

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών
Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος**

Μεταπτυχιακή Διατριβή



**Διερεύνηση της Σχέσης Κλίματος-Αγροτικής Παραγωγής
στην Κύπρο για Επιπολαιόριζες και Βαθύρριζες Ξηρικές
Καλλιέργειες**

Χριστόδουλος Κ. Κυριάκου

**Επιβλέπων Καθηγητής
Δημήτρης Σαρρής**

Μάιος 2016

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών
Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος**

Μεταπτυχιακή Διατριβή

**Διερεύνηση της Σχέσης Κλίματος-Αγροτικής Παραγωγής
στην Κύπρο για Επιπολαιόριζες και Βαθύρριζες Ξηρικές
Καλλιέργειες**

Χριστόδουλος Κ. Κυριάκου

**Επιβλέπων Καθηγητής
Δημήτρης 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.

Μάιος 2016

Περίληψη

Εξετάσαμε τη σχέση της φυτικής παραγωγής με το κλίμα της Κύπρου και τη δυνατότητα προσαρμογής στην ξηρασία για τρεις διαφορετικές κατηγορίες φυτών με διαφορετική μορφολογία και λειτουργία τους ριζικού συστήματος: 1) τα χειμερινά σιτηρά 2) τα αμπέλια και 3) τις ελιές και χαρουπιές κατά τα τελευταία χρόνια όπου η Κύπρος διανύει μια περίοδο έντασης της ξηρασίας. Την παραπάνω περίοδο έχει παρατηρηθεί σημαντική μείωση στην γεωργική απόδοσή τους, γεγονός ανησυχητικό καθώς η ξηρασία στην περιοχή αναμένεται να ενισχυθεί περαιτέρω σε συνθήκες έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου. Μεθοδολογικά, πραγματοποιήσαμε συσχετίσεις μεταξύ της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για διάφορες αθροιστικές περιόδους (από μήνα έως έξι έτη προ και συμπεριλαμβανομένου του έτους της παραγωγής) και διαφόρων δεικτών αγροτικής παραγωγής για τις 3 καλλιέργειες από το 1970-2012 στην Κύπρο. Εξετάστηκαν μόνο τα έτη όπου με βεβαιότητα οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές (αρδευόμενη έκταση < 33% ένατη της συνολικής). Οι δείκτες αφορούσαν στην ετήσια παραγωγή ενός τύπου καλλιέργειας προς την συνολική για το διάστημα 1960-1973 και 1975-2012 (δείκτης παραγωγής A) και της ετήσιας παραγωγής προς τη συνολικά καλλιεργούμενη ετήσια έκταση (δείκτης παραγωγής B). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η παραγωγή: α) των σιτηρών είναι άμεσα εξαρτώμενη από τις βροχοπτώσεις Νοεμβρίου – Μαρτίου του τρέχοντος έτους, β) των αμπελιών είναι άμεσα εξαρτώμενη από τις βροχοπτώσεις Ιανουαρίου και Δεκεμβρίου, 3 με 6 ετών προ και συμπεριλαμβανομένου του έτους συγκομιδής και γ) των ελιών-χαρουπιών εξαρτάται από τις βροχοπτώσεις των 2-3 ετών που προηγούνται της παραγωγής. Άρα τα σιτηρά παρουσιάζουν πολύ μικρότερη ανθεκτικότητα στην ετήσια ξηρασία σε σχέση με τα δέντρα της ελιάς και χαρουπιάς, ενώ τη μεγαλύτερη παρουσιάζει το αμπέλι αφού φαίνεται να διαθέτει και το πιο βαθύ ριζικό σύστημα από τα φυτά που εξετάσαμε. Με βάση την προβλεπόμενη κλιματική αλλαγή στην Κύπρο κατά τα επόμενα χρόνια όπου αναμένεται μείωση κυρίως της χειμερινής βροχόπτωσης, στα σιτηρά η παραγωγή θα επηρεαστεί αρνητικά το ίδιο το έτος εμφάνισης της ξηρασίας, οι ελιές-χαρουπιές θα επηρεαστούν περισσότερο όταν η ξηρασία ξεπερνάει τα δύο συνεχόμενα έτη, ενώ τα αμπέλια θα καθορίσουν την παραγωγικότητά τους από το καθεστώς εμφάνισης πολλών διαδοχικών ετών ανομβρίας (πέραν του διαστήματος των 5 ετών).

Λέξεις Κλειδιά: Κλίμα, Κλιματική Αλλαγή, Αγροτική Παραγωγή, Κύπρος, Ξηρικές Καλλιέργειες, Δείκτης Ξηρασίας SPI

Summary

We have examined the relationship between agricultural crop production and the climate of Cyprus as well as the ability of plants to adapt to drought for three different plant categories with a different root structure and function: 1) winter cereals 2) grapevines and 3) olive and carob trees, during the last decades where Cyprus has experienced a period of intense drought. During the above period, a significant reduction in the agricultural performance of crops has been observed, which is alarming, as drought in the region is expected to further strengthen under global warming. To investigate the phenomenon we performed a correlation analysis between rainfall or the SPI drought index, for several cumulative periods (from a month to six years before and including the year of crop production), and various agricultural crop production indices for the three crops above from 1970 to 2012 in Cyprus and only for the years in which there was certainty that agricultural crops were rain fed (irrigated area <33% overall). Two indices were built. One out of the annual production of a certain crop type to the total production for the period 1960-1973 for the corresponding years and then for the period 1975-2012 (production index A) and a second out of the annual production to the total cultivated area in Cyprus per year for the particular crop (production index B). Results indicated that the production of: a) cereals is directly dependent on rainfall that takes place between November - March each year, b) grapevines are directly dependent on rainfall that takes place between January and December, 3 to 6 years before and including the year of harvest and c) olive-carob trees depends on rainfall that takes place 2 to 3 years before and including the year of harvest. Therefore, cereals are much less resistant to annual drought compared to olive-carob trees, while the greatest resistance is exhibited by grapevines, which seem to have the deepest root system out of the plants tested. Based on projected climate change in Cyprus and the expected decline in winter rainfall over the next years, cereal production will be negatively affected, the given year that winter drought occurs, olive-carob trees will be mostly affected when drought lasts more than two consecutive years, and grapevines will determine their productivity based on the severity of several consecutive years of drought (over a period of 5 years or more).

Key words: Climate, Climate Change, Agricultural Crop Production, Cyprus, Drought, Crop Production, SPI Standard Precipitation Index

Ευχαριστίες

Με την παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή, ολοκληρώνεται ο κύκλος των σπουδών μου στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος της Σχολής Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών του Ανοικτού Πανεπιστήμιο Κύπρου.

Καταρχήν, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον καθηγητή μου Κύριο Δημήτρη Σαρρή πρώτιστος για την εμπιστοσύνη με την οποία μου έδειξε καθώς και για το γεγονός ότι μου έδωσε την ευκαιρία να ασχοληθώ με το παρόν θέμα. Επίσης, συνεχής ήταν η παρακολούθηση, καθοδήγηση και υποστήριξη του μέχρι την εκπόνηση της παρούσας Μεταπτυχιακής Διατριβής.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες εκφράζω προς τα μέλη της τριμελούς επιτροπής μου, κύριο Δημήτρη Σαρρή, κύριο Ιωάννη Βογιατζάκη και κύριο Δημήτριο Μπιλάλη για το χρόνο που διέθεσαν για τον έλεγχο και βαθμολόγηση της Διατριβής μου.

Ευχαριστίες οφείλω στους γονείς μου για τη συμπαράσταση και εμπύχωση που μου πρόσφεραν καθ' όλη τη διάρκεια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος.

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή	1
1.1 Εισαγωγή-Καταγραφή του Προβλήματος.....	1
1.2 Σκοπός και στόχοι.....	1
2 Βιογραφική Ανασκόπηση	3
2.1 Αγροτική Παραγωγή στην Κύπρο.....	3
2.1.1 Υπάρχουσα Κατάσταση στη Φυτική Παραγωγή.....	6
2.1.1.1 Η Καλλιέργεια των Αμπελιών.....	6
2.1.1.2 Ελαιοκαλλιέργεια.....	8
2.1.1.3 Σιτηρά.....	9
2.1.2 Βοτανική Ταξινόμηση – Μορφολογικά Χαρακτηριστικά.....	11
2.1.2.1 Σιτηρά.....	11
2.1.2.1.1 Σιτάρι.....	13
2.1.2.1.2 Κριθάρι.....	14
2.1.2.1.3 Βρώμη.....	14
2.1.2.1.4 Σίκαλη.....	14
2.1.2.1.5 Τριτρικάλε.....	15
2.1.2.2 Αμπέλια.....	15
2.1.2.3 Ελιά.....	19
2.1.2.4 Χαρουπιά.....	22
2.2 Το Κλίμα της Κύπρου.....	22
2.2.1 Η Μορφολογία του Νησιού.....	23
2.2.1.1 Βροχόπτωση.....	24
2.2.1.2 Θερμοκρασία Αέρα.....	24
2.2.1.3 Ηλιοφάνεια.....	25
2.3 Κλίμα και Κλιματική Αλλαγή.....	26
2.3.1 Η Εξέλιξη της Κλιματικής Αλλαγής κατά το Πρόσφατο Παρελθόν και μέχρι Σήμερα.....	26
2.3.2 Η Αλλαγή του Κλίματος στην Κύπρο τα Τελευταία Χρόνια.....	31
2.3.3 Προβλέψεις για την Αλλαγή του Κλίματος στην Κύπρο.....	37
2.4 Κλιματική Αλλαγή και Αγροτική Παραγωγή.....	39
2.4.1 Εισαγωγή.....	39
2.4.2 Υφιστάμενη Κατάσταση.....	39
2.4.3 Μελλοντικές Προβλέψεις της Αγροτικής Παραγωγής με βάση τα Σενάρια της Κλιματικής Αλλαγής.....	41
3 Μεθοδολογία	46
3.1 Σκοπός και Στόχοι της Μεθοδολογίας.....	46
3.2 Ερευνητικά Ερωτήματα.....	47
3.3 Σχεδιασμός-Διαδικασία.....	47
3.4 Μέθοδος Συλλογής Δεδομένων.....	50
3.5 Τυποποιημένος Δείκτης Βροχοπτώσεων SPI-n.....	50
3.5.1 Ορισμός.....	50
3.5.2 Υπολογισμοί (Gamma Κατανομή, Κανονική Κατανομή).....	51
3.5.3 Χαρακτηριστικά της Ξηρασίας με βάση τις τιμές του SPI-n.....	53
3.5.4 Υπολογισμοί SPI-n σε κυλιόμενη μηνιαία βάση.....	54
3.6 Ανάλυση Αποτελεσμάτων.....	54

