

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών
Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος

Μεταπτυχιακή Διατριβή



Επίδραση των Ακραίων Καιρικών Φαινομένων στην
Αγροτική Παραγωγή της Ελλάδας.

Βασίλειος Ζαχάρης

Επιβλέπων Καθηγητής
Δημήτριος Σαρρής

Δεκέμβριος 2017

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών
Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος**

Μεταπτυχιακή Διατριβή

**Επίδραση των Ακραίων Καιρικών Φαινομένων στην
Αγροτική Παραγωγή της Ελλάδας.**

Βασίλειος Ζαχάρης

**Επιβλέπων Καθηγητής
Δημήτριος Σαρρής**

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για απόκτηση μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών
Στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών
Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος
από τη Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών
του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου.

Δεκέμβριος 2017

Περίληψη

Η ελληνική γεωργία πέραν των χρόνιων εγγενών παθογενειών της αντιμετωπίζει σοβαρά προβλήματα διαχρονικά λόγω των ακραίων καιρικών φαινομένων. Στην παρούσα διατριβή έγινε προσπάθεια να εξεταστεί ανά νομό, ζημιογόνο αίτιο και ομάδα καλλιεργειών (Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας και Δενδρώδεις Καλλιέργειες) εάν παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικές τάσεις τόσο στις καταστροφές όσο και στη συσχέτιση των καταστροφών αυτών με τις κλιματολογικές συνθήκες. Για τα Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας βρέθηκαν στοιχεία σε βάθος τριακονταετίας ενώ για τις Δενδρώδεις σε βάθος εικοσιπενταετίας, για τα σοβαρότερα τουλάχιστον ζημιογόνα αίτια (παγετός, χαλάζι). Η στατιστική ανάλυση έλαβε χώρα με τη βοήθεια των προγραμμάτων Excel της Microsoft και SPSS της IBM. Βάσει αποτελεσμάτων, στα Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας (ΦΜΚ) μόνο ο νομός Αργολίδας παρουσίασε στατιστικώς σημαντική αύξηση στις ζημιές λόγω παγετού. Λόγω χαλαζιού παρουσίασαν στατιστικώς σημαντική αύξηση καταστροφών οι νομοί Αρκαδίας, Βοιωτίας, Ηλείας, Ηρακλείου, Λακωνίας, Μεσσηνίας και Χανίων. Πανελληνίως στα ΦΜΚ τα σοβαρότερα προβλήματα δημιουργεί ο παγετός, με τη βροχόπτωση και το χαλάζι να ακολουθούν ενώ τα λιγότερα προβλήματα δημιουργεί ο καύσωνας. Στα Δένδρα, που είναι και πιο δυναμικές οικονομικά καλλιέργειες, στατιστικώς σημαντική αύξηση ζημιών λόγω παγετού παρουσίασαν οι νομοί Λακωνίας και Μεσσηνίας ενώ εξαιτίας του χαλαζιού στατιστικώς σημαντική αύξηση παρουσίασαν οι νομοί Αργολίδας, Ηρακλείου, Ιωαννίνων, Καβάλας, Κοζάνης, Λακωνίας, Λάρισας, Μεσσηνίας, Πρέβεζας, Σερρών και Χανίων, με δύο εξ αυτών (Λάρισας και Κοζάνης) να παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντική αύξηση και στις καταβληθείσες αποζημιώσεις. Στις δενδρώδεις καλλιέργειες τα σημαντικότερα προβλήματα δημιουργούν ο παγετός και το χαλάζι, με τη βροχόπτωση και τον καύσωνα να βρίσκονται αρκετά χαμηλότερα. Τα μοντέλα προβλέψεων συνηγορούν ότι αύξηση της θερμοκρασίας λόγω κλιματικής αλλαγής θα προκαλέσει αντίστοιχη αύξηση των καταστροφών στις καλλιέργειες λόγω του ζημιογόνου αιτίου του χαλαζιού, συνεπώς οι ήδη υπάρχουσες αυξητικές τάσεις σε πολλούς νομούς της χώρας αναμένεται να συνεχιστούν.

Λέξεις κλειδιά : Κλιματική Αλλαγή, Ακραία Καιρικά Φαινόμενα, Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας, Δενδρώδεις Καλλιέργειες, Καταστροφή Αγροτικής Παραγωγής.

Summary

Beyond chronic inborn pathogens, Greek agriculture also confronts serious problems overtime due to extreme weather conditions. In the present dissertation we tried to examine per each prefecture, cause and group of crops (arable or fruit trees), if there are statistically significant trends in both damages and the correlation of these damages with climatic conditions. For arable crops, data was found for a period of thirty years while for fruit trees at a depth of twenty-five years, at least for the most damaging causes (frost, hail) . The statistical analysis was carried out using the Microsoft Excel and IBM SPSS programs. On the basis of result, only the Prefecture of Argolida showed statistically significant increase in frost damages. Due to hail, Arcadia, Boeotia, Ilia, Heraklion, Laconia, Messinia and Chania showed statistically significant increase. In arable crops all over Greece most serious problems were caused by frost, with rainfall and hail following while heatwaves caused less problems. In fruit trees, which are economically more dynamic crops, Laconia and Messinia showed statistically significant increase in damages due to frost, while due to hail, corresponding increase showed the Prefectures of Argolida, Heraklion, Janina, Kavala, Kozani, Laconia, Larisa, Messinia, Preveza and Serres, with two of them (Larisa and Kozani) showing a statistically significant increase in the compensations paid as well. In tree crops most important problems were caused by frost and hail, while rainfall and heatwaves caused less problems. Forecasting models suggest that the temperature rise due to climatic change will cause a corresponding increase in crops damages due to hail, so the existing growth trends in many of the country's Prefectures are expected to continue.

Key words: Climate Change, Extreme Weather Events, Arable Crops, Fruit Trees, Damagesto Agricultural Production

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή μου Κύριο Δημήτριο Σαρρή για τη συνεχή, ουσιαστική του υποστήριξη και καθοδήγηση κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας διατριβής.

Επίσης, οφείλω να ευχαριστήσω τη σύζυγό μου για τη συνεχή ηθική στήριξή της από την πρώτη ημέρα παρακολούθησης έως την ολοκλήρωσή του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος.

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή	1
1.1	Εισαγωγή – Καταγραφή Προβλήματος.....	1
1.2	Σημασία και Αναγκαιότητα της Μελέτης.....	1
1.3	Σκοποί και Στόχοι.....	2
2	Βιβλιογραφική ανασκόπηση	3
2.1	Η Γεωργία στην Ελλάδα.....	3
2.1.1	Διάρθρωση – Τάση Καλλιεργειών.....	5
2.1.2	Κίνδυνοι του Γεωργικού Τομέα.....	7
2.2	Παγκόσμιες Διατροφικές Ανάγκες.....	7
2.2.1	Διατροφικό Σύστημα – Καιρικά Φαινόμενα στον Πλανήτη.....	8
2.3	Κλιματική Αλλαγή.....	9
2.3.1	Ακραία Καιρικά Φαινόμενα.....	11
2.3.2	Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στη Γεωργία.....	12
2.3.2.1	Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στη Φαινολογία των Οπορωφόρων Δένδρων.....	16
2.3.2.2	Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στον Αγροτικό Τομέα της Ελλάδας.....	19
2.3.2.3	Επιπτώσεις των Ακραίων Καιρικών Φαινομένων στη Γεωργία.....	21
2.3.2.3.1	Αξιολόγηση των Επιπτώσεων.....	22
2.3.2.3.2	Παγετός.....	25
2.3.2.3.2.1	Επιπτώσεις στις Καλλιέργειες.....	27
2.3.2.3.3	Χαλάζι.....	28
2.3.2.3.3.1	Καταστροφές που οφείλονται σε Χαλαζόπτωση.....	29
2.3.2.3.3.1.1	Επιπτώσεις στις Καλλιέργειες.....	30
2.4	Αγροτική Ασφάλιση.....	31
2.4.1	Η Αγροτική Ασφάλιση στην Ελλάδα.....	32
2.4.1.1	Οργανισμός Ελληνικών Γεωργικών Ασφαλίσεων (ΕΛ.Γ.Α.).....	32
2.4.1.1.1	Σκοπός του ΕΛ.Γ.Α.....	32
2.4.1.1.2	Αδυναμίες του ΕΛ.Γ.Α.....	33
3	Μεθοδολογία	34
3.1	Σκοπός και Στόχοι της Μεθοδολογίας.....	34
3.2	Ερευνητικά Ερωτήματα.....	35
3.3	Μέθοδος Συλλογής Δεδομένων.....	35
3.4	Σχεδιασμός – Διαδικασία.....	38
3.4.1	Μετεωρολογικά δεδομένα.....	39

3.4.1.1 Βροχόπτωση.....	39
3.4.1.2 Θερμοκρασία.....	41
3.4.2 Δεδομένα Καταστροφών στην Αγροτική Παραγωγή.....	43
3.4.3 Συσχέτιση μετεωρολογικών δεδομένων με Καταστροφές στην Αγροτική Παραγωγή.....	45
3.4.3.1 Συσχέτιση βροχόπτωσης με ζημιές στην αγροτική παραγωγή.....	45
3.4.3.2 Συσχέτιση θερμοκρασίας με ζημιές στην αγροτική παραγωγή.....	49
3.4.4 Βιοκλίμα των Νομών της Ελλάδας.....	52
3.5 Ανάλυση Αποτελεσμάτων.....	53
4 Αποτελέσματα.....	53
4.1 Ζημιές στη Φυτική Παραγωγή.....	54
4.1.1 Ζημιές στα Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας.....	54
4.1.1.1 Εξέταση Ζημιών ανά Έτος, Νομό και Ζημιογόνο Αίτιο.....	54
4.1.1.2 Συνολικές Ζημιές Ανά Νομό Ανά Ζημιογόνο Αίτιο.....	59
4.1.2 Ζημιές στις Δενδρώδεις Καλλιέργειες.....	69
4.1.2.1 Εξέταση Ζημιών ανά Έτος, Νομό και Ζημιογόνο Αίτιο.....	69
4.1.2.2 Συνολικές Ζημιές Ανά Νομό Ανά Ζημιογόνο Αίτιο.....	72
4.2 Αποτελέσματα Συσχέτισης Μεταξύ Καταστροφών στην Αγροτική Παραγωγή και Μετεωρολογικών Δεδομένων.....	81
4.2.1 Συσχέτιση Καταστροφών και Δεδομένων Βροχόπτωσης.....	81
4.2.1.1 Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας.....	82
4.2.1.2 Δενδρώδεις Καλλιέργειες.....	83
4.2.2 Συσχέτιση Καταστροφών και Δεδομένων Θερμοκρασίας.....	83
4.2.2.1 Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας.....	85
4.2.2.2 Δενδρώδεις Καλλιέργειες.....	86
4.3 Αποτελέσματα Επεξεργασίας Βιοκλιματικού Χάρτη.....	88
5 Συζήτηση - Συμπεράσματα-Εισηγήσεις.....	89
5.1 Συζήτηση	89
5.1.1 Κλιματική Αλλαγή-Επιπτώσεις στις Καλλιέργειες.....	89
5.1.1.1 Ακραία Καιρικά Φαινόμενα-Επιπτώσεις στις Καλλιέργειες.....	92
5.1.2 Αγροτική Ασφάλιση.....	93
5.1.2.1 Ενεργητική Προστασία Καλλιεργειών.....	94
5.1.2.1.1 Παγετός.....	95
5.1.2.1.2 Χαλάζι.....	95
5.2 Συμπεράσματα.....	96

5.2.1	Τάσεις Αποζημιώσεων για τους Νομούς με Στατιστικώς Σημαντικές Αυξητικές Τάσεις σε Καταστροφές.....	96
5.2.2	Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας.....	97
5.2.3	Δενδρώδεις Καλλιέργειες.....	98
5.2.4	Σοβαρότητα Ζημιών ανά Ζημιογόνο Αίτιο.....	99
5.3	Περιορισμοί της Μελέτης.....	100
5.4	Εισηγήσεις.....	101
5.4.1	Πολιτεία.....	102
5.4.3	Αγροτική Ασφάλιση.....	107
5.4.4	Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα.....	108
	Βιβλιογραφία.....	109
	Ξένη Βιβλιογραφία.....	109
	Ελληνική Βιβλιογραφία.....	117

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Εισαγωγή – Καταγραφή Προβλήματος

Το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας, επαγγελματικών κλάδων όπως είναι οι αγρότες αλλά και της κοινωνίας γενικότερα για την κλιματική αλλαγή, αυξάνεται συνεχώς ως αποτέλεσμα των εντονότερων επιπτώσεων της (NgandRen, 2017). Μία εκ των συνεπειών της είναι τα ακραία καιρικά φαινόμενα τα οποία εκδηλώνονται συχνότερα και με εντονότερα χαρακτηριστικά σε σχέση με το παρελθόν (VanOort, etal., 2012)..

Ο αγροτικός τομέας στην Ελλάδα αποτελεί έναν από τους βασικούς πυλώνες της εθνικής οικονομίας παρότι ο αγροτικός πληθυσμός παρουσιάζει έντονες τάσεις συρρίκνωσης τα τελευταία χρόνια(Nannos, etal., 2013). Τα ακραία καιρικά φαινόμενα,για τα οποία γίνεται αναφοράστην προηγούμενη παράγραφο, προκαλούν συχνές και εκτεταμένες καταστροφές στις καλλιέργειες των Ελλήνων αγροτών. Η διασπορά των καταστροφών ποικίλει τόσο στη χρονική τους τοποθέτηση κατά τη διάρκεια του έτους όσο και χωροταξικά ανά την επικράτεια της χώρας. Μία σειρά από καλλιέργειες διατρέχουν υψηλό κίνδυνο από διάφορα ζημιογόνα αίτια όπως για παράδειγμα είναι το χαλάζι ή ο παγετός.

1.2 Σημασία και Αναγκαιότητα της Μελέτης

Επακόλουθο της έξαρσης των ακραίων καιρικών φαινομένων είναι το να παρουσιάζονται σοβαρές ζημιές στην αγροτική παραγωγή. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να δαπανώνται σοβαρά ποσά τόσο για την καταγραφή και εκτίμηση των καταστροφών όσο και για την αποζημίωση των πληγέντων αγροτών(ΕΛ.Γ.Α., 2017). Παρότι η εκτίμηση και η αποζημίωση είναι μια «ακριβή» διαδικασία, εντούτοις οι κρατικές υπηρεσίες της Ελλάδας δεν έχουν προχωρήσει σε διερεύνηση των τάσεων αυτών των ζημιών και στην προσπάθεια εξαγωγής συμπερασμάτων. Επίσης, δεν έχει γίνει

ολοκληρωμένη προσπάθεια συσχέτισης των καιρικών φαινομένων με τις συνέπειες που δύναται αυτά να έχουν στην αγροτική παραγωγή. Η σοβαρή έρευνα και κατόπιν ο σχεδιασμός διαχείρισης προς την κατεύθυνση της πρόβλεψης δυσμενών καταστάσεων και μετριασμού των συνεπειών είτε με μία πιθανή αναδιάρθρωση καλλιεργειών είτε με τη χρήση τυχόν εξελιγμένων καλλιεργητικών τεχνικών μπορεί να οδηγήσει σε ένα πιο σύγχρονο και πιο "ασφαλή" αγροτικό τομέα, όπως και στην ορθότερη διαχείριση δημοσίου χρήματος.

1.3 Σκοποί και Στόχοι

Βασικός σκοπός της έρευνας είναι να εξεταστεί ξεχωριστά ανά νομό και ανά ζημιογόνο αίτιο (βροχόπτωση, καύσωνας, παγετός, χαλάζι) κατά πόσο οι ζημιές στην αγροτική παραγωγή της Ελλάδας παρουσιάζουν εμφανείς αυξητικές ή πτωτικές τάσεις. Σε περίπτωση αυξητικών τάσεων των καταστροφών σε ορισμένους νομούς θα ερευνηθεί εάν οι τάσεις αντανακλώνται και στα κόστη των ασφαλιστικών αποζημιώσεων. Επίσης, θα γίνει μία προσπάθεια συσχέτισης των ζημιών αυτών με τις επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες και δει τα ακραία καιρικά φαινόμενα, δηλαδή κατά πόσο η όξυνση αυτών των φαινομένων προκαλεί ανάλογη αύξηση των καταστροφών. Παράλληλα, θα εξεταστεί η πιθανότητα διερεύνησης λεπτομερέστερων παραμέτρων, όπως ποιο ζημιογόνο αίτιο προκαλεί σοβαρότερα προβλήματα και ποιοί νομοί αντιμετωπίζουν σοβαρότερους κινδύνους.

Κεφάλαιο 2

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Η Γεωργία στην Ελλάδα

Ο Αγροτικός τομέας είναι ιδιαίτερα σημαντικός για την Ευρωπαϊκή Ένωση αν και η οικονομική του σημασία μειώνεται σταθερά τα τελευταία 50 χρόνια. Σε πολλές περιοχές, τα αγροτικά προϊόντα αποτελούν κομμάτι της τοπικής ταυτότητας και κουλτούρας. Οι δεσμοί μεταξύ γεωργίας και πλούτου του Περιβάλλοντος είναι πολύπλοκοι. Η γεωργία έχει καταλάβει ένα σημαντικό κομμάτι πλούσιων εδαφών με προφανή τα οφέλη για τη διατροφή των ανθρώπων αλλά και του κτηνοτροφικού κλάδου, έχει αρνητικό όμως αντίκτυπο ορισμένες φορές στο φυσικό περιβάλλον μέσω της μόλυνσης του εδάφους, του νερού και του αέρα (Radermacher, 2014). Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία (Eurostat) τα ποσοστά συμμετοχής της φυτικής και ζωικής παραγωγής στη γεωργική αξία παραγωγής κυμαίνονται ως εξής: Στην Ελλάδα η φυτική παραγωγή συνεισφέρει ένα ποσοστό της τάξης του 69% ενώ η ζωική παραγωγή περιορίζεται στο 27%. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση γενικώς παρατηρείται ισορροπία με τα φυτικά προϊόντα να αποτελούν το 52% και τα αντίστοιχα ζωικά το 43% της αξίας της γεωργικής παραγωγής. Άλλες χώρες πλην της Ελλάδας που η φυτική παραγωγή συνεισφέρει τη μερίδα του λέοντος είναι η Ρουμανία με 75% και η Βουλγαρία με 65% ενώ στον αντίποδα στη Φινλανδία, τη Δανία και την Ιρλανδία υπερέχει ο ζωικός τομέας συμμετέχοντας με ποσοστά της τάξης του 60%, 63% και 70% αντίστοιχα στη γεωργική αξία παραγωγής (Καταφυγιώτης, 2015).

Η ελληνική γεωργία ακολούθησε το πρότυπο του αγροτικού εκσυγχρονισμού που απαιτούσε τη μείωση του ενεργού αγροτικού πληθυσμού και την προσαρμογή στη διεθνοποίηση και την απελευθέρωση των αγορών. Οι αγρότες στηρίχτηκαν με γενναίες επιδοτήσεις χωρίς όμως παράλληλα να λυθούν οι διαρθρωτικές παθογένειες της ελληνικής γεωργίας όπως ο μικρός και κατακερματισμένος κλήρος, οι ελλείψεις σε

υποδομές, ο γηρασμένος χαμηλού μορφωτικού επιπέδου και ανεπαρκούς κατάρτισης αγροτικός πληθυσμός αλλά και το υποτυπώδες δίκτυο εμπορίας αγροτικών προϊόντων. Απαιτείται και έχει ήδη αρχίζει να συντελείται αλλαγή κατεύθυνσης όπως περιγράφεται στο Γ' Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης δια μέσου του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Αγροτική Ανάπτυξη – Ανασυγκρότηση της Υπαίθρου 2000-2006» αλλά και στο Εθνικό Στρατηγικό Σχέδιο Ανάπτυξης για την Ελλάδα (2007-2013). Οι βασικές αρχές των παραπάνω απαιτούν βελτίωση της ανταγωνιστικότητας της ελληνικής γεωργίας, ενίσχυση της απασχόλησης με ίσες ευκαιρίες για όλους, αειφόρο ανάπτυξη της υπαίθρου, παραγωγή ποιοτικών αγροτικών προϊόντων με τη χρήση μεθόδων χαμηλού κόστους που είναι φιλικές προς το περιβάλλον και διατηρούν τους φυσικούς πόρους (Μαγουλιός και Μαντζάρης, 2009).

Στην Ελλάδα, παρά το γεγονός ότι οικονομικές δραστηριότητες όπως είναι η βιομηχανοποίηση, οι κατασκευές και ο τουρισμός παρουσιάζονται δυνατές, η αγροτική παραγωγή ακόμη αποτελεί έναν από τους πλέον ισχυρούς τομείς της οικονομίας. Σύμφωνα με στοιχεία έρευνας του 2007 η χρησιμοποιούμενη αγροτική έκταση στην Ελλάδα είναι 40.762,3 km² σε σύνολο 131.957 km² (το 31% της συνολικής έκτασης στην Ελλάδα αρδεύεται). Ο οικονομικά ενεργός πληθυσμός στη γεωργία ανέρχεται στο 13% του συνολικού. Επίσης, οι εξαγωγές αγροτικών προϊόντων αποτελούσαν το 13% των συνολικών εξαγωγών αγαθών (Nannos, et al., 2013).

Η γεωργία στην Ελλάδα (όπως και σε άλλες χώρες της νότιας Ευρώπης σαν την Ιταλία, την Ισπανία και την Πορτογαλία) είναι ιδιαίτερος σημαντική τόσο σε εθνικό επίπεδο όσο και σε τοπικό. Το 2015 η γεωργία παρήγαγε το 4% της ακαθάριστης προστιθέμενης αξίας του εγχώριου προϊόντος ενώ σε κάποιες συγκεκριμένες περιοχές το ποσοστό ήταν ακόμα υψηλότερο αγγίζοντας το 7-10%. Μαζί με τον τουρισμό, θεωρούνται οι τομείς που μπορούν να προσφέρουν ουσιαστικά στην ανάπτυξη την οποία έχει ανάγκη η οικονομία της χώρας για να ανταπεξέλθει στις αυξανόμενες δυσκολίες και προκλήσεις που προέκυψαν υπό το καθεστώς της οικονομικής κρίσης τα τελευταία χρόνια (Georgoroulou, et al., 2017). Αξίζει να σημειωθεί το γεγονός ότι η ακαθάριστη προστιθέμενη αξία που προσέφερε συνολικά ο αγροτικός τομέας στην εθνική οικονομία όχι μόνο δε μειώθηκε αλλά παρουσίασε αύξηση στα χρόνια της κρίσης και της οικονομικής ύφεσης, το 2009 από 6,2 σε 6,9 δισεκατομμύρια ευρώ και το 2010 από 6,9 σε 7,8 δισεκατομμύρια ευρώ. Πράγματι, ο πρωτογενής τομέας ήταν ο μοναδικός που κινήθηκε ανοδικά αυξάνοντας τα οικονομικά του μεγέθη σε αντίθεση με άλλους

μοχλούς ανάπτυξης της Ελληνικής οικονομίας που παρουσίασαν ύφεση, όπως οι κατασκευές με μείωση της τάξης του 18%, η μεταποίηση με μείωση 11,8% και η ενέργεια που συρρικνώθηκε κατά 10,3% (Σανιδάς, Κ., 2012). Σύμφωνα με εκτιμήσεις, η ανάπτυξη του γεωργικού κλάδου συνεισφέρει τέσσερις φορές περισσότερο στην καταπολέμηση και τον περιορισμό της φτώχειας σε σχέση με την ανάπτυξη που προσφέρει ο δευτερογενής και τριτογενής τομέας (RavallionandChen, 2007).

2.1.1 Διάρθρωση – Τάση Καλλιιεργειών

Οι γεωργικές εκμεταλλεύσεις που δραστηριοποιούνται στην Ελλάδα ανέρχονται σε περίπου 820.000. Το μέσο μέγεθός τους μπορεί να χαρακτηριστεί μικρό αφού είναι σχεδόν τέσσερις φορές μικρότερο από τον αντίστοιχο μέσο όρο των εκμεταλλεύσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Περισσότερες από 25% αυτών παρουσιάζουν μέγεθος μικρότερο των 0,9 εκταρίων καλύπτοντας ποσοστό μικρότερο του 3% της χρησιμοποιούμενης γεωργικής έκτασης. 33,5% των εκμεταλλεύσεων έχουν μέγεθος από 1 έως 2,9 εκτάρια κατέχοντας έτσι το 14% της καλλιεργούμενης έκτασης. Το υπόλοιπο 41,5% των εκμεταλλεύσεων έχουν μέγεθος μεγαλύτερο των 3 εκταρίων, καλύπτουν το 83% της καλλιεργούμενης έκτασης και θεωρείται ότι είναι ικανές να παράγουν κάποιο οικονομικό όφελος στους κατόχους τους (Μαραβέγιας, 2002).

Οι καλλιέργειες στην Ελλάδα ταξινομούνται κατά κύριο λόγο σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Αυτές είναι οιαροτραίες, δηλαδή αυτές σε εκτατική κλίμακα ειδών που είναι ευρέως γνωστά ως Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας και καταλαμβάνουν το 52,5% της συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης, και οι μόνιμες καλλιέργειες (οπορωφόρα δένδρα, αμπέλια) με ποσοστό που ανέρχεται στο 31,1%. Υπάρχει και μια τρίτη κατηγορία, τα κηπευτικά, με σαφώς μικρότερο ποσοστό (2,7%) (Βολουδάκης, 2015).

Η συνολική έκταση που καταλαμβάνουν οι αγροτικές καλλιέργειες υποχώρησε από τα 38,48 εκατομμύρια στρέμματα το 1980 στα 34,12 το 2010 παρουσιάζοντας μία μείωση 4,36 εκατομμυρίων στρεμμάτων, δηλαδή κατά ένα ποσοστό 11,3%, με μια συνεχώς καθοδική τάση στη διάρκεια αυτών των 30 ετών. Σε αυτή τη μείωση συνετέλεσαν αρκετοί παράγοντες όπως είναι η αστικοποίηση τμημάτων της μέχρι πρότινος καλλιεργούμενης έκτασης, η εγκατάλειψη της γεωργίας από ορισμένους παραγωγούς χωρίς την αξιοποίηση του γεωργικού κλήρου που κατείχαν, η δημιουργία βιομηχανικών ζωνών αλλά και η πρόσφατη πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης με την χορήγηση επιδοτήσεων ανά στρέμμα ακόμη αν και η επιδοτούμενη έκταση δεν καλλιεργείται. Σε

γενικές γραμμές, η μείωση αυτή θεωρείται δυσμενής εξέλιξη για τη χώρα μας και παρατηρείται κυρίως στις αροτραίες καλλιέργειες που υποχώρησαν από τα 24,45 εκατομμύρια στρέμματα στα 20,34, στα αμπελοειδή με μείωση έκτασης από τα 1,91 εκατομμύρια στρέμματα στα 1,24 και στα κηπευτικά από τα 1,27 εκατομμύρια στρέμματα στα 1,1. Στον αντίποδα βρίσκεται η έκταση των δενδρωδών καλλιεργειών (οπορωφόρα) η οποία παρουσίασε αύξηση από τα 10,84 στα 11,44 εκατομμύρια στρέμματα (ΓΕΩΤΕΕ, 2014). Κατά το έτος 2014 στις αροτραίες καλλιέργειες τη μεγαλύτερη έκταση καταλάμβαναν το σκληρό σιτάρι με 3,88 εκατομμύρια στρέμματα, το βαμβάκι με 2,76, το μαλακό σιτάρι με 1,82 και ο αραβόσιτος με 1,67 εκατομμύρια στρέμματα. Στις δενδρώδεις καλλιέργειες μεγάλο μερίδιο έκτασης κατείχαν οι ελιές με 8,23 εκατομμύρια στρέμματα (7,08 οι ελαιοποίησης και 1,14 οι επιτραπέζιες). Τα ροδάκινα – νεκταρίνια με 0,378 και τα πορτοκάλια με 0,311 εκατομμύρια στρέμματα ακολουθούν (Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2016).

Η απελευθέρωση του αγροτικού εμπορίου και η Κοινή Αγροτική Πολιτική (Κ.Α.Π.) οδήγησαν τον αγροτικό τομέα σε εμπορικό κυρίως προσανατολισμό και περιορισμένη προστασία. Αυτές οι θεμελιώδεις αλλαγές σε συνδυασμό με την αυξανόμενη μεταβλητότητα της αγοράς ενέτειναν τις ανταγωνιστικές πιέσεις προς τους αγρότες. Η Ελλάδα, όπως και άλλες Ευρωπαϊκές χώρες (Ιταλία, Ισπανία, Πορτογαλία, Σλοβακία, Ουγγαρία, Βουλγαρία, Ρουμανία), εμφανίζονται να είναι περισσότερο εκτεθειμένες και ευάλωτες στις προκλήσεις της παγκοσμιοποίησης (Alexiadis, et al., 2013). Σε αρκετές περιοχές παρατηρούνται σημαντικές αλλαγές στις χρήσεις γης λόγω των αυξανόμενων πιέσεων. Αυτές οι αλλαγές παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλομορφία και η οποία μπορεί να διακυμανθεί από εντατικοποίηση και ανάπτυξη των αγροτικών δραστηριοτήτων ως την περιθωριοποίηση τους και εγκατάλειψη της αγροτικής γης. Βέβαια, αυτή η εγκατάλειψη δύναται να δημιουργήσει απειλές για το περιβάλλον σε όρους βιοποικιλότητας και απώλειας φυσικού κεφαλαίου δημιουργώντας έτσι κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις σε αγροτικές περιοχές. Η γεωργία, εκτός από την κύρια συνεισφορά της που είναι η παροχή τροφής, παράλληλα, αποτελεί και τον βασικό αιμοδότη των αγροτικών περιοχών, δημιουργώντας με αυτόν τον τρόπο θέσεις εργασίας και κρατώντας τον ενεργό οικονομικά πληθυσμό στην επαρχία, προσφέροντάς του βοήθεια στη διατήρηση της παράδοσης (Giannakis and Bruggeman, 2015).

2.1.2 Κίνδυνοι του Γεωργικού Τομέα

Η γεωργία είναι πολύ στενά συνδεδεμένη με τις φυσικές συνθήκες και το περιβάλλον στο οποίο λαμβάνουν χώρα οι αγροτικές δραστηριότητες. Είναι εκτεθειμένη όχι μόνο στους κινδύνους που αντιμετωπίζει κάθε εργασιακός τομέας (λειτουργικά προβλήματα, στρεβλώσεις αγοράς) αλλά και σε κινδύνους που πηγάζουν από αυτή καθαυτή τη φύση των αγροτικών εργασιών που σχετίζονται με τις καιρικές συνθήκες στις οποίες ο άνθρωπος δεν έχει τη δυνατότητα να ασκήσει απολύτως κανέναν έλεγχο (LommotandLyskawa, 2014). Λόγω του επιμηκυμένου κύκλου παραγωγής και συνεπώς της αργής κυκλοφορίας του κεφαλαίου η γεωργία είναι εκτεθειμένη σε κινδύνους που σχετίζονται με την παραγωγή και την οικονομία. Οι κίνδυνοι της αγροτικής παραγωγής προσεγγίζονται με διαφορετικούς τρόπους στη βιβλιογραφία.

Κάποιοι τους ταξινομούν σε κινδύνους παραγωγής (καιρικές διακυμάνσεις, ασθένειες, ζιζάνια), κινδύνους τιμής προϊόντος, κινδύνους καταστροφών (παγετός, ξηρασία, ανεμοθύελλα κ.α.) και τεχνολογικούς κινδύνους (λόγω συνεχούς ανάπτυξης και υιοθέτησης καινούριων τεχνικών) (Miller, etal., 2004).

Σε μελέτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης η προσέγγιση ταξινόμησης των κινδύνων έχει ως εξής: κίνδυνοι προσωπικοί (προβλήματα υγείας των αγροτών), θεσμικοί (πολιτικοί, εμπορικοί), οικονομικοί (πρόσβαση σε δανεισμό, σταθερότητα χρηματοδότησης), παραγωγής (φαινόμενα εξαιτίας κλιματικών συνθηκών, ζιζανίων, ασθενειών) και τιμής πώλησης (EuropeanCommission, 2006).

2.2 Παγκόσμιες Διατροφικές Ανάγκες

Με τον παγκόσμιο πληθυσμό να ξεπερνά το ορόσημο των 6 δις στη δεκαετία του 90 και να αναμένεται να αυξηθεί άλλα 3 δις στις επόμενες πέντε δεκαετίες, το σενάριο της διατροφικής επάρκειας παρουσιάζει καινούριες προκλήσεις. Με τις πηγές της αρόσιμης γης να βαίνουν μειούμενες, η πίεση στην παρούσα παραγωγική γη αυξάνεται συνεχώς (Lal, 1991). Σύμφωνα με νεότερες έρευνες ο παγκόσμιος πληθυσμός έχει ξεπεράσει τα 7 δις αγγίζοντας τα 7,18 (Dolgonoson, 2016). Οι παγκόσμιες ανάγκες σε τροφή αναμένεται να αυξηθούν 1,5 – 2 φορές εξαιτίας όχι μόνο του αυξανόμενου πληθυσμού αλλά και της πλουσιότερης διατροφής των κοινωνικών ομάδων που ανεβάζουν το

βιοτικό τους επίπεδο. Βέβαια, η υψηλή μεταβλητότητα στο κόστος παραγωγής των αγροτικών προϊόντων αλλά και στο εισόδημα που παράγεται από αυτά οδηγεί αναπόφευκτα σε αστάθεια της αγροτικής οικονομίας (Seelan, et al., 2003).

2.2.1. Διατροφικό Σύστημα –Καιρικά Φαινόμενα στον Πλανήτη

Οι αγροτικές δραστηριότητες καλύπτουν μια έκταση 1,2 έως 1,5 δισεκατομμύρια εκτάρια παγκοσμίως. Η συνεχής αύξηση του πληθυσμού αλλά και των κατά κεφαλή αναγκών για τρόφιμα απαιτεί διπλασιασμό της αγροτικής παραγωγής η οποία όμως είναι άμεσα εξαρτώμενη από την κλιματική δραστηριότητα. Για να γίνει κατανοητό το μέγεθος της εξάρτησης, είναι χρήσιμο να αναφερθεί το παράδειγμα του φαινομένου El Níno το οποίο με τους κύκλους ξηρασίας και τις πλημμύρες που το ακολουθούν προκαλεί διακυμάνσεις στην παγκόσμια παραγωγή ελαιούχων σπόρων και σιτηρών της τάξης του 15% έως και 35% (Howden, et al., 2007).

Το παγκόσμιο διατροφικό σύστημα παρουσιάζει ευαισθησία στα ακραία καιρικά φαινόμενα για πολλούς λόγους. Ο σημαντικότερος εξ αυτών είναι ότι οι αλλαγές στις αποδόσεις των αγροτικών καλλιεργειών δεν συμβαδίζουν με την αύξηση των απαιτήσεων σε τροφή παγκοσμίως(Boyer, et al., 2013). Οι ρυθμοί ανάπτυξης της παγκόσμιας αγροτικής παραγωγής σύμφωνα με ερευνητικά αποτελέσματα έχουν καταρρεύσει κατά 30%, 38% και 39% για το καλαμπόκι το ρύζι και το σιτάρι αντίστοιχα(Gbegbelegbe, et al., 2014). Άλλοι παράγοντες που καθιστούν ευπαθές το σύστημα τροφής στα ακραία καιρικά φαινόμενα είναι η παγκοσμιοποίηση των αγορών σιτηρών και η αύξηση των τιμών στα καύσιμα που επηρεάζει το κόστος μεταφοράς εκτοξεύοντάς το σε ορισμένες περιπτώσεις (BrownandFunk, 2008).Στη διαδικασία παραγωγής των αγροτικών προϊόντων συντελούνται σοβαρές αλλαγές εξαιτίας των κλιματικών μεταβολών οι οποίες αναμένονται να επηρεάσουν εμφανώς τόσο την τοπική όσο και την παγκόσμια παραγωγή τροφίμων (AbrahaandSavage, 2006). Εξαιτίας αυτών των αλλαγών, θεωρείται πιθανό να υπάρχουν εξάρσεις λιμού για σημαντικές ομάδες ανθρώπων σε συγκεκριμένες χώρες του πλανήτη. Οι άνθρωποι που πιθανολογείται ότι θα εκτεθούν σε τέτοιου είδους κίνδυνο θα φτάσουν σε μερικές εκατοντάδες εκατομμύρια. Φαινόμενα όπως οι βροχοπτώσεις, οι πλημμύρες, οι διακυμάνσεις θερμοκρασίας, το χαλάζι και οι ανεμοστρόβιλοι θα έχουν επιπτώσεις στις τελικές παραγωγές των αγροτικών καλλιεργειών (AlexandroandHoogenbown, 2000).

2.3. Κλιματική Αλλαγή

Κλιματική αλλαγή είναι η μεταβολή του κλίματος η οποία οφείλεται άμεσα ή έμμεσα σε ανθρωπογενείς δραστηριότητες, οι οποίες επηρεάζουν τη σύνθεση της παγκόσμιας ατμόσφαιρας σε σημείο πέρα από αυτό που θα θεωρούνταν αναμενόμενο λόγω της φυσιολογικής κλιματικής μεταβλητότητας. Λόγω της κλιματικής αλλαγής προκύπτουν δυσμενείς συνέπειες με τη μορφή αλλαγών στο φυσικό περιβάλλον οι οποίες δρουν αρνητικά στη σύνθεση, την ελαστικότητα και την παραγωγικότητα των οικοσυστημάτων, την λειτουργία των κοινωνικοοικονομικών συστημάτων και το ανθρώπινο βιοτικό επίπεδο (UnitedNations, 1992).Υπάρχουν πολλοί δείκτες οι οποίοι επιχειρούν να αποκωδικοποιήσουν την κλιματική αλλαγή. Ορισμένοι εξ αυτών απεικονίζουν τις αλλαγές στην θερμοκρασία επιφάνειας του πλανήτη, στη βροχόπτωση, στα σοβαρά κλιματικά γεγονότα, στους παγετώνες, στους πάγους των ωκεανών και το επίπεδο της θάλασσας. Έτσι προκύπτουν αποτελέσματα τα οποία επιβεβαιώνουν την εξελισσόμενη αλλαγή. Οι ωκεανοί θερμαίνονται, γίνονται πιο όξινοι, αλλάζει η αλμυρότητά τους και αυξάνεται το επίπεδο της θάλασσας. Στην ξηρά αυξάνεται η συχνότητα των θερμών ημερών και μειώνεται αυτή των ψυχρών με παράλληλη αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας, μειώνονται οι περιοχές οι οποίες είναι καλυμμένες με χιόνι ενώ παρουσιάζονται μεγάλες αλλαγές στα πρότυπα βροχόπτωσης. Τέλος συρρικνώνεται η έκταση πάγου στη θάλασσα της Αρκτικής ενώ αλλαγές εξελίσσονται στους πάγους της Γροιλανδίας και της Ανταρκτικής (IPCC, 2014). Προερχόμενο από ανθρωπογενείς παράγοντες είναι και το φαινόμενο του θερμοκηπίου που αναμφισβήτητα αποτελεί σημαντικό πρόβλημα συμβάλλοντας σε μεγάλο βαθμό στην παγκόσμια συντελούμενη κλιματική αλλαγή αλλά και στις κατά τόπους εκδηλώσεις ξηρασίας. Συγκεκριμένες δράσεις προερχόμενες από ανθρώπινη δραστηριότητα, προκαλούν αυξημένες συγκεντρώσεις ιχναερίων οι οποίες με τη σειρά τους δημιουργούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Ένα μεγάλο ποσοστό ακτινοβολίας που εκπέμπεται από τη γη, παγιδεύεται εξαιτίας των υψηλών συγκεντρώσεων αερίων, με τελικό αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη (Αριανούτσου, κ.α., 1999).Κλιματικά μοντέλα που λαμβάνουν υπόψη την αυξανόμενη τάση των αερίων του θερμοκηπίου έφτασαν σε αποτελέσματα τα οποία επιβεβαιώνονται από τον τρόπο που άλλαξε το κλίμα τα τελευταία 100 χρόνια. Τα στοιχεία που συλλέγονται με τη χρήση μπαλονιών και δορυφόρων συνηγορούν στο γεγονός πως υπάρχει αύξηση της

θερμοκρασίας στην επιφάνεια του πλανήτη ενώ τα ανώτερα στρώματα της στρατόσφαιρας ψύχονται. Λαμβάνοντας υπόψη μία σειρά δεδομένων η πλειοψηφία της επιστημονικής κοινότητας συμφωνεί πως η υπαρκτή αύξηση της θερμοκρασίας στην τελευταία πενήτηκονταετία έχει τις ρίζες της σε ανθρωπογενείς παράγοντες κατατάσσοντας την κλιματική αλλαγή σε μία από τις σοβαρότερες προκλήσεις για τον πλανήτη σε περιβαλλοντικό, κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο (Μπινιάρης, Γ., 2005). Σύμφωνα με εκθέσεις οργανισμών, η κλιματική αλλαγή ευθύνεται για περισσότερους από 300.000 θανάτους ετησίως ενώ οι ζωές άλλων 325 εκατομμυρίων ανθρώπων αντιμετωπίζουν αρνητικές συνέπειες εξαιτίας της. Η ετήσια οικονομική ζημιά παγκοσμίως ανέρχεται σε 125 δισεκατομμύρια δολάρια. Τέσσερα δισεκατομμύρια άνθρωποι λόγω κλιματικής αλλαγής παρουσιάζουν αυξημένη ευπάθεια ενώ άλλα 500 εκατομμύρια βρίσκονται σε σοβαρό κίνδυνο (Μπρατάκος, Μ., 2009).

Η κλιματική αλλαγή έχει ήδη αρχίσει να επηρεάζει τις οικολογικές κοινότητες ανά τον κόσμο. Πρόσφατα επιστημονικά άρθρα και αναλύσεις δείχνουν ότι οι αυξανόμενες θερμοκρασίες και οι αλλαγές στα πρότυπα βροχόπτωσης προκαλούν ανιχνεύσιμες επιπτώσεις σε μεμονωμένα είδη ή ακόμα και σε ολόκληρα οικοσυστήματα (Root, et al., 2003, Parmesan, 2007)). Η διασπορά πολλών ειδών φυτών αλλάζει παρουσιάζοντας τάση μετακίνησης προς υψηλότερα υψόμετρα ή προς υψηλότερα γεωγραφικά πλάτη. Λόγω αυξανόμενων θερμοκρασιών πολλά είδη φαίνεται να αντιμετωπίζουν δυσκολίες επιβίωσης σε περιοχές που πάντα ευδοκίμούσαν (Primack, et al., 2009).

Το κλίμα της Μεσογείου μπορεί να χαρακτηριστεί ως ήπιο με τα θερμά και ξηρά καλοκαίρια να αποτελούν το βασικό του γνώρισμα. Η περιοχή αποτελεί το συνδυαστικό κρίκο μεταξύ της θερμής ερημικής ζώνης και της κρύας, με έντονα στοιχεία υγρασίας, εύκρατης ζώνης. Λόγω αυτής της θέσης παρουσιάζει υψηλή ευαισθησία σε κλιματικές μεταβολές. Αλλαγές λίγων βαθμών κατά γεωγραφικό πλάτος μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές αλλαγές που πιθανώς υπό προϋποθέσεις να φτάσουν έως την ερημοποίηση περιοχών που μέχρι πρότινος είχαν υγρό κλίμα (Παπανδρέου, 2017).

Πράγματι το γεγονός ότι η Μεσόγειος αποτελεί μία από τις πιο ευπαθείς περιοχές της Ευρώπης στην κλιματική αλλαγή το πιστοποιούν αποτελέσματα ερευνητικής προσπάθειας που έλαβε χώρα στην Ιβηρική χερσόνησο και έδειξε πως τα σενάρια εξέλιξης της κλιματικής αλλαγής προβλέπουν μείωση του αριθμού και αύξηση της έντασης των ακραίως ισχυρών βροχοπτώσεων (Barranco, et al., 2014, Rodriguez-Lloveras, et al., 2016). Δραματικές αναμένονται οι αλλαγές στον Ελλαδικό χώρο λόγω της

κλιματικής αλλαγής έως το 2100. Προβλέπεται αύξηση της τάξης του 50% των θερμών ημερών με χαρακτηριστικά του καύσωνα την περίοδο 2021–2050 η οποία θα αγγίξει το 100% την περίοδο 2071-2100. Κατά το χρονικό διάστημα 1961-1990 η χώρα δοκιμαζόταν από καύσωνα για 6,7 ημέρες κατά μέσο όρο ενώ το 2021-2050 προβλέπεται διπλασιασμός των ημερών οι οποίες θα φτάσουν τις 12,8 για να καταλήξουμε στο εφιαλτικό σενάριο του πενταπλασιασμού τους το 2071-2100 όπου αναμένονται 30,50 ημέρες καύσωνα. Επίσης, σύμφωνα με τις προβλέψεις, οι ημέρες με αυξημένο κίνδυνο πρόκλησης πυρκαγιάς, οι οποίες αποτελούν τεράστιο κίνδυνο για το φυσικό περιβάλλον της Ελλάδας, θα αυξηθούν κατά 30 (Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, 2014).

2.3.1 Ακραία Καιρικά Φαινόμενα

Υπάρχει έκδηλη η ανησυχία ότι με την αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂ και της θερμοκρασίας, η συχνότητα της εκδήλωσης ακραίων καιρικών φαινομένων θα ακολουθήσει ανάλογη αυξητική τάση (Beniston, et al., 2007). Η κλιματική αλλαγή είτε προέρχεται από φυσικά είτε από ανθρωπογενή αίτια μπορεί να διαφοροποιήσει τη συχνότητα ή την ένταση των ακραίων καιρικών φαινομένων. Ακραίο καιρικό φαινόμενο είναι αυτό το οποίο παρουσιάζεται σπάνια σε μια περιοχή ή σε μια συγκεκριμένη περίοδο του έτους. Τα χαρακτηριστικά ενός καιρικού φαινομένου ποικίλουν από περιοχή σε περιοχή ώστε να μπορεί να οριστεί ως ακραίο και σπάνιο. Προς το παρόν μεμονωμένα τέτοια γεγονότα δεν μπορούν απευθείας να αποδοθούν σε ανθρωπογενείς παράγοντες αν και αρκετά από αυτά συνδέονται με την κλιματική αλλαγή. Για ορισμένα φαινόμενα όπως οι ξηρασίες, οι πλημμύρες και οι καύσωνες πρέπει να συνεκτιμηθούν παράγοντες όπως η διάρκεια και η ένταση ούτως ώστε να χαρακτηριστούν ακραία (IPCC, 2013). Ένα τέτοιο φαινόμενο μπορεί να είναι είτε ένα σπάνιο κλιματικό γεγονός είτε μία ακολουθία καιρικών γεγονότων. Για παράδειγμα, ακραίο καιρικό φαινόμενο αποτελεί μία μεμονωμένη ισχυρή χαλαζόπτωση ή μία σπάνια υψηλή συχνότητα βροχοπτώσεων (Jentsch, et al., 2007). Η επιστημονική κοινότητα έχει αποφανθεί ότι η αλλαγή του κλίματος δε μπορεί να χαρακτηριστεί από ομαλότητα. Ασυνήθιστα έντονα καιρικά φαινόμενα θα πυκνώνουν την παρουσία τους, ιδιαίτερα κατά τόπους. Τα τελευταία χρόνια η παγκόσμια κοινότητα έγινε μάρτυρας τέτοιων

φαινομένων. Τα παραδείγματα των μουσώνων που προκάλεσαν σοβαρά προβλήματα στην Ινδία το 2007 όπως και οι καταστροφές στο Ιράν και το Ομάν λόγω του κυκλώνα Gonu είναι ακόμα νωπά. Οι έντονες βροχοπτώσεις στην Αγγλία στις 25 Ιουνίου και 20 Ιουλίου του 2007 με τεράστιο ύψος ημερήσιου υετού όπως και τα κύματα καύσωνα που έπληξαν τη νοτιοανατολική Ευρώπη το καλοκαίρι του 2007 δείχνουν ότι το πρόβλημα αγγίζει και τον Ευρωπαϊκό χώρο. Και στην Ελλάδα όμως έχουν σημειωθεί ακραία καιρικά φαινόμενα. Χαρακτηριστικότερα αυτών είναι ο καύσωνας στη Λάρισα από 3 έως 12/7/2000, η ισχυρή βροχόπτωση στην Αθήνα στις 8/7/2002 όπως και σε Πελοπόννησο, Αττική, Β.Α. Αιγαίο στις 23, 24, και 25/11/2005, οι θυελλώδεις άνεμοι στη Δυτική Ελλάδα στις 17/3/2003 και τέλος η εκδήλωση σφοδρών χιονοπτώσεων σε Βόρεια και Δυτική Ελλάδα στις 24/1/2005 αλλά και σε Αττική, Εύβοια και Βοιωτία στις 4, 5, και 6/1/2002 (Χούσος, 2009). Κατά τη διάρκεια των τελευταίων 50 ετών η συχνότητα με την οποία εκδηλώνονται τα ακραία καιρικά φαινόμενα έχει τουλάχιστον τετραπλασιαστεί παγκοσμίως ενώ και η έντασή τους βαίνει συνεχώς αυξανόμενη. Συνέπεια αυτής της έξαρσης είναι να δεκαπλασιαστούν οι καταστροφές στις υποδομές της ανθρώπινης δραστηριότητας αλλά και να πληρώσουν αρκετές χώρες ακόμη και φόρο αίματος. Φυσικό επακόλουθο αποτελεί η μείωση της παραγωγής σε διάφορους κλάδους όπως είναι αυτός της αγροκτηνοτροφίας και ο τουριστικός, η αύξηση της τιμής των παραγόμενων από αυτούς τους κλάδους προϊόντων και των παρεχόμενων υπηρεσιών, η αύξηση της ανεργίας και η αλλοίωση των οικοσυστημάτων. Χώρες με ασθενείς οικονομίες και ελλιπείς υποδομές οι οποίες δεν μπορούν να ανταπεξέλθουν στις κλιματικές προκλήσεις επηρεάζονται σαφώς περισσότερο καθώς διαθέτουν περιορισμένες ικανότητες αντίδρασης και προσαρμογής (Κούτρα, 2013).

2.3.2 Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στη Γεωργία

Έχει πλέον αναγνωριστεί από την επιστημονική κοινότητα ότι οι αλλαγές οι οποίες συντελούνται στη χημική σύνθεση της ατμόσφαιρας αλλάζουν το κλίμα της γης και δυνητικά θα δημιουργήσουν σοβαρά προβλήματα σε αρκετές οικονομικές δραστηριότητες συμπεριλαμβανομένου και της γεωργίας. Οι παρούσες ενδείξεις συνηγορούν ότι η αύξηση των θερμοκρασιών θα συνοδευτεί από επιπτώσεις στον αγροτικό κλάδο που θα προκαλέσουν διαφορετικό αποτύπωμα από χώρα σε χώρα, από

τοποθεσία σε τοποθεσία, από καλλιέργεια σε καλλιέργεια και από σύστημα σε σύστημα (Smit, etal., 1988).

Με τις μεγάλες εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου να αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της ανθρώπινης δραστηριότητας, τις μεταβολές στη θερμοκρασία και την υγρασία καθώς και τις ακραίες καιρικές συνθήκες που εκδηλώνονται, η κλιματική αλλαγή αποτελεί μία πραγματικότητα που απασχολεί όλο και περισσότερο τους ερευνητές. Η γεωργία θεωρείται ένας από τους πιο ευαίσθητους τομείς στις κλιματικές συνθήκες προσφέροντας θετικά αλλά και αρνητικά στην κλιματική αλλαγή (Meinke, etal., 2009). Ενώ η εντατικοποίηση των γεωργικών συστημάτων σε περιοχές όπως η Δυτική Ευρώπη έχει σοβαρή επίπτωση στην αύξηση των αερίων του θερμοκηπίου, κάποιες λιγότερο εντατικοποιημένες καλλιέργειες σε περιοχές όπως η Υποσαχάρια Αφρική θα πληγούν σοβαρότερα από την κλιματική αλλαγή. Συνεπώς, ο αγροτικός κλάδος οφείλει να κινηθεί ταυτόχρονα τόσο προς τη μείωση της εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου όσο και προς την μείωση της ευαισθησίας των αγροτικών συστημάτων στις εκδηλώσεις της κλιματικής αλλαγής. Αυτή η ευαισθησία αποτελεί κίνδυνο που αναγνωρίζεται ευρέως και απασχολεί σοβαρά την επιστημονική κοινότητα αλλά και την πολιτεία. Η έρευνα της επίπτωσης της κλιματικής αλλαγής στην αγροτική ανάπτυξη άρχισε από τον 18^ο - 20^ο αιώνα και κυρίως επικεντρώθηκε στο περιβάλλον ανάπτυξης των καλλιεργειών αλλά και στην προσαρμογή των φυτών. Κατά τον 21^ο αιώνα, με συνεχώς αυξανόμενες τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, οι προοπτικές προσαρμογής των αγροτών αποτελούν πλέον μείζον θέμα, ενώ όλο και περισσότερες μελέτες επιχειρούν να αναλύσουν και να εξειδικεύσουν αυτές τις επιπτώσεις (LiandRasaily, 2010).

Η κλιματική αλλαγή δύναται να επηρεάσει την αγροτική παραγωγή δια των πέντε παρακάτω οδών:

- I. Άμεσα την παραγωγή των φυτών λόγω της αυξανόμενης συγκέντρωσης CO₂ με την προϋπόθεση συνύπαρξης και άλλων παραμέτρων όπως η επάρκεια σε θρεπτικές ουσίες.
- II. Άμεσα την ανάπτυξη των φυτών λόγω των επιπτώσεων της θερμοκρασίας, της βροχόπτωσης, της ακτινοβολίας, της υγρασίας και λοιπών συναφών παραγόντων.

- III. Άμεσα λόγω ακραίων καιρικών φαινομένων τα οποία θα αναλυθούν εκτενώς στη συνέχεια της διατριβής.
- IV. Έμμεσα λόγω αλλαγών στη θρέψη των φυτών αλλά και στην ύπαρξη ζιζανίων καθώς και ασθενειών.
- V. Έμμεσα λόγω αυξανόμενης περιβαλλοντικής ρύπανσης (Olesen, etal., 2013)

Η γεωργία τοποθετείται ανάμεσα στα οικοσυστήματα και την κοινωνία. Έτσι επηρεάζεται σαφώς από τις κλιματικές συνθήκες, παρόλα αυτά όμως συνεισφέρει το 20% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να έχει διαφορετική επίδραση στη γεωργική δραστηριότητα ανά τον κόσμο. Τα αποτελέσματα εξαρτώνται από τις παρούσες κλιματικές και εδαφικές συνθήκες, την κατεύθυνση της αλλαγής καθώς και την διαθεσιμότητα πηγών και δομών για την ορθή αντιμετώπιση της. Η διαθεσιμότητα νερού είναι ένας ιδιαίτερα κρίσιμος παράγοντας για την γεωργία. Η κλιματική αλλαγή έχει αρχίσει να τροποποιεί τη βροχόπτωση, την εξάτμιση, την απορροή καθώς και το υδατικό δυναμικό του εδάφους. Ήδη η γεωργία, βάσει στοιχείων, είναι ο μεγαλύτερος καταναλωτής νερού σε ημίξερές περιοχές. Ενδεχόμενη αύξηση της θερμοκρασίας αυτόματα θα προκαλέσει αύξηση στις ανάγκες για άρδευση καθώς και στον ανταγωνισμό ανάμεσα στις γεωργικές περιοχές με τις αστικές και βιομηχανικές για νερό. Οι ξηρότερες συνθήκες θα απαιτήσουν μεγαλύτερο όγκο νερού ανά μονάδα εδάφους όπως και οι ισχυρότεροι καύσωνες θα οδηγήσουν σε μεγαλύτερες αρδευτικές ανάγκες (Olesen and Bindi, 2002).

Οι σημαντικότερες επιδράσεις στον Ευρωπαϊκό αγροτικό τομέα αναμένεται να εκδηλωθούν δια μέσου της αυξανόμενης συχνότητας και σοβαρότητας των ακραίων καιρικών φαινομένων και της επάρκειας νερού. Στην περιοχή της Μεσογείου θα εμφανιστούν οι σοβαρότερες επιπτώσεις εξαιτίας της μικρότερης ικανότητας προσαρμογής του τομέα της γεωργίας σε σχέση με αυτή των βόρειων χωρών (Giannakis and Bruggeman, 2015). Οι κλιματικές αλλαγές πιθανώς να αυξήσουν τη μεταβλητότητα στις αγορές αλλάζοντας τα πρότυπα παραγωγής αλλά και διευρύνοντας τις οικονομικές ανισότητες ανάμεσα και εντός των αγροτικών περιοχών των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Smit, etal., 2001). Υπάρχουν δύο κατευθύνσεις προσέγγισης και ανάλυσης των πιθανών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στις αποδόσεις του αγροτικού τομέα. Αυτές είναι τα πειραματικά δεδομένα και τα μοντέλα προσομοίωσης της εξέλιξης των καλλιεργειών. Εξελιγμένα μοντέλα

προσομοίωσης καλλιεργειών έχουν παρουσιάσει άκρως ενδιαφέροντα αποτελέσματα για τις μελλοντικές αγροτικές παραγωγές. Διαφορετικά μοντέλα όπως το CERES-Maize, το CERES-Wheat και το InfoCrop χρησιμοποιούνται για να διερευνηθεί η σύνδεση της υπό εξέλιξη κλιματικής αλλαγής με τη διακύμανση στις αποδόσεις της φυτικής παραγωγής υπό το πρίσμα διαφορετικών κλιματικών σεναρίων (Kang, et al., 2009). Η κλιματική αλλαγή στον 21^ο αιώνα πιθανότατα θα επιφέρει αύξηση της θερμοκρασίας, συχνότερους καύσωνες και ξηρασίες καθώς και ασταθείς τάσεις βροχοπτώσεων. Ο συνδυασμός μίας ελαφριάς έως μέτριας αύξησης της θερμοκρασίας (1-3⁰C) με υψηλότερες συγκεντρώσεις CO₂ θα αναμενόταν να έχει θετικές επιπτώσεις στις αγροτικές αποδόσεις σε παγκόσμιο επίπεδο. Παρόλα αυτά, πιθανοί κίνδυνοι διακύμανσης των αποδόσεων ίσως υπερκεράσουν τα θετικά αποτελέσματα. Η παγκόσμια παραγωγή σιτηρών αναμένεται να μειωθεί στο δεύτερο μισό του αιώνα κατά 1-11% σύμφωνα με διαφορετικά κλιματικά σενάρια, επηρεαζόμενη από συχνότερους και ισχυρότερους καύσωνες (Dettori, et al., 2017). Αν εστιάσουμε στη Μεσόγειο ο συνδυασμός αναμενόμενων υψηλότερων θερμοκρασιών, λιγότερων βροχοπτώσεων, και ως εκ τούτου σοβαρότερης ξηρασίας θα οδηγήσει σε μειωμένες παραγωγές τις καλλιέργειες (Giannakopoulos, et al., 2009). Λόγω της κλιματικής αλλαγής αναμένεται πτώση στην παραγωγή ρυζιού στην Ευρωπαϊκή Ένωση της τάξης του 8% το 2030 και του 12% το 2070. Ήδη έχουν παρατηρηθεί μειώσεις απόδοσης στη Γαλλία σε καλλιέργειες όπως το καλαμπόκι και το σιτάρι. Οι μελλοντικές δυνητικές παραγωγές ρυζιού δείχνουν ότι θα είναι χαμηλότερες στο 69%-84% των προσομοιώσεων που έχουν μελετηθεί. Οι κυριότεροι λόγοι είναι η σύμπτυξη των φαινολογικών σταδίων των φυτών λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας αλλά και οι καύσωνες κατά τη διάρκεια της άνθισης και της ωρίμανσης. Σύμφωνα πάντως με αποτελέσματα έρευνας η αύξηση της θερμοκρασίας με την υιοθέτηση κατάλληλων πρακτικών μπορεί να αποτελέσει σημαντική ευκαιρία αντί απειλή για τους παραγωγούς ρυζιού. Η καθιέρωση νέων ποικιλιών μεγαλύτερου κύκλου σε συνδυασμό και με άλλες στρατηγικές προσαρμογής είναι δυνατόν να οδηγήσει σύμφωνα με τις προσομοιώσεις σε ενδεχόμενη αύξηση παραγωγής κατά 28% το 2030 και 25% το 2070 (Bregaglio, et al., 2017). Ένα άλλο κομμάτι της γεωργίας που αναμένεται να δεχτεί την επίδραση της κλιματικής αλλαγής σχετίζεται με τη φυτοπροστασία των καλλιεργειών. Θερμότερες συνθήκες ευνοούν τη ολοκλήρωση περισσότερων αναπαραγωγικών κύκλων για τα έντομα που προσβάλλουν τα φυτά αυξάνοντας έτσι τις πιθανότητες σοβαρότερων

απωλειών παραγωγής (CammelandKnight, 1992). Επιπρόσθετα, η κλιματική αλλαγή θα επηρεάσει το συνήθη τρόπο εκδήλωσης των ανέμων. Εξαιτίας αυτού το γεγονός, αυξάνεται η πιθανότητα να γίνει η μετακίνηση βακτηρίων παρασίτων και μυκήτων με ανεξέλεγκτο τρόπο κατά περιοχές. Αν αυτό συνδυαστεί με τη δράση των επιζήμιων εντόμων που παράλληλα αποτελούν και φορείς ιώσεων είναι φανερό ότι μπορεί η γεωργία να βρεθεί αντιμέτωπη με μία νέα πραγματικότητα σε σχέση με την εξάπλωση των φυτονόσων (NeilsonandBoag, 1996).

2.3.2.1 Επιπτώσεις τηςΚλιματικής Αλλαγής στη Φαινολογία των Οπορωφόρων Δένδρων

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής λόγω κυρίως της αύξησης των συγκεντρώσεων CO₂ στην ατμόσφαιρα (αύξηση 2 ppm ετησίως, με 400ppm παρούσα συγκέντρωση ενώ το 1972 κυμαινόταν στα 300 ppm) κάνουν αισθητή την παρουσία τους με άνοδο της μέσης θερμοκρασίας, επιδείνωση των βροχοπτώσεων και γενικότερα των ακραίων καιρικών φαινομένων. Αναπόφευκτα επηρεάζονται και οι καλλιέργειες των καρποφόρων δένδρων παγκοσμίως. Οι επιπτώσεις αφορούν τη διαφορετική συμπεριφορά των δένδρων ως προς τις ανάγκες τους σε ψύχος και τον λήθαργό τους, τη χρονική μετατόπιση άνθισης και ωρίμανσης, την ευπάθεια στους παγετούς, τις απαιτήσεις τους σε νερό και θρεπτικά συστατικά, τις ποιοτικές και ποσοτικές διακυμάνσεις της παραγωγής καθώς και το βιοτικό και αβιοτικό στρες τους (Xilovannis, C., 2013).

Τα οπορωφόρα δένδρα που κατάγονται από περιοχές με ψυχρούς χειμώνες πέφτουν σε λήθαργο προκειμένου να επιβιώσουν των ψυχρών θερμοκρασιών στο μητρικό τους περιβάλλον. Κατά τη διάρκεια του λήθαργου η ορατή ανάπτυξη των φυτών αναστέλλεται και όλες οι φυσιολογικές διαδικασίες παύουν ή επιβραδύνονται. Επανενεργοποιούνται την άνοιξη για να ξεκινήσει η ανάπτυξη φύλλων, λουλουδιών και τελικώς ώριμων φρούτων. Για να αποφύγουν ζημιές εξαιτίας του παγετού, είναι σημαντικό για τα δένδρα να επανεκκινήσουν την ανάπτυξή τους όταν η ψυχρή περίοδος έχει τελειώσει. Για να καθοριστεί αυτή η στιγμή τα δένδρα έχουν αναπτύξει μηχανισμούς αντίληψης της θερμοκρασίας και ενσωμάτωσης περιόδων υψηλών και χαμηλών τιμών της. Με απλά λόγια έχουν τη δυνατότητα να καταλάβουν πόσο κρύο

έχει και για πόσο χρονικό διάστημα. Αντίστοιχα, λειτουργούν και για τη ζέστη. Τα δένδρα πρέπει να εκπληρώσουν τις ανάγκες τους σε ψυχρές και θερμές ημέρες για να σπάσουν τον λήθαργο. Ο συνδυασμός οφείλει να είναι αρμονικός για να εξασφαλιστεί ότι ο λήθαργος θα σπάσει αφενός μεν αρκετά αργά για να αποτρέψει την ανάπτυξη των δένδρων το χειμώνα, αφετέρου δε αρκετά γρήγορα ώστε τα δένδρα να ολοκληρώσουν τον ετήσιο παραγωγικό τους κύκλο πριν την άφιξη του νέου χειμώνα. Ως εκ τούτου πρέπει να γίνεται προσεχτικά η επιλογή είδους και ποικιλίας από τους επαγγελματίες αγρότες ανάλογα με το επικρατών τοπικό κλιματικό καθεστώς για να επιτευχθεί η μέγιστη απόδοση της επένδυσής τους. Οι απαιτήσεις σε ψύχος είναι σημαντικές ειδικά για τα είδη που καλλιεργούνται σε περιοχές θερμότερες από αυτές της προέλευσης τους όπως τα μήλα, τα αχλάδια, τα ροδάκινα, τα βερίκοκα, τα ροδάκινα, τα ρόδια, τα δαμάσκηνα, τα καρύδια, τα αμύγδαλα και τα φιστίκια. Ακόμη και εντός του κάθε είδους διαφορετικές ποικιλίες παρουσιάζουν εντελώς διαφορετικές συμπεριφορές στην κατάσταση του λήθαργου και απαιτείται προσεχτική επιλογή (Luedeling, 2012). Με την παγκόσμια θερμοκρασία να αναμένεται πως θα αυξηθεί κατά 6⁰C ως το τέλος του 21^{ου} αιώνα σε σύγκριση με τα προβιομηχανικά επίπεδα θεωρείται ότι το σπάσιμο του λήθαργου είναι πολύ πιθανόν να επισπευτεί σε αρκετά είδη καρποφόρων (QuedonandLegave, 2008). Η μελέτη των ωρών λήθαργου που απαιτεί κάθε είδος και ποικιλία δένδρων μπορεί να αποτελέσει πολύτιμο σύμμαχο για τον παραγωγό στη σωστή επιλογή για εγκατάσταση οπωρώνα ώστε να εξασφαλιστεί η μέγιστη δυνατή προσαρμοστικότητα στις αναμενόμενες μελλοντικές μεταβολές των καιρικών συνθηκών. Για παράδειγμα, οι χαμηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του χειμώνα στα μήλα είναι σημαντικές για την πλήρη διακοπή του λήθαργου, πράγμα το οποίο είναι απαραίτητο για μια ομοιόμορφη και ταυτόχρονη άνθιση του οπωρώνα (Erez, 2000). Μερική διακοπή του λήθαργου λόγω μη συμπλήρωσης των ωρών ψύχους οδηγεί σε μερική και παρατεταμένη άνθιση με αποτέλεσμα την πρόκληση κακής καρπόδεσης και κατά προέκταση χαμηλής παραγωγής. Αύξηση της θερμοκρασίας μελλοντικά μπορεί να καταστήσει ακατάλληλη την καλλιέργεια κάποιων εγκατεστημένων ειδών και ποικιλιών για συγκεκριμένες περιοχές δια μέσου της προαναφερόμενης οδού. Αυξανόμενες θερμοκρασίες δύναται να οδηγήσουν σε έντονες φαινολογικές διαταραχές των δένδρων, ανωμαλίες στην άνθιση και την επικονίαση, υψηλότερο κίνδυνο από παγετούς και αλλαγές στην ωρίμανση και την ποιότητα των καρπών. Το μεσογειακό κλίμα χαρακτηρίζεται από το λεγόμενο διπλό στρες (θερμά, ξηρά καλοκαίρια και

βροχεροί, κρύοι χειμώνες)(Funes, etal., 2016). Κάποια είδη θα ευνοηθούν στη φαινολογία τους με πρωιμότερο ξύπνημα από το λήθαργο, όμως θα παρουσιάσουν μεγαλύτερη ευπάθεια στους ανοιξιάτικους παγετούς, ενώ άλλα τα οποία δε θα έχουν συμπληρώσει τις απαραίτητες ώρες για αυτά ώρες ψύχους θα καθυστερήσουν. Και στις δύο περιπτώσεις ο κίνδυνος μειωμένης αγροτικής παραγωγής σαφώς αυξάνεται, στην πρώτη λόγω παγετών και στη δεύτερη λόγω καθυστερημένης, ανομοιόμορφης και πιθανότατα μερικής άνθισης (Camproy, etal., 2001).Στις μεσογειακές χώρες οι αγρότες δραστηριοποιούνται σε εκτεταμένες καλλιέργειες οπωροφόρων δένδρων τα οποία παρουσιάζουν αρκετές ευαισθησίες στην κλιματική αλλαγή, δυσκολεύονται να προσαρμοστούν στις καιρικές μεταβολές και απαιτούν περισσότερη φροντίδα και επενδύσεις. Η επιρροή των κλιματικών συνθηκών στη φαινολογία των δένδρων έχει αξιοσημείωτες επιπτώσεις στην παραγωγική τους συμπεριφορά. Έχουν παρατηρηθεί αυξομειώσεις στην παραγωγή ανά έτος που σχετίζονται μεαλλαγές στην ημερομηνία άνθισης, με πτώση των ανθέων και με πρωίμιση της παραγωγής που οδηγεί σε μεγαλύτερες ανάγκες άρδευσης. Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι τα φαινολογικά στάδια των καρποφόρων συνδέονται στενά με τη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της φαινολογικής εξέλιξης. Πράγματι, η αύξηση της θερμοκρασίας συνδέεται γραμμικά με την πρωιμότερηέκπτυξη της άνθισης. Βέβαια, ο βαθμός πρωίμισης ποικίλει από είδος σε είδος και δεν είναι πάντα γραμμικός σύμφωνα με τις νεότερες μελέτες. Στο βόρειο ημισφαίριο ερευνητικά αποτελέσματα έδειξαν μετρήσιμη πρωίμιση των ημερομηνιών άνθισης της καλλιέργειας μήλου κατά την περίοδο 1980-2011 στη Γαλλία αλλά και σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες. Στο νότιο ημισφαίριο επιβεβαιώθηκε η πιο πρώιμη άνθιση στα μήλα κατά 1,6 ημέρες ανά δεκαετία στη διάρκεια της χρονικής περιόδου 1973-2009. Στην Ισπανία αύξηση του μέσου όρου της θερμοκρασίας κατά 1^οC στους μήνες Μάρτιο, Απρίλιο, Μάιο οδήγησε σε πρωιμότερη πλήρη άνθιση της ελιάς κατά 7,6 ημέρες με πρόβλεψη για πρωιμότερη άνθιση κατά 6,2 ημέρες ανά ^οCανόδου της θερμοκρασίας ως το τέλος του 21^{ου} αιώνα στη Δυτική Μεσόγειο(EIYaacoubi, etal., 2014). Παρόμοιες συμπεριφορές έχουν παρατηρηθεί και σε πολλά άλλα είδη καρποφόρων παγκοσμίως (Lu, etal., 2006, Miller-Rushing, etal., 2007).

Η ποιότητα και η ποσότητα της αγροτικής παραγωγής είναι στενά συνδεδεμένη με κάποιους κλιματικούς δείκτες που υπολογίζονται σε συγκεκριμένες φαινολογικές φάσεις. Αφού για παράδειγμα η ανάπτυξη του αμπελιού και της ελιάς επηρεάζεται

σαφώς από τη θερμοκρασία, υψηλότερες τιμές της, ενδεχομένως, να μετατοπίσουν χρονικά την εμφάνιση φαινολογικών σταδίων όπως και να μειώσουν τη διάρκεια της περιόδου ανάπτυξης (Webb, etal., 2007). Αυτό ίσως επηρεάσει ή ακυρώσει την ακρίβεια των χρησιμοποιούμενων μοντέλων και οδηγήσει σε αποτυχία τους να αποτυπώσουν τις ακριβείς επιπτώσεις ενός θερμότερου κλίματος στις συγκεκριμένες καλλιέργειες(Landau, etal., 2000).

2.3.2.2 Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στον Αγροτικό Τομέα της Ελλάδας

Η Ελλάδα ως κομμάτι των Μεσογειακών χωρών αναμένεται να επηρεαστεί σημαντικά από την κλιματική αλλαγή με τις επιπτώσεις αυτής να αντανακλώνται στη γεωργία και κατ'επέκταση στις παραδοσιακές της καλλιέργειες. Κατά το μέλλον (2070-2099) αναμένονται μεταβολές στις γεωργικές αποδόσεις εξαιτίας της μικρότερης καλλιεργητικής περιόδου, του υψηλότερου ρίσκου στρεσαρίσματος των φυτών ως απόρροια των υψηλότερων θερμοκρασιών κατά την περίοδο άνθισης, του σοβαρότερου κινδύνου βροχοπτώσεων κατά τη σπορά, όπως και των εντονότερων βροχοπτώσεων στη διάρκεια της καλλιέργειας (Taner, etal.,2011). Μία έρευνα της Ευρωπαϊκής επιτροπής που έλαβε χώρα το 2009 κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η γεωργία είναι ανάμεσα στους πέντε πιο ευάλωτους τομείς στην κλιματική αλλαγή μαζί με τον τουρισμό, την αλιεία, τη δασοκομία και την ενέργεια καθώς είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τις καιρικές συνθήκες, ιδίως με τη θερμοκρασία και τη βροχόπτωση που αναμένεται να παρουσιάσουν σοβαρές μεταβολές (Nannos, etal., 2013).Ανάλογη ερευνητική προσπάθεια που διεξήχθη στην Ελληνική επικράτεια για να αξιολογηθούν οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην αγροτική παραγωγή χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης κατέληξε στα παρακάτω αποτελέσματα. Η συντελούμενη αύξηση της θερμοκρασίας κατά τα τελευταία 30 χρόνια επηρεάζει αρνητικά το ακαθάριστο εθνικό προϊόν της πρωτογενούς παραγωγής της χώρας και κατά συνέπεια την απόδοση του αγροτικού τομέα. Βέβαια, το μέγεθος της συρρίκνωσης δεν ήταν ιδιαίτερος σημαντικό. Για τους σκοπούς της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν πρωτογενή μετεωρολογικά δεδομένα της ετήσιας θερμοκρασίας και βροχόπτωσης όπως και στατιστικά στοιχεία των αποδόσεων του αγροτικού κλάδου για τα έτη 1977-

2007 ώστε να εξεταστεί το αποτύπωμα της κλιματικής αλλαγής στην εγχώρια οικονομία και πιο συγκεκριμένα στη γεωργία (Kaimakamis, etal., 2013).

Έρευνες που ασχολήθηκαν με την αγροτική παραγωγή στη Θεσσαλία προέβλεψαν πτώση της τάξης του 20% στην παραγωγή για τον αραβόσιτο. Άλλες μελέτες που πραγματεύονται τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία αναμένουν μία πτώση της παραγωγής του ίδιου είδους κατά 55% στην περίοδο 2071-2100 ενώ το σκληρό σιτάρι προβλέπεται να παρουσιάσει μια μεγάλη διακύμανση από -67% έως +15% ανάλογα με το κλιματικό σενάριο που θα υπερισχύσει και τις ιδιαιτερότητες της περιοχής που θα λαμβάνει χώρα η καλλιέργεια. Σύμφωνα με την ίδια μελέτη, το βαμβάκι στη Μακεδονία και τη Θεσσαλία θα εμφανίσει μείωση έως και 29% με την τάση να αναστρέφεται στην περιοχή της Θράκης αφού εκεί αναμένεται αύξηση της παραγωγής κατά ένα ποσοστό της τάξης του 21%. Στην αμπελουργία η κατάσταση εμφανίζεται ιδιαίτερος ρευστή με τις αναμενόμενες διακυμάνσεις στις παραγωγές να καθορίζονται μεταξύ -59% και +55% αναλόγως το κλιματικό σενάριο και την περιοχή. Για την παραγωγή των δενδρωδών καλλιεργειών οι προβλέψεις δεν είναι ιδιαίτερα ευοίωνες καθώς αναμένεται να έχει αρνητική εξέλιξη, ειδικά στη νότια Ελλάδα και την Κρήτη. Σύμφωνα με νεότερη μελέτη για τις οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα, υπάρχει σοβαρή πιθανότητα αύξησης της συχνότητας και βιαιότητας των ακραίων καιρικών φαινομένων καθώς και μείωσης των βροχοπτώσεων, με πιθανή συνέπεια την επιβάρυνση κατά 5-10% των υφιστάμενων προβλέψεων για την αγροτική παραγωγή. Στο σενάριο της ηπιότερης αύξησης της θερμοκρασίας (3,2⁰C έως το 2100) εμφανίζεται πως οι περιοχές της Μακεδονίας και της Θράκης θα ευνοηθούν ή στη χειρότερη περίπτωση θα είναι οι λιγότερο ζημιωμένες. Μία αύξηση όμως από 4,5⁰C και πάνω θα επιφέρει συνολικά αρνητικά αποτελέσματα στην αγροτική παραγωγή με τα σημαντικότερα προβλήματα να αναμένονται κυρίως στην καλλιέργεια του σιταριού και δευτερευόντως σε αυτή του καλαμποκιού όσων αφορά τις αροτραίες καλλιέργειες. Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να έχει θετικές ή ουδέτερες επιπτώσεις στις καλλιέργειες οπωροφόρων έως το 2050. Παρόλα αυτά μέχρι το τέλος του αιώνα η κατάσταση θα αντιστραφεί, ειδικά στις νότιες και νησιωτικές περιοχές. Οι αναμενόμενοι ηπιότεροι χειμώνες θα αυξήσουν την καλλιεργητική περίοδο των κηπευτικών με αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγής ενώ θα μετατοπίσουν την καλλιέργειά τους βορειότερα. Εν κατακλείδι, όλες οι έρευνες

συνηγορούν στο ότι η περιοχή της Μεσογείου παρουσιάζει μεγάλη ευαισθησία στην κλιματική αλλαγή, γεγονός που θα επηρεάσει άμεσα τη γεωργία στην Ελλάδα τις επόμενες δεκαετίες (Βολουδάκης, 2015).

2.3.2.3 Επιπτώσεις των Ακραίων Καιρικών Φαινομένων στη Γεωργία

Η αύξηση της κλιματικής ποικιλομορφίας εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής έχει αρχίσει να ασκεί πιέσεις πρωτόγνωρης έντασης στα φυτά με φαινόμενα όπως η ξηρασία, ο καύσωνας, οι έντονες βροχοπτώσεις και ο παγετός να διαφοροποιούνται από τις συνηθισμένες κλιματικές τάσεις όπως είναι η αύξηση στη θερμοκρασία ή στα επίπεδα του CO₂ (Easterling, et al., 2000). Οι οικολογικές συνέπειες αυτών των φαινομένων αναμένονται να είναι πολύ ισχυρότερες σε σχέση με αυτές των παρελθόντων ετών. Η μέχρι πρότινος σχετικά μικρή τους διάρκεια αυξάνεται συνεχώς δημιουργώντας νέα δεδομένα. Έτσι, μπορεί να προκαλέσουν σοβαρότερα προβλήματα καθώς η βιαιότητα και το μέγεθός τους δίνει πολύ λίγο χρόνο για διαδικασίες εγκλιματισμού και κάνει σχεδόν αδύνατη την αντιμετώπισή τους από τα φυτά (Walter, et al., 2013).

Η γεωργία είναι ένας από τους πιο ευαίσθητους τομείς στην κλιματική αλλαγή και στα ακραία καιρικά φαινόμενα που προκαλούνται από αυτή. Οι αλλαγές στη βροχοπτώση, τη θερμοκρασία και σε άλλα καιρικά πρότυπα μπορεί να αλλάξουν την προσαρμοστικότητα των καλλιεργειών στο παρόν αγροοικοσύστημα τους, να τροποποιήσουν την ανάγκη για τη διαχείριση ασθενειών και ζιζανίων και να προκαλέσουν ανωμαλίες στον κύκλο της οργανικής ουσίας καταλήγοντας έτσι σε απώλεια θρεπτικών ουσιών. Ακραία καιρικά φαινόμενα (πλημμύρες, καταιγίδες, ξηρασία) ίσως και να οδηγήσουν στη συρρίκνωση των περιοχών που ενδείκνυνται για αγροτική δραστηριότητα, σε ζημιές στον εξοπλισμό και σε μεταβλητότητα στις αποδόσεις των καλλιεργειών (Li, et al., 2013). Αυτές οι δυνητικές αρνητικές συνέπειες απειλούν άμεσα την αειφορία και την ισορροπία της γεωργίας σε τοπικό και σε παγκόσμιο επίπεδο (Gornall, et al., 2010).

Ακραία καιρικά φαινόμενα όπως είναι ο παγετός, η ξηρασία και ο καύσωνας κατά τη διάρκεια κρίσιμων σταδίων της ανάπτυξης των φυτών είναι δυνατό να προκαλέσουν εκτενείς και ορισμένες φορές μη αναστρέψιμες βλάβες στην αγροτική παραγωγή (Klein, et al., 2017). Στην Ευρώπη, σοβαρές ξηρασίες επηρέασαν ουσιαστικά την αγροτική απόδοση τα τελευταία χρόνια, με χαρακτηριστική την περίπτωση της ξηρασίας σε

συνδυασμό με κύμα καύσωνα το 2003 που έπληξε την Ιβηρική Χερσόνησο και προκάλεσε πάνω από 50% μείωση στην παραγωγή των σιτηρών (Garcia-Herrera, etal., 2007). Ακραίες συνθήκες κρύου και ζέστης μπορούν να βλάψουν τα φυτικά κύτταρα και να τα οδηγήσουν σε σοβαρές ζημιές ή ακόμα και στον θάνατο. Πολλά συγγράμματα καθορίζουν τα κρίσιμα όρια τα οποία ποικίλουν για διαφορετικές καλλιέργειες (Luo, 2011). Οι υψηλές θερμοκρασίες κατά την περίοδο της άνθισης μπορούν να αποδειχτούν ιδιαίτερα καταστροφικές, καθώς θα ζημιώσουν ανεπανόρθωτα τα αναπαραγωγικά όργανα και τα έμβρυα των νεαρών σπόρων. Για παράδειγμα στην καλλιέργεια ρυζιού έχει παρατηρηθεί έξαρση της στειρότητας εξαιτίας υψηλών θερμοκρασιών κατά τη διάρκεια της άνθισης με το φαινόμενο να επιδεινώνεται σε συνθήκες αυξημένου CO₂, πιθανώς λόγω μειωμένης διαπνοής που προκαλεί περαιτέρω θέρμανση των φυτών (HertelandLobell, 2014). Σε πολλές αγροτικές περιοχές ορισμένες ποικιλίες καλλιεργούνται οριακά κάτω από τη μέγιστη θερμοκρασία ανοχής τους. Εξάγεται το συμπέρασμα ότι οποιαδήποτε περαιτέρω αύξηση της θερμοκρασίας κατά την εκδήλωση περιστατικών καύσωνα μπορεί να αποβεί ιδιαίτερος επικίνδυνος για την εν λόγω ποικιλία (Ferris, etal., 1998).

2.3.2.3.1 Αξιολόγηση των Επιπτώσεων.

Ήδη τουλάχιστον πριν από 2 χιλιετίες ο άνθρωπος επιχείρησε να συνδέσει την αγροτική παραγωγή με τις καιρικές συνθήκες. Αυτή η προσπάθεια συνεχίζεται ακόμη και σήμερα. Η οπτική παρατήρηση της διασύνδεσης κλίματος και καλλιεργειών έχει δώσει τη θέση της σε ανάλυση κλιματικών χαρακτηριστικών στο εργαστήριο και σε πειραματικά πεδία ενώ έχει αναγνωριστεί και εισαχθεί ο ρόλος του εδαφικού νερού ως κλιματικής μεταβλητής (MaviandTupper, 2004). Αρχικώς κατά τον δέκατο ένατο και εικοστό αιώνα διενεργήθηκαν ποιοτικές μελέτες, στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν στατιστικές αναλύσεις οι οποίες ακολουθήθηκαν από μετρήσεις μικροκλιματικών χαρακτηριστικών για να καταλήξουμε τελικά στη δημιουργία μοντέλων (Decker, 1994).

Τα αγρομετεωρολογικά μοντέλα πρόβλεψης της απόδοσης των καλλιεργειών χρησιμοποιούν τεχνικές που μπορούν να οδηγήσουν σε υπολογισμό των δυνητικών αυξομειώσεων στην παραγωγή λόγω των καιρικών συνθηκών. Μέσω της επεξεργασίας των κατάλληλων χρονοσειρών γεωργικών δεδομένων εξάγεται το συμπέρασμα ότι η

υπερετήσια διακύμανση στις αγροτικές επιδόσεις μπορεί να ταξινομηθεί σε τρεις συνιστώσες. Τις τάσεις, τις άμεσες επιπτώσεις εξαιτίας των καιρικών μεταβολών και τις έμμεσες παρεμβολές του καιρού (εχθροί, ζιζάνια, ασθένειες) (Gommes, 1999).

Υπάρχει έλλειψη εμπειρικών ενδείξεων και ανάλογης γνώσης σχετικά με τις επιπτώσεις των ακραίων καιρικών φαινομένων. Στη γεωργία είναι δύσκολο να αναγνωριστούν από τα υπάρχοντα καλλιεργητικά μοντέλα επειδή αυτά τα μοντέλα δεν έχουν σχεδιαστεί να προσαρμόζουν τις αποδόσεις υπό την επίδραση σπάνιων καιρικών φαινομένων. Μία ενδιαφέρουσα προσέγγιση δόθηκε από ερευνητή ο οποίος έλαβε υπόψη παλαιότερες αλλά και αναμενόμενες μελλοντικές αποδόσεις καλλιέργειας σιταριού, κριθαριού, πατάτας και ζαχαρότευτλου στο Βέλγιο, κατέληξε σε ένα μοντέλο το οποίο πρόβλεψε με ακρίβεια τις φυσιολογικές και τις υψηλότερες αποδόσεις που αφορούσαν σε ένα 90% των περιπτώσεων. Απέτυχε όμως να προβλέψει το χαμηλότερο 10%, που οφειλόταν κυρίως σε καιρικές συνθήκες. Τα προβλήματα στη διερεύνηση καιρικών φαινομένων έχουν συνήθως δύο παραμέτρους. Πρώτον, εξ ορισμού, τέτοια γεγονότα είναι σπάνια και δυσκολεύουν τη διεξαγωγή εμπειρικής έρευνας. Δεύτερον, οι τελικές αποδόσεις στην αγροτική παραγωγή εξαρτώνται και από πολλούς άλλους παράγοντες. Μία βιώσιμη προσέγγιση θα ήταν να ξεκινήσουμε από τις επιπτώσεις, ταυτοποιώντας τα χρόνια με τις σοβαρότερες απώλειες. Απαιτούνται, βέβαια, μεγάλες χρονοσειρές λόγω του ότι τα ακραία καιρικά φαινόμενα είναι σπάνια. Με την χρησιμοποίηση ιστορικών στοιχείων καιρού, γνώσεων αγρονομίας καθώς και περιγραφών των αγροτών για τον καιρό, τη διαχείριση και τις καλλιέργειες (μεταδεδομένα), γίνεται προσπάθεια ανίχνευσης διαφορών στις καιρικές συνθήκες μεταξύ ετών με φυσιολογικές (αναμενόμενες) και ετών με μη φυσιολογικές αποδόσεις των καλλιεργειών (VanOort, et al., 2012).

Ο καιρός είτε με τη μορφή των μέσων όρων είτε με αυτή των γεγονότων αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την αγροτική παραγωγή. Τα ακραία καιρικά φαινόμενα αναμένεται να αυξήσουν την έντασή τους παγκοσμίως, άρα η πρόβλεψη και ο υπολογισμός των επιπτώσεων τους στις καλλιέργειες είναι σημαντικοί παράγοντες για ένα ευρύ φάσμα θεμάτων που κυμαίνεται από την επάρκεια τροφής έως την οικονομική βιωσιμότητα των προϊόντων βιομάζας. Η τελευταία αναφορά της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC), η οποία σαφώς επιβεβαιώνει προηγούμενα ευρήματα, θεωρεί υψηλή την πιθανότητα μείωσης

παραγωγής της τροφής εξαιτίας ακραίων καιρικών φαινομένων που θα αποτελέσουν μείζονα απειλή για τις καλλιέργειες παγκοσμίως. Το προφανές ερώτημα που προκύπτει είναι πώς θα μετρηθούν οι επιπτώσεις αυτές. Πολλές μελέτες καταλήγουν στο συμπέρασμα πως οι παραλλαγές στον καιρό είναι γεωγραφικά συγκεκριμένες άρα συνεπάγεται ότι τα φαινόμενα που τις προκαλούν θα πρέπει να εξετασθούν σε χαμηλό επίπεδο ανάλυσης. Η βραχυπρόθεσμη ανάλυση στα καιρικά φαινόμενα απαιτεί λεπτομερή στοιχεία χρονοσειρών για τις μεταβλητές του καιρού σε χαμηλά χρονικά και χωρικά επίπεδα και αντίστοιχα στοιχεία για όλους τους άλλους πρωτογενείς παράγοντες που επηρεάζουν την πρωτογενή παραγωγή. Παραδοσιακά τα μοντέλα ανάπτυξης των καλλιεργειών προσπαθούν να καταλήξουν σε ένα ρυθμό ανάπτυξης, ενώ οι οικονομετρικές προσεγγίσεις επιχειρούν να συνδέσουν την παραλλακτικότητα των ετήσιων καιρικών συνθηκών με τις αγροτικές αποδόσεις (Powell and Reinhard, 2016). Την τελευταία δεκαετία μία ποικιλία τεχνικών εφαρμόζεται σε τοπικό επίπεδο προκειμένου να αξιολογήσει τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Μία μετα-ανάλυση των αποδόσεων για διαφορετικές καλλιέργειες υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η ετήσια μεταβλητότητα των μέσων όρων θα αυξηθεί, με την κοινή πεποίθηση να είναι ότι οι αλλαγές στις αποδόσεις θα έχουν αρνητικό πρόσημο από το 2030 και μετά (Challinor, et al., 2014). Τα ακραία καιρικά φαινόμενα πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη όταν εμπειρικά μοντέλα χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση των αγροτικών αποδόσεων σε μελλοντικές δεκαετίες. Εξαιρετικά υψηλές ή χαμηλές θερμοκρασίες όπως και έντονες βροχοπτώσεις ή χαλάζι, ειδικά κατά τα ευαίσθητα στάδια ανάπτυξης, μπορεί να περιορίσουν την ποιότητα και την ποσότητα της παραγωγής ακόμα κι αν στο υπόλοιπο διάστημα της καλλιεργητικής περιόδου επικρατούν ευνοϊκές καιρικές συνθήκες. Για παράδειγμα θερμοκρασίες πάνω από 35°C κατά τη διάρκεια των σταδίων της άνθισης και της ανάπτυξης των σταφυλιών είχαν σοβαρές επιπτώσεις στην τελική ποιότητα εξαιτίας της πρόωπης ωρίμανσης, της υψηλής θνησιμότητας στεμφύλων και της μερικής ή ολικής αποτυχίας σχηματισμού των επιθυμητών για την εκάστοτε ποικιλία αρωμάτων (Moriondo, et al., 2015, Mullins, et al., 1992).

Οι επιπτώσεις των ακραίων καιρικών φαινομένων είναι περισσότερο αισθητές σε τοπικό επίπεδο, έτσι αντίστοιχα η μελέτη τέτοιων φαινομένων για τις περισσότερες χώρες επικεντρώνεται σε μικρές περιοχές για την αξιολόγησή τους. Ωστόσο, υπάρχει η

άποψη ότι για να επιτευχθούν μελλοντικές αξιόπιστες και ασφαλείς προβλέψεις, τα αίτια της αλλαγής πρέπει πρώτα να εντοπιστούν σε παγκόσμιο επίπεδο. Σε δεύτερο στάδιο οι τοπικές μελέτες μπορούν να εμπλουτίσουν τη γνώση που προκύπτει από τις παγκόσμιες μελέτες. Επιπρόσθετα, τα ακραία καιρικά φαινόμενα ως σημάδια της κλιματικής αλλαγής είναι δύσκολο να ανιχνευθούν και να αξιολογηθούν σε τοπική κλίμακα. Η κατανόηση της ανθρώπινης επιρροής στην κλιματική αλλαγή απαιτεί μια παγκόσμια συνολική προσέγγιση. Η σιγουριά στην πρόβλεψη μελλοντικών ακραίων κλιματολογικών φαινομένων θα επιτευχθεί δια μέσου των παρακάτω δράσεων:

- I. Με την αξιολόγηση της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων των μοντέλων σε συνδυασμό με τα στοιχεία που προκύπτουν από την παρατήρηση και τη συλλογή στοιχείων.
- II. Επιβεβαιώνοντας ή αναβαθμίζοντας την κατανόηση της συμπεριφοράς των φυσικών συστημάτων.

Για φαινόμενα όπως είναι ο καύσωνας και οι έντονες βροχοπτώσεις, τα στοιχεία συνηγορούν στην επιβεβαίωση των προβλέψεων για τις μελλοντικές αλλαγές (AlexanderandTebaldi, 2012).

2.3.2.3.2 Παγετός

Η πτώση της θερμοκρασίας του αέρα μέχρι το μηδέν ή και κάτω από αυτή την τιμή προκαλεί το φαινόμενο του παγετού με συνέπεια τη δημιουργία και συσσώρευση παγοκρυστάλλων στην επιφάνεια του εδάφους ή και πάνω στο φυτό. Η πτώση τη θερμοκρασίας, η χαμηλή σχετική υγρασία και η άπνοια είναι παράγοντες που εντείνουν τον κίνδυνο της δημιουργίας παγετού. Ανάλογα με τον τρόπο που πέφτει η θερμοκρασία ο παγετός ταξινομείται σε δύο τύπους:

- I. Παγετός ακτινοβολίας.

Η επιφάνεια του εδάφους και των φυτών κατά την επαφή τους με τον ψυχρό αέρα χάνει θερμοκρασία εξαιτίας της αποβολής ακτινοβολίας. Η ακτινοβολία αυτή χάνεται προς τα υψηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας χωρίς να υπάρχει δυνατότητα αναστροφής του φαινομένου. Ακόμα και αν συναντήσει κάποιο εμπόδιο όπως τα σύννεφα στη ανοδική της πορεία η επιστροφή της είναι μικρή αφού σημαντικό

ποσοστό της απορροφάται από αυτά. Τέτοια περίπτωση παγετού απαντάται σε περιοχές που βρίσκονται σε πεδιάδες κατά τη διάρκεια της νύχτας, όταν υπάρχει καθαρός ουρανός χωρίς σύννεφα και επικρατεί χαμηλή θερμοκρασία. Κατά την ημέρα ο αέρας κοντά στο έδαφος παραμένει ζεστός λόγω του ότι η ακτινοβολία που λαμβάνει το έδαφος είναι μεγαλύτερη από αυτή εκπέμπει. Τη νύχτα όμως το φαινόμενο αντιστρέφεται με αποτέλεσμα τη δημιουργία παγετού. Οι παγετοί ακτινοβολίας συνήθως λαμβάνουν χώρα τους ανοιξιάτικους μήνες για αυτό είναι ευρέως γνωστοί και ως ανοιξιάτικοι παγετοί. Τα φυλλοβόλα οπωροφόρα δένδρα την άνοιξη βρίσκονται στο κρίσιμο στάδιο της άνθισης και ως εκ τούτου παρουσιάζουν ιδιαίτερη ευαισθησία στους παγετούς ακτινοβολίας με τις ζημιές να είναι συχνές και αρκετά σημαντικές.

II. Παγετός ψυχρών μαζών.

Σημαντικό ρόλο στη δημιουργία τους, η οποία είναι πιο πολύπλοκη σε σχέση με τους παγετούς ακτινοβολίας, παίζει το ανάγλυφο της περιοχής. Η ακτινοβολία του ήλιου ζεσταίνει τον αέρα κατά τις πρωινές και μεσημεριανές ώρες. Έτσι, ο αέρας κοντά στο έδαφος είναι σχετικά ζεστός. Κατά τις βραδινές ώρες, όμως, η θερμοκρασία πέφτει και κατεβαίνουν ψυχρότερα σώματα αέρα ενώ τα θερμότερα ανεβαίνουν, με το φαινόμενο αυτό να είναι γνωστό ως αντιστροφή και να προκαλεί αυξομειώσεις της θερμοκρασίας, ενώ το θερμότερο στρώμα αέρα ονομάζεται θερμοροφή. Στην ουσία οι ψυχρές μάζες αέρα παγιδεύονται κοντά στο έδαφος και δημιουργείται το φαινόμενο του παγετού. Κυρίως τέτοιοι παγετοί απαντώνται σε κοιλάδες ανάμεσα σε βουνά λόγω του κατεβάσματος ψυχρών μαζών αέρα από τις κορυφές και την μετέπειτα παγίδευσή τους κοντά στην επιφάνεια του εδάφους της κοιλάδας με αποτέλεσμα τη δημιουργία θύλακα παγετού. Αγροτικές καλλιέργειες οι οποίες βρίσκονται στην κοιλάδα πλήττονται σοβαρά ενώ οι καλλιέργειες στις πλαγιές δεν παρουσιάζουν προβλήματα διότι βρίσκονται κοντά στο επίπεδο της θερμοροφής και απολαμβάνουν σαφώς μεγαλύτερες θερμοκρασίες. Οι παγετοί ψυχρών αερίων μαζών ή αλλιώς χειμωνιάτικοι παγετοί ζημιώνουν κυρίως τα εσπεριδοειδή, με τις καταστροφές να εντοπίζονται συχνότερα στους καρπούς και σπανιότερα στο ίδιο το δένδρο (Τ.Ε.Ι. Ηπείρου, 2015).

2.3.2.3.2.1 Επιπτώσεις στις Καλλιέργειες

Ο παγετός είναι μία από τις συνηθέστερες αιτίες πρόκλησης ζημιάς στις καλλιέργειες, όσων αφορά τα καιρικά φαινόμενα. Προκαλεί την πήξη του κυτταρικού χυμού των φυτών με αποτέλεσμα την αλλοίωση των φυτικών κυττάρων δια μέσου της κρυσταλλοποίησης τους. Έτσι, προκαλούνται ζημιές στα φυτά είτε λόγω της μηχανικής επίδρασης της κρυσταλλοποίησης των κυττάρων (σπάσιμο κυτταρικής μεμβράνης) είτε εξαιτίας των βιοχημικών μεταβολών οι οποίες τροποποιούν τον μεταβολισμό των φυτών. Τα φυτά επηρεάζονται από τον παγετό εξαιτίας των παρακάτω παραγόντων:

- Της ταχύτητας ψύξης της ατμόσφαιρας.
- Της χρονικής διάρκειας του παγετού.
- Του κατά πόσο γρήγορα πραγματοποιείται η επαναθέρμανση.
- Του είδους και της ποικιλίας των καλλιεργούμενων φυτών.

Όσο πιο γρήγορη είναι η πτώση της θερμοκρασίας τόσο εντονότερες είναι οι ζημιές στις καλλιέργειες ενώ σε περιπτώσεις που η πτώση είναι βαθμιαία οι ζημιές εξαρτώνται από το πόσο χαμηλή θα είναι η τελική θερμοκρασία. Καλλιέργειες που τελούν υπό καθεστώς παγετού για περισσότερο από 24 ώρες κινδυνεύουν όλο και περισσότερο να ζημιωθούν όσο παρατείνεται ο παγετός ενώ αν έχει σαφώς μικρότερη διάρκεια μειώνονται οι πιθανότητες σοβαρής ζημιάς. Σε περίπτωση που παρουσιαστεί απότομη άνοδο της θερμοκρασίας μετά το πέρας του παγετού τότε αυξάνονται οι καταστροφές στα φυτά εξαιτίας του απότομου λιώσιματος των παγωμένων ιστών που προκαλεί έξοδο των χυμών και κατά συνέπεια σπάσιμο των κυτταρικών μεμβρανών. Βέβαια, δεν αντιδρούν όλα τα καλλιεργούμενα φυτά με τον ίδιο τρόπο στον παγετό αφού εξαρτάται από το είδος και την ποικιλία στην οποία ανήκουν. Έτσι, μπορεί να γίνει κατηγοριοποίηση αυτών σε ανθεκτικά ή ευπαθή σε συνθήκες παγετού (Παπασταύρου, 2017). Ορισμένα ανθεκτικά φυτά παρουσιάζουν τέτοια δομή ιστών που αποκλείουν τον σχηματισμό πάγου μέσα στα κύτταρα χωρίς όμως να ισχύει αυτό ως γενικός κανόνας, ειδικά στην περίπτωση που η πτώση της θερμοκρασίας είναι πολύ απότομη. Σε κάθε περίπτωση, ακόμα κι ο σχηματισμός πάγου ανάμεσα στα κύτταρα μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικά προβλήματα, όχι απαραίτητα μόνο εξαιτίας της πλασμόλυσης αλλά και από την έντονη πίεση που ασκείται στα τοιχώματα των διπλανών κυττάρων από τους κρυστάλλους πάγου (Γεωργόπουλος, Σ., 1984).

Οι ζημιές που προκαλούνται εξαιτίας του παγετού αποτελούν σημαντικό κίνδυνο για τη γεωργία δημιουργώντας έτσι μεγάλες οικονομικές απώλειες παγκοσμίως. Η εκδήλωση παγετού μπορεί, επίσης, να περιορίσει την καταλληλότητα ορισμένων ειδών για συγκεκριμένες περιοχές (Rodrigo, 2000). Στο εύκρατο κλίμα οι παγετοί, στην αρχή της άνοιξης, αποτελούν συχνό φαινόμενο και συμπίπτουν με την αναπαραγωγική ανάπτυξη που είναι το πιο ευαίσθητο φαινολογικό στάδιο στις καλλιέργειες. Για αυτό οι ανοιξιάτικοι παγετοί μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές απώλειες στην παραγωγή των οπωροφόρων αν σκεφτούμε ότι μετά την ολοκλήρωση της άνθισης δεν είναι δυνατόν να εκπτυχθούν νέα άνθη κατά το ίδιο έτος. Ως εκ τούτου οι παγετοί μπορούν να προκαλέσουν τεράστια ζημιά (Tudela and Santibanez, 2016). Ένα μεμονωμένο περιστατικό παγετού προκάλεσε σχεδόν 90% απώλεια στην αναμενόμενη παραγωγή φρούτων στην πολιτεία της Washington (Proebsting, 1982). Κατά τις νυχτερινές ώρες η θερμοκρασία είναι πιθανό να κατέβει αρκετά χαμηλά με αποτέλεσμα να αυξάνεται η πιθανότητα καταστροφικών συνεπειών για πολλές καλλιέργειες. Υψηλή ευαισθησία παρουσιάζουν τα άνθη αλλά και τα χυμώδη φύλλα. Ιδιαίτερα τα φυτά που έχουν υψηλή ταχύτητα ανάπτυξης και άνθισης είναι επιρρεπή στο να ζημιωθούν από παγετό. Επίσης οι χαμηλές θερμοκρασίες σε αρκετές περιπτώσεις επηρεάζουν τον ρυθμό διαπνοής των φυτών (Mavi and Tupper, 2004). Επικείμενη αύξηση της θερμοκρασίας εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής θα ευνοήσει όχι μόνο την ημερομηνία των τελευταίων ανοιξιάτικων παγετών αλλά και την ημερομηνία άνθισης με τον κίνδυνο του παγετού στα μπουμπούκια να παραμένει αμετάβλητος (Rochette, et al., 2004).

2.3.2.3.3 Χαλάζι

Οι χαλαζοπτώσεις αποτελούν συχνότερο φαινόμενο στις ηπειρωτικές περιοχές μέσου γεωγραφικού πλάτους. Σπανιότερα η εκδήλωσή τους λαμβάνει χώρα κοντά στους πόλους και στον Ισημερινό καθώς και πάνω από θαλάσσιες εκτάσεις. Σοβαρές χαλαζοπτώσεις με κόκκους μεγάλου μεγέθους διαρκούν συνήθως για μικρό χρονικό διάστημα και προέρχονται κυρίως από ορισμένα τμήματα του νεφικού σχηματισμού. Οι περιοχές οι οποίες πλήττονται ξεκινούν από πλάτος μερικών μέτρων και μπορεί να φτάσουν σε αρκετά χιλιόμετρα με την χαλαζόπτωση να διαρκεί από 10 δευτερόλεπτα κατ ελάχιστο έως 30-40 λεπτά της ώρας. Βέβαια, συνήθως η διάρκειά της

είναι 3-5 λεπτά. Η παρακολούθηση και η προσπάθεια κατανόησης των χαλαζοπτώσεων γίνεται με τη χρήση του μετεωρολογικού ραντάρ καθώς και με τις πτήσεις ερευνητικών αεροσκαφών τα οποία, με τη χρήση εξειδικευμένων οργάνων, καταγράφουν δεδομένα. Έτσι, επιχειρείται να γίνει εξαγωγή ουσιαστικών συμπερασμάτων όσων αφορά τη δημιουργία και εξέλιξη των καταιγίδων, την έντασή τους, την έκταση της περιοχής των καιρικών φαινομένων, τα χαρακτηριστικά των χαλαζόκοκκων καθώς και άλλων χρήσιμων παραμέτρων (Σιούτας, 1999). Κατά τη διάρκεια του χειμώνα πιο συχνές είναι οι χαλαζοπτώσεις σε νότια και νησιωτική Ελλάδα ενώ κατά την άνοιξη το φαινόμενο εκδηλώνεται συχνότερα στη Βόρεια Ελλάδα. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού στη χώρα ισχυρές ανοδικές κινήσεις λόγω της υψηλής θερμοκρασίας του εδάφους προκαλούν θερμική ατμοσφαιρική αστάθεια με αποτέλεσμα την εκδήλωση καταιγίδων που συχνά συνοδεύονται από χαλάζι. Από Μάιο έως Σεπτέμβριο οι χαλαζοπτώσεις πλήττουν συχνότερα περιοχές της ηπειρωτικής Ελλάδας ενώ τους υπόλοιπους μήνες εκδηλώνονται συνήθως σε νησιωτικές περιοχές (Θεοχάρης, 2015).

2.3.2.3.3.1 Καταστροφές που οφείλονται σε Χαλαζόπτωση

Σε μεγάλα τμήματα της Ευρώπης οι χαλαζοπτώσεις προκαλούν σημαντικές καταστροφές σε καλλιέργειες, κτίρια και αυτοκίνητα με αποτέλεσμα να προκαλούνται σοβαρότατες οικονομικές ζημιές. Για παράδειγμα οι σφοδρές χαλαζοπτώσεις οι οποίες εκδηλώθηκαν στις 27 και 28 Ιουλίου του έτους 2013 στη Γερμανία προκάλεσαν ασφαλιστικές οικονομικές απώλειες της τάξης των 2,8 δις ευρώ με αποτέλεσμα να θεωρηθούν το πιο κοστοβόρο γεγονός στον ασφαλιστικό τομέα παγκοσμίως για το συγκεκριμένο έτος. Ανάλογες ζημιές παρατηρούνται και στην υπόλοιπη Ευρώπη κατά περιόδους με τα παραδείγματα να είναι πολλά. Παρά το ιδιαίτερο μέγεθος των προβλημάτων που προκαλεί το χαλάζι, η γνώση όσων αφορά τη συχνότητά του σε τοπική κλίμακα ή την στατιστική πιθανότητα να συμβεί, είναι αρκετά περιορισμένη στον Ευρωπαϊκό χώρο (PangeandKunz, 2016). Οι εκτιμήσεις της συχνότητας του χαλαζιού βασίζονται στο ελάχιστο της διαμέτρου των κόκκων του, με τα 5 mm συχνά να θεωρούνται το όριο για την πρόκληση ζημιών στην αγροτική παραγωγή, ενώ απαιτείται μεγαλύτερο μέγεθος για να ζημιώσει αυτοκίνητα ή κτίρια (Changnon, 1971).

2.3.2.3.3.1.1 Επιπτώσεις στις Καλλιέργειες

Το χαλάζι αποτελεί ένα χαρακτηριστικό αίτιο πρόκλησης καταστροφών στις αρόσιμες εκτάσεις αφού παρατηρείται ακανόνιστα στο χώρο και το χρόνο με δυσμενέστατες δυναμικές επιπτώσεις στη γεωργία πλήττοντας διάφορες καλλιέργειες. Η ζημιά που προκαλείται μπορεί να κατηγοριοποιηθεί σε:

- I. Καταστροφή ενός τμήματος ή ολόκληρης της καλλιέργειας με συνέπεια την απώλεια παραγωγής.
- II. Μηχανικές ζημιές που παρουσιάζονται στα φυτά όπως είναι η αποφύλλωση, το σπάσιμο ή ο τραυματισμός κλάδων.
- III. Υποβάθμιση της τελικής επιθυμητής ποιότητας του προϊόντος με αναμενόμενο επακόλουθους χαμηλότερες τιμές διάθεσης.

(Ogurtsof, etal., 2008). Οι καταιγίδες και ειδικότερα οι χαλαζοπτώσεις είναι απρόβλεπτες ως καιρικά φαινόμενα και μπορούν να προκαλέσουν σοβαρότατες καταστροφές στην αγροτική παραγωγή. Στις Η.Π.Α. οι ζημιές που προκαλούνται εξαιτίας του χαλαζιού στη γεωργία αποτελούν το 10% των συνολικών καταστροφών στην αγροτική παραγωγή προκαλώντας οικονομική απώλεια της τάξεως των 914,6 εκατομμυρίων δολαρίων σύμφωνα με την Υπηρεσία Διαχείρισης Κινδύνων του Αμερικάνικου Υπουργείου Γεωργίας(Zhou, etal., 2016). Η εκτίμηση των ζημιών βασίζεται στην αποφύλλωση των φυτών, τη δυσκολία συγκομιδής και τις ζημιές που υπέστησαν οι καρποί (Peters, etal.,2000). Εντούτοις, η ακολουθούμενη διαδικασία είναι χρονοβόρα και υποκειμενική με τους παραγωγούς να απαιτούν τη δημιουργία ενός πιο γρήγορου και αξιόπιστου συστήματος.

Η ιστορική σχέση ανάμεσα στις χαλαζοπτώσεις, στη θερμοκρασία και τη βροχόπτωση καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η προβλεπόμενη κλιματική αλλαγή μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση των καταστροφών λόγω του συγκεκριμένου ζημιολόγου αιτίου στο μέλλον. Αυτή η αύξηση αναμένεται να είναι ιδιαίτερα ισχυρή σε περίπτωση που επιβεβαιωθούν τα σενάρια κλιματικής αλλαγής που προβλέπουν την άνοδο της παγκόσμιας θερμοκρασίας κατά τουλάχιστον 2⁰C έως το 2050. Ερευνητική προσπάθεια κατέληξε στο συμπέρασμα πως σύμφωνα με το καλύτερο μοντέλο προβλέψεων, εάν επικρατήσει το μετριοπαθές σενάριο οι ζημιές λόγω χαλαζοπτώσεων στην αγροτική παραγωγή της Ολλανδίας θα είναι αυξημένες κατά 25% στις υπαίθριες καλλιέργειες και

κατά 116% στις θερμοκηπιακές ενώ σε περίπτωση που επαληθευτεί το «θερμό» σενάριο οι αντίστοιχες αυξήσεις θα ανέλθουν στο 48% για τις υπαίθριες και το 219% για τις θερμοκηπιακές καλλιέργειες (Botzen, etal., 2010).

2.4 Αγροτική Ασφάλιση

Η αγροτική ασφάλιση είναι ένα σημαντικό κομμάτι του ασφαλιστικού κλάδου, με τα ασφάλιστρα παγκοσμίως να εκτιμάται ότι κυμάνθηκαν στο ποσό των 20 δισεκατομμυρίων δολαρίων το 2009. Η αγροτική ασφάλιση είναι περισσότερο ανεπτυγμένη σε χώρες με υψηλό κατά κεφαλή εισόδημα ενώ σε χώρες με μεσαίο και χαμηλό εισόδημα τόσο οι αγροτικές όσο και οι ασφαλιστικές υποδομές δεν έχουν αναπτυχθεί.

Η διαχείριση των κινδύνων που διατρέχει η γεωργία έχει καταστεί πολύ σημαντική λόγω της παγκόσμιας πίεσης για αύξηση της παραγωγής της τροφής. Σκοπός της είναι η ανάπτυξη της γεωργίας, η μείωση της φτώχειας και η προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. Σε αυτή τη διαχείριση των κινδύνων η αγροτική ασφάλιση φαίνεται να είναι σε θέση να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο. Σε αντίθεση με άλλους κλάδους ασφάλισης που συνήθως προσφέρονται από το ιδιωτικό τομέα, σύμφωνα με τους επικρατούντες κανόνες της αγοράς, στην αγροτική ασφάλιση σε πολλές περιπτώσεις παρεμβαίνει το κράτος. Η αγροτική ασφάλιση παρουσιάζει οφέλη κοινωνικά, αναπτυξιακά, βοηθά στη μείωση της φτώχειας, δρα σταθεροποιητικά στο εισόδημα των αγροτών, τους προστατεύει από ακραίες καιρικές συνθήκες και κάνει πιο εύκολη την πρόσβαση τους σε χρηματοδότηση. Το κράτος έχει οδηγηθεί στη στήριξη της, λόγω των μεγάλων δυσκολιών για βιώσιμη ασφάλιση στον αγροτικό τομέα που αποτελούν αποτρεπτικό παράγοντα για τις ιδιωτικές εταιρίες που φιλοδοξούν να εμπλακούν διεκδικώντας μερίδιο.

Η αγροτική ασφάλιση σε χώρες με υψηλό εισόδημα είναι καλά αλλά όχι ομοιόμορφα ανεπτυγμένη. Στις Η.Π.Α. και τον Καναδά όσων αφορά την ασφάλιση της αγροτικής παραγωγής από το χαλάζι ο ιδιωτικός τομέας συνυπάρχει με τον κρατικό φορέα ασφάλισης. Στην Ευρώπη η αγροτική ασφάλιση διαφοροποιείται ανά χώρα. Στη Γερμανία η ιδιωτική μη επιδοτούμενη ασφάλιση είναι αρκετά διαδεδομένη. Στην

Ισπανία και την Ιταλία οι κυβερνήσεις παρέχουν υψηλές επιδοτήσεις για τη στήριξη του αγροτικού εισοδήματος και υπάρχει συνεργασία μεταξύ ιδιωτικού και δημόσιου τομέα. Στη Γαλλία ιδιωτικός και δημόσιος τομέας συνυπάρχουν. Το 86,5% των παγκοσμίων αγροτικών ασφαλίσεων προέρχεται από χώρες με υψηλό εισόδημα, το 6% από χώρες με εισόδημα υψηλότερου του μέσου, το 7,4% από χώρες με εισόδημα λίγο χαμηλότερο του μέσου και το 0,03% από χώρες με χαμηλό εισόδημα (DickandWang, 2010).

2.4.1 Η Αγροτική Ασφάλιση στην Ελλάδα

2.4.1.1 Οργανισμός Ελληνικών Γεωργικών Ασφαλίσεων (ΕΛ.Γ.Α.)

Ο ΕΛ.Γ.Α. είναι Νομικό Πρόσωπο Ιδιωτικού Δικαίου, εποπτευόμενο από το Υπουργείο Γεωργίας, που ανήκει στο δημόσιο και ο ιδρυτικός του νόμος είναι ο 1790/16-6-88. Αποτελεί τον φορέα ασφάλισης του γεωργικού τομέα στην Ελλάδα και πρωταρχικός του στόχος είναι η στήριξη του γεωργικού εισοδήματος (Εθνικό Τυπογραφείο, 1988)

2.4.1.1.1. Σκοπός του ΕΛ.Γ.Α.

Ο ΕΛ.Γ.Α. έχει ως σκοπό την ασφαλιστική κάλυψη της αγροτικής παραγωγής και του αγροτικού κεφαλαίου, τη διεξαγωγή ερευνών που αφορούν τους κινδύνους από καιρικά φαινόμενα που αντιμετωπίζει ο τομέας της γεωργίας, καθώς και τη μελέτη, υλοποίηση και διεκπεραίωση δράσεων ενεργητικής προστασίας των καλλιεργειών. Όλα τα φυσικά και νομικά πρόσωπα που ασκούν αγροτική δραστηριότητα υπάγονται στην ασφάλιση του ΕΛ.Γ.Α. η οποία είναι υποχρεωτική και περιλαμβάνει:

- Ασφάλιση της Φυτικής Παραγωγής από τα παρακάτω ζημιογόνα αίτια: χαλάζι, παγετό, καύσινα, πλημμύρα, βροχοπτώσεις, ανεμοθύελλα, χιόνι και ζημιές από άγρια ζώα. Δίνεται αποζημίωση μόνο για τις άμεσες ζημιές της αγροτικής παραγωγής που αποδεδειγμένα συνέβησαν λόγω των παραπάνω ζημιογόνων αιτιών μέσα στην ίδια καλλιεργητική περίοδο του δυσμενούς συμβάντος.
- Ασφάλιση του ζωικού κεφαλαίου από ένα μεγάλο κομμάτι των φυσικών κινδύνων και των ασθενειών που το απειλούν.

- Ενεργητική προστασία μέσω συγκεκριμένων δράσεων του κεφαλαίου και της παραγωγής των αγροτών από τα ζημιογόνα αίτια παγετό και χαλάζι.

Από το 2002 και μετά ανατέθηκαν από τον Υπουργό Γεωργίας στον ΕΛ.Γ.Α. αντικείμενα που μέχρι πρότινος διεκπεραιωνόταν από τη Διεύθυνση Πολιτικής Σχεδίασης Εκτάκτου Ανάγκης του Υπουργείου Γεωργίας και έχουν να κάνουν με καταστροφές από θεομηνίες, πυρκαγιές και άλλες τέτοιου είδους απειλές για την αγροτική δραστηριότητα. Πλέον ο ΕΛ.Γ.Α. έχει επιφορτιστεί με την αξιολόγησή τους αλλά και τις δράσεις που πρέπει να ληφθούν από την κυβέρνηση για την αντιμετώπιση τους (ΕΛ.Γ.Α., 2017).

2.4.1.1.2. Αδυναμίες του ΕΛ.Γ.Α.

Παρά τη στήριξη που παρέχει ο ΕΛ.Γ.Α. στους αγρότες όταν αυτοί δοκιμάζονται από φυσικές καταστροφές, το σύστημα ασφάλισης της αγροτικής παραγωγής στην Ελλάδα παρουσιάζει μία σειρά από αδυναμίες.

- Υπάρχει υστέρηση στον τομέα της πολιτικής σχεδιασμού αλλά και δυσκολία του συντονισμού διαφορετικών κρατικών φορέων.
- Το μοναδικό έσοδο με θεσμική υπόσταση του ΕΛ.Γ.Α. είναι η ασφαλιστική εισφορά του 3% επί της χονδρικής τιμής πώλησης των αγροτικών προϊόντων την οποία είναι υποχρεωμένοι να πληρώσουν όλοι οι ασφαλισμένοι παραγωγοί. Απουσιάζει παντελώς η οποιαδήποτε χρήση αρχών διαχείρισης και διασποράς του κινδύνου μέσω εργαλείων όπως η δημιουργία αποθεματικών και η θεσμοθέτηση πόρων.
- Η ασφάλιση της αγροτικής παραγωγής γίνεται χωρίς περιορισμούς με αποτέλεσμα να παρουσιάζονται φαινόμενα καλλιεργειών σε μη κατάλληλο για αυτές περιβάλλον.
- Δεν υπάρχει σύνδεση μεταξύ ασφαλιστικής εισφοράς, η οποία είναι ενιαία για όλους, και ασφαλιστικής κάλυψης. Η πιθανότητα εκδήλωσης ζημιών όμως διαφέρει από περιοχή σε περιοχή και από καλλιέργεια σε καλλιέργεια. Σε περίπτωση ιδιωτικής ασφάλισης σαφώς θα υπήρχε διαβάθμιση στα ασφάλιστρα (Γεωργιάδης, Ν., 2003).

Κεφάλαιο 3

Μεθοδολογία

3.1 Σκοπός και Στόχοι της Μεθοδολογίας

Η Ελλάδα βρίσκεται στη Μεσόγειο η οποία είναι μία από τις περιοχές του πλανήτη που σύμφωνα με ερευνητικά αποτελέσματα παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη ευπάθεια στην κλιματική αλλαγή (Rodriguez-Lloveras, et al., 2016). Μία ιδιαιτέρως σοβαρή παράμετρο της κλιματικής αλλαγής αποτελούν τα ακραία καιρικά φαινόμενα τα οποία σαφώς εκδηλωνόταν και κατά το παρελθόν, όμως τα τελευταία χρόνια η ένταση τους και η συχνότητα τους παρουσιάζουν έντονα αυξητική τάση (Walter, et al., 2013).

Ο αγροτικός τομέας αποτελεί διαχρονικά έναν από τους σημαντικότερους αιμοδότες της αγροτικής παραγωγής της Ελλάδας όπως και έναν από τους στυλοβάτες της υπαίθρου και του πληθυσμού της (Georgorolou, et al., 2017). Παράλληλα, πρόκειται και για έναν τομέα που είναι άμεσα εξαρτώμενος από τις καιρικές συνθήκες. Μία έξαρση στην εκδήλωση των ακραίων καιρικών φαινομένων σημαίνει αυτόματα και αυξανόμενο κίνδυνο για ζημιές και καταστροφές στην αγροτική παραγωγή με άμεση συνέπεια την πιθανότητα απώλειας αγροτικού εισοδήματος (Li, et al., 2013).

Το κλίμα και η γεωμορφολογία της Ελλάδας επιτρέπει την καλλιέργεια μιας μεγάλης γκάμας ειδών και ποικιλιών ανά την επικράτεια της. Η επιλογή της κατάλληλης καλλιέργειας γίνεται με κριτήρια όπως είναι το γεωγραφικό πλάτος, το υψόμετρο, η κλίση και η σύσταση του εδάφους, αν πρόκειται για νησιωτική ή ηπειρωτική περιοχή καθώς και τις τοπικές κλιματικές ιδιαιτερότητες. Η συγκομιδή διαφορετικών καλλιεργειών γίνεται στη χώρα κατά τη διάρκεια όλων των μηνών του χρόνου. Οπότε η αγροτική παραγωγή είναι εκτεθειμένη σε όλους τους φυσικούς κινδύνους, σε όποια χρονική περίοδο κι αν εκδηλώνονται αυτοί. Τα ζημιογόνα αίτια που μπορούν να επηρεάσουν σοβαρότερα την αγροτική παραγωγή στην Ελλάδα είναι η βροχόπτωση, ο καύσωνας, ο παγετός και το χαλάζι.

Σκοπός της διατριβής αυτής είναι να ερευνηθεί αν οι καταστροφές στον αγροτικό τομέα παρουσιάζουν κάποιες εμφανείς αυξητικές ή πτωτικές τάσεις κατά τη διάρκεια των τελευταίων χρόνων. Επίσης, θα εξεταστεί αν υπάρχει συσχέτιση των τάσεων αυτών με ακραία καιρικά φαινόμενα. Απώτερος στόχος είναι να προκύψουν συγκεκριμένα συμπεράσματα ανά νομό, ανά ζημιόγONO αίτιο και ανά καλλιέργεια ή αν αυτό δεν καταστεί δυνατό, ανά ομάδα καλλιεργειών. Σε περίπτωση αυξητικών τάσεων των καταστροφών σε ορισμένους νομούς θα ερευνηθεί εάν οι τάσεις αντανακλώνται και στα κόστη των ασφαλιστικών αποζημιώσεων.

3.2 Ερευνητικά Ερωτήματα

- Υπάρχει αύξηση των ζημιών στην αγροτική παραγωγή της χώρας λόγω των ακραίων καιρικών φαινομένων τα τελευταία 20 χρόνια;
- Στις χρονιές με σημαντικές και αυξημένες καταστροφές υπάρχουν διασυνδέσεις με τα μετεωρολογικά δεδομένα;
- Οι καταστροφές στην αγροτική παραγωγή παρουσιάζονται με την ίδια ένταση σε όλη τη χώρα; Υπάρχουν νομοί ή περιφέρειες με οξυμένα προβλήματα;
- Τα τέσσερα προαναφερθέντα ζημιόγONA αίτια προκαλούν αναλόγου μεγέθους καταστροφές;
- Τα προβλήματα παρατηρούνται ανά τη χώρα στην ίδια χρονική περίοδο ή υπάρχουν διαφορές και πώς αυτές εντοπίζονται ανά νομό, ανά αίτιο και ανά καλλιέργεια;
- Εκεί που παρουσιάζονται αυξημένα προβλήματα αναμένεται να αυξηθούν και οι ανάγκες για αποζημίωση των ζημιών από τον ΕΛ.Γ.Α.;

3.3 Μέθοδος Συλλογής Δεδομένων

Στο ξεκίνημα της εκπόνησης της μεταπτυχιακής διατριβής έγινε προσπάθεια αναζήτησης πρωτογενών στατιστικών στοιχείων όσων αφορά τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στην Ελλάδα. Καταρχήν, υπήρξε τηλεφωνική επικοινωνία με την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (Ε.Μ.Υ.). Κατόπιν προφορικής συνεννοήσεως με

τον αρμόδιο υπάλληλο,απεστάλη ηλεκτρονικό αίτημα προς την υπηρεσίαζητώντας τα παρακάτω κλιματολογικά στοιχεία ανά νομό για μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο:

1. Ύψος Υετού ανά μήνα
2. Μέση Θερμοκρασία ανά μήνα.
3. Μέση Μέγιστη Θερμοκρασία ανά μήνα.
4. Μέση Ελάχιστη θερμοκρασία ανά μήνα.
5. Αριθμός ημερών χάλαζας ανά μήνα.
6. Αριθμός ημερών ανά μήνα με Μέγιστη Θερμοκρασία της Ημέρας μικρότερη από 0 °C (Ημέρες Ολικού Παγετού).
7. Αριθμός ημερών ανά μήνα με Ελάχιστη Θερμοκρασία της Ημέρας μικρότερη από 0 °C (Ημέρες Μερικού Παγετού).

Εντός εύλογου χρονικού διαστήματος η Ε.Μ.Υ. ανταποκρίθηκε και απέστειλε τα στοιχεία που της ζητήθηκαν σε ηλεκτρονική μορφή, με αρκετές βέβαια ελλείψεις καθώς δεν υπήρχαν δεδομένα για όλους τους νομούς. Στον παρακάτω πίνακα αποτυπώνονται οι νομοί για τους οποίους απέστειλε στοιχεία η Ε.Μ.Υ. καθώς και οι μετεωρολογικοί σταθμοί προέλευσης των στοιχείων.

Πίνακας 3.1 Τοποθεσία Μετεωρολογικών σταθμών ανά νομό.

ΝΟΜΟΣ	ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΒΑΡΟΜΕΤΡΟΥ
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΤΡΙΠΟΛΗ	37° 32'	22° 24'	652 ΜΕΤΡΑ
ΑΤΤΙΚΗΣ	ΕΛΕΥΣΙΝΑ	38° 04'	23° 33'	31 ΜΕΤΡΑ
ΑΧΑΙΑΣ	ΑΡΑΞΟΣ	38° 08'	21° 25'	12 ΜΕΤΡΑ
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	ΤΑΝΑΓΡΑ	38° 19'	23° 33'	140 ΜΕΤΡΑ
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΩΝ	ΡΟΔΟΣ	36° 24'	28° 05'	12 ΜΕΤΡΑ
ΕΒΡΟΥ	ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ	40° 51'	25° 56'	3 ΜΕΤΡΑ
ΗΛΕΙΑΣ	ΠΥΡΓΟΣ	37° 40'	21° 26'	12 ΜΕΤΡΑ
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	35° 34'	25° 18'	39 ΜΕΤΡΑ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	ΜΙΚΡΑ	40° 31'	22° 58'	5 ΜΕΤΡΑ
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	ΙΩΑΝΝΙΝΑ	39° 40'	20° 51'	484 ΜΕΤΡΑ
ΚΑΒΑΛΑΣ	ΧΡΥΣΟΥΠΟΛΗ	40° 54'	24° 36'	5 ΜΕΤΡΑ
ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	ΚΑΣΤΟΡΙΑ	40° 27'	21° 17'	661 ΜΕΤΡΑ
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	ΚΕΡΚΥΡΑ	39° 37'	19° 55'	4 ΜΕΤΡΑ
ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ	38° 11'	20° 29'	22 ΜΕΤΡΑ
ΚΟΖΑΝΗΣ	ΚΟΖΑΝΗ	40° 17'	21° 47'	626 ΜΕΤΡΑ
ΚΥΚΛΑΔΩΝ	ΘΗΡΑ	36° 25'	25° 26'	34 ΜΕΤΡΑ
ΛΑΡΙΣΑΣ	ΛΑΡΙΣΑ	39° 64'	22° 46'	74 ΜΕΤΡΑ
ΛΕΣΒΟΥ	ΜΥΤΙΛΙΝΗ	39° 04'	26° 36'	5 ΜΕΤΡΑ
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	ΑΓΧΙΑΛΟΣ	39° 13'	22° 48'	15 ΜΕΤΡΑ
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	37° 04'	22° 06'	11 ΜΕΤΡΑ
ΠΡΕΒΕΖΑΣ	ΑΚΤΙΟ	38° 58'	20° 46'	4 ΜΕΤΡΑ
ΣΑΜΟΥ	ΣΑΜΟΣ	37° 42'	26° 55'	7 ΜΕΤΡΑ
ΣΕΡΡΩΝ	ΣΕΡΡΕΣ	41° 05'	23° 34'	34.5 ΜΕΤΡΑ
ΧΑΝΙΩΝ	ΣΟΥΔΑ	35° 53'	24° 15'	152 ΜΕΤΡΑ
ΧΙΟΥ	ΧΙΟΣ	38° 21'	26° 09'	4 ΜΕΤΡΑ

Παράλληλα αναζητήθηκαν στοιχεία τα οποία θα αποτυπώνουν τις απώλειες της αγροτικής φυτικής παραγωγής λόγω δυσμενών καιρικών συνθηκών και ειδικότερα λόγω των ζημιογόνων αιτιών του καύσωνα, της χαλαζόπτωσης, του παγετού και των

υπερβολικών βροχοπτώσεων. Η αρμόδια υπηρεσία η οποία είναι υπεύθυνη για τις εκτιμήσεις των ζημιών και της απόδοσης αποζημιώσεων λόγω απώλειας ή υποβάθμισης της φυτικής παραγωγής στους αγρότες είναι ο Οργανισμός Ελληνικών Γεωργικών Ασφαλίσεων (ΕΛ.Γ.Α.). Ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία όπως με την Ε.Μ.Υ., με τηλεφωνική προσέγγιση αρχικώς και δευτερευόντως αποστολή ηλεκτρονικού αιτήματος σε δεύτερη φάση για την αναζήτηση των παρακάτω στοιχείων:

1. Ζημιωθείσες στρεμματικές εκτάσεις – αριθμός πορισμάτων ανά νομό ετησίως για τα ζημιογόνα αίτια: βροχόπτωση, καύσωνας, παγετός, χαλάζι.
2. Ζημιωθείσες στρεμματικές εκτάσεις – αριθμός πορισμάτων ανά νομό μηνιαίως για τα ζημιογόνα αίτια: βροχόπτωση, καύσωνας, παγετός, χαλάζι.
3. % κατανομή του εύρους ζημιάς στα πορίσματα «μέσα» σε κάθε κατηγορία ζημιογόνου αιτίου ανά νομό ανά έτος για βροχόπτωση, καύσωνα, παγετό, χαλάζι.
4. Γεωγραφική κατανομή ετησίως ζημιωθέντων στρεμματικών εκτάσεων – πορισμάτων για τα ζημιογόνα αίτια: βροχόπτωση, καύσωνας, παγετός, χαλάζι.
5. Μηνιαίοι χάρτες απόκλισης ελάχιστης θερμοκρασίας, μέγιστης θερμοκρασίας και αθροιστικής βροχόπτωσης

Όπως και στην περίπτωση της Ε.Μ.Υ., έτσι και ο ΕΛ.Γ.Α. ανταποκρίθηκε χωρίς ιδιαίτερος σημαντική καθυστέρηση.

Επίσης από την ιστοσελίδα του ΕΛ.Γ.Α. αντλήθηκαν στοιχεία σχετικά με το ύψος των καταβληθέντων αποζημιώσεων ανά νομό και ζημιογόνο αίτιο.

3.4 Σχεδιασμός – Διαδικασία

Εφόσον συλλέχτηκαν τα απαραίτητα δεδομένα, επόμενο στάδιο αποτέλεσε η επεξεργασία τους. Τα στατιστικά στοιχεία ήταν ήδη χωρισμένα σε δύο κατηγορίες λόγω της υπηρεσίας προελεύσεως (ΕΛ.Γ.Α., Ε.Μ.Υ.) οπότε σε πρώτη φάση αποτέλεσαν δύο ξεχωριστά αντικείμενα δουλειάς με σκοπό να έρθουν σε πιο εύχρηστη μορφή και να οδηγήσουν έτσι σε εξαγωγή συμπερασμάτων.

3.4.1 Μετεωρολογικά δεδομένα

3.4.1.1 Βροχόπτωση

Ένα από τα αρχεία που απέστειλε η Ε.Μ.Υ. περιείχε στοιχεία για την βροχόπτωση και συγκεκριμένα για το μηνιαίο ύψος υετού ανά νομό της επικράτειας της Ελλάδος για μία σειρά ετών.

Σε πρώτη φάση υπολογίστηκε ο υετός ανά υδρολογικό έτος σε χιλιοστά (mm). Με τον όρο υδρολογικό έτος νοείται το ύψος βροχόπτωσης σε mm από τον Οκτώβριο του έτους αναφοράς έως τον Σεπτέμβριο του επόμενου έτους. Αμέσως μετά υπολογίστηκε το ύψος βροχόπτωσης για κάθε έτος ανά εποχή (Χειμώνας, Φθινόπωρο, Καλοκαίρι, Άνοιξη). Η παραπάνω επεξεργασία έλαβε χώρα για όλους τους νομούς ενδιαφέροντος με απώτερο σκοπό τη δημιουργία χρονοσειρών. Ο παρακάτω πίνακας είναι ενδεικτικός και απεικονίζει την τελική μορφή των δεδομένων που έχουν να κάνουν με τη βροχόπτωση.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2 Βροχόπτωση νομού Αρκαδίας ανά έτος-εποχή.

ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΝΟΜΟΥ ΑΡΚΑΔΙΑΣ						
ΕΤΟΣ	ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΕΤΟΣ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΑΝΟΙΞΗ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ
1986	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	928.8	482.4	152.6	167.9	207.1
1987	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	797.5	279.1	189.3	53.9	231.7
1988	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	775.4	347.5	204.9	37.8	214.1
1989	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	518.2	74.6	114.9	36.6	174.3
1990	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	382.6	348.9	93.0	53.8	186.4
1991	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	939.0	158.5	209.6	140.5	240.8
1992	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	666.2	110.8	211.7	95.6	105.9
1993	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	528.3	250.4	190.8	22.9	215.1
1994	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	638.1	314.8	124.7	5.3	163.2
1995	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	847.0	313.5	201.5	115.1	188.4
1996	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	908.4	386.1	188.7	128.5	208.8
1997	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	561.9	316.1	139.0	69.5	211.9
1998	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	613.1	219.3	114.1	9.3	187.4
1999	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	843.2	260.7	229.1	63.0	267.6
2000	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	435.7	185.0	70.7	3.7	100.5
2001	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	602.4	278.6	189.8	49.3	169.0
2002	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	559.8	199.2	111.5	96.7	195.2
2003	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	816.5	451.5	185.2	84.3	118.4
2004	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	433.3	183.4	96.1	50.1	104.7
2005	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	793.3	433.1	171.5	58.7	383.5
2006	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	859.4	209.9	121.0	57.1	110.0
2007	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	390.2	188.6	161.1	36.1	232.3
2008	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	641.5	162.5	190.2	55.4	168.6
2009	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	865.1	375.7	212.2	60.1	266.9
2010	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	759.6	295.0	84.6	125.5	214.4
2011	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	793.5	0.0	214.0	65.0	113.0
2012	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	144.0	0.0	0.0	42.0	84.0
2013	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	499.0	0.0	113.0	39.0	287.0
2014	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	731.0	295.0	140.0	79.0	141.0
2015	ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ (mm)	819.0	256.0	112.0	106.0	211.0

Στον Πίνακα 3.2 εμφανίζονται τα επεξεργασμένα δεδομένα βροχόπτωσης για το νομό Αρκαδίας και παρέχει στοιχεία υετού τόσο για το κάθε υδρολογικό έτος όσο και για την κάθε εποχή εντός του έτους.

3.4.1.2 Θερμοκρασία

Το δεύτερο αρχείο της Ε.Μ.Υ. που αποτέλεσε προϊόν επεξεργασίας αφορούσε τα δεδομένα της θερμοκρασίας. Τα δεδομένα ήταν ταξινομημένα ανά νομό, μήνα και έτος. Αφορούσαν τη μέση μέγιστη θερμοκρασία, τη μέση ελάχιστη θερμοκρασία, τη μέση θερμοκρασία, τον αριθμό ημερών με μέγιστη θερμοκρασία $\leq 0\text{C}$ (ολικός παγετός) και τον αριθμό ημερών με ελάχιστη θερμοκρασία $\leq 0\text{C}$ (μερικός παγετός).

Από τις παραπάνω μετεωρολογικές παραμέτρους αποφασίστηκε πως τα δεδομένα της μέσης μέγιστης θερμοκρασίας και της μέσης ελάχιστης θερμοκρασίας έχριζαν περαιτέρω επεξεργασίας ούτως ώστε να έρθουν σε μορφή περισσότερο εύχρηστη για την εξέλιξη της διατριβής. Όσον αφορά τη μέση μέγιστη θερμοκρασία επιλέχθηκε να βρεθεί ο μέσος όρος των τριών μηνών του καλοκαιριού (Ιούνιος, Ιούλιος, Αύγουστος) με τη λογική ότι τότε θα υπήρχαν τα σημαντικότερα προβλήματα λόγω καύσωνα, ενώ για τη μέση ελάχιστη βρέθηκε ο μέσος όρος θερμοκρασίας για τους μήνες από Δεκέμβριο έως Απρίλιο, την περίοδο δηλαδή εμφάνισης των παγετών. Με την ολοκλήρωση της διαδικασίας ανά νομό και ανά έτος προέκυψαν χρονοσειρές της παρακάτω μορφής:

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3 Μέση μέγιστη θερμοκρασία νομού Ηρακλείου κατά τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο.

ΝΟΜΟΣ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ		
ΕΤΟΣ	ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
1986	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	28.4
1987	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	28.2
1988	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	29.3
1989	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	27.7
1990	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	27.9
1991	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	27.8
1992	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	27.8
1993	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	28.5
1994	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	28.4
1995	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	28.9
1996	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	28.1
1997	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	28.6
1998	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	29.1
1999	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	29.2
2000	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	28.5
2001	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	29.0
2002	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	29.4
2003	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	29.1
2004	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	28.5
2005	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	28.6
2006	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	28.2
2007	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	29.7
2008	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	28.9
2009	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	28.5
2010	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	29.7
2011	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	28.5
2012	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	29.4
2013	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	28.4
2014	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	29.4
2015	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜ. ΙΟΥΝ.-ΑΥΓ.	27.6

Ανάλογοι πίνακες ανά νομό δημιουργήθηκαν τόσο για τη μέση μέγιστη όσο και για τη μέση ελάχιστη θερμοκρασία για τους μήνες που αναφέρθηκαν σε προηγούμενη παράγραφο.

3.4.2 Δεδομένα Καταστροφών στην Αγροτική Παραγωγή

Ο όγκος δεδομένων που στάλθηκε από τον ΕΛ.Γ.Α. ήταν ιδιαίτερα μεγάλος και σε μορφή που δεν μπορούσε να χρησιμοποιηθεί άμεσα για την εξαγωγή συμπερασμάτων. Υποχρεωτική ήταν, λοιπόν, μια πρώτη ταξινόμηση των δεδομένων για να λάβει χώρα η περαιτέρω επεξεργασία.

Ο πρώτος διαχωρισμός που ήταν επιβεβλημένος και έδειχνε απαραίτητος από την πρώτη επαφή με τα απεσταλμένα στοιχεία, επίτασσε τον διαχωρισμό τους σε δύο μεγάλες ομάδες. Αυτή των Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας (Φ.Μ.Κ.) όπως το καλαμπόκι, το βαμβάκι, τα σιτηρά και άλλα, αλλά και αυτή των Δένδρων (οπωροφόρα και αμπέλια). Από αυτό το σημείο κι έπειτα αυτές οι δύο ομάδες ακολούθησαν παράλληλη πορεία κατά τη διαδικασία της διατριβής. Ακολουθήθηκε και για τις δύο η ίδια πορεία όσον αφορά τη διαδικασία της επεξεργασίας τους χωρίς όμως να υπάρχει κάποια σύνδεση ή αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Η επεξεργασία των στοιχείων ΕΛ.Γ.Α. πραγματοποιήθηκε μόνο για τους νομούς για τους οποίους υπήρχαν και μετεωρολογικά στοιχεία εκτός από την περίπτωση της Πελοποννήσου που εξετάστηκαν όλοι οι νομοί προς εξαγωγή συμπερασμάτων καθώς για τους περισσότερους υπήρχαν μετεωρολογικά δεδομένα.

Μία ακόμη παράμετρος που έχει να κάνει με τον παραπάνω πρώτο διαχωρισμό αποτέλεσε σημείο έντονου προβληματισμού. Στα Φ.Μ.Κ. ο ΕΛ.Γ.Α. έστειλε δεδομένα για τον αριθμό των αγροτεμαχίων και τον αριθμό των στρεμμάτων που ζημιώθηκαν από ακραία καιρικά φαινόμενα. Επίσης, στα Δένδρα υπήρχε ο αριθμός των αγροτεμαχίων και ο αριθμός των δένδρων που ζημιώθηκαν. Κατόπιν σκέψης, λήφθηκε η απόφαση να χρησιμοποιηθεί η έκταση σε στρέμματα για τα Φ.Μ.Κ. και ο αριθμός των δένδρων για τις δενδρώδεις καλλιέργειες. Και αυτό έγινε διότι θεωρήθηκαν πιο αντιπροσωπευτικά σε σχέση με τον αριθμό των αγροτεμαχίων ούτως ώστε να παρακολουθηθεί καλύτερα το μέγεθος των ζημιών ανά έτος και να ανιχνευθεί ευκολότερα η όποια τάση μπορεί να υπήρχε.

Ο δεύτερος διαχωρισμός των δεδομένων όσον αφορά τις καταστροφές από ακραία καιρικά φαινόμενα στη φυτική παραγωγή είχε να κάνει με τα ζημιογόνα αίτια που τις προκάλεσαν. Έτσι, προέκυψαν ο αριθμός στρεμμάτων στην κατηγορία των Φ.Μ.Κ. και ο αριθμός δένδρων στην κατηγορία των Δενδρωδών Καλλιεργειών ξεχωριστά για καθένα από τα αίτια βροχόπτωση, καύσωνας, παγετός και χαλάζι.

Ακολουθώντας την ίδια λογική όπως και στα μετεωρολογικά στοιχεία, δημιουργήθηκαν χρονοσειρές ανά νομό, καλλιέργεια (Φ.Μ.Κ. ή Δένδρα) και ζημιογόνο αίτιο. Τα δεδομένα για τα Φ.Μ.Κ. κάλυπταν τις χρονιές από το 1986 έως το 2015 ενώ για τα δένδρα από το 1986 έως το 2010 και απέκτησαν την παρακάτω μορφή:

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.4 Ζημιές από παγετό σε Φ.Μ.Κ. στο νομό Αρκαδίας.

ΝΟΜΟΣ ΑΡΚΑΔΙΑΣ			
ΕΤΟΣ	ΖΗΜΙΟΓΟΝΟ ΑΙΤΙΟ	ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ	ΕΚΤΑΣΗ
1986	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	6489
1987	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	15470
1988	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	7018
1989	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	12990
1990	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	14889
1991	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	7774
1992	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	851
1993	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	1542
1994	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	140
1995	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	2070
1996	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	570
1997	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	1605
1998	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	1183
1999	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	97
2000	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	17431
2001	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	16546
2002	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	6831
2003	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	1670
2004	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	11279
2005	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	2582
2006	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	14610
2007	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	2584
2008	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	4775
2009	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	696
2010	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	13212
2011	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	5268
2012	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	6597
2013	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	11264
2014	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	2418
2015	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΦΜΚ	5238

Επόμενο βήμα αποτέλεσε δημιουργία γραφημάτων ανά νομό, καλλιέργεια και ζημιόγνοο αίτιο με σκοπό την ανίχνευση ύπαρξης τάσεων ζημιών.

Επίσης για τους νομούς που παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική αυξητική τάση των ζημιών για κάποιο ζημιόγνοο αίτιο υπολογίστηκε και η τάση που παρουσίασε το ύψος των αποζημιώσεων του ΕΛ.Γ.Α. για αυτό το αίτιο.

Επίσηςξεετάστηκε ποιο ζημιόγνοο αίτιο προκάλεσε τα σημαντικότερα προβλήματα ανά νομό αλλά και στην επικράτεια τόσο σε επίπεδο έτους όσο και διαχρονικά, όπως και τα σύνολα των ζημιών που προέκυψαν αθροιστικά ανεξαρτήτως αιτίου.

3.4.3 Συσχέτιση Μετεωρολογικών Δεδομένων με Καταστροφές στην Αγροτική Παραγωγή

Έως αυτό το σημείο της διατριβής τόσο τα μετεωρολογικά δεδομένα όσο και τα στοιχεία που απέστειλε ο ΕΛ.Γ.Α. αποτέλεσαν προϊόντα διαφορετικής αυτοτελούς επεξεργασίας. Στην πορεία προέκυψαν νέα ζητήματα προς διερεύνηση:

- Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των ακραίων καιρικών φαινομένων και των καταστροφών στις καλλιέργειες;
- Αν ένας νομός πληγεί ιδιαίτερα από καιρικά φαινόμενα, αυτό αντανακλάται και στις ζημιές της φυτικής παραγωγής με αντίστοιχη αύξηση;

Εκ των πραγμάτων έπρεπε να βρεθεί μία οδός συσχέτισης των μετεωρολογικών δεδομένων με τα στοιχεία του ΕΛ.Γ.Α. που θα μπορούσε δυνητικά να οδηγήσει σε στατιστικώς σημαντικά αποτελέσματα. Αποφασίστηκε η προσπάθεια συσχέτισης με της ζημιές στη φυτική παραγωγή να γίνει ξεχωριστά για τα δεδομένα που αφορούσαν τη βροχόπτωση και ξεχωριστά για τα αντίστοιχα που αφορούσαν τη θερμοκρασία οπότευποχρεωτικά προέκυψε μια νέα κατηγοριοποίηση.

3.4.3.1 Συσχέτιση Βροχόπτωσης με Ζημιές στην Αγροτική Παραγωγή

Για να πραγματοποιηθεί η εν λόγω συσχέτιση αρχικώς έγινε προσπάθεια σύνδεσης των ζημιών ανά νομό και ανά έτος με τον υετό ανά υδρολογικό έτος. Αυτή η τακτική αντιμετώπισε σοβαρές δυσκολίες αδυνατώντας να οδηγήσει σε συμπεράσματα.

Βασικός λόγος ήταν ότι η κατανομή των ζημιών κατά τη διάρκεια του έτους δεν ήταν αρμονική. Οι καλλιέργειες δεν παρουσιάζουν την ίδια ευπάθεια στις βροχοπτώσεις καθ' όλη τη διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου αλλά σε συγκεκριμένες χρονικές περιόδους οπότε ο υετός ανά υδρολογικό έτος δεν παρουσίαζε ιδιαίτερη χρησιμότητα. Οπότε έπρεπε να προσδιοριστούν οι μήνες των οποίων τα δεδομένα θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε κάποια συμπεράσματα. Ακολούθησε ανάλυση των στοιχείων του ΕΛ.Γ.Α. ανά νομό. Εντοπίστηκε κατά τη διάρκεια ποιών μηνών παρατηρούνταν οι μεγαλύτερες απώλειες στην αγροτική παραγωγή από βροχόπτωση. Οι μήνες δεν ήταν ίδιοι για όλους τους νομούς καθώς διαφορετικές καλλιέργειες παρουσιάζουν ευπάθεια σε διαφορετικούς μήνες. Για παράδειγμα στις δενδρώδεις καλλιέργειες άλλη είναι η ευαίσθητη περίοδος για τα ροδάκινα και άλλη για τα πορτοκάλια ενώ στα Φ.Μ.Κ. άλλη για το σιτάρι και άλλη για το βαμβάκι. Οπότε οι διαφορετικές καλλιέργειες ανά νομό αντανακλούν και σε ζημιές σε διαφορετικούς μήνες. Αφού έγινε ο εντοπισμός των μηνών ανά νομό και ανά καλλιέργεια (Φ.Μ.Κ. ή Δένδρα) που παρουσιαζόταν τα μεγαλύτερα προβλήματα, υπολογίστηκε το άθροισμα του υετού για αυτούς τους συγκεκριμένους μήνες που παρατηρήθηκαν οι μεγαλύτερες ζημιές, διαφορετικούς κατά περίπτωση όπως περιγράφηκε παραπάνω. Τα δεδομένα για τις ζημιές στις καλλιέργειες δεν χρειάστηκαν περαιτέρω επεξεργασία καθώς σχεδόν το σύνολο των καταστροφών απαντούσε στους μήνες για τους οποίους υπολογίστηκε ο υετός.

Τα στοιχεία του υετού είχαν υπολογιστεί για τους μήνες ενδιαφέροντος κι έπρεπε να αποφασιστεί πώς θα πραγματοποιούνταν η συσχέτισή τους με αυτά του ΕΛ.Γ.Α. ούτως ώστε να μπορούσαν να εξαχθούν ουσιαστικά συμπεράσματα.

Πρωταρχικά τα δεδομένα και των δύο κατηγοριών έπρεπε να λάβουν μορφή η οποία θα επέτρεπε και θα έκανε δυνατή τη μεταξύ τους συσχέτιση. Ο τρόπος ήταν η δημιουργία δύο δεικτών. Ένας δείκτης για τον όγκο της βροχόπτωσης κι ένας για τα δεδομένα του ΕΛ.Γ.Α. κατά περίπτωση (για τον αριθμό δένδρων όσων αφορά τα δένδρα και αυτόν των στρεμμάτων όσων αφορά τα Φ.Μ.Κ.).

Τα στοιχεία του ΕΛ.Γ.Α. για ζημιές εξαιτίας της βροχόπτωσης ξεκινάνε από το έτος 1998 και μετά σε αντίθεση με τα υπόλοιπα ζημιογόνα αίτια που έχουν την αφετηρία τους στο 1986. Όπως προαναφέρθηκε για τα Δένδρα, τα στοιχεία εκτείνονται ως το 2010 ενώ για τα Φ.Μ.Κ. έως το 2015. Οπότε θεωρήθηκε δόκιμο τόσο για τον υετό όσο και για τα

δεδομένα της φυτικής παραγωγής (στρέμματα - δένδρα) να υπολογιστεί ο μέσος όρος των ετών 1998-2010. Ο υετός ανά έτος διαιρούμενος με τον υπολογισμένο μέσο όρο έδωσε την τιμή του δείκτη βροχόπτωσης ανά έτος. Ο αριθμός δένδρων ή στρεμμάτων ανά έτος διαιρούμενος με τον αντίστοιχο μέσο όρο έδωσε τον δείκτη αριθμού δένδρων ή τον δείκτη έκτασης ανά έτος. Η παραπάνω επεξεργασία έλαβε χώρα ξεχωριστά για κάθε νομό για τον οποίο υπήρχαν τα ανάλογα στοιχεία. Στο σημείο αυτό θεωρείται τουλάχιστον χρήσιμο αν όχι αναγκαίο να απεικονισθεί η διαδικασία για τουλάχιστον ένα νομό για την καλύτερη κατανόηση της διαδικασίας

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5 Υπολογισμός δεικτών βροχόπτωσης και αριθμού ζημιωθέντων στρεμμάτων εξαιτίας αυτής ανά έτος για το νομό Μεσσηνίας.

ΝΟΜΟΣ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ						
ΕΤΟΣ	ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΙΟΥΛ.-ΑΥΓ.- ΣΕΠ.	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ 1998-2010	ΔΕΙΚΤΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ	ΕΚΤΑΣΗ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ 1998-2010	ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ
1998	3.0	77.0	0.04	18161	6692.4	2.71
1999	140.2	77.0	1.82	8693	6692.4	1.30
2000	3.2	77.0	0.04	9	6692.4	0.00
2001	64.3	77.0	0.83	1774	6692.4	0.27
2002	106.7	77.0	1.39	42567	6692.4	6.36
2003	65.6	77.0	0.85	1025	6692.4	0.15
2004	94.1	77.0	1.22	3669	6692.4	0.55
2005	42.6	77.0	0.55	755	6692.4	0.11
2006	140.8	77.0	1.83	2376	6692.4	0.36
2007	26.9	77.0	0.35	256	6692.4	0.04
2008	99.3	77.0	1.29	434	6692.4	0.06
2009	190.9	77.0	2.48	7141	6692.4	1.07
2010	23.8	77.0	0.31	140	6692.4	0.02
2011	70.8	77.0	0.92	1,952	6692.4	0.29
2012	111.1	77.0	1.44	620	6692.4	0.09
2013	30.0	77.0	0.39	1,101	6692.4	0.16
2014	83.5	77.0	1.08	9,119	6692.4	1.36
2015	100.8	77.0	1.31	13,634	6692.4	2.04

Οι σημαντικότερες ζημιές λόγω βροχόπτωσης στα ΦΜΚ στο νομό Μεσσηνίας σημειώθηκαν κατά τους μήνες Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο. Στη δεύτερη στήλη του πίνακα 3.5 υπολογίστηκε το άθροισμα του υετού των τριών κρίσιμων μηνών ανά έτος ενώ στην τρίτη ο μέσος όρος των ετών 1998-2010 όπως προαναφέρθηκε και στη

συνέχεια στην τέταρτη στήλη το πηλίκο του υετού του τριμήνου διά τον μέσο όρο έδωσε την τιμή του δείκτη βροχόπτωσης. Στην πέμπτη στήλη βρίσκεται ο αριθμός των στρεμμάτων που επλήγησαν από το ζημιογόνο αίτιο της βροχόπτωσης και η διαδικασία ακολουθώντας τα ίδια βήματα καταλήγει στον υπολογισμό του δείκτη έκτασης.

Επόμενο βήμα αποτέλεσε η συσχέτιση μεταξύ των δύο δεικτών που υπολογίστηκαν με σκοπό να ανιχνευθεί εάν υπάρχει πιθανή διασύνδεση μεταξύ τους κι αν προκύπτει στατιστική σημαντικότητα. Δηλαδή, αν προκύπτει ότι σε χρονιές με αυξημένη βροχόπτωση προκαλούνται αυξημένες καταστροφές στις καλλιέργειες και το αντίθετο. Διενεργώντας αυτή τη διαδικασία για κάθε νομό ξεχωριστά θα διαφαινόταν σε ποιους νομούς παρατηρούνται πράγματι τέτοιες στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις και ποια είναι η τάση τους (θετική ή αρνητική).

Υπάρχουν αρκετοί συντελεστές συσχέτισης. Ο πιο κοινός από αυτούς είναι ο συντελεστής συσχέτισης Pearson ο οποίος είναι ένας δείκτης μεγέθους της συσχέτισης μεταξύ δύο συνόλων τιμών. Κυμαίνεται από +1 μέχρι -1 περνώντας και από το 0. Το *rho* του Spearman είναι ο συντελεστής συσχέτισης Pearson εφαρμοσμένος σε ένα σύνολο τιμών αφού ταξινομηθούν οι τιμές των δύο μεταβλητών ξεχωριστά, από τις μικρότερες προς τις μεγαλύτερες. Ο συντελεστής μπορεί να παίρνει θετικές και αρνητικές τιμές που σημαίνει είτε θετική είτε αρνητική συσχέτιση. Τιμή ίση με 1 σημαίνει ότι υπάρχει τέλεια συσχέτιση ενώ κοντά στη μονάδα σημαίνει ότι υπάρχει ισχυρή συσχέτιση. Τιμή κοντά στο 0,5 παραπέμπει σε μέτρια συσχέτιση ενώ σε περίπτωση που η τιμή προσεγγίζει το 0 οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα σημεία του γραφήματος διασποράς είναι κατανεμημένα τυχαία και κατ' ουσία δεν υπάρχει η παραμικρή συσχέτιση.

Εφόσον τα ακραία καιρικά φαινόμενα είναι φαινόμενα σποραδικά, τα οποία δεν ακολουθούν κανονική κατανομή, η συσχέτιση πραγματοποιήθηκε βάσει του συντελεστή Spearman's και ζητήθηκε επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς (two tailed). Για να θεωρηθούν στατιστικώς σημαντικά τα αποτελέσματα ορίστηκε τιμή $p < 0,05$. Παρακάτω θα παρατεθούν τα αποτελέσματα ενός νομού για την επίδειξη της ερμηνείας του πίνακα Spearman's.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.6 Συσχέτιση του δείκτη βροχόπτωσης (Δ.Β.) με τον δείκτη έκτασης (Δ.Ε.) για το νομό Σερρών

			Δ.Β.ΣΕΡΡΕΣ	Δ.Ε.ΣΕΡΡΕΣ
Spearman's rho	Δ.Β.ΣΕΡΡΕΣ	Correlation Coefficient	1.000	.635**
		Sig. (2-tailed)	.	.005
		N	18	18
	Δ.Ε.ΣΕΡΡΕΣ	Correlation Coefficient	.635**	1.000
		Sig. (2-tailed)	.005	.
		N	18	18

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Ο συντελεστής συσχέτισης rho είναι 0,635.

Τορείναι 0,005, μικρότερο από το επίπεδο σημαντικότητας που ορίστηκε (0,05) συνεπώς υπάρχει στατιστικώς σημαντική συσχέτιση. Ζητήθηκε επίπεδο σημαντικότητας διπλής ουράς (2-tailed).

Χρησιμοποιήθηκαν 18 ζεύγη τιμών (N 18) για τον υπολογισμό του συντελεστή συσχέτισης (πράγματι για τα Φ.Μ.Κ. υπάρχουν στοιχεία για ζημιές από βροχόπτωση από το 1998 ως το 2015).

3.4.3.2 Συσχέτιση θερμοκρασίας με ζημιές στην αγροτική παραγωγή

Ο αρχικός σχεδιασμός ήταν να εξεταστούν οι ζημιές σε σχέση με τη θερμοκρασία για τα δύο ζημιογόνα αίτια που είναι άμεσα εξαρτώμενα από αυτήν και υπάρχουν στοιχεία του ΕΛ.Γ.Α., τον καύσωνα και τον παγετό. Δυστυχώς για το ζημιογόνο αίτιο του καύσωνα το πλάνο ήταν αδύνατο να ακολουθηθεί. Ο λόγος ήταν ο εξής: οι ζημιές λόγω του συγκεκριμένου αιτίου και για τα Φ.Μ.Κ. αλλά και για τα Δένδρα στην ουσία απαντούσαν μόνο σε δύο συγκεκριμένες χρονιές, το 2000 και το 2007. Πράγματι στις δύο αυτές χρονιές υπήρχε έξαρση του φαινομένου. Στις υπόλοιπες όμως χρονιές οι ζημιές ήταν μηδαμινές. Οπότε με ουσιαστικά στοιχεία ζημιών για δύο μόνο χρόνια ήταν αδύνατο να επιχειρηθεί συσχέτιση με τα μετεωρολογικά δεδομένα και να εξαχθούν οποιαδήποτε αξιόπιστα συμπεράσματα δια της στατιστικής επεξεργασίας.

Αντίθετα, το ζημιογόνο αίτιο του παγετού προκαλούσε σε σταθερή βάση κάθε χρόνο σοβαρές ζημιές στη φυτική παραγωγή. Με αυξομειώσεις μεν, συνεχείς δε. Στην προσπάθεια να συσχετιστούν αυτές οι ζημιές με τα μετεωρολογικά δεδομένα αντιμετωπίστηκε ανάλογο πρόβλημα με αυτό της βροχόπτωσης. Προαναφέρθηκε ότι υπολογίστηκε ο μέσος όρος ελάχιστης θερμοκρασίας για τους μήνες Δεκέμβριο έως Απρίλιο. Αυτό δε λειτούργησε, βέβαια, γιατί οι ζημιές στις καλλιέργειες, όπως και στην περίπτωση της βροχόπτωσης δεν ακολουθούσαν κάποιο συγκεκριμένο μοτίβο όσον αφορά τους μήνες εμφάνισης. Παρατηρήθηκε ότι σε νομούς με καλλιέργειες εσπεριδοειδών οι ζημιές ήταν συγκεντρωμένες σε χειμερινούς μήνες ενώ σε νομούς με κύριες καλλιέργειες ροδάκινα ή μήλα τα αντίστοιχα προβλήματα παρουσιαζόταν στους ανοιξιότικους μήνες. Αποτέλεσμα αυτού ήταν να επαναληφθεί εκ νέου η διαδικασία που έγινε και στη βροχόπτωση. Μελετήθηκαν τα δεδομένα του ΕΛ.Γ.Α. και εντοπίστηκαν οι μήνες στους οποίους παρουσιαζόταν τα μεγαλύτερα προβλήματα από παγετό στα Φ.Μ.Κ. και στα Δένδρα. Σημειωτέων δε ότι οι μήνες δε συνέπιπταν πάντα αφού παρουσιάστηκε το φαινόμενο στον ίδιο νομό σε άλλους μήνες να υπάρχει έξαρση καταστροφών στα Φ.Μ.Κ. και σε άλλους στα Δένδρα. Μετά τον εντοπισμό των μηνών καταστροφών ανά νομό και ομάδα καλλιεργειών έγινε εκ νέου υπολογισμός του μέσου όρου των ελάχιστων θερμοκρασιών μόνο για τους μήνες ενδιαφέροντος κατά περίπτωση. Κατόπιν, έγινε η συσχέτιση των θερμοκρασιών με τις ζημιές στις καλλιέργειες ακριβώς κατά τον ίδιο τρόπο όπως και στη βροχόπτωση με σκοπό τον υπολογισμό δύο δεικτών. Αυτόν της μέσης ελάχιστης θερμοκρασίας και αυτόν της έκτασης για τα Φ.Μ.Κ. και του αριθμού δένδρων για τις δενδρώδεις καλλιέργειες. Όπως στην περίπτωση της βροχόπτωσης έτσι κι εδώ παρατίθεται η διαδικασία για ένα νομό.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.7 Υπολογισμός δεικτών μέσης ελάχιστης θερμοκρασίας και αριθμού δένδρων εξαιτίας αυτής ανά έτος στο νομό Ηλείας.

ΝΟΜΟΣ ΗΛΕΙΑΣ						
ΕΤΟΣ	ΜΕΣΗ ΕΛΑΧ. ΘΕΡΜ. ΙΑΝ.	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ 1998-2010	ΔΕΙΚΤΗΣ ΜΕΣΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΔΕΝΔΡΑ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ 1998-2010	ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΡΙΘΜΟΥ ΔΕΝΔΡΩΝ
1986	6.0	5.6	1.06	19730	277714.3	0.07
1987	6.8	5.6	1.21	141300	277714.3	0.51
1988	7.3	5.6	1.30	12025	277714.3	0.04
1989	0.7	5.6	0.13	201472	277714.3	0.73
1990	1.2	5.6	0.21	42833	277714.3	0.15
1991	3.1	5.6	0.56	384526	277714.3	1.38
1992	3.2	5.6	0.58	89737	277714.3	0.32
1993	2.6	5.6	0.46	119193	277714.3	0.43
1994	7.0	5.6	1.23	25956	277714.3	0.09
1995	6.2	5.6	1.10	17533	277714.3	0.06
1996	6.5	5.6	1.16	27685	277714.3	0.10
1997	4.9	5.6	0.87	28542	277714.3	0.10
1998	6.0	5.6	1.07	0	277714.3	0.00
1999	4.5	5.6	0.80	9495	277714.3	0.03
2000	2.1	5.6	0.38	421945	277714.3	1.52
2001	7.2	5.6	1.28	81148	277714.3	0.29
2002	2.9	5.6	0.52	494011	277714.3	1.78
2003	8.7	5.6	1.54	81293	277714.3	0.29
2004	5.3	5.6	0.94	504116	277714.3	1.82
2005	5.0	5.6	0.89	332760	277714.3	1.20
2006	3.3	5.6	0.59	1058893	277714.3	3.81
2007	5.3	5.6	0.94	10796	277714.3	0.04
2008	6.6	5.6	1.18	304373	277714.3	1.10
2009	8.6	5.6	1.52	2398	277714.3	0.01
2010	7.6	5.6	1.35	309058	277714.3	1.11

Ακολουθως μέσω του συντελεστή Spearmanπραγματοποιήθηκε η συσχέτιση μέσω των δύο δεικτών κατά τα πρότυπα της βροχόπτωσης.

3.4.4 Βιοκλίμα των Νομών της Ελλάδας

Αρχικώς ανακτήθηκε ο βιοκλιματικός χάρτης της Ελλάδας.



ΕΙΚΟΝΑ 3.1 Βιοκλιματικός Χάρτης Ελλάδας (Μαυρομάτης, 1980)

Ακολούθως ο συγκεκριμένος βιοκλιματικός χάρτης φορτώθηκε στο πρόγραμμα QGIS 2.16, στο οποίο γίνεται αναφορά και στην αμέσως επόμενη παράγραφο (3.5). Παράλληλα, φορτώθηκε και ο χάρτης των νομών της Ελλάδας. Εν συνεχεία, χρησιμοποιώντας τα εργαλεία του λογισμικού, υπολογίστηκαν τα ποσοστά ανά νομό και χαρακτήρα βιοκλίματος για τους νομούς τους οποίους υπήρχαν μετεωρολογικά δεδομένα και δεδομένα του ΕΛ.Γ.Α. ταυτόχρονα. Οι χαρακτήρες βιοκλίματος για

τους οποίους υπολογίστηκαν τα ποσοστά βάσει της επεξεργασίας του βιοκλιματικού χάρτη είναι οι: Ξηροθερμομεσογειακός, Έντονος Θερμομεσογειακός, Ασθενής Θερμομεσογειακός, Έντονος Μεσομεσογειακός, Ασθενής Μεσομεσογειακός, Υπομεσογειακός, Υποαξηρικός Ψυχρός με Περίοδο Υπόξηρη και Αξηρικός Εύκρατος.

3.5 Ανάλυση Αποτελεσμάτων

Η ξεχωριστή επεξεργασία των μετεωρολογικών δεδομένων και αυτών του ΕΛ.Γ.Α. που αφορούσαν στις ζημιές στη φυτική παραγωγή έγινε με τη χρήση του προγράμματος Microsoft Excel. Κατά την συσχέτιση των δύο προηγούμενων ομάδων δεδομένων αξιοποιήθηκε το πρόγραμμα SPSS της IBM. Για την επεξεργασία του βιοκλιματικού χάρτη και τον υπολογισμό των ποσοστών του χαρακτήρα βιοκλίματος ανά νομό χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα QGIS 2.16.

Κεφάλαιο 4

Αποτελέσματα

4.1 Ζημιές στη Φυτική Παραγωγή

Αρχικώς επιλέχτηκε να γίνει παρουσία των ζημιών στη φυτική παραγωγή. Ο διαχωρισμός που έγινε σε προηγούμενα κεφάλαια μεταξύ των Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας και των Δένδρων ήταν απαραίτητο να συνεχιστεί και στο τρέχον κεφάλαιο.

4.1.1 Ζημιές στα Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας

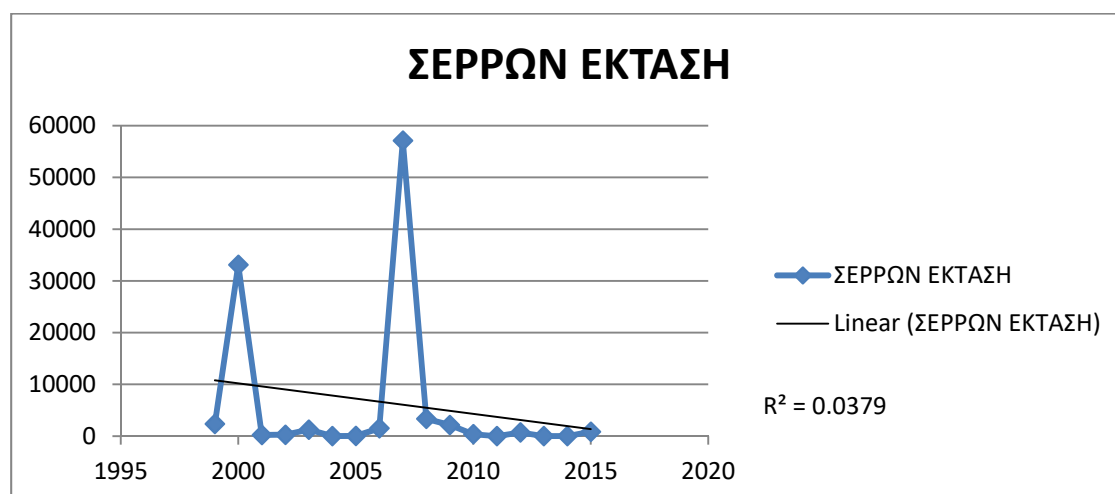
4.1.1.1 Εξέταση Ζημιών ανά Έτος, Νομό και Ζημιογόνο Αίτιο.

Με βάση την έκταση των ζημιών όπως προκύπτουν από τα δεδομένα του ΕΛ.Γ.Α. δημιουργήθηκαν διαγράμματα ανά έτος, νομό και ζημιογόνο αίτιο ξεχωριστά. Ενδεικτικά παρουσιάζεται ένα από αυτά και παράλληλα υπολογίζεται και ο συντελεστής προσδιορισμού (R^2) με τον οποίο επιτυγχάνεται καλύτερη φυσική ερμηνεία της συσχέτισης μεταξύ δύο τυχαίων μεταβλητών. Ο συντελεστής προσδιορισμού δίνει το ποσοστό μεταβλητότητας των τιμών της μιας μεταβλητής που υπολογίζεται από την άλλη (και αντίστροφα) και αποσκοπεί στο να συνοψίσουμε την σχέση δύο τυχαίων μεταβλητών.



Διάγραμμα 4.1 Ζημιές από παγετό σε ΦΜΚ στην Αρκαδία (στρέμματα/έτος).

Αυτό που παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον είναι ο υπολογισμός της τιμής R^2 ανά νομό και ζημιογόνο αίτιο προς περαιτέρω διερεύνηση για τυχόν ύπαρξη στατιστικώς σημαντικών τάσεων με βάση τη συνθήκη $p < 0,05$. Τα δεδομένα ΕΛ.Γ.Α. για τον καύσωνα ήταν περιορισμένα σε δύο μόνο έτη (2000,2007) ανά την επικράτεια όπως θα φανεί κι από το παρακάτω διάγραμμα οπότε και ο υπολογισμός της τιμής R^2 δε μπορούσε να δώσει στατιστικώς σημαντικά αποτελέσματα.



Διάγραμμα 4.2 Ζημιές από καύσωνα σε ΦΜΚ στις Σέρρες (στρέμματα/έτος).

Και για τους υπόλοιπους νομούς της Ελλάδας τα αποτελέσματα όσων αφορά το ζημιογόνο αίτιο του καύσωνα ήταν ανάλογα αυτών του διαγράμματος 4.2 που απεικονίζει την κατάσταση στο νομό Σερρών.

Για τα υπόλοιπα τρία ζημιογόνα αίτια, όμως, (βροχόπτωση, παγετός, χαλάζι) υπήρχαν συνεχή δεδομένα οπότε θεωρήθηκε χρήσιμο για την εξέλιξη της διατριβής να υπολογιστεί συντελεστής προσδιορισμού R^2 . Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες. Παράλληλα εάν η τιμή R^2 είναι υψηλότερη από την τιμή αναφοράς που χρησιμοποιείται στην στατιστική επιστήμη για να καθοριστεί αν η τάση είναι στατιστικώς σημαντική βάσει της οριζόμενης συνθήκης $p < 0,05$, τοποθετείται δίπλα από την τιμή ένας αστερίσκος (*).

Τα έτη για τα οποία υπάρχουν στοιχεία για το ζημιολόγο αίτιο της βροχόπτωσης είναι 18 (1998-2015).

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1 Εξέταση στατιστικής σημαντικότητας της τάσης με βάση τον συντελεστή προσδιορισμού ανά νομό για το ζημιολόγο αίτιο της βροχόπτωσης (έτη στοιχείων 1998-2015). (-):Καθοδική τάση.*: Στατιστικώς σημαντική τάση ($p < 0,05$).

ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΦΜΚ	
ΝΟΜΟΣ	ΤΙΜΗ R²
ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	0.013
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	0.010
ΑΤΤΙΚΗΣ	0.027(-)
ΑΧΑΪΑΣ	0.040(-)
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	0.011
ΕΒΡΟΥ	0.091
ΗΛΕΙΑΣ	0.014
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0.000
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	0.033
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	0.010(-)
ΚΑΒΑΛΑΣ	0.036(-)
ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	0.000
ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	0.065
ΚΟΖΑΝΗΣ	0.002
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	0.026(-)
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	0.014
ΛΑΡΙΣΑΣ	0.010
ΛΕΣΒΟΥ	0.009(-)
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	0.029
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	0.050
ΠΡΕΒΕΖΑΣ	0.019
ΣΕΡΡΩΝ	0.037
ΧΑΝΙΩΝ	0.040(-)

Τα έτη για τα οποία υπάρχουν στοιχεία για το ζημιογόνο αίτιο του παγετού είναι από το 1986 έως το 2015 δηλαδή 30.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.21 Εξέταση στατιστικής σημαντικότητας της τάσης με βάση τον συντελεστή προσδιορισμού ανά νομό για το ζημιογόνο αίτιο του παγετού (έτη στοιχείων 1986-2015). (-):Καθοδική τάση.*: Στατιστικώς σημαντική τάση ($p<0,05$).

ΠΑΓΕΤΟΣ ΦΜΚ	
ΝΟΜΟΣ	ΤΙΜΗ R²
ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	0.142 *
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	0.050(-)
ΑΤΤΙΚΗΣ	0.049(-)
ΑΧΑΪΑΣ	0.030
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	0.000
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΩΝ	0.070(-)
ΕΒΡΟΥ	0.001
ΗΛΕΙΑΣ	0.09
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0.045(-)
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	0.074(-)
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	0.027(-)
ΚΑΒΑΛΑΣ	0.033(-)
ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	0.013(-)
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	0.015(-)
ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	0.066(-)
ΚΟΖΑΝΗΣ	0.023(-)
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	0.065(-)
ΚΥΚΛΑΔΩΝ	0.052(-)
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	0.105
ΛΑΡΙΣΑΣ	0.034(-)
ΛΕΣΒΟΥ	0.035(-)
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	5E-05
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	0.034(-)
ΠΡΕΒΕΖΑΣ	0.089
ΣΕΡΡΩΝ	0.078(-)
ΧΑΝΙΩΝ	0.001(-)

Για το χαλάζι τα έτη με στοιχεία είναι επίσης 30 (1986-2015).

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.31 Εξέταση στατιστικής σημαντικότητας της τάσης με βάση τον συντελεστή προσδιορισμού ανά νομό για το ζημιογόνο αίτιο του χαλαζιού (έτη στοιχείων 1986-2015). (-):Καθοδική τάση. *: Στατιστικώς σημαντική τάση ($p<0,05$).

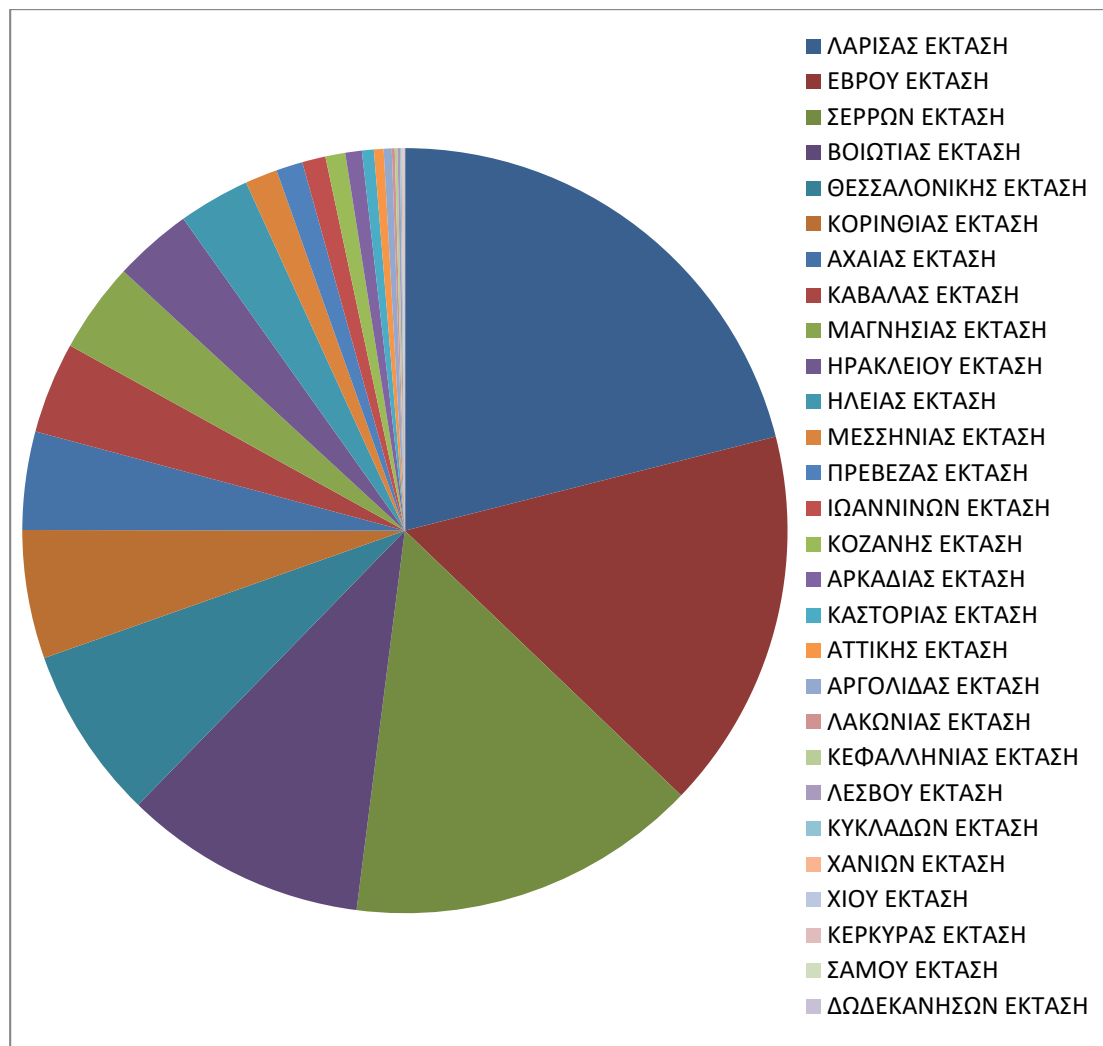
ΧΑΛΑΖΙ ΦΜΚ	
ΝΟΜΟΣ	ΤΙΜΗ R²
ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	0.114
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	0.175 *
ΑΤΤΙΚΗΣ	0.053
ΑΧΑΪΑΣ	0.055
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	0.155 *
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΩΝ	0.079
ΕΒΡΟΥ	0.001
ΗΛΕΙΑΣ	0.468 *
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0.237 *
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	0.212(-) *
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	0.001
ΚΑΒΑΛΑΣ	0.026
ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	0.015(-)
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	0.101
ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	0.030(-)
ΚΟΖΑΝΗΣ	0.028(-)
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	0.061
ΚΥΚΛΑΔΩΝ	0.000
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	0.319 *
ΛΑΡΙΣΑΣ	0.158
ΛΕΣΒΟΥ	0.072
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	0.038
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	0.233 *
ΠΡΕΒΕΖΑΣ	0.080
ΣΑΜΟΣ	0.002
ΣΕΡΡΩΝ	0.050
ΧΑΝΙΩΝ	0.270 *

4.1.1.2 Συνολικές Ζημιές Ανά Νομό Ανά Ζημιογόνο Αίτιο

Στη συνέχεια υπολογίστηκαν αθροιστικά οι ζημιές ανά νομό και ανά ζημιογόνο αίτιο για όλο το χρονικό διάστημα που υπήρχαν δεδομένα του ΕΛ.Γ.Α. καθώς και το ποσοστό της έκτασης που αντιστοιχούσε σε κάθε νομό επί της συνολικής εκτάσεως που ζημιώθηκε.

Πίνακας 4.4 Έκταση σε στρέμματα και ποσοστό επί της συνολικής έκτασης ανά νομό για το ζημιογόνο αίτιο της βροχόπτωσης (έτη στοιχείων 1998-2015).

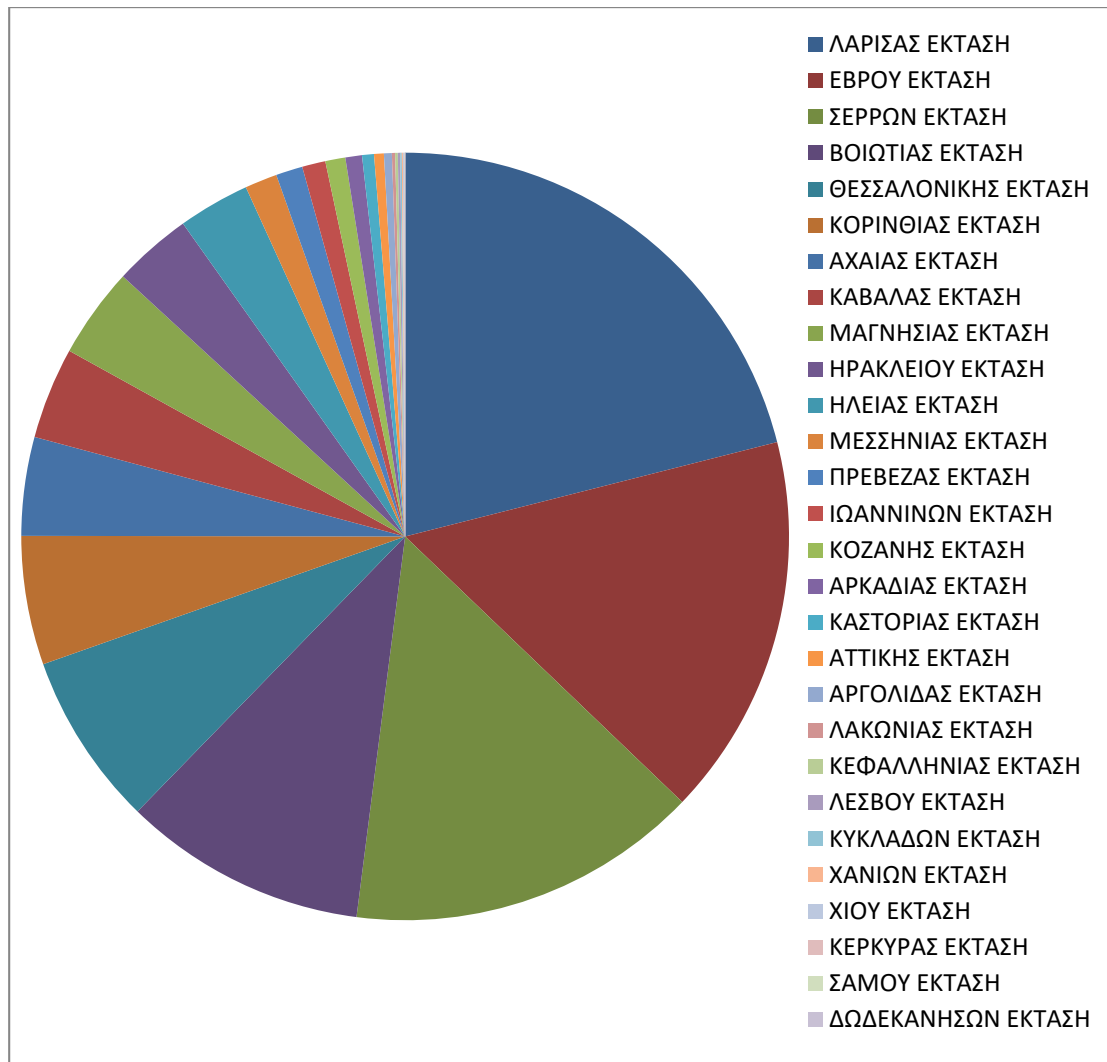
ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΦΜΚ		
ΝΟΜΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ	ΠΟΣΟΣΤΟ %
ΛΑΡΙΣΑΣ	1749891	21.04%
ΕΒΡΟΥ	1340708	16.12%
ΣΕΡΡΩΝ	1235911	14.86%
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	853315	10.26%
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	608634	7.32%
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	451224	5.43%
ΑΧΑΙΑΣ	345117	4.15%
ΚΑΒΑΛΑΣ	321113	3.86%
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	317399	3.82%
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	276026	3.32%
ΗΛΕΙΑΣ	250928	3.02%
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	113427	1.36%
ΠΡΕΒΕΖΑΣ	93501	1.12%
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	81772	0.98%
ΚΟΖΑΝΗΣ	70065	0.84%
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	57987	0.70%
ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	42075	0.51%
ΑΤΤΙΚΗΣ	33908	0.41%
ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	27873	0.34%
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	10824	0.13%
ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	9269	0.11%
ΛΕΣΒΟΥ	8780	0.11%
ΚΥΚΛΑΔΩΝ	5087	0.06%
ΧΑΝΙΩΝ	3883	0.05%
ΧΙΟΥ	3584	0.04%
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	2182	0.03%
ΣΑΜΟΥ	2019	0.02%
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΩΝ	222	0.00%
ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΣΥΝΟΛΟ	8316724	100.00%



Διάγραμμα 4.3 Απεικόνιση % ζημιών από βροχόπτωση ανά νομό σε ΦΜΚ (έτη στοιχείων 1998-2015), βλέπε Πίνακα 4.4.

Πίνακας 4.5 Έκταση σε στρέμματα και ποσοστό επί της συνολικής έκτασης ανά νομό για το ζημιογόνο αίτιο του καύσωνα (έτη στοιχείων 1999-2015).

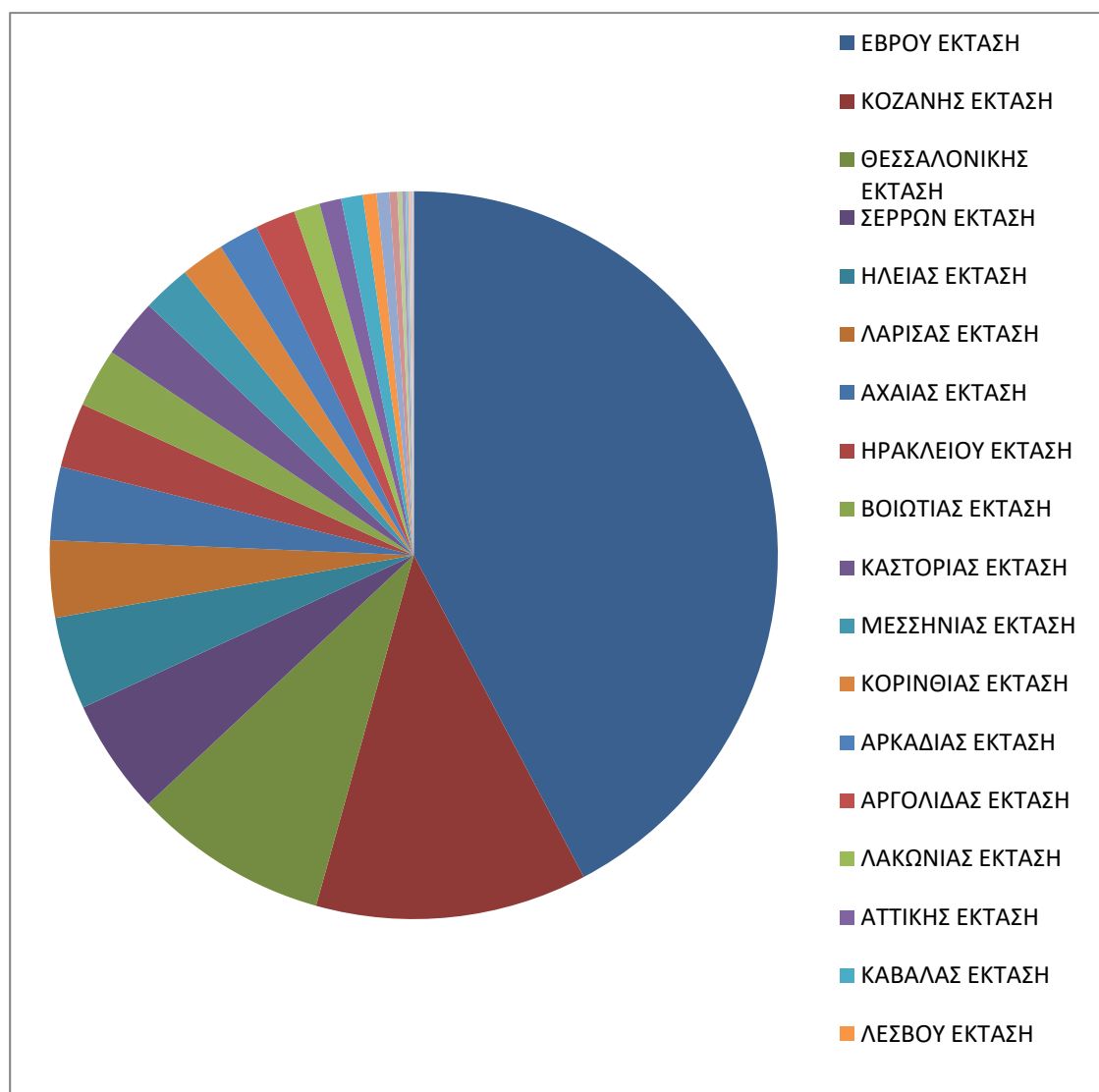
ΚΑΥΣΩΝΑΣ ΦΜΚ		
ΝΟΜΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ	ΠΟΣΟΣΤΟ %
ΗΛΕΙΑΣ	288872	13.40%
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	256491	11.90%
ΚΑΒΑΛΑΣ	226064	10.49%
ΛΑΡΙΣΑΣ	220328	10.22%
ΕΒΡΟΥ	200442	9.30%
ΑΧΑΙΑΣ	190654	8.85%
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	132923	6.17%
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	129985	6.03%
ΣΕΡΡΩΝ	103299	4.79%
ΑΤΤΙΚΗΣ	64418	2.99%
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	52295	2.43%
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	39337	1.83%
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	32745	1.52%
ΠΡΕΒΕΖΑΣ	29027	1.35%
ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	25214	1.17%
ΚΥΚΛΑΔΩΝ	24560	1.14%
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	23285	1.08%
ΚΟΖΑΝΗΣ	19751	0.92%
ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	19101	0.89%
ΣΑΜΟΥ	17871	0.83%
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	15738	0.73%
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΩΝ	11905	0.55%
ΧΑΝΙΩΝ	10108	0.47%
ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	9906	0.46%
ΛΕΣΒΟΥ	7318	0.34%
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	3561	0.17%
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	0	0.00%
ΧΙΟΥ	0	0.00%
ΚΑΥΣΩΝΑΣ ΣΥΝΟΛΟ	2155199	100.00%



Διάγραμμα 4.3 Απεικόνιση ζημιών από καύσιμα ανά νομό σε ΦΜΚ (έτη στοιχείων 1999-2015), βλέπε Πίνακα 4.5.

Πίνακας 4.6 Έκταση σε στρέμματα και ποσοστό επί της συνολικής έκτασης ανά νομό για το ζημιογόνο αίτιο του παγετού (έτη στοιχείων 1986-2015).

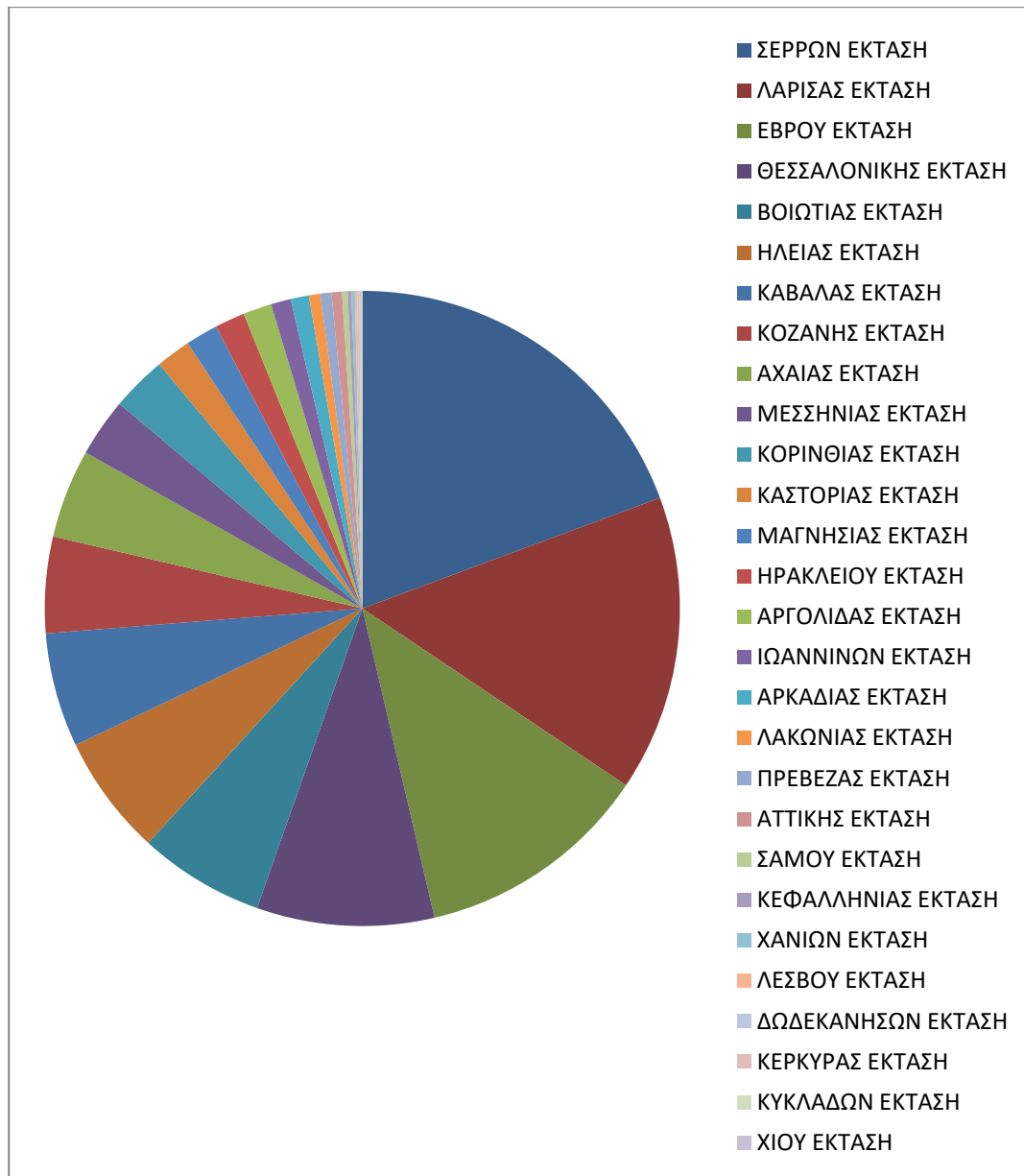
ΠΑΓΕΤΟΣ ΦΜΚ		
ΝΟΜΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ	ΠΟΣΟΣΤΟ %
ΕΒΡΟΥ	4635382	42.27%
ΚΟΖΑΝΗΣ	1322711	12.06%
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	952149	8.68%
ΣΕΡΡΩΝ	561583	5.12%
ΗΛΕΙΑΣ	450974	4.11%
ΛΑΡΙΣΑΣ	374723	3.42%
ΑΧΑΪΑΣ	356814	3.25%
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	316841	2.89%
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	287435	2.62%
ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	286591	2.61%
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	234211	2.14%
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	211820	1.93%
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	195688	1.78%
ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	195505	1.78%
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	127475	1.16%
ΑΤΤΙΚΗΣ	106112	0.97%
ΚΑΒΑΛΑΣ	105056	0.96%
ΛΕΣΒΟΥ	66786	0.61%
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	62141	0.57%
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	37901	0.35%
ΠΡΕΒΕΖΑΣ	23075	0.21%
ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	16588	0.15%
ΧΑΝΙΩΝ	13657	0.12%
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	8320	0.08%
ΚΥΚΛΑΔΩΝ	7469	0.07%
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΩΝ	7283	0.07%
ΧΙΟΥ	1499	0.01%
ΣΑΜΟΥ	1214	0.01%
ΠΑΓΕΤΟΣ ΣΥΝΟΛΟ	10967003	100.00%



Διάγραμμα 4.4 Απεικόνιση ζημιών από παγετό ανά νομό σε ΦΜΚ (έτη στοιχείων 1986-2015), βλέπε Πίνακα 4.6.

Πίνακας 4.7 Έκταση σε στρέμματα και ποσοστό επί της συνολικής έκτασης ανά νομό για το ζημιογόνο αίτιο του χαλαζιού (έτη στοιχείων 1986-2015).

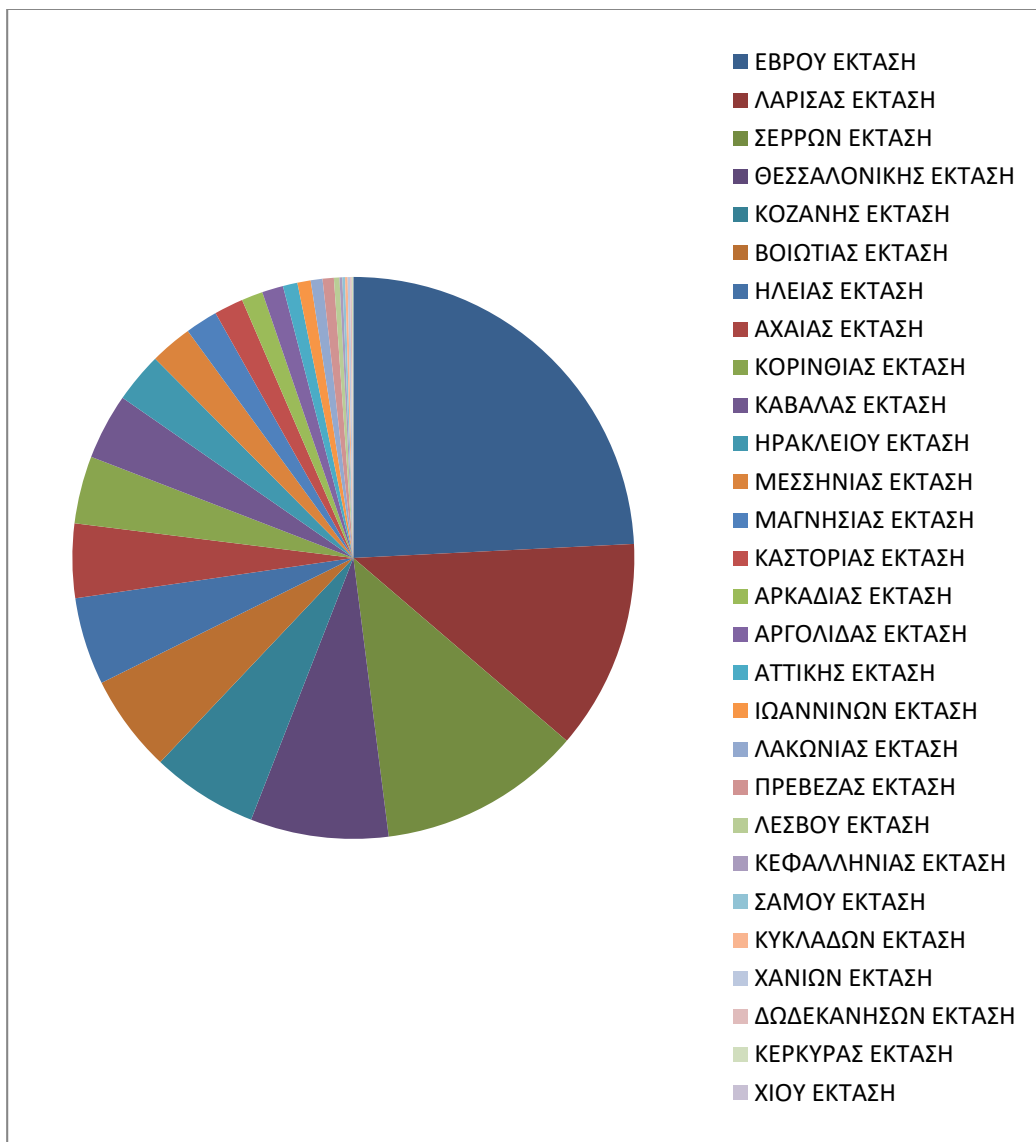
ΧΑΛΑΖΙ ΦΜΚ		
ΝΟΜΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ	ΠΟΣΟΣΤΟ %
ΣΕΡΡΩΝ	1556921	19.34%
ΛΑΡΙΣΑΣ	1212819	15.06%
ΕΒΡΟΥ	961588	11.94%
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	727286	9.03%
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	515366	6.40%
ΗΛΕΙΑΣ	494262	6.14%
ΚΑΒΑΛΑΣ	468458	5.82%
ΚΟΖΑΝΗΣ	394510	4.90%
ΑΧΑΪΑΣ	364950	4.53%
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	239054	2.97%
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	226490	2.81%
ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	143109	1.78%
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	132656	1.65%
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	123426	1.53%
ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	115903	1.44%
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	82187	1.02%
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	74525	0.93%
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	46631	0.58%
ΠΡΕΒΕΖΑΣ	45285	0.56%
ΑΤΤΙΚΗΣ	42868	0.53%
ΣΑΜΟΥ	23206	0.29%
ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	14752	0.18%
ΧΑΝΙΩΝ	14692	0.18%
ΛΕΣΒΟΥ	9039	0.11%
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΩΝ	9002	0.11%
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	5864	0.07%
ΚΥΚΛΑΔΩΝ	5467	0.07%
ΧΙΟΥ	647	0.01%
ΧΑΛΑΖΙ ΣΥΝΟΛΟ	8050962	100.00%



Διάγραμμα 4.5 Απεικόνιση ζημιών από χαλάζι ανά νομό σε ΦΜΚ (έτη στοιχείων 1986-2015), βλέπε Πίνακα 4.7.

Πίνακας 4.8 Έκταση σε στρέμματα ανά ζημιογόνο αίτιο και ποσοστό επί της συνολικής έκτασης ανά νομό για όλα τα ζημιογόνα αίτια (έτη στοιχείων 1986-2015).

ΖΗΜΙΕΣ ΦΥΤΑ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΣΥΝΟΛΙΚΑ						
ΝΟΜΟΣ	ΖΗΜΙΟΓΟΝΟ ΑΙΤΙΟ				ΣΥΝΟΛΟ ΝΟΜΟΥ	ΠΟΣΟΣΤΟ %
	ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ	ΚΑΥΣΩΝΑΣ	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΧΑΛΑΖΙ		
ΕΒΡΟΥ	1340708	200442	4635382	961588	7138120	24.21%
ΛΑΡΙΣΑΣ	1749891	220328	374723	1212819	3557761	12.06%
ΣΕΡΡΩΝ	1235911	103299	561583	1556921	3457715	11.73%
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	608634	52295	952149	727286	2340364	7.94%
ΚΟΖΑΝΗΣ	70065	19751	1322711	394510	1807037	6.13%
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	853315	0	287435	515366	1656116	5.62%
ΗΛΕΙΑΣ	250928	288872	450974	494262	1485035	5.04%
ΑΧΑΪΑΣ	345117	190654	356814	364950	1257534	4.26%
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	451224	256491	211820	226490	1146025	3.89%
ΚΑΒΑΛΑΣ	321113	226064	105056	468458	1120690	3.80%
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	276026	132923	316841	123426	849216	2.88%
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	113427	129985	234211	239054	716676	2.43%
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	317399	39337	62141	132656	551533	1.87%
ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	42075	25214	286591	143109	496989	1.69%
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	57987	32745	195688	74525	360945	1.22%
ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	27873	19101	195505	115903	358383	1.22%
ΑΤΤΙΚΗΣ	33908	64418	106112	42868	247307	0.84%
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	81772	23285	37901	82187	225146	0.76%
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	10824	15738	127475	46631	200667	0.68%
ΠΡΕΒΕΖΑΣ	93501	29027	23075	45285	190888	0.65%
ΛΕΣΒΟΥ	8780	7318	66786	9039	91923	0.31%
ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	9269	9906	16588	14752	50515	0.17%
ΣΑΜΟΥ	2019	17871	1214	23206	44311	0.15%
ΚΥΚΛΑΔΩΝ	5087	24560	7469	5467	42584	0.14%
ΧΑΝΙΩΝ	3883	10108	13657	14692	42340	0.14%
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΩΝ	222	11905	7283	9002	28412	0.10%
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	2182	3561	8320	5864	19928	0.07%
ΧΙΟΥ	3584	0	1499	647	5730	0.02%
ΣΥΝΟΛΟ	8316724	2155199	10967003	8050962	29489889	100.00%



Διάγραμμα 4.6 Απεικόνιση συνολικών ζημιών για όλα τα ζημιογόνα αίτια ανά νομό σε ΦΜΚ (έτη στοιχείων 1986-2015), βλέπε Πίνακα 4.8.

4.1.2 Ζημιές στις Δενδρώδεις Καλλιέργειες.

4.1.2.1 Εξέταση Ζημιών ανά Έτος, Νομό και Ζημιογόνο Αίτιο

Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα του ΕΛ.Γ.Α. δημιουργήθηκαν διαγράμματα ανά έτος, νομό και ζημιογόνο αίτιο ξεχωριστά με την ίδια ακριβώς διαδικασία όπως και στα ΦΜΚ (παράγραφος 4.1.1.1). Για το ζημιογόνο αίτιο του καύσωνα τα δεδομένα του ΕΛ.Γ.Α. που αφορούσαν τις δενδρώδεις οδηγούσαν στα ίδια συμπεράσματα με τα αντίστοιχα δεδομένα για τα ΦΜΚ. Για τα υπόλοιπα τρία ζημιογόνα αίτια (βροχόπτωση, παγετός, χαλάζι) ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία και υπολογίστηκε η τιμή R^2 . Επίσης η σήμανση με αστερίσκο (*) υποδεικνύει σε ποιους νομούς η συσχέτιση είναι στατιστικώς σημαντική. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

Για το ζημιογόνο αίτιο της βροχόπτωσης στα δένδρα υπάρχουν στοιχεία για το χρονικό διάστημα 1998-2010, συνεπώς 13 έτη.

Πίνακας 4.9 1 Εξέταση στατιστικής σημαντικότητας της τάσης με βάση τον συντελεστή προσδιορισμού ανά νομό για το ζημιογόνο αίτιο της βροχόπτωσης (έτη στοιχείων 1998-2010). (-):Καθοδική τάση. *: Στατιστικώς σημαντική τάση ($p<0,05$).

ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΔΕΝΔΡΑ	
ΝΟΜΟΣ	ΤΙΜΗ R^2
ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	0.097
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	0.095
ΑΤΤΙΚΗΣ	0.028
ΑΧΑΙΑΣ	0.188
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	0.008
ΗΛΕΙΑΣ	0.166
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	0.321
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	0.014
ΚΑΒΑΛΑΣ	0.092
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	0.000
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	0.000
ΛΑΡΙΣΑΣ	0.324
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	0.181
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	0.005(-)
ΠΡΕΒΕΖΑΣ	0.085
ΣΕΡΡΩΝ	0.134
ΧΙΟΥ	0.057

Για τον παγετό στα δένδρα τα στοιχεία εκτείνονται από το 1986 έως το 2010, δηλαδή 25 χρόνια.

Πίνακας 4.10 1 Εξέταση στατιστικής σημαντικότητας της τάσης με βάση τον συντελεστή προσδιορισμού ανά νομό για το ζημιογόνο αίτιο του παγετού (έτη στοιχείων 1986-2010). (-):Καθοδική τάση. *: Στατιστικώς σημαντική τάση ($p<0,05$).

ΠΑΓΕΤΟΣ ΔΕΝΔΡΑ	
ΝΟΜΟΣ	ΤΙΜΗ R²
ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	0.085
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	0.007
ΑΤΤΙΚΗΣ	0.003(-)
ΑΧΑΪΑΣ	0.018
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	0.008
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΩΝ	0.048(-)
ΕΒΡΟΥ	0.152(-)
ΗΛΕΙΑΣ	0.136
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0.034
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	0.004
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	0.000
ΚΑΒΑΛΑΣ	0.004
ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	0.042
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	0.027
ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	0.072(-)
ΚΟΖΑΝΗΣ	0.044
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	0.000
ΚΥΚΛΑΔΩΝ	0.071(-)
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	0.350 *
ΛΑΡΙΣΑΣ	0.016
ΛΕΣΒΟΥ	0.048(-)
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	0.028(-)
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	0.243 *
ΠΡΕΒΕΖΑΣ	0.051
ΣΑΜΟΥ	0.048
ΣΕΡΡΩΝ	0.081
ΧΑΝΙΩΝ	0.154
ΧΙΟΥ	0.001(-)

Τα στοιχεία που αφορούν το χαλάζι είναι για το ίδιο χρονικό διάστημα όπως και στον παγετό (1986-2010).

Πίνακας 4.11 1 Εξέταση στατιστικής σημαντικότητας της τάσης με βάση τον συντελεστή προσδιορισμού ανά νομό για το ζημιογόνο αίτιο του χαλαζιού (έτη στοιχείων 1986-2010). (-):Καθοδική τάση. *: Στατιστικώς σημαντική τάση ($p < 0,05$).

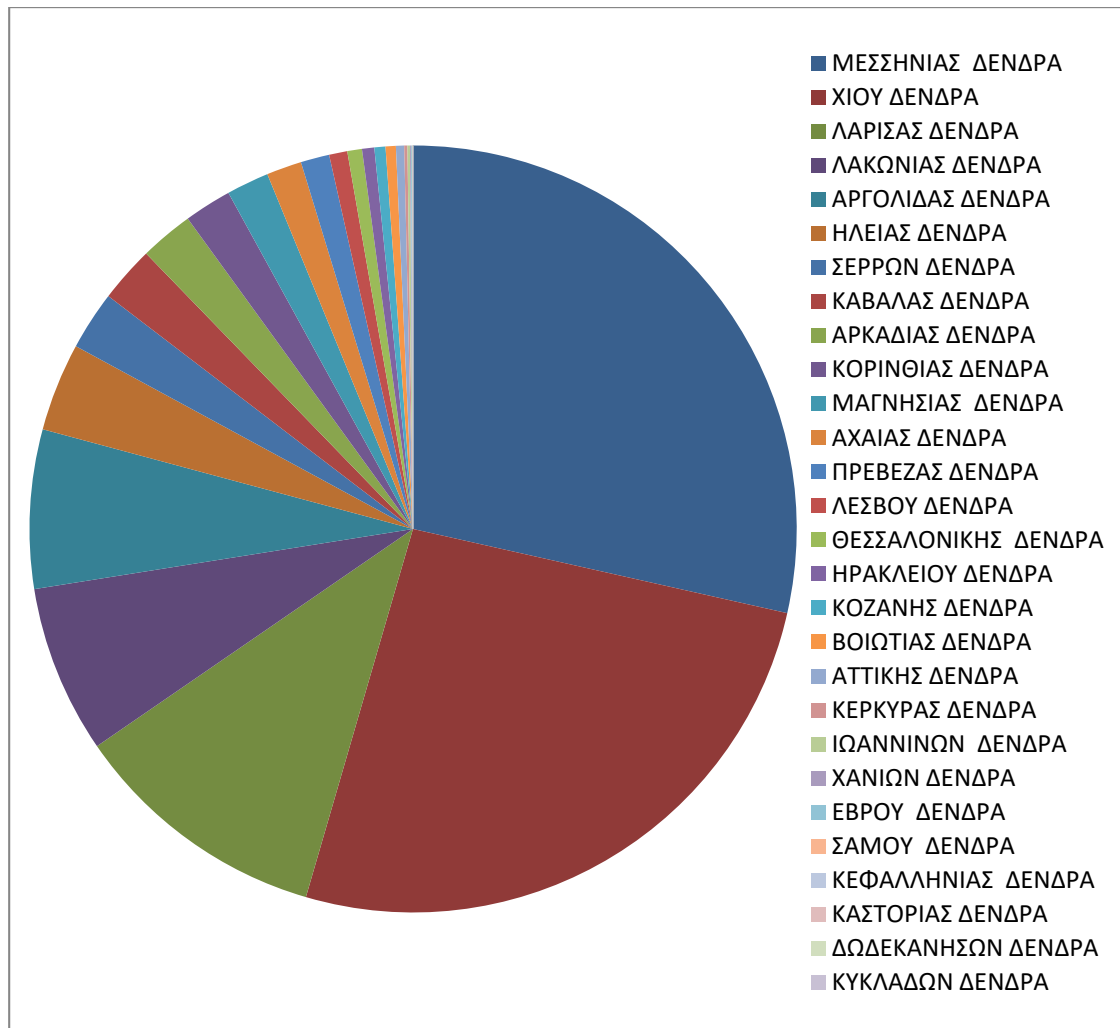
ΧΑΛΑΖΙ ΔΕΝΔΡΑ	
ΝΟΜΟΣ	ΤΙΜΗ R²
ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	0.407 *
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	0.064
ΑΤΤΙΚΗΣ	0.015
ΑΧΑΪΑΣ	0.040
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	0.154
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΩΝ	0.016(-)
ΕΒΡΟΥ	1E-05
ΗΛΕΙΑΣ	0.014
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0.397 *
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	0.016
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	0.288*
ΚΑΒΑΛΑΣ	0.423*
ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	0.167
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	0.031
ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	0.064
ΚΟΖΑΝΗΣ	0.423 *
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	0.085
ΚΥΚΛΑΔΩΝ	0.005(-)
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	0.178 *
ΛΑΡΙΣΑΣ	0.276 *
ΛΕΣΒΟΥ	0.027
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	0.140
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	0.174 *
ΠΡΕΒΕΖΑΣ	0.263 *
ΣΑΜΟΥ	0.000
ΣΕΡΡΩΝ	0.201 *
ΧΑΝΙΩΝ	0.340 *
ΧΙΟΥ	0.012(-)

4.1.2.2 Συνολικές Ζημιές Ανά Νομό Ανά Ζημιογόνο Αίτιο

Όπως για τα ΦΜΚ έτσι και για τις δενδρώδεις καλλιέργειες υπολογίστηκαν αθροιστικά οι ζημιές ανά νομό και ανά ζημιογόνο αίτιο για όλο το χρονικό διάστημα που υπήρχαν δεδομένα του ΕΛ.Γ.Α. καθώς και το ποσοστό της έκτασης που αντιστοιχούσε σε κάθε νομό επί της συνολικής εκτάσεως που ζημιώθηκε.

Πίνακας 4.12 Αριθμός δένδρων και ποσοστό επί των συνολικών δένδρων ανά νομό για το ζημιογόνο αίτιο της βροχοπτώσης (έτη στοιχείων 1998-2010).

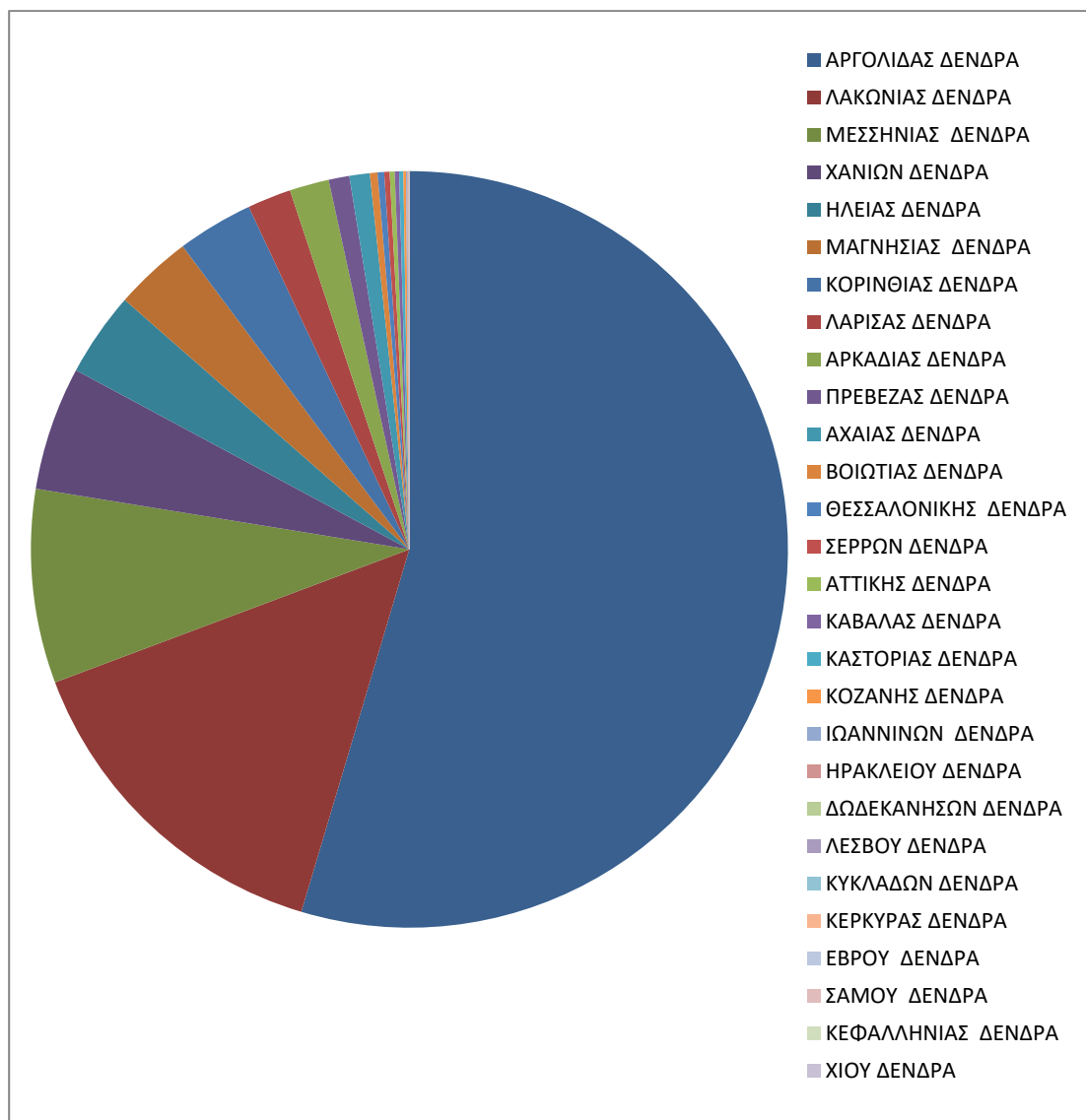
ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΔΕΝΔΡΑ		
ΝΟΜΟΣ	ΔΕΝΔΡΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ %
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	1711065	28.53%
ΧΙΟΥ	1558445	25.98%
ΛΑΡΙΣΑΣ	654253	10.91%
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	424378	7.08%
ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	401463	6.69%
ΗΛΕΙΑΣ	223282	3.72%
ΣΕΡΡΩΝ	148478	2.48%
ΚΑΒΑΛΑΣ	142051	2.37%
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	135108	2.25%
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	119984	2.00%
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	107406	1.79%
ΑΧΑΙΑΣ	88861	1.48%
ΠΡΕΒΕΖΑΣ	72493	1.21%
ΛΕΣΒΟΥ	45952	0.77%
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	37196	0.62%
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	30836	0.51%
ΚΟΖΑΝΗΣ	28123	0.47%
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	25774	0.43%
ΑΤΤΙΚΗΣ	20619	0.34%
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	8225	0.14%
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	6300	0.11%
ΧΑΝΙΩΝ	2573	0.04%
ΕΒΡΟΥ	2287	0.04%
ΣΑΜΟΥ	1203	0.02%
ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	855	0.01%
ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	845	0.01%
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΩΝ	0	0.00%
ΚΥΚΛΑΔΩΝ	0	0.00%
ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΣΥΝΟΛΟ	5998055	100.00%



Διάγραμμα 4.7 Απεικόνιση ζημιών από βροχόπτωση ανά νομό σε δενδρώδεις καλλιέργειες(έτη στοιχείων 1998-2010), βλέπε Πίνακα 4.12.

Πίνακας 4.13 Αριθμός δένδρων και ποσοστό επί των συνολικών δένδρων ανά νομό για το ζημιογόνο αίτιο του καύσωνα (έτη στοιχείων 1999-2010).

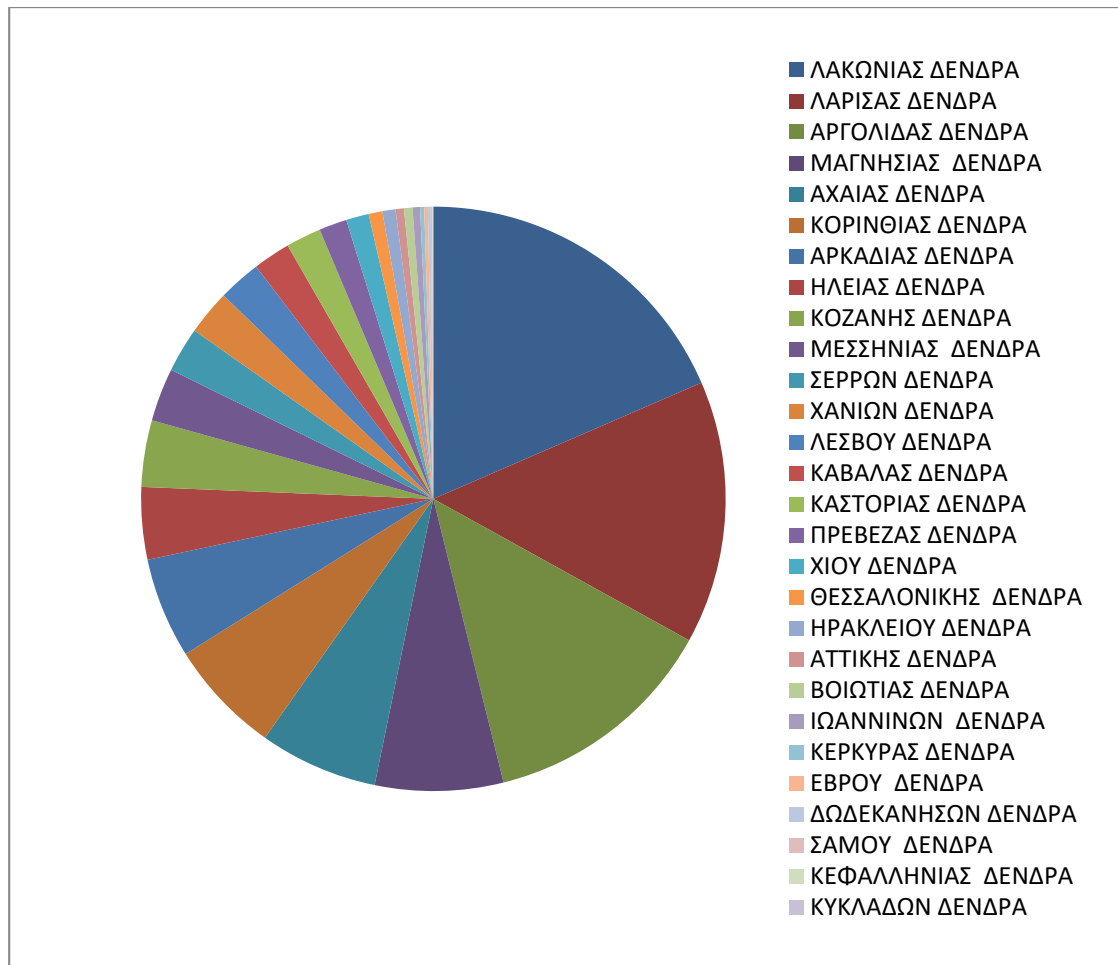
ΚΑΥΣΩΝΑΣ ΔΕΝΔΡΑ		
ΝΟΜΟΣ	ΔΕΝΔΡΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ %
ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	5964661	54.61%
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	1602446	14.67%
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	904864	8.28%
ΧΑΝΙΩΝ	577421	5.29%
ΗΛΕΙΑΣ	393555	3.60%
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	363380	3.33%
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	353853	3.24%
ΛΑΡΙΣΑΣ	204073	1.87%
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	184562	1.69%
ΠΡΕΒΕΖΑΣ	96516	0.88%
ΑΧΑΙΑΣ	94765	0.87%
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	35887	0.33%
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	30448	0.28%
ΣΕΡΡΩΝ	25626	0.23%
ΑΤΤΙΚΗΣ	22986	0.21%
ΚΑΒΑΛΑΣ	20144	0.18%
ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	19921	0.18%
ΚΟΖΑΝΗΣ	11859	0.11%
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	6198	0.06%
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	4099	0.04%
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΩΝ	1518	0.01%
ΛΕΣΒΟΥ	1480	0.01%
ΚΥΚΛΑΔΩΝ	1215	0.01%
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	361	0.00%
ΕΒΡΟΥ	260	0.00%
ΣΑΜΟΥ	128	0.00%
ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	61	0.00%
ΧΙΟΥ	0	0.00%
ΚΑΥΣΩΝΑΣ ΣΥΝΟΛΟ	10922287	100.00%



Διάγραμμα 4.8 Απεικόνιση ζημιών από καύσιμα ανά νομό σε δενδρώδεις καλλιέργειες(έτη στοιχείων 1999-2010), βλέπε Πίνακα 4.13.

Πίνακας 4.14 Αριθμός δένδρων και ποσοστό επί των συνολικών δένδρων ανά νομό για το ζημιογόνο αίτιο του παγετού (έτη στοιχείων 1986-2010).

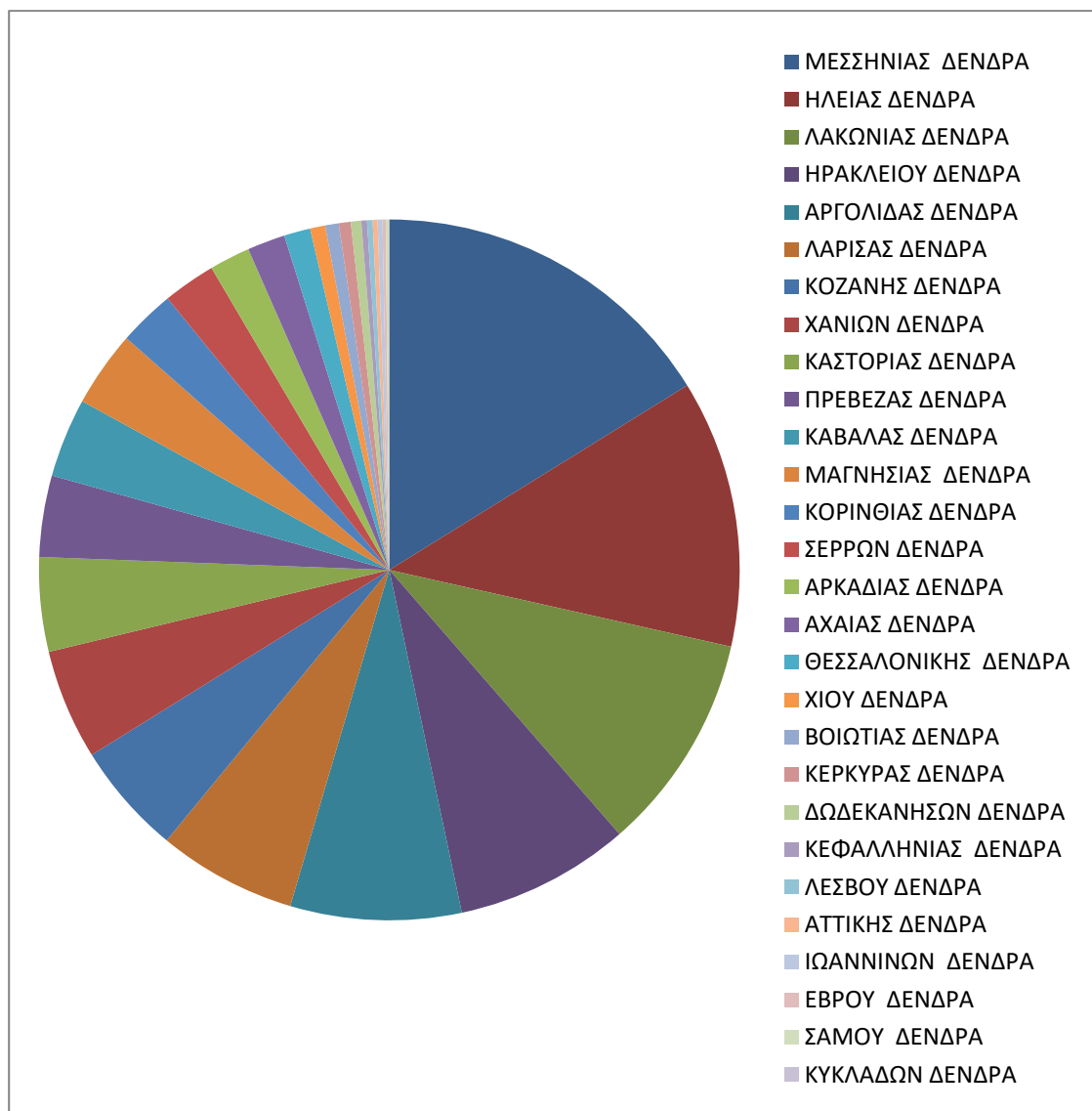
ΠΑΓΕΤΟΣ ΔΕΝΔΡΑ		
ΝΟΜΟΣ	ΔΕΝΔΡΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ %
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	21808484	18.90%
ΛΑΡΙΣΑΣ	17165467	14.87%
ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	15447088	13.38%
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	8361858	7.24%
ΑΧΑΪΑΣ	7721738	6.69%
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	7461353	6.46%
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	6546675	5.67%
ΗΛΕΙΑΣ	4720818	4.09%
ΚΟΖΑΝΗΣ	4346998	3.77%
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	3473142	3.01%
ΣΕΡΡΩΝ	2934022	2.54%
ΧΑΝΙΩΝ	398148	2.54%
ΛΕΣΒΟΥ	2793961	2.42%
ΚΑΒΑΛΑΣ	2436826	2.11%
ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	2304016	2.00%
ΠΡΕΒΕΖΑΣ	1809710	1.57%
ΧΙΟΥ	1497119	1.30%
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	887160	0.77%
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	851725	0.74%
ΑΤΤΙΚΗΣ	556707	0.48%
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	550695	0.48%
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	487208	0.42%
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	265422	0.23%
ΕΒΡΟΥ	243926	0.21%
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΩΝ	180225	0.16%
ΣΑΜΟΥ	107853	0.09%
ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	30349	0.03%
ΚΥΚΛΑΔΩΝ	28391	0.02%
ΠΑΓΕΤΟΣ ΣΥΝΟΛΟ	115417084	100.00%



Διάγραμμα 4.8 Απεικόνιση ζημιών από παγετό ανά νομό σε δενδρώδεις καλλιέργειες(έτη στοιχείων 1986-2010), βλέπε Πίνακα 4.14.

Πίνακας 4.15 Αριθμός δένδρων και ποσοστό επί των συνολικών δένδρων ανά νομό για το ζημιογόνο αίτιο του χαλαζιού (έτη στοιχείων 1986-2010).

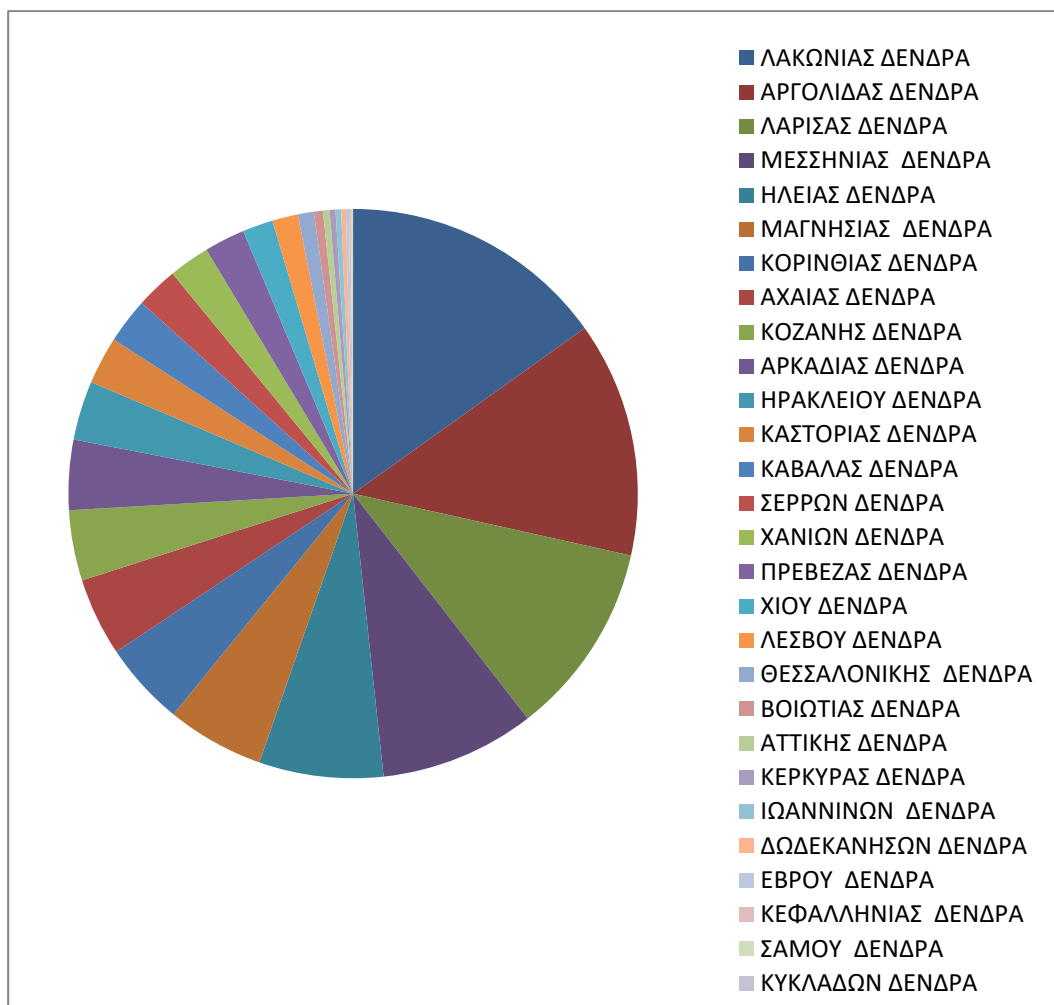
ΧΑΛΑΖΙ ΔΕΝΔΡΑ		
ΝΟΜΟΣ	ΔΕΝΔΡΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ %
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	12204023	16.18%
ΗΛΕΙΑΣ	9310714	12.34%
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	7602615	10.08%
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	6099179	8.08%
ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	5950451	7.89%
ΛΑΡΙΣΑΣ	4827026	6.40%
ΚΟΖΑΝΗΣ	3913799	5.19%
ΧΑΝΙΩΝ	3841406	5.09%
ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	3279513	4.35%
ΠΡΕΒΕΖΑΣ	2833035	3.76%
ΚΑΒΑΛΑΣ	2756537	3.65%
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	2644522	3.51%
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	1958669	2.60%
ΣΕΡΡΩΝ	1836359	2.43%
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	1414564	1.87%
ΑΧΑΙΑΣ	1315981	1.74%
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	916902	1.22%
ΧΙΟΥ	528558	0.70%
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	468605	0.62%
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	419459	0.56%
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΩΝ	359847	0.48%
ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	196899	0.26%
ΛΕΣΒΟΥ	194044	0.26%
ΑΤΤΙΚΗΣ	173060	0.23%
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	164108	0.22%
ΕΒΡΟΥ	116165	0.15%
ΣΑΜΟΥ	103120	0.14%
ΚΥΚΛΑΔΩΝ	17003	0.02%
ΧΑΛΑΖΙ ΣΥΝΟΛΟ	75446163	100.00%



Διάγραμμα 4.9 Απεικόνιση ζημιών από χαλάζι ανά νομό σε δενδρώδεις καλλιέργειες(έτη στοιχείων 1986-2010), βλέπε Πίνακα 4.15.

Πίνακας 4.16 Αριθμός δένδρων ανά ζημιογόνο αίτιο και ποσοστό επί της συνολικής έκτασης ανά νομό για όλα τα ζημιογόνα αίτια (έτη στοιχείων 1986-2010).

ΖΗΜΙΕΣ ΔΕΝΔΡΑ ΣΥΝΟΛΙΚΑ							
ΝΟΜΟΣ	ΖΗΜΙΟΓΟΝΟ ΑΙΤΙΟ					ΣΥΝΟΛΟ ΝΟΜΟΥ	ΠΟΣΟΣΤΟ %
	ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ	ΚΑΥΣΩΝΑΣ	ΠΑΓΕΤΟΣ	ΧΑΛΑΖΙ			
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	424378	1602446	21808484	7602615	31437923	15.13%	
ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	401463	5964661	15447088	5950451	27763663	13.36%	
ΛΑΡΙΣΑΣ	654253	204073	17165467	4827026	22850819	11.00%	
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	1711065	904864	3473142	12204023	18293094	8.80%	
ΗΛΕΙΑΣ	223282	393555	4720818	9310714	14648369	7.05%	
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	107406	363380	8361858	2644522	11477166	5.52%	
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	119984	353853	7461353	1958669	9893859	4.76%	
ΑΧΑΙΑΣ	88861	94765	7721738	1315981	9221345	4.44%	
ΚΟΖΑΝΗΣ	28123	11859	4346998	3913799	8300779	3.99%	
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	135108	184562	6546675	1414564	8280909	3.99%	
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	30836	4099	851725	6099179	6985839	3.36%	
ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	845	19921	2304016	3279513	5604295	2.70%	
ΚΑΒΑΛΑΣ	142051	20144	2436826	2756537	5355558	2.58%	
ΣΕΡΡΩΝ	148478	25626	2934022	1836359	4944485	2.38%	
ΧΑΝΙΩΝ	2573	577421	398148	3841406	4819548	2.32%	
ΠΡΕΒΕΖΑΣ	72493	96516	1809710	2833035	4811754	2.32%	
ΧΙΟΥ	1558445	0	1497119	528558	3584122	1.72%	
ΛΕΣΒΟΥ	45952	1480	2793961	194044	3035437	1.46%	
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	37196	30448	887160	916902	1871706	0.90%	
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	25774	35887	550695	468605	1080961	0.52%	
ΑΤΤΙΚΗΣ	20619	22986	556707	173060	773372	0.37%	
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	8225	361	265422	419459	693467	0.33%	
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	6300	6198	487208	164108	663814	0.32%	
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΩΝ	0	1518	180225	359847	541590	0.26%	
ΕΒΡΟΥ	2287	260	243926	116165	362638	0.17%	
ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	855	61	30349	196899	228164	0.11%	
ΣΑΜΟΥ	1203	128	107853	103120	212304	0.10%	
ΚΥΚΛΑΔΩΝ	0	1215	28391	17003	46609	0.02%	
ΣΥΝΟΛΟ	5998055	10922287	115417084	75446163	207783589	100.00%	



Διάγραμμα 4.10 Απεικόνιση συνολικών ζημιών για όλα τα ζημιογόνα αίτια ανά νομό σε δενδρώδεις καλλιέργειες (έτη στοιχείων 1986-2010), βλέπε Πίνακα 4.16.

4.2 Αποτελέσματα Συσχέτισης Μεταξύ Καταστροφών στην Αγροτική Παραγωγή και Μετεωρολογικών Δεδομένων.

4.2.1 Συσχέτιση Καταστροφών και Δεδομένων Βροχόπτωσης.

Στην παράγραφο 3.4.3.1 περιγράφηκε η διαδικασία συσχέτισης μεταξύ των δεδομένων της βροχόπτωσης και αυτών του ΕΛ.Γ.Α. με τελικό αποτέλεσμα τον υπολογισμό του συντελεστή Spearman. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν παρουσιάζονται στις

επόμενες δύο παραγράφους, ξεχωριστά για τις δύο ομαδοποιημένες κατηγορίες των Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας και των Δενδρωδών Καλλιέργειών.

4.2.1.1 Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας

Πίνακας 4.17 Συσχέτιση μεταξύ της βροχόπτωσης υδρολογικού έτους και των ζημιών στα ΦΜΚ ανά νομό, το επίπεδο σημαντικότητας αυτής καθώς και οι μήνες που παρουσιάστηκαν οι σοβαρότερες ζημιές (κρίσιμοι μήνες).*: Στατιστικώς σημαντική συσχέτιση ($p < 0,05$).

ΝΟΜΟΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ	ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΚΡΙΣΙΜΟΙ ΜΗΝΕΣ
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	0.608	0.007 *	ΜΑΪΟΣ ΕΩΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ
ΑΤΤΙΚΗΣ	0.380	0.120	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ
ΑΧΑΪΑΣ	0.363	0.139	ΙΟΥΛΙΟΣ ΕΩΣ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	0.278	0.264	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ
ΕΒΡΟΥ	0.235	0.348	ΜΑΪΟΣ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ
ΗΛΕΙΑΣ	0.252	0.313	ΙΟΥΛΙΟΣ ΕΩΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0.774	0.000 *	ΜΑΪΟΣ, ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	0.758	0.000 *	ΙΟΥΝΙΟΣ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	0.597	0.009 *	ΜΑΪΟΣ ΕΩΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ
ΚΑΒΑΛΑΣ	0.459	0.055 *	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ
ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	0.673	0.002 *	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ
ΚΟΖΑΝΗΣ	0.167	0.522	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ
ΛΕΣΒΟΥ	0.401	0.099	ΜΑΪΟΣ, ΙΟΥΛΙΟΣ
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	0.842	0.000 *	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	0.445	0.064	ΙΟΥΛΙΟΣ ΕΩΣ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ
ΠΡΕΒΕΖΑΣ	0.669	0.002 *	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ
ΣΕΡΡΩΝ	0.635	0.005 *	ΜΑΪΟΣ, ΙΟΥΝΙΟΣ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ

Ο νομός Καβάλας βρίσκεται οριακά πάνω από την τιμή αναφοράς οπότε η συσχέτιση θεωρείται οριακώς στατιστικώς σημαντική.

4.2.1.2 Δενδρώδεις Καλλιέργειες

Πίνακας 4.18 Συσχέτιση μεταξύ του ζημιογόνου αιτίου της βροχόπτωσης και των ζημιών στις Δενδρώδεις Καλλιέργειες ανά νομό, το επίπεδο σημαντικότητας αυτής καθώς και οι μήνες που παρουσιάστηκαν οι σοβαρότερες ζημιές.*: Στατιστικώς σημαντική συσχέτιση ($p < 0,05$).

ΝΟΜΟΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ	ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΚΡΙΣΙΜΟΙ ΜΗΝΕΣ
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	0.077	0.803	ΜΑΪΟΣ, ΙΟΥΝΙΟΣ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ
ΑΤΤΙΚΗΣ	0.694	0.009 *	ΜΑΪΟΣ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ
ΑΧΑΪΑΣ	0.215	0.482	ΑΠΡΙΛΙΟΣ ΕΩΣ ΙΟΥΝΙΟΣ
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	0.323	0.281	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ
ΗΛΕΙΑΣ	0.572	0.041 *	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0.379	0.202	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	0.155	0.614	ΜΑΪΟΣ, ΙΟΥΝΙΟΣ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	0.410	0.165	ΜΑΪΟΣ
ΚΑΒΑΛΑΣ	0.380	0.201	ΜΑΪΟΣ
ΛΕΣΒΟΣ	0.334	0.264	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	0.699	0.008 *	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	0.688	0.009 *	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ
ΠΡΕΒΕΖΑΣ	-0.116	0.707	ΙΟΥΝΙΟΣ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ
ΣΕΡΡΩΝ	0.286	0.344	ΜΑΪΟΣ
ΧΙΟΥ	0.632	0.021	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ

4.2.2 Συσχέτιση Καταστροφών με Δεδομένα Θερμοκρασίας.

Στην παράγραφο 3.4.3.2 περιγράφηκε η διαδικασία συσχέτισης μεταξύ των δεδομένων της θερμοκρασίας και αυτών του ΕΛ.Γ.Α. με τελικό αποτέλεσμα τον υπολογισμό του συντελεστή Spearman. Εξηγήθηκε γιατί το μοναδικό ζημιογόνο αίτιο που συνδέεται με τη θερμοκρασία και αποτελεί αντικείμενο προς διερεύνηση είναι αυτό του παγετού. Τα αποτελέσματα, όπως κι αυτά της συσχέτισης της βροχόπτωσης με τις ζημιές στη φυτική παραγωγή παρουσιάζονται ξεχωριστά για τα Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας και για τις Δενδρώδεις Καλλιέργειες. Ομοίως όπως και με τη βροχόπτωση για να θεωρείται σημαντική η συσχέτιση απαραίτητη συνθήκη αποτελεί να είναι ο συντελεστής

Spearman(επίπεδο σημαντικότητας) που υπολογίστηκε μικρότερος από την τιμή 0,05.
Όπου αυτό συμβαίνει προστίθεται ένας αστερίσκος (*) δίπλα από την τιμή του συντελεστή.

4.2.2.1 Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας

Πίνακας 4.19 Συσχέτιση μεταξύ του ζημιογόνου αιτίου του παγετού και των ζημιών στα ΦΜΚ ανά νομό, το επίπεδο σημαντικότητας αυτής καθώς και οι μήνες που παρουσιάστηκαν οι σοβαρότερες ζημιές.*: Στατιστικώς σημαντική συσχέτιση ($p < 0,05$).

ΝΟΜΟΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ	ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΚΡΙΣΙΜΟΙ ΜΗΝΕΣ
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	-0.100	0.635	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ ΕΩΣ ΑΠΡΙΛΙΟΣ
ΑΤΤΙΚΗΣ	0.048	0.800	ΙΑΝ, ΦΕΒ, ΑΠΡ
ΑΧΑΙΑΣ	0.001	0.996	ΙΑΝ, ΦΕΒ, ΜΑΡ, ΑΠΡ
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	-0.100	0.599	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΩΝ	-0.365	0.047 *	ΙΑΝ, ΦΕΒ, ΑΠΡ
ΕΒΡΟΥ	-0.409	0.038 *	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ, ΜΑΡΤΙΟΣ
ΗΛΕΙΑΣ	0.174	0.405	ΝΟΕ, ΔΕΚ, ΙΑΝ, ΑΠΡ
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0.056	0.770	ΜΑΡΤΙΟΣ, ΑΠΡΙΛΙΟΣ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	-0.131	0.101	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ, ΜΑΡΤΙΟΣ
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	0.331	0.085	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ ΕΩΣ ΑΠΡΙΛΙΟΣ
ΚΑΒΑΛΑΣ	-0.496	0.012 *	ΜΑΡΤΙΟΣ, ΑΠΡΙΛΙΟΣ
ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	-0.267	0.154	ΜΑΡΤΙΟΣ
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	-0.342	0.065	ΑΠΡΙΛΙΟΣ
ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	-0.415	0.023 *	ΑΠΡΙΛΙΟΣ
ΚΟΖΑΝΗΣ	-0.297	0.111	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ, ΜΑΡΤΙΟΣ
ΚΥΚΛΑΔΩΝ	-0.233	0.216	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ ΕΩΣ ΑΠΡΙΛΙΟΣ
ΛΑΡΙΣΑΣ	-0.300	0.107	ΜΑΡΤΙΟΣ, ΑΠΡΙΛΙΟΣ
ΛΕΣΒΟΥ	0.044	0.821	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ ΕΩΣ ΑΠΡΙΛΙΟΣ
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	-0.185	0.336	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ ΕΩΣ ΜΑΡΤΙΟΣ
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	-0.067	0.724	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ ΕΩΣ ΑΠΡΙΛΙΟΣ
ΠΡΕΒΕΖΑΣ	0.141	0.465	ΦΕΒ, ΜΑΡ, ΝΟΕ, ΔΕΚ
ΣΕΡΡΩΝ	-0.387	0.035 *	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ ΕΩΣ ΜΑΡΤΙΟΣ
ΧΑΝΙΩΝ	-0.024	0.899	ΑΠΡΙΛΙΟΣ

4.2.2.2 Δενδρώδεις Καλλιέργειες

Πίνακας 4.20 Συσχέτιση μεταξύ του ζημιογόνου αιτίου του παγετού και των ζημιών στις Δενδρώδεις Καλλιέργειες ανά νομό, το επίπεδο σημαντικότητας αυτής καθώς και οι μήνες που παρουσιάστηκαν οι σοβαρότερες ζημιές.*: Στατιστικώς σημαντική συσχέτιση ($p < 0,05$).

ΝΟΜΟΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ	ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΚΡΙΣΙΜΟΙ ΜΗΝΕΣ
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	0.279	0.221	ΜΑΡΤΙΟΣ ΕΩΣ ΜΑΪΟΣ
ΑΤΤΙΚΗΣ	0.054	0.803	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ, ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ
ΑΧΑΪΑΣ	0.135	0.559	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	-0.008	0.969	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ, ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΩΝ	-0.477	0.016 *	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ
ΕΒΡΟΥ	-0.175	0.447	ΜΑΡΤΙΟΣ, ΑΠΡΙΛΙΟΣ
ΗΛΕΙΑΣ	-0.389	0.055 *	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0.193	0.354	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ, ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	-0.164	0.445	ΑΠΡΙΛΙΟΣ
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	-0.617	0.001 *	ΑΠΡΙΛΙΟΣ
ΚΑΒΑΛΑΣ	-0.229	0.332	ΑΠΡΙΛΙΟΣ
ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	-0.41	0.042 *	ΑΠΡΙΛΙΟΣ
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	-0.306	0.136	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ
ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	-0.151	0.472	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ
ΚΟΖΑΝΗΣ	-0.456	0.022 *	ΑΠΡΙΛΙΟΣ
ΚΥΚΛΑΔΩΝ	-0.245	0.237	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ
ΛΑΡΙΣΑΣ	-0.475	0.016 *	ΜΑΡΤΙΟΣ, ΑΠΡΙΛΙΟΣ
ΛΕΣΒΟΥ	-0.197	0.346	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	-0.392	0.053 *	ΜΑΡΤΙΟΣ, ΑΠΡΙΛΙΟΣ
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	0.111	0.599	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ, ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ
ΠΡΕΒΕΖΑΣ	-0.484	0.017 *	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ, ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ
ΣΑΜΟΥ	-0.288	0.163	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ
ΣΕΡΡΩΝ	-0.361	0.076	ΑΠΡΙΛΙΟΣ
ΧΑΝΙΩΝ	-0.1	0.633	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ
ΧΙΟΥ	-0.333	0.104	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ

Οι νομοί Ηλείας και Μαγνησίας βρίσκονται οριακά πάνω από την τιμή αναφοράς οπότε η συσχέτιση θεωρείται στατιστικώς σημαντική.

4.3 Αποτελέσματα Επεξεργασίας Βιοκλιματικού Χάρτη.

Αποτέλεσμα της διαδικασίας που έλαβε χώρα στην παράγραφο 3.4.4 αποτελεί ο παρακάτω πίνακας στον οποίο εμφανίζονται τα ποσοστά που «συμμετέχει» ο κάθε χαρακτήρας μεσογειακού κλίματος στη διαμόρφωση του κλίματος των νομών που εξετάζουμε στην παρούσα διατριβή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.21 Χαρακτήρας βιοκλίματος νομών Ελλάδας.

ΝΟΜΟΙ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟΥ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΟΣ								ΣΥΝΟΛΟ
	ΞΗΡΟ-ΘΕΡΜΟ-ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟΣ	ΕΝΤΟΝΟΣ ΘΕΡΜΟ-ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟΣ	ΑΣΘΕΝΗΣ ΘΕΡΜΟ-ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟΣ	ΕΝΤΟΝΟΣ ΜΕΣΟ-ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟΣ	ΑΣΘΕΝΗΣ ΜΕΣΟ-ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟΣ	ΥΠΟ-ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟΣ	ΥΠΟ-ΑΞΗΡΙΚΟΣ ΨΥΧΡΟΣ ΜΕ ΠΕΡΙΟΔΟ ΥΠΟΞΗΡΗ	ΑΞΗΡΙΚΟΣ ΕΥΚΡΑΤΟΣ	
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	0.00%	0.00%	4.09%	58.70%	35.46%	1.75%	0.00%	0.00%	100.00%
ΑΤΤΙΚΗΣ	3.09%	35.33%	28.22%	22.54%	10.83%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
ΑΧΑΪΑΣ	0.00%	0.00%	22.89%	33.26%	39.21%	4.63%	0.00%	0.00%	100.00%
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	0.00%	0.00%	8.93%	77.86%	12.32%	0.89%	0.00%	0.00%	100.00%
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΩΝ	4.12%	80.68%	14.04%	1.16%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
ΕΒΡΟΥ	0.00%	0.00%	5.91%	25.39%	58.79%	9.90%	0.00%	0.00%	100.00%
ΗΛΕΙΑΣ	0.00%	0.00%	17.00%	61.87%	20.05%	1.08%	0.00%	0.00%	100.00%
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0.00%	38.97%	17.51%	35.63%	6.35%	1.54%	0.00%	0.00%	100.00%
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	0.00%	0.00%	0.00%	62.24%	30.38%	7.38%	0.00%	0.00%	100.00%
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	58.69%	27.73%	2.30%	11.28%	100.00%
ΚΑΒΑΛΑΣ	0.00%	0.00%	0.00%	78.81%	19.28%	1.91%	0.00%	0.00%	100.00%
ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	65.65%	0.00%	34.35%	100.00%
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	0.00%	0.00%	18.38%	64.77%	16.85%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
ΚΟΖΑΝΗΣ	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	20.00%	70.25%	0.00%	9.75%	100.00%
ΚΥΚΛΑΔΩΝ	27.00%	65.00%	8.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
ΛΑΡΙΣΑΣ	0.00%	0.00%	0.00%	57.65%	38.34%	2.49%	0.00%	1.52%	100.00%
ΛΕΣΒΟΥ	0.00%	10.29%	58.47%	26.76%	4.48%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	0.00%	0.00%	0.00%	74.39%	21.13%	4.48%	0.00%	0.00%	100.00%
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	0.00%	0.00%	20.53%	70.11%	7.66%	1.70%	0.00%	0.00%	100.00%
ΠΡΕΒΕΖΑΣ	0.00%	0.00%	46.00%	54.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
ΣΑΜΟΥ	0.00%	0.00%	71.19%	18.54%	10.26%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
ΣΕΡΡΩΝ	0.00%	0.00%	0.00%	12.18%	55.89%	23.59%	0.00%	8.35%	100.00%
ΧΑΝΙΩΝ	0.00%	33.11%	17.22%	35.16%	10.62%	3.44%	0.44%	0.00%	100.00%
ΧΙΟΥ	0.00%	95.74%	4.26%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%

Κεφάλαιο 5

Συζήτηση - Συμπεράσματα- Εισηγήσεις

5.1 Συζήτηση

Η γεωργία στην Ελλάδα συνεχίζει να παίζει κομβικό ρόλο στην οικονομία αποτελώντας μαζί με τον τουρισμό τους δύο πυλώνες οι οποίοι μπορούν να επαναφέρουν τη χώρα πρωτογενώς σε φάση σταθεροποίησης και δευτερογενώς υπό κατάλληλες προϋποθέσεις σε τροχιά ανάπτυξης. Βέβαια, ο αγροτικός τομέας αντιμετωπίζει σοβαρούς κινδύνους ορισμένοι εκ των οποίων με το πέρασμα των χρόνων κάνουν την εμφάνισή τους με μεγαλύτερη συχνότητα και ένταση.

5.1.1 Κλιματική Αλλαγή - Επιπτώσεις στις Καλλιέργειες

Μέσα από τη βιβλιογραφία παρατηρήθηκε πως η λεκάνη της Μεσογείου παρουσιάζει ιδιαίτερη ευπάθεια στην κλιματική αλλαγή. Η αγροτική δραστηριότητα εφόσον είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τις κλιματικές συνθήκες αναπόφευκτα επηρεάζεται από τη διαδραματιζόμενη αλλαγή. Η αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂ όπως και της θερμοκρασίας προκαλούν τόσο άμεσα προβλήματα στις καλλιέργειες όπως η μη επάρκεια νερού και το στρες λόγω καύσωνα, όσο και έμμεσες παρενέργειες που δευτερογενώς μπορούν να κάνουν ευπαθέστερα τα φυτά. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα έμμεσων παρενεργειών είναι οι αλλαγές στη φαινολογία των οπωροφόρων δένδρων. Όπως αναφέρθηκε στη βιβλιογραφία, στις μεσογειακές χώρες παρουσιάζεται το φαινόμενο του διπλού στρες (θερμά, ξηρά καλοκαίρια και βροχεροί, κρύοι χειμώνες). Η Ελλάδα ως μέρος της Μεσογειακής λεκάνης ήδη επηρεάζεται από την κλιματική αλλαγή με τις προβλέψεις των μοντέλων να είναι δυσοίωνες όσων αφορά την παραγωγικότητα των παραδοσιακών καλλιεργειών όπως ο αραβόσιτος, το βαμβάκι και οι δενδρώδεις καλλιέργειες.

Η κλιματική αλλαγή πιθανότατα θα αυξήσει τη μεταβλητότητα των φυσικών εισροών στα αγροτικά συστήματα, η δομή των οποίων θα πρέπει να τροποποιηθεί ούτως ώστε να μπορέσουν να απορροφήσουν τις επιπτώσεις μακροπρόθεσμων φυσικών διαταραχών και να προσαρμοστούν στα νέα δεδομένα (KaineandCowan, 2011). Με τη διενέργεια στοχευμένωνερευνητικών κινήσεων πιθανότατα θα καταστεί δυνατό να προβλεφθούν μελλοντικές αλλαγές και θα μειωθούν οι ευπάθειες των αγροτικών συστημάτων (Lereboulet, etal., 2013).

Η ευπάθεια της ευημερίας των αγροτών εξαρτάται από τη φύση και τη σοβαρότητα των κλιματικών φαινομένων, την εξέλιξη των μη κλιματικών παραγόντων αλλά και την ικανότητα των ίδιων των αγροτών να προσαρμοστούν. Όλο και περισσότερες μελέτες δίνουν αυξανόμενη έμφαση στη σημασία της επικέντρωσης του αγροτικού τομέα στο να προσαρμόζεται στην κλιματική αλλαγή βελτιώνοντας την κατανόηση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων που θα ευνοήσουν την εκτίμηση των οικονομικών συνεπειών και την ανάπτυξη καλά στοχευμένων πολιτικών αποκρίσεων (Below, etal., 2012). Υποθετικά, αγρότες που παρακολουθούν σε σταθερή βάση ή έχουν γνώση για την εξέλιξη φαινομένων που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες να πιστέψουν το ενδεχόμενο μελλοντικών σοβαρότερων κινδύνων, συμπεριλαμβανόμενων και κινδύνων που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή, καθιστώντας τελικά εαυτούς πιο έτοιμους στην υιοθέτηση πρακτικών προσαρμογής (Akerlof, etal., 2013). Οι υπάρχουσες μελέτες για τους ενδεχόμενους κινδύνους που οφείλονταιστηκλιματική αλλαγή, έχουν εστιάσει στις σχέσεις μεταξύ της προσωπικής εμπειρίας του μέσου αγρότη και το κατά πόσο θεωρεί ότι αυτοί οι κίνδυνοι αποτελούν όντως σοβαρή και ουσιαστική απειλή. Ενώ ερευνάται ευρέως η αντίληψη των αγροτών για την αύξηση των κινδύνων λόγω κλιματικής αλλαγής, οι περισσότερες από αυτές τις έρευνες είναι καθαρά περιγραφικές. Οι δεσμοί μεταξύ των κινδύνων της κλιματικής αλλαγής και της προσαρμογής σε αυτούς σπανίως εξετάζονται και ποσοτικοποιούνται. Υπάρχουν,όμως, κάποια παραδείγματα προσπαθειών εξέτασης αυτών των δεσμών. Έρευνα που πηγάζει από τη θεωρία της προγραμματισμένης συμπεριφοράς εξέτασε το ρόλο που παίζει στον επηρεασμό της σχεδίασης και εκτέλεσης στρατηγικών προσαρμογής η αποδοχή της κλιματικής αλλαγής από μέρους του αγροτικού πληθυσμού σε τρεις πολιτείες της Αυστραλίας. Άλλη μελέτη που έλαβε χώρα στη Βόρεια Ιταλία ταυτοποιεί ότι η κατανόηση της κλιματικής αλλαγής και οι προηγούμενες

εμπειρίες απωλειών αγροτικής παραγωγής είναι κρίσιμες για την αντίληψη των αγροτών σχετικά με δυνητικούς κινδύνους. Συχνά ο όρος «κίνδυνος» θεωρείται κάτι το γενικό χωρίς να διαχωρίζεται η καταστροφή από την πραγματική πιθανότητα να συμβεί (Li, et al., 2017). Πρέπει οι αγρότες να κατανοήσουν τους ακριβείς δεσμούς μεταξύ της επίγνωσης των φαινομένων που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή, των απόψεων τους για τους μελλοντικούς κινδύνους και τις δράσεις προσαρμογής. Αυτή η κατανόηση θα δημιουργήσει τις βάσεις για την υιοθέτηση πιο αποτελεσματικών μελλοντικών στρατηγικών. Η προσαρμοστικότητα της γεωργίας θα καθοριστεί και από την προσαρμοστική ικανότητα που έχει να κάνει με προσωπικούς, μη κλιματικούς παράγοντες όπως η ανθρώπινη ιδιοσυγκρασία, τα οικονομικά κεφάλαια και τα γεωργικά χαρακτηριστικά (Deressa, et al., 2009). Η υπάρχουσα βιβλιογραφία επικεντρώνεται κυρίως στις βιοφυσικές αποκρίσεις και την οικονομική αξιολόγηση των καλλιεργειών, δίνοντας λιγότερη σημασία στην αξιολόγηση της προσαρμοστικότητας σε επίπεδο χωραφιού. Οι προσωπικοί μη κλιματικοί παράγοντες όμως δεν έχουν λάβει τη δέουσα σημασία. Αυτοί οι παράγοντες θα μπορούσαν να προσφέρουν πολύτιμη βοήθεια στη λήψη σημαντικών αποφάσεων και την ορθή καθοδήγηση στα τοπικά αγροτικά δίκτυα (Li, et al., 2017).

Σύμφωνα με ορισμό της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC) το μέγεθος της ευπάθειας των συστημάτων στην κλιματική αλλαγή εξαρτάται από την πραγματική έκθεση σε αυτήν, την ευαισθησία τους και την προσαρμοστική τους ικανότητα. Η έκθεση και η ευαισθησία καθορίζουν τις δυνητικές επιπτώσεις που θα συμβούν λόγω κλιματικής αλλαγής χωρίς να ληφθεί υπόψη η προσαρμογή. Οι πραγματικές επιπτώσεις όμως είναι αυτές που παραμένουν αφού προσμετρηθεί και η όποια προσαρμογή. Η προσαρμοστική ικανότητα αναφέρεται στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής προκειμένου να μετριαστούν ενδεχόμενες ζημιές, να γίνει εκμετάλλευση αναδυόμενων ευκαιριών και να αντιμετωπιστούν οι συνέπειες. Οι περισσότερες ποσοτικές μελέτες που ασχολούνται με την ευαισθησία των αγροτικών συστημάτων έχουν επικεντρωθεί στην έκθεση και την ευαισθησία ενώ η προσαρμοστική ικανότητα συχνά δεν λαμβάνει τη δέουσα σημασία. Οι ρεαλιστικές διαδικασίες προσαρμογής δεν έχουν κατανοηθεί πλήρως με αποτέλεσμα να είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν. Παρά την πρόοδο που έχει παρατηρηθεί κατά τα

τελευταία έτη, η πολυπλοκότητα των παραπάνω σχέσεων συνεχίζει να προβληματίζει σοβαρά τους ερευνητές (Reidsma, etal., 2010).

5.1.1.1 Ακραία Καιρικά Φαινόμενα – Επιπτώσεις στις Καλλιέργειες

Τα ακραία καιρικά φαινόμενα όπως οι καύσωνες, οι παγετοί, οι ισχυρές χαλαζοπτώσεις και οι βροχοπτώσεις αυξάνουν ανησυχητικά τη συχνότητα και τη σφοδρότητά τους. Η αύξηση της κλιματικής ποικιλομορφίας εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής επηρεάζει σε σοβαρό βαθμό τα φυτά και κατ'επέκταση την αγροτική παραγωγή. Φαινόμενα που εκδηλώνονται σε κρίσιμα στάδια ανάπτυξης των καλλιεργειών προκαλούν σοβαρά προβλήματα στην τελική απόδοση και την ποιότητα των αγροτικών προϊόντων.

Όσο εμφανώς αντιληπτά είναι τα προβλήματα που προκαλούν στη γεωργία τα ακραία καιρικά φαινόμενα, τόσο πολύπλοκη είναι η αξιολόγηση των επιπτώσεών τους. Η σπανιότητα αλλά και ο τυχαίος χρόνος εκδήλωσής τους δυσχεραίνουν σε μεγάλο βαθμό τη διερεύνησή τους. Διλήματα όπως αν πρέπει οι επιπτώσεις των φαινομένων να μελετηθούν σε παγκόσμιο ή σε τοπικό επίπεδο θέτουν περαιτέρω προκλήσεις στην όποια ερευνητική προσπάθεια.

Ενώ οι βιοφυσικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις της σταδιακής κλιματικής αλλαγής στη γεωργία έχουν διερευνηθεί σε κάποιο βαθμό, η έρευνα των επιπτώσεων των ακραίων καιρικών φαινομένων στα αγροσυστήματα βρίσκεται ακόμη σε εμβρυακό στάδιο. Πρόσφατες μελέτες επέδειξαν την έλλειψη ουσιαστικής δουλειάς στην κλιματική μεταβλητότητα και την ανάγκη για απόκτηση περισσότερης γνώσης των επιπτώσεων διαφορετικών κλιματικών πιέσεων στην ανάπτυξη των φυτών (Harrison, etal., 2016).

Οι περισσότερες προσπάθειες προσαρμογής στοχεύουν προς την κατεύθυνση αντιμετώπισης των μεμονωμένων ακραίων καιρικών φαινομένων παρά προς τη βαθμιαία κλιματική αλλαγή που είναι ιδιαιτέρως δύσκολο να ανιχνευθεί και να προσδιοριστεί. Υπό αυτό το πρίσμα η βιβλιογραφία της ψυχολογίας και συμπεριφοράς των οικονομικών αναφέρει ότι τα άτομα αντιμετωπίζουν σοβαρές δυσκολίες να λάβουν σημαντικές αποφάσεις που σχετίζονται με γεγονότα χαμηλής πιθανότητας να συμβούν μεν, προκαλούν μεγάλες ζημιές δε. Όταν η προσαρμογή σε ακραία καιρικά φαινόμενα απαιτεί μεγάλες επενδύσεις είτε σε εξοπλισμό προστασίας, είτε σε νέες τεχνολογίες, τα

υψηλά επιτόκια και οι πιστωτικοί περιορισμοί πιθανόν να τις δυσκολέψουν, να τις καθυστερήσουν ή ακόμα και να τις αναβάλλουν (HertelandLobell, 2014).

Τα ακραία καιρικά φαινόμενα που προκαλούν τις σοβαρότερες ζημιές στη φυτική παραγωγή τόσο παγκοσμίως όσο και πιο συγκεκριμένα στον Ελλαδικό χώρο είναι ο παγετός και το χαλάζι.

Ο παγετός ταξινομείται σε δύο κατηγορίες: Τον παγετό ακτινοβολίας ή ανοιξιάτικο παγετό που πλήττει κυρίως τα φυλλοβόλα σπωροφόρα δένδρα και τον παγετό ψυχρών μαζών ή χειμωνιάτικο παγετό που επηρεάζει δυσμενώς κυρίως τα εσπεριδοειδή. Η ταχύτητα ψύξης της ατμόσφαιρας, η χρονική διάρκεια του παγετού, η ταχύτητα επαναθέρμανσης, το είδος και η ποικιλία καθώς και το στάδιο ανάπτυξης των καλλιεργούμενων φυτών αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες για τον βαθμό και την έκταση της ζημιάς.

Οι χαλαζοπτώσεις συνήθως διαρκούν 3-5 λεπτά και η γνώση για τη συχνότητά τους στον Ευρωπαϊκό χώρο είναι αρκετά περιορισμένη. Αποτελούν εξαιρετικά σοβαρό κίνδυνο για τη γεωργία με σοβαρότερες συνέπειες την καταστροφή ακόμα και ολόκληρης της παραγωγής, μηχανικές ζημιές στα φυτά και υποβάθμιση της ποιότητας με συνέπεια την απώλεια εισοδήματος.

5.1.2 Αγροτική Ασφάλιση

Ο τομέας της γεωργίας δέχεται όλο και σημαντικότερες πιέσεις με πολλές από αυτές να οφείλονται στις καιρικές συνθήκες και συγκεκριμένα στην εκδήλωση ακραίων καιρικών φαινομένων. Στη διαχείριση αυτών των πιέσεων σημαντικό ρόλο παγκοσμίως παίζει η αγροτική ασφάλιση. Συνήθως στον ασφαλιστικό κλάδο δραστηριοποιείται ο ιδιωτικός τομέας, όμως συγκεκριμένα στην αγροτική ασφάλιση είτε παρατηρούνται μικτά ασφαλιστικά σχήματα συνεργασίας ιδιωτικού και δημόσιου τομέα, είτε αποτελεί αντικείμενο αμιγώς του δημοσίου τομέα, ανάλογα με τη χώρα. Στην Ελλάδα το ρόλο στήριξης του αγρότη σε ζημιές οφειλόμενες σε ακραία καιρικά φαινόμενα παίζει ο δημόσιος τομέας δια μέσου του κρατικού φορέα ασφάλισης του φυτικού και ζωικού κεφαλαίου ο οποίος είναι ο ΕΛ.Γ.Α.

5.1.2.1 Ενεργητική Προστασία Καλλιεργειών

Ο ΕΛ.Γ.Α πέρα από τις αποζημιώσεις που χορηγεί στους αγρότες σε περίπτωση καταστροφών από ζημιογόνα αίτια οφειλόμενα σε καιρικές συνθήκες, δραστηριοποιείται και στον τομέα της ενεργητικής προστασίας των καλλιεργειών, με στόχο την πρόληψη των καταστροφών και την προστασία του εισοδήματος του αγρότη καθώς σε περίπτωση καταστροφής πάντα η αποζημίωση θα υπολείπεται ενός ποσοστού της πραγματικής οικονομικής ζημιάς αλλά και λόγω του φόρτου εργασίας ίσως παρατηρηθούν καθυστερήσεις στην παροχή της οικονομικής στήριξης. Τα προγράμματα ενεργητικής προστασίας επιχειρούν να προστατέψουν τη φυτική παραγωγή από τα δύο ζημιογόνα αίτια που της προκαλούν τις σημαντικότερες καταστροφές στην αγροτική παραγωγή της χώρας, τον παγετό και το χαλάζι, αναλύονται στην ιστοσελίδα του ΕΛ.Γ.Α. και παρατίθενται κάτωθι (ΕΛ.Γ.Α., 2017).

5.1.2.1.1 Παγετός

Η προστασία της φυτικής παραγωγής από το ζημιογόνο αίτιο του παγετού επιχειρείται με τις δύο παρακάτω δράσεις που υλοποιούνται από τον ΕΛ.Γ.Α.

I. Ανεμομείκτες.

Ο ΕΛ.Γ.Α. ήταν κατά το παρελθόν ιδιοκτήτης αντιπαγετικών ανεμιστήρων. Μέσω ενός στοχευμένου προγράμματος μεταβίβασε την κυριότητά τους σε οργανωμένους φορείς παραγωγών περιοχών που παρουσίαζαν αυξημένο κίνδυνο, αλλά είχαν και ιστορικό σοβαρών ζημιών λόγω παγετού. Παρακολουθώντας και εκτιμώντας τα αποτελέσματά χρήσης του συγκεκριμένου συστήματος τα οποία ήταν άκρως ενθαρρυντικά, ο Οργανισμός αποφάσισε να συνεχίσει τη στήριξη αυτού του τρόπου αναχαίτισης του κινδύνου του παγετού. Πλέον η εγκατάσταση αντιπαγετικού ανεμιστήρα επιχορηγείται σε ποσοστό μέχρι και 75% ως μέσω προστασίας των καλλιεργειών σε συγκεκριμένες περιοχές που παρουσιάζουν υψηλή πιθανότητα κινδύνου και για συγκεκριμένες καλλιέργειες που δείχνουν ιδιαίτερη ευπάθεια στο συγκεκριμένο ζημιογόνο αίτιο.

II. Συστήματα τεχνητής ομίχλης

Δια μέσου αυτής της τεχνικής δημιουργείται πυκνό νέφος ομίχλης στην περιοχή ενδιαφέροντος. Ακροφύσια υψηλής πίεσεως αποδεσμεύουν συνεχώς σταγονίδια νερού ιδιαίτερος μικρής διαμέτρου τα οποία δημιουργούν το νέφος σε ύψος 8 μέτρων από την επιφάνεια του χωραφιού. Η μετακίνηση και εξάπλωση του νέφους στην περιοχή ενδιαφέροντος γίνεται με τη βοήθεια της φυσικής αύρας, οπότε η παρακολούθηση της έντασης και της διεύθυνσής της είναι κρίσιμοι παράγοντες για τη σωστή θέση τοποθέτησης του συστήματος. Το εν λόγω σύστημα ιδιοκτησίας ΕΛ.Γ.Α. μεταβιβάστηκε στους συνεταιρισμούς καλλιέργειας οπωροφόρων δένδρων του δήμου Βελβεντού του νομού Κοζάνης για αξιοποίηση.

5.1.2.1.2 Χαλάζι

Η προστασία της φυτικής παραγωγής από το ζημιογόνο αίτιο του χαλαζιού επιχειρείται να πραγματοποιηθεί από τον ΕΛ.Γ.Α. με τον συνδυασμό εναέριων και επίγειων μέσων.

I. Εναέρια μέσα.

Η προστασία με εναέρια μέσα πραγματοποιείται με τη χρήση αεροπλάνων σποράς των χαλαζοφόρων νεφών. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα έχει χρόνο εφαρμογής από τις 15 Απριλίου έως τις 30 Σεπτεμβρίου κάθε χρόνο. Καλύπτει έκταση 2.250.000 στρεμμάτων στους νομούς Ημαθίας, Πέλλας, Πιερίας και Θεσσαλονίκης της Κεντρικής Μακεδονίας.

II. Επίγεια μέσα.

A. Αντιχαλαζικά Κανόνια Ηχοβολής.

Ο ΕΛ.Γ.Α. είναι ιδιοκτήτης 80 κανονιών ηχοβολής. Τα εν λόγω κανόνια έχουν μεταβιβαστεί σε οργανωμένους φορείς στους νομούς Καβάλας, Πιερίας, Λάρισας, Ηλείας και Μεσσηνίας. Ήδη έχει γίνει η εγκατάστασή τους με αποτέλεσμα να καλύπτεται και να προστατεύεται μια έκταση 60.000 στρεμμάτων περίπου.

B. Αντιχαλαζικό Δίκτυο

Συγκεκριμένες περιοχές και καλλιέργειες παρουσιάζουν ιδιαίτερα αυξημένο κίνδυνο ζημιών από χαλάζι στη φυτική παραγωγή. Σε αυτές τις περιοχές ο ΕΛ.Γ.Α. επιχορηγεί την εγκατάσταση αντιχαλαζικού δικτυού σε ποσοστό

60% με απώτερο σκοπό την προστασία της παραγωγής από το συγκεκριμένο ζημιογόνο αίτιο. Κάθε χρόνο παραγωγοί με χιλιάδες στρέμματα καρποφόρων δένδρων και αμπέλου συμμετέχουν στο εν λόγω πρόγραμμα μιας και οι ζημιές από χαλάζι μπορεί να φτάσουν στο 100% της εμπορεύσιμης παραγωγής.

5.2 Συμπεράσματα

Στην παρούσα παράγραφο θα επιχειρηθεί να αποτυπωθούν τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την επεξεργασία των πρωτογενών στοιχείων και την ανάλυση των αποτελεσμάτων αυτής κατά την πορεία της διατριβής.

5.2.1 Τάσεις Αποζημιώσεων για τους Νομούς με Στατιστικώς Σημαντικές Αυξητικές Τάσεις σε Καταστροφές

Για τους νομούς που παρουσιάστηκε στατιστικώς σημαντική αυξητική τάση σε ζημιές στη φυτική παραγωγή λόγω συγκεκριμένου ζημιογόνου αιτίου υπολογίστηκε και η τάση που ακολούθησε το ύψος των αποζημιώσεων που χορήγησε ο ΕΛ.Γ.Α. για αυτό το αίτιο στους αγρότες των εν λόγω νομών. Τα στοιχεία για το ύψος των αποζημιώσεων υπάρχουν για τα έτη 2000 έως και 2014.

Πίνακας 5.1 Εξέταση στατιστικής σημαντικότητας της τάσης με βάση τον συντελεστή προσδιορισμού ανά νομό για τις καταβληθείσες αποζημιώσεις για το ζημιογόνο αίτιο του παγετού. (-): Καθοδική τάση. *: Στατιστικώς σημαντική συσχέτιση ($p < 0,05$).

ΠΑΓΕΤΟΣ	
ΝΟΜΟΣ	ΤΙΜΗ R ²
ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	0,206(-)
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	0,045(-)
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	0,007(-)

Πίνακας 5.2 Εξέταση στατιστικής σημαντικότητας της τάσης με βάση τον συντελεστή προσδιορισμού ανά νομό για τις καταβληθείσες αποζημιώσεις για το ζημιογόνο αίτιο του χαλαζιού. (-):Καθοδική τάση. *: Στατιστικώς σημαντική συσχέτιση ($p < 0,05$).

ΧΑΛΑΖΙ	
ΝΟΜΟΣ	ΤΙΜΗ R²
ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	0,197
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	0,200
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	0,033
ΗΛΕΙΑΣ	0,200
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0,010 (-)
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	0,017(-)
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	0,075(-)
ΚΑΒΑΛΑΣ	0,025(-)
ΚΟΖΑΝΗΣ	0,255*
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	0,002
ΛΑΡΙΣΑΣ	0,265*
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	0,003
ΠΡΕΒΕΖΑΣ	0,068
ΣΕΡΡΩΝ	0,002
ΧΑΝΙΩΝ	5E-06

5.2.2 Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας

Για το ζημιογόνο αίτιο της βροχόπτωσης κανένας νομός δεν παρουσιάζει στατιστικώς σημαντική τάση αύξησης των ζημιών στις καλλιέργειες εξαιτίας αυτού.

Εξαιτίας του παγετού παρατηρείται ότι ο μοναδικός νομός που παρουσιάζει στατιστικώς σημαντική αυξητική τάση είναι ο νομός Αργολίδας. Στον πίνακα 4.6 φαίνεται ότι οι ζημιές από παγετό στα Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας στο συγκεκριμένο νομό αποτελούν μόλις το 1.78% των συνολικών ζημιών από αυτό το ζημιογόνο αίτιο στους νομούς που εξετάσαμε. Συνεπώς αποτελεί πρόβλημα για το νομό χωρίς να επηρεάζει ιδιαίτερα την κατάσταση σε πανελλήνια κλίμακα. Για το νομό Αργολίδας δεν υπήρχαν μετεωρολογικά στοιχεία οπότε δε γνωρίζουμε εάν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ θερμοκρασιών και ζημιών λόγω παγετού, ούτε λεπτομέρειες για το βιοκλίμα.

Οι νομοί Αρκαδίας, Βοιωτίας, Ηλείας, Ηρακλείου, Λακωνίας, Μεσσηνίας και Χανίων παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντική αυξητική τάση σε ζημιές λόγω χαλαζιού σύμφωνα με τον Πίνακα 4.3. Ανατρέχοντας στα στοιχεία του Πίνακα 4.7 παρατηρείται

ότι οι νομοί που οι ζημιές εξαιτίας του χαλαζιού αποτελούν ένα σημαντικό ποσοστό των συνολικών ζημιών είναι οι: Νομός Βοιωτίας με 6.40%, Νομός Ηλείας με 6.14% και Νομός Μεσσηνίας με 2.97%. Σύμφωνα με τον πίνακα 3.8 και οι τρεις νομοί ανήκουν σε αυτούς με Έντονα Μεσομεσογειακό Κλίμα. Συγκεκριμένα το 77.86% της επιφάνειας της Βοιωτίας, το 61.87% της επιφάνειας της Ηλείας και το 70.11% της επιφάνειας της Μεσσηνίας ανήκουν σε αυτόν τον τύπο βιοκλίματος σύμφωνα με την ανάλυση του βιοκλιματικού χάρτη.

Επίσης σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα 5.2 οι αποζημιώσεις λόγω χαλαζιού που λαμβάνουν οι παραγωγοί των παραπάνω νομών δεν παρουσιάζουν κάποια στατιστικώς σημαντική αυξητική τάση.

5.2.3 Δενδρώδεις Καλλιέργειες

Όπως στα Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας έτσι και στις Δενδρώδεις Καλλιέργειες κανένας νομός δεν παρουσιάζει στατιστικώς σημαντική τάση αύξησης των ζημιών εξαιτίας του ζημιογόνου αιτίου της βροχόπτωσης.

Εξαιτίας του παγετού δύο νομοί της Πελοποννήσου, ο Νομός Λακωνίας και ο Νομός Μεσσηνίας παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντική αυξητική τάση των ζημιών σύμφωνα με τα στοιχεία του Πίνακα 5.2. Ο Νομός Λακωνίας μάλιστα είναι αυτός που συμμετέχει με το υψηλότερο ποσοστό στις συνολικές ζημιές λόγω παγετού σύμφωνα με τον Πίνακα 4.14 (18.90%), ενώ διόλου αμελητέο δεν είναι και το ποσοστό του Νομού Μεσσηνίας (3.01%). Για τη Λακωνία δεν υπήρχαν μετεωρολογικά δεδομένα ενώ για τη Μεσσηνία δεν ανιχνεύθηκε στατιστικώς σημαντική συσχέτιση μεταξύ θερμοκρασιών και ζημιών. Για το βιοκλίμα της Μεσσηνίας το σχόλιο είναι ίδιο με αυτό της παραγράφου 5.3.1. Σύμφωνα με τον πίνακα 5.1 οι χορηγηθείσες αποζημιώσεις στους δύο νομούς λόγω παγετού δεν παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντική τάση.

Επίσης από την παρατήρηση του Πίνακα 4.20 εξάγεται το συμπέρασμα ότι σε περιοχές νησιωτικές, παραθαλάσσιες και γενικότερα νομούς με ήπιους χειμώνες οι ζημιές λόγω του παγετού εκδηλώθηκαν κατά τους μήνες Δεκέμβριο με Φεβρουάριο ενώ στις ηπειρωτικές περιοχές κατά τους μήνες Μάρτιο και Απρίλιο. Αυτό πιθανότατα συνέβη λόγω της εκτεταμένης καλλιέργειας εσπεριδοειδών σε περιοχές με ήπιους χειμώνες, που υφίστανται ζημιές από χειμωνιάτικους παγετούς και της παντελούς απουσίας των

συγκεκριμένων δένδρων σε περιοχές που παρουσιάζουν χαμηλότερες θερμοκρασίες το χειμώνα. Εκεί αντίστοιχα ευδοκούν άλλα καρποφόρα που κινδυνεύουν από τους ανοιξιότικους παγετούς (μήλα, ροδάκινα, νεκταρίνια κ.α.) όπως πιστοποιείται και από τα ευρήματα του πίνακα 4.20.

Στατιστικώς σημαντική αυξητική τάση των ζημιών λόγω του αίτιου του χαλαζιού σύμφωνα με τον Πίνακα 4.11 παρουσιάζουν οι νομοί Αργολίδας, Ηρακλείου, Ιωαννίνων, Καβάλας, Κοζάνης, Λακωνίας, Λάρισας, Μεσσηνίας, Πρέβεζας, Σερρών και Χανίων. Επτά από αυτούς τους νομούς βρίσκονται στις πρώτες θέσεις του Πίνακα 4.15 που αποτυπώνονται τα ποσοστά συμμετοχής των νομών επί των συνολικών ζημιών από χαλάζι στις Δενδρώδεις Καλλιέργειες (Μεσσηνία 16.18%, Λακωνία 10.08%, Ηράκλειο 8.08%, Αργολίδα 7.89%, Λάρισα 6.40%, Κοζάνη 5.19% και Χανιά 5.09%). Όσον αφορά το κλίμα των νομών με σοβαρές ζημιές για τους οποίους υπάρχουν μετεωρολογικά δεδομένα και δεν υπάρχει σχετική αναφορά σε προηγούμενη παράγραφο, σύμφωνα με τα αποτελέσματα του Πίνακα προκύπτουν τα παρακάτω για τον χαρακτήρα του.

Στο νομό Λάρισας απαντούνται κυρίως 2 χαρακτήρες βιοκλίματος με το 57.65% της έκτασής του να ανήκει στον Έντονο Μεσομεσογειακό και το 38.34% αυτής στον Ασθενή Μεσομεσογειακό. Στο νομό Κοζάνης κυριαρχεί ο Υπομεσογειακός χαρακτήρας ο οποίος καλύπτει το 70.25% της συνολικής του έκτασης. Διττός είναι ο χαρακτήρας τόσο στο Νομό Ηρακλείου (38.97% κάλυψη ο έντονος θερμομεσογειακός και 35.63% ο έντονος μεσομεσογειακός), όσο και στο Νομό Χανίων (με 33.11% συμμετέχει ο έντονος θερμομεσογειακός ενώ με 35,16% ο έντονος μεσομεσογειακός).

Βάσει των στοιχείων του πίνακα 5.2 οι αποζημιώσεις λόγω χαλαζιού παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντική αυξητική τάση στους νομούς Κοζάνης και Λάρισας.

5.2.4 Σοβαρότητα Ζημιών ανά Ζημιογόνο Αίτιο

Στον Πίνακα 4.8 παρουσιάζονται οι ζημιές σε όλους τους νομούς από όλα τα ζημιογόνα αίτια συνολικά στα Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας. Τα μεγαλύτερα προβλήματα δημιουργεί ο παγετός, ακολουθεί η βροχόπτωση, μετά το χαλάζι και τις λιγότερες εκτάσεις πλήττει ο καύσωνας. Οι αριθμοί στρεμμάτων που αντιμετωπίζουν προβλήματα από τα τρία πρώτα αίτια δεν απέχουν πολύ μεταξύ τους.

Τα νούμερα του Πίνακα 4.16 που απεικονίζουν τις συνολικές ζημιές στις Δενδρώδεις Καλλιέργειες παρουσιάζουν διαφορετική εικόνα. Ο κύριος όγκος των προβλημάτων δημιουργείται ξεκάθαρα από τον παγετό και το χαλάζι, με τη βροχόπτωση και τον καύσωνα να συμμετέχουν σε πολύ μικρότερα νούμερα.

Δεδομένου ότι οι Δενδρώδεις Καλλιέργειες έχουν υψηλότερη οικονομική απόδοση για τον παραγωγό, με υψηλότερο όμως κόστος εγκατάστασης και διαχείρισης, σε συνδυασμό με τα στοιχεία του ΕΛ.Γ.Α. που πιστοποιούν ότι η ασφαλιζόμενη αξία αλλά και οι αποζημιώσεις στα καρποφόρα είναι πολύ υψηλότερες σε σχέση με αυτές στις παραδοσιακές αρόσιμες καλλιέργειες εξάγεται το συμπέρασμα ότι τα κρισιμότερα ζημιογόνα αίτια προς παρακολούθηση και αντιμετώπιση είναι αυτά του παγετού και του χαλαζιού και δει στις Δενδρώδεις Καλλιέργειες. Ήδη στην παράγραφο 5.1.2.1 αναφέρθηκαν δράσεις του ΕΛ.Γ.Α. με τη συνδρομή τοπικών παραγόντων προς αυτή την κατεύθυνση σε ευπαθείς περιοχές με ιστορικό μεγάλων απωλειών παραγωγής που οφείλονται στα δύο συγκεκριμένα ζημιογόνα αίτια.

5.3 Περιορισμοί της Μελέτης

Ο πρώτος και σοβαρότερος περιορισμός της μελέτης είχε να κάνει με τα μετεωρολογικά δεδομένα τα οποία δεν απεστάλησαν από την Ε.Μ.Υ. για όλους τους νομούς της Ελλάδας, ή για κάποιους άλλους ήταν ελλιπέστατα και αποσπασματικά με αποτέλεσμα να μην μπορούν να υποστούν καμία επεξεργασία. Ειδικά για το ζημιογόνο αίτιο του χαλαζιού, το οποίο όπως αποδείχτηκε στην πορεία της διατριβής παρουσιάζει εξαιρετικό ενδιαφέρον τόσο από οικονομικής πλευράς για τη γεωργία, όσο και από πλευράς εξαγωγής συμπερασμάτων μιας και οι ζημιές εξαιτίας του παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντική αυξητική τάση σε πολλούς νομούς, τα στοιχεία είναι ανύπαρκτα μην επιτρέποντας καμία συσχέτιση μεταξύ των μετεωρολογικών στοιχείων και αυτών του ΕΛ.Γ.Α.

Ένας δεύτερος περιορισμός έχει να κάνει με τα στοιχεία του οικονομικού ύψους των αποζημιώσεων του ΕΛ.Γ.Α προς τους αγρότες. Τα στοιχεία αυτά καλύπτουν τα έτη 2000-2014 ενώ τα αντίστοιχα στοιχεία των καλλιεργειών που υπέστησαν ζημιές αφορούν τα έτη 1986-2015. Ασφαλέστερα συμπεράσματα για την τάση των

οικονομικών μεγεθών θα μπορούσαν να εξαχθούν εάν υπήρχαν και παλαιότερα στοιχεία.

Ένας τρίτος περιορισμός δεν αποτυπώνεται στην πορεία της διατριβής μέσω πρωτογενών στοιχείων, είναι όμως υπαρκτός και πιθανώς να επηρέασε σε κάποιο μικρό βαθμό την εξέλιξή της. Αφορά τα στοιχεία του ΕΛ.Γ.Α. τα οποία αποτυπώνουν τις εκτάσεις και τα δένδρα που δηλώθηκαν από τους παραγωγούς για ζημιές που υπέστησαν οι καλλιέργειές τους από τα ασφαλιστικά καλυπτόμενα ζημιογόνα αίτια. Πλέον ο ΕΛ.Γ.Α. μέσω δικής του τεχνογνωσίας αλλά και σε στενή συνεργασία με την Ε.Μ.Υ. πιστοποιεί ότι όντως εκδηλώνονται ακραία καιρικά φαινόμενα και εν συνεχεία κάνει δεκτές τις αιτήσεις των παραγωγών. Κατά τα πρώτα χρόνια λειτουργίας του όμως και ως τα τέλη της δεκαετίας του 90 υπήρχαν δύο σοβαρά θέματα που ίσως να οδήγησαν σε στοιχεία όχι απολύτως αξιόπιστα. Πρώτον δεν υπήρχε η τεχνογνωσία και οι συνεργασίες ώστε να πιστοποιείται και επιστημονικά η εκδήλωση ακραίων καιρικών φαινομένων. Δεύτερον, οι γεωργοί επηρεαζόμενοι από τοπικούς παράγοντες, φορείς, ακόμα και πολιτικά πρόσωπα δήλωναν ως ζημιωθείσες εκτάσεις που είτε δεν είχαν πληγεί από το συγκεκριμένο ζημιογόνο αίτιο, είτε είχαν προβλήματα λόγω ελλιπών καλλιεργητικών φροντίδων. Τα φαινόμενα μάλιστα να αποζημιώνονται τέτοιες εκτάσεις λόγω πολιτικών παρεμβάσεων στο έργο του φορέα δεν έλειψαν, με αποτέλεσμα να ανατροφοδοτείται το πρόβλημα. Βέβαια αυτά τα φαινόμενα δεν είχαν τέτοια έκταση ώστε να αλλοιωθούν σε μεγάλο βαθμό τα πρωτογενή στοιχεία του ΕΛ.Γ.Α. που χρησιμοποιήθηκαν στη διατριβή, θεωρείται σκόπιμο όμως να αναφερθούν ως ένας δυνητικός περιορισμός στη μελέτη.

5.4 Εισηγήσεις

Τα ακραία καιρικά φαινόμενα, εν πολλοίς οφειλόμενα στην κλιματική αλλαγή, εκδηλώνονται με τρόπο απρόβλεπτο και ανεξέλεγκτο προκαλώντας προβλήματα στη γεωργία. Παρά τις αντικειμενικές δυσκολίες του κλάδου της αγροτικής παραγωγής στη διαχείριση τέτοιων φαινομένων υπάρχουν δράσεις προς την κατεύθυνση της προσαρμογής, του μετριασμού των επιπτώσεων και εν τέλει την μερική αντιμετώπισή τους. Οι δράσεις αυτές απαιτούν την κινητοποίηση των αγροτών αλλά και της πολιτείας. Επίσης βήματα μπορούν να γίνουν και στον τομέα της αγροτικής ασφάλισης.

5.4.1 Πολιτεία

Η κλιματική αλλαγή και τα προερχόμενα από αυτή ακραία καιρικά φαινόμενα προκαλούν ένα μεγάλο εύρος επιπτώσεων και θέτουν μια σειρά από προκλήσεις στον τομέα της γεωργίας. Αυτό απαιτεί ανάλογο εύρος μέτρων προσαρμογής, διαφορετικό για κάθε περίπτωση. Γενικά μια πρώτη ταξινόμηση των μέτρων προσαρμογής τα χωρίζει σε δύο κατηγορίες. Τα μαλακά, τα οποία είναι μέτρα χαμηλής επεμβατικότητας και κόστους και τα σκληρά, δηλαδή τεχνικά μέτρα υψηλής έντασης και κόστους (Hallegate, 2009).

Η κατανόηση της προέλευσης και εξειδίκευσης συγκεκριμένων τύπων κινδύνων πρέπει να οδηγήσει σε μία στρατηγική διαχείρισής τους. Στην περίπτωση της αγροτικής παραγωγής το αντικείμενο της διαχείρισης κινδύνων θα πρέπει να είναι η βελτίωση ή στη χειρότερη περίπτωση η διατήρηση του εισοδήματος μιας αγροτικής επιχείρησης. Πέρα από τα παραδοσιακά στάδια διαχείρισης κινδύνων (αναγνώριση αυτών, αξιολόγηση και απόκριση), μείζονος σημασίας είναι τα εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν στο τελευταίο στάδιο. Αυτά τα εργαλεία συνδέονται και με τις αποφάσεις στο επίπεδο των αγροτικών επιχειρήσεων αλλά και με την κρατική πολιτική. Οι κρατικές υπηρεσίες οφείλουν να παρεμβαίνουν κατάλληλα για να μετριάσουν τις επιπτώσεις γεγονότων που δεν μπορούν να προβλεφθούν (LomottandLyskawa, 2014). Οι επιπτώσεις της κλιματικής εξέλιξης στην οικονομική δραστηριότητα έχουν κεντρίσει το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας αλλά και της πολιτείας. Τομείς όπως η γεωργία και η υγεία επηρεάζονται από αυτή τη μεταβλητότητα. Οι φορείς διάδοσης κλιματικών πληροφοριών στο ευρύ κοινό ή σε συγκεκριμένους αποδέκτες ονομάζονται Κλιματικές Υπηρεσίες και αποτελούν σημαντικό εργαλείο για την πρόβλεψη, τη μείωση των κινδύνων και τελικώς την προσαρμογή σε καταστροφές λόγω των καιρικών συνθηκών. Οι λιγότερο ανεπτυγμένες οικονομίες είναι πιο ευάλωτες σε αυτές τις καταστροφές λόγω έλλειψης κεφαλαίων και γνώσης αλλά και λόγω υψηλής εξάρτησης από κλιματικά ευπαθείς τομείς όπως η γεωργία. Οι Κλιματικές Υπηρεσίες προσφέρουν βοήθεια σε μεμονωμένα άτομα ή οργανισμούς με την αρωγή σε χάραξη στρατηγικών και τη λήψη καίριων αποφάσεων που θα ωφελήσουν ποικιλοτρόπως την κοινωνία (LechtalerandVinogradova, 2017).

Οι περισσότεροι αγρότες γνωρίζουν ότι οι καιρικές συνθήκες επηρεάζουν την αγροτική παραγωγή αλλά πολύ λίγοι κατανοούν τις σχέσεις που συνδέουν τα καιρικά φαινόμενα, το κλίμα και τη γεωργία. Συνεπώς πολλοί αγρότες θα μπορούσαν να ωφεληθούν, εκπαιδευόμενοι σε τομείς που ασχολούνται με τις επιπτώσεις των καιρικών συνθηκών στη γεωργία και να χρησιμοποιήσουν αυτή τη γνώση σε συνδυασμό με κατάλληλα αγρομετεωρολογικά εργαλεία για να βελτιώσουν την αγροτική παραγωγή. Οι αυξανόμενες καταστροφές λόγω καιρικών φαινομένων στη γεωργία αλλά και οι δυσοίωνες κλιματικές προβλέψεις καθιστούν ακόμη πιο σημαντική την εκπαίδευση των αγροτών οι οποίοι οφείλουν να μάθουν να χρησιμοποιούν τις κλιματικές πληροφορίες ούτως ώστε να λάβουν τις σωστές αποφάσεις. Η διαχείριση του κινδύνου δεν είναι κάτι εύκολο να διδαχτεί οπότε το ξεκίνημα πρέπει να αποτελείται από απλές πληροφορίες σχετικά με τον καιρό και τους κλιματικούς κινδύνους. Εκπαιδευτικά ιδρύματα, οργανισμοί, κρατικοί φορείς και ιδιωτικές εταιρίες οφείλουν να συνεργαστούν αρμονικά δίνοντας στον αγρότη κατανοητά παραδείγματα από την καθημερινότητα που θα κεντρίσουν το ενδιαφέρον του για μάθηση και εφαρμογή των διδαχθέντων. Διαλέξεις πανεπιστημιακού επιπέδου πρέπει να αποφευχθούν αφού το πιθανότερο είναι ότι θα αφήσουν τον μέσο αγρότη αδιάφορο. Η επιμόρφωση είναι το πρώτο βήμα για να διαχειριστούν οι αγρότες τους κινδύνους που εγκυμονούν οι δυσμενείς καιρικές συνθήκες. Αυτή η γνώση όμως λίγα μπορεί να προσφέρει εάν δεν συνδυαστεί με την παροχή στοιχείων, εργαλείων και εφαρμογών στους αγρότες για να πραγματώσουν συγκεκριμένες στρατηγικές διαχείρισης κινδύνου στα χωράφια τους. Πολλοί αγρότες έχουν πρόσβαση σε μετεωρολογικές και κλιματικές πληροφορίες, χωρίς όμως αυτές να συνδέονται με τις δυνητικές επιπτώσεις στη γεωργία. Οι γεωργικές και μετεωρολογικές κοινότητες οφείλουν να συνεργαστούν για να δοθεί η δυνατότητα στον αγρότη να μετουσιώσει τις πληροφορίες σε συγκεκριμένες δράσεις που θα τον βοηθήσουν να διαχειριστεί όσο το δυνατόν καλύτερα τους κινδύνους που απειλούν την καλλιέργειά του (ShannonandMotha, 2015).

Οι πολιτικές για στήριξη της προσαρμογής και του μετριασμού των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία πρέπει να συνδεθούν με την ανάπτυξη αγροπεριβαλλοντικών σχεδίων τα οποία πρέπει να σχεδιαστούν από την πολιτεία για τους παρακάτω λόγους: Η κλιματική αλλαγή ίσως να ενισχύσει κάποιες από τις τρέχουσες αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις της στη γεωργία και να

δημιουργήσει νέες. Επίσης ίσως απειλήσει κάποια παραδοσιακά χαμηλής εντατικότητας αγροτικά συστήματα που είναι σημαντικά για την προστασία της φύσης και του αγροτικού περιβάλλοντος (MilalCanals, etal., 2006). Πολλά από τα μέτρα προστασίας του αγροτικού περιβάλλοντος θα συνεισφέρουν παράλληλα στη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου (OlesenandBindi, 2002).

Η μακροπρόθεσμη ή προγραμματισμένη προσαρμογή αναφέρεται σε δομικές αλλαγές για να αντιμετωπιστούν οι αντιξοότητες που πηγάζουν από την κλιματική αλλαγή. Απαιτούνται αλλαγές στην κατανομή της γης και τις καλλιεργητικές τεχνικές όπως και ανάπτυξη νέων ποικιλιών. Οι αγρότες θα αναγκαστούν να προχωρήσουν σε αλλαγές στις χρήσεις γης λόγω της αντίδρασης των παραδοσιακών καλλιεργειών στην κλιματική αλλαγή. Οι αλλαγές στη χρήση γης θα λάβουν χώρα με απώτερο στόχο τη σταθεροποίηση της παραγωγής. Βέβαια υπάρχουν όρια στη αποδοτικότητα αυτών των δράσεων. Τεχνικές όπως η αύξηση της άρδευσης μπορούν να βοηθήσουν, ωστόσο ίσως να μην είναι βιώσιμες για μια περιοχή όπως η Νότια Ευρώπη αφού οι προβλέψεις για τα υδατικά αποθέματα δεν είναι ευοίωνες (Lehner, etal., 2006). Συνεπώς οι δράσεις των αγροτών δεν πρέπει να είναι αποσπασματικές αλλά να αποτελούν προϊόν ενός σοβαρού σχεδιασμού υπό την αιγίδα και καθοδήγηση των αρμόδιων κρατικών φορέων και υπηρεσιών. Πρόσφατες έρευνες καταδεικνύουν τον αγροτικό τομέα στη Μεσόγειο ως ιδιαίτερα ευπαθή στην πλειονότητα των σεναρίων κλιματικής αλλαγής. Πολύ λίγες είναι οι πιθανότητες θετικής απόκρισης της γεωργίας στην κλιματική αλλαγή, όπως χαμηλή φαίνεται να είναι και η ικανότητα προσαρμογής. Η πολιτεία οφείλει να στηρίξει την προσαρμογή της Ευρωπαϊκής γεωργίας στην κλιματική αλλαγή προωθώντας την ελαστικότητα των καλλιεργητικών συστημάτων σε ακραίες καιρικές συνθήκες με δράσεις όπως η επένδυση σε συστήματα παρακολούθησης και έγκαιρων προειδοποιήσεων. Η ενθάρρυνση μετριασμού της κλιματικής αλλαγής μέσω καλλιεργητικών τεχνικών όπως η μείωση εκπομπών μεθανίου ή νιτρικών αλλά και η καλλιέργεια ενεργειακών φυτών ως υποκατάστατο των ορυκτών καυσίμων κινούνται προς τη σωστή κατεύθυνση. Όλες αυτές οι πολιτικές προσαρμογής και μετριασμού της κλιματικής αλλαγής οφείλουν να συνδεθούν στενά με αναπτυξιακά αγροπεριβαλλοντικά προγράμματα στα πλαίσια της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Olesen, etal., 2011).

5.4.2 Αγρότες

Τα αποτελέσματα μιας εκτεταμένης έρευνας σε νοικοκυριά 9 επαρχιών στην Κίνα έδειξε ότι οι αγρότες αποκρίνονται στα ακραία καιρικά φαινόμενα αυξάνοντας τη διαφοροποίηση των καλλιεργειών. Οι αγρότες ωθούνται σε ποικιλία καλλιεργειών επηρεαζόμενοι κυρίως από καιρικά φαινόμενα του προηγούμενου έτους παρά του τρέχοντος. Οικονομομετρικές μελέτες αποκαλύπτουν ισχυρούς δεσμούς μεταξύ των ακραίων καιρικών φαινομένων του παρελθόντος έτους και τη διαφοροποίηση των καλλιεργειών του παρόντος. Αυτά τα αποτελέσματα είναι κατανοητά μιας και οι συμπεριφορές των αγροτών βασίζονται στις προσδοκίες τους και ο σχεδιασμός των καλλιεργειών λαμβάνει χώρα στην αρχή της καλλιεργητικής περιόδου. Τα ευρήματα αυτής της μελέτης κάνουν σαφές ότι η παροχή έγκαιρων πληροφοριών σχετικά με ακραία καιρικά φαινόμενα στους αγρότες θα βοηθήσουν στη λήψη των σωστών αποφάσεων και θα μετριάσουν ενδεχομένως τυχόν αρνητικές επιπτώσεις. Ορισμένα χαρακτηριστικά των νοικοκυριών επηρεάζουν τις αποφάσεις των αγροτών σχετικά με τη διαφοροποίηση των καλλιεργειών. Αγρότες με μεγαλύτερο κλήρο είναι πιο πιθανό να εφαρμόσουν αυτή την καλλιεργητική τεχνική. Μικρότεροι ηλικιακά αγρότες είναι πιο δεκτικοί στο να εμπλουτίσουν την γκάμα των καλλιεργειών τους σε σχέση με τους πιο ηλικιωμένους. Συνεπώς ορισμένες ομάδες αγροτών με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά απαιτούν περισσότερη προσοχή και ιδιαίτερη μεταχείριση σε σχέση με άλλες. Η διαφοροποίηση των καλλιεργειών είναι μια φτηνότερη επιλογή σε σχέση με άλλα μέτρα προσαρμογής που ίσως απαιτήσουν υψηλότερες επενδύσεις. Βέβαια, ίσως να μην είναι αποτελεσματική σε φυσικές καταστροφές μεγάλης κλίμακας. Αγρότες με μικρότερη ικανότητα λήψης μέτρων προσαρμογής πιθανώς να χρειαστούν μεγαλύτερη εξωτερική βοήθεια (Huang, et al., 2014). Επιπρόσθετα η κρατική βοήθεια όπως η έγκαιρη προειδοποίηση θα βοηθήσει τους αγρότες στην προσπάθεια μετριασμού των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής γενικώς και των ακραίων καιρικών φαινομένων ειδικότερα (Chen, et al., 2013).

Η πρόληψη των καταστροφών από καιρικά φαινόμενα στα οπωροφόρα δένδρα μπορεί να ποικίλει σε διαφορετικά μέρη του κόσμου αλλά σχεδόν παντού θεωρείται σημαντικός παράγοντας για μια επιτυχημένη παραγωγή. Παρότι συχνά η διάρκεια αυτών των φαινομένων είναι μικρή, εντούτοις η καταστροφή που προκαλούν στις δενδρώδεις καλλιέργειες είναι μεγάλη. Τα πιο λεπτομερώς μελετηθέντα ακραία καιρικά

φαινόμενα που πλήττουν τις καλλιέργειες είναι το χαλάζι και ο παγετός. Το πρώτο συνήθως αντιμετωπίζεται αποτελεσματικά με τη χρήση αντιχαλαζικών δίχτυων που είναι φωτοουδέτερα για να μην επηρεάζουν την έκθεση των φυτών στο ηλιακό φως. Τα δίχτυα αυτά είναι αποτέλεσμα εξελιγμένης τεχνολογίας και παράγουν αποτέλεσμα σε όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους. Οι ζημιές από παγετό μπορούν να αποφευχθούν ή να μετριαστούν με πολλές διαφορετικές τεχνικές, η επιλογή των οποίων εξαρτάται από τη συχνότητα των περιστατικών, τη διαθεσιμότητα νερού και την οικονομική σημασία της καλλιέργειας. Η προστασία από παγετό δημιουργεί περιβαλλοντικές επιπτώσεις σχετιζόμενες με την κατανάλωση ενέργειας. Έρευνα περιγράφει μια καλλιέργεια μήλων στην οποία το 1/3 της κατανάλωσης πετρελαίου σχετίζεται με την πρόληψη από τον παγετό. Αυτό συμβαίνει γιατί ο παγετός αντιμετωπίζεται ως μια επείγουσα κρίσιμη κατάσταση και ως εκ τούτου εμπλέκεται εξοπλισμός απαιτητικός σε ενέργεια ο οποίος πρέπει να διατηρείται και σε περιόδους χαμηλού ρίσκου (Cerutti, etal., 2011).

Για την αντιπαγετική προστασία υπάρχει μια σειρά από δράσεις που δύνανται να λάβουν οι αγρότες για να προστατέψουν την περιουσία τους. Μια από τις πλέον ενδεδειγμένες μεθόδους αποτελεί ο ψεκασμός με νερό στην καλλιέργεια δια μέσου του οποίου αυξάνεται η θερμική αγωγιμότητα του εδάφους με ευεργετικά αποτελέσματα όσων αφορά την καλύτερη απόκριση των φυτών στον εν εξελίξει παγετό. Η συγκεκριμένη μέθοδος έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία σε καλλιέργειες φράουλας αλλά και σε εσπεριδοειδή (λεμονιές). Εναλλακτικές προτάσεις μπορεί να αποτελέσουν η τεχνητή βροχή πάνω από τα δένδρα αλλά και η χρήση θερμαντικών συστημάτων (Sharif, 1994).

Το χαλάζι προκαλεί σοβαρότατα προβλήματα στη γεωργία και κατ'επέκταση στο γεωργικό εισόδημα, συνεπώς πέρα από το επιστημονικό ενδιαφέρον έχει και οικονομικής φύσεως σημασία. Προσπάθειες για τον περιορισμό των καταστροφών του συγκεκριμένου αιτίου δια μέσου των προγραμμάτων δραστηριοποίησης καιρού πραγματοποιούνται σε πάρα πολλές χώρες του κόσμου. Πολύτιμος αρωγός σε αυτές τις προσπάθειες αποτελεί ο παράγων έρευνα που εξετάζει διάφορες παραμέτρους αυτού του καιρικού φαινομένου όπως η εξέλιξη και δομή της χαλαζόπτωσης σε σχέση με το μέγεθος των χαλαζόκοκκων αλλά και οι πιθανές επιδράσεις της σποράς των νεφών (Σιούτας, 1999).

Συγκεκριμένα βραχυπρόθεσμα μέτρα που είναι άμεσα εφαρμόσιμα και μπορεί να είναι η πρώτη αντίδραση των αγροτών στο φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής και στις συνέπειές του στα Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας στον Ελλαδικό περιγράφονται παρακάτω:

Λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας μπορεί να αλλάξει η ημερομηνία φύτευσης των ανοιξιάτικων καλλιεργειών και να γίνει νωρίτερα. Έτσι η παραγωγή θα συγκομισθεί πιο πρώιμα και θα ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος απωλειών λόγω χαμηλών θερμοκρασιών. Επίσης λόγω της πρώιμης σποράς τα φυτά θα έχουν περισσότερη διαθέσιμη υγρασία στα κρίσιμα στάδια ανάπτυξης με όσα ευεργετικά αποτελέσματα αυτό συνεπάγεται για την τελική απόδοση. Στη νότια και νησιωτική Ελλάδα η αύξηση της θερμοκρασίας και η μείωση των βροχοπτώσεων πιθανόν να εμφανιστούν εντονότερες σε σχέση με την υπόλοιπη Ελλάδα. Εκεί λύση μπορεί να αποτελέσουν ποικιλίες με μικρό βιολογικό κύκλο που θα ολοκληρώσουν τα κρίσιμα στάδια της άνθισης και του γεμίσματος των καρπών πριν από την εμφάνιση των ξηροθερμικών συνθηκών που περιγράφηκαν παραπάνω (Βολουδάκης, 2015).

5.4.3 Αγροτική Ασφάλιση

Η προβλεπόμενη αύξηση στις καταστροφές των καλλιεργειών λόγω ισχυρών χαλαζοπτώσεων υποδεικνύει την ανάγκη στους αγρότες αλλά και στον ασφαλιστικό κλάδο για διερεύνηση πιθανών στρατηγικών προσαρμογής. Προσαρμογή για τους ασφαλιστές σημαίνει περιορισμός του ρίσκου, ρύθμιση των ασφαλίσεων, μετατόπιση του ρίσκου ή έλεγχος και μετριασμός της ζημιάς. Μπορούν να θέσουν ανώτερα όρια στις πληρωμές, να αυξήσουν τα ασφάλιστρα και να εφαρμόσουν περιορισμούς και εξαιρέσεις στο θέμα των ζημιών από χαλαζόπτωση, μετακυλώντας στην ουσία το ρίσκο στην πολιτεία, που θα πρέπει να παίζει το ρόλο του ασφαλιστή για να προστατέψει την αγροτική παραγωγή και κατ'επέκταση τους αγρότες.

Οι αγρότες θα πρέπει να διαχειριστούν είτε υψηλότερα ασφάλιστρα είτε υψηλότερο ρίσκο. Μια λύση θα έδινε είτε η αυτασφάλιση είτε νέες καλλιεργητικές μέθοδοι, ακόμα και νέες καλλιέργειες λιγότερο ευπαθείς στο χαλάζι ή καλλιέργειες που ολοκληρώνουν

τον παραγωγικό τους κύκλο σε χρόνο που δεν υπάρχουν έντονες χαλαζοπτώσεις. Βέβαια μέθοδοι όπως η εγκατάσταση αντιχαλαζικών δικτυών στις υπαίθριες καλλιέργειες και σκληρότερου γυαλιού ή πλαστικού στις θερμοκηπιακές είναι αρκετά δαπανηρές. Εδώ μπορεί να υπεισέλθει και η βοήθεια των ασφαλιστών με την προσφορά μειωμένων ασφαλιστρών ή μεγαλύτερης κάλυψης ζημιάς για να ενθαρρυνθούν οι αγρότες προς τέτοιου είδους επενδύσεις. Τέτοιες δράσεις μπορούν να αποδειχθούν επικερδείς και για τους αγρότες αλλά και για τους ασφαλιστές ανεξάρτητα από την πορεία της κλιματικής αλλαγής (Botzen, etal., 2010).

5.4.4 Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα

Τα στοιχεία που δόθηκαν από την υπηρεσία του ΕΛ.Γ.Α. αποτύπωναν τις εκτάσεις και τα δένδρα τα οποία δηλώθηκαν από τους παραγωγούς ως ζημιωθέντα. Ενδιαφέρον θα παρουσίαζε από άποψης ερευνητικής εμβάθυνσης να ζητηθούν και να επεξεργαστούν τα αποτελέσματα των εκτιμήσεων των υπαλλήλων του φορέα ούτως ώστε να πιστοποιηθεί πόσα από τα δηλωθέντα αγροτεμάχια όντως είχαν ζημιά και αν τα αποτελέσματα των τάσεων παραμένουν ίδια ή παρεμφερή με αυτά που υπολογίστηκαν αρχικώς.

Ο διαχωρισμός που χρησιμοποιήθηκε σε όλη την έκταση της διατριβής στις καλλιέργειες ήταν μεταξύ των Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας και των Δενδρωδών Καλλιεργειών. Μελλοντική ερευνητική προσπάθεια με ανάλυση σαφώς μεγαλύτερου όγκου δεδομένων θα μπορούσε να μελετήσει τις τάσεις ανά καλλιέργεια είδους καθώς τα συγκεκριμένα στοιχεία είναι διαθέσιμα από τον ΕΛ.Γ.Α. . Η εξαγωγή συμπερασμάτων ανά είδος θα εξειδικεύσει σε μεγάλο βαθμό ποια από αυτά παρουσιάζουν μεγαλύτερη ευπάθεια στα καιρικά φαινόμενα και σε ποιους νομούς. Έτσι οι δράσεις τις οποίες πρέπει να λάβει η πολιτεία και οι αγρότες θα είναι πιο εύκολο να καθοριστούν και να εφαρμοστούν.

Βιβλιογραφία

1.Ξένη Βιβλιογραφία

1. Abraha, M.G. & Savage, M.J., (2006). Potential impacts of climate change on the grain yield of maize for the midlands of KwaZulu-Natal, South Africa. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 115(1-4), pp.150-160.
2. Alexander, L. & Tebaldi, C., (2012). Chapter 10 – Climate and Weather Extremes: Observations, Modelling, and Projections. *The Future of the World's Climate (Second Edition)*, pp.253-288.
3. Alexandrov, V.A. & Hoogenboom, G., (2000). The impact of climate variability and change on crop yield in Bulgaria. *Agricultural and Forest Meteorology*, 104(4), pp.315-327.
4. Alexiadis, S., Ladias, C. & Hasanagas, N., (2013). A regional perspective of the Common Agricultural Policy. *Land Use Policy*, 30(1), pp.665-669.
5. Akerlof, K., Maibach, E.W., Fitzgerald, D., Cedenio, A.Y. & Neuman, A., (2013). Do people “personally experience” global warming, and if so how, and does it matter? *Global Environmental Change*, 23, pp.81-91.
6. Barranco, L.M., Alvarez-Rodriguez, J., Olivera, F., Potenciano, A., Quintas, L. & Estrada, F., (2014). Assessment of the expected runoff change in Spain using climate simulations. *Journal of Hydrologic Engineering*, 19, pp.1481-1490.
7. Below, T.B., Mutabazi, K.D., Kirschke, D., Franke, C., Sieber, S., Siebert, R. & Tscherning, K., (2012). Can farmer’s adaptation to climate change be explained by socio-economic household-level variables? *Global Environmental Change*, 22, pp.223-235.
8. Beniston, M., Stephenson, D.B., Christensen, O.B., Ferro, C.A.T., Frei, C., Goyette, S., Halsnaes, K., Holt, T., Jylha, K., Koffi, B., Palutikof, J., Scholl, R., Semmler, T. & Woth, K., (2007). Future extreme events in European climate: an exploration of regional climate model projections. *Climatic Change*, 81, pp.71-95.
9. Botzen, W.J.W., Bower, L.M. & van den Bergh, J.C.J.M., (2010). Climate change and hailstorm damage: Empirical evidence and implications for agriculture and insurance. *Resource and Energy Economics*, 32(3), pp.341-362.
10. Boyer, J.S., Byrne, P., Cassman, K.G., Cooper, M., Delmer, D., Greene, T., Gruis, F., Habben, J., Hausmann, N., Kenny, N., Lafitte, R., Paszkiewicz, S., Porter, D.,

- Schlegel, A., Schussler, J. & Setter, T., (2013). The U.S. drought of 2012 in perspective: A call to action. *Global Food Security*, 2(3), pp.139-143.
11. Bregaglio, S., Hossard, L., Cappelli, G., Resmond, R., Bocchi, S., Barbier, J.M., Ruget, F. & Delmotte, S., (2017). Identifying trends and associated uncertainties in potential rice production under climate change in Mediterranean areas. *Agricultural and Forest Meteorology*, 237-238, pp.219-232.
 12. Brown, M.E. & Funk, C.C., (2008). Food security under climate change. *Science*, 319, pp.580-581.
 13. Cammell, M.E. & Knight, J.D., (1992). Effects of Climatic Change on the Population Dynamics of Crop Pests. *Advances in Ecological Research*, 22, pp.117-162.
 14. Campoy, J.A., Ruiz, D. & Egea, J., (2011). Dormancy in temperate fruit trees in a global warming context: A review. *Scientia Horticulturae*, 130(2), pp.357-372.
 15. Cerutti, A.K., Bruun, S., Beccaro, G.L. & Bounous, G., (2011). A review of studies applying environmental impact assessment methods on fruit production systems. *Journal of Environmental Management*, 92(10), pp.2277-2286.
 16. Challinor, A.J., Watson, J. & Lobell, D.B., (2014). A meta-analysis of crop yield under climate change and adaptation. *Nature Climate Change*, 4, pp.637-643.
 17. Changnon, S.A., (1970). Hailstreaks. *Atmospheric Sciences*, 27, pp.109-125.
 18. Chen, H., Wang, J. & Huang, J., (2013). Policy support, social capital and farmers' adaptation to drought in China. *Global Environmental Change*, 24, pp.193-202.
 19. Decker, W.L., (1994). Developments in agricultural meteorology as a guide to its potential for the twenty-first century. *Agricultural and Forest Meteorology*, 69(1-2), pp.9-25.
 20. Deressa, T.T., Hassan, R.M., Ringler, C., Alemu, T. & Yesuf, M., (2009). Determinants of farmers' choice of adaptation methods to climate change in the Nile Basin of Ethiopia. *Global Environmental Change*, 19, pp.248-255.
 21. Dettori, M., Cesaraccio, C. & Duce, P., (2017). Simulation of climate change impacts on production and phenology of durum wheat in Mediterranean environments using CERES-Wheat model. *Field Crops Research*, 206, pp.43-53.
 22. Dick, W. & Wang, W., (2010). Government Interventions in Agricultural Insurance. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 1, pp.4-12.
 23. Dolgonosov, B.M., (2016). Knowledge production and world population dynamics. *Technological Forecasting and Social Change*, 103, pp.127-141.

24. Easterling, D.R., Meehl, G.A., Parmesan, C., Changnon, S.A., Karl, T.R. & Mearns, L.O., (2000). Climate extremes: observations, modeling, and impacts. *Science*, 289, pp.273-299.
25. El Yaacoubi, A., Malagi, G., Oukabli, A., Hafidi, M. & Legave, J.M., (2014). Global warming impact on floral phenology of fruit trees species in Mediterranean region. *Scientia Horticulturae*, 180, pp.243-253.
26. Erez, A., (2000). Bud Dormancy; Phenomenon, Problems and Solution in the Tropics and Subtropics. *Temperate Fruit Crops in Warm Climates*, pp.17-48.
27. European Commission, (2006). Agricultural Insurance Schemes.
28. Ferris, R., Ellis, R.H., Wheeler, T.R. & Hadley, P., (1998). Effect of High Temperature Stress at Anthesis on Grain Yield and Biomass of Field-grown Crops of Wheat. *Annals of Botany*, 82(5), pp.631-639.
29. Funes, I., Aranda, X., Biel, C., Carbo, J., Camps, F., Molina, A.J., de Herralde, F., Grau, B. & Save, R., (2016). Future climate change impacts on apple flowering date in a Mediterranean subbasin. *Agricultural Water Management*, 164(1), pp.19-27.
30. Garcia-Herrera, R., Hernandez, E., Barriopedro, D., Paredes, D., Trigo, R.M., Trigo, I.F. & Mendes, M.A., (2007). The outstanding 2004/05 drought in the Iberian Peninsula: Associated atmospheric circulation. *Journal of Hydrometeorology*, 8, pp.483-498.
31. Gbegbelegbe, S., Chung, U., Shiferaw, B., Msangi, S. & Tesfaye, K., (2014). Quantifying the impact of weather extremes on global food security: A spatial bio-economic approach. *Weather and Climate Extremes*, 4, pp.96-108.
32. Georgopoulou, E., Mirasgedis, S., Sarafidis, Y., Vitaliotou, M., Lalas, D.P., Theloudis, I., Giannoulaki, K.D., Dimopoulos, D. & Zavras, V., (2017). Climate change impacts and adaptation options for the Greek Agriculture in 2021-2050: A monetary assessment. *Climate Risk Management*, in press.
33. Giannakis, E. & Bruggeman, A., (2015). The highly variable economic performance of European agriculture. *Land Use Policy*, 45, pp.26-35.
34. Giannakopoulos, C., Le Sager, P., Bindi, M., Moriondo, M., Kostopoulou, E. & Goodess, C.M., (2009). Climatic changes and associated impacts in the Mediterranean resulting from global warming. *Global and Planetary Change*, 68(3), pp.209-224.

35. Gommès, R., (1998). FAO-WMO ROVING SEMINAR ON Crop-Yield Weather Modeling. Lecture Notes and Exercices. Also available from <http://www.fao.org/3/a-au037e.pdf>.
36. Gornall, J., Betts, R., Burke, E., Clark, E., Camp, J., Willett, K. & Wiltshire, A., (2010). Implications of climate change for agricultural productivity in the early twenty-first century. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 365, pp.2973-2989.
37. Guedon, Y. & Legave, J.M., (2008). Analyzing the time-course variation of apple and pear tree dates of flowering stages in the global warming context. *Ecological Modelling*, 219(1-2), pp.189-199.
38. Hallegatte, S., (2009). Strategies to adapt to an uncertain climate change. *Global Environmental Change*, 19(2), pp.240-247.
39. Harrison, M.T., Cullen, B.R. & Rawnsley, R.P., (2016). Modelling the sensitivity of agricultural systems to climate change and extreme climatic events. *Agricultural Systems*, 148, pp.135-148.
40. Hertel, T.W. & Lobell, D.B., (2014). Agricultural adaptation to climate change in rich and poor countries: Current modeling practice and potential for empirical contributions. *Energy Economics*, 46, pp.562-575.
41. Howden, S.M., Soussana, J.F., Tubiello, F.N., Chhetri, N., Dunlop, M. & Meinke, H., (2007). Adapting agriculture to climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104, pp.19691-19696.
42. Huang, J.K., Jiang, J., Ang, J.X. & Hou, L.L., (2014). Crop diversification in coping with extreme weather events in China. *Journal of Integrative Agriculture*, 13(4), pp.677-686.
43. IPCC, (2013). Climate Change 2013: The Physical Science Basis.
44. Janowicz-Lomott, M. & Lyskawa, K., (2014). The new instruments of risk management in agriculture in the European Union. *Procedia Economics and Finance*, 9, pp.321-330.
45. Jentsch, A., Kreyling, J. & Beierkuhnlein, C., (2007). A new generation of climate-change experiments: events, not trends. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(7), pp.365-374.
46. Kaimakamis, I., Aggelopoulos, S. & Pavlouidi, A., (2013). Agricultural production and climate changes. A case of Greece. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 14, pp.693-698.

47. Kaine, G. & Cowan, L., (2011). Using general systems theory to understand how farmers manage variability. *System Research and Behavioral Science*, 28(3), pp.231-244.
48. Kang, Y., Khan, S. & Ma, X., (2009). Climate change impacts on crop yield, crop water productivity and food security – A review. *Progress in Natural Science*, 19(12), pp.1665-1674.
49. Klein, T., Samourkasidis, A., Athanasiadis, I.N., Bellocchi, G. & Calanca, P., (2017). webXTREME: R-based web tool for calculating agroclimatic indices of extreme events. *Computers and Electronics in Agriculture*, 136, pp.111-116.
50. Lal, R., (2009). Soil structure and sustainability. *Journal of Sustainable Agriculture*, 4, pp.67-92.
51. Landau, S., Mitchell, R.A.C., Barnett, V., Colls, J.J., Craigon, J. & Payne, R.W., (2000). A parsimonious, multiple-regression model of wheat yield response to environment. *Agricultural and Forest Meteorology*, 101(2-3), pp.151-166.
52. Lechthaler, F. & Vinogradova, A., (2017). The climate challenge for agriculture and the value of climate services: Application to coffee-farming in Peru. *European Economic Review*, (94), pp.45-70.
53. Lehner, B., Doll, P., Alcamo, J., Henrichs, H. & Kaspar, F., (2006). Estimating the impact of global change on flood and drought risks in Europe: a continental, integrated analysis. *Climate Change*, 75(3), pp.273-299.
54. Lereboullet, A.L., Beltrando, G. & Bardsley, D.K., (2013). Socio-ecological adaptation to climate change: A comparative case study from the Mediterranean wine industry in France and Australia. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 164, pp.273-285.
55. Li, S., Juhasz-Horvath, L., Harrison, P.A., Pinter, L. & Rounsevell, M.D.A., (2017). Relating farmer's perceptions of climate change risk to adaptation behavior in Hungary. *Journal of Environmental Management*, 185, pp.21-30.
56. Li, C. & Rasaily, G., (2010). Farmer's adaptation to climate risk in the context of China-: A research on Jiangnan plain of Yangtze river basin. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 1, pp.116-125.
57. Lu, P., Yu, Q., Liu, J. & Lee, X., (2006). Advance of tree-flowering dates in response to urban climate change. *Agricultural and Forest Meteorology*, 138(1-4) pp.120-131.

58. Luedelin, E., (2012). Climate change impacts on winter chill for temperate fruit and nut production: A review. *Scientia Horticulturae*, 144, pp.218-229.
59. Luo, Q., (2011). Temperature thresholds and crop production: a review. *Climate Change*, 109(3), pp.583-598.
60. Mavi, H.S. & Tupper, G.J., (2004). Agrometeorology: principles and applications of climate studies in agriculture. Food Product Press, Haworth Press Inc., New York.
61. Meinke, H., Howden, S.M., Struic, P.C., Nelson, R., Rodriguez, D. & Chapman, S.C., (2009). Adaptation science for agricultural and national resource management-urgency and theoretical basis. *Current Opinion in Environment Sustainability*, 1, pp.69-76.
62. Mila I Canalis, L., Burnip, G.M. & Cowell, S.J., (2006). Evaluation of the environmental impacts of apple production using life cycle assessment (LCA): case study in New Zealand. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 114, pp.226-238.
63. Miller, A., Dobbins, C., Pritchett, J., Boehlje, J. & Ehmke, M., (2004). Risk management for farmers. Staff Paper 04-11, Department of Agricultural Economics, Purdue University, pp.1-27.
64. Miller-Rushing A.J., Katsuki, T., Primack, R.B., Ishii, Y., Lee, S.D. & Higuchi, H., (2007). Impact of global warming on a group of related species and their hybrids: Cherry tree (Rosaceae) flowering at MT Takao, Japan. *American Journal of Botany*, 94(9), pp.1470-1478.
65. Moriondo, M., Ferrise, R., Trombi, G., Brilli, L., Dibari, C. & Bindi, M., (2015). Modelling olive trees and grapevines in a changing climate. *Environmental Modelling & Software*, 72, pp.387-401.
66. Mullins, M.G., Bouquet, A. & Williams, L.E., (1992). Biology of the grapevine. *Cambridge University Press*.
67. Nannos, N., Bersimis, S. & Georgakellos, D., (2013). Evaluating climate change in Greece through the insurance compensations of the rural production damages. *Global and Planetary Change*, 102, pp.51-66.
68. Neilson, R. & Boag, B., (1996). The predicted impact of possible climatic change on virus-vector nematodes in Great Britain. *European Journal of Plant Pathology*, 102(2), pp.193-199.

69. Ng, E. & Ren, C., (2017). China's adaptation to climate & urban climatic changes: A critical review. *Urban Climate*, In Press.
70. Ogurtsof, V.A., Van Asseldonk, M.P.A.M. &Huirne, R.M.B., (2008). Assessing and modelling catastrophic risk perceptions and attitudes in agriculture: a review. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, 56(1-2), pp.39-58.
71. Olesen, J.E. &Bindi, M., (2002). Consequences of climate change for European agricultural productivity, land use and policy. *European Journal of Agronomy*, 16(4), pp.239-262.
72. Olesen, J.E., Trnka, M., Kersebaum, K.C., Skjelvag, A.O., Seguin, B., Peltonen-Sainio, P., Rossi, F., Kozyra, J. &Micale, F., (2011). Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change. *European Journal of Agronomy*, 34(2), pp.96-112.
73. Parmesan, C., (2007). Influences of species, latitudes and methodologies on estimates of phenological response to global warming. *Global Change Biology*, 13, pp.1860-1872.
74. Peters, A.J., Griffin, S.C., Vina, A. & Ji, L., (2000). Use of remotely sensed data for assessing crop hail damage. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 66(11), pp.1349-1355.
75. Powell, J.P. & Reinhard, S., (2016). Measuring the effects of extreme weather events on yields. *Weather and Climate Extremes*, 12, pp.69-79.
76. Primack, R.B., Higuchi, H. & Miller-Rushing, A.J., (2009). The impact of climate change on cherry trees and other species in Japan. *Biological Conservation*, 142(9), pp.1943-1949.
77. Proebsting, E.L., (1982). Cold resistance of stone fruit flower buds. Cooperative Extension of Washington State University, Washington.
78. Punge, H.J. &Kunz, M., (2016). Hail observations and hailstorm characteristics in Europe: A review. *Atmospheric Research*, 176-177, pp.159-184.
79. Radermacher, W., (2014). Eurostat regional yearbook 2014, Publications Office of the European Union, Luxembourg. Pp.236.
80. Ravallion, M. & Chen, S., (2007). China's (uneven) progress against poverty. *Journal of Development Economics*, 82(1), pp.1-42.

81. Reidsma, P., Ewert, F., Lansink, A.O. & Leemans, R., (2010). Adaptation to climate change and climate variability in European agriculture: The importance of farm level responses. *European Journal of Agronomy*, 32(1), pp.91-102.
82. Rochette, P., Belanger, G., Castonguay, Y., Bootsma, A. & Mongrain, D., (2004). Climate change and winter damage to fruit trees in eastern Canada. *Canadian Journal of Plant Science*, 84(4), pp.1113-1125.
83. Rodrigo, J., (2000). Spring frosts in deciduous fruit trees-morphological damage and flower hardiness. *Scientia Horticulturae*, 85(3), pp.155-173.
84. Rodriguez-Lloveras, X., Buytaert, W. & Benito, G., (2016). Land use can offset climate change induced increases in erosion in Mediterranean watersheds. *Catena*, 143, pp.244-255.
85. Root, T.L., Price, J.T., Hall, K.R., Schneider, S.H., Rosenzweig, C. & Pounds, J.A. (2003). Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Nature*, 421, pp.57-60.
86. Seelan, S.K., Laguette, S., Casady, G.M. & Seielstad, G.A., (2003). Remote sensing applications for precision agriculture: A learning community approach. *Remote Sensing of Environment*, 88(1-2), pp.157-169.
87. Shannon, H.,D. & Motha, R.P., (2015). Managing weather and climate risks to agriculture in North America, Central America and the Caribbean. *Weather and Climate Extremes*, 10(A), pp.50-56.
88. Smit, B., Ludlow, L. & Brklacich, M., (1988). Implications of a global climatic warming for agriculture: A review and appraisal. *Journal of Environmental Quality*, 17(4), pp.519-527.
89. Smit, B., Pilifosova, O., Burton, I., Challenger, B., Huq, S., Klein, R.J.T. & Yohe, G., (2001). Adaptation to climate change in the context of sustainable development and equity. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *Cambridge University Press*, pp.879-906.
90. Taner, M.U., Carleton, J.N. & Wellman, M., (2011). Integrated model projections of climate change impacts on a North American lake. *Ecological Modelling*, 222, pp.3380-3393.

91. Tudela, V. & Santibanez, F., (2016). Modelling impact of freezing temperatures on reproductive organs of deciduous fruit trees. *Agricultural and Forest Meteorology*, 226-227, pp.28-36.
92. United Nations Framework Convention on Climate Change, (2012). Article 1, paragraph 1.
93. Van Oort, P.A.J., Timmermans, B.G.H., Meinke, H. & Van Ittersum, M.K., (2012). Key weather extremes affecting potato production in The Netherlands. *European Journal of Agronomy*, 37(1), pp.11-22.
94. Walter, J., Jentsch, A., Beierkuhnlein, C. & Kreyling, J., (2013). Ecological stress memory and cross stress tolerance in plants in the face of climate extremes. *Environmental and Experimental Botany*, 94, pp.3-8.
95. Webb, L.B., Whetton, P.H. & Barlow, E.W.R., (2007). Modelled impact of future climate change on the phenology of wine grapes in Australia. *Australian Journal Of Grape and Wine Research*, 13(3), pp.165-175.
96. Zhou, J., Pavek, M.J., Shelton, S.C., Holden, Z.J. & Sankaran, S., (2016). Aerial multispectral imaging for crop hail damage assessment in potato. *Computers and Electronics in Agriculture*, 127, pp.406-412.

2.Ελληνική Βιβλιογραφία

1. Sharif, A., (1994). Μελέτη της αποτελεσματικότητας ψεκασμού νερού στην αντιπαγετική προστασία εσπεριδοειδών και της συμβολής της τοπογραφίας στη διαμόρφωση του κλίματος της περιοχής Αιγίου Αχαΐας. Διδακτορική διατριβή. Τμήμα Φυσικής, Σχολή Θετικών Επιστημών. Πανεπιστήμιο Πατρών.
2. Αριανούτσου, Μ., Γεωργίου, Κ., Δημητρακόπουλος, Α., Κατράλης, Κ., Παναγιωτίδης, Π. & Σταματόπουλος, Κ., (1999). Το φυσικό περιβάλλον-Εισαγωγή στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον, Τόμος Α, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα.
3. Βολουδάκης, Δ., (2015). Προβλέψεις επίδρασης της κλιματικής αλλαγής στις αροτραίες καλλιέργειες στην Ελλάδα. Διδακτορική διατριβή. Τμήμα Επιστήμης της Φυτικής Παραγωγής. Σχολή Αγροτικής Παραγωγής Υποδομών και Περιβάλλοντος. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

4. Γεωργιάδης, Ν., (2003). Πολιτικές διαχείρισης αγροτικών κινδύνων, παρελθόν, παρόν και μέλλον. Εκδόσεις Α. Λιβάνη.
5. Γεωργόπουλος, Σ., (1984). Βασικές Γνώσεις Φυτοπαθολογίας. Ανωτάτη Γεωπονική Σχολή Αθηνών.
6. Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, (2011). CLIMRUNPROJECT.
7. Εθνικό Τυπογραφείο. ΦΕΚ 134/Α'/20-06-1988.
8. Ελληνικές Γεωργικές Ασφαλίσεις, (2017). <http://www.elga.gr/>(Προσπελάστηκε στις 15/05/2017).
9. Ελληνική Στατιστική Αρχή. Ετήσια Γεωργική Στατιστική Έρευνα Έτους 2014. http://www.statistics.gr/el/statistics?p_p_id=documents_WAR_publicationsportlet_INSTANCE_qDQ8fBKKo4lN&p_p_lifecycle=2&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_cacheability=cacheLevelPage&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=4&p_p_col_pos=1&documents_WAR_publicationsportlet_INSTANCE_qDQ8fBKKo4lN_javax.faces.resource=document&documents_WAR_publicationsportlet_INSTANCE_qDQ8fBKKo4lN_ln=downloadResources&documents_WAR_publicationsportlet_INSTANCE_qDQ8fBKKo4lN_documentID=233344&documents_WAR_publicationsportlet_INSTANCE_qDQ8fBKKo4lN_locale=el(Προσπελάστηκε στις 15/05/2017).
10. Θεοχάρης, Μ., (2015). Φυσικοί και περιβαλλοντικοί κίνδυνοι. Ενότητα 1, Χαλάζι. Τ.Ε.Ι. Ηπείρου.
11. Καταφυγιώτης, Σ. Η Γεωργική παραγωγή της Ευρωπαϊκής Ένωσης- Τα ποσοστά φυτικής και ζωικής παραγωγής. <http://www.ellinikigeorgia.gr/georgiki-paragogi-ee-pososta-futikis-zoikis-paragogis/>(Προσπελάστηκε στις 15/05/2017).
12. Κούτρα, Α., (2013). Γενικό πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Πολιτικής για την κλιματική αλλαγή, η σημασία και η υιοθέτηση των ευέλικτων μηχανισμών του Πρωτοκόλλου του Κιότο και η προοπτική της νέας ευρύτερης στρατηγικής, με τίτλο Europe 2020. Διπλωματική Εργασία. Πρόγραμμα Σποδών Κατάλυση και Προστασία Περιβάλλοντος. Σχολή Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας.Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

13. Μαγουλιός, Γ. & Μαντζάρης, Γ., (2009). Το αναπτυξιακό πρότυπο της Ελληνικής Γεωργίας. Η περίπτωση του κάμπου της Πέλλας. *Το Βήμα των Κοινωνικών Επιστημών*, 14(56), σελ. 183-212.
14. Μαραβέγιας, Ν., Αποστολόπουλος, Κ., Μάττας, Κ., Μπαλτάς, Ν., Μωυσίδης, Α., Παπαγεωργίου, Κ. & Ψαλτόπουλος, Α., (2002). Βιώσιμη γεωργία σε μια ανεπτυγμένη ύπαιθρο: Στρατηγική δεκαετίας για την Αγροτική Ανάπτυξη της Ελλάδας, Κ.Ε., Υπουργείο Γεωργίας-Ανεξάρτητη Επιστημονική Επιτροπή, Αθήνα.
15. Μπινιάρης, Γ. Κ. (2005). Η απειλή για την αλλαγή του κλίματος του πλανήτη, τα αέρια του θερμοκηπίου, ο φόρος άνθρακα, τα ανταλλάξιμα δικαιώματα ρύπανσης και το κόστος παραγωγής ενέργειας. Διπλωματική εργασία. Τμήμα Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων. Πανεπιστήμιο Πειραιώς.
16. Μπρατάκος, Μ., (2009). Ο εφιάλτης της κλιματικής αλλαγής. *Τεχνολογικά Χρονικά*, 17, σελ.50-57.
17. Ξυλοβάνης, Κ., (2013). Κλιματικές αλλαγές: η εξέλιξη και ο ρόλος της δενδροκομίας. 26^ο Συνέδριο της Ελληνικής Εταιρίας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών (ΕΕΕΟ). Η παραγωγή των Οπωροκηπευτικών ως μοχλός εξόδου της χώρας από την οικονομική κρίση.
18. Παπανδρέου, Μ., (2017). Προσαρμογή της διαχείρισης των Ελληνικών δασών στην κλιματική αλλαγή. Η περίπτωση του ελατοδάσους του Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας. Διπλωματική εργασία. Διαχείριση Αποβλήτων. Σχολή Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
19. Παπασταύρου, Α. <https://www.agronomist.gr/blog/blog/pagetos-synepeies-giatis-kalliergeies-kai-antimetopisi-meros-1o> (Προσπελάστηκε στις 15/05/2017).
20. Σανιδάς, Ι.Κ., (2012). Επιλογές προσανατολισμού της αγροτικής παραγωγής στην Ελλάδα στα πλαίσια του παγκόσμιου περιβάλλοντος. Ο ρόλος της δημόσιας πολιτικής. Μεταπτυχιακή διατριβή. Τμήμα Αγροτικής Οικονομίας και Ανάπτυξης. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
21. Σιούτας, Μ., (1999). Συμβολή στη μελέτη των χαλαζοκαταιγίδων στο χώρο της Κεντρικής Μακεδονίας. Διδακτορική διατριβή. Τμήμα Γεωλογίας. Σχολή Θετικών Επιστημών. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
22. Τ.Ε.Ι.Ηπείρου. <http://eclass.teiep.gr/modules/document/file.php/TEXG117/%CE%94%CE%B9%CE%B4%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%20%CF%85%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CF%8C/%CE%95%CE%BD%CF%8>

[C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1%203%20%CE%A0%CE%B1%CE%B3%CE%B5%CF%84%CF%8C%CF%82.pdf](#) (Προσπελάστηκε στις 15/05/2017).

23. Χούσος, Η., (2009). Συμβολή στην έγκαιρη και έγκυρη πρόγνωση ακραίων καιρικών φαινομένων στον Ελληνικό χώρο με τη χρήση πολυμεταβλητών στατιστικών μεθόδων. Διδακτορική διατριβή. Τμήμα Φυσικής, Σχολή Θετικών Επιστημών. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.