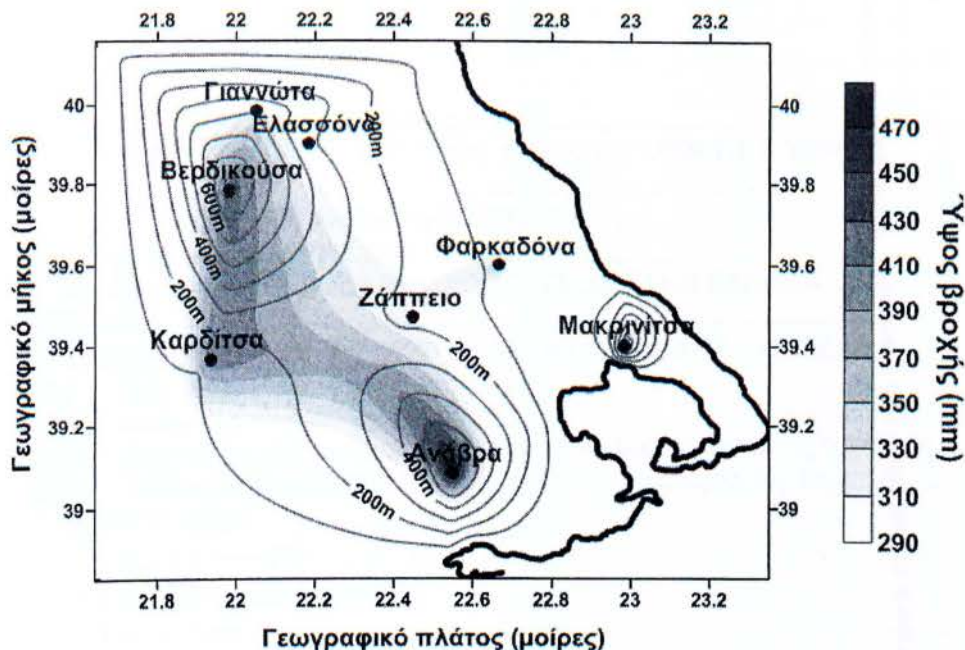


Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα  
Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ

ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών  
Τμήμα Μηχανικών Ηλεκτρονικών  
Υπολογιστικών Συστημάτων



Πτυχιακή εργασία :

## ΧΩΡΙΚΗ ΚΑΙ ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Σπουδαστές: Άγγελος Μαγούλης (Α.Μ.: 31191)  
Χρήστος Καραδήμας (Α.Μ.: 30413)

Επιβλέπων καθηγητής: Αθανάσιος Γ. Παλιατσός

Αθήνα Σεπτέμβριος 2013

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ  
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

# Περιεχόμενα

Περιεχόμενα .....	1
Πρόλογος .....	2
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 .....</b>	<b>3</b>
<b>1. ΥΔΑΤΩΔΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΑ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>3</b>
1.1 Βροχή .....	3
1.2 Χιόνι.....	4
1.3 Χαλάζι.....	5
1.4 Χιονοχάλαζα .....	5
1.5 Υετός .....	5
<b>2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΒΡΟΧΩΝ.....</b>	<b>6</b>
<b>3. ΔΥΝΑΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΝ ΤΙΣ ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ .....</b>	<b>9</b>
<b>4. ΟΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΒΡΟΧΗΣ.....</b>	<b>10</b>
<b>5. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΒΡΟΧΩΝ.....</b>	<b>13</b>
<b>6. ΚΛΙΜΑ ΚΑΙ ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ .....</b>	<b>14</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 .....</b>	<b>19</b>
<b>2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ – ΘΕΣΣΑΛΙΑ .....</b>	<b>19</b>
2.1 Γεωγραφική θέση της Θεσσαλίας .....	19
2.2. Ιστορικά στοιχεία της περιοχής .....	20
2.3 Φυσικογεωγραφικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής.....	21
2.4. Ανθρωπογεωγραφικά χαρακτηριστικά – οικονομία της περιοχής .....	22
2.4.1. Γεωργία .....	23
2.4.2. Κτηνοτροφία.....	30
2.4.3. Βιομηχανία-Βιοτεχνία.....	32
2.4.4. Χρήσεις γης.....	34
2.4.5. Τουρισμός – Πολιτιστικές δραστηριότητες.....	35
2.5. Κλίμα της Θεσσαλίας .....	39
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 .....</b>	<b>41</b>
3.1 Βροχομετρικοί σταθμοί – Δεδομένα .....	41
3.2 Μεταβολή της βροχόπτωσης, στη διάρκεια της υπό μελέτη χρονικής περιόδου.....	42
3.3 Διαχρονική εξέλιξη των ετήσιων τιμών ύψους βροχής.....	44
3.4 Διαχρονική εξέλιξη των τιμών ύψους βροχής της βροχερής περιόδου του έτους .....	50
3.5 Ενδοετήσια μεταβολή των τιμών ύψους βροχής.....	56
3.6 Χωρική μεταβολή της βροχόπτωσης στην περιοχή της Θεσσαλίας.....	64
<b>Συμπεράσματα.....</b>	<b>68</b>
<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>71</b>

## Πρόλογος

Η επιλογή του θέματος της Πτυχιακής Εργασία μας οφείλεται στη γενικότερη στροφή της σύγχρονης κοινωνίας στη μελέτη του περιβάλλοντος. Καθώς η τεχνολογία και η κοινωνία των ανθρώπων εξελίσσονταν, οι φυσικοί πόροι που έμοιαζαν ατελείωτοι άρχισαν να εμφανίζουν ελλείψεις. Αυτό συνέβη γιατί καθώς περνούσαν τα χρόνια δημιουργήθηκε ανάγκη για περισσότερους φυσικούς πόρους και γιατί οι ενέργειες του ανθρώπου είχαν επιφέρει μεγάλες αλλαγές στην διαμόρφωση του περιβάλλοντος.

Στην Εργασία αυτή με τη βοήθεια της Στατιστικής μελετάμε τη χωρική και χρονική κατανομή των βροχοπτώσεων στην περιοχή της Θεσσαλίας. Μια μελέτη τέτοια θα μας βοηθήσει να βγάλουμε συμπεράσματα για την τάση μεταβολής των υδάτινων πόρων της περιοχής.

Στο σημείο αυτό θέλουμε να ευχαριστήσουμε τον καθηγητή μας Αθανάσιο Γ. Παλιατσό για την καθοδήγησή και τη βοήθειά του, έτσι ώστε να ολοκληρωθεί η Πτυχιακή Εργασία. Τέλος, να ευχαριστούμε τη Διεύθυνση Υδρολογίας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ) που μας παρείχε τα δεδομένα από τους βροχομετρικούς σταθμούς της Θεσσαλίας.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## 1. ΥΔΑΤΩΔΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΑ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΜΑΤΑ

### 1.1 Βροχή

Τα στέρεα και υγρά υδατώδη ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα αποτελούν τον υετό (βροχή). Οι συνθήκες που συντελούν στο σχηματισμό των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων, είναι:

Οι υδροσταγόνες δημιουργούνται μέσα στα νέφη με τη συνένωση πολλών υδροσταγονιδίων ή και κρυστάλλων. Η βροχή δημιουργείται, από αυτές τις σταγόνες ή αυτούς τους παγοκρυστάλλους, κατά την κάθοδό τους προς το έδαφος, περνώντας από ατμοσφαιρικά στρώματα, που είτε τις διατηρούν σε υγρή φάση, είτε προκαλούν την τήξη τους και φθάνουν στο έδαφος πριν εξατμιστούν. Θα πρέπει να τονιστεί ότι, ο μηχανισμός που συντελεί στο να υπερνικούν οι σταγόνες ή οι κρύσταλλοι τα ανοδικά ρεύματα της ατμόσφαιρας και να φτάνουν στο έδαφος με τη μορφή υετού, είναι αρκετά πολύπλοκος.

Για να δημιουργηθεί από ένα νέφος βροχή, θα πρέπει να ισχύει ένας τουλάχιστον από τους παρακάτω παράγοντες

1. Διάφορα θερμοκρασίας μεταξύ των γειτονικών στοιχείων του νέφους.
2. Συνύπαρξη των τριών φάσεων του νερού στο έδαφος.
3. Σχετικές ή αναταρακτικές κινήσεις.
4. Ανομοιόμορφο ηλεκτρικό φορτίο (ή ηλεκτρική ουδετερότητα) μεταξύ

των στοιχείων του νέφους.

Έχει υπολογιστεί, ότι ο ρυθμός ανάπτυξης, υδροσταγονιδίων και η δημιουργία βροχής με τη διαδικασία της συνένωσης, σε νέφη ανοδικών κινήσεων με μέτρια ευνοϊκές συνθήκες, είναι ικανά να δώσουν βροχή περίπου σε 20min. Επίσης ευνοϊκές συνθήκες συνιστά η ύπαρξη ισχυρών ανοδικών και καθοδικών κινήσεων, μεγάλων ποσοτήτων  $H_2O$  (υγρής φάσης) και μεγάλου αρχικού φάσματος μεγεθών υδροσταγονιδίων. Συνολικά στα υδροσταγονίδια του νέφους πρέπει να περιλαμβάνεται οπωσδήποτε και κάποιος ικανοποιητικός αριθμός μεγάλων υδροσταγόνων που έχουν ταχύτητες πτώσης σημαντικά μεγαλύτερες από τις ταχύτητες των γειτονικών τους υδροσταγονιδίων.

Οι βροχές διακρίνονται ανάλογα με τον τρόπο τον οποίο προκαλείται συμπύκνωση των υδρατμών λόγω ψύξης, σε τρεις κατηγορίες.

1. **Βροχές οριζόντιας και κατακόρυφης μεταφοράς.** Οι βροχές αυτές σχηματίζονται όταν θερμές και υγρές αέριες μάζες μεταφέρονται σε ψυχρότερες περιοχές ή όταν συμβαίνουν στην ατμόσφαιρα ισχυρές ανοδικές κινήσεις.

2. **Μετωπικές η υφειακές βροχές.** Στον τύπο αυτό των βροχών, ο ουσιώδης μηχανισμός είναι η ανύψωση του αέρα μετά από σύγκλιση οριζοντίως κινούμενων αερίων ρευμάτων σε μια περιοχή χαμηλής πίεσης.

3. **Ορογραφικές βροχές ή βροχές ανάγλυφου.** Προκαλούνται από τις ανοδικές κινήσεις υγρών αερίων μαζών στις προσήνεμες πλευρές των βουνών (ομβροπλευρές). Γενικά τα μεγαλύτερα ύψη βροχής παρατηρούνται πάνω από τις ορεινές περιοχές με μια γενική τάση να αυξάνονται σε σχέση με το υψόμετρο μέχρι κάποιο ορισμένο ύψος, μέχρι τα 2km περίπου. Πάνω από το ύψος αυτό η βροχόπτωση ελαττώνεται τόσο σε ένταση, όσο και σε συχνότητα. Ευνόητο είναι ότι, τα ποσά της βροχής είναι μεγαλύτερα αν ο κύριος άξονας μιας οροσειράς είναι κάθετος προς την κίνηση των υγρών ανεμών. Στις υπήνεμες πλευρές των βουνών (ομβροσκιές), τα ποσά της βροχής ελαττώνονται σημαντικά.

Ανάλογα με το μέγεθος των σταγόνων και τον τρόπο πτώσης, η βροχή έχει διάφορες ονομασίες, όπως όμβρος (όταν προέρχεται από νέφη ανοδικών κινήσεων με απότομη έναρξη και λήξη, καθώς και απότομες μεταβολές της έντασης), ψιχάλα (όταν αποτελείται από μικρές και πολυάριθμες υδροσταγόνες, που αιωρούνται και ακολουθούν τα αέρια ρεύματα), κ.λπ.

## 1.2 Χιόνι

Όταν οι παγοκρύσταλλοι που σχηματίζονται μέσα σ' ένα σύννεφο μεγαλώσουν, τότε πέφτουν με μεγαλύτερη ταχύτητα και τελικά εγκαταλείπουν το σύννεφο. Αν προλάβουν και φτάσουν στη Γήινη επιφάνεια πριν λιώσουν, τότε δημιουργούν το φαινόμενο του χιονιού.

Όταν η θερμοκρασία του αέρα είναι πολύ χαμηλή, μεταξύ  $-8^{\circ}\text{C}$  και  $-10^{\circ}\text{C}$  ή και χαμηλότερη από το μηδέν, τότε το χιόνι πέφτει με τη μορφή παγοκρυστάλλων, ενώ όταν η θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη οι παγοκρύσταλλοι ενώνονται και σχηματίζουν τις λεγόμενες νιφάδες. Αν υπάρχει μερική τήξη των νιφάδων, με

αποτέλεσμα να φτάνει στο έδαφος ταυτόχρονα χιόνι και βροχή, τότε το υδρομετέωρο αυτό ονομάζεται χιονόνερο.

### 1.3 Χαλάζι

Το φαινόμενο του χαλαζιού συνίσταται στην πτώση, πάνω από τη Γήινη επιφάνεια, κομματιών πάγου με σχήμα σφαιρικό, κωνικό ή ακανόνιστο και με διάμετρο μεγαλύτερη από 5mm που ονομάζονται χαλαζόκοκκοι. Πολλές φορές οι διαστάσεις τους μπορούν να φτάσουν το μέγεθος μεγάλου πορτοκαλιού.

Το χαλάζι δημιουργείται όταν επικρατούν βιαία κατακόρυφα ρεύματα αέρα, όπως ακριβώς συμβαίνει με τα νέφη σωρειτομελανίτες (Cumulonimbus), δηλαδή τα νέφη που επικρατούν όταν έχουμε θερμικές ή μετωπικές καταιγίδες στις οποίες σχηματίζονται μεγάλοι σωρειτομελανίτες.

Το χαλάζι σχηματίζεται μέσα σε ογκώδεις σωρειτομελανίτες που παρουσιάζουν μεγάλη κατακόρυφη ανάπτυξη και η θερμοκρασία στα ανώτερα μέρη τους πέφτει κάτω από 0°C. Τότε συμβαίνει παγοποίηση πάνω στους πυρήνες του πάγου και γενικά μια γρήγορη μετατροπή των υδροσταγονιδίων που βρίσκονται σε υπέρτηξη, σε παγοκρυστάλλους.

### 1.4 Χιονοχάλαζα

Χιονοχάλαζα είναι το υδρομετέωρο που αποτελείται από μικρά λευκά αδιαφανή, σφαιρικά ή κωνικά σωματίδια πάγου με διάμετρο μεταξύ 2mm και 5mm. Αυτό διαφέρει από τον κόκκο του χιονιού ως προς το ότι θρυμματίζεται ευκολότερα. Στις περισσότερες περιπτώσεις η χιονοχάλαζα πέφτει με μορφή όμβρου πριν ή και κατά τη διάρκεια χιονοπτώσεων.

### 1.5 Υετός

Με τον όρο υετός εννοούμε όλα τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα που με οποιαδήποτε μορφή του νερού, υγρή ή στερεή, επιπίπτουν στην επιφάνεια της Γης από τον ουρανό, αφού προηγουμένως έχουν ανέλθει σ' αυτόν με τη διαδικασία της εξάτμισης των επιφανειακών νερών. Ο υετός περιλαμβάνει λοιπόν όλα τα είδη της βροχής, το χιονόνερο, το χιόνι, το χαλάζι αλλά και κάθε μορφή υγρασίας που

επικάθεται στο έδαφος και τα φυτά, όπως η δρόσος, και η πάχνη. Η μορφή που θα έχουν τα υδάτινα αυτά κατακρημνίσματα όταν φτάνουν στο έδαφος, εξαρτάται από τη θερμοκρασία, την υγρασία και την ύπαρξη ή όχι κατακόρυφων ρευμάτων του αέρα. Αν η θερμοκρασία είναι πάνω από τη θερμοκρασία μετατροπής σε πάγο (0°C) τα κατακρημνίσματα θα έχουν μορφή βροχής, διαφορετικά χιονιού.

## 2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΒΡΟΧΩΝ

Σχετικά με τα χαρακτηριστικά των βροχών, έχουμε να παρατηρήσουμε τα εξής:

**A.** Η ημερήσια πορεία της βροχής διακρίνεται σε τρεις τύπους:

1. Ο θαλάσσιος τύπος, που σημειώνεται σε τόπους θαλάσσιας επιρροής, παρουσιάζει ένα μέγιστο κατά τις νυχτερινές ή πρώτες πρωινές ώρες, που οφείλεται στο γεγονός ότι η θερμοκρασία του αέρα αμέσως πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας δεν ελαττώνεται πολύ κατά τη νύχτα, λόγω επαφής με τη θερμότερη υποκείμενη θερμότερη επιφάνεια. Τα αμέσως υπερκείμενα στρώματα ψύχονται περισσότερο λόγω ακτινοβολίας. Η νυχτερινή αυτή αστάθεια ενισχύει τις μετωπικές βροχές πάνω από τη θάλασσα, ή και τις δημιουργεί μόνη της αν είναι ισχυρή.

2. Ο ηπειρωτικός τύπος παρουσιάζει το μέγιστο κατά τις απογευματινές ώρες, λόγω υπερθέρμανσης του υποκείμενου εδάφους.

3. Ο πολύπλοκος τύπος παρουσιάζει διάφορες αποκλίσεις ή συνδυασμούς των δυο τύπων που προαναφέρθηκαν. Μερικοί τόποι μπορεί να εμφανίζουν και τα δυο μέγιστα στις ώρες τους, ή χρονικά μετατοπισμένα, και άλλοι να εμφανίζουν θαλάσσιο τύπο το χειμώνα και ηπειρωτικό το καλοκαίρι.

**B.** Η ετήσια πορεία της βροχής ή βροχομετρικό σύστημα (Β.Σ.) μιας περιοχής αποτελεί θεμελιώδες κλιματικό στοιχείο, όπως και η ίδια η βροχόπτωση. Μεταξύ των πολλών τύπων των βροχομετρικών συστημάτων της γης διακρίνονται μερικοί με τα ίδια χαρακτηριστικά.

1. Το ηπειρωτικό Β.Σ., στο εσωτερικό των ηπείρων, με θερινές βροχές και χειμερινή ξηρασία.

2. Το θαλάσσιο Β.Σ., πάνω από τους ωκεανούς, με μέγιστο βροχών το φθινόπωρο και το χειμώνα. Αυτές τις εποχές οι υπερθαλάσσιες αέριες μάζες είναι θερμότερες και πλουσιότερες σε υδρατμούς από το περιβάλλον.

3. Το μουσωνικό Β.Σ., στις περιοχές των μουσωνικών κλιμάτων με άφθονες θερινές βροχές.

4. Το ισημερινό Β.Σ., μεταξύ των παράλληλων των  $10^{\circ}$  Β και Ν περίπου του ισημερινού, με δύο μέγιστα βροχής κατά τις ισημερίες (21 Μαρτίου και 23 Σεπτεμβρίου περίπου). Βορειότερα και νοτιότερα της ζώνης αυτής το Β.Σ. γίνεται τροπικό.

5. Το τροπικό Β.Σ., με ένα μέγιστο βροχής κατά το θέρος κάθε ημισφαιρίου, όταν ο Ήλιος φθάνει στο ζενίθ του τόπου ή λίγο αργότερα και ένα ελάχιστο κατά το χειμώνα.

6. Το υποτροπικό ή μεσογειακό Β.Σ., στις περιοχές με μεσογειακό κλίμα, με χειμερινό μέγιστο και θερινό ελάχιστο των βροχών. Επικρατεί γενικά στα προς τους πόλους όρια των ζωνών υψηλών πιέσεων (ξηρασίας) των υποτροπικών περιοχών ( $25^{\circ}$ – $30^{\circ}$ ).

Γ. Οι προσπάθειες ερμηνείας της γεωγραφικής κατανομής της βροχής κατέληξαν στα επόμενα χαρακτηριστικά:

1. Όπως είναι γνωστό η νέφωση είναι άμεσα και θετικά συσχετισμένη με τη βροχή. Εάν η γη ήταν ομοιογενής και ομοιόμορφη, οι ζώνες μέγιστης βροχόπτωσης θα ταυτίζονταν με τις ζώνες επιφανειακής σύγκλισης ή βαρομετρικών χαμηλών, που οδηγούν σε ανοδικές κινήσεις. Οι βροχές στις ζώνες μέγιστων βροχοπτώσεων των πλατών  $56^{\circ}$ – $60^{\circ}$  Β και Ν ενισχύονται και από την έντονη υφειακή δραστηριότητα εκεί. Οι δυο ζώνες υψηλών πιέσεων με  $|25^{\circ} < |\varphi| < 30^{\circ}$  των υποτροπικών περιοχών και οι δυο πολικές, είναι ζώνες ελάχιστων βροχών λόγω καθοδικών κινήσεων. Οι πολικές μάλιστα περιοχές στερούνται και υδρατμών, λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών που δεν ευνοούν την εξάτμιση. Οι ζώνες αυτές της βροχής μετατοπίζονται προς τον πόλο κατά το θέρος και προς τον ισημερινό κατά το χειμώνα κάθε ημισφαιρίου, με αποτέλεσμα τη δημιουργία και άλλων ενδιάμεσων ζωνών.

2. Η κατανομή ξηρών και θαλασσών επηρεάζει το κλίμα σημαντικά διαμέσου των βροχοπτώσεων. Στο ίδιο γεωγραφικό πλάτος, πάνω στους



ωκεανούς πέφτει περισσότερη βροχή, παρά πάνω στις ηπείρους. Εξαίρεση αποτελεί η ζώνη μεταξύ  $0^{\circ}$  και  $10^{\circ}$  νότια. Η βροχή συνεπώς στο Νότιο ημισφαίριο (λίγη ξηρά) θα έπρεπε να είναι πολύ μεγαλύτερη από την αντίστοιχη στο βόρειο. Υπερτερεί όμως ελάχιστα, γιατί η βροχερή ζώνη των ισημερινών νημεμιών βρίσκεται στα βόρεια του ισημερινού. Οι ακτές επίσης, όταν δέχονται άνεμους από τη θάλασσα, δημιουργούν ανοδικές κινήσεις και βροχές.

3. Το ανάγλυφο του εδάφους δημιουργεί πολλές βροχές στην ομβοπλευρά, όπως π.χ. δυτικά των Άνδεων, των Βραχωδών Ορέων και στη δυτική πλευρά της Ελληνικής χερσονήσου.

4. Τα κινούμενα βροχοφόρα συστήματα (υφέσεις) ερμηνεύουν επίσης πολλές ανωμαλίες της διανομής των βροχών.

5. Το μέγιστο της μεταβλητότητας της βροχής σημειώνεται στις ερημικές περιοχές.

Οι παραπάνω παράγοντες χωριστά ή σε συνδυασμό δημιουργούν μέγιστα βροχών (π.χ. θερινοί μουσσώνες και παραλίες με ορεινές εξάρσεις ή απομονωμένα βουνά) ή ξηρασία (π.χ. η υποτροπική περιοχή των υψηλών πιέσεων στη Β. Αφρική).

Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής της Γης είναι 1000mm περίπου, ενώ στο Νότιο ημισφαίριο κυμαίνεται γύρω στα 1006mm και στο Βόρειο γύρω στα 996mm. Λόγω του ζωτικού ρόλου της βροχόπτωσης για την ευφορία του εδάφους και το υδατικό ισοζύγιο μιας περιοχής, ο άνθρωπος προσπάθησε να ελέγξει τις βροχοπτώσεις κατά τη θέλησή του. Οι μέθοδοι του κάλυψαν όλο το φάσμα από τις μαγικές μέχρι τις σύγχρονες επιστημονικές προσπάθειες. Τελικά εκείνο που περίμενε από τις προσπάθειες αυτές, σαν ορθό, είναι η οικονομικά ασύμφορη ακόμα μέθοδος της σποράς βροχοφόρων νεφών με κατάλληλους πυρήνες συμπύκνωσης. Η μέθοδος αυτή προϋποθέτει την ύπαρξη νεφών. Η προσπάθεια αυτή δεν έχει εγκαταλειφθεί.

### 3. ΔΥΝΑΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΝ ΤΙΣ ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Οι δυναμικοί παράγοντες που δημιουργούν τις καιρικές καταστάσεις στον ελλαδικό χώρο, κατά τη βροχερή περίοδο, είναι οι παρακάτω:

α. Οι υφέσεις (συστήματα χαμηλών πιέσεων) οι προερχόμενες από τον Ατλαντικό, αλλά και οι δημιουργούμενες εντός της Μεσόγειου κατά μήκος του μεσογειακού μετώπου.

β. Ο σιβηριακός αντικυκλώνας (συστήματα υψηλών πιέσεων), σποραδικά τμήματα του οποίου εμφανίζονται και στη Βαλκανική χερσόνησο, καθώς και οι αντικυκλώνες της Δυτικής Ρωσίας και της Κεντρικής Ευρώπης.

γ. Ο αντικυκλώνας των Αζορών, ο οποίος τη συγκεκριμένη περίοδο μετατοπίζεται νότια και επιτρέπει τη διέλευση των υφέσεων του Ατλαντικού στη λεκάνη της Μεσόγειου.

δ. Οι κινητοί αντικυκλώνες της Βόρειας Ευρώπης και της Σκανδιναβικής χερσονήσου, οι οποίοι προκαλούν ταχεία μεταφορά ψυχρών αέριων μαζών στο Μεσογειακό χώρο.

Κατά την ψυχρή περίοδο του έτους οι κυριότεροι δυναμικοί παράγοντες που διαμορφώνουν τον καιρό, είναι:

α. Ο αντικυκλώνας των Αζορών, ο οποίος υφίσταται μετατόπιση προς τα βόρεια και τα ακραία τμήματα του καταλαμβάνουν και τη Βαλκανική χερσόνησο.

β. Το θερμικό χαμηλό των Ινδιών, το οποίο δημιουργείται λόγω της υψηλής θερμότητας και εκτεινόμενο αγγίζει πολλές φορές τις ακτές της Ανατολικής Μεσόγειου μέχρι και τις δυτικές ακτές της Μικρής Ασίας.

Ο συνδυασμός αυτών των δύο, δημιουργεί το σταθερό ρεύμα των ετήσιων ανεμών (μελέμια). Εκτός από αυτά τα συστήματα, την περίοδο αυτή, ο καιρός της Αττικής επηρεάζεται και από τα αντικυκλωνικά συστήματα της δυτικής Ρωσίας και της Βορειοδυτικής Ευρώπης.

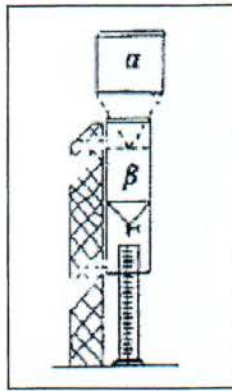
#### 4. ΟΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΒΡΟΧΗΣ

Η ποσότητα του νερού που παρέχεται στην επιφάνεια του εδάφους μετρείται σε χιλιοστά (mm) ύψους του υδάτινου στρώματος το οποίο σχηματίζει. Αν δηλαδή το νερό της βροχής, ή το νερό που προέρχεται από την τήξη του χιονιού ή του χαλάζιου δεν απορροφάται από το έδαφος, δεν εξατμίζεται και δεν ρέει στις κλιτείς του εδάφους, θα σχηματίσει ένα υγρό οριζόντιο στρώμα νερού. Το πάχος του στρώματος αυτού, σε χιλιοστά, εκφράζει ποσοτικά τη βροχή που έπεσε σε ορισμένο χρονικό διάστημα.

Τα όργανα που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της βροχής ονομάζονται βροχόμετρα, τα δε αυτογραφικά βροχογράφοι. Χιονόμετρα ονομάζονται τα όργανα με τα οποία γίνεται η μέτρηση τόσο της βροχής, όσο και του νερού που προέρχεται από την τήξη του χιονιού, του χαλάζιου κ.λπ.

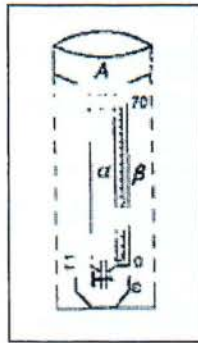
Διακρίνουμε τους εξής τύπους βροχομέτρων:

1. Το ογκομετρικό βροχόμετρο είναι το απλούστερο όργανο τόσο από την άποψη της κατασκευής όσο και από άποψη χρήσης (Σχήμα 1.1). Αποτελείται από ένα χωνί, από ψευδάργυρο με διάμετρο συνήθως μεταξύ 10cm και 30cm, του οποίου γνωρίζουμε το εμβαδόν του στομίου. Το χωνί καλύπτει την ανώτερη επιφάνεια κυλινδρικού μεταλλικού δοχείου, στο οποίο ρέει το νερό που συλλέγεται με το χωνί. Το νερό μετρείται με ειδικό γυάλινο ογκομετρικό σωλήνα του οποίου οι διαιρέσεις αντιπροσωπεύουν απ' ευθείας τα χιλιοστά ύψους βροχής. Το βροχόμετρο εγκαθίσταται μόνιμα και κατακόρυφα μέσα στο μετεωρολογικό σταθμό και σε αρκετή απόσταση από υψηλά αντικείμενα. Το στόμιο του βροχομέτρου πρέπει να είναι εντελώς οριζόντιο και σε απόσταση συνήθως 150cm από την επιφάνεια του εδάφους.



**Σχήμα 1.1.** Ογκομετρικό βροχόμετρο (Ζαμπάκας 1981).

2. Το δεκαπλασιαστικό βροχόμετρο αποτελείται από ένα χωνί, από ψευδάργυρο, το οποίο καταλήγει σε μεταλλικό κύλινδρο, ο οποίος στο κάτω άκρο του φέρει στρόφιγγα και μια πλάγια διακλάδωση με την οποία συγκοινωνεί με ένα γυάλινο σωλήνα, που είναι προσαρμοσμένος κατά μήκος του σωλήνα (Σχήμα 1.2). Παράλληλα με το γυάλινο σωλήνα υπάρχει μεταλλική κλίμακα που διαιρείται από κάτω προς τα πάνω, σε εκατοστά και χιλιοστά του μέτρου. Το μήκος των δύο σωλήνων, καθώς και της κλίμακας, είναι συνήθως 40cm μέχρι 100cm. Το εμβαδόν του στομίου του χωνιού είναι ακριβώς δέκα φορές μεγαλύτερο από το άθροισμα των τομών των δύο σωλήνων. Έτσι, κατά τη μέτρηση, τα εκατοστά της κλίμακας αντιπροσωπεύουν χιλιοστά ύψους βροχής και τα χιλιοστά της κλίμακας αντιπροσωπεύουν δέκατα του χιλιοστού. Με αυτό τον τρόπο διευκολύνεται η ανάγνωση του ύψους βροχής με ακρίβεια δέκατου του χιλιοστού. Επειδή όμως, ακόμα και όταν δεν βρέχει, το ύψος της στήλης του ύδατος εντός των σωλήνων μεταβάλλεται λόγω εξάτμισης, θα πρέπει να αναγράφεται στο βιβλίο παρατηρήσεων, καθημερινά το ύψος αυτής.



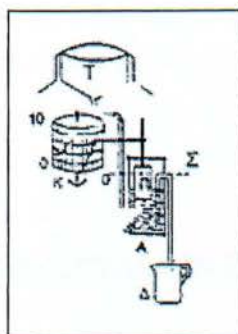
**Σχήμα 1.2.** Δεκαπλασιαστικό βροχόμετρο (Ζαμπάκας 1981).

Ο βροχογράφος των Hellman – Fuess ή σιφωνοειδής βροχογράφος είναι ο περισσότερο γνωστός. Αποτελείται, όπως και τα βροχόμετρα, από ένα χωνί το οποίο συνδέεται δια μέσου ενός πλαστικού σωλήνα με το κυλινδρικό δοχείο στο οποίο υπάρχει πλωτήρας (Σχήμα 1.3). Στην άνω επιφάνεια του πλωτήρα συνδέεται ένα κατακόρυφο στέλεχος και στη συνέχεια ένα οριζόντιο που καταλήγει σε γραφίδα, η οποία σύρει γραμμή επάνω στην επιφάνεια ταινίας που είναι στερεωμένη σε κύλινδρο που περιστρέφεται με ωρολογιακό μηχανισμό.

Η ταινία του κυλίνδρου, με 100 οριζόντιες γραμμές, διαιρείται σε χιλιοστά και σε δέκατα του χιλιοστού. Επίσης με κατακόρυφες γραμμές διαιρείται σε ημέρες, σε ώρες και σε μικρότερες υποδιαιρέσεις ανά 10 πρώτα λεπτά.

Όταν το δοχείο A είναι κενό, η γραφίδα βρίσκεται στο σημείο 0mm της ταινίας. Εάν αρχίσει να βρέχει, τότε ο πλωτήρας μέσα στο δοχείο A αρχίζει να ανυψώνεται προοδευτικά και μαζί μ' αυτόν η γραφίδα, η οποία χαράζει καμπύλη στην επιφάνεια της ταινίας. Όταν η στάθμη του νερού, που συλλέγεται μέσα στον κύλινδρο A φτάσει ακριβώς το ύψος της καμπής του σίφωνα Σ, τότε η γραφίδα βρίσκεται στην ανώτερη διαίρεση των 10mm της ταινίας. Μια ελάχιστη επιπλέον ποσότητα ύδατος προκαλεί το αυτόματο άδειασμα του δοχείου με το σίφωνα Σ. Τότε η γραφίδα χαράζει μια κατακόρυφη γραμμή και κατέρχεται μέχρι το σημείο 0mm της ταινίας. Εάν η βροχή εξακολουθεί, η γραφίδα ανέρχεται και πάλι και το ίδιο φαινόμενο επαναλαμβάνεται συνεχώς μέχρι να σταματήσει η βροχή. Η μορφή της καμπύλης που χαράζει η γραφίδα επάνω στην ταινία του βροχογράφου εξαρτάται από τη ραγδιαιότητα της βροχής.

Με τους βροχογράφους, εκτός από το ύψος της ύδατος παρακολουθούμε την ώρα έναρξης και λήξης της βροχής, δηλαδή τη διάρκεια της. Επίσης και τη ραγδαιότητα της βροχής, δηλαδή το πόσο του ύδατος που πέφτει στη μονάδα του χρόνου, κατά τα διάφορα στάδια της βροχόπτωσης.



**Σχήμα 1.3.** Βροχογράφος (Ζαμπάκας 1981).

## 5. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΒΡΟΧΩΝ

Το κύριο χαρακτηριστικό, που στη ουσία ξεχωρίζει τις μετρήσεις των βροχών από εκείνες των θερμοκρασιών είναι ότι οι βροχές είναι ασυνεχείς κατά τόπο και χρόνο, γεγονός που σημαίνει ότι δεν βρέχει ποτέ την ίδια στιγμή, ακόμα και σε μικρές ποσότητες, επάνω σε ολόκληρη την επιφάνεια της γης, ή σε μια εκτεταμένη ήπειρο.

Μια συστηματική επεξεργασία αναφερόμενη στα στοιχεία βροχής ενός σταθμού θα πρέπει να ακολουθήσει την εξής διαδικασία:

Θα πρέπει αρχικά να βρεθεί η διάρκεια κάθε επεισοδίου βροχής, διάρκεια που μπορεί να κυμαίνεται από μερικά λεπτά μέχρι μερικές ώρες, και στη συνέχεια να γίνει ανάλυση κάθε επεισοδίου για να βρεθούν οι διάφορες εντάσεις της βροχής. Όπως είναι ευνόητο, η ένταση βρίσκεται με τη βοήθεια αυτογραφικού οργάνου και εκτιμάται σε χιλιοστά ανά ώρα (mm/h), ή σε mm/5min ή σε mm/10min.

Εάν κατά τη διάρκεια μιας ημέρας υπάρχουν περισσότερα του ενός επεισόδια βροχής, τα επί μέρους ύψη βροχής αθροίζονται και βρίσκεται το ημερήσιο ύψος βροχής, καθώς και η συνολική ημερήσια διάρκεια βροχής. Στη συνέχεια, για κάθε μήνα αθροίζονται τα ημερήσια ύψη και η αντίστοιχη διάρκεια για

τον υπολογισμό του μηνιαίου ύψους βροχής και της μηνιαίας διάρκειας αυτής. Τα 12 μηνιαία ύψη αθροιζόμενα δίνουν το ετήσιο ύψος βροχής. Το ίδιο γίνεται προκειμένου για τη διάρκεια της βροχής.

Θα πρέπει να διευκρινιστεί ότι αναφορικά με τη βροχή εκείνο που πρέπει να γνωρίζουμε για κάθε μήνα ή έτος είναι το συνολικό ύψος, σε χιλιοστά, και όχι το μέσο όρο όπως γίνεται με τη θερμοκρασία. Η χρησιμοποίηση του μέσου όρου γίνεται όταν υπάρχουν μετρήσεις βροχής περισσότερων ετών και θέλαμε να οδηγηθούμε σε κλιματικά συμπεράσματα

## **6. ΚΛΙΜΑ ΚΑΙ ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

Πριν την αναφορά στο κλίμα που επικρατεί στη Θεσσαλία, είναι απαραίτητη η αναφορά στις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν ευρύτερα στον Ελλαδικό χώρο. Το κλίμα λοιπόν που επικρατεί στην Ελλάδα χαρακτηρίζεται γενικά ως Μεσογειακό. Κύριο χαρακτηριστικό είναι οι ήπιοι και υγροί χειμώνες και τα σχετικά θερμά και ξηρά καλοκαίρια, ενώ υπάρχουν μακρές περιόδους ηλιοφάνειας σε όλη σχεδόν τη διάρκεια του έτους (Ζαμπάκας 1981). Το κλίμα όμως της Ελλάδας παρουσιάζει σημαντικές διαφοροποιήσεις από περιοχή σε περιοχή, πάντα μέσα στα πλαίσια του Μεσογειακού κλίματος. Η λεκάνη της Μεσογείου, περιοχή στην οποία βρίσκεται και η Ελλάδα, είναι ευπρόσβλητη στην αλλαγή κλίματος, ιδιαίτερα μέσω των αλλαγών στις βροχοπτώσεις. Αυτό προκαλεί δυσμενείς επιπτώσεις στην παροχή νερού και ως εκ τούτου στη γεωργία (Sestini et al. 1989, Wigley 1992, Pnevmatikos and Katsoulis 2006). Για να υπάρξουν δυνατότητες ενδείξεων μεταβολής του κλίματος στην Ελλάδα απαιτείται η ενημέρωση των κλιματολογικών παραμέτρων και ιδιαίτερα των στοιχείων των βροχοπτώσεων. Η στατιστική επεξεργασία των στοιχείων βροχοπτώσεων είναι πολύ σημαντικές για ποικίλες δραστηριότητες, όπως τα γεωργικά προγράμματα άρδευσης, ο σχεδιασμός παροχών νερού, η πρόληψη πλημμυρών.

Η μείωση των βροχοπτώσεων και η ενδεχόμενη αύξηση της θερμοκρασίας ευθύνονται για το χρονικό περιορισμό της βροχερής περιόδου, με ενδεχόμενη την πρόκληση μείωσης της συγκομιδής. Αλλαγές στις βροχοπτώσεις και αύξηση της εξατμισοδιαπνοής μπορούν να οδηγήσουν σε μείωση της περιοχής

καλλιεργουμένου εδάφους. Τα τελευταία χρόνια είναι εμφανές ότι έχουν αυξηθεί η συχνότητα εμφάνισης, η εμμονή, η διάρκεια και η ένταση περιόδων ξηρασίας στις μεσογειακές χώρες (Sestini et al. 1989, Sahsamanoğlu et al. 1992, Wigley 1992, Mantis et al. 1994, Feidas and Lalas 2001, IPCC 2001, Pnevmatikos and Katsoulis 2006). Η Ελλάδα βρίσκεται στη νοτιοανατολική Ευρώπη, με αποτέλεσμα να είναι ταξινομημένη ότι έχει μεσογειακό τύπο κλίματος, με τους ήπιους υγρούς χειμώνες και τα μακριά ηλιόλουστα ξηρά καλοκαίρια. Σύμφωνα με την ταξινόμηση του Köppen (1936), το μεσογειακό κλίμα της Ελλάδας είναι ένα τύπος κλίματος στον οποίο οι χειμερινές βροχοπτώσεις είναι τουλάχιστον τριπλάσιες από τις θερινές (Palutikof et al. 1992, Palutikof and Wigley 1996). Προκειμένου να μελετηθούν οι πρόσφατες κλιματολογικές διακυμάνσεις στη νότια Ευρώπη και να αναπτυχθούν τα κατάλληλα κλιματολογικά πρότυπα (μοντέλα), είναι πολύ σημαντικό να γίνει κατανοητή η μορφή και η κατανομή της βροχόπτωσης ώστε να υπάρχει δυνατότητα να προβλεφθεί. Επομένως, είναι απαραίτητη η μελέτη των χαρακτηριστικών των χρονολογικών σειρών των βροχοπτώσεων (π.χ. γεωγραφικές και χρονικές δομές) κατά τη διάρκεια των μεγάλων περιόδων.

Το καθεστώς βροχοπτώσεων στην Ελλάδα είναι συνάρτηση του γεωγραφικού πλάτους και της γενικής κυκλοφορίας της ατμόσφαιρας, αλλά τροποποιείται από την αλληλεπίδραση μεταξύ του εδάφους και της θάλασσας και από τη σύνθετη ορογραφία της περιοχής. Οι ορογραφικές βροχές, στις κορυφογραμμές των βουνών, έρχονται σε εμφανή αντίθεση με τις ελάχιστες ετήσιες βροχοπτώσεις, λιγότερα από 300 mm, στις νότιες περιοχές. Η διαφορά στα ποσά και τα περιστατικά των βροχοπτώσεων επηρεάζεται από την τοπογραφία. Διάφοροι ερευνητές έχουν αναλύσει τη μεταβλητότητα βροχοπτώσεων στις διαφορετικές περιοχές του κόσμου, ιδιαίτερα στην περιοχή της Μεσογείου (Maheras and Kolyva-Mahera 1990, Sahsamanoğlu et al. 1992, Mantis et al. 1994, Kutiel and Maheras 1996, Kambezidis et al. 2010, Philandras et al. 2010). Σε γενικές γραμμές η πορεία των βροχοπτώσεων στην Ελλάδα παρουσιάζει ένα ελάχιστο στα τέλη του 19ου αιώνα, ενώ στη συνέχεια εμφανίζει μια ανοδική τάση κατά τις πρώτες δύο-τρεις δεκαετίες του 20ου αιώνα. Μελέτες δεδομένων βροχής για μεγάλο αριθμό σταθμών στην Ελλάδα που καλύπτουν τις χρονικές περιόδους 1951-1990 και 1951-2000, κατά τις οποίες τα δεδομένα είναι σχετικώς ομογενή, έδειξαν ότι οι βροχοπτώσεις στον Ελληνικό χώρο κατά τις προαναφερθείσες



χρονικές περιόδους, εμφανίζουν τάση μείωσης που σε ορισμένες περιοχές είναι στατιστικά σημαντική (Amanatidis et al. 1992, 1997, Παλιατσός κ. ά. 2004). Για την κατανόηση των φυσικών μηχανισμών που διέπουν την ατμοσφαιρική κυκλοφορία και κατ' επέκταση τα καιρικά συστήματα τα οποία καθορίζουν τις βροχοπτώσεις σ' ένα τόπο, εκτός της μελέτης των τάσεων, ενδιαφέρον παρουσιάζει η μελέτη της κατανομής της διακύμανσης της βροχής στις διάφορες περιοδικότητες. Αναλύσεις χρονοσειρών με δεδομένα βροχής σταθμών του ελληνικού χώρου έγιναν από διάφορους ερευνητές (Repapis 1986, Maheras and Kolyva-Mahera 1990, Amanatidis et al. 1992, 1993, 1997, Metaxas et al. 1999, Nastos 1993, Παλιατσός κ. ά. 2004, Πρώϊας κ. ά. 2010α, 2010β, Kambezidis et al. 2010, Philandras et al. 2010).

Το Μεσογειακό κλίμα όπως είναι γνωστό χαρακτηρίζεται από έλλειψη βροχοπτώσεων κατά τη θερμή περίοδο του έτους. Στην Ελλάδα, ιδιαίτερα στις ανατολικές και νότιες περιοχές της που βρίσκονται στα βόρεια κράσπεδα ημιορημικών κλιματικών περιοχών, το πρόβλημα καθίσταται οξύτερο εξ αιτίας των μεγάλων διακυμάνσεων των βροχοπτώσεων. Λόγω του μεγάλου ενδιαφέροντος και της οξύτητας του προβλήματος καθώς επίσης λόγω της αβεβαιότητας ως προς τις επιπτώσεις που θα έχει στο καθεστώς της βροχής η εντατικοποίηση του φαινομένου του θερμοκηπίου, έχουν γίνει πολλές αξιόλογες μελέτες αναφερόμενες στις τάσεις και διακυμάνσεις των βροχοπτώσεων στην Ευρώπη και στον χώρο της Μεσογείου και των Βαλκανίων (Schonwiese Birrong 1990, Repapis et al. 1993, Steinberger and Gazit-Yaari 1996). Στην Ελλάδα έχει διαπιστωθεί τάση μείωσης των βροχοπτώσεων μετά την δεκαετία του 1920 (Amanatidis et al. 1992).

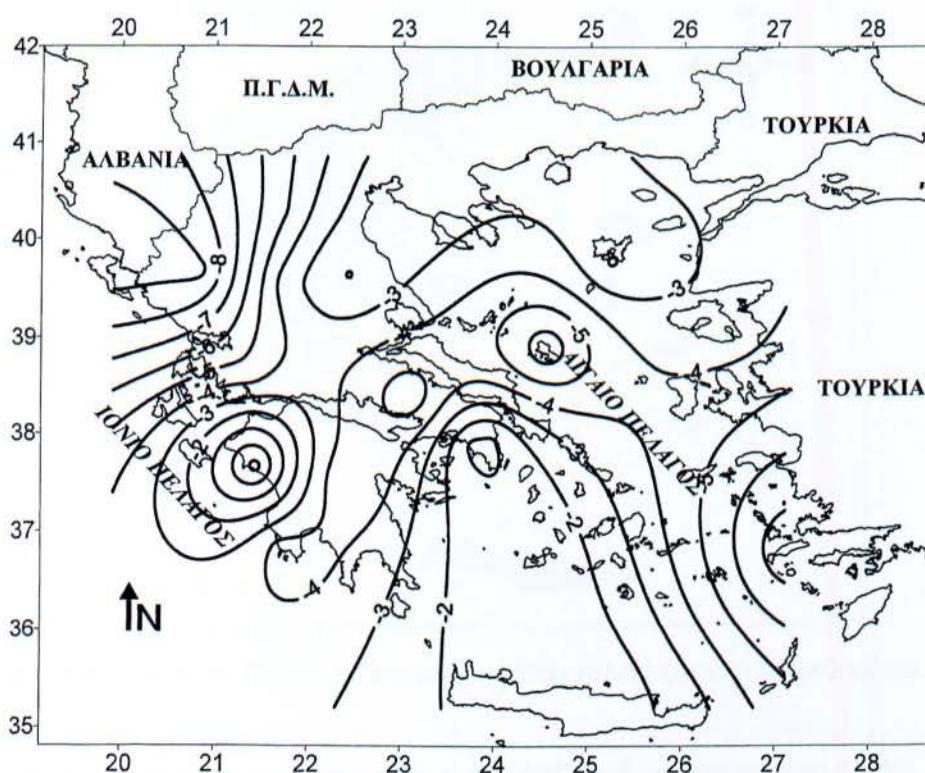
Το κύριο χαρακτηριστικό των υδάτινων πόρων στην Ελλάδα είναι η άνιση κατανομή τους στο χώρο και το χρόνο. Το έντονο ανάγλυφο, οι πολλές και σχετικά μικρές λεκάνες απορροής, η άνιση κατανομή των βροχοπτώσεων σε συνδυασμό με τη συγκέντρωση του πληθυσμού και των κυριότερων δραστηριοτήτων (μεγάλες πόλεις, γεωργία, τουρισμός) στα ξηρότερα μέρη της χώρας, προκαλούν τελικά προβλήματα διαθεσιμότητας και κάνουν δύσκολη τη διαχείριση των υδάτινων πόρων. Οι κύριες οικονομικές δραστηριότητες που αναπτύσσονται στην περιοχή της Θεσσαλίας είναι η γεωργία, η βιομηχανία, ο τουρισμός, η κτηνοτροφία και η δασοπονία. Η ορθολογική διαχείριση των υδάτων και η αειφόρος ανάπτυξη αποτελούν βασικούς πολιτικούς και επιχειρησιακούς άξονες σε ευρωπαϊκή και

παγκόσμια κλίμακα (2000/60/EK). Η μείωση των βροχοπτώσεων στην Ελλάδα, με δυσμενείς επιπτώσεις στη γεωργική παραγωγή, στην υδροδότηση ορισμένων αστικών περιοχών, αλλά και στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, καθιστούν επιβεβλημένη την ορθολογική χρησιμοποίηση των υδάτινων πόρων της χώρας.

Ενδεικτικός της γεωγραφικής κατανομής της βροχόπτωσης στη χώρα είναι η εικόνα του ρυθμού μεταβολής της βροχόπτωσης στον χώρο της Ελλάδας (Σχήμα 1.4) που υπολόγισαν οι Παλιατσός κ. ά. (2004) μελετώντας τον στη διάρκεια της περιόδου 1951-2000. Παρατηρώντας το Σχήμα 1.4 διαπιστώνεται ότι ο ρυθμός μεταβολής της βροχόπτωσης εμφανίζεται πτωτικός, με τις μεγαλύτερες τιμές να παρατηρούνται τόσο στις ΒΔ περιοχές (Κέρκυρα-Ήπειρος) του ελλαδικού χώρου. Ο ρυθμός μεταβολής της βροχόπτωσης προοδευτικά εξασθενεί προς τις νότιες περιοχές της χώρας. Ειδικότερα, στα ΝΔ γίνεται και ανοδικός (περιοχή Πύργου). Από τη χωρική κατανομή (Σχήμα 1.4) διαπιστώνεται ότι ο ρυθμός μείωσης των βροχοπτώσεων ανέρχεται στα 9mm/έτος στις ιδιαίτερα σημαντικές περιοχές της χώρας, από την άποψη του ενεργειακού δυναμικού όπου λειτουργούν υδροηλεκτρικοί σταθμοί. Επίσης, ανέρχεται στα 5mm/έτος, περίπου, στις περιοχές από όπου υδροδοτείται η Αθήνα, όπου κατοικεί περίπου το 30% του συνολικού πληθυσμού της χώρας. Συμπερασματικά, ιδιαίτερης σημασίας είναι διαπίστωση ότι η παρατηρούμενη μείωση των βροχοπτώσεων είναι μεγαλύτερη στις περιοχές όπου παρατηρούνται τα μεγαλύτερα ύψη βροχής (Παλιατσός κ. ά. 2004).

Είναι γνωστό ότι η θερμοκρασία του αέρα μειώνεται με την αύξηση του υψομέτρου. Συνεπώς, οι πλούσιες σε υδρατμούς αέριες μάζες ψύχονται οπότε οι υδρατμοί συμπυκνώνονται και πέφτουν με τη μορφή ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων στις δυτικές πλαγιές των ορεινών όγκων. Αφού εγκαταλείψουν τους υδρατμούς δυτικά, οι αέριες μάζες κατέρχονται θερμές και ξηρές στις ανατολικές πλαγιές. Έτσι το ξηρό κλίμα της Αττικής και γενικότερα της ανατολικής Ελλάδας μετατρέπεται σε υγρό κλίμα στη βόρεια και δυτική Ελλάδα. Η Πίνδος εμποδίζει τους υγρούς δυτικούς ανέμους να φτάσουν στην ανατολική χώρα. Έτσι στη δυτική Ελλάδα σημειώνονται μέσες ετήσιες τιμές ύψους βροχής που κυμαίνονται μεταξύ 800 και 1200mm, ενώ στην ανατολική Ελλάδα οι μέσες ετήσιες τιμές φθάνουν μέχρι 700mm. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η Αθήνα δεν ξεπερνά τα 400mm ετησίως ενώ στα Ιωάννινα ξεπερνά τα 1100mm (Παλιατσός κ. ά. 2004, Paliatsos et al. 2005). Επίσης, πυκνές ισοϋετες καμπύλες με υψηλές τιμές

παρουσιάζονται σε περιοχές που υπάρχουν μορφολογικές εξάρσεις όπως οι ορεινοί όγκοι του Ολύμπου, του Ψηλορείτη, του Ταΰγετου κ.λπ. Κλιματολογικά, το έτος διακρίνεται σε δύο περιόδους με διαφορετικά χαρακτηριστικά: τη ψυχρή και βροχερή χειμερινή περίοδο που διαρκεί από τον Οκτώβριο μέχρι και το Μάρτιο και τη θερινή άνομβρη που διαρκεί από τον Απρίλιο έως τον Οκτώβριο. Κατά τη διάρκεια της βροχερής περιόδου οι θερμοκρασίες που επικρατούν κυμαίνονται μεταξύ 5°C και 10°C στις παραθαλάσσιες περιοχές, 0°C και 5°C στις ηπειρωτικές περιοχές και πολλές φορές χαμηλότερες από 0°C στις βόρειες και τις πολύ ορεινές περιοχές. Αντίθετα, οι θερμοκρασίες του καλοκαιριού είναι υψηλές, με τις μεγαλύτερες να σημειώνονται κατά το τελευταίο δεκαήμερο του Ιουλίου και το πρώτο δεκαήμερο του Αυγούστου (από 29°C έως 35°C). Οι υψηλές θερμοκρασίες ωστόσο μετριάζονται από τη δροσερή θαλάσσια αύρα και από τους τοπικούς βόρειας διεύθυνσης ανέμους (μελέτμια).



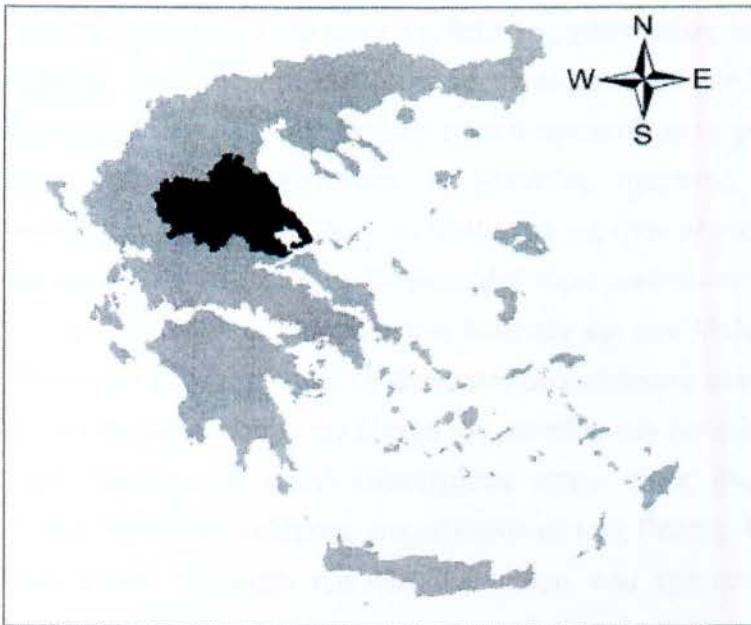
**Σχήμα 1.4.** Χωρική κατανομή των κλίσεων των γραμμικών τάσεων (mm/έτος) που εμφανίζουν οι χρονοσειρές βροχής των 23 υπό μελέτη σταθμών του ελληνικού χώρου της χρονικής περιόδου 1951-2000 (Παλιατσός κ. ά. 2004).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### 2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ – ΘΕΣΣΑΛΙΑ

#### 2.1 Γεωγραφική θέση της Θεσσαλίας

Ο συνολικός πληθυσμός της Περιφέρειας Θεσσαλίας, κατά την απογραφή του 2011, ήταν 740000 κάτοικοι, που αποτελεί ποσοστιαία το 6.9% περίπου του συνολικού πληθυσμού της χώρας. Η ποσοστιαία κατανομή του πληθυσμού της σε αστικό και αγροτικό είναι 64.8% (480000 κάτοικοι) και 35.2% (260000 κάτοικοι), αντίστοιχα. Η συνολική της έκταση είναι 14036km<sup>2</sup> και αντιπροσωπεύει περίπου το 11% της συνολικής έκτασης της χώρας. Το 57% της περιφέρειας αποτελούν γεωργικές εκτάσεις, γεγονός που καθορίζει και τον κύριο τομέα απασχόλησης στον οποίο δραστηριοποιούνται οι κάτοικοί της.



**Σχήμα 2.1.** Χάρτης με τη θέση της Περιφέρειας Θεσσαλίας στον ελλαδικό χώρο.

Η συνολική έκταση της Θεσσαλίας είναι 14037km<sup>2</sup> και αποτελεί το 10.6% της συνολικής έκτασης της χώρας. Η Περιφέρεια Θεσσαλίας συνορεύει βόρεια με τις περιφέρειες της Δυτικής και Κεντρικής Μακεδονίας, νότια με την περιφέρεια Στερεάς Ελλάδος, δυτικά με την περιφέρεια Ηπείρου, ενώ Ανατολικά βρέχεται από το Αιγαίο Πέλαγος.

Διοικητικά η Περιφέρεια Θεσσαλίας διαιρείται σε τέσσερις νομούς: τον νομό Μαγνησίας, με πρωτεύουσα το Βόλο, τον νομό Λάρισας, με πρωτεύουσα τη Λάρισα, τον νομό Καρδίτσας, με πρωτεύουσα την Καρδίτσα και τον νομό Τρικάλων, με πρωτεύουσα τα Τρίκαλα.

## 2.2. Ιστορικά στοιχεία της περιοχής

Η Θεσσαλία κατά την αρχαιότητα καταλάμβανε μία περιοχή από τον Όλυμπο μέχρι την Οίτη και το Μαλιακό κόλπο. Ήταν χωρισμένη σε έναν αριθμό φυλετικών κρατιδίων. Τα ισχυρότερα απ' αυτά, η Θεσσαλιώτιδα, η Πελασγιώτιδα, η Εστιαιώτιδα και η Φθιώτιδα συγκρότησαν μία κοινοπολιτεία, γνωστή ως κοινό των Θεσσαλών.

Η Θεσσαλία πήρε το όνομά της από τους Θεσσαλούς (πολεμική φυλή της Θεσπρωτίας), που την κατέκτησαν στο τέλος της δεύτερης χιλιετηρίδας, την εποχή του Τρωικού πολέμου. Οι κύριες ντόπιες θεσσαλικές φυλές που κατοικούσαν ήδη εκεί, ήταν οι Μάγνητες, οι Περαιβοί και οι Βοιωτοί (που αναγκάστηκαν να φύγουν).

Την αρχαία Θεσσαλία κυβερνούσαν οι Αλευάδες ηγεμόνες, ισχυρές οικογένειες αριστοκρατών μεγαλοκτηματιών, το πολίτευμά της ήταν ολιγαρχικό και οι πόλεις της δεν κατάφεραν να ενωθούν. Οι Θεσσαλοί κυριαρχούσαν επίσης στα γειτονικά κράτη των Περραιβών στα βόρεια, των Αινιανών και των Μαλιέων στα νότια και των Μαγνητών στα ανατολικά. Οι Θεσσαλοί αναμείχθηκαν στον πρώτο ιερό πόλεμο που ξέσπασε με αφορμή τον έλεγχο του μαντείου των Δελφών και για σύντομο διάστημα (περίπου 20 ετών) κυριάρχησαν πάνω στους Φωκείς. Οι Θεσσαλοί, κατά τους Περσικούς πολέμους, συμμάχησαν με τους Πέρσες. Μετά την ήττα των Περσών έγιναν σύμμαχοι των Αθηναίων στάση που κράτησαν μέχρι τον Πελοποννησιακό πόλεμο. Η Θεσσαλία απέκτησε δύναμη, όταν έγινε ταγός ο τύραννος των Φερών Ιάσοντας. Η περίοδος αυτή ήταν σύντομη και τα επόμενα χρόνια η Θεσσαλία υποτάχθηκε στους Μακεδόνες του Φιλίππου. Σημαντικότερες πόλεις της αρχαίας Θεσσαλίας ήταν η Λάρισα, οι Φερές, η Άρνη, οι Παγασές, οι Φθιώτιδες Θήβες, η Φαρκαδόνα, η Φάρσαλος, η Κραννών, η Τρίκκη κ. ά.

Το 353 π.Χ. ο Βασιλιάς της Μακεδονίας Φίλιππος Β', κατέκτησε τη Θεσσαλία νικώντας τους Αλευάδες και έγινε επαρχία της Μακεδονίας. Κατά τη διάρκεια των πολέμων του Μακεδόνα βασιλιά Φιλίππου Ε', το 200 π.Χ., η Θεσσαλία υπέστη

τεράστιες καταστροφές, λόγω του ότι στην περιοχή έγιναν πολλές μάχες. Το 168 π.Χ. η Θεσσαλία γίνεται επαρχία της Ρωμαϊκής αυτοκρατορίας,

Κατά τη Βυζαντινή περίοδο, η Θεσσαλία, που αποτελούσε μέρος του Βυζαντινού κράτους, δεχόταν συνεχείς επιθέσεις και επιδρομές από Γότθους, Βούλγαρους, Ούνους και Σλάβους από τον 4ο έως τον 11ο αιώνα μ.Χ., ωστόσο η περιοχή πάντα κατάφερε να παραμένει σε καλή οικονομική κατάσταση, λόγω της παραγωγής γεωργικών και κτηνοτροφικών αγαθών, κατά την περίοδο αυτή στάλθηκαν από τη Βυζαντινή Αυτοκρατορία ευγενείς, οι λεγόμενοι Κεφαλάδες, για να διοικήσουν την περιοχή.

Η Θεσσαλία κατακτήθηκε το έτος 1423 από τον Μουράτ Β', ο οποίος εγκατέστησε «φίλεργους εμπειροπόλεμους χωρικούς» για την καλλιέργεια της γης.

Στα μέσα του 15ου αιώνα, οι Τούρκοι ίδρυσαν στα Άγραφα το πρώτο αρματολίκι, θεσμός που καθιερώθηκε στην ευρύτερη περιοχή των Βαλκανίων.

Το έτος 1600, ο μητροπολίτης Λαρίσης Διονύσιος ο Σκυλόσοφος, κηρύσσει τον πρώτο ένοπλο αγώνα στην Θεσσαλία εναντίον των Τούρκων. Αναπτύσσονται βιοτεχνικά και εμπορικά κέντρα, όπως η υφαντουργία στις περιοχές του Τυρνάβου, της Τσαριτσάνης, της Ραψάνης και των Αμπελακίων και ο εμπορικός στόλος της Ζαγοράς, που φημιζόταν για το μετάξι και τους μάλλινους επενδυτές και οι κάτοικοί της διακρίθηκαν στην ναυτιλιακή δραστηριότητα ([http://www.inthessaly.gr/index2.php?option=com\\_content&dopdf=1&id=41](http://www.inthessaly.gr/index2.php?option=com_content&dopdf=1&id=41)).

### **2.3 Φυσικογεωγραφικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής**

Η Θεσσαλία βρίσκεται στην Κεντρική Ελλάδα και αποτελεί μια πεδινή περιοχή η οποία περικλείεται από ορεινούς όγκους, ενώ στα ανατολικά βρέχεται από το Αιγαίο Πέλαγος. Η Περιφέρεια Θεσσαλίας έχει έκταση 13700km<sup>2</sup> εκ των οποίων τα καλλιεργούμενα εδάφη, στη διάρκεια της περιόδου 2007-2009 (ΕΛΣΤΑΤ 2011), καλύπτουν 4500km<sup>2</sup>, δηλαδή το 32.8%. Υπάρχουν γύρω της ψηλά βουνά και στη μέση μια μεγάλη πεδιάδα. Η Θεσσαλική πεδιάδα, είναι μια από τις μεγαλύτερες του ελλαδικού χώρου. Η Θεσσαλία δεν έχει μόνο μια από τις μεγαλύτερες πεδιάδες της Ελλάδας, έχει και το ψηλότερο βουνό της, τον Όλυμπο με ύψος 2917m, το οποίο βρίσκεται στο βορειοανατολικό τμήμα της. Άλλα βουνά της περιοχής:

- Στο βόρειο τμήμα της βρίσκονται τα Καμβούνια και τα Χάσια, βουνά που τη χωρίζουν από τη Μακεδονία.
- Στο δυτικό της τμήμα βρίσκεται η νότια Πίνδος που είναι και το σύνορο της με την Ήπειρο, ενώ στο νότιο βρίσκονται ο Τυμφρηστός και η Όθρη, βουνά που τη χωρίζουν από τη Στερεά Ελλάδα.
- Στο ανατολικό της τμήμα βρίσκονται η Όσσα, που λέγεται και Κίσσαβος, και το Πήλιο.

#### **2.4. Ανθρωπογεωγραφικά χαρακτηριστικά – οικονομία της περιοχής**

Η αλματώδης ανάπτυξη του γεωργικού τομέα της πεδινής Θεσσαλίας ήδη πριν την ένταξη της Ελλάδας στην Ε.Ε. (1960-1980) οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στις προόδους της άρδευσης, τόσο από πλευράς άντλησης και παροχής, όσο και τεχνικών συστημάτων άρδευσης. Στη Θεσσαλία, το κράτος δεν υλοποίησε τελικά την πρόταση της Ελβετικής εταιρείας ElectroWatt, τη δεκαετία του 1950, για τη δημιουργία μιας σειράς μικρο-φραγμάτων κατά μήκος της οροσειράς της Πίνδου η οποία αποτελεί το δυτικό όριο της Περιφέρειας Θεσσαλίας. Στόχος αυτής της πρότασης ήταν η άρδευση δια της βαρύτητας και ο μηδενισμός του κόστους άντλησης.

Παρόλα αυτά, το ελληνικό κράτος, επέλεξε μια πιο ενεργοβόρα λύση εμπλέκοντας κατ' ευθείαν την αγροτική οικογένεια αλλά και τις εθνικές βιομηχανίες κατασκευής αντλητικών μηχανών και σωλήνων. Μέσω μιας πολύ καλά σχεδιασμένης πολιτικής και της υλοποίησης συλλογικών υποδομών (αναδασμοί, δίκτυα ηλεκτροδότησης και σταθμών άντλησης νερού) το κράτος συνέβαλε άμεσα στην εξέλιξη των συστημάτων άρδευσης. Η χωροταξική οργάνωση της άρδευσης συνίστατο σε δύο λογικές: α) άρδευση στο εσωτερικό ζωνών τα όρια των οποίων καθόρισε ο διαθέσιμος όγκος νερού των φραγμάτων, β) άρδευση σε επίπεδο κτηματικής περιοχής (όρια χωριού). Στη δεύτερη κατηγορία, υπήρξε διπλή παρέμβαση: από τη μια, ενισχύθηκαν με κίνητρα όσες εκμεταλλεύσεις αποφάσισαν να προχωρήσουν σε γεωτρήσεις σε ζώνες με μικρού βάθους υπόγειο υδροφορέα, από την άλλη, το κράτος οργάνωσε την παρέμβασή του στις επιμέρους ζώνες στο εσωτερικό της κτηματικής περιοχής όπου ο υδροφόρος ορίζοντας βρισκόταν σε απαγορευτικά βάθη για τις επενδυτικές δυνατότητες της μέσης αγροτικής

εκμετάλλευσης, και προχώρησε στην ανόρυξη γεωτρήσεων σε μεγάλο βάθος. Η οργάνωση αυτή συνίστατο στη δημιουργία ενός δικτύου κρατικών σταθμών άντλησης και στην ένταξή τους στις αρμοδιότητες ενός ημι-δημόσιου φορέα (ΤΟΕΒ) στη διοίκηση και στις αποφάσεις του οποίου συμμετείχαν οι παραγωγοί.

Αυτές οι δύο βασικές κατηγορίες παρεμβάσεων, αποτέλεσαν τη βάση για την ανάπτυξη της άρδευσης και τη δυνατότητα κάλυψης των αυξανόμενων αναγκών ώστε να εξασφαλισθεί η ισότητα στην πρόσβαση στο νερό στο εσωτερικό του κάθε χωριού. Ακολούθησε μια κούρσα εκσυγχρονισμού των αρδευτικών συστημάτων η οποία συνόδευε τις συνεχείς επεκτάσεις σε έκταση, των βιομηχανικών καλλιεργειών. Το αποτέλεσμα αυτής της απόφασης, μισό αιώνα μετά είναι ορατό όσον αφορά τη διαχείριση αυτού του αγαθού. Ανεξέλεγκτη άντληση νερού, μείωση των αποθεμάτων, ταπείνωση του υδροφόρου ορίζοντα από 6-10m στα 50-250m κ..λπ. Παρά τις πρόσφατες προσπάθειες ελέγχου και περιορισμού της κατανάλωσης νερού από τη γεωργία με τη μέθοδο της στάγδην άρδευσης και του προγράμματος μείωσης της νιτρο-ρύπανσης, η αναλογία όγκου νερού και αξίας παραγόμενου προϊόντος σήμερα, θέτει το ζήτημα της επανεξέτασης της σχέσης νερού και γεωργικής δραστηριότητας. Η αναδιάρθρωση των καλλιεργειών που βρίσκεται στα πρώτα βήματά της, οφείλει να λάβει σοβαρά υπόψη αυτή την αξιολόγηση. Ένας απολογισμός σήμερα, φανερώνει ότι το μοντέλο οργάνωσης της άρδευσης που υιοθέτησε και εφάρμοσε το ελληνικό κράτος στις απαρχές της υιοθέτησης του εντατικού αγροτικού μοντέλου παραγωγής σχεδόν πριν μισό αιώνα, λειτούργησε αποτελεσματικά για τις αυξανόμενες διαχρονικά ανάγκες του, αλλά δεν κατόρθωσε να εξασφαλίσει την αειφορική διαχείριση του νερού ως αγαθού ([http://www.pthes.gov.gr/data/stratsxed/epixprogr\\_a.pdf](http://www.pthes.gov.gr/data/stratsxed/epixprogr_a.pdf)).

### **2.4.1. Γεωργία**

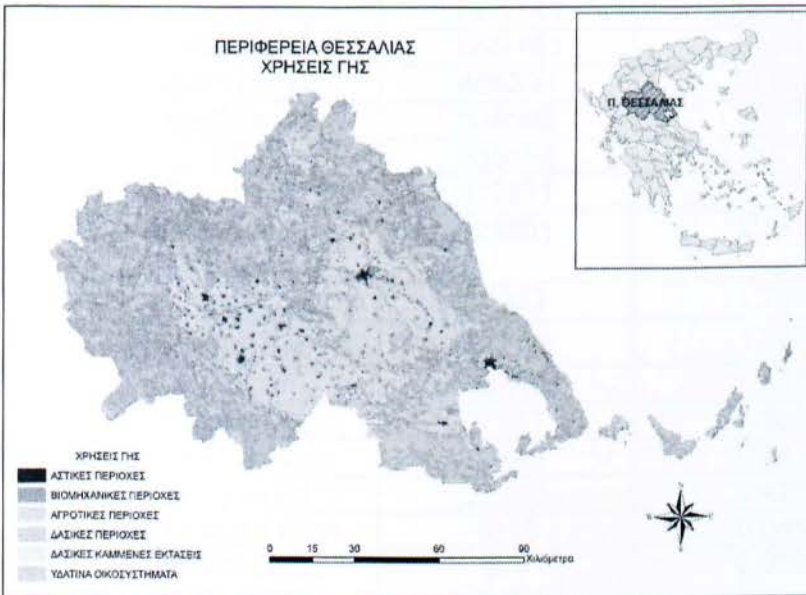
Η Θεσσαλία, όπως προαναφέρθηκε, αποτελείται από τους τέσσερις νομούς και η έκτασή της ανέρχεται σε 14037km<sup>2</sup> που αποτελεί το 10.6% της συνολικής έκτασης της χώρας (131910km<sup>2</sup>). Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις αποτελούν το 36.1%, τα δάση το 19.5%, οι βοσκότοποι το 37.5% και οι λοιπές εκτάσεις το 6.9%.

Οι εκτάσεις που συνδέονται με τον πρωτογενή τομέα της Θεσσαλίας, αποτελούν το 93.1 % της συνολικής έκτασης και υπολογίζονται σε 13068447



στρέμματα, ενώ η καλλιεργούμενη έκταση καταλαμβάνει 5067357 στρέμματα, τα δάση 2737215 στρέμματα, οι βοσκότοποι 5263875 στρέμματα, ενώ οι λοιπές εκτάσεις ανέρχονται σε 968553 στρέμματα (<http://www.thessaly.gov.gr/data/anakoin/2012/an138a.pdf>).

Η αρδευόμενη επιφάνεια σύμφωνα με την ΕΣΥΕ (2007) φτάνει τα 251787 Ha, δηλαδή ποσοστό 52.7% της καλλιεργούμενης έκτασης. Σήμερα, στο Θεσσαλικό κάμπο κυριαρχούν οι αροτραίες καλλιέργειες, με το βαμβάκι να υπερέχει συντριπτικά, αν και με τάσεις υποχώρησης τα τελευταία χρόνια προς όφελος του καλαμποκιού και των σιτηρών. Η καλλιέργεια σιταριού, η οποία εμφανίζεται να καλύπτει τα περισσότερα χωράφια, έχει περιοριστεί κυρίως στις λιγότερο αρδευόμενες περιοχές και είναι αισθητά μειωμένη από τις εποχές που η Θεσσαλία ήταν ένας απέραντος σιτοβολώνας. Η κάποτε ακμάζουσα καπνοκαλλιέργεια έχει σχεδόν εγκαταλειφθεί.



**Σχήμα 2.2.** Οι χρήσεις γης της Περιφέρειας Θεσσαλίας (<http://www.thessaly.gov.gr/data/anakoin/2012/an138a.pdf>).

Στο Σχήμα 2.2 παρουσιάζονται οι χρήσεις γης της Περιφέρειας Θεσσαλίας, όπου χαρακτηρίζεται κυρίως από δασικές και αγροτικές περιοχές. Οι καλλιέργειες που κυριαρχούν στην Περιφέρεια Θεσσαλίας είναι οι αροτραίες καλλιέργειες, οι οποίες και αποτελούν το 80% περίπου των καλλιεργούμενων εκτάσεων. Παρατηρώντας τη διαχρονική εξέλιξη (1978-2008) της φυτικής παραγωγής

διαπιστώνουμε μια μείωση της καλλιεργούμενης έκτασης, ειδικά στις αροτραίες καλλιέργειες και στις αμπέλους. Ενώ παρατηρείται αύξηση στις δενδρώδεις καλλιέργειες και στα κηπευτικά. Στο παρακάτω πίνακα και στην σχετική ράβδο, παρουσιάζεται η κατάταξη των κυριότερων καλλιεργειών φυτικής παραγωγής της Περιφέρειας Θεσσαλίας ανά συνολικά καλλιεργήσιμη έκταση.

**Πίνακας 2.1.** Κατάταξη των κυριότερων καλλιεργειών φυτικής παραγωγής της Περιφέρειας Θεσσαλίας ανά συνολικά καλλιεργήσιμη έκταση (στρέματα) (<http://www.thessaly.gov.gr/data/anakoin/2012/an138a.pdf>).

Σειρά Κατάταξης	Τομέας Φυτικής Παραγωγής	Καλλιεργήσιμη Έκταση (στρ.)	Καλλιεργήσιμη Έκταση/ Σύνολο Αροτραίων
1	Σκληρό σιτάρι	1311541	29.97%
2	Βαμβάκι	1227461	28.05%
3	Λοιπά σιτηρά	466330	10.66%
4	Αραβόσιτος	335596	7.67%
5	Ελιά	335569	7.67%
6	Ζωοτροφές	312871	7.15%
7	Δένδρα ξηρών καρπών	121801	2.78%
8	Κηπευτικά-Λαχανικά	76933	1.76%
9	Βιομηχανικά φυτά	57998	1.33%
10	Μηλοειδή	46040	1.05%
11	Αμπελώνες	37687	0.86%
12	Πυρηνόκαρπα	23748	0.54%
13	Οσπριοειδή	20725	0.47%
14	Αρωματικά φυτά	1618	0.04%
15	Ανθοκομικές καλλιέργειες	578	0.01%
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>		<b>4376496</b>	<b>100%</b>

Οι κυριότερες καλλιέργειες στην Περιφέρεια Θεσσαλίας (<http://www.thessaly.gov.gr/data/anakoin/2012/an138a.pdf>) είναι:

Σκληρό σιτάρι: Είναι η πρώτη σε έκταση καλλιέργεια στην Περιφέρεια Θεσσαλίας, καταλαμβάνει έκταση 1311541 στρέμματα και αποτελεί το 23% όλης της επικράτειας, με μέση παραγωγή 450000 τόνοι περίπου η οποία είναι το 28%

της επικράτειας. Η διαχρονική εξέλιξη της καλλιέργειας (1978-2010) παρουσιάζει αυξητική τάση η οποία συνοδεύεται και από αντίστοιχη αύξηση της παραγωγής. Το σκληρό σιτάρι της Θεσσαλίας είναι το ποιοτικότερο της Ελλάδας δέχεται πολλαπλή μεταποίηση και αποτελεί τη βάση για τα χαρμάνια των προϊόντων ζύμης και ζυμαρικών. Καλλιεργείται όχι μόνο σε ξερικές εκτάσεις αλλά και σε αρδευόμενες και αποτελεί το σημαντικότερο συντελεστή αμειψισποράς. Είναι εξαγωγίμο και επιδοτούμενο προϊόν το οποίο συμβάλλει τα μέγιστα τόσο στην τοπική όσο και στην εθνική οικονομία γενικότερα.

**Βαμβάκι:** Αποτελεί τη δεύτερη καλλιέργεια σε ποσοστό καλλιεργούμενης έκτασης της Περιφέρειας Θεσσαλίας και κατέχει την πρώτη θέση μεταξύ των αροτραίων καλλιεργειών σε αρδευόμενες εκτάσεις. Καλλιεργείται σε 1227461 στρέμματα και η μέση παραγωγή ανέρχεται στους 420000 τόνους. Οι κλιματικές συνθήκες της Περιφέρειας είναι ιδανικές για την παραγωγή προϊόντος άριστης ποιότητας. Είναι μια καλλιέργεια δυναμική, με εξαγωγικό προσανατολισμό και το κύριο προϊόν καθώς και τα παραγόμενα υποπροϊόντα (βαμβακέλαιο, βαμβακόπιτα κ.λπ.) τροφοδοτούν δραστηριότητες και σε άλλα επαγγέλματα. Συμβάλλει σε μεγάλο ποσοστό τόσο στην τοπική όσο και στην εθνική οικονομία. Υπάρχει άριστος εξοπλισμός και τεχνογνωσία της καλλιέργειας από τους Θεσσαλούς παραγωγούς.

**Λοιπά σιτηρά:** Στα λοιπά σιτηρά περιλαμβάνεται το κριθάρι, το μαλακό σιτάρι, η βρώμη, σίκαλη κλπ. Τα περισσότερα από αυτά καταλαμβάνουν ξερικές εκτάσεις. Καλλιεργούνται σε έκταση 466330 στρέμματα και διαχρονικά (1978-2010) υπάρχει σημαντική μείωση η οποία οφείλεται στη μεγάλη μείωση της καλλιεργούμενης έκτασης στο μαλακό σιτάρι (88%) και στο κριθάρι (62%).

**Αραβόσιτος:** Καλλιεργείται σε έκταση 335596 στρεμμάτων, αποτελεί το 14.50% της καλλιέργειας αραβοσίτου της χώρας και η παραγωγή ανέρχεται σε 371273 τόνους, με ποσοστό 20,25% περίπου της παραγωγής της χώρας. Η διαχρονική εξέλιξη της καλλιέργειας (1978-2010) παρουσιάζει αυξητική τάση η οποία συνοδεύεται και από αντίστοιχη αύξηση της παραγωγής.

**Ελιά:** Οι ελιές και το ελαιόλαδο αποτελούν αναγνωρισμένα και καταξιωμένα προϊόντα τόσο στην εγχώρια όσο και στη διεθνή αγορά, προϊόντα της

μεσογειακής διατροφής με ασυναγώνιστη θρεπτική και διαιτητική αξία. Κατά το χρονικό διάστημα 1978-2010 η καλλιέργεια της ελιάς παρουσίασε αυξητικές τάσεις. Η ελιά στην περιφέρεια καλλιεργείται σε 335569 στρέμματα και οι ελαιοπαραγωγοί ανέρχονται σε 21500 περίπου. Οι ζώνες καλλιέργειας της ελιάς είναι κυρίως στην περιοχή Μαγνησίας (230500στρ) και τα υπόλοιπα (82000στρ περίπου) γύρω από την κοιλάδα των Τεμπών. Από την ανωτέρω έκταση της Μαγνησίας στα 150000στρ περίπου καλλιεργείται η Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (ΠΟΠ) "Κονσερβολιά Πηλίου-Βόλου", στα δε 37000 στρέμματα περίπου εφαρμόζεται βιολογική καλλιέργεια. Παράγονται κατεξοχήν επιτραπέζιες ελιές και ελαιόλαδο και πωλούνται από παραγωγούς σε λαϊκές αγορές και σε χονδρεμπόρους.

Δένδρα ξηρών καρπών (Ακρόδρυα): Καλλιεργούνται σε έκταση 121801 στρέμματα εκ των οποίων πάνω από τα μισά είναι αμυγδαλιές και το ένα τέταρτο καστανιές και τα υπόλοιπα καρυδιές, φουντουκιές, και φιστικιές. Το 39.11% των ελληνικών αμυγδάλων καλλιεργούνται στη Θεσσαλία (περιοχές Δήμου Ρήγα Φεραίου, Αισωνίας, περιοχών Μακρυχωρίου, Συκουρίου, Ελασσόνας, Αγίας Αλμυρού, Αγχιάλου, Μικροθηβών κ.λπ.) με το 32.90% της παραγωγής της χώρας. Το 50% των εκτάσεων της αμυγδαλοκαλλιέργειας είναι πεδινές και το υπόλοιπο ημιορεινές ή ορεινές περιοχές. Το μεγαλύτερο ποσοστό των αμυγδαλεώνων αρδεύεται. Το 95% της παραγωγής των αμυγδάλων τυποποιείται, η εμπορία του γίνεται στην ελληνική αγορά. Οι καστανιές καταλαμβάνουν στην Περιφέρεια Θεσσαλίας 30000 στρέμματα. Καλλιεργούνται κυρίως σε ορεινές περιοχές και σε αρκετές περιπτώσεις έχει αντικαταστήσει την καλλιέργεια της μηλιάς.

Κηπευτικά-Λαχανικά: Τα κηπευτικά καλλιεργούνται σε έκταση 76933 στρέμματα. Τα λαχανικά και τα κηπευτικά συμβάλλουν σημαντικά στην εξασφάλιση των τοπικών και εθνικών καταναλωτικών αναγκών καθώς και στην παροχή πρώτης ύλης σε πολλές μεταποιητικές μονάδες (ντομάτα, πιπεριές, λάχανα, κουνουπίδια, πατάτες, πράσα, φασολάκια, κολοκυθάκια, μελιτζάνες κ.λπ.). Διαχρονικά παρουσιάζει αύξηση η καλλιέργεια της τομάτας ενώ παράλληλα υπερδιπλασιάστηκε η καλλιέργεια για τα λάχανα και τα κουνουπίδια.

Αμπελώνες: Τόσο οι επιτραπέζιες ποικιλίες όσο και οινοποιήσιμες ποικιλίες αμπέλου αποτελούν σημαντικότερα προϊόντα για την περιφέρεια δεδομένου ότι

καλλιεργούνται 37687 στρέμματα οиноποιήσιμων ποικιλιών ήτοι 5.46% του συνόλου της χώρας, Τα επιτραπέζια σταφύλια καλλιεργούνται σε 22200 στρέμματα ήτοι στο 18.68% του συνόλου της χώρας. Οι ανωτέρω εκτάσεις παράγουν εξαιρετικής ποιότητας και ονομαστά προϊόντα. Σε πολλές από τις εκτάσεις εφαρμόζεται σύστημα ολοκληρωμένης διαχείρισης. Εμφανίζεται μείωση των εκτάσεων της καλλιέργειας κατά 30% στο χρονικό διάστημα 1978-2010.

**Μηλοειδή:** Τα μηλοειδή αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα γεωργικά προϊόντα της Περιφέρειας Θεσσαλίας αφού καλλιεργούνται τα μεν μήλα σε 46040στρ ήτοι σε ποσοστό 34.86% του συνόλου της χώρας, τα δε αχλάδια σε 15011 στρέμματα ήτοι στο 34.08% του συνόλου της χώρας. Οι κυριότερες ζώνες καλλιέργειας του μήλου είναι η περιοχή Ζαγοράς Πηλίου καθώς και άλλες περιοχές του ανατολικού Πηλίου, η περιοχή Αγιάς και ορεινές περιοχές του Κισσάβου και του Μαυροβουνίου, καθώς και η ημιορεινή περιοχή Καλαμπάκας.

**Πυρηνόκαρπα:** Καλλιεργούνται σε έκταση 23748 στρέμματα κυρίως στην περιοχή Τυρνάβου, Νέσσωνας, Μακρυχωρίου Τεμπών, Σκοπέλου, Πηλίου και Αγιάς. Τα βερίκοκα και τα ροδάκινα δίνουν σημαντικό εισόδημα στους καλλιεργητές των περιοχών Τυρνάβου (υπάρχει εργοστάσιο μεταποίησης), Καλοχωρίου και Μακρυχωρίου και Πηλίου (λεμονάτα -ροδάκινα Πηλίου). Από αυτά ονομαστά είναι: (α) τα κεράσια της περιοχής Αγιάς Πηλίου, πρώιμες και μεσοπρώιμες ποικιλίες, (β) τα δαμάσκηνα σκοπέλου που είναι ένα εγχώριο παραδοσιακό προϊόν που μεταποιείται ή αποξηραίνεται αλλά έχει μεγάλο ανταγωνισμό από τα δαμάσκηνα εισαγωγής από την Καλιφόρνια των ΗΠΑ, (γ) τα λεμονάτα ροδάκινα Πηλίου είναι ξεχωριστό παραδοσιακό προϊόν με υψηλή εμπορική αξία και μοναδικά ροδάκινα σε εμφάνιση και γεύση.

**Βιομηχανικά φυτά:** Καλλιεργούνται σε έκταση 57998 στρέμματα με μεγαλύτερη έκταση της βιομηχανικής ντομάτας η οποία καλλιεργείται σε έκταση 33408 στρέμματα, ήτοι το 26.03% της επικράτειας και η ετήσια παραγωγή ανέρχεται σε 265143 τόνους ήτοι το 37.35% της συνολικής παραγωγής του ελλαδικού χώρου. Στα βιομηχανικά φυτά παρουσιάζεται μια αύξηση σε σύνολο στις καλλιεργούμενες εκτάσεις από το 1978 έως το 2010 της τάξης του 10%. Εξαιρέση αποτελεί ο καπνός ο οποίος παρουσίασε δραματική πτώση σχεδόν 95% την περίοδο 1978-2008 όπως επίσης και τα ζαχαρότευτλα.

Οσπριοειδή: Στην περιφέρεια Θεσσαλίας τα οσπριοειδή (φασόλια, φακές, ρεβίθια) καλλιεργούνται σε έκταση 20725 στρέμματα με το μεγαλύτερο μερίδιο να κατέχουν οι φακές. Τα περισσότερα καλλιεργούνται στον άξονα Λάρισας - Φαρσάλων καθώς και σε ξερικές και ημιορεινές όλης της Θεσσαλίας. Τελευταία υπάρχει αυξητική τάση της καλλιέργειας λόγω του ότι χρησιμοποιούνται για την αμειψισπορά των χειμερινών σιτηρών και συμβάλλουν συμπληρωματικά στο εισόδημα των παραγωγών. Σημειώνεται ότι δεν αποτελούν κύρια καλλιέργεια.

Αρωματικά φυτά: Τα αρωματικά φυτά (τσάι, ρίγανη) καλλιεργούνται σε έκταση 1618 στρέμματα ήτοι ποσοστό 9.82% της επικράτειας. Καλλιεργούνται σε ορεινές περιοχές της περιφέρειας και το 70% της παραγωγή τυποποιείται. Το 80-85% της παραγωγής διακινείται στην εγχώρια αγορά ενώ το 15-20% εξάγεται προς χώρες της Ε.Ε. και προς τρίτες χώρες.

Ανθοκομικές καλλιέργειες: Καλλιεργούνται σε έκταση 578 στρέμματα σε όλες τις περιφερειακές ενότητες και από αυτά 450 στρέμματα στην περιοχή του Πηλίου (350 στρέμματα γαρδένια-θερμοκηπιακή και υπαίθρια- και 100 στρέμματα καμέλια- υπαίθρια). Στη Μαγνησία καλλιεργείται το 90% των φυτών γαρδένιας όλης της Ελλάδας. Έχουν εξαιρετική φήμη στην αγορά και διακινούνται τόσο στην εγχώρια αγορά καθώς και στο εξωτερικό (το 50% της παραγωγής της γαρδένιας εξάγεται κυρίως σε Ολλανδία και σε Ιταλία).

Ζωοτροφές: Η παραγωγή των ζωοτροφών είναι ένας σημαντικός τομέας της αγροτικής οικονομίας. Χωρίζεται σε πρωτογενή παραγωγή ζωοτροφών που είναι άμεσο αποτέλεσμα της γεωργικής δραστηριότητας (δημητριακοί, καρποί, μηδική κλπ) και στην παραγωγή ζωοτροφών μετά από μεταποίηση (πρώτες ύλες όπως τα υποπροϊόντα βιομηχανιών τροφίμων και άλλων γεωργικών βιομηχανιών, π.χ. πίτυρα, βαμβακόπιτα, κλπ και οι σύνθετες ζωοτροφές, π.χ. μίγματα. Καλλιεργούνται σε έκταση 312871 στρέμματα και διαχρονικά (1978-2008) παρουσιάζουν μείωση των εκτάσεών τους.

Δυναμικές ή άλλες καλλιέργειες: Μεταξύ των νέων δυναμικών καλλιεργειών που εμφανίζονται στην Περιφέρεια Θεσσαλίας είναι και του ακτινιδίου, η οποία καλλιεργείται σε έκταση 2000στρ περίπου στην περιοχή ανατολικού και Κάτω Ολύμπου και Δέλτα Πηνειού. Τα ακτινίδια εξάγονται στην κεντρική Ευρώπη, τις

χώρες μέλη της νέας Ε.Ε. και στη Ρωσία, οι οποίες είναι οι μεγαλύτερες αγορές των ελληνικών ακτινιδίων. Επίσης, στην Περιφέρεια Θεσσαλίας παρατηρείται είσοδος νέων εναλλακτικών καλλιεργειών όπως η καλλιέργεια της ροδιάς, της στέβιας και του ιπποφαούς.

Η εντατική γεωργία της εξειδικευμένης μονοκαλλιέργειας, των λιπασμάτων και των φυτοφαρμάκων, περιόρισε: πρακτικές όπως η αμειψισπορά, η αγρανάπαυση και η συνδυασμένη καλλιέργεια, που, εκτός των άλλων, εξασφάλιζαν μια πολυμορφία στο φυτικό μωσαϊκό. Η χρήση μηχανικών μέσων επέβαλε την εξομάλυνση τοπογραφικών ανωμαλιών και την κοπή των αχρειαστων πλέον δέντρων. Φυτοφράχτες από θαμνώδεις διαπλάσεις και δεντροστοιχίες, αλλά και άλλοι θύλακες φυσικής βλάστησης έχουν ελαχιστοποιηθεί και μαζί η δυνατότητα διατήρησης μιας ζωτικής για το αγροτικό οικοσύστημα βιοποικιλότητας. Τα τοπία του θεσσαλικού κάμπου χαρακτηρίζονται όλο και περισσότερο από τα περιορισμένα ερεθίσματα που προσφέρει η εναλλαγή της βαμβακοκαλλιέργειας με το σιτάρι ή το καλαμπόκι. Η μορφολογική απογύμνωση του πεδινού τοπίου από στοιχεία της περιβαλλοντικής και πολιτισμικής του μνήμης συμβαδίζει με την ακόμη πιο δυσμενή και μη αναστρέψιμη υπεράντληση και υποβάθμιση του υπεδάφους του. Η συνεχής επέκταση υδροβόρων καλλιεργειών (κυρίως του βαμβακιού, αλλά και του καλαμποκιού ή των τεύτλων), αλλά και οι τεράστιες απώλειες νερού από τα συστήματα μεταφοράς και ποτίσματος, οδήγησαν σε εξάντληση τα ανανεώσιμα υδάτινα αποθέματα της Θεσσαλίας και σε δραματική πτώση της στάθμης των υπόγειων υδροφορέων της.

#### **2.4.2. Κτηνοτροφία**

Η ζωική παραγωγή στη Θεσσαλία αντιπροσωπεύει το 1/4 της ακαθάριστης αξίας της γεωργικής παραγωγής και κατέχει σημαντικό ρόλο στην Εθνική μας οικονομία παρέχοντας εισόδημα και εργασία σε πολλές οικογένειες συμβάλλοντας στη διατήρηση του κοινωνικού ιστού σε περιοχές με ιδιαίτερα προβλήματα (ορεινές - μειονεκτικές). Δίνει βασικά προϊόντα διατροφής και θέσεις εργασίας τόσο από την απασχόληση όσο και από τη μεταποίηση και εμπορία των προϊόντων της. Στη ζωική παραγωγή πραγματοποιούνται οι περισσότερες εισαγωγές από όλες τις

άλλες κατηγορίες αγροτικών προϊόντων. Είναι εξαιρετικά καθοριστικής σημασίας η μείωση των εισαγωγών στην κατηγορία αυτή, διότι το εμπορικό έλλειμμα στην κατηγορία των κρεάτων αντιπροσωπεύει το 46% του συνολικού ελλείμματος στο εμπορικό ισοζύγιο όλων των αγροτικών προϊόντων. Οι κύριοι κλάδοι της ζωικής παραγωγής είναι η αιγοπροβατοτροφία, η βοοτροφία, η χοιροτροφία, η πτηνοτροφία και η μελισσοκομία (<http://www.thessaly.gov.gr/data/anakoin/2012/an138a.pdf>).

- **Αιγοπροβατοτροφία:** Η αιγοπροβατοτροφία είναι ο πιο σημαντικός κλάδος της κτηνοτροφίας στη χώρα και στη περιφέρεια Θεσσαλίας. Συμμετέχει σε ποσοστό 58.6% στην ακαθάριστη αξία της συνολικής ζωικής παραγωγής. Σε επίπεδο χώρας εκτρέφονται περί τις 8500000 προβατίνες και περί τις 3850000 αίγες. Παράγεται 530000 τόνοι πρόβειου γάλακτος και 154000 τόνοι αίγειου γάλακτος. Η παραγωγή της φέτας κυμαίνεται από 95000 έως 100000 τόνους. Το κρέας των αιγοπροβάτων ανέρχεται σε 100.000 τόνους περίπου. Στην Περιφέρεια Θεσσαλίας εκτρέφονται 1171688 πρόβατα και 449759 αίγες. Παράγεται 104132 τόνοι πρόβειου γάλακτος και 40011 τόνοι αίγειου γάλακτος και από τα υπάρχοντα τυροκομεία παράγονται περί τους 30300 τόνους φέτας.
- **Βοοτροφία:** Ο κλάδος της βοοτροφίας παράγει κατά βάση κρέας και γάλα. Τα διατηρούμενα βοοειδή διαφοροποιούνται σύμφωνα με τις παραγωγικές τους ιδιότητες με κατεύθυνση γαλακτοπαραγωγική ή κρεατοπαραγωγική. Στην Ελλάδα εκτρέφονται 684100 βοοειδή εκ των οποίων 168000 είναι ζώα γαλακτοπαραγωγικής κατεύθυνσης. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση βοοειδών εστιάζεται στην Περιοχή Μακεδονίας-Θράκης με ποσοστό 53.3% και ακολουθεί η Θεσσαλία με ποσοστό 17.3%. Σε σύνολο 23504 εκμεταλλεύσεων στη χώρα περί τις 2105 εκμεταλλεύσεις βρίσκονται στη Θεσσαλία
- **Χοιροτροφία:** Η Θεσσαλική παραγωγή χοιρινού κρέατος καλύπτει το 24.4% της Ελληνικής παραγωγής. Αποτελεί ένα από τους πλέον επιχειρηματικούς κλάδους ζωικής παραγωγής ο οποίος επιβιώνει χωρίς επιδοτήσεις. Οι ιδιοκτήτες επιχειρηματίες είναι επί το πλείστον επιστήμονες γεωτεχνικής κατεύθυνσης και έχουν επενδύσει σε υποδομές (χοιροστάσια - τυποποιητήρια)



- Πτηνοτροφία: Ο κλάδος της πτηνοτροφίας αποτελεί ένα σύγχρονο τομέα δραστηριότητας της κτηνοτροφίας με καθετοποίηση της παραγωγής. Το κρέας κοτόπουλων καλύπτει με διαφορά το μεγαλύτερο μέρος της συνολικής εγχώριας παραγωγής κρέατος πουλερικών και αυγών. Σε επίπεδο χώρας το κρέας των πουλερικών ανέρχεται περί τους 187340 τόνους ενώ στη Θεσσαλία περί τους 4000 τόνους ετησίως.
- Μελισσοκομία: Η μελισσοκομία είναι ένας δυναμικός κλάδος της αγροτικής παραγωγής στη Θεσσαλία, με 1800 εγγεγραμμένους μελισσοκόμους, 150000 μελισσοσμήνη και παραγωγή που υπολογίζεται στους 2300 τόνους.

### 2.4.3. Βιομηχανία-Βιοτεχνία

Οι βιομηχανικές-βιοτεχνικές μονάδες συγκεντρώνονται κατά κανόνα στην περίμετρο των πόλεων και κυρίως κατά μήκος των βασικών οδικών αξόνων διασύνδεσης των σημαντικότερων οικιστικών κέντρων της περιφέρειας (<http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=9gBpAI7Ll0l%3d&tabid=514&language=el-GR>).

Ιδιαίτερα μεγάλη συγκέντρωση παρατηρείται στην ευρύτερη περιοχή των Π.Σ. Βόλου και Λάρισας. Πολλές μονάδες είναι εγκατεστημένες σε πολεοδομημένες και κατάλληλα οργανωμένες βιομηχανικές περιοχές της ΕΤΒΑ (ΒΙΠΕ Βόλου και Παράρτημα, ΒΙΠΕ Λάρισας) καθώς και σε περιοχές που βρίσκονται στις παρυφές των πόλεων ή κωμοπόλεων και έχουν χαρακτηριστεί ως βιομηχανικές-βιοτεχνικές-χονδρεμπορίου κ.λπ. στα πλαίσια του Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου (Γ.Π.Σ.) οργάνωσής τους. Αν και έχουν καθοριστεί τέτοιες περιοχές στο σύνολο σχεδόν των οικισμών 3ου επιπέδου και άνω καθώς και σε άλλους σημαντικούς οικισμούς, πολλές από αυτές δεν έχουν ακόμη πολεοδομηθεί. Τα τελευταία χρόνια δημιουργήθηκε νέα ΒΙΠΕ στην ευρύτερη περιοχή της Καρδίτσας, δεν έχει όμως ακόμα εκδηλωθεί ενδιαφέρον για την εγκατάσταση μονάδων και παραμένει κενή. Αντίθετα, έντονο ενδιαφέρον έχει εκδηλωθεί για τη μετεγκατάσταση βιοτεχνιών από το Π.Σ. Βόλου στο Βιοτεχνικό Πάρκο (ΒΙΟΠΑ) που οργανώνεται σε γειτονική με τη ΒΙΠΕ περιοχή (<http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=9gBpAI7Ll0l%3d&tabid=514&language=el-GR>).

Σε ότι αφορά ειδικά τις βιοτεχνίες, με την ολοκλήρωση των έργων υποδομής στο ΒΙΟΠΑ, η μετεγκατάσταση ακόμα και σε υποχρεωτική βάση των οχλουσών μονάδων που λειτουργούν μέσα στον αστικό ιστό του Π.Σ. Βόλου, θα συμβάλλει στην αύξηση της παραγωγικότητας του τομέα και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων.

Στο Ν. Λάρισας, η υπάρχουσα ΒΙΠΕ, έχει σήμερα πληρότητα μόνο κατά 50%. Όμως, λόγω της πρόσφατης ολοκλήρωσης των έργων τεχνικής υποδομής, προβλέπεται να κορεστεί στο χρονικό ορίζοντα της επόμενης 5ετίας (2002-2007). Για το λόγο αυτό απαιτείται διερεύνηση της δυνατότητας επέκτασής της, ή η δημιουργία νέας. Εκτιμάται ότι η κάλυψη των αναγκών σε ορίζοντα 10ετίας θα απαιτήσει επέκταση τουλάχιστον 2000 στρεμμάτων. Αν ληφθεί δε υπόψη ότι το μεγαλύτερο μέρος των βιομηχανικών μονάδων του Π.Σ. Λάρισας βρίσκεται εκτός οργανωμένων υποδοχέν και ότι υπάρχει η προοπτική μετεγκατάστασης κάποιων από αυτές, η οργάνωση του τομέα θα απαιτήσει επιπλέον της υπάρχουσας ΒΙΠΕ, συνολικά έκταση 5000 στρεμμάτων για την κάλυψη των τοπικών αναγκών μακροπρόθεσμα.

Για την εξυγίανση του αστικού ιστού από οχλούσες βιοτεχνίες θα απαιτηθεί επίσης έκταση ΒΙΟΠΑ τουλάχιστον 5000 στρεμμάτων για την κάλυψη σταδιακά των σημερινών αλλά και των μελλοντικών αναγκών. Στο δυτικό τμήμα της περιφέρειας, η μοναδική ΒΙΠΕ που δημιουργήθηκε παραμένει χωρίς ζήτηση/κενή. Πέρα από το χαμηλό επίπεδο ανάπτυξης του τομέα στην περιοχή και την ελευθερία χωροθέτησης των μονάδων σε σημεία με ιδιαίτερο συγκριτικό πλεονέκτημα (π.χ. οδικοί άξονες), κάτι που ισχύει γενικά στον Ελληνικό χώρο, φαίνεται η ΒΙΠΕ αυτή δεν είναι, με τα σημερινά δεδομένα σωστά χωροθετημένη. Όμως, οι προοπτικές είναι ευνοϊκές κυρίως λόγω των προγραμματισμένων μεγάλων οδικών έργων, της προβλεπόμενης ανάπτυξης της ζώνης Καρδίτσας-Τρικάλων και των μέτρων που προτείνεται να ληφθούν με σκοπό τον περιορισμό των διάσπαρτων χωροθετήσεων. Καταγράφεται πάντως ότι οι ανάγκες της ζώνης Καρδίτσας-Τρικάλων σε έκταση οργανωμένου χώρου είναι της τάξης των 5000 στρεμμάτων σε μεσο-μακροπρόθεσμο ορίζοντα.

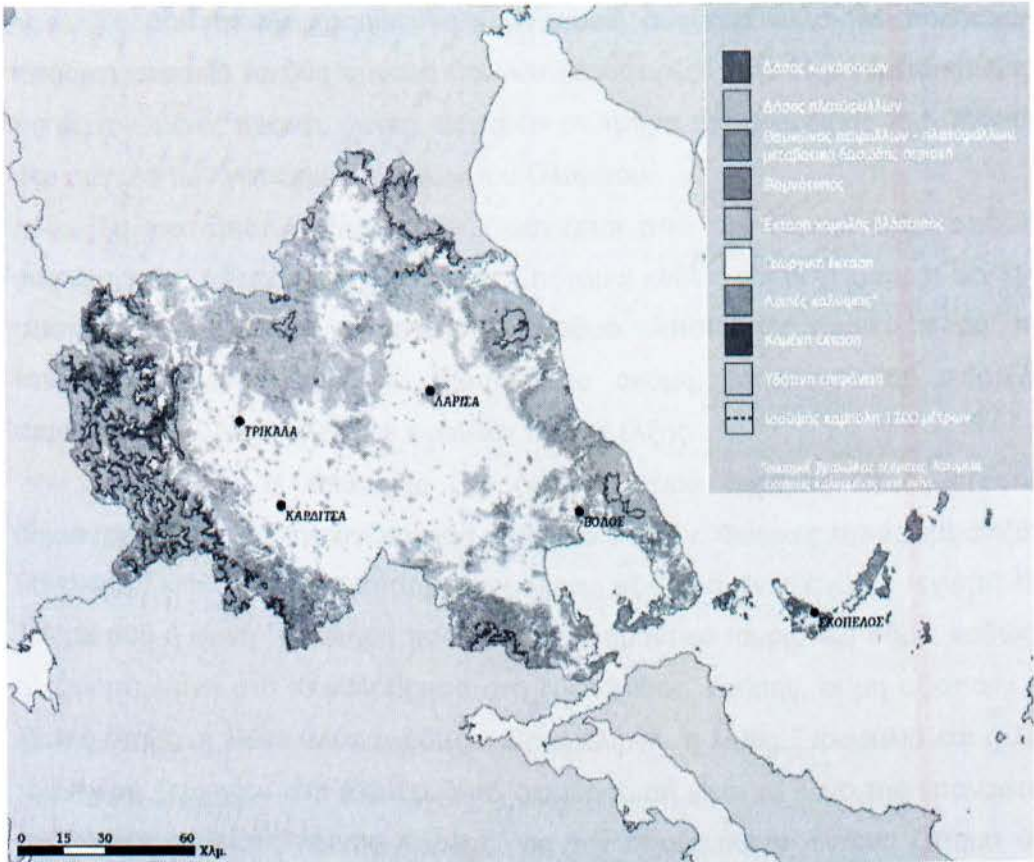
#### 2.4.4. Χρήσεις γης

Σύμφωνα με την χαρτογράφηση του 2007 (Σχήμα 2.3), το 46.2% του γεωγραφικού διαμερίσματος της Θεσσαλίας καλυπτόταν από γεωργική γη, ποσοστό σαφώς μεγαλύτερο από το αντίστοιχο του 1987 (41%). Με 22% ακολουθούν οι εκτάσεις χαμηλής βλάστησης (25% το 1987) και με ποσοστά 10% και 8% αντίστοιχα τα δάση πλατύφυλλων και οι θαμνότοποι, καλύψεις που παρουσιάζουν σχετική σταθερότητα κατά την περίοδο μελέτης. Συνολικά, η εικόνα του γεωγραφικού διαμερίσματος της Θεσσαλίας κατά την περίοδο μελέτης παρουσιάζει μία υποχώρηση σχεδόν όλων των φυσικών καλύψεων (κυρίως των εκτάσεων χαμηλής βλάστησης και των δασών κωνοφόρων), προς όφελος μιας σημαντικής επέκτασης της γεωργικής γης. Η μείωση κατά περίπου 10% (6000 στρεμμάτων) των υδάτινων επιφανειών πιθανότατα σχετίζεται με συγκυριακές αυξομειώσεις στις ετήσιες βροχοπτώσεις, τις αρδευτικές ανάγκες και την εποχή λήψης της δορυφορικής εικόνας ([http://www.wwf.gr/forests/pdfs/atlas/ATLAs\\_WWF\\_BOOK\\_12.2012\\_WEB%20%5BMAPs\\_04\\_THESSALIA%5D.pdf](http://www.wwf.gr/forests/pdfs/atlas/ATLAs_WWF_BOOK_12.2012_WEB%20%5BMAPs_04_THESSALIA%5D.pdf)).

**Πίνακας 2.2.** Κατηγορίες κάλυψης εκτάσεων γης (στρμ) στο γεωγραφικό διαμέρισμα της Θεσσαλίας το έτος 2007 ([http://www.wwf.gr/forests/pdfs/atlas/ATLAs\\_WWF\\_BOOK\\_12.2012\\_WEB%20%5BMAPs\\_04\\_THESSALIA%5D.pdf](http://www.wwf.gr/forests/pdfs/atlas/ATLAs_WWF_BOOK_12.2012_WEB%20%5BMAPs_04_THESSALIA%5D.pdf)).

Κατηγορία κάλυψης γης το έτος 2007	Έκταση (στρμ)
Δάσος κωνοφόρων	809229
Δάσος πλατύφυλλων	1399702
Θαμνώνας αείφυλλων/πλατύφυλλων, μεταβατική δασώδης περιοχή	580475
Θαμνότοποι	1158329
Έκταση χαμηλής βλάστησης	3080041
Γεωργική έκταση	6499659
Λοιπές καλύψεις*	424363
Καμένη έκταση	45876
Υδάτινη επιφάνεια	56650

\*Οικισμοί, βραχώδεις εξάρσεις, λατομεία, εκτάσεις καλυμμένες από χιόνι



**Σχήμα 2.3.** Κάλυψη γης στο γεωγραφικό διαμέρισμα της Θεσσαλίας το έτος 2007 ([http://www.wwf.gr/forests/pdfs/atlas/ATLAs\\_WWF\\_BOOK\\_12.2012\\_WEB%20%5BMAPs\\_04\\_THESSALIA%5D.pdf](http://www.wwf.gr/forests/pdfs/atlas/ATLAs_WWF_BOOK_12.2012_WEB%20%5BMAPs_04_THESSALIA%5D.pdf)).

#### 2.4.5. Τουρισμός – Πολιτιστικές δραστηριότητες

Ως προς το τουριστικό προϊόν, η Θεσσαλία συγκεντρώνει μια αξιόλογη ποικιλία οικοσυστημάτων και ένα περιβάλλον με ιδιαίτερα υψηλή αισθητική, πολιτιστική και ιστορική αξία και ιδιαίτερο φυσικό κάλλος. Οι συνθήκες του περιβάλλοντος είναι γενικά ανταγωνιστικές με διεθνή κριτήρια, ιδίως αν ληφθούν υπ' όψη οι δυνατότητες περαιτέρω βελτίωσης.

Οι σημαντικότερες κατηγορίες φυσικών πόρων που αποτελούν πραγματικό στοιχείο έλξης τουριστών είναι:

**Το κλίμα:** Αποτελεί ένα πλεονέκτημα ολόκληρης της Θεσσαλίας, εκτός από τις πεδινές περιοχές, για θερινό τουρισμό όπως και για χειμερινό θεματικό τουρισμό.

**Τα βουνά:** Με κριτήριο τη γεωγραφική συνέχεια αλλά και πολιτισμικά - ιστορικά στοιχεία τα δύο σύνολα βουνών (οροσειρές) στην Περιφέρεια καθώς και τις μεμονωμένες ορεινές ζώνες, αφορούν σε τμήμα της οροσειράς της Πίνδου και στο σύνολο των γειτονικών βουνών του Ολύμπου.

**Τα ποτάμια:** Η περιφέρεια διασχίζεται από τον Πηνειό έναν από τους μεγαλύτερους ποταμούς της χώρας. Οι ποταμοί καθώς και οι χείμαρροι δεν έχουν αξιοποιηθεί τουριστικά σε σημαντικό βαθμό. Αποτελούν φυσικό πόρο προς τουριστική εκμετάλλευση μη αξιοποιημένο ακόμη, δεδομένου ότι αποτελούν συμπλήρωμα των υπολοίπων φυσικών πόλων έλξης.

**Οι λίμνες:** Η Θεσσαλία δεν διαθέτει παρά τεχνητές λίμνες οι οποίες δημιουργηθήκαν για τη συγκράτηση υδάτινων πόρων. Φυσικές λίμνες εμφανίζονται μόνο στη Σκιάθο. Από τις υπάρχουσες λίμνες αξιοποιημένες είναι: η τεχνητή λίμνη Ταυρωπού ή λίμνη Πλαστήρα που αποτελεί σημαντικό τουριστικό πόρο, καθώς και η τεχνητή λίμνη στο Κεφαλόβρυσο στο Ν. Λάρισας. Επίσης, οι μη αξιοποιημένες λίμνες όπως, η λίμνη Στεφανιάδας ή Βρωμόλιμνη, η λίμνη Στροφυλιά και η λίμνη του Αγίου Γεωργίου στη Σκιάθο. Υπό διαμόρφωση είναι το έργο της επαναφοράς της αποξηραθείσας λίμνης Κάρλας, για την οποία τίθεται έντονα ζήτημα όσον αφορά τη μελλοντική αξιοποίησή της για τον τουρισμό.

**Οι προστατευόμενες περιοχές:** Εκτός από τον Εθνικό Δρυμό του Ολύμπου και το Εθνικό Θαλάσσιο Πάρκο της Αλοννήσου, υπάρχουν εκτεταμένες προστατευόμενες περιοχές με μεγάλη σημασία και εθνική εμβέλεια όπως η Κοιλιάδα Τεμπών, τα δάση Όρους Όσας, τα Πευκοδάση της νήσου Σκιάθου, η περιοχή των Μονών Μετεώρων, το νησί Πιπέρι των Βόρειων Σποράδων, καθώς και σημειακές προστατευόμενες περιοχές. Στις τελευταίες περιλαμβάνονται τα 7 αισθητικά δάση της Θεσσαλίας, τα 16 τοπία ιδιαίτερου φυσικού κάλλους και τα 2 διατηρητέα μνημεία της φύσης (Φτελιά Αηδόνας Καλαμπάκας, Νήσος Πιπέρι). Στον εθνικό κατάλογο του δικτύου NATURA περιλαμβάνονται συνολικά 26 περιοχές της Περιφέρειας.

**Οι ακτές:** Στις ακτές και παράλιες περιοχές των νομών Λάρισας και Μαγνησίας (στο ηπειρωτικό τμήμα) καταλύουν κυρίως έλληνες τουρίστες, ενώ το νησιωτικό τμήμα του Νομού Μαγνησίας το επισκέπτονται Έλληνες, αλλά κυρίως ξένοι τουρίστες.

**Οι πολιτιστικοί πόροι:** Η Θεσσαλία είναι προικισμένη με πλούσιους πολιτιστικούς πόρους, αρχαιολογικούς χώρους, εκκλησίες και μοναστήρια, μνημεία της νεότερης περιόδου και παραδοσιακούς οικισμούς, από τους οποίους οι ορεινοί κυρίως διασώθηκαν από τη λαίλαπα της ποσοτικής ανάπτυξης των περασμένων δεκαετιών. Μείζονες πόλοι έλξης διεθνούς και εθνικής εμβέλειας είναι το μοναστηριακό συγκρότημα των Μετεώρων και το σύνολο των παραδοσιακών οικισμών του Πηλίου. Οι περισσότερες πολιτιστικές εκδηλώσεις οργανώνονται τους καλοκαιρινούς μήνες, όταν η τουριστική κίνηση είναι ιδιαίτερα αυξημένη. Το χειμώνα οι εκδηλώσεις είναι περιορισμένες και σποραδικές (απόκριες, κ.λπ.). Τόσο τα μνημεία όλων των εποχών, όσο και οι εκδηλώσεις πολιτιστικού χαρακτήρα που τα συνοδεύουν, σε επίπεδο Περιφέρειας, είναι σημεία τα οποία δύνανται να στηρίξουν την δημιουργία ή και ενδυνάμωση πόλων έλξης. Από τις παραπάνω καταγραφές, εμφανίζεται ότι η Περιφέρεια διαθέτει μεγάλο αρχαιολογικό, αρχιτεκτονικό και πολιτισμικό πλούτο, κληρονομιά της μεγάλης ιστορίας της περιοχής.

Η ανάλυση των φυσικών και πολιτιστικών πόρων, προσδιορίζει τη συγκέντρωση των πόρων αυτών σε δύο είδη περιοχών:

Μεγάλες χωρικά ζώνες με γεωγραφική συνέχεια, περικλείουν την ηπειρωτική περιοχή της Περιφέρειας Θεσσαλίας και αποτελούν τμήματα των αντίστοιχων ορεινών συμπλεγμάτων της (Πήλιο - Μαυροβούνι - Όσσα - Όλυμπος - Πίνδος), ή του νησιωτικού χώρου της δηλαδή της περιοχής των Β. Σποράδων (Σκιάθου - Σκοπέλου - Αλόνησου).

Μεμονωμένες ζώνες, οι οποίες αντιπροσωπεύουν τμήματα μεμονωμένα της υπόλοιπης περιοχής που δεν εμφανίζουν συνέχεια με καμία περιοχή. Ως τέτοιες περιοχές μπορεί να θεωρηθούν για παράδειγμα, η περιοχή της Αργιθέας και η περιοχή του Σμοκόβου στο Νομό Καρδίτσας, η περιοχή των Φαρσάλων στο Νομό Λάρισας, η περιοχή Όθρυος και η παραθαλάσσια περιοχή του Αλμυρού στο Νομό Μαγνησίας. Αυτές οι περιοχές διαθέτουν πόρους φυσικούς κυρίως, προς τουριστική αξιοποίηση και καθώς έχουν αξιοποιηθεί σε ένα πολύ μικρό βαθμό, δεν αποτελούν ακόμη σημαντικούς πόλους έλξης τουριστών. Επιπλέον, υπάρχουν περιοχές πλούσιες σε πολιτιστικούς πόρους στο πεδινό τμήμα της Περιφέρειας οι οποίες δύνανται, μόνο, να παίξουν ένα επικουρικό ρόλο στην τουριστική ανάπτυξη

της Περιφέρειας, χωρίς να αποτελέσουν οι ίδιες πόλο τουριστικής ανάπτυξης ([http://www.gnto.gov.gr/sites/default/files/files\\_basic\\_pages/perilipsi\\_thessalia.pdf](http://www.gnto.gov.gr/sites/default/files/files_basic_pages/perilipsi_thessalia.pdf))

**Χιονοδρομικά κέντρα:** Υπάρχουν 3 χιονοδρομικά κέντρα: το χιονοδρομικό Κέντρο «Αγριόλευκες» στο Πήλιο και το χιονοδρομικό Κέντρο Περτουλίου στο βουνό Κοζιάκα, το χιονοδρομικό κέντρο στον Όλυμπο (στρατιωτικό) καθώς και στη θέση «Βρυσοπούλες», το οποίο δεν είναι ανοικτό στο κοινό. Με τη ύπαρξη μέχρι σήμερα τριών χιονοδρομικών κέντρων και την προοπτική δημιουργίας ενός διπόλου χιονοδρομικών κέντρων (Μαρόσα - Περούλι), αναμένεται να αναπτυχθεί σημαντικά ο χειμερινός τουρισμός στην Περιφέρεια Θεσσαλίας.

**Καταλύματα:** Αξιολογώντας την υφιστάμενη κατάσταση των καταλυμάτων της Περιφέρειας Θεσσαλίας, παρατηρείται πως στον Ν. Μαγνησίας υπάρχει διασπορά καταλυμάτων σε όλο το Νομό. Το γεγονός αυτό εξηγείται από την ισόρροπη ανάπτυξη του Νομού μιας και ο τουρισμός είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένος σε όλη τη διάρκεια του έτους τόσο στο ηπειρωτικό όσο και στο νησιωτικό μέρος του Νομού. Στον Ν. Τρικάλων η μεγαλύτερη συγκέντρωση καταλυμάτων παρατηρείται στην Καλαμπάκα και αυτό διότι είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένος ο θρησκευτικός τουρισμός λόγω της πληθώρας των μοναστηριών στα Μετέωρα. Αξιοπρόσεκτη είναι η σχετική έλλειψη ξενοδοχείων στα παράλια της Λάρισας. Το γεγονός αυτό εξηγείται από τη μη ανάπτυξη της περιοχής. Οι επισκέπτες των παράλιων αυτών είναι συνήθως κάτοικοι της Λάρισας αλλά και της Πιερίας και της Θεσσαλονίκης, οι οποίοι είτε πηγαινοέρχονται λόγω της κοντινής απόστασης ή διαθέτουν παραθεριστική κατοικία. Τέλος, στον Ν. Καρδίτσας τα περισσότερα καταλύματα συγκεντρώνονται στο Νεοχώρι, που είναι το μόνο χωριό που προσελκύει πληθώρα τουριστών λόγω θέσης και συνεπώς θέας προς τη λίμνη Πλαστήρα, και στο Σμόκοβο, που είναι αναπτυγμένος από πλευράς καταλυμάτων λόγω των λουτρών ([http://www.gnto.gov.gr/sites/default/files/files\\_basic\\_pages/perilipsi\\_thessalia.pdf](http://www.gnto.gov.gr/sites/default/files/files_basic_pages/perilipsi_thessalia.pdf)).

Στην περιφέρεια Θεσσαλίας την τελευταία δεκαετία, ο αριθμός κλινών χαρακτηρίζεται από αυξητική τάση, κατά 46.5% συνολικά, ο δε ετήσιος ρυθμός αύξησης κατά μέσο όρο είναι της τάξης του 4.01%. Άρα, πραγματικά έχουμε μια συνολική αύξηση της τουριστικής προσφοράς σε επίπεδο Περιφέρειας. Σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία του ΕΟΤ, το έτος 2003 το πλήθος των δωματίων στα ξενοδοχεία ανέρχονται σε 13154 δωμάτια στα οποία αντιστοιχούν 25153 κλίνες. Επιπλέον, σε επίπεδο Περιφέρειας, εξετάζοντας τη μηνιαία διακύμανση του

αριθμού των κλινών προκύπτει ότι περίπου το 50% της τουριστικής προσφοράς επικεντρώνεται σε 4 από τους 12 μήνες και συγκεκριμένα τους μήνες: Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο, οπότε παρατηρείται μια συγκέντρωση εποχιακή της τουριστικής δραστηριότητας. Τέλος, το μεγαλύτερο ποσοστό όσον αφορά την πληρότητα παρατηρείται τον Αύγουστο ([http://www.gnto.gov.gr/sites/default/files/files\\_basic\\_pages/perilipsi\\_thessalia.pdf](http://www.gnto.gov.gr/sites/default/files/files_basic_pages/perilipsi_thessalia.pdf)).

Τη μεγαλύτερη αύξηση αριθμού κλινών σημειώνει ο Νομός Τρικάλων και ακολουθεί ο Νομός Καρδίτσας. Το γεγονός αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι οι Νομοί αυτοί εμφανίζουν μια ανερχόμενη δυναμική όσον αφορά την τουριστική ανάπτυξη αξιοποιώντας τα τελευταία χρόνια το φυσικό και πολιτισμικό τους περιβάλλον. Από την άλλη, στους Νομούς Μαγνησίας και Λάρισας ο χαμηλός ρυθμός αύξησης των κλινών εξηγείται από το ότι υπάρχει ήδη τουριστική ανάπτυξη που αγγίζει τα όρια του κορεσμού ([http://www.gnto.gov.gr/sites/default/files/files\\_basic\\_pages/perilipsi\\_thessalia.pdf](http://www.gnto.gov.gr/sites/default/files/files_basic_pages/perilipsi_thessalia.pdf)).

Η Θεσσαλία εμφανίζει θετικές προοπτικές για βιώσιμη τουριστική ανάπτυξη, με ανταγωνιστικούς όρους στο σύγχρονο διεθνές περιβάλλον, κυρίως χάρις στο γεγονός ότι ο φυσικός και πολιτιστικός πλούτος των νησιωτικών, παραθαλάσσιων και ορεινών περιοχών της, ακόμη και των ώριμων τουριστικά μεταξύ αυτών, ευνοεί την ανάπτυξη των θεματικών και εναλλακτικών μορφών τουρισμού. Σήμερα στις περισσότερες περιοχές αυτές οι μορφές τουρισμού είναι υποαναπτυγμένες, ενώ σε κάποιες, όπως οι ορεινές περιοχές του νομού Τρικάλων και η Αλόνησος, παρουσιάζουν ήδη δυναμική ανάπτυξης ([http://www.gnto.gov.gr/sites/default/files/files\\_basic\\_pages/perilipsi\\_thessalia.pdf](http://www.gnto.gov.gr/sites/default/files/files_basic_pages/perilipsi_thessalia.pdf)).

## **2.5. Κλίμα της Θεσσαλίας**

Η Θεσσαλία φυσικογεωγραφικά παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον συγκεντρώνοντας, υψηλά βουνά και οροσειρές, μεγάλη πεδινή έκταση και ανάπτυξη ενός μεγάλου μήκους ποτάμιου συστήματος αποστράγγισης (Πηνειός ποταμός). Η εδαφική διαμόρφωση δημιουργεί το Θεσσαλικό κάμπο ως τη μεγαλύτερη πεδιάδα της χώρας που διαρρέεται από δυτικά προς τα ανατολικά από τον ποταμό Πηνειό, το τρίτο μεγαλύτερο ποτάμι της χώρας. Το μεγαλύτερο



ποσοστό της Θεσσαλίας είναι ορεινό, φθάνει το 44.9%, το ημιορεινό είναι 17.1% και το 36% πεδινό, δηλαδή το 1/3 της έκτασης είναι ο Θεσσαλικός κάμπος.

Με βάση αυτό διακρίνονται τρεις κλιματικές περιοχές. Η πρώτη κλιματική περιοχή αποτελείται από τα παράλια του Αιγαίου. Χαρακτηριστικά αυτής της περιοχής είναι οι βόρειοι άνεμοι, η σημαντική υγρασία ακόμη και κατά τη διάρκεια της ξηρής περιόδου του έτους. Οι χειμώνες είναι σαφώς ηπιότεροι από ότι στη λεκάνη της Θεσσαλίας. Η δεύτερη κλιματική περιοχή αποτελείται από τη Θεσσαλική λεκάνη. Χαρακτηριστικά αυτής της περιοχής είναι οι ηπιότεροι άνεμοι δεδομένης της ύπαρξης των ορέων που την περικλείουν, οι υψηλότερες θερμοκρασίες σε σύγκριση με την πρώτη κλιματική περιοχή και οι πολύ βαρείς χειμώνες. Η τρίτη κλιματική περιοχή αποτελείται από το νησιωτικό τμήμα, όπου το κλίμα μπορεί να θεωρηθεί ως μεσογειακό που χαρακτηρίζεται από ήπιο και βροχερό χειμώνα, σχετικά βροχερή άνοιξη, ζεστό και ξηρό καλοκαίρι και τέλος δροσερό και συνήθως βροχερό φθινόπωρο ([http://www.pthes.gov.gr/data/stratsxed/epixprogr\\_a.pdf](http://www.pthes.gov.gr/data/stratsxed/epixprogr_a.pdf)).

Το κλίμα του ανατολικού παράκτιου και ορεινού τμήματος της Θεσσαλίας χαρακτηρίζεται ως μεσογειακό, με θερμό και ξηρό καλοκαίρι και ήπιο χειμώνα. Ο κάμπος της Θεσσαλίας, εξαιτίας των βουνών που τον περικλείουν και εμποδίζουν την άμεση επίδραση της θάλασσας, έχει ηπειρωτικό κλίμα, με θερμό καλοκαίρι και ψυχρό χειμώνα. Τέλος, το κλίμα των δυτικών ορεινών περιοχών χαρακτηρίζεται ως ορεινό, το οποίο και διακρίνεται για την αφθονία των χιονοπτώσεων και τον υψηλό βροχομετρικό δείκτη που παρουσιάζει. Η μέση ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται μεταξύ 16°C και 17°C. Το ετήσιο θερμοκρασιακό εύρος είναι περίπου 20°C στις περιοχές κοντά στη θάλασσα, ενώ στις ηπειρωτικότερες αυξάνει (περίπου 23°C στη Λάρισα). Ο ψυχρότερος μήνας είναι ο Ιανουάριος με μέση θερμοκρασία 5.6°C και ο θερμότερος ο Ιούλιος με 27.2°C (Λάρισα). Τα ετήσια ποσά βροχόπτωσης παρουσιάζουν μεγάλη χωρική μεταβλητότητα που συναρτάται με την ηπειρωτικότητα της θέσης και κυμαίνεται από 445.2mm (Βόλος, 2.6m υψόμετρο) μέχρι 1069.2mm (Ασπροπύλαμος, 1200m υψόμετρο) ([http://www.wwf.gr/forests/pdfs/atlas/ATLAs\\_WWF\\_BOOK\\_12.2012\\_WEB%20%5BMAPs\\_04\\_THESSALIA%5D.pdf](http://www.wwf.gr/forests/pdfs/atlas/ATLAs_WWF_BOOK_12.2012_WEB%20%5BMAPs_04_THESSALIA%5D.pdf)).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### 3.1 Βροχομετρικοί σταθμοί – Δεδομένα

Στην εργασία αυτή μελετάται η μεταβλητότητα της βροχόπτωσης (υετού) σε διάφορες θέσεις της Θεσσαλίας. Για το σκοπό αυτό λαμβάνονται υπόψη στοιχεία ύψους βροχής της χρονικής περιόδου 1951-2009, από σταθμούς που ανήκουν στο δίκτυο βροχομετρικών σταθμών του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (Πίνακας 3.1).

**Πίνακας 3.1.** Οι χρησιμοποιούμενοι βροχομετρικοί σταθμοί.

α/α	Σταθμός	Γεωγραφικό μήκος	Γεωγραφικό πλάτος	Υψόμετρο (m a.m.s.l.)	Περίοδος λειτουργίας
1	Ανάβρα	22 <sup>0</sup> 33' E	39 <sup>0</sup> 05' N	700	1951-2009
2	Βερδικούσα	21 <sup>0</sup> 59' E	39 <sup>0</sup> 47' N	863	1951-2009
3	Γιαννώτα	22 <sup>0</sup> 03' E	39 <sup>0</sup> 59' N	500	1951-2009
4	Ελασσόνα	22 <sup>0</sup> 11' E	39 <sup>0</sup> 54' N	314	1951-2009
5	Ζάππειο	22 <sup>0</sup> 27' E	39 <sup>0</sup> 28' N	170	1951-2009
6	Καρδίτσα	21 <sup>0</sup> 56' E	39 <sup>0</sup> 22' N	110	1951-2009
7	Μακρινίτσα	22 <sup>0</sup> 59' E	39 <sup>0</sup> 24' N	690	1952-2009
8	Φαρκαδόνα	22 <sup>0</sup> 04' E	39 <sup>0</sup> 36' N	87	1951-2009

Εξετάζονται οι χρονοσειρές των βροχοπτώσεων οκτώ σταθμών που βρίσκονται σχεδόν ομοιόμορφα κατανεμημένοι στην περιοχή της Θεσσαλίας. Οι χρονοσειρές των ετησίων τιμών του ύψους βροχής των υπό μελέτη σταθμών διερευνώνται ως προς την ομοιογένειά τους και τη στατιστική σημαντικότητα των καθοδικών τάσεων που εμφανίζουν. Επίσης, διερευνάται η μεταβολή της βροχόπτωσης στη διάρκεια της βροχερής περιόδου του έτους. Γίνεται μελέτη της χωρικής κατανομής της μεταβλητότητας των ρυθμών μεταβολής των βροχοπτώσεων στην περιοχή της Θεσσαλίας τόσο σε ετήσια βάση, όσο και κατά τη διάρκεια της βροχερής περιόδου. Επίσης, διερευνάται η ενδοετήσια μεταβολή της βροχόπτωσης στους υπό μελέτη σταθμούς και επιχειρείται επεξήγηση των

εμφανιζόμενων διαφορών. Τέλος, μελετάται η μεταβλητότητα του ύψους βροχής σε συνάρτηση με τα ύψη των σταθμών.

Στον Πίνακα 3.1 παρουσιάζεται το όνομα του κάθε βροχομετρικού σταθμού, οι γεωγραφικές συντεταγμένες, το ύψος (m) από τη μέση στάθμη της θάλασσας και η χρονική περίοδος λειτουργίας του σταθμού. Εποπτικά η θέση των υπό μελέτη σταθμών γίνεται εμφανής από το Σχήμα 3.1.

Για να διαπιστωθεί αν τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν είναι ομοιογενή, χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος του Bartlett (Mitchell et al. 1966) σε ετήσια βάση. Κατά την εφαρμογή του ελέγχου του Bartlett οι υπό μελέτη χρονοσειρές χωρίστηκαν σε τρεις ίσου μήκους υποπεριόδους και έγινε σύγκριση του λόγου  $S^2_{max}/S^2_{min}$  με την τιμή 5.34 ( $p < 0.05$ ). Η εφαρμογή του ελέγχου αυτού έδειξε ότι όλες οι ετήσιες χρονοσειρές που χρησιμοποιήθηκαν είναι ομοιογενείς.

### **3.2 Μεταβολή της βροχόπτωσης, στη διάρκεια της υπό μελέτη χρονικής περιόδου**

Η Ελλάδα είναι μια μάλλον πλούσια σε νερό μεσογειακή χώρα αφού η μέση ετήσια βροχόπτωση φτάνει τα 700 mm/χρόνο, ωστόσο, παρατηρούνται τοπικά μεγάλες διαφορές. Το κύριο χαρακτηριστικό των υδάτινων πόρων στην Ελλάδα είναι η άνιση κατανομή τους στο χώρο και το χρόνο. Το έντονο ανάγλυφο, οι πολλές και σχετικά μικρές λεκάνες απορροής, η άνιση κατανομή των βροχοπτώσεων σε συνδυασμό με τη συγκέντρωση του πληθυσμού και των κυριότερων δραστηριοτήτων (μεγάλες πόλεις, γεωργία, τουρισμός) στα ξηρότερα μέρη της χώρας, προκαλούν τελικά προβλήματα διαθεσιμότητας και κάνουν δύσκολη τη διαχείριση των υδάτινων πόρων. Οι κύριες οικονομικές δραστηριότητες που αναπτύσσονται στην περιοχή της Θεσσαλίας είναι η γεωργία, η βιομηχανία, ο τουρισμός, η κτηνοτροφία και η δασοπονία. Από τη συνολική κατανάλωση νερού στην περιοχή αυτή, το 96% χρησιμοποιείται για άρδευση, το 3.3% για ύδρευση και το 0.7% για την κτηνοτροφία. Τέλος, η ποσότητα του νερού που καταναλώνεται από την βιομηχανία είναι αμελητέα (Karavitis 1999).

Η ορθολογική διαχείριση των υδάτων και η αειφόρος ανάπτυξη αποτελούν βασικούς πολιτικούς και επιχειρησιακούς άξονες σε ευρωπαϊκή και παγκόσμια κλίμακα (Οδηγία 2000/60/ΕΚ). Η μείωση των βροχοπτώσεων στην Ελλάδα, με

δυσμενείς επιπτώσεις στη γεωργική παραγωγή, στην υδροδότηση ορισμένων αστικών περιοχών, αλλά και στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, καθιστούν επιβεβλημένη την ορθολογική χρησιμοποίηση των υδάτινων πόρων της χώρας.

Το Μεσογειακό κλίμα όπως είναι γνωστό χαρακτηρίζεται από έλλειψη βροχοπτώσεων κατά τη θερμή περίοδο του έτους. Στην Ελλάδα, ιδιαίτερα στις ανατολικές και νότιες περιοχές της που βρίσκονται στα βόρεια κράσπεδα ημερημικών κλιματικών περιοχών, το πρόβλημα καθίσταται οξύτερο εξ αιτίας των μεγάλων διακυμάνσεων των βροχοπτώσεων. Λόγω του μεγάλου ενδιαφέροντος και της οξύτητας του προβλήματος καθώς επίσης λόγω της αβεβαιότητας ως προς τις επιπτώσεις που θα έχει στο καθεστώς της βροχής η εντατικοποίηση του φαινομένου του θερμοκηπίου, έχουν γίνει πολλές αξιολογικές μελέτες αναφερόμενες στις τάσεις και διακυμάνσεις των βροχοπτώσεων στην Ευρώπη και στον χώρο της Μεσογείου και των Βαλκανίων (Schonwiese and Birrong 1990, Repapis et al. 1993, Steinberger and Gazit-Yaari 1996). Στην Ελλάδα έχει διαπιστωθεί τάση μείωσης των βροχοπτώσεων μετά την δεκαετία του 1920 (Amanatidis et al. 1992).

Μελέτες δεδομένων βροχής για μεγάλο αριθμό σταθμών στην Ελλάδα που καλύπτουν τη χρονική περίοδο 1951-1990, κατά την οποία τα δεδομένα είναι σχετικώς ομογενή, έδειξαν ότι οι βροχοπτώσεις στον Ελληνικό χώρο κατά την προαναφερθείσα 40-ετία, εμφανίζουν τάση μείωσης που σε ορισμένες περιοχές είναι στατιστικά σημαντική (Amanatidis et al. 1992, 1997, Παλιατσός κ. ά. 2004). Σε γενικές γραμμές η πορεία των βροχοπτώσεων στην Ελλάδα παρουσιάζει ένα ελάχιστο στα τέλη του 19ου αιώνα, ενώ στη συνέχεια εμφανίζει μια ανοδική τάση κατά τις πρώτες δύο-τρεις δεκαετίες του 20ου αιώνα.

Για την κατανόηση των φυσικών μηχανισμών που διέπουν την ατμοσφαιρική κυκλοφορία και κατ' επέκταση τα καιρικά συστήματα τα οποία καθορίζουν τις βροχοπτώσεις σ' ένα τόπο, εκτός της μελέτης των τάσεων, ενδιαφέρον παρουσιάζει η μελέτη της κατανομής της διακύμανσης της βροχής στις διάφορες περιοδικότητες. Αναλύσεις χρονοσειρών με δεδομένα βροχής σταθμών του ελληνικού χώρου έγιναν από διάφορους ερευνητές (Repapis 1986, Maheras and Kolyva-Mahera 1990, Amanatidis et al. 1992, 1993, 1997, Nastos 1993, Metaxas et al. 1999, Παλιατσός κ. ά. 2004).

Στην εργασία αυτή γίνεται προσπάθεια να παρουσιασθεί η χωρική κατανομή των βροχοπτώσεων στη Θεσσαλία, κατά την τελευταία 50-ετία του 20<sup>ου</sup> αιώνα και

την πρώτη 10-ετία του 21<sup>ου</sup> αιώνα, οπότε υπάρχει σχετικά αντιπροσωπευτικός αριθμός βροχομετρικών σταθμών με συνεχή και ομοιογενή δεδομένα, στη διάρκεια της 59-ετίας, 1951-2009.

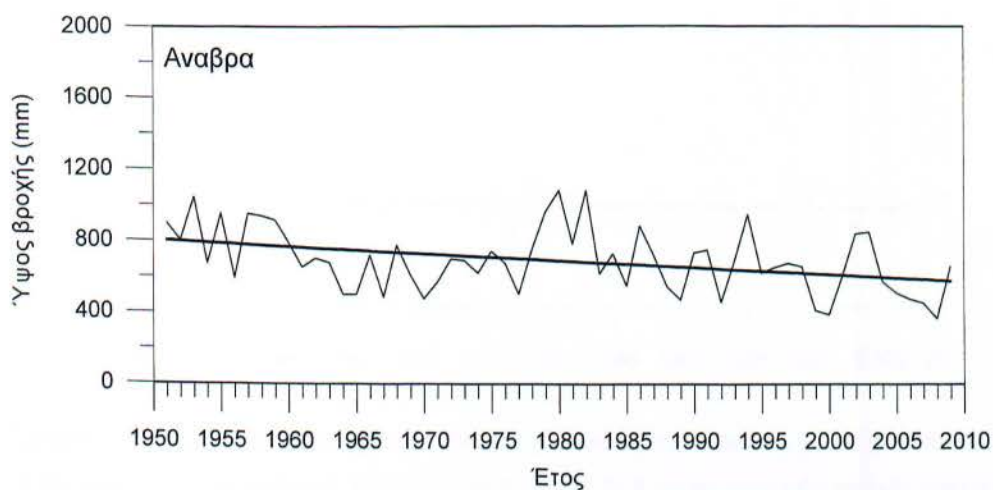
### 3.3 Διαχρονική εξέλιξη των ετήσιων τιμών ύψους βροχής

Στην Πτυχιακή Εργασία αυτή χρησιμοποιούνται οι χρονοσειρές των μηνιαίων τιμών βροχόπτωσης (υετού) οκτώ σταθμών, όσο το δυνατόν πιο ομοιόμορφα κατανεμημένων στην υπό μελέτη περιοχή, για την περίοδο 1951-2009. Στον Πίνακα 3.2 παρουσιάζονται εκτός των άλλων στοιχείων, η μέση ετήσια βροχόπτωση (mm) για την εξεταζόμενη χρονική περίοδο και οι ρυθμοί μεταβολής (mm/έτος) των γραμμικών τάσεων που εμφανίζουν οι χρονοσειρές των ετήσιων τιμών βροχόπτωσης, με άλλα λόγια οι κλίσεις (b) των ευθειών της μορφής  $y=a+bx$ .

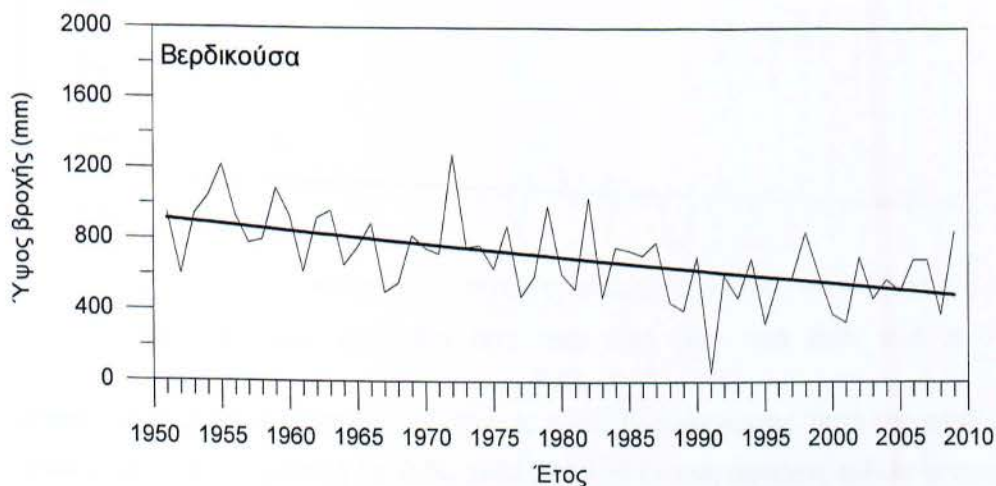
**Πίνακας 3.2.** Χαρακτηριστικά, σε ετήσια βάση, των χρησιμοποιούμενων βροχομετρικών σταθμών.

α/α	Σταθμός	Γεωγραφικό μήκος	Γεωγραφικό πλάτος	Υψόμετρο (m a.m.s.l.)	Μέση τιμή (mm)	Ρυθμός μεταβολής (mm/έτος)
1	Ανάβρα	22° 33' E	39° 05' N	700	697.8	-3.907
2	Βερδικούσα	21° 59' E	39° 47' N	863	700.3	-7.263
3	Γιαννώτα	22° 03' E	39° 59' N	500	583.7	-0.949
4	Ελασσόνα	22° 11' E	39° 54' N	314	529.2	-3.764
5	Ζάππειο	22° 27' E	39° 28' N	170	484.4	-0.798
6	Καρδίτσα	21° 56' E	39° 22' N	110	596.3	-4.970
7	Μακρινίτσα	22° 59' E	39° 24' N	690	726.8	-1.928
8	Φαρκαδόνα	22° 04' E	39° 36' N	87	538.6	-0.896

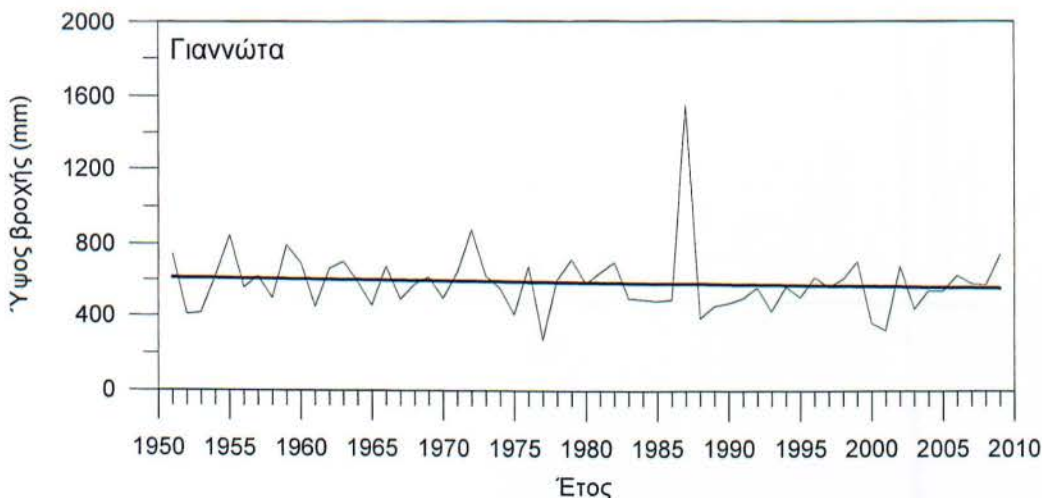
Τόσο από τον Πίνακα 3.2, όσο και από τα Σχήματα 3.1-3.8, διαπιστώνεται ότι τα ετήσια ύψη βροχής σε όλους τους υπό μελέτη βροχομετρικούς σταθμούς εμφανίζουν καθοδική τάση. Επίσης, διαπιστώνεται ότι οι μέσες τιμές ετήσιου ύψους βροχής, στη διάρκεια της περιόδου μελέτης, συναρτώνται με το υψόμετρο του βροχομετρικού σταθμού. Τα αποτελέσματα της διερεύνησης αυτής απεικονίζονται στο Σχήμα 3.9.



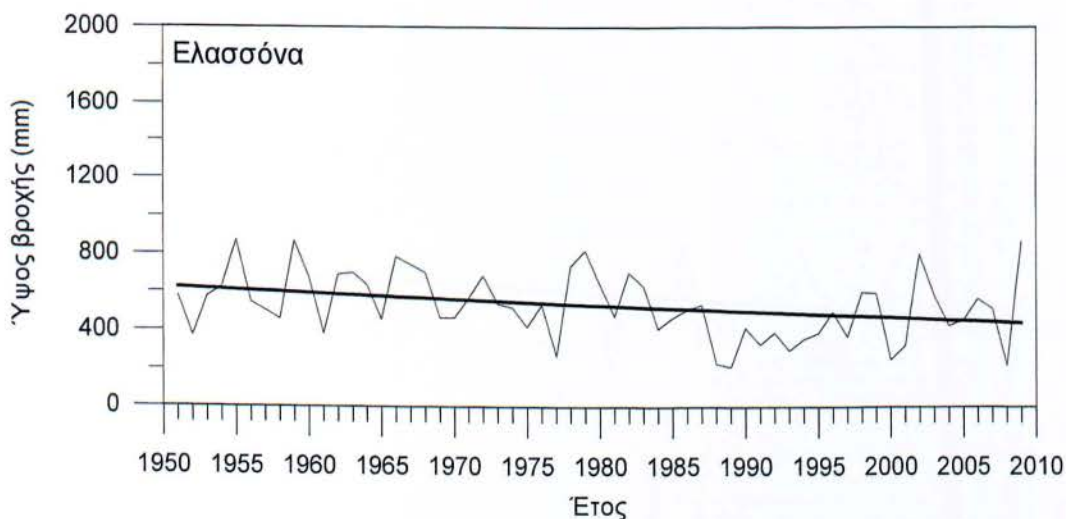
**Σχήμα 3.1.** Διαχρονική εξέλιξη των ετήσιων τιμών βροχόπτωσης (mm) στο σταθμό «Ανάβρα» για τη χρονική περίοδο 1951-2009. Η έντονη συνεχής ευθεία γραμμή αντιστοιχεί στην εμφανιζόμενη γραμμική τάση της χρονοσειράς.



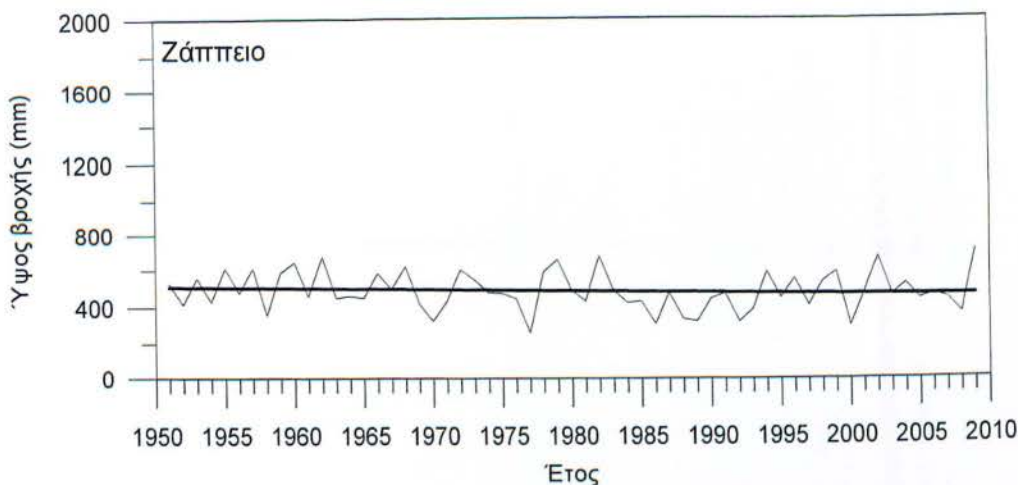
**Σχήμα 3.2.** Διαχρονική εξέλιξη των ετήσιων τιμών βροχόπτωσης (mm) στο σταθμό «Βερδικούσα» για τη χρονική περίοδο 1951-2009. Η έντονη συνεχής ευθεία γραμμή αντιστοιχεί στην εμφανιζόμενη γραμμική τάση της χρονοσειράς.



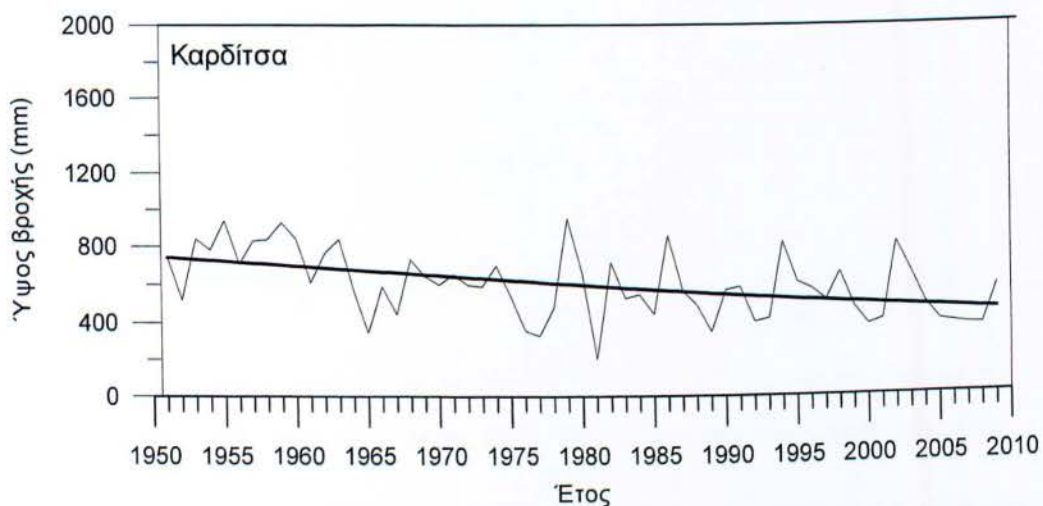
**Σχήμα 3.3.** Διαχρονική εξέλιξη των ετήσιων τιμών βροχόπτωσης (mm) στο σταθμό «Γιαννώτα» για τη χρονική περίοδο 1951-2009. Η έντονη συνεχής ευθεία γραμμή αντιστοιχεί στην εμφανιζόμενη γραμμική τάση της χρονοσειράς.



**Σχήμα 3.4.** Διαχρονική εξέλιξη των ετήσιων τιμών βροχόπτωσης (mm) στο σταθμό «Ελασσόνα» για τη χρονική περίοδο 1951-2009. Η έντονη συνεχής ευθεία γραμμή αντιστοιχεί στην εμφανιζόμενη γραμμική τάση της χρονοσειράς.

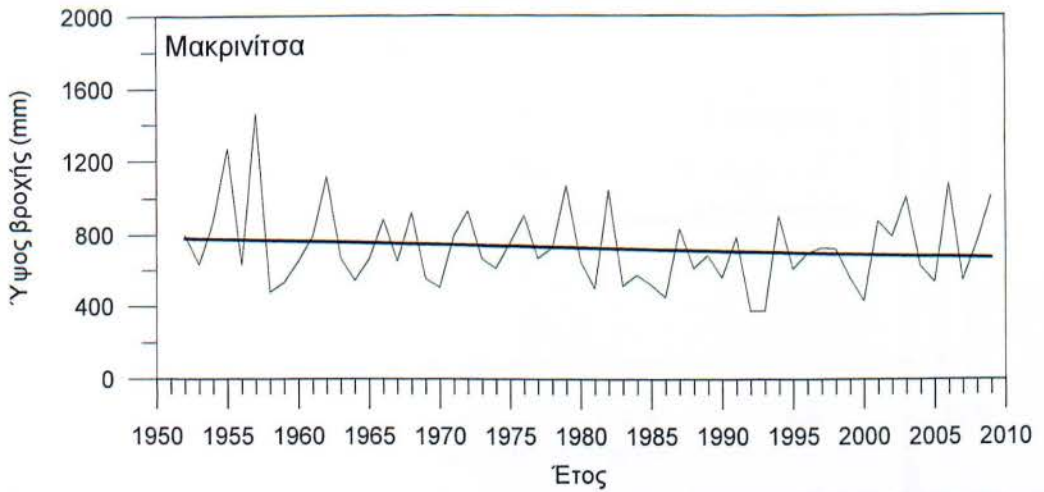


**Σχήμα 3.5.** Διαχρονική εξέλιξη των ετήσιων τιμών βροχόπτωσης (mm) στο σταθμό «Zάππειο» για τη χρονική περίοδο 1951-2009. Η έντονη συνεχής ευθεία γραμμή αντιστοιχεί στην εμφανιζόμενη γραμμική τάση της χρονοσειράς.

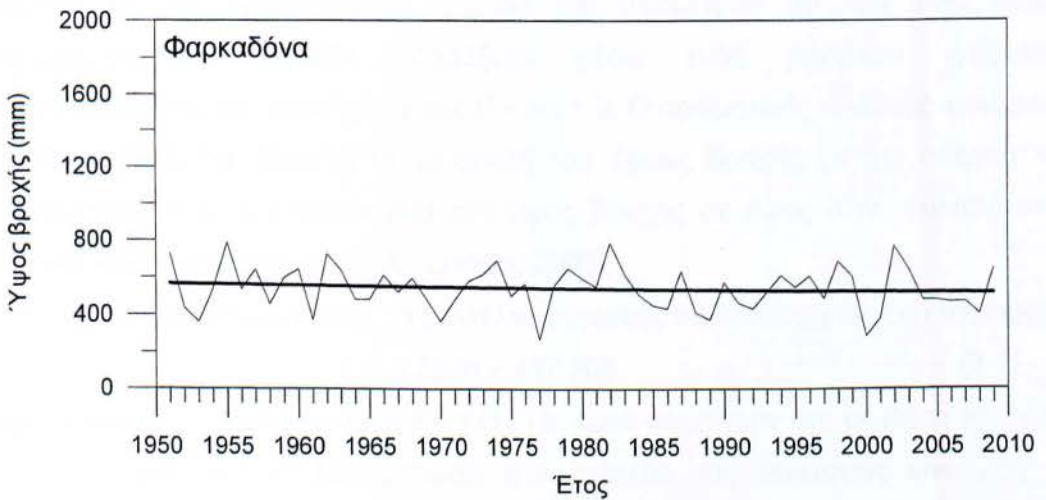


**Σχήμα 3.6.** Διαχρονική εξέλιξη των ετήσιων τιμών βροχόπτωσης (mm) στο σταθμό «Καρδίτσα» για τη χρονική περίοδο 1951-2009. Η έντονη συνεχής ευθεία γραμμή αντιστοιχεί στην εμφανιζόμενη γραμμική τάση της χρονοσειράς.

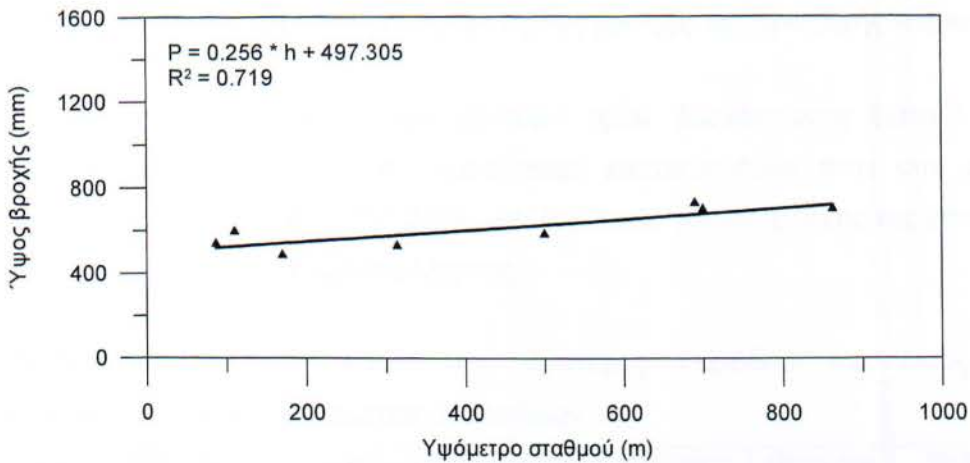




**Σχήμα 3.7.** Διαχρονική εξέλιξη των ετήσιων τιμών βροχόπτωσης (mm) στο σταθμό «Μακρινίτσα» για τη χρονική περίοδο 1952-2009. Η έντονη συνεχής ευθεία γραμμή αντιστοιχεί στην εμφανιζόμενη γραμμική τάση της χρονοσειράς.



**Σχήμα 3.8.** Διαχρονική εξέλιξη των ετήσιων τιμών βροχόπτωσης (mm) στο σταθμό «Φαρκαδόνα» για τη χρονική περίοδο 1951-2009. Η έντονη συνεχής ευθεία γραμμή αντιστοιχεί στην εμφανιζόμενη γραμμική τάση της χρονοσειράς.



**Σχήμα 3.9.** Γραφική απεικόνιση της σχέσης του ύψους ετήσιας βροχόπτωσης (mm) και του υψομέτρου (m) των βροχομετρικών σταθμών.

Από το Σχήμα 3.9 διαπιστώνεται ότι η γραφική απεικόνιση της σχέσης του ύψους ετήσιας βροχόπτωσης ( $P$ ) και του υψομέτρου ( $h$ ) των υπό μελέτη βροχομετρικών σταθμών εκφράζεται μέσω ενός μοντέλου γραμμικής παλινδρόμησης της γενικής μορφής  $P = ah + b$ . Ο αριθμητικός τελεστής  $a$  εκφράζει τη βροχοβαθμίδα, δηλαδή τη μεταβολή του ύψους βροχής με την αύξηση του υψομέτρου, ενώ ο  $b$  αντιστοιχεί στο ύψος βροχής σε ύψος 0 m, δηλαδή στην ακτογραμμή (Βουδούρης και Αντωνάκος 2002).

Στην περίπτωση αυτή, το μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης έχει τη μορφή

$$P = 0.256h + 497.305 \quad (3.1)$$

με συντελεστή προσδιορισμού  $R^2 = 0.719$ . Αυτά σημαίνουν ότι, με βάση τη σχέση (3.1) η μέση ετήσια βροχόπτωση στο επίπεδο της θάλασσας είναι ίση με 497.305mm και αυξάνει κατά 25.6mm ανά 100m. Τέλος, με τη βοήθεια της αριθμητικής τιμής του συντελεστή προσδιορισμού, διαπιστώνεται ότι οι μεταβολές του υψομέτρου των θέσεων των βροχομετρικών σταθμών ερμηνεύουν το 71.9% της μεταβλητότητας του ετήσιου ύψους βροχής.

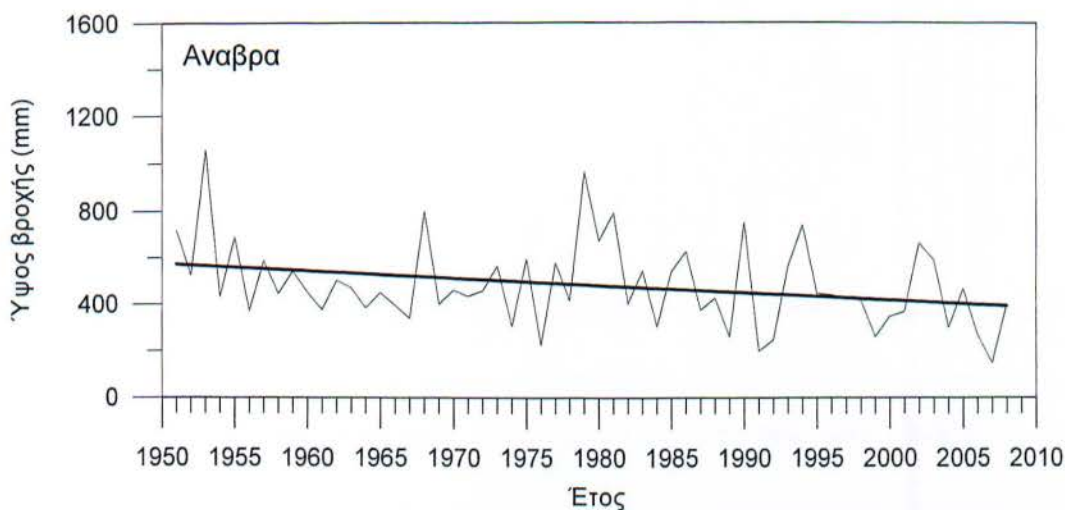
### 3.4 Διαχρονική εξέλιξη των τιμών ύψους βροχής της βροχερής περιόδου του έτους

Από τις χρονοσειρές των μηνιαίων τιμών βροχόπτωσης (υετού) οκτώ σταθμών, όσο το δυνατόν πιο ομοιόμορφα κατανεμημένων στην υπό μελέτη περιοχή, για την περίοδο 1951-2009, υπολογίζονται τα ύψη βροχής της βροχερής περιόδου του έτους (Οκτώβριος-Μάρτιος).

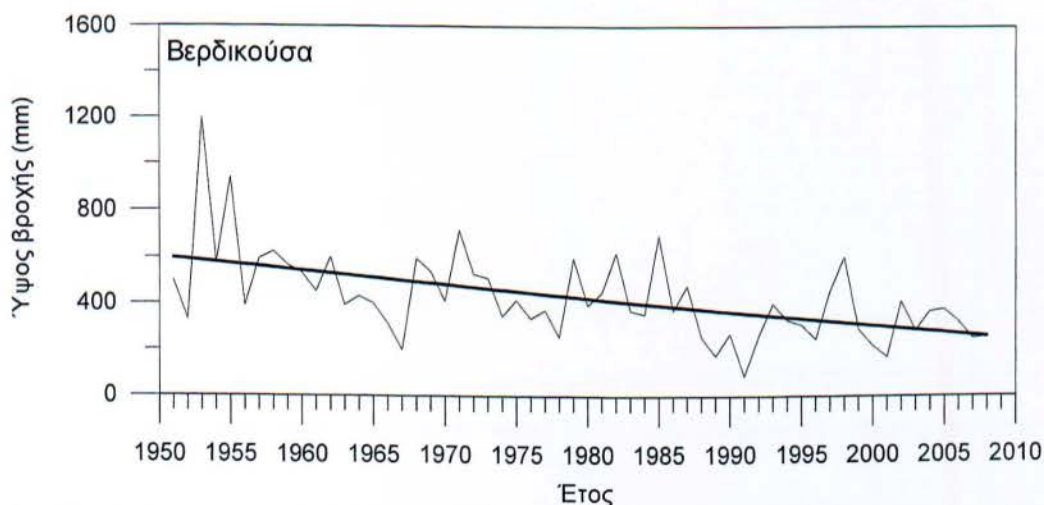
**Πίνακας 3.3.** Χαρακτηριστικά της βροχερής περιόδου του έτους των χρησιμοποιούμενων βροχομετρικών σταθμών.

α/α	Σταθμός	Γεωγραφικό μήκος	Γεωγραφικό πλάτος	Υψόμετρο (m a.m.s.l.)	Μέση τιμή (mm)	Ρυθμός μεταβολής (mm/έτος)
1	Ανάβρα	22 <sup>0</sup> 33' E	39 <sup>0</sup> 05' N	700	480.5	-3.147
2	Βερδικούσα	21 <sup>0</sup> 59' E	39 <sup>0</sup> 47' N	863	427.0	-5.919
3	Γιαννώτα	22 <sup>0</sup> 03' E	39 <sup>0</sup> 59' N	500	341.2	-1.327
4	Ελασσόνα	22 <sup>0</sup> 11' E	39 <sup>0</sup> 54' N	314	290.4	-2.699
5	Ζάππειο	22 <sup>0</sup> 27' E	39 <sup>0</sup> 28' N	170	307.4	-0.710
6	Καρδίτσα	21 <sup>0</sup> 56' E	39 <sup>0</sup> 22' N	110	406.7	-4.802
7	Μακρινίτσα	22 <sup>0</sup> 59' E	39 <sup>0</sup> 24' N	690	474.3	-1.756
8	Φαρκαδόνα	22 <sup>0</sup> 04' E	39 <sup>0</sup> 36' N	87	345.1	-1.119

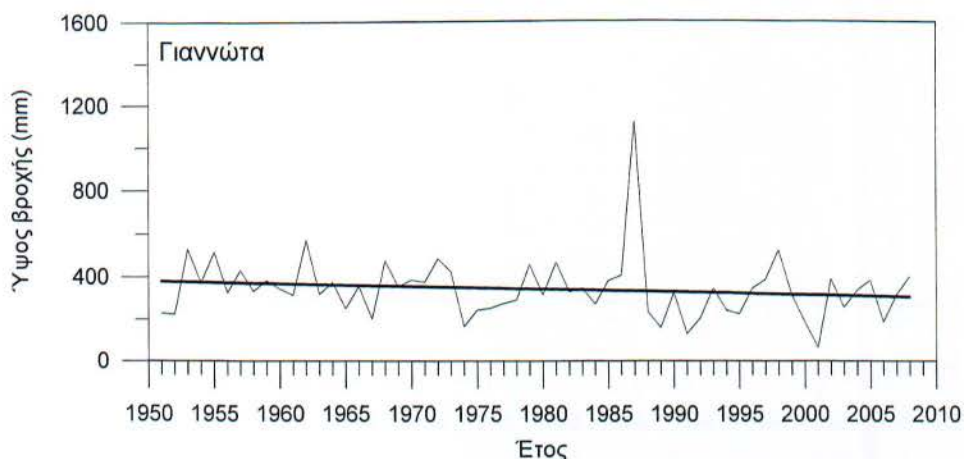
Στον Πίνακα 3.3 παρουσιάζονται εκτός των άλλων στοιχείων, η μέση βροχόπτωση (mm) για την εξεταζόμενη χρονική περίοδο και οι ρυθμοί μεταβολής (mm/έτος) των γραμμικών τάσεων που εμφανίζουν οι χρονοσειρές των τιμών βροχόπτωσης κατά τη διάρκεια της βροχερής περιόδου του έτους. Τόσο από τον Πίνακα 3.3, όσο και από τα Σχήματα 3.10-3.17, διαπιστώνεται ότι τα ύψη βροχής της βροχερής περιόδου του έτους, σε όλους τους υπό μελέτη βροχομετρικούς σταθμούς εμφανίζουν καθοδική τάση. Επίσης, διαπιστώνεται ότι οι μέσες τιμές ετήσιου ύψους βροχής, στη διάρκεια της περιόδου μελέτης, συναρτώνται με το υψόμετρο του βροχομετρικού σταθμού. Τα αποτελέσματα της διερεύνησης αυτής απεικονίζονται στο Σχήμα 3.18.



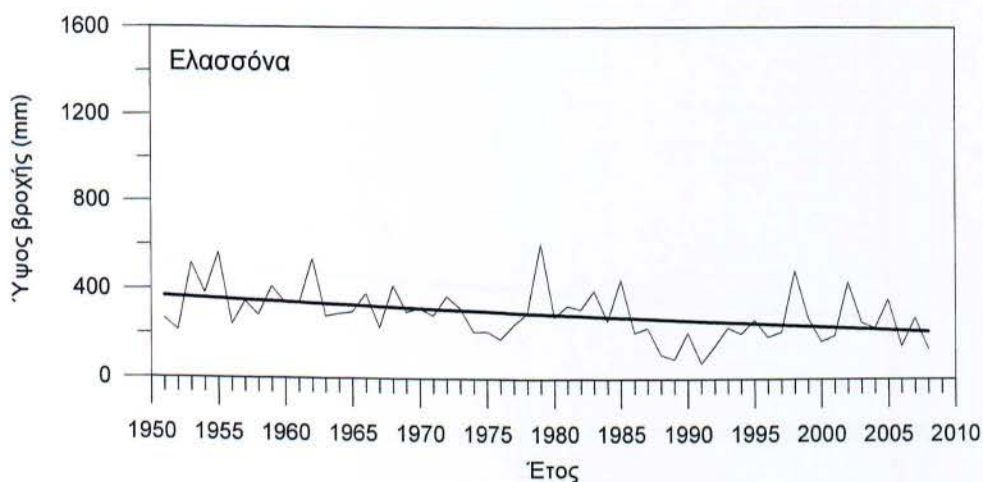
**Σχήμα 3.10.** Διαχρονική εξέλιξη των τιμών βροχόπτωσης (mm) στο σταθμό «Ανάβρα» για τη βροχερή περίοδο του έτους, της περιόδου 1951-2009. Η έντονη συνεχής ευθεία γραμμή αντιστοιχεί στην εμφανιζόμενη γραμμική τάση της χρονοσειράς.



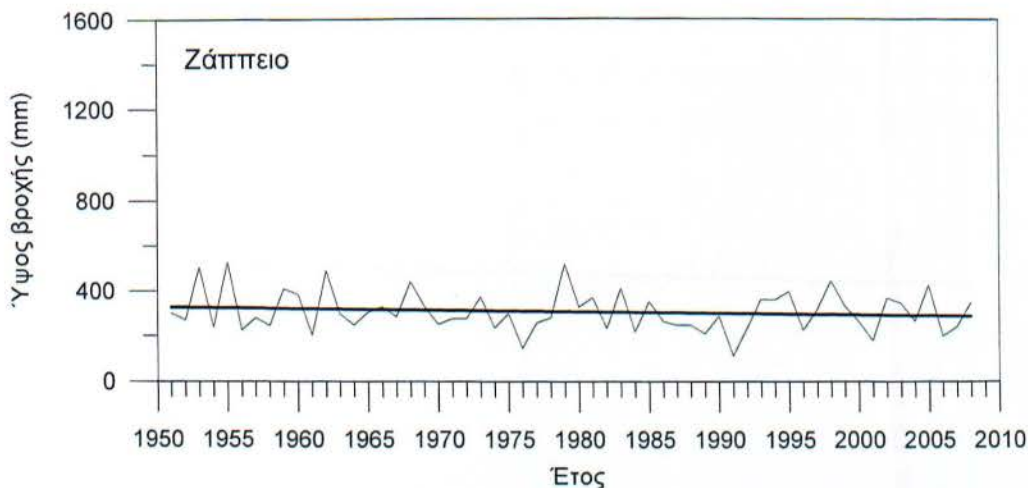
**Σχήμα 3.11.** Διαχρονική εξέλιξη των τιμών βροχόπτωσης (mm) στο σταθμό «Βερδικούσα» για τη βροχερή περίοδο του έτους, της περιόδου 1951-2009. Η έντονη συνεχής ευθεία γραμμή αντιστοιχεί στην εμφανιζόμενη γραμμική τάση της χρονοσειράς.



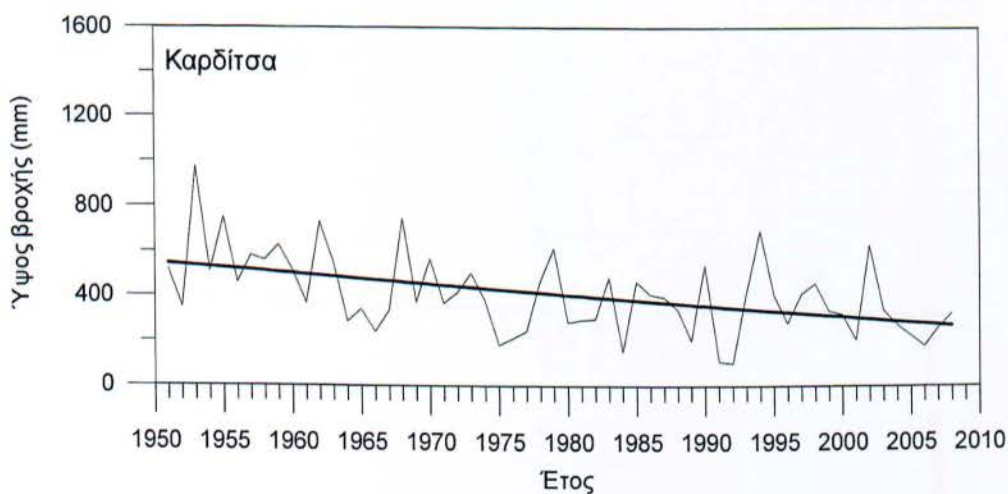
**Σχήμα 3.12.** Διαχρονική εξέλιξη των τιμών βροχόπτωσης (mm) στο σταθμό «Γιαννώτα» για τη βροχερή περίοδο του έτους, της περιόδου 1951-2009. Η έντονη συνεχής ευθεία γραμμή αντιστοιχεί στην εμφανιζόμενη γραμμική τάση της χρονοσειράς.



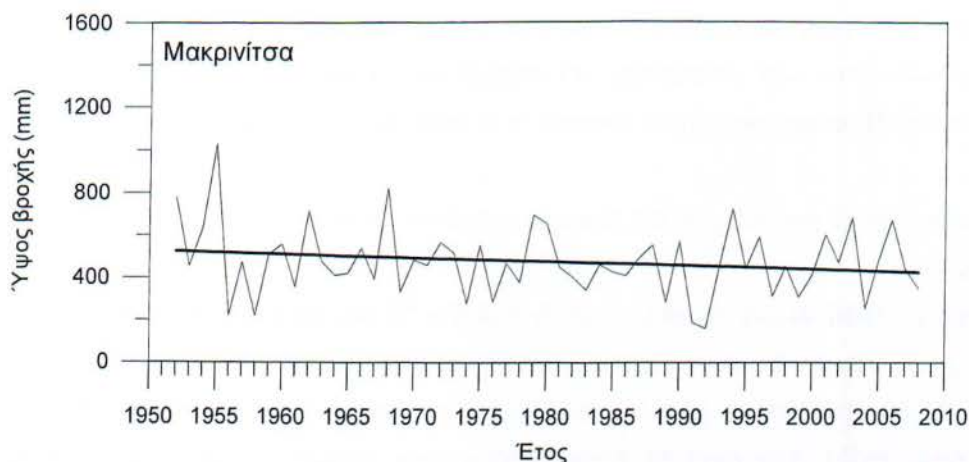
**Σχήμα 3.13.** Διαχρονική εξέλιξη των τιμών βροχόπτωσης (mm) στο σταθμό «Ελασσόνα» για τη βροχερή περίοδο του έτους, της περιόδου 1951-2009. Η έντονη συνεχής ευθεία γραμμή αντιστοιχεί στην εμφανιζόμενη γραμμική τάση της χρονοσειράς.



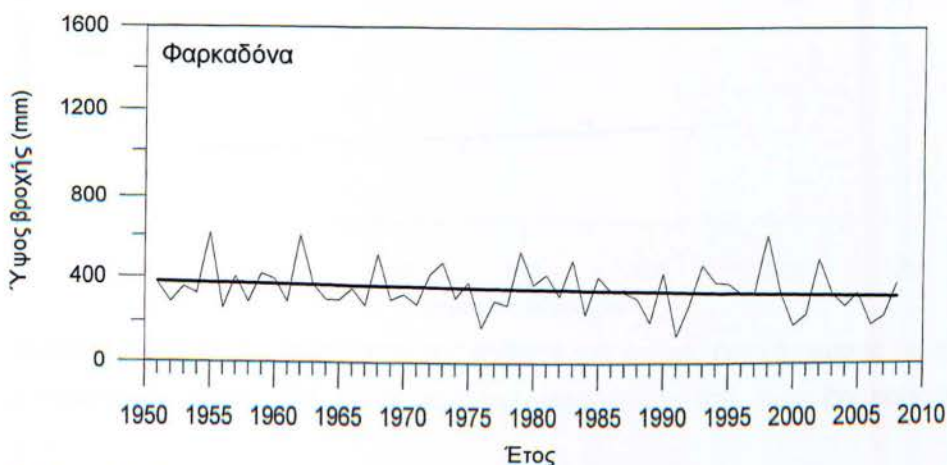
**Σχήμα 3.14.** Διαχρονική εξέλιξη των τιμών βροχόπτωσης (mm) στο σταθμό «Zάππειο» για τη βροχερή περίοδο του έτους, της περιόδου 1951-2009. Η έντονη συνεχής ευθεία γραμμή αντιστοιχεί στην εμφανιζόμενη γραμμική τάση της χρονοσειράς.



**Σχήμα 3.15.** Διαχρονική εξέλιξη των τιμών βροχόπτωσης (mm) στο σταθμό «Καρδίτσα» για τη βροχερή περίοδο του έτους, της περιόδου 1951-2009. Η έντονη συνεχής ευθεία γραμμή αντιστοιχεί στην εμφανιζόμενη γραμμική τάση της χρονοσειράς.



**Σχήμα 3.16.** Διαχρονική εξέλιξη των τιμών βροχόπτωσης (mm) στο σταθμό «Μακρινίτσα» για τη βροχερή περίοδο του έτους, της περιόδου 1951-2009. Η έντονη συνεχής ευθεία γραμμή αντιστοιχεί στην εμφανιζόμενη γραμμική τάση της χρονοσειράς.



**Σχήμα 3.17.** Διαχρονική εξέλιξη των τιμών βροχόπτωσης (mm) στο σταθμό «Φαρκαδόνα» για τη βροχερή περίοδο του έτους, της περιόδου 1951-2009. Η έντονη συνεχής ευθεία γραμμή αντιστοιχεί στην εμφανιζόμενη γραμμική τάση της χρονοσειράς.

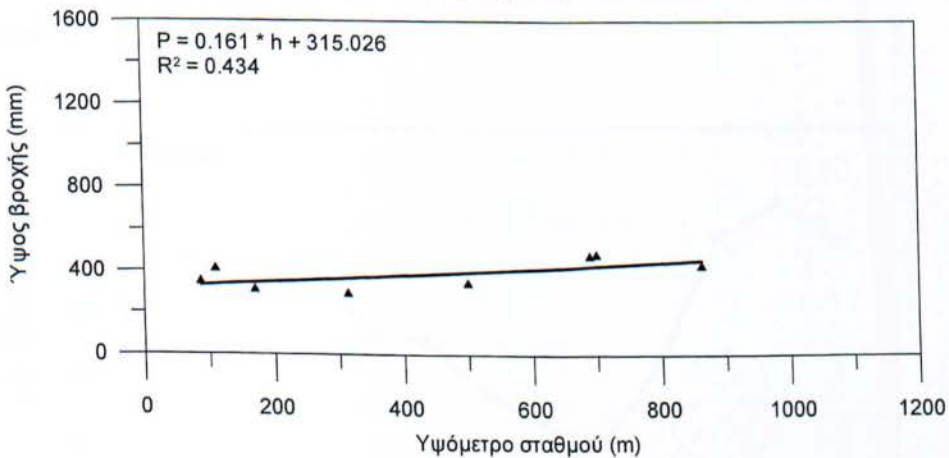
Από το Σχήμα 3.18 διαπιστώνεται ότι η γραφική απεικόνιση της σχέσης του ύψους βροχόπτωσης ( $P$ ) της βροχερής περιόδου του έτους και του υψομέτρου ( $h$ ) των υπό μελέτη βροχομετρικών σταθμών εκφράζεται και στην περίπτωση αυτή μέσω ενός μοντέλου γραμμικής παλινδρόμησης της γενικής μορφής  $P = ah + b$ .

Και πάλι αριθμητικός συντελεστής  $a$  εκφράζει τη βροχοβαθμίδα, δηλαδή τη μεταβολή του ύψους βροχής με την αύξηση του υψομέτρου, ενώ ο συντελεστής  $b$  αντιστοιχεί στο ύψος βροχής σε ύψος  $0$  m, δηλαδή στην ακτογραμμή (Βουδούρης και Αντωνάκος 2002).

Στην περίπτωση αυτή, το μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης έχει τη μορφή

$$P = 0.161h + 315.026 \quad (3.2)$$

με συντελεστή προσδιορισμού  $R^2 = 0.434$ . Αυτά σημαίνουν ότι, με βάση τη σχέση (3.2) η μέση βροχόπτωση κατά τη διάρκεια της βροχερής περιόδου του έτους στο επίπεδο της θάλασσας είναι ίση με 315.026mm, δηλαδή σε ποσοστό 63.3% της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης, ενώ αυξάνει κατά 16.1mm ανά 100m. Από το τελευταίο συμπεραίνεται ότι η βροχοβαθμίδα της βροχερής περιόδου του έτους αποτελεί το 62.9% της ετήσιας βροχοβαθμίδας.



**Σχήμα 3.18.** Γραφική απεικόνιση της σχέσης του ύψους βροχόπτωσης (mm) της βροχερής περιόδου του έτους και του υψομέτρου (m) των βροχομετρικών σταθμών.

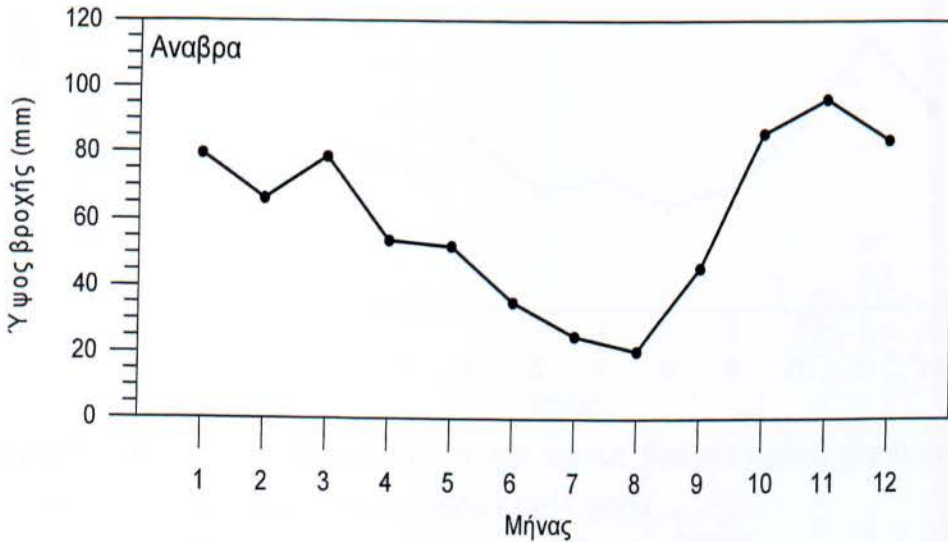
Τέλος, με τη βοήθεια της αριθμητικής τιμής του συντελεστή προσδιορισμού, διαπιστώνεται ότι οι μεταβολές του υψομέτρου των θέσεων των βροχομετρικών σταθμών ερμηνεύουν το 43.4% της μεταβλητότητας του ύψους βροχής κατά τη διάρκεια της βροχερής περιόδου του έτους.



### 3.5 Ενδοετήσια μεταβολή των τιμών ύψους βροχής

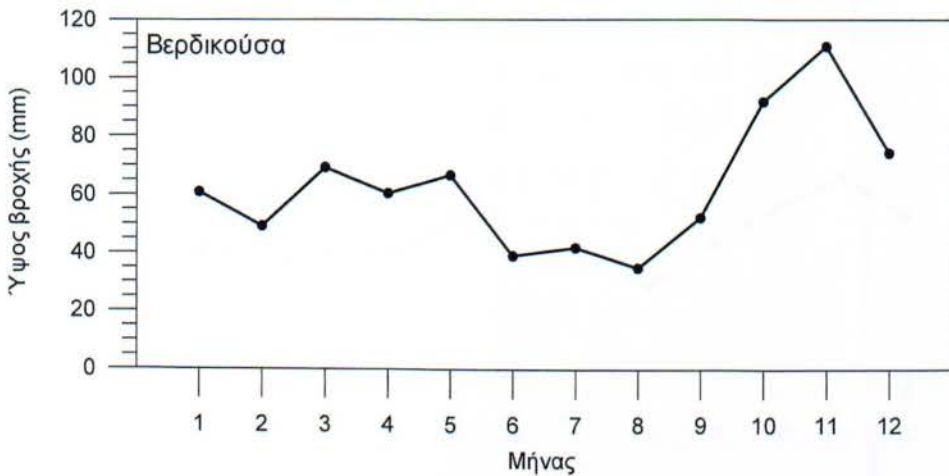
Από τις χρονοσειρές των μηνιαίων τιμών βροχόπτωσης (υετού) οκτώ σταθμών, όσο το δυνατόν πιο ομοιόμορφα κατανεμημένων στην υπό μελέτη περιοχή, για την περίοδο 1951-2009, υπολογίζονται τα μέσα ετήσια ύψη για κάθε μήνα του έτους. Στα Σχήματα 3.19-3.26 παρουσιάζεται η ενδοετήσια μεταβολή του ύψους βροχόπτωσης (mm) κατά την εξεταζόμενη χρονική περίοδο.

Από το Σχήμα 3.19 διαπιστώνεται ότι η ενδοετήσια μεταβολή του ύψους βροχής στο σταθμό «Αναβρα» χαρακτηρίζεται από δύο μέγιστα. Το πρωτεύον μέγιστο εμφανίζεται με την έναρξη σχεδόν της βροχερής περιόδου (Νοέμβριος) και το δευτερεύον με τη λήξη της (Μάρτιος). Το ελάχιστο της ενδοετήσιας μεταβολής εμφανίζεται τον Αύγουστο.

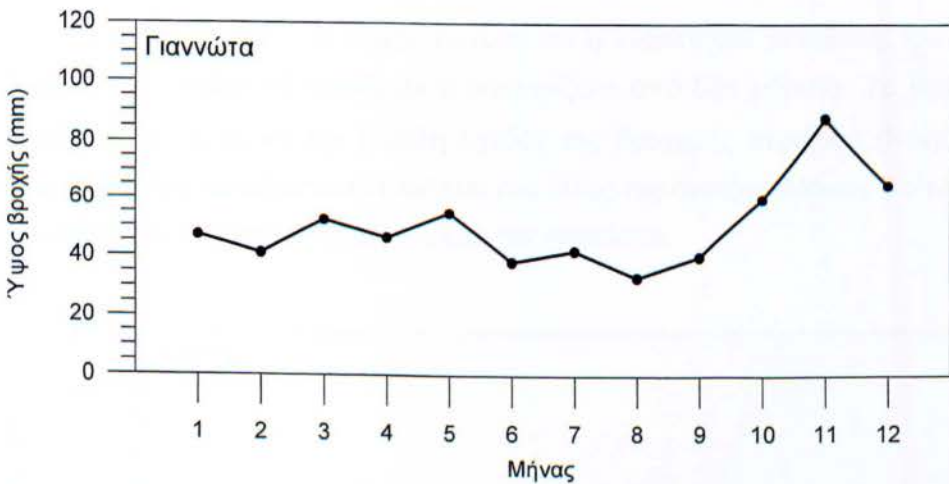


**Σχήμα 3.19.** Ενδοετήσια μεταβολή του ύψους βροχόπτωσης (mm) στο σταθμό «Αναβρα» στη διάρκεια της περιόδου 1951-2009.

Από το Σχήμα 3.20 διαπιστώνεται ότι η ενδοετήσια μεταβολή του ύψους βροχής στο σταθμό «Βερδικούσα» χαρακτηρίζεται από ένα μέγιστο που εμφανίζεται με την έναρξη σχεδόν της βροχερής περιόδου (Νοέμβριος). Το ελάχιστο της ενδοετήσιας μεταβολής εμφανίζεται τον Αύγουστο.

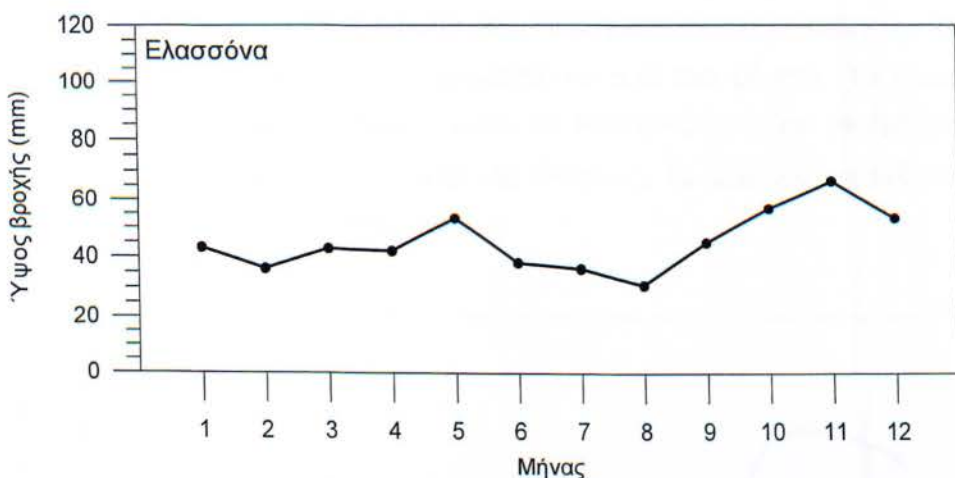


**Σχήμα 3.20.** Ενδοετήσια μεταβολή του ύψους βροχόπτωσης (mm) στο σταθμό «Βερδικούσα» στη διάρκεια της περιόδου 1951-2009.



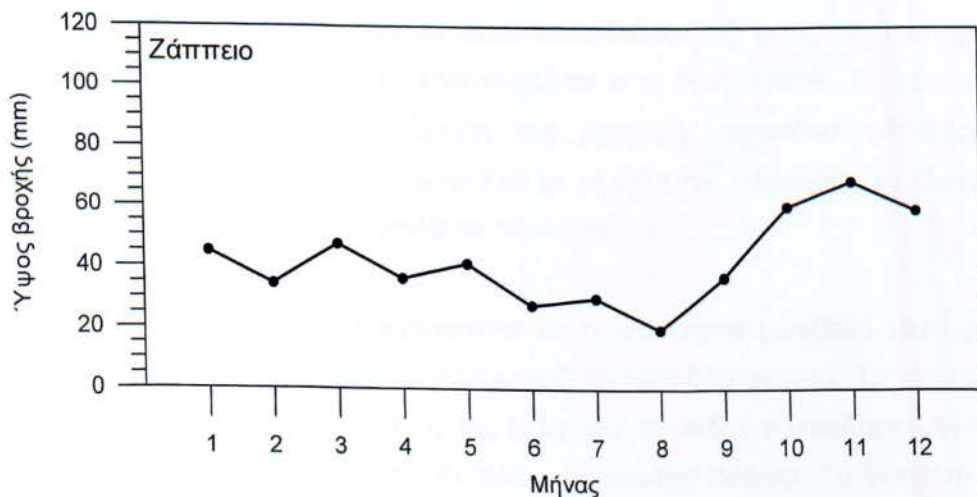
**Σχήμα 3.21.** Ενδοετήσια μεταβολή του ύψους βροχόπτωσης (mm) στο σταθμό «Γιαννώτα» στη διάρκεια της περιόδου 1951-2009.

Από το Σχήμα 3.21 διαπιστώνεται ότι η ενδοετήσια μεταβολή του ύψους βροχής στο σταθμό «Γιαννώτα» χαρακτηρίζεται από ένα μέγιστο που εμφανίζεται με την έναρξη σχεδόν της βροχερής περιόδου (Νοέμβριος). Το ελάχιστο της ενδοετήσιας μεταβολής εμφανίζεται τον Αύγουστο.



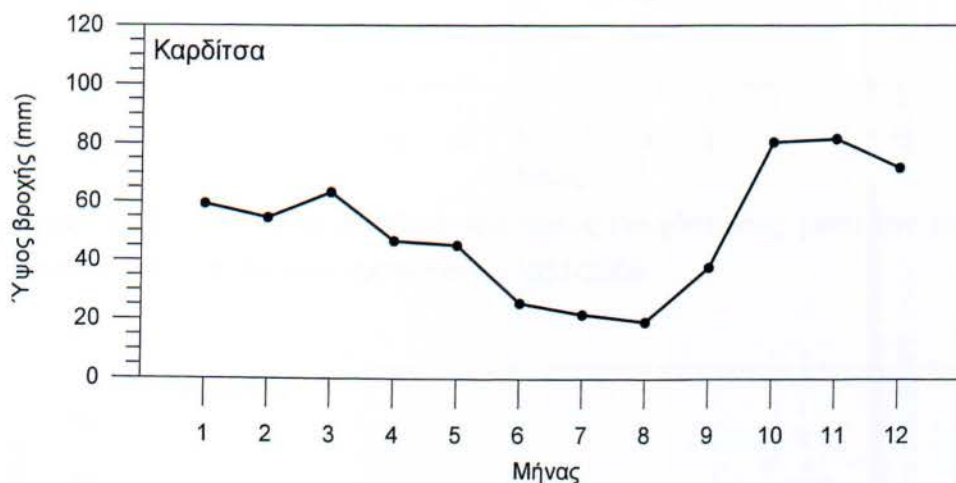
**Σχήμα 3.22.** Ενδοετήσια μεταβολή του ύψους βροχόπτωσης (mm) στο σταθμό «Ελασσόνα» στη διάρκεια της περιόδου 1951-2009.

Από το Σχήμα 3.22 διαπιστώνεται ότι η ενδοετήσια μεταβολή του ύψους βροχής στο σταθμό «Ελασσόνα» χαρακτηρίζεται από δύο μέγιστα. Το πρωτεύον μέγιστο εμφανίζεται με την έναρξη σχεδόν της βροχερής περιόδου (Νοέμβριος), ενώ το δευτερεύον μέγιστο εμφανίζεται στο τέλος της άνοιξης (Μάιος). Το ελάχιστο της ενδοετήσιας μεταβολής εμφανίζεται τον Αύγουστο.



**Σχήμα 3.23.** Ενδοετήσια μεταβολή του ύψους βροχόπτωσης (mm) στο σταθμό «Ζάππειο» στη διάρκεια της περιόδου 1951-2009.

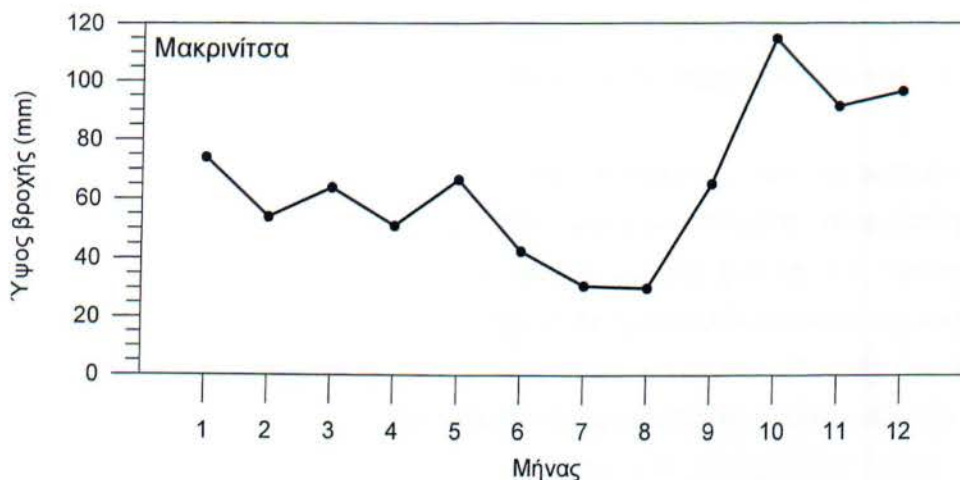
Από το Σχήμα 3.23 διαπιστώνεται ότι η ενδοετήσια μεταβολή του ύψους βροχής στο σταθμό «Ζάππειο» χαρακτηρίζεται από δύο μέγιστα. Το πρωτεύον μέγιστο εμφανίζεται με την έναρξη σχεδόν της βροχερής περιόδου (Νοέμβριος) και το δευτερεύον εμφανίζεται με τη λήξη της (Μάρτιος). Το ελάχιστο της ενδοετήσιας μεταβολής εμφανίζεται τον Αύγουστο.



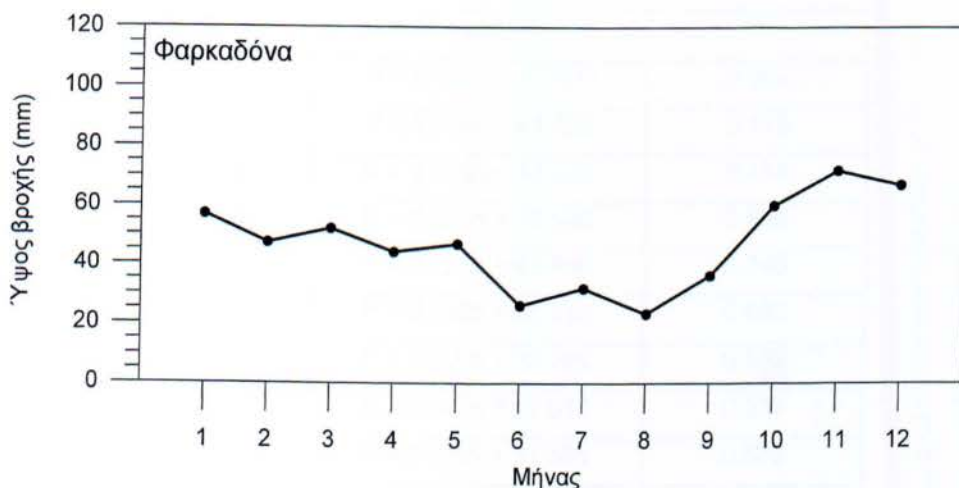
**Σχήμα 3.24.** Ενδοετήσια μεταβολή του ύψους βροχόπτωσης (mm) στο σταθμό «Καρδίτσα» στη διάρκεια της περιόδου 1951-2009.

Από το Σχήμα 3.24 διαπιστώνεται ότι η ενδοετήσια μεταβολή του ύψους βροχής στο σταθμό «Ζάππειο» χαρακτηρίζεται από δύο μέγιστα. Το πρωτεύον μέγιστο εμφανίζεται με την έναρξη της βροχερής περιόδου (Οκτώβριος-Νοέμβριος) και το δευτερεύον εμφανίζεται με τη λήξη της (Μάρτιος). Το ελάχιστο της ενδοετήσιας μεταβολής εμφανίζεται τον Αύγουστο.

Από το Σχήμα 3.25 διαπιστώνεται ότι η ενδοετήσια μεταβολή του ύψους βροχής στο σταθμό «Ελασσόνα» χαρακτηρίζεται από δύο μέγιστα. Το πρωτεύον μέγιστο εμφανίζεται με την έναρξη της βροχερής περιόδου (Οκτώβριος), ενώ το δευτερεύον μέγιστο εμφανίζεται στο τέλος της άνοιξης (Μάιος). Το ελάχιστο της ενδοετήσιας μεταβολής εμφανίζεται τον Αύγουστο.



**Σχήμα 3.25.** Ενδοετήσια μεταβολή του ύψους βροχόπτωσης (mm) στο σταθμό «Μακρινίτσα» στη διάρκεια της περιόδου 1951-2009.



**Σχήμα 3.26.** Ενδοετήσια μεταβολή του ύψους βροχόπτωσης (mm) στο σταθμό «Φαρκαδόνα» στη διάρκεια της περιόδου 1951-2009.

Από το Σχήμα 3.26 διαπιστώνεται ότι η ενδοετήσια μεταβολή του ύψους βροχής στο σταθμό «Φαρκαδόνα» χαρακτηρίζεται από μέγιστο που εμφανίζεται με την έναρξη, σχεδόν, της βροχερής περιόδου (Νοέμβριος) και από ελάχιστο που εμφανίζεται τον Αύγουστο.

Από τα Σχήματα 3.19-3.26 όπου παρουσιάζεται η ενδοετήσια μεταβολή του ύψους βροχόπτωσης (mm) κατά την εξεταζόμενη χρονική περίοδο, διαπιστώνεται ότι η ενδοετήσια μεταβολή της βροχόπτωσης στις υπό μελέτη θέσεις της περιοχής

της Θεσσαλίας εμφανίζουν αρκετές ομοιότητες με αυτές που εμφανίζει η ενδοετήσια μεταβλητότητα της βροχόπτωσης στην βόρεια και κεντρική Εύβοια (Τσαγκάρη κ. ά. 2004).

Στην προσπάθεια διερεύνησης της επίδρασης του υψομέτρου του βροχομετρικού σταθμού στο μέσο μηνιαίο ύψος βροχόπτωσης, εφαρμόσθηκε το μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης της γενικής μορφής  $P = ah + b$ . Και πάλι οι συντελεστές  $a$  και  $b$  εκφράζουν αντίστοιχα τη βροχοβαθμίδα (δηλαδή τη μεταβολή του ύψους βροχής με την αύξηση του υψομέτρου) και το ύψος βροχής σε ύψος 0 m, δηλαδή στην επιφάνεια της θάλασσας. Τα αποτελέσματα απεικονίζονται στον Πίνακα 3.4.

**Πίνακας 3.4.** Σχέσεις μηνιαίου ύψους βροχής και υψομέτρου των χρησιμοποιούμενων βροχομετρικών σταθμών.

Μήνας	$P = ah + b$	$R^2$
1	$P = 0.024h + 47.690$	0.304
2	$P = 0.015h + 41.436$	0.179
3	$P = 0.026h + 47.592$	0.413
4	$P = 0.021h + 38.686$	0.696
5	$P = 0.027h + 41.856$	0.748
6	$P = 0.018h + 26.210$	0.693
7	$P = 0.010h + 28.269$	0.159
8	$P = 0.013h + 20.910$	0.359
9	$P = 0.024h + 34.891$	0.570
10	$P = 0.045h + 56.753$	0.434
11	$P = 0.044h + 65.310$	0.758
12	$P = 0.027h + 59.658$	0.353

Από τον Πίνακα 3.4 διαπιστώνεται ότι η βροχοβαθμίδα σε όλες τους μήνες είναι θετική, δηλαδή όσο αυξάνεται το υψόμετρο αυξάνεται η βροχόπτωση κατά τη διάρκεια όλων των μηνών του έτους. Αυτό που αλλάζει είναι ο ρυθμός αύξησης της βροχόπτωσης, δηλαδή η τιμή της βροχοβαθμίδας. Από τον Πίνακα 3.4 διαπιστώνεται ότι η μέγιστη τιμή της βροχοβαθμίδας παρατηρείται τον μήνα Οκτώβριο ( $a=0.044$ ), οπότε με βάση τη σχέση ( $P = 0.045h + 56.753$ ) η μέση

βροχόπτωση κατά τη διάρκεια του συγκεκριμένου μήνα στο επίπεδο της θάλασσας είναι ίση με 56.753mm, ενώ αυξάνει κατά 4.5mm ανά 100m.

Αντίστοιχα, από τον ίδιο πίνακα διαπιστώνεται ότι η ελάχιστη τιμή της βροχοβαθμίδας παρατηρείται τον μήνα Ιούλιο ( $a=0.010$ ), οπότε με βάση τη σχέση ( $P = 0.010h + 28.269$ ) η μέση βροχόπτωση κατά τη διάρκεια του συγκεκριμένου μήνα στο επίπεδο της θάλασσας είναι ίση με 28.269mm, ενώ αυξάνει κατά 1.0mm ανά 100m.

Τέλος, αξιολογώντας τις αριθμητικές τιμές του συντελεστή προσδιορισμού, από την τελευταία στήλη του Πίνακα 3.4 διαπιστώνεται ότι οι μεταβολές του υψομέτρου των θέσεων των βροχομετρικών σταθμών ερμηνεύουν το 75.8% της μεταβλητότητας του ύψους βροχής κατά το μήνα Νοέμβριο. Αντίθετα, ερμηνεύουν μόνο το 15.9% της μεταβλητότητας του ύψους βροχής κατά το μήνα Ιούλιο.

Συνοψίζοντας, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι ιδιαίτερη σημασία για τη μελέτη του υετού σε μια περιοχή έχει η γνώση της ενδοετήσιας μεταβολής του, δηλαδή της μεταβλητότητας από μήνα σε μήνα. Η εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων, όταν στηρίζεται σε συλλογή αξιόπιστων πληροφοριών, παίζει σημαντικό ρόλο σε πολλές μελέτες και εφαρμογές. Η γνώση του ποσού των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων αλλά και η κατανομή τους στο έτος έχει ιδιαίτερη σημασία για τη διαχείριση των υδατικών πόρων μιας περιοχής. Επιπλέον, τόσο η ετήσια πορεία όσο και η ετήσια τιμή της βροχόπτωσης είναι δύο από τα πλέον σημαντικά κριτήρια για την ταξινόμηση μιας περιοχής σε ένα συγκεκριμένο κλιματικό τύπο (Ζαμπάκας 1981).

Η μείωση των βροχοπτώσεων στην Ελλάδα, με δυσμενείς επιπτώσεις στη γεωργική παραγωγή, στην υδροδότηση ορισμένων αστικών περιοχών, αλλά και στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, καθιστούν επιβεβλημένη την ορθολογική χρησιμοποίηση των υδάτινων πόρων της χώρας. Για τη χάραξη όμως της στρατηγικής της διαχείρισης των υδάτινων πόρων, πρέπει να έχει γίνει κατανοητή, όσο το δυνατόν πληρέστερα, η συμπεριφορά των βροχοπτώσεων (κατανομή, τάσεις, διακυμάνσεις, κ.λπ.) στον ελληνικό χώρο αλλά και των καιρικών συστημάτων τα οποία ως γνωστό είναι ο γενεσιουργός παράγοντας των βροχοπτώσεων (Παλιατσός κ. ά. 2004).

Το Μεσογειακό κλίμα όπως είναι γνωστό χαρακτηρίζεται από έλλειψη βροχοπτώσεων κατά τη θερμή περίοδο του έτους. Στην Ελλάδα, ιδιαίτερα στις ανατολικές και νότιες περιοχές της που βρίσκονται στα βόρεια κράσπεδα ημιορεινικών κλιματικών περιοχών, το πρόβλημα καθίσταται οξύτερο εξ αιτίας των μεγάλων διακυμάνσεων των βροχοπτώσεων. Πρόσφατα, λόγω του μεγάλου ενδιαφέροντος και της οξύτητας του προβλήματος και λόγω της αβεβαιότητας ως προς τις επιπτώσεις που θα έχει στο καθεστώς της βροχής η εντατικοποίηση του φαινομένου του θερμοκηπίου, έχουν γίνει πολλές αξιολογικές μελέτες αναφερόμενες στις τάσεις και διακυμάνσεις των βροχοπτώσεων στην Ευρώπη και στον χώρο της **Μεσογείου και των Βαλκανίων** (Melice and Wendler 1984, Neuber and Schonwiese 1985, Schonwiese and Birrong 1990, Repapis et al. 1993, Sahsamanoğlu et al. 1994, Steinberger and Gazit-Yaari 1996). Στην Ελλάδα έχει διαπιστωθεί τάση μείωσης των βροχοπτώσεων μετά την δεκαετία του 1920 (Amanatidis et al. 1992).

Στον ελλαδικό χώρο η κατανομή και η πορεία του υετού εμφανίζει πολλές **ιδιομορφίες και παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον**. Ο υετός δεν είναι ομοιόμορφα κατανεμημένος στον ευρύτερο Ελλαδικό χώρο αλλά διαφοροποιείται από περιοχή σε περιοχή. Οι διαφοροποιήσεις αυτές που παρουσιάζει η κατανομή και η πορεία του υετού στην Ελλάδα οφείλονται σε πολλούς παράγοντες, με κυριότερους τη γεωμορφολογία της χώρας (ανάγλυφο, εναλλαγές ορεινών-πεδινών εκτάσεων), τις μεγάλες υψομετρικές διαφορές και την εναλλαγή της ξηράς με την θάλασσα, την ύπαρξη τοπικών ανέμων (π.χ. Βαρδάρης, Σιρόκος κ.λπ.), τις ατμοσφαιρικές διαταράξεις κ. ά.

Μελέτες όμως δεδομένων βροχής για μεγάλο αριθμό σταθμών στην Ελλάδα που καλύπτουν τη χρονική περίοδο 1951-1990, κατά την οποία τα δεδομένα είναι σχετικώς ομογενή, έδειξαν ότι οι βροχοπτώσεις στον Ελληνικό χώρο κατά την προαναφερθείσα 40-ετία, εμφανίζουν τάση μείωσης που σε ορισμένες περιοχές είναι στατιστικά σημαντική (Amanatidis et al. 1992, 1997, Παλιατσός κ. ά. 2004). Σε γενικές γραμμές η πορεία των βροχοπτώσεων στην Ελλάδα παρουσιάζει ένα ελάχιστο στα τέλη του 19ου αιώνα, ενώ στη συνέχεια εμφανίζει μια ανοδική τάση κατά τις πρώτες δύο-τρεις δεκαετίες του 20ου αιώνα. Μετά από αυτή την άνοδο ακολουθεί μια περίοδος με μικρότερες διακυμάνσεις που καταλήγει, στη διάρκεια της δεκαετίας 1981-1990, σε μια τάση μείωσης των βροχοπτώσεων.



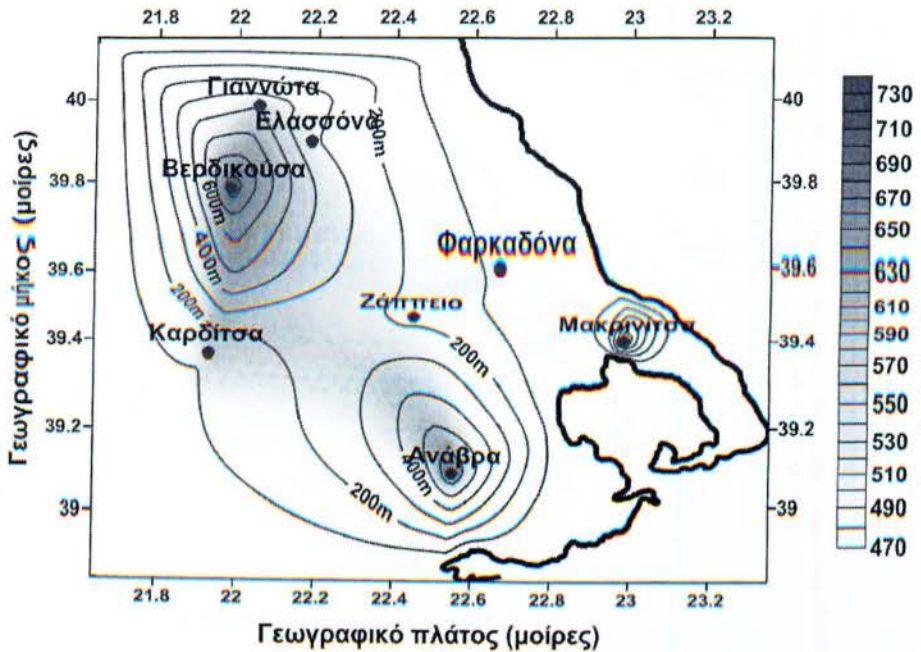
Στην εργασία αυτή γίνεται προσπάθεια να παρουσιασθεί η χωρική κατανομή των τάσεων των βροχοπτώσεων στο χώρο της Θεσσαλίας, κατά τη διάρκεια της χρονικής περιόδου 1951-2009, οπότε υπάρχουν οκτώ βροχομετρικοί σταθμοί με ομοιογενή δεδομένα.

### **3.6 Χωρική μεταβολή της βροχόπτωσης στην περιοχή της Θεσσαλίας**

Στο πλαίσιο της διερεύνησης της βροχόπτωσης στην περιοχή της Θεσσαλίας που επιχειρείται σε αυτή την Πτυχιακή Εργασία, είναι και η μελέτη της χωρικής μεταβλητότητας της βροχόπτωσης στην περιοχή μελέτης. Η ποσότητα και η κατανομή του ύψους βροχής στο χώρο και το χρόνο, ορίζουν τη διαθεσιμότητα και τη συμπεριφορά των υδατικών πόρων (πηγών, ποταμών, λιμνών και υπογείων υδροφόρων) και καθορίζουν τους όρους για τη διαχείριση τους από τον άνθρωπο.

Το σημαντικότερο πρόβλημα ήταν ο καθορισμός της τιμής του ύψους βροχής, σε σημεία που δεν υπήρχαν σταθμοί. Εάν σε μια περιοχή έχουμε τιμές μιας μεταβλητής σε διάφορα σημεία στο χώρο, μπορούμε να προσδιορίσουμε το ημιμεταβλητόγραμμα της μεταβλητής αυτής και κατόπιν να εκτιμήσουμε την τιμή της σε κάθε άλλο σημείο του χώρου, με τη μέθοδο Kriging. Ο προσδιορισμός των τιμών της μεταβλητής σε σημεία που δεν έχουν γίνει μετρήσεις, μπορεί να γίνει με διάφορες μεθόδους, όπως η γραμμική ή η πολυωνυμική παρεμβολή στο χώρο. Η μέθοδος Kriging όμως, παρουσιάζει μερικές βέλτιστες, από στατιστικής άποψης ιδιότητες, από τις οποίες, οι δύο σημαντικότερες είναι η αποφυγή της μεροληπτικής εκτίμησης, στην περίπτωση συσσώρευσης σημείων με μετρήσεις σε ορισμένες θέσεις και η εκτίμηση σε κάθε σημείο, του μέτρου του σφάλματος ή της αβεβαιότητας για την επιφάνεια που υπολογίσθηκε (Davis 2003).

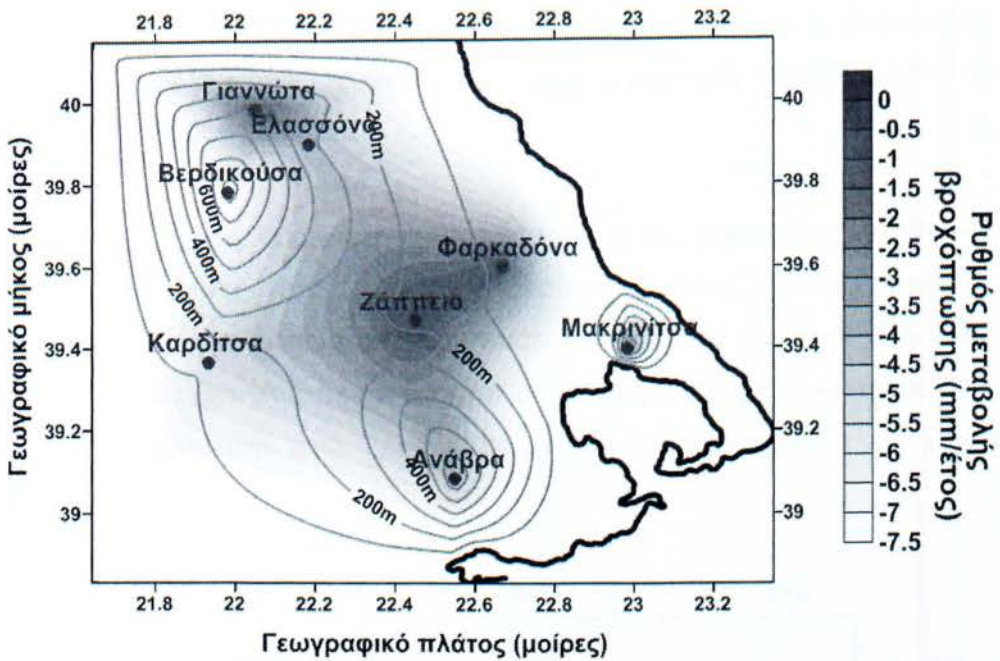
Για τις ανάγκες της μελέτης αυτής χρησιμοποιήθηκαν μηνιαίες τιμές βροχόπτωσης της περιόδου 1951-2009 από οκτώ σταθμούς, κατά το δυνατόν ομοιόμορφα κατανεμημένους στην περιοχή της Θεσσαλίας. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες, τα ύψη, τα μέσα ετήσια ύψη βροχόπτωσης και οι ετήσιοι ρυθμοί μεταβολής βροχόπτωσης των σταθμών αυτών παρατίθενται στον Πίνακα 3.2, ενώ οι αντίστοιχες παράμετροι για τη βροχερή περίοδο του έτους παρατίθενται στον Πίνακα 3.3.



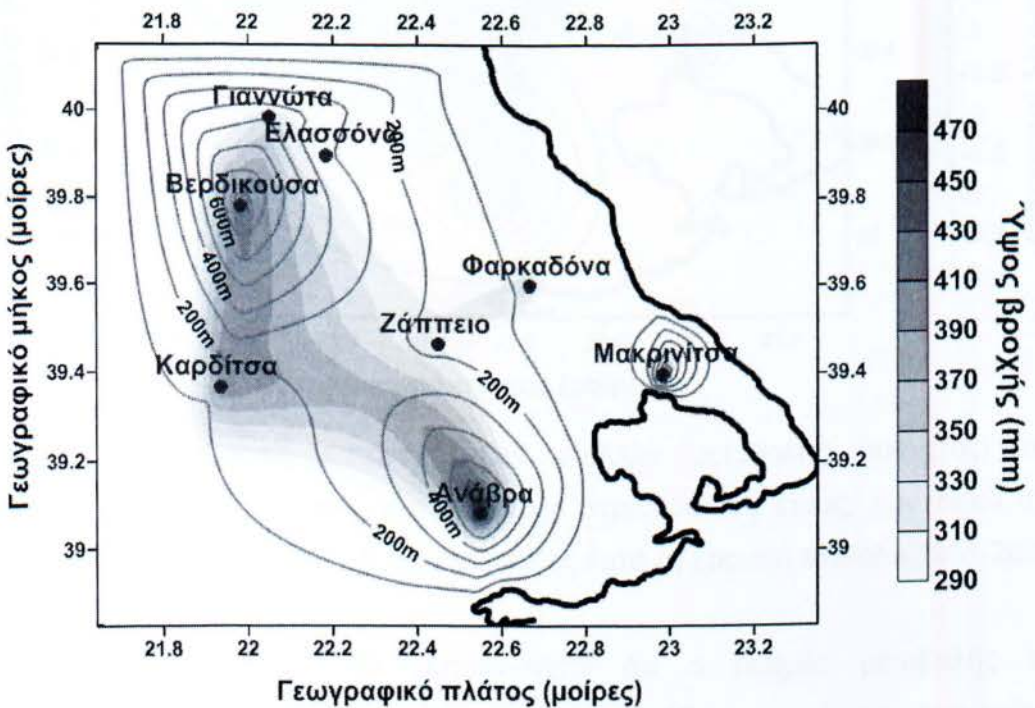
**Σχήμα 3.27.** Χωρική κατανομή του ετήσιου ύψους βροχής (mm) των οκτώ υπό μελέτη σταθμών στην περιοχή της Θεσσαλίας (χρονική περίοδος 1951-2009).

Στο Σχήμα 3.27 παρουσιάζεται η κατανομή του ετήσιου ύψους βροχής στην περιοχή της Θεσσαλίας, όπως προέκυψε εφαρμόζοντας την τεχνική Kriging, απ' όπου διαπιστώνεται ότι οι περιοχές με μεγαλύτερο υψόμετρο δέχονται μεγαλύτερα ύψη βροχής σε σχέση με τις περιοχές με χαμηλότερο υψόμετρο.

Από το Σχήμα 3.28 διαπιστώνεται ότι ο ετήσιος ρυθμός μεταβολής της βροχόπτωσης εμφανίζεται πτωτικός. Συμπερασματικά, ιδιαίτερης σημασίας είναι διαπίστωση ότι η παρατηρούμενη μείωση των βροχοπτώσεων είναι μεγαλύτερη στις περιοχές όπου παρατηρούνται τα μεγαλύτερα ύψη βροχής, κάτι που έχει ήδη αναφερθεί από τους Παλιατσός κ. ά. (2004) κατά τη μελέτη της χωρικής μεταβολής των βροχοπτώσεων στον Ελλαδικό χώρο, στη διάρκεια της χρονικής περιόδου 1951-2000. Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξαν και οι Τσαγκάρη κ. ά. (2004) κατά τη μελέτη της γεωγραφικής κατανομής των βροχοπτώσεων στην περιοχή της βόρειας και κεντρικής Εύβοιας, όπως και οι Χριστοδουλάκης και Μαχαίρας (2004) που μελέτησαν τις τάσεις των βροχοπτώσεων στην περιοχή της Κρήτης κατά τη διάρκεια της περιόδου 1950-2000.

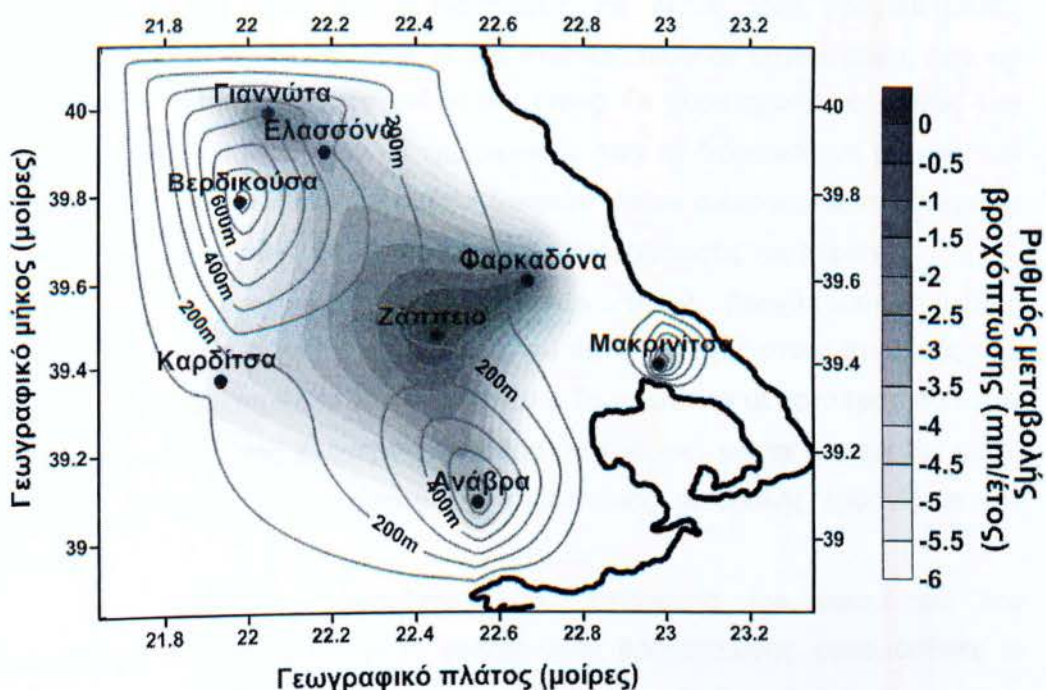


**Σχήμα 3.28.** Χωρική κατανομή των ετήσιων ρυθμών μεταβολής (mm/έτος) των χρονοσειρών ύψους βροχής των οκτώ υπό μελέτη σταθμών στην περιοχή της Θεσσαλίας (χρονική περίοδος 1951-2009).



**Σχήμα 3.29.** Χωρική κατανομή του ύψους βροχής (mm) των οκτώ υπό μελέτη σταθμών στην περιοχή της Θεσσαλίας κατά τη βροχερή περίοδο του έτους, της χρονικής περιόδου 1951-2009.

Στο Σχήμα 3.29 απεικονίζεται η κατανομή του ύψους βροχής της βροχερής περιόδου του έτους στην περιοχή της Θεσσαλίας, όπως προέκυψε εφαρμόζοντας την τεχνική Kriging. Και στην περίπτωση αυτή, όπως και στην περίπτωση των ετήσιων υψών βροχής, διαπιστώνεται ότι οι περιοχές με μεγαλύτερο υψόμετρο δέχονται μεγαλύτερα ύψη βροχής σε σχέση με τις περιοχές με χαμηλότερο υψόμετρο.



**Σχήμα 3.30.** Χωρική κατανομή των ρυθμών μεταβολής (mm/έτος) των χρονοσειρών ύψους βροχής της βροχερής περιόδου του έτους, των οκτώ υπό μελέτη σταθμών στην περιοχή της Θεσσαλίας κατά τη χρονική περίοδο 1951-2009.

Από το Σχήμα 3.30 διαπιστώνεται ότι ο ρυθμός μεταβολής της βροχόπτωσης στη διάρκεια της βροχερής περιόδου του έτους, εμφανίζεται πτωτικός και μάλιστα παρουσιάζει την ίδια μορφή με τον ετήσιο. Άρα, ιδιαίτερης σημασίας και στην περίπτωση αυτή είναι διαπίστωση ότι η παρατηρούμενη μείωση

των βροχοπτώσεων είναι μεγαλύτερη στις περιοχές όπου παρατηρούνται τα μεγαλύτερα ύψη βροχής.

## Συμπεράσματα

Στην Πτυχιακή Εργασία αυτή χρησιμοποιήθηκαν οι χρονοσειρές των μηνιαίων τιμών του ύψους βροχής οκτώ σταθμών σχεδόν ομοιόμορφα κατανεμημένων στην περιοχή της Θεσσαλίας για την περίοδο 1951-2009, με σκοπό τη μελέτη των τάσεων των βροχοπτώσεων και το σχεδιασμό της χωρικής κατανομής τους. Τα συμπεράσματα της μελέτης είναι τα εξής:

Η γραμμική τάση της βροχόπτωσης, σε όλους τους βροχομετρικούς σταθμούς που μελετήθηκαν, είναι γενικά πτωτική, τόσο σε ετήσια βάση, όσο και στη διάρκεια της βροχερής περιόδου του έτους. Οι παρατηρούμενες τάσεις των βροχοπτώσεων είναι δυνατόν να ερμηνευτούν από τη διαφαινόμενη μείωση των κυκλωνικών και την αύξηση των αντικυκλωνικών τύπων κυκλοφορίας στην περιοχή της κεντρικής Μεσογείου, που επηρεάζουν τις βροχοπτώσεις της περιοχής.

Από τις χρονοσειρές των μηνιαίων τιμών βροχόπτωσης (υετού) διαπιστώνεται ότι η ενδοετήσια μεταβολή του ύψους βροχής στους σταθμούς που μελετήθηκαν χαρακτηρίζεται από δύο μέγιστα. Το πρωτεύον μέγιστο εμφανίζεται με την έναρξη σχεδόν της βροχερής περιόδου (Νοέμβριος) και το δευτερεύον με τη λήξη της (Μάρτιος). Το ελάχιστο της ενδοετήσιας μεταβολής εμφανίζεται τον Αύγουστο.

Στην προσπάθεια διερεύνησης της επίδρασης του υψομέτρου του βροχομετρικού σταθμού στο μέσο μηνιαίο ύψος βροχόπτωσης, εφαρμόστηκε το μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης της γενικής μορφής  $P = ah + b$ . Και πάλι οι συντελεστές  $a$  και  $b$  εκφράζουν αντίστοιχα τη βροχοβαθμίδα (δηλαδή τη μεταβολή του ύψους βροχής με την αύξηση του υψομέτρου) και το ύψος βροχής σε ύψος  $0$  m, δηλαδή στην επιφάνεια της θάλασσας. Από την επεξεργασία διαπιστώνεται ότι η βροχοβαθμίδα σε όλες τους μήνες είναι θετική, δηλαδή όσο αυξάνεται το υψόμετρο αυξάνεται η βροχόπτωση κατά τη διάρκεια όλων των μηνών του έτους. Αυτό που αλλάζει είναι ο ρυθμός αύξησης της βροχόπτωσης, δηλαδή η τιμή της βροχοβαθμίδας.

Συνοψίζοντας, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι ιδιαίτερη σημασία για τη μελέτη του υετού σε μια περιοχή έχει η γνώση της ενδοετήσιας μεταβολής του, δηλαδή της μεταβλητότητας από μήνα σε μήνα. Η εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων, όταν στηρίζεται σε συλλογή αξιόπιστων πληροφοριών, παίζει σημαντικό ρόλο σε πολλές μελέτες και εφαρμογές. Η γνώση του ποσού των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων αλλά και η κατανομή τους στο έτος έχει ιδιαίτερη σημασία για τη διαχείριση των υδατικών πόρων μιας περιοχής. Επιπλέον, τόσο η ετήσια πορεία όσο και η ετήσια τιμή της βροχόπτωσης είναι δύο από τα πλέον σημαντικά κριτήρια για την ταξινόμηση μιας περιοχής σε ένα συγκεκριμένο κλιματικό τύπο.

Η μείωση των βροχοπτώσεων στην Ελλάδα, με δυσμενείς επιπτώσεις στη γεωργική παραγωγή, στην υδροδότηση ορισμένων αστικών περιοχών, αλλά και στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, καθιστούν επιβεβλημένη την ορθολογική χρησιμοποίηση των υδάτινων πόρων της χώρας. Για τη χάραξη όμως της στρατηγικής της διαχείρισης των υδάτινων πόρων, πρέπει να έχει γίνει κατανοητή, όσο το δυνατόν πληρέστερα, η συμπεριφορά των βροχοπτώσεων (κατανομή, τάσεις, διακυμάνσεις, κ.λπ.) στον ελληνικό χώρο αλλά και των καιρικών συστημάτων τα οποία ως γνωστό είναι ο γενεσιουργός παράγοντας των βροχοπτώσεων.

Στο πλαίσιο της διερεύνησης της βροχόπτωσης στην περιοχή της Θεσσαλίας που επιχειρείται σε αυτή την Πτυχιακή Εργασία, είναι και η μελέτη της χωρικής μεταβλητότητας της βροχόπτωσης στην περιοχή μελέτης. Η ποσότητα και η κατανομή του ύψους βροχής στο χώρο και το χρόνο, ορίζουν τη διαθεσιμότητα και τη συμπεριφορά των υδατικών πόρων (πηγών, ποταμών, λιμνών και υπογείων υδροφόρων) και καθορίζουν τους όρους για τη διαχείριση τους από τον άνθρωπο. Από τη μελέτη αυτή διαπιστώθηκε ότι: (α) η παρατηρούμενη μείωση των βροχοπτώσεων είναι μεγαλύτερη στις περιοχές όπου παρατηρούνται τα μεγαλύτερα ύψη βροχής και (β) η κατανομή του ύψους βροχής της βροχερής περιόδου του έτους, όπως και στην περίπτωση των ετήσιων υψών βροχής, διαπιστώνεται ότι οι περιοχές με μεγαλύτερο υψόμετρο δέχονται μεγαλύτερα ύψη βροχής σε σχέση με τις περιοχές με χαμηλότερο υψόμετρο.

Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω συμπεραίνουμε πως οι υδάτινοι πόροι στην περιοχή της Θεσσαλίας τείνουν να μειωθούν, γεγονός που καθιστά την ορθολογική

χρήση των πόρων αυτών εξαιρετικά σημαντική έτσι ώστε να μην δημιουργηθούν προβλήματα στην ύδρευση και στην άρδευση της περιοχής.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ελληνική βιβλιογραφία

- Αμανατίδης, Γ.Θ., Ρεπαπής, Χ.Κ., Παλιατσός, Α.Γ. και Μπάρτζης, Ι.Κ. (1992). Η χωρική κατανομή των τάσεων των βροχοπτώσεων στην Ελλάδα. *Πρακτικά Συνεδρίου ΕΕΔΥΠ*, Αθήνα, 18-20 Νοεμβρίου 1992, 225-233.
- Ζαμπάκας, Ι.Δ. (1981). Γενική Κλιματολογία. Αθήνα.
- Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000 για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων, Επίσημη Εφημερίδα αριθ. L 327 της 22/12/2000, σ. 1-73.
- Παλιατσός, Α.Γ., Αμανατίδης, Γ.Θ. και Ρεπαπής, Χ.Κ. (1993). Φασματική ανάλυση των βροχοπτώσεων στην Ελλάδα. *Πρακτικά ΣΤ' Συνεδρίου της Ένωσης Ελλήνων Φυσικών*, Κομοτηνή - Ξάνθη - Αλεξανδρούπολη, 18-21 Μαρτίου 1993, τόμος Β', 62-67.
- Παλιατσός, Α.Γ., Καμπεζίδης, Χ.Δ., Νάστος, Π.Θ., Καριοφύλλη, Μ.Δ. και Καστραντά, Ε.Γ. (2004). Η χωρική κατανομή των τάσεων των βροχοπτώσεων στον Ελλαδικό χώρο. *Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Γεωγραφικού Συνεδρίου της Ελληνικής Γεωγραφικής Εταιρείας (Ε.Γρ.Ε.)*, Μυτιλήνη, 14-17 Οκτωβρίου 2004, 122-129 (ISSN 1109-6111X, ISBN 960-7475-29-1(SET), ISBN 960-7475-30-5).
- Πρώϊας, Γ.Θ., Λαρίσση, Ι.Κ., Νάστος, Π.Θ. και Παλιατσός, Α.Γ. (2010α). Συμβολή στη μελέτη της χωρικής και χρονικής κατανομής της βροχόπτωσης στην περιοχή της Θεσσαλίας. *Πρακτικά 3<sup>ου</sup> Συνεδρίου Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Νερού και Υγρών Αποβλήτων Μικρής Κλίμακας*, Σκιάθος, 14-16 Μαΐου 2010 (Εκδότες: Α. Ζουμπούλης, Α. Κούγκολος, Π. Σαμαράς), 423-428 (ISBN: 978-960-6865-22-0).
- Πρώϊας, Γ., Σταθάκης, Δ. και Παλιατσός, Α. (2010β). Χωρική κατανομή της βροχόπτωσης στη Θεσσαλία. *Πρακτικά 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου HellasGIS*, Αθήνα, 2-3 Δεκεμβρίου 2010.
- Τσαγκάρη, Κ., Καρέτσος, Γ., Κρητικός, Θ. (2004). Γεωγραφική κατανομή των βροχοπτώσεων της Β. & Κ. Εύβοιας. *Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Γεωγραφικού Συνεδρίου της Ελληνικής Γεωγραφικής Εταιρείας (Ε.Γρ.Ε.)*,



Μυτιλήνη, 14-17 Οκτωβρίου 2004, 167-174 (ISSN 1109-6111X, ISBN 960-7475-29-1(SET), ISBN 960-7475-30-5).

Χριστοδουλάκης, Σ. και Μαχαίρας, Π. (2004). Οι τάσεις των βροχοπτώσεων στην Κρήτη. *Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Γεωγραφικού Συνεδρίου της Ελληνικής Γεωγραφικής Εταιρείας (Ε.Γρ.Ε.)*, Μυτιλήνη, 14-17 Οκτωβρίου 2004, 49-56 (ISSN 1109-6111X, ISBN 960-7475-29-1(SET), ISBN 960-7475-30-5).

### Διεθνής βιβλιογραφία

- Amanatidis, G.T., Repapis, C.C., Metaxas, D.A, Paliatsos, A.G. and Bartzis, J.C. (1992). Precipitation decreasing trends in Greece and Cyprus since the middle of our century. In: *Global Climate Conference, Impact on Terrestrial Ecosystems*, Bud Durkheim, Germany, 1992.
- Amanatidis, G.T., Paliatsos, A.G., Repapis, C.C. and Bartzis, J.G. (1993). Decreasing precipitation trend at Marathon area, Greece. *International Journal of Climatology*, 13, 191-201.
- Amanatidis, G.T., Repapis, C.C. and Paliatsos, A.G. (1997). Precipitation trends and periodicities in Greece. *Fresenius Environmental Bulletin*, 6, 314-319.
- Davis, J.C. (2003). *Statistics and Data Analysis in Geology*, 3<sup>rd</sup> Edition. John Wiley & Sons (ISBN: 978-0-471-17275-8).
- Feidas, H. and Lalas, D. (2001). Climatic changes in Mediterranean and Greece: A critical review. *Proc. 7<sup>th</sup> International Conference on Environmental Science and Technology*, Ermoupolis, Syros Island, Greece, 208-218.
- IPCC (2001). *Third Assessment Report (Contribution of Working Group I and II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change)*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Kambezidis, H.D., Larissi, J.K., Nastos, P.T. and Paliatsos, A.G. (2010). Spatial variability and trends of the rain intensity over Greece. *Advances in Geosciences*, 26, 65-69 (doi:10.5194/adgeo-26-65-2010).
- Karavitis, C.A. (1999). Decision Support Systems for Drought Management Strategies in Metropolitan Athens, *Water International*, 24, 1, 10-21.
- Katsoulis, B.D. and Kambezidis, H.D. (1989). Analysis of the long-term precipitation series at Athens, Greece. *Climatic Change*, 14, 263-290.

- Köppen, W. (1936). Das Geographische System der Klimate. In: W. Köppen and R. Geiger (eds), *Handbuch der Klimatologie* 3. Berlin: Gebrueder Borntraeger.
- Kutiel, H., Maheras, P., Guika, S., (1996). Circulation and extreme rainfall conditions in the eastern Mediterranean during the last century. *International Journal of Climatology*, 16, 73-92.
- Maheras, P. and Kolyva-Mahera, F. (1990). Temporal and spatial characteristics of annual precipitation over Balkans in the twentieth century. *Journal of Climatology*. 10, 495-504.
- Mantis, H. T., Repapis, C. C, Philandras, C. M., Paliatsos, A. G. and Amanatidis, G. T. (1994). The spatial and temporal structure of precipitation in the Eastern Mediterranean. *Proc. of Eastern Europe and Global Change Conference*, 3–10 October 1994, 125-131.
- Metaxas, D.A., Philandras, C.M., Nastos, P.T. and Repapis, C.C. (1999). Variability of precipitation pattern in Greece during the year. *Fresenius Environmental Bulletin*, 8, 1-6.
- Nastos, P. (1993). Changements de la pluviosite en region Hellenique pendant la periode 1858-1992. *Publications de l'Association Internationale de Climatologie*, 6, 183-190.
- Paliatsos, A.G., Nastos, P.T., Tzavelas, G. and Panagiotakos, D.B. (2005). Characteristics of precipitation in urban Athens area, from 1891 to 2000. *Fresenius Environmental Bulletin*, 14, 5, 422-428.
- Panofsky, H.A. and Brier, G.W. (1968). *Some application of statistics to Meteorology*. Pennsylvania State University, pp. 233.
- Palutikof, J.P., Guo, X., Wigley, T.M.L. and Gregory, J.M. (1992). Regional changes in climate in the Mediterranean basin due to global greenhouse gas warming. *MAP Technical Reports Series* No. 66, UNEP.
- Palutikof, J.P. and Wigley, T.M.L. (1996). Developing climate change scenarios for the Mediterranean region. In: L. Jeftic, J.D. Milliman and G. Sestini (eds.), *Climatic Change and the Mediterranean*, UNEP, London: Edward Arnold, 27-56.
- Philandras, C.M., Nastos, P.T., Paliatsos, A.G. and Repapis, C.C. (2010). Study of the rain intensity in Athens and Thessaloniki, Greece. *Advances in Geosciences*, 23, 37-45.

- Pnevmatikos, J.D. and Katsoulis, B.D. (2006). The changing rainfall regime in Greece and its impact on climatological means. *Meteorological Applications*, 13, 331-345.
- Repapis, C.C. (1986). Temporal fluctuations of precipitation in Greece. *Rivista di Meteorologia Aeronautica*, XLVI, 1-2, 19-25.
- Repapis, C.C., Amanatidis, G.T., Paliatsos, A.G. and Mantis, H.T. (1993). Coherence spatiale des precipitations en Grece. *Publications de l'Association Internationale de Climatologie*, 6, 333-340.
- Sahsamanoglou, H.S., Makrogiannis, T.I. and Rossidis, Z.B. (1992). Characteristics of rainfall in the greater region of the Mediterranean. *Proc. of the 1st Panhellenic Conference of Meteorology, Climatology and Physics of the Atmosphere*, Thessaloniki, 147-153.
- Schonwiese, C.D. and Birrong, W. (1990). European precipitation trend statistics 1851-1980 including multivariate assessments of the Anthropogenic CO<sub>2</sub> signal. *Zeitschrift fur Meteorology*, 40, 92-98
- Sestini, G., Jeltic, L. and Milliman, J.D. (1989). Implications of expected climate changes in the Mediterranean region: An overview. *MAP Technical Reports Series*, No 27, UNEP, Athens.
- Steinberger, E.H. and Gazit-Yaari, N. (1996). Recent changes in the spatial distribution of annual precipitation in Israel. *Journal of Climate*, 9, 3328-3336.
- Wigley, T.M.L. (1992). Future climate of the Mediterranean Basin with particular emphasis on changes in precipitation. In: L. Jeltic, J.D. Milliman and G. Sestini (eds.), *Climatic Change and the Mediterranean*, London: Edward Arnold, 15-44.
- Zerefos, C.S, Kosmas, G.B, Repapis, C.C, Zambakas, J.D. (1977). Time series analysis of rain at Athens National Observatory during the century 1871-1970. *Laboratory of Climatology, University of Athens, Publication No. 14* (in Greek).

### **Ιστοσελίδες διαδικτύου**

[http://www.inthessaly.gr/index2.php?option=com\\_content&dopdf=1&id=41](http://www.inthessaly.gr/index2.php?option=com_content&dopdf=1&id=41)

<http://www.thessaly.gov.gr/data/anakoin/2012/an138a.pdf>

<http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=9gBpAl7Ll0l%3d&tabid=514&language=el-GR>

[http://www.wwf.gr/forests/pdfs/atlas/ATLAs\\_WWF\\_BOOK\\_12.2012\\_WEB%20%5BMAPs\\_04\\_THESSALIA%5D.pdf](http://www.wwf.gr/forests/pdfs/atlas/ATLAs_WWF_BOOK_12.2012_WEB%20%5BMAPs_04_THESSALIA%5D.pdf)

[http://www.gnto.gov.gr/sites/default/files/files\\_basic\\_pages/perilipsi\\_thessalia.pdf](http://www.gnto.gov.gr/sites/default/files/files_basic_pages/perilipsi_thessalia.pdf)

[http://www.pthes.gov.gr/data/stratsxed/epixprogr\\_a.pdf](http://www.pthes.gov.gr/data/stratsxed/epixprogr_a.pdf)