4	Αποτελέσματα	55
4.1	Αγροτική Παραγωγή.....	55
4.1.1	Σιτηρά.....	55
4.1.2	Αμπέλια.....	58
4.1.3	Ελιές και Χαρουπιές.....	60
4.1.4	Ελιές και χαρουπιές για τα έτη όπου οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές.....	63
4.2	Συσχέτιση Κλίματος-Αγροτικής Παραγωγής.....	66
4.2.1	Σιτηρά.....	66
4.2.2	Αμπέλια.....	75
4.2.3	Ελιές και Χαρουπιές.....	80
4.2.4	Ελιές και χαρουπιές για τα έτη όπου οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές.....	85
5	Συζήτηση-Συμπεράσματα-Εισηγήσεις	91
5.1	Συζήτηση.....	91
5.1.1	Σιτηρά.....	91
5.1.2	Αμπέλια.....	92
5.1.3	Ελιές και Χαρουπιές.....	94
5.2	Ερμηνεία των αποτελεσμάτων.....	95
5.3	Συμπεράσματα-Εισηγήσεις.....	97
5.4	Περιορισμοί στην Μελέτη.....	98
	Παράρτημα	100
1.	Φυτική Παραγωγή στην Κύπρο	100
1.1.	Η καλλιέργεια της Πατάτας.....	100
1.2	Η καλλιέργεια των Εσπεριδοειδών.....	101
1.3	Φυλλοβόλα και Οπωροφόρα Δένδρα.....	102
1.4	Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας.....	105
1.5	Ψυχανθή.....	105
1.6	Υπόλοιπες Διάφορες Καλλιέργειες.....	106
2.	Κλίμα: Επιπτώσεις και Προβλέψεις	108
2.1	Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Κυπριακή οικονομία-κοινωνία-περιβάλλον.....	108
2.2	Προβλέψεις για τα επόμενα χρόνια.....	110
	Βιβλιογραφία	113
1.	Ξένη Βιβλιογραφία	113
2.	Ελληνική Βιβλιογραφία	124

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Εισαγωγή-Καταγραφή του Προβλήματος

Οι γεωργικές καλλιέργειες στην Κύπρο ανέκαθεν ήταν εξαρτώμενες από τη βροχόπτωση και από άλλες κλιματικές παραμέτρους. Θέλοντας εξετάσουμε βαθύτερα τη σχέση της φυτικής παραγωγής με το κλίμα της Κύπρου, εξετάσαμε τρεις κύριες διαφορετικές κατηγορίες φυτών οι οποίες είναι:

- a) Τα χειμερινά σιτηρά,
- b) Τα αμπέλια και
- c) Οι ελιές και χαρουπιές.

Οι τρεις παραπάνω ομάδες φυτών αποτελούν παραδοσιακές καλλιέργειες της Κύπρου από αρχαίων χρόνων και τα τελευταία χρόνια, όπου η Κύπρος διανύει μια περίοδο έντασης της ξηρασίας, έχουν παρουσιάσει σημαντική μείωση στην γεωργική απόδοσή τους (Διάγραμμα: 2.3, 2.4, Π1.1, Π1.3, Π1.5), γεγονός ανησυχητικό καθώς η ξηρασία στην περιοχή αναμένεται να ενισχυθεί περαιτέρω σε συνθήκες έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου (Hadjinicolaou et al. 2010, Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου 2016, Βουλγαράκης, Γιαννακόπουλος και Χατζηνικολάου 2016). Άρα αποτελεί κρίσιμο ζήτημα για τη μελλοντική αγροτική παραγωγή της Κύπρου να διαπιστωθεί ποια είναι η ανθεκτικότητα της κάθε ομάδας στην ξηρασία καθώς και να εκτιμηθεί ο τρόπος συμπεριφοράς τους στην επερχόμενη κλιματική αλλαγή.

1.2 Σκοπός και στόχοι

Μορφολογικά, οι παραπάνω ομάδες διαφέρουν μεταξύ άλλων στη δομή τους ριζικού τους συστήματος. Θεωρώντας ότι τα σιτηρά συγκαταλέγονται στα επιπολαιόριζα φυτά (αβαθές ριζικό σύστημα), οι ελιές και οι χαρουπιές στα βαθύρριζα φυτά με μεγάλη ανθεκτικότητα στην ξηρασία και ότι τα αμπέλια βρίσκονται μια ενδιάμεση κατάσταση με μέτρια ανθεκτικότητα στην ξηρασία, θελήσαμε να εξετάσουμε με στατιστικές

μεθόδους πώς η μεταβολή του κλίματος συνοδεύεται με μεταβολές (1) στην παραγωγικότητα αλλά και (2) στην κρίσιμη βροχόπτωση που καθορίζει την παραγωγικότητα των παραπάνω καλλιεργειών. Εξετάσαμε επίσης αν το φαινόμενο συνδέεται με τη δομή και τη λειτουργία του ριζικού συστήματος της κάθε καλλιέργειας και αν αυτές οι παράμετροι καθορίζουν το εύρος τις βροχόπτωσης που μπορεί να προσλάβει η κάθε ομάδα φυτών.

Συνεπώς, στόχος της διατριβής είναι η βελτίωση της κατανόησης των παραπάνω ανταποκρίσεων και λειτουργιών των τριών ομάδων φυτών σε σχέση με το κλίμα (τη βροχόπτωση και την ξηρασία) με σκοπό, να συμβάλει στον καλύτερο προσδιορισμό:

1. του ρόλου που παίζει η μορφολογία και λειτουργία τους ριζικού τους συστήματος στην προσαρμογή στην ξηρασία
2. της αντίδρασης και των δυνατοτήτων προσαρμογής των φυτών στις υπάρχουσες αλλά και επερχόμενες κλιματικές αλλαγές στην Κύπρο.
3. της ανθεκτικότητας τους στην ξηρασία

Κεφάλαιο 2

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Αγροτική Παραγωγή στην Κύπρο

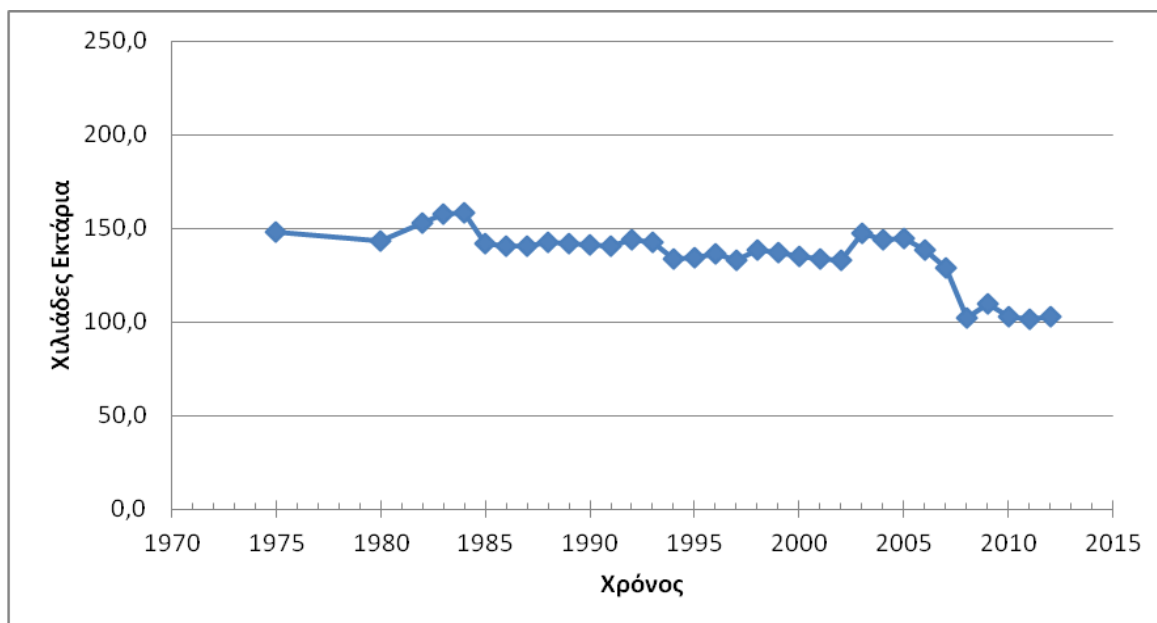
Όπως συνέβαινε στις περισσότερες περιοχές της ανατολικής μεσογείου, η κυπριακή οικονομία έως τις πρώτες δεκαετίες του 20^{ου} αιώνα βασιζόταν κατά κύριο λόγο στην αγροτική παραγωγή με τον πρωτογενή τομέα να συγκεντρώνει το μεγαλύτερο μέρος του εργατικού δυναμικού του νησιού. Ανέκαθεν, ο χαρακτήρας των μονάδων και των γεωργικών εκμεταλλεύσεων ήταν οικογενειακού τύπου όπου εκμεταλλεύονταν συνήθως μικρά τεμάχια γης όπου σε πολλές περιπτώσεις δεν υπερέβαιναν το ένα δεκάριο (1000m²). Συνήθως, καλλιεργούνταν παραδοσιακές καλλιέργειες για την περιοχή με παραδοσιακές μεθόδους παραγωγής και αυτό είχε ως αποτέλεσμα τους ιδιαίτερα αργούς ρυθμούς μεταβολής του αγροτικού τομέα. Κατά τις τελευταίες δεκαετίες και μετά τη βιομηχανική επανάσταση, έγιναν διάφορες συντονισμένες προσπάθειες για την εκβιομηχάνιση της παραγωγής όμως σε πολλές περιπτώσεις έρχονταν συχνά αντιμέτωπες με τη δυναμική της συνήθειας και την εμμονή σε κοινωνικά και παραγωγικά σχήματα ριζωμένα στην συνείδηση του αγροτικού κόσμου.

Αναπόφευκτα, μέσα σε λίγα χρόνια οι ρόλοι αντιστράφηκαν και ο γεωργικός κόσμος αναζητούσε σύγχρονες λύσεις για αύξηση της παραγωγής του ποιοτικά και ποσοτικά, με εκβιομηχάνιση των παραδοσιακών γεωργικών πρακτικών όπως η σπορά, το θέρισμα, το κλάδεμα και οι διάφορες άλλες εργασίες. Αυτό οφειλόταν βέβαια στον επιμερισμό της εργασίας, την εξειδίκευση των ανθρώπων στα επαγγέλματα, από το νόμο της προσφοράς και της ζήτησης και βέβαια όλα τα πιο πάνω σε άμεση σχέση με τη μαζική μετακίνηση του πληθυσμού προς τα αστικά κέντρα (Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος 2012). Σήμερα, όμως ο ρόλος της γεωργίας δεν καθορίζεται μόνο από οικονομικούς δείκτες. Η σύγχρονη γεωργία ασκεί πολυλειτουργικό ρόλο. Πέραν της προμήθειας με τρόφιμα, συμβάλλει σημαντικά στη

διατήρηση του περιβάλλοντος ενώ παράλληλα, αποτελεί το μέσο για τη διατήρηση και βελτίωση της ζωής στην ύπαιθρο και την αποφυγή της απερήμωσης των χωριών (Τμήμα Γεωργίας n.d.)

Η κυπριακή γεωργία διακρίνεται σε αρδευόμενη και ξηρική. Στην αρδευόμενη περιλαμβάνονται κυρίως εσπεριδοειδή, φυλλοβόλα οπωροφόρα δέντρα, επιτραπέζια σταφύλια, μπανάνες, πατάτες και άλλα λαχανικά ενώ στην ξηρική κυρίως σιτηρά, κτηνοτροφικά φυτά, ελιές, χαρουπιές, αμύγδαλα και οινοποιήσιμα αμπέλια (Παπαμιχαήλ 2009). Κάθε περιοχή ανέκαθεν καλλιεργούσε φυτικά είδη όπου ήταν παραδοσιακά 'δικά της' και βέβαια μάλλον αυτό δεν ήταν τυχαίο αφού η Κύπρος σαν νησί παρουσιάζει μεγάλες και έντονες διακυμάνσεις και διαφοροποιήσεις στο κλίμα, το έδαφος, το υψόμετρο, την κλίση και τη γεωλογία. Οι πιο πάνω παράγοντες έπαιζαν καθοριστικό ρόλο στο είδος των καλλιεργειών. Χαρακτηριστικά ήταν τα κρασοχώρια της επαρχίας Λεμεσού και Πάφου (Κυπριακός Οργανισμός Τουρισμού 2008), οι φυλλοβόλες καλλιέργειες των ορεινών και ημιορεινών χωριών της Κύπρου (Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος 2007), οι εσπεριδοκαλλιέργειες των πεδινών περιοχών της Πάφου, της Λεμεσού και της Αμμοχώστου, ο κάμπος της Μεσαορίας με τα σιτηρά και τα Κοκκινοχώρια με τα πλούσια εδάφη για την καλλιέργεια της πατάτας και άλλων λαχανικών.

Σήμερα, ο κλάδος της γεωργίας, παρόλο που αντιμετωπίζει αρκετά προβλήματα, παραμένει η κύρια ενασχόληση για αρκετό πληθυσμό της Κύπρου. Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις έχουν μειωθεί πέραν το 50% σε σχέση με αυτές του 1960, το κόστος λειτουργίας των γεωργικών μονάδων έχει αυξηθεί και οι τιμές διάθεσης των προϊόντων σε πολλές περιπτώσεις είναι εξευτελιστικές κυρίως λόγω της αδυναμίας ανταγωνισμού των εισαγόμενων μετά τη φιλελευθεροποίηση των αγορών του 1995 με την συμφωνία της GATT για τη γεωργία. Το 2000 ο πρωτογενής τομέας στον οποίο η γεωργία έχει δεσπόζουσα θέση αντιπροσώπευε το 3,8% της συνολικής Ακαθάριστης Προστιθέμενης Αξίας (ΑΠΑ) της Κυπριακής οικονομίας, ενώ το 2012 το αντίστοιχο ποσοστό διαμορφώνεται στο 2,3% . Η μείωση της ακαθάριστης αξίας παραγωγής της γεωργίας σε πραγματικούς όρους προσεγγίζει το 10% και μπορεί να αποδοθεί στη σημαντική μείωση των καλλιεργούμενων εκτάσεων αλλά και του ζωικού κεφαλαίου (Τμήμα Γεωργίας 2013). Στο Διάγραμμα 2.1 παρουσιάζεται η συνολικά καλλιεργούμενη έκταση από το 1975 μέχρι το 2012.



Διάγραμμα 2.1: Συνολικά καλλιεργούμενη έκταση από το 1975 μέχρι το 2012. Πηγή: Στατιστική Υπηρεσία

Σε ότι αφορά την απασχόληση στη γεωργία, παρατηρείται μια τάση σταθερότητας μεταξύ των ετών 2008 και 2011, αλλά σημαντική μείωση της τάξης του 30% το 2012. Επίσης, θα πρέπει να σημειωθεί ότι μόνο το 2,6% των αρχηγών των γεωργικών εκμεταλλεύσεων στην Κύπρο έχουν ηλικία μικρότερη των 35 ετών σε σύγκριση με το αντίστοιχο 7,5% στην ΕΕ. Επίσης, η τιμή του δείκτη «αρχηγοί εκμετάλλευσης κάτω των 35 ετών/άνω των 55 ετών» διαμορφώνεται σε 4,2 σε σύγκριση με 14,2 στην ΕΕ. Παράλληλα, το 5,7% των αρχηγών των εκμεταλλεύσεων έχουν γίνει αποδέκτες βασικής ή πλήρους κατάρτισης σε διάφορα θέματα που αφορούν άμεσα τη βιωσιμότητα της επιχείρησής τους και την προστασία των φυσικών πόρων, σε σύγκριση με 29,4% σε επίπεδο ΕΕ (Κυπριακή Δημοκρατία 2010).

Το αγροτικό εισόδημα καθ' όλη την περίοδο 2000-2012 μειώνεται σημαντικά με τη μείωση να καθίσταται ιδιαίτερα έντονη την τελευταία διετία ενώ, παρουσιάζει διαχρονικά μείωση παρά το γεγονός των επιμέρους αυξομειώσεων που παρατηρούνται κατ' έτος. Αυτό οφείλεται σε διάφορους παράγοντες όπως οι αύξηση των τιμών των λιπασμάτων και των φυτοφαρμάκων, η αύξηση στις τιμές του πετρελαίου, οι αύξηση των φορολογιών κ.α. Επίσης, η συνεχής φιλελευθεροποίηση του διεθνούς εμπορίου και η επέκταση των συμφωνιών της Ε.Ε. στα πλαίσια της Ευρωμεσογειακής Συνεργασίας, εντείνουν τις ανταγωνιστικές πιέσεις που δέχονται τα κυπριακά γεωργικά προϊόντα

από ομοειδή προϊόντα τόσο από χώρες της ΕΕ, όσο και από τρίτες χώρες (Τμήμα Γεωργίας n.d.). Ο ρόλος του κλίματος στην Κύπρο στην απόδοση των γεωργικών καλλιεργειών και στο αγροτικό εισόδημα μένει να διερευνηθεί.

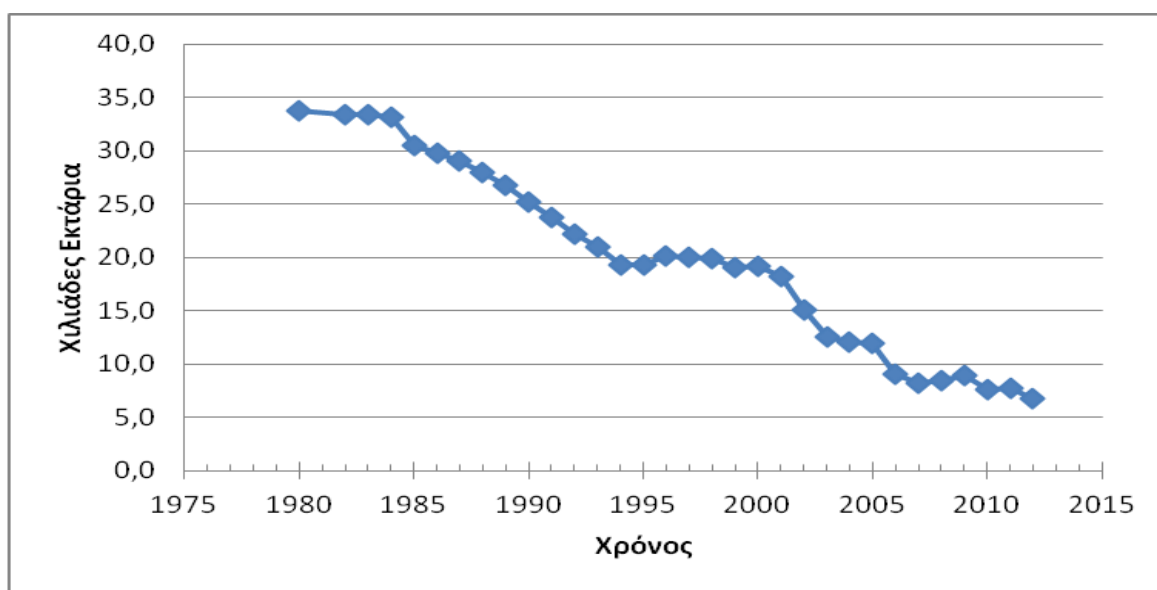
Όσον αφορά τις γεωργικές εξαγωγές (γεωργικά προϊόντα και τρόφιμα), αυτές έχουν αξία περίπου 200-230 εκατομμύρια ευρώ και αποτελούν το 30-35% της συνολικής αξίας των εξαγωγών. Τα κυριότερα εξαγωγίμα προϊόντα είναι οι πατάτες, τα εσπεριδοειδή και τα λαχανικά ως προϊόντα μη μεταποιημένης πρωτογενούς παραγωγής (82% του συνόλου ποσοστού εξαγωγών). Τα προαναφερθέν είδη παρουσιάζουν μια οριακή έως πτωτική πορεία στους όγκους εξαγωγών κυρίως κατά τα τελευταία χρόνια ενώ, οι προοπτικές κερδοφορίας και αύξησης του όγκου εξαγωγών παρουσιάζονται μειωμένες λόγω της έντασης του ανταγωνισμού στις Ευρωπαϊκές αγορές. Σε ότι αφορά το μέγεθος των εκτάσεων, το 75% των Κυπριακών εκμεταλλεύσεων είναι μικρότερες από 2 εκτάρια σε σύγκριση με 49% στην ΕΕ. Επίσης, στην Κύπρο εκμεταλλεύσεις όπου το μέγεθος τους είναι μεταξύ 2 και 10 εκταρίων αποτελούν περίπου το 20% ενώ το αντίστοιχο ποσοστό την ΕΕ είναι 31%. Τέλος μόνο το 1,6% των εκμεταλλεύσεων στην Κύπρο είναι μεγαλύτερες από 30 εκτάρια ενώ στην ΕΕ το ποσοστό αυτό αποτελεί το 9,3% (Κυπριακή Δημοκρατία 2010).

2.1.1 Υπάρχουσα Κατάσταση στη Φυτική Παραγωγή

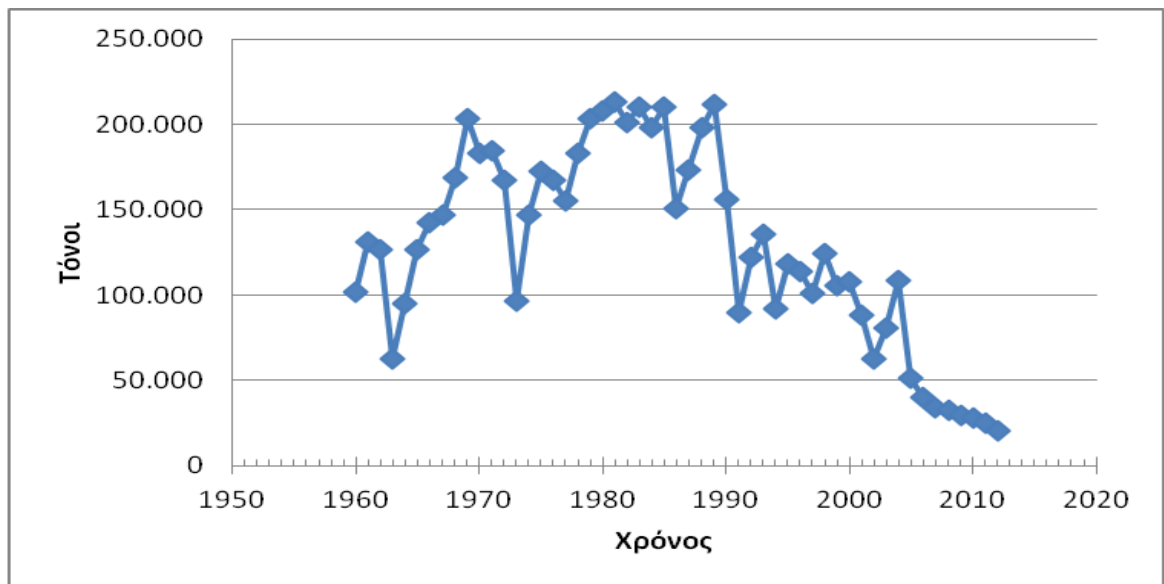
2.1.1.1 Η Καλλιέργεια των Αμπελιών

Η καλλιέργεια του αμπελιού αποτελεί μια από τις πλέον παραδοσιακές μορφές γεωργικής δραστηριότητας στην Κύπρο. Ανέκαθεν παρασκευάζονταν σημαντικά παραδοσιακά προϊόντα όπως ο σουσούκος, τα κοφτέρια, το κρασί, η κουμανταρία, η ζιβανία και οι σταφίδες. Παράλληλα αποτελεί σημαντική πηγή εισοδήματος στις ορεινές και μειονεκτικές περιοχές και συμβάλει θετικά στο αγροτικό τοπίο και τη βιοποικιλότητα των περιοχών αφού, συνολικά υπάρχουν 9.000 εκμεταλλεύσεις όπου ασχολούνται με τον τομέα της αμπελουργίας. Κατά τα τελευταία, χρόνια ο τομέας της αμπελουργίας χαρακτηρίζεται από τον πολυτεμαχισμό του και τη σημαντική μείωση των εκτάσεων και κατά συνέπεια την μείωση της παραγωγής. Χαρακτηριστικά, το 2011 η έκταση των αμπελώνων ανερχόταν σε 9.058 εκτάρια σε σύγκριση με 16.337 εκτάρια το 2003 ενώ παράλληλα, η παραγωγή το 2011 ανήλθε σε 21.500 τόνους σε σύγκριση με 108.315 τόνους το 2004. Παρατηρώντας τα πιο πάνω δεδομένα συμπεραίνουμε ότι, η μείωση της παραγωγής είναι σχεδόν 1,6 φορές μεγαλύτερη από την αντίστοιχη των

εκτάσεων και αυτό αναδεικνύει τη συστηματική υποβάθμιση της καλλιεργητικής φροντίδας των αμπελιών. Η εν λόγω φθίνουσα πορεία του τομέα οφείλεται κυρίως στη μείωση της ζήτησης, στο αυξανόμενο εργατικό κόστος, τις χαμηλές τιμές παραγωγού και στην εγκατάλειψη των αγροτικών περιοχών (Τμήμα Γεωργίας 2013). Επίσης, ο ρόλος που έχει παίξει η ξηρασία των τελευταίων δεκαετιών ίσως να είναι σημαντικός. Παρόλα αυτά, ο Κυπριακός αμπελώνας εξακολουθεί να κυριαρχείται από ντόπιες ποικιλίες σε ποσοστό που φθάνει το 73% ενώ, το 27% αποτελείται από ξένες (Γεωργίου και Γεωργίου 2013). Σύμφωνα με στοιχεία της Στατιστικής Υπηρεσίας, περίπου το 70% της παραγωγής οδηγείται στην οινοποίηση ενώ, το υπόλοιπο 30% χρησιμοποιείται για την παραγωγή άλλων αμπελοοινικών προϊόντων. Οι κύριες καλλιεργούμενες ποικιλίες αμπελιών στην Κύπρο είναι το Ντόπιο Μαύρο, το Ξυνιστέρι, η Σουλτανίνα, το Σιράζ, το Καρίνιαν Νουάρ, το Καπερνέ Σωβινιόν, το Καπερνέ Φράνκ και το Μαραθεύτικο σε ποσοστά 46,35%, 23,86%, 5,56%, 2,94%, 2,79%, 2,77%, 2,47% και 1,94% αντίστοιχα (Γεωργίου και Γεωργίου 2013). Τέλος, στο Διάγραμμα 2.2 παρουσιάζεται η συνολικά καλλιεργούμενη έκταση αμπελιών από το 1980 μέχρι το 2012 και στο Διάγραμμα 2.3 η συνολική παραγωγή σταφυλιών σε τόνους από το 1960 μέχρι το 2012.



Διάγραμμα 2.2: Συνολικά καλλιεργούμενη έκταση αμπελιών από το 1980 μέχρι το 2012. Πηγή: Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου



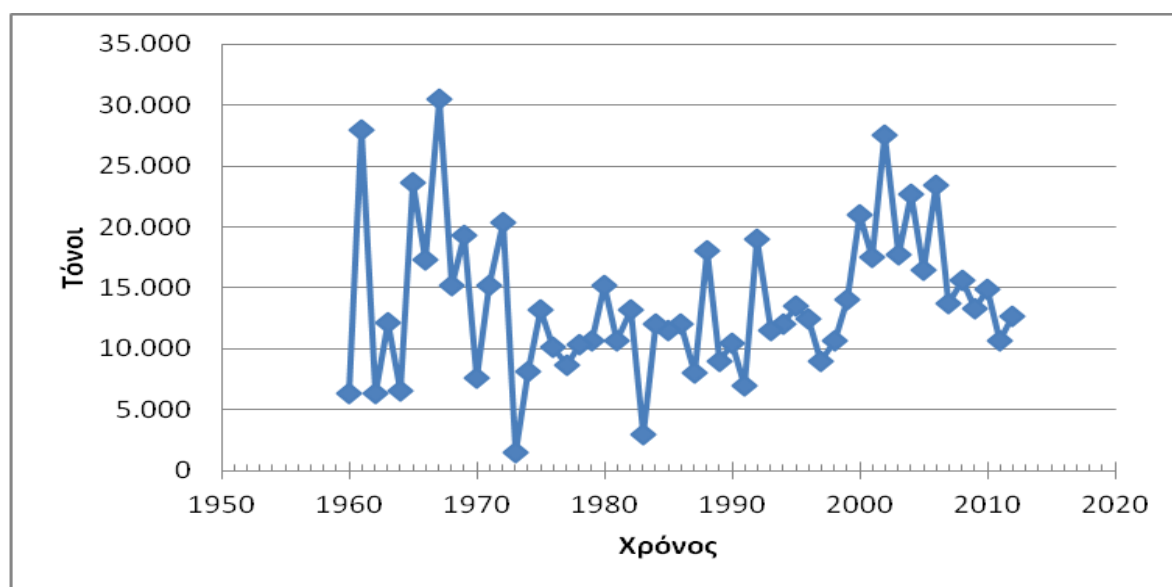
Διάγραμμα 2.3: Συνολική παραγωγή σταφυλιών σε τόνους από το 1960 μέχρι το 2012. Πηγή: Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου

2.1.1.2 Ελαιοκαλλιέργεια

Η καλλιέργεια τη ελιάς αποτελεί κομμάτι της ιστορία του νησιού με την πιο παλιά αναφορά για την καλλιέργεια στον πλανήτη, να είναι τι χωριό Φυλλιά της Κύπρου το 4800 π.Χ. (Trump 1980). Με βάση τα στοιχεία του 2012, στην Κύπρο καλλιεργούνται 10.652 εκτάρια με ελιές (39% του συνόλου των εκτάσεων με δενδρώδεις καλλιέργειες) σε 415 κοινότητες, από 24.658 παραγωγούς. Η ελαιοκαλλιέργεια αποτελεί σημαντικό τομέα της κυπριακής γεωργίας αφού, το ελαιόδεντρο προσαρμόζεται άριστα στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της Κύπρου ενώ, οι χαμηλές συνολικά απαιτήσεις της καλλιέργειας σε νερό επιτρέπουν την επέκταση της ακόμη περισσότερο (Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος 2014). Η ύπαρξη παραδοσιακών ελαιώνων, εκτατικής μορφής καθώς και μεμονωμένων αριθμών δέντρων σε αρκετές περιοχές του νησιού, συμβάλλει στη διατήρηση του γεωργικού τοπίου, στην προστασία των εδαφών από τη διάβρωση και τη διατήρηση της βιοποικιλότητας. Η κύρια ποικιλία καλλιέργειας όλα τα προηγούμενα χρόνια ήταν η Κυπριακή Λαδοελιά αφού, ποικιλίες που υπάρχουν σήμερα στο νησί, εισήχθησαν πολύ αργότερα, όπως η Κορωνέικη (Λιανολιά) που έφτασε στο νησί γύρω στο 1977 (Παπανδρέου 2000).

Ο πολυτεμαχισμός και ο μικρός γεωργικός κλήρος είναι χαρακτηριστικός του ελαιοκομικού τομέα στη Κύπρο αφού, μόνο το 16% περίπου των καλλιεργούμενων εκτάσεων με ελαιώνες αφορά εκμεταλλεύσεις μεγέθους άνω των 2 εκταρίων ενώ, η συντριπτική πλειοψηφία των μονάδων είναι μεγέθους μικρότερου από 0,5 εκτάρια.

Αξιοσημείωτο είναι ότι, η ελιά στην Κύπρο ανέκαθεν ήταν δέντρο με αξία όπου σε πολλές περιπτώσεις τα τεμάχια γης που καταθέτονταν στο κτηματολόγιο ανέφεραν την έκταση του τεμαχίου και τον αριθμό των ελαιόδέντρων που τυχόν ήταν φυτεμένα σε αυτό. Επίσης, υπάρχουν περιπτώσεις ακόμη και μέχρι σήμερα όπου άνθρωποι κατέχουν τίτλο ιδιοκτησίας για ένα ή περισσότερα δέντρα ελιάς που μπορεί να βρίσκονται σε δικά τους τεμάχια γης ή ακόμη και σε τεμάχια ξένης ιδιοκτησίας. Το παραγόμενο λάδι καθώς και οι βρώσιμες ελιές, διατίθενται ως επί το πλείστο στην εγχώρια αγορά ενώ, οι εξαγωγές είναι ελάχιστες. Η καλλιέργεια της ελιάς στη νήσο ήταν μέχρι τη δεκαετία του 90 κατά κανόνα εκτατική με δέντρα κυρίως μεγάλης ηλικίας όμως, κατά την δεκαετία που ακλούθησε εκτάσεις με ξηρικά ελαιόδεντρα μετατράπηκαν σε εντατικής μορφής αρδευόμενους ελαιώνες ενώ, από την περίοδο αυτή ξεκίνησε η φύτευση νέων φυτειών σε συστηματική βάση. Σε γενικές γραμμές, η μικρή παραγωγή, ο μη επαγγελματισμός και το υψηλό κόστος (καύσιμα, εργατικό δυναμικό, γεωργικά εφόδια, νερό σε κάποιες περιπτώσεις και φυτοφάρμακα) δεν προάγουν την ανταγωνιστικότητα των ελαιοκομικών προϊόντων της νήσου (Τμήμα Γεωργίας 2013). Στο Διάγραμμα 2.4 παρουσιάζεται η συνολική παραγωγή ελιών σε τόνους από το 1960 μέχρι το 2012.



Διάγραμμα 2.4: Συνολική παραγωγή ελιών σε τόνους από το 1960 μέχρι το 2012. Πηγή: Στατιστική Υπηρεσία

2.1.1.3 Σιτηρά

Η καλλιέργεια σιτηρών στη Κύπρο είναι εκτατικής μορφής. Η μέση καλλιεργούμενη έκταση ανέρχεται σε 31,3 εκτάρια ενώ, η μέση έκταση των αγροτεμαχίων που καλλιεργούνται είναι 0,5 εκτάρια. Το κόστος παραγωγής είναι από τα χαμηλότερα στην

ΕΕ, όπως και οι αποδόσεις. Χαρακτηριστικά, οι μειωμένες αποδόσεις φτάνουν να είναι ακόμη και μέχρι 40% χαμηλότερες από τον Κοινοτικό μέσο όρο αφού εκτός των άλλων, η καλλιέργεια σιτηρών είναι σχεδόν αποκλειστικά ξηρική. Παρά τη μείωση των εκτάσεων, η παραγωγή από το 2005 είναι σχεδόν σταθερή λόγω κάποιας αύξησης στις αποδόσεις. Το κύριο καλλιεργούμενο είδος για σπόρο είναι το κριθάρι το οποίο καλύπτει το 70% της συνολικής έκτασης με σιτηρά ενώ, έπεται το σκληρό σιτάρι με ποσοστό 14%. Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφερθεί ότι, οι εκταρικές επιδοτήσεις που δικαιούνται οι σιτηροκαλλιεργητές είναι αρκετά υψηλές, ιδιαίτερα δε για τους καλλιεργητές σκληρού σίτου οι οποίοι απολαμβάνουν σημαντικές κρατικές ενισχύσεις. Στο πλαίσιο αυτό, η πιθανή κατάργηση της ενίσχυσης αυτής αναμένεται να επηρεάσει αρνητικά τη βιωσιμότητα του κλάδου. Όσο αφορά το κομμάτι των σιτηρών τα οποία προορίζονται για την κτηνοτροφία, το κριθάρι καλύπτει το 70% της συνολικής έκτασης που καλλιεργείται με κτηνοτροφικά σιτηρά, ακολουθεί η βρώμη με περίπου 15% και το σιτάρι και το τριτικάλε (χρονιές που αναλύονται 2006-2009) (Τμήμα Γεωργίας 2013).

Τα τελευταία χρόνια, παρατηρείται αύξηση στην παραγωγή σιταριού και τριτικάλε για σανό ενώ, μείωση στην παραγωγή της βρώμης. Τα κυριότερα αδυναμίες που αντιμετωπίζει ο τομέας των σιτηρών είναι:

- το μικρό μέγεθος του κλήρου,
- ο πολυτεμαχισμός της γης,
- η περιορισμένη και ανομοιόμορφη κατανομή της βροχόπτωσης,
- η χαμηλή γονιμότητα των εδαφών, με μικρή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία και
- η χαμηλή ποιότητα η οποία εν μέρει οφείλεται στην υποβάθμιση των εδαφών λόγω μονοκαλλιέργειας και έλλειψη οργανικής ουσίας (Ιωάννου 2005).

Τέλος, σύμφωνα με το Πρόγραμμα Αγροτικής Ανάπτυξης 2007-2013 (2008), με την καλλιέργεια των σιτηρών και άλλων αροτραίων καλλιεργειών αξιοποιούνται κυρίως ξηρικές εκτάσεις, φτωχής έως μέτριας γονιμότητας στις οποίες καμιά άλλη καλλιέργεια δεν θα μπορούσε να αποδώσει οικονομικότερα.

2.1.2 Βοτανική Ταξινόμηση – Μορφολογικά Χαρακτηριστικά

2.1.2.1 Σιτηρά

Στο σύνολο των 14 δισεκατομμυρίων στρεμμάτων που καλλιεργούνται με όλα τα είδη των φυτών σε παγκόσμια κλίμακα, τα 7 δισεκατομμύρια (το 50%) καλλιεργούνται με σιτηρά (Αυγουλάς n.d.) τα οποία ανήκουν στην οικογένεια των Poaceae ή Gramineae. Περιλαμβάνουν φυτά με μεγάλη οικονομική σημασία και καλλουργούνται κυρίως για τους αμυλούχους σπόρους τους που αποτελούν τη βάση για τη διατροφή του ανθρώπου και των ζώων και δευτερεύοντος για την παραγωγή χοντροειδών ζωοτροφών. Ανάλογα με την αντοχή τους στις χαμηλές θερμοκρασίες και την εποχή σποράς τους κατατάσσονται σε χειμερινά και εαρινά. Το σιτάρι, το κριθάρι, η βρώμη, η σίκαλη και το τριτικάλε είναι τα χειμερινά και συνήθως σπέρνονται το φθινόπωρο ενώ, το καλαμπόκι, το ρύζι, το σόργο και το κεχρί είναι τα εαρινά και σπέρνονται την άνοιξη (Τασοπούλου 2008). Η παραγωγή σιτηρών (πλην ρυζιού) στην Ευρωπαϊκή Ένωση κυμαίνεται κάθε χρόνο μεταξύ 265 και 270 εκατομμυρίων τόνων, από τους οποίους περίπου το 50% αφορά την παραγωγή σιταριού (Αυγουλάς n.d.). Τα χειμερινά σιτηρά καταλαμβάνουν πέραν του 50% των καλλιεργούμενων εκτάσεων της Κύπρου (Στατιστική Υπηρεσία), γιατί αξιοποιούν τις μη αρδευόμενες εκτάσεις στις οποίες δεν μπορούν να καλλιεργηθούν ανοιξιάτικες καλλιέργειες λόγω των περιορισμένων βροχοπτώσεων κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Η μεγάλη τους σημασία οφείλεται επίσης, στην ικανότητα τους να αξιοποιούν φτωχές, άγονες και ορεινές εκτάσεις όπου καμιά άλλη καλλιέργεια δεν θα μπορούσε να αποδώσει οικονομικά (Τασοπούλου 2008). Από τα τέσσερα χειμερινά σιτηρά, την πρώτη θέση κατέχει το κριθάρι και σε μεγάλη απόσταση ακολουθεί το σκληρό σιτάρι και σε ακόμη μεγαλύτερη απόσταση η βρώμη (Νεοφύτου n.d.). Από τα υπόλοιπα σιτηρά που προαναφέρθηκαν, ενδιαφέρον για την χώρα παρουσιάζει το τριτικάλε τα οποία μπορεί να ευδοκιμήσει καλύτερα στα εδάφη του νησιού με δυνατότητα μεγαλύτερων αποδόσεων σε σύγκριση με τα άλλα χειμερινά σιτηρά.

Το ριζικό σύστημα των σιτηρών είναι θυσανώδες και αποτελείται από δύο κατηγορίες ριζών α) τις εμβρυακές και β) τις μόνιμες ή δευτερογενείς (ΓΠΑ 2008, Σφήκας 1995). Οι εμβρυακές βγαίνουν από το σπόρο κατά το φύτερωμα ενώ, οι μόνιμες που αποτελούν τον κύριο όγκο του ριζικού συστήματος, σχηματίζονται από τους πρώτους κόμβους που βρίσκονται ακριβώς κάτω από την επιφάνεια του εδάφους (Stoskopf 1985). Οι εμβρυακές ρίζες είναι λεπτές με ομοιόμορφη διάμετρο και πολυάριθμες πλευρικές

διασταυρώσεις. Παραμένουν συνήθως ενεργές καθ' όλη τη διάρκεια ανάπτυξης των φυτών και αποτελούν ένα πολύ μικρό ποσοστό του συνολικού ριζικού συστήματος τους. Οι μόνιμες ρίζες είναι πολυάριθμες, παχύτερες και ισχυρότερες σε σχέση με τις εμβρυακές και αναπτύσσονται αρχικά σχεδόν οριζόντια και κατόπιν στρέφονται προς τα κάτω (ΓΠΑ 2008, Μπετζάκης 1998).

Η έκταση του ριζικού συστήματος και το βάθος που διεισδύουν οι ρίζες μέσα στο έδαφος εξαρτάται κυρίως από τη δομή, την γονιμότητα, τη θερμοκρασία και την υγρασιακή κατάσταση του εδάφους, την πυκνότητα των φυτών, την ύπαρξη ζιζανίων, το είδος και την ποικιλία των σιτηρών. Οι περισσότερες ρίζες φτάνουν σε βάθος 0,30 έως 0,50 μέτρα, μπορούν όμως να διεισδύσουν μέχρι και 2 μέτρα (Τασοπούλου 2008). Σε βαθιά γόνιμα καλώς αποστραγγιζόμενα εδάφη παρατηρείται καλή ανάπτυξη του ριζικού τους συστήματος. Οι ανθεκτικές στην ξηρασία ποικιλίες αναπτύσσουν πλουσιότερο ριζικό σύστημα συγκρινόμενες με τις ευπαθείς (Hamblin et al. 1990) ενώ επίσης, οι χειμερινοί τύποι εμφανίζουν συνήθως περισσότερο εκτεταμένο ριζικό σύστημα. Η μορφή του ριζικού συστήματος δεν σχετίζεται με το ύψος των φυτών και εξαρτάται από τον γενότυπο (Stoskopf 1985). Το μόνιμο ριζικό σύστημα είναι περισσότερο ανεπτυγμένο στη σίκαλη, ακολουθεί η βρώμη και το κριθάρι και τελευταίο έρχεται το σιτάρι.

Ο βλαστός των χειμερινών σιτηρών συνήθως ονομάζεται καλάμι. Είναι κυλινδρικός και αποτελείται από μεσογονάτια διαστήματα, ως επί το πλείστο κενά στο εσωτερικό τους κατά την ωρίμανση και από συμπαγή γόνατα ή κόμβους. Τα φύλλα των σιτηρών αποτελούνται από δύο κύρια τμήματα, τον κολεό και το έλασμα (ΓΠΑ 2008). Ο κολεός είναι το κατώτερο τμήμα του φύλλου που περιβάλλει το βλαστό (καλάμι). Το έλασμα του φύλλου είναι επιμήκης και στενό με κύριες νευρώσεις παράλληλες χωρίς διακλαδώσεις οι οποίες, συνδέονται σταυρωτά μεταξύ τους με άλλα μικρότερα νεύρα. Και οι δύο επιφάνειες του ελάσματος καλύπτονται από προστατευτικό στρώμα κυττάρων, την επιδερμίδα και εσωτερικά υπάρχει άφθονο σπογγώδες μεσόφυλλο. Τα φύλλα είναι τοποθετημένα σε δύο σειρές η μια απέναντι από την άλλη και ο αριθμός τους ποικίλει από 5 μέχρι 10. Στο σιτάρι, κριθάρι, σίκαλη και τριτικάλε οι ταξιανθία είναι στάχυς, ενώ στη βρώμη είναι φόβη. Επίσης, τα άνθη είναι τοποθετημένα στις ταξιανθίες. Ο καρπός των σιτηρών είναι καρύοψη (ΓΠΑ 2008), όπου το περίβλημα του σπόρου είναι ενωμένο σταθερά και σε όλη την έκταση του με την εσωτερική πλευρά

του περικαρπίου ώστε, καρπός και σπόρος να αποτελούν μια μονάδα, τον κόκκο (Τασοπούλου 2008).

Οι σπόροι των σιτηρών αν αποθηκευτούν σε κατάλληλες συνθήκες, μπορούν να διατηρήσουν την βλαστικότητα τους για πολλά χρόνια. Κατά μέσο όρο ο Barton (1961) αναφέρει ότι οι σπόροι του σιταριού μπορούν να διατηρηθούν ζωντανοί από 6-32 χρόνια, του κριθαριού από 2-10, της βρώμης από 2-29 και της σίκαλης από 9-10 χρόνια. Επίσης, τα σιτηρά παρουσιάζουν τη διεργασία του αδελφώματος. Τα αδέρφια είναι η έκπτυξη νέων βλαστών από οφθαλμούς οι οποίοι βρίσκονται στα γόνατα του στελέχους λίγο πιο κάτω ή λίγο πιο πάνω από την επιφάνεια του εδάφους και οι ανάπτυξη τους ρυθμίζεται από την ισορροπία των ορμονών στο φυτό (Sharif and Dale 1980).

2.1.2.1.1 Σιτάρι

Το σιτάρι ανήκει στο γένος *Triticum* και κύρια καλλιεργούμενα είδη, από παλαιότερα μέχρι και σήμερα, είναι το *T. aestivum* (μαλακό σιτάρι το οποίο χρησιμοποιείτε στην παρασκευή ψωμιού) και το *T. turgidum* (σκληρό σιτάρι από το οποίο παράγετε το σιμιγδάλι και χρησιμοποιείτε στην παρασκευή μακαρονιών) (Καραμάνος 1992). Στις μεσογειακές κλιματικές συνθήκες της Κύπρου, οι δύο κύριοι παράγοντες που περιορίζουν την απόδοση του σιταριού είναι η ξηρασία και οι υψηλές θερμοκρασίες που επικρατούν μετά το στάδιο της άνθησης. Το σιτάρι, παρόλο ότι δεν κατατάσσετε μεταξύ των πολύ ανθεκτικών στην ξηρασία φυτών, έχεις ικανότητες προσαρμογής σε συνθήκες ανεπαρκούς υγρασίας εδάφους.

Για την μέγιστη απόδοση τους χρειάζονται βροχοπτώσεις από 250-1000mm αλλά, εξ ίσου σπουδαία σημασία με την ποσότητα έχει και η κατανομή της βροχόπτωσης (Τασοπούλου 2008). Πιο συγκεκριμένα το σιτάρι έχει τις μεγαλύτερες ανάγκες σε νερό κατά το διάστημα μεταξύ καλαμώματος και άνθησης και συνήθως σε ένα ιδανικό κλίμα αυτό γίνεται κατά την άνοιξη. Δυστυχώς στην Κύπρο ο μεγαλύτερος όγκος των βροχών πέφτει κατά τους χειμερινούς μήνες ενώ, οι βροχοπτώσεις κατά τους μήνες της άνοιξης είναι περιορισμένες. Τέλος, σύμφωνα με τους Lithourgidis, Damalas, and Gagianas (2006), η εξάρτιση της απόδοσης από τις βροχοπτώσεις ήταν μεγαλύτερη στα αργιλοπηλώδη και τα αμμοαργιλοπηλώδη εδάφη σε σχέση με τα αργιλώδη και τα αμμοπηλώδη.

2.1.2.1.2 Κριθάρι

Το κριθάρι ανήκει στο γένος *Hordeum* και σύμφωνα με πρόσφατη ταξινόμηση (Wiersema and Leon 1999), όλοι οι τύποι ανήκουν στο είδος *Hordeum vulgare* L. Το κριθάρι παρουσιάζει μικρότερη αντοχής στο κρύο σε σχέση με το σιταρά ενώ επίσης, δεν αντέχει πολύ στην ξηρασίας μιας και αναπτύσσεται καλύτερα σε περιοχές με μέτριες έως άφθονες βροχοπτώσεις. Η ικανότητα του να αποδίδει σε ξηροθερμικές συνθήκες οφείλεται στην αποφυγή της περιόδου ξηρασίας λόγω της πρωιμότητάς του και του μικρότερου συντελεστή διαπνοής (μικρότερος από όλα τα άλλα σιτηρά) και όχι λόγω της αντοχής του στην ξηρασία (Τασοπούλου 2008, Αυγουλάς n.d.). Η ιδιότητα του αυτή το κάνει πολύτιμο φυτό για το μεσογειακά ξηροθεμικά κλίματα. Έλλειψη νερού κατά την περίοδο του αδελφώματος και του ξεσταχυάσματος μειώνει τον αριθμό των κόκκων, ενώ μετά το ξεστάχυασμα μειώνει το βάρος των κόκκων. Σε περιοχές με περιορισμένες βροχοπτώσεις, το κριθάρι αντιδρά στην άρδευση μέχρι και με διπλασιασμό των αποδόσεων (Τασοπούλου 2008).

2.1.2.1.3 Βρώμη

Η βρώμη ανήκει στο γένος *Avena* και η κοινή καλλιεργούμενη βρώμη στο είδος *Avena sativa* η οποία καταλαμβάνει το 80% περίπου των καλλιεργούμενων με βρώμη εκτάσεις παγκοσμίως (Wiersema and Leon 1999). Αρχαιολογικά ευρήματα δείχνουν ότι, αρχικά η βρώμη ήταν ζιζάνιο στις καλλιέργειες σιταριού και κριθαριού και όχι καλλιεργούμενο είδος (Murphy and Hoffman 1992). Η βρώμη αποτελεί καλλιέργεια της εύκρατης ζώνης αφού είναι φυτό δροσερών και υγρών κλιμάτων και ούτε χρειάζεται ούτε ανέχεται υψηλές θερμοκρασίες σε κανένα από τα στάδια της ανάπτυξης της (Φασούλας και Σενλόγλου 1966). Επίσης, η αντοχή της σε χαμηλές θερμοκρασίες γενικά είναι μικρότερη από το κριθάρι. Η βρώμη έχει τις μεγαλύτερες απαιτήσεις σε νερό σε σχέση με τα υπόλοιπα χειμερινά σιτηρά (Αυγουλάς n.d.). Ελάχιστη βροχόπτωση για ικανοποιητική απόδοση θεωρούνται τα 750-800mm κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου (Τασοπούλου 2008).

2.1.2.1.4 Σίκαλη

Η σίκαλη ανήκει στο γένος *Secale* και το είδος *Secale cereal* το οποίο είναι και το μόνο καλλιεργούμενο είδος. Καλλιεργείται σε μεγαλύτερο εύρος κλιματικών συνθηκών σε σχέση με τα άλλα χειμερινά σιτηρά, λόγω της μεγάλης αντοχής της στο κρύο και της προσαρμοστικότητας της σε πολλές εδαφικές συνθήκες. Είναι αρκετά ανθεκτική στην

ξηρασία λόγω του πλούσιου ριζικού συστήματος και της πρωιμότητας της (Τασοπούλου 2008, Αυγουλάς n.d.). Χρησιμοποιεί περίπου 20 έως 30% λιγότερο νερό για την παραγωγή 1Kg ξηράς ουσίας σε σχέση με το σιτάρι. Στις περισσότερες περιοχές της Ευρώπης όπου καλλιεργείται, η ετήσια βροχόπτωση κυμαίνεται από 600 έως 750mm (Fageria 1992).

2.1.2.1.5 Τριτρίκαλε

Το τριτρίκαλε (*x Triticosecale Wittmack*) είναι ένα τεχνητό είδος που δημιουργήθηκε από τον άνθρωπο το οποίο δεν υπήρχε προηγουμένως στη φύση και είναι η διασταύρωση του σιταριού με τη σίκαλη. Δημιουργήθηκε στην Αγγλία στο τέλος του 19^{ου} αιώνα και οι πρώτες εμπορικές ποικιλίες δόθηκαν για καλλιέργεια το 1968 στην Ουγγαρία (Zillinsky 1985). Το τριτρίκαλε, είναι πιο ανθεκτικό στο κρύο από το σιτάρι κυρίως στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του ενώ, οι Santiveni et al. (2004) αναφέρουν ότι, οι ανοιξιότικες ποικιλίες παρουσιάζουν υψηλότερες αποδόσεις στην παραγωγή καρπού σε σχέση με τις χειμερινές σε Μεσογειακές συνθήκες περιβάλλοντος. Γενικά, έχει τις ίδιες εδαφικές απαιτήσεις με το σιτάρι, αξιοποιεί φτωχά ημίξηρα αμμώδη εδάφη στα οποία αποδίδει όμως περισσότερο από το σιτάρι (Τασοπούλου 2008). Τέλος, κατατάσσεται στα πολύ ανθεκτικά στην αλατότητα είδη με τις αποδόσεις του να μην επηρεάζονται μέχρι τα 7,3 dSm⁻¹ (Fageria 1992).

2.1.2.2 Αμπέλια

Το αμπέλι είναι μία από τις αρχαιότερες καλλιέργειες και δεν μπορεί να ισχυριστεί κανείς με βεβαιότητα ποιος είναι ο τόπος καταγωγής του (Τσακίρης 2003). Σύμφωνα με αναφορές, η χρήση του καρπού της αμπέλου ξεκίνησε κατά τη διάρκεια της Νεολιθικής εποχής (6000-5000 π.Χ.) κατά μήκος των ανατολικών ακτών της Μαύρης Θάλασσας. Πρόσφατες αρχαιολογικές έρευνες στην Ισπανία αποκάλυψαν σπόρους σταφυλιού οι οποίοι σύμφωνα με τη ραδιοχρονολόγηση είναι ηλικίας 4350-3950 χρόνων (Walker 1985) ενώ, στην εποχή του Όμηρου τα αμπέλια καλλιεργούνταν σε όλη την Ελλάδα, αλλά το πρώτο γνωστό αμπελουργικό σύγγραμμα θεωρείται αυτό του Θεόφραστου (350-285 π.χ.), όπου αναφέρεται εκτενέστερα στην καλλιέργεια του αμπελιού (Φυσαράκης 2005). Σε κάθε περίπτωση, οι αμπελώνες και οι αρχαίοι ελαιώνες αποτελούν χαρακτηριστικό γνώρισμα του μεσογειακού τοπίου αφού τόσο το αμπέλι όσο και η ελιά, είναι είδη καλά προσαρμοσμένα σε δύσκολες κλιματικές συνθήκες, στην περιορισμένη άρδευση και στα φτωχά εδάφη (Καραμπουρνιώτης 2009).

Τα αμπέλια ανήκουν στην τάξη *Rhamnales*, της οικογένειας *Vitaceae*, των δικοτυλήδονων. Στην οικογένεια αυτή περιλαμβάνονται 13 γένη και περίπου 450 γνωστά είδη. Για αμπελουργικούς σκοπούς, ασχολούμαστε μόνο με το γένος *Vitis*, το υπογένος *Euvitis* που περιλαμβάνει και το είδος *Vitis vinifera*, δηλαδή την άμπελο την οиноφόρο. Είναι φυτό που αποτελείται από τη ρίζα και το υπέργειο τμήμα που περιλαμβάνει τον κορμό, τους βραχίονες και τις κληματίδες από τις οποίες αναπτύσσονται τα φύλλα, οι έλικες και οι ταξιανθίες. Η ρίζα προσλαμβάνει από το έδαφος τις αναγκαίες ποσότητες νερού και άλλα θρεπτικά στοιχεία για την ανάπτυξη του φυτού και των καρπών. Το μήκος των ριζών ποικίλλει από 1 έως 2 μέτρα. Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορούν να φθάσουν τα 10m (Λάμπρου 1999).

Οι οφθαλμοί διακρίνονται σε μεικτούς και φυλλοφόρους. Οι μεικτοί, όταν εκπτυχθούν δίνουν βλαστό με σταφύλια ενώ, οι φυλλοφόροι δίνουν βλαστό που φέρει μόνο φύλλα. Οι οφθαλμοί είναι τοποθετημένοι στους κόμβους και ακριβώς στη μασχάλη του μίσχου του φύλλου. Η ταξιανθία του αμπελιού είναι βοτρυώδεις και ονομάζεται σταφύλι ή βότρυς. Σε κάθε καρποφόρα κληματίδα μπορούμε να συναντήσουμε το πολύ μέχρι 4 βότρες. Ο καρπός του αμπελιού είναι ράγα. Τα φύλλα του αμπελιού είναι μεγάλα, παλαμοειδή και φύονται από το βλαστό με ένα μίσχο ενώ, έχουν διάφορα σχήμα και διαφέρουν από ποικιλία σε ποικιλία. Απέναντι από τα φύλλα εκφύονται οι έλικες τα οποία είναι όργανα συγκράτησης των κληματίδων της αμπέλου που τη στηρίζουν πάνω σε υποστυλώματα και παρατηρούνται κάθε τέταρτο ή πέμπτο φύλλο.

Ο λήθαργος της αμπέλου διαρκεί από την πτώση των φύλλων μέχρι την έναρξη της βλάστησης. Το πρώτο σημάδι ξεκινήματος της δραστηριότητας είναι οι χυμοί, που εξέρχονται από τα σημεία κλαδέματος. Διαρκεί περίπου ένα μήνα και σταματάει μόλις σχηματιστούν τα πρώτα φύλλα. Η καλλιεργητική περίοδος συνήθως αρχίζει από τις 15 Απριλίου και ολοκληρώνεται στις 31 Οκτωβρίου (Holtgrieve and Trevors 1978). Το αμπέλι είναι ανεμόφιλο και οι ποικιλίες που έχουν άνθη ερμαφρόδιτα είναι κατά κανόνα αυτογόνιμες (Λάμπρου 1999). Για την ομαλή επικονίαση του αμπελιού, κάτω από φυσικές συνθήκες χρειάζεται αίθριος καιρός και πνοή ελαφρού ανέμου ενώ, για τη γονιμοποίηση χρειάζεται κατάλληλη θερμοκρασία περίπου 22-25 βαθμούς Κελσίου. Το αμπέλι μπορεί να πολλαπλασιαστεί εγγενώς με σπόρο και αγενώς με μοσχεύματα, με καταβολάδες και με εμβολιασμό.

Οι καλύτεροι αμπελώνες γίνονται στις πλαγιές των λόφων. Εκεί τα αμπέλια είναι προστατευμένα από τους παγετούς και την υγρασία, αερίζονται καλύτερα και δίνουν καλύτερης ποιότητας προϊόντα, με περισσότερα σάκχαρα, αλλά είναι μικρότερης παραγωγικότητας από τα πεδινά. Η οικονομική ευδοκίμηση των καλλιεργούμενων ποικιλιών αμπελιού προϋποθέτει κλίμα που χαρακτηρίζεται από μακρύ θερμό καλοκαίρι, χειμώνα χωρίς πολλές βροχές και περίοδο άνοιξης και φθινοπώρου χωρίς παγετούς. Επίσης, οι μεταβολές της θερμοκρασία καθ' όλη την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου παίζουν καθοριστικό ρόλο (Eysberg 1987).

Το ευρωπαϊκό αμπέλι αντέχει στην ξηρασία και μπορεί να αναπτυχθεί σε περιοχές όπου το ετήσιο ύψος βροχής δεν υπερβαίνει τα 200mm (Λάμπρου 1999). Για πιο συγκεκριμένα όμως συμπεράσματα θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας τις απαιτήσεις του χρησιμοποιούμενου υποκειμένου και της εμβολιασμένης σε αυτό ποικιλίας. Το αμπέλι αρέσκεται στα μέσης σύστασης εδάφη. Γενικά ευδοκίμει καλύτερα σε εδάφη χονδρόκοκκα και μάλιστα χαλικώδη όπου διακόπτεται η ομοιομορφία του εδάφους και το συμπαγές. Σε αυτά τα εδάφη, γίνεται ευκολότερος ο αερισμός και η αποθήκευση του νερού και περιορίζεται η εξάτμιση. Το αμπέλι διαθέτει μεγάλες και γερές ρίζες για να εκμεταλλεύεται και τα βαθύτερα στρώματα υγρασίας χωρίς να ενδιαφέρεται τόσο πολύ για την επιφανειακή υγρασία εδάφους. Αυτό είναι το μεγάλο του πλεονέκτημα που το καθιστά ικανό να ευδοκίμει άριστα κατά το καλοκαίρι (Λάμπρου 1999). Οι απαιτήσεις του αμπελιού σε νερό είναι σχετικά μικρές. Μεγάλη εδαφική υγρασία προκαλεί στις ζωνές ποικιλίες μεγάλη βλάστηση, υποβοηθά την ανθόρροια και μειώνει ποιητικά τις παραγόμενες ρώγες. Τα αμπέλια ευδοκίμούν καλύτερα σε ανοιχτόχρωμα και κυρίως σε ασβεστούχα εδάφη. Τα εδάφη αυτά κρατάνε καλύτερα την υγρασία τους μέσα στο καλοκαίρι, ενώ η μεγάλη ποσότητα ασβεστίου βελτιώνει σε μεγάλο βαθμό την ποιότητα του σταφυλιού όπως το χρώμα, το άρωμα και τη γεύση. Στον κόσμο υπάρχουν διάφορες ποικιλίες αμπελιού και ένας τρόπος διάκρισής τους είναι ανάλογα με τη χρήση τους. Έτσι έχουμε τις οινοποιήσιμες ποικιλίες, τις επιτραπέζιες ποικιλίες και τις ποικιλίες που είναι κατάλληλες για την παραγωγή σταφίδας.

Τα φυτά, έχουν αναπτύξει τρεις κυρίως στρατηγικές για την αντιμετώπιση της υδατικής καταπόνησης: α) την διαφυγή, β) την ανθεκτικότητα, και γ) την αποφυγή. Η διαφυγή αφορά την ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου με επάρκεια νερού εντός της

ευνοϊκής περιόδου. Η ανθεκτικότητα αναφέρεται στη διατήρηση στοιχειώδους μεταβολικής δραστηριότητας ακόμη και σε πολύ χαμηλά επίπεδα υδατικού δυναμικού. Τέλος, η αποφυγή, της οποίας η στρατηγική αυτή είναι η οικονομία του νερού και η αποφυγή της κατανάλωσής του, αφορά τη διατήρηση του υδατικού δυναμικού των κυττάρων σε σχετικά υψηλά επίπεδα με αποτέλεσμα τα κύτταρα των ιστών να μην αφυδατώνονται (Καραντινάκη 2014). Η άμπελος, αντιμετωπίζει την υδατική καταπόνηση με τη στρατηγική της ανθεκτικότητας (Καραμπουρνιώτης 2003). Οι επιπτώσεις της υδατικής καταπόνησης στη φυσιολογία της αμπέλου συνοψίζονται στη μείωση της φωτοσυνθετικής λειτουργίας, κλείσιμο των στομάτων των φύλλων (Schachtman and Goodger 2008), αναστολή της αύξησης των βλαστών και των φύλλων. Επίσης, η αύξηση της ρίζας αναστέλλεται σε μικρότερο βαθμό ενώ, το υδατικό στρες μειώνει την παραγωγή στην ίδια και την επόμενη βλαστική περίοδο (Κουνδουράς 2010).

Περισσότερο ευαίσθητο στάδιο για τις ταξιανθίες είναι λίγο πριν και κατά τη διάρκεια της άνθησης οπότε, η έλλειψη νερού επηρεάζει αρνητικά την παραγωγή γύρης, την επικονίαση και τη γονιμοποίηση. Επιπροσθέτως, η έλλειψη νερού κατά τη φάση της αύξησης της ράγας μειώνει το τελικό βάρος της ράγας λόγω της μείωσης των κυτταροδιαιρέσεων (Καράταγλης 1999). Σοβαρή υδατική καταπόνηση, ιδιαίτερα κατά την περίοδο της έντονης κυτταροδιαίρεσης, μειώνει σημαντικά την παραγωγή του φυτού. Ανάλογα με την καλλιεργούμενη ποικιλία, ήπια έως μέτρια υδατική καταπόνηση κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης, γενικά βελτιώνει τους χαρακτήρες ποιότητας οίνων. Επισημαίνεται όμως ότι, ίδιας έντασης υδατική καταπόνηση που βελτιώνει την παραγωγή των ερυθρών ποικιλιών οινοποιίας μπορεί να προκαλέσει σημαντική υποβάθμιση των οίνων των λευκών ποικιλιών (Ρουμπελάκη et al. 2011, Σταυρακάκης 2013).

Αν και το αμπέλι συνήθως καλλιεργείται σαν ξηρικό μπορεί να αρδεύεται σε όλες τις εποχές, εκτός από την περίοδο της άνθισης έως και το δέσιμο των καρπών γιατί έχουμε αντίθετα αποτελέσματα. Οι μεγαλύτερες ανάγκες των αμπελιών σε νερό συμπίπτουν από την περίοδο της καρπόδεσης μέχρι και την έναρξη της ωρίμανσης, δηλαδή από το τέλος Μαΐου μέχρι και τις αρχές Αυγούστου. Η άρδευση αυξάνει σημαντικά τη φωτοσύνθεση ενώ παράλληλα, αυξάνεται η απόδοση των σταφυλιών κατά 1,5-4 φορές περίπου ανάλογα με το χρόνο άρδευσης, την ποσότητα νερού που εφαρμόζεται, την

ποικιλία, τις περιβαλλοντικές συνθήκες και άλλες καλλιεργητικές πρακτικές (Cifre et al. 2005). Ωστόσο, οι μεγαλύτερες ποσότητες νερού, αν και αυξάνουν την απόδοση των σταφυλιών, έχουν αρνητική επίδραση σχετικά με την ποιότητα κυρίως λόγω απώλειας του χρώματος και της ανάπτυξης ανισοροπίας μεταξύ των χαμηλών επιπέδου σακχάρων και της οξύτητας (Cifre et al. 2005).

Οι καλλιεργούμενες ποικιλίες αμπελιού θεωρείται ότι προσλαμβάνουν σχεδόν το 100% του αναγκαίου νερού από τα επιφανειακά 0-0,60 m του εδάφους, συνεπώς αποφεύγεται η άρδευση με νερό σε μεγαλύτερο βάθος από 0,90 m αφού το βάθος του ενεργού του ριζοστρώματος φτάνει τα 0,60-0,80 cm (Σταυρακάκης 2013). Η απαιτούμενη ποσότητα νερού εξαρτάται από την υδατοχωρητικότητα του εδάφους και τη μέθοδο άρδευσης. Τέλος, η μέση στρεμματική απόδοση είναι περίπου 600 κιλά το στρέμμα για ξηρικά αμπέλια και 1.500 κιλά/στρέμμα για τα αρδευόμενα.

2.1.2.3 Ελιά

Η ελιά είναι γνωστή από τους αρχαίους χρόνους. Ανήκει στην οικογένεια *Oleaceae* η οποία περιλαμβάνει πάνω από 25 γένη με το πιο γνωστό να είναι το *Olea*. Επίσης, το γένος *Olea* περιλαμβάνει 30 διαφορετικά είδη. Η εμφάνιση της και η καλλιέργεια της φθάνουν την προϊστορική εποχή. Πιο δρόμο όμως ακλούθησε η εξάπλωση της στο πέρασμα του χρόνου δεν είναι κανείς σε θέση να δώσει σε βεβαιότητα (Ποντίκης 2000). Ο Fischer (1904) αναφέρει ότι, η ελιά έχει προέλθει από τις ανατολικές μεσογειακές περιοχές της Β.Α. Ινδίας, ο De Candolle (1880) αναφέρει ότι, η ελιά ήταν γνωστή από το 4000 π.Χ. και ότι η πατρίδα της είναι μάλλον η Συρία ενώ, ο Trump (1980) υποστηρίζει ότι η πιο παλιά αναφορά που υπάρχει για την καλλιέργεια της ελιάς στον πλανήτη μας είναι το χωριό Φυλλιά της Κύπρου το 4800 π.Χ. Επίσης, οι Friedrich and Velitzelos (1986) και Βελιτζέλο (1999) αναφέρουν ότι απολιθώματα ελιάς βρέθηκαν στην Σαντορίνη και την Νίσυρο ηλικίας περίπου 50.000 με 60.000 ετών. Σε κάθε περίπτωση, οι αμπελώνες και οι αρχαίοι ελαιώνες αποτελούν χαρακτηριστικό γνώρισμα του μεσογειακού τοπίου αφού, τόσο το αμπέλι όσο και η ελιά, είναι είδη καλά προσαρμοσμένα σε δύσκολες κλιματικές συνθήκες, στην περιορισμένη άρδευση και στα φτωχά εδάφη (Καραμπουρνιώτης 2009).

Η ελιά είναι δέντρο αιωνόβιο αειθαλές ύψους 5-20 μέτρων το οποίο καθορίζεται από την ποικιλία ή το υποκείμενο, τις εδαφοκλιματολογικές συνθήκες και τις

καλλιεργητικές φροντίδες. Ευδοκimei σε περιοχές που έχουν ήπιο χειμώνα (ελάχιστη θερμοκρασία -3°C) και ζεστό ξηρό καλοκαίρι (μέγιστη θερμοκρασία 40°C). Θερμοκρασίες κάτω των -10°C μπορούν να προκαλέσουν ζημιά σε βραχίονες ή ολόκληρο το δέντρο. Υψηλές θερμοκρασίες κατά την άνοιξη προκαλούν ανθόρροια και αργότερα καρπόπτωση ή και φυλλόπτωση (Βασιλαράκης 2007). Η καλλιέργεια της ελιάς σε όλο τον πλανήτη καλύπτει έκταση περίπου 100 εκατομμυρίων στρεμμάτων και ο αριθμός των ελαιοδέντρων ανέρχεται σε 800 εκατομμύρια. Από την καλλιεργούμενη αυτή έκταση το 98% περίπου βρίσκεται την λεκάνη τη Μεσογείου.

Ο κορμός της ελιάς είναι κυλινδρικός, λείος στα νεαρά δέντρα και ανώμαλος με εξογκώματα διαφόρου μεγέθους στα μεγάλης ηλικίας. Τα εξογκώματα στο λαιμό και τις ρίζες των φυτών και ονομάζονται σφαιροβλάστες ή γόγγροι και είναι υπερπλασίες πλούσιες σε θρεπτικές ουσίες και φυτοορμόνες. Το ριζικό σύστημα των ελαιοδέντρων μέχρι τον τρίτο ή τέταρτο χρόνο, ανεξάρτητα αν προέρχονται από σπόρο ή μοσχεύματα, αναπτύσσεται κάθετα αλλά αργότερα το αρχικό αυτό ριζικό σύστημα αντικαθίσταται από ένα άλλο θυσανώδες. Σε γενικές γραμμές ο βασικός τρόπος ανάπτυξης του ριζικού συστήματος καθορίζεται από τη φύση του εδάφους και την ανάγκη εξεύρεσης εδαφικής υγρασίας. Στην Τυνησία (περιοχή Sfax με έδαφος αμμώδες και βροχόπτωση 200mm) βρέθηκαν ελαιοδέντρα με ρίζα που είχαν επεκταθεί κατά πλάτος μέχρι 12 μέτρα και βάθος μέχρι 6 μέτρα (Ποντίκης 2000).

Οι βλαστοί της ελιάς αναπτύσσονται από επάκτιους και πλάγιους οφθαλμούς οι οποίοι απαντώνται ανά δύο στην μασχάλη των φύλλων (Agati 1951, Villemur et al. 1978). Επίσης, οι οφθαλμοί της ελιάς διακρίνονται σε ξυλοφόρους και μεικτούς ανθοφόρους. Τα φύλλα της ελιάς είναι απλά, αντίθετα, βραχύμισχα, λογχοειδή, λειόχειλα, παχιά, δερματώδη και διατηρούνται πάνω στο δέντρο 2 με 3 χρόνια. Στην πάνω επιφάνεια τους καλύπτονται από χιτίνη ενώ, στην κάτω φέρουν μεγάλο αριθμό τριχών οι οποίες προστατεύουν από την υπερβολική απώλεια νερού. Τα άνθη της ελιάς είναι περίγυρα, μικρά, λευκοκίτρινα και βραχύμισχα. Φέρονται κατά βοτρυώδεις ταξιανθίες στις μασχάλες των φύλλων σε ξύλο παρελθόντος έτους. Η διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών λαμβάνει χώρα κατά το χειμώνα. Οι ανθοταξίες σχηματίζονται συνήθως στις μασχάλες των φύλλων και μετά την έκπτυξη των ομφαλών (Morettini 1950). Κατά τους (Hackett and Hartmann 1967, Hartmann et al. 1967) για το σχηματισμό των ανθοταξιών στην ελιά αιτείται χαμηλή θερμοκρασία διαφορετικά, ο σχηματισμός

ανθικών καταβολών παρεμποδίζεται πλήρως. Σε πειράματα των Hackett and Hartmann (1963), η διατήρηση ελαιοδέντρων σε θερμοκήπιο με ελάχιστη θερμοκρασίας 16°C και μέγιστη 27-30°C είχε ως αποτέλεσμα την παρεμπόδιση της άνθισης αυτών. Ο καρπός της ελιάς είναι δρύπη σφαιρική ή ελλειψοειδής. Αποτελείτε από το εξωκάρπιο, το μεσοκάρπιο και το σκληρό αποξυλομένο ενδοκάρπιο.

Η ελιά θεωρείται πολύ ανθεκτική στην ξηρασία (Leon and Bukonac 1978, Βασιλαράκης 2007). Μπορεί να αξιοποιήσει περιοχές με 200-300 mm βροχής, άγονα και πετρώδη εδάφη και γενικότερα μπορεί να αναπτυχθεί και να αποδώσει καρπούς εκεί όπου άλλα δέντρα δεν θα μπορούσαν ούτε να επιζήσουν. Αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι οι καλύτερες αποδόσεις λαμβάνονται σε τέτοιες ξηρές περιοχές και άγονα εδάφη. Παρόλα αυτά, ανταποκρίνεται θετικά στην παροχή νερού (Aggabbio 1974, Milella and Deidda 1977). Η αύξηση της παραγωγής και η μείωση της παρενιαυτοφορίας της ελιάς (Ποντίκης 2000, Γερονίκος 2010) ήταν θεματική όταν εφαρμόστηκε άρδευση σε ξηρικούς οπωρώνες (Βασιλαράκης 2007). Οι Hartmann and Panetsos (1961) έδειξαν ότι η μεγάλη έλλειψη νερού στο έδαφος κατά την περίοδο της άνοιξης είναι υπεύθυνη για τη μείωση του αριθμού των σχηματιζόμενων ανθοταξιών, του εκφυλισμού της ωοθήκης και των σπερματικών βλαστών. Επίσης, οι Hartmann and Hoffman (1953) παρατήρησαν ότι η χαμηλή διαθεσιμότητα εδαφικής υγρασίας κατά την ανάπτυξη των ανθέων, μείωσε σημαντικά την αύξηση της καρπόδεσης. Παρόμοια αποτελέσματα λήφθηκαν και από τον Spiegel (1955). Επίσης, η τελική ελαιοπεριεκτικότητα στο περικάρπιο του καρπού οποιασδήποτε ποικιλίας ελιάς επηρεάζεται από τις καλλιεργητικές φροντίδες και από τις τοπικές συνθήκες. Η άρδευση του ελαιώνα μειώνει την τελική ελαιοπεριεκτικότητα (Samish and Spiegel 1961, Agabbio 1977), ενώ επάρκεια νερού καθ' όλη τη διάρκεια της αύξηση του καρπού είναι απαραίτητη ιδιαίτερα και την περίοδο Σεπτεμβρίου - Οκτωβρίου. Η φάση αυτή είναι κρίσιμη διότι, έλλειψη νερού οδηγεί σε μικρούς καρπούς ή μικρή αναλογία σάρκας: πυρήνα με άμεσο αποτέλεσμα την μειωμένη απόδοση σε καρπό και λάδι (Βασιλαράκης 2007). Το νερό, είναι το πιο σημαντικό συστατικό της ελαιομάζας του ελαιοκάρπου και αντιπροσωπεύει το 70-74% του νωπού βάρους ενώ, το λάδι και οι λιπαρές ουσίες απατώνται σε ποσοστό 17-30% (Balatsouras 1975).

2.1.2.4 Χαρουπιά

Η χαρουπιά ή διαφορετικά η ξυλοκερατιά κατάγεται από την Μέση Ανατολή και καλλιεργείται κυρίως στην Συρία, Κύπρο, Τουρκία, Ιταλία, Ισπανία, Πορτογαλία, Αλγερία, Μαρόκο, Ισραήλ και Λίβανο ενώ, τα τελευταία χρόνια έχει επεκταθεί η καλλιέργεια της και σε άλλα μέρη του πλανήτη όπως η Αυστραλία, η Νότιος Αφρική, η Αμερική και το Μεξικό.

Η χαρουπιά καλλιεργείται για τους καρπούς της, τα ξυλοκέρατα ή χαρούπια που χρησιμοποιούνται κυρίως ως κτηνοτροφή των ζώων και όχι μόνο. Ανήκει στην οικογένεια *Leguminosae*, στο γένος *Ceratonia* και στο είδος *C. siliqua* L.. Είναι δέντρο αειθαλές, μετρίου μεγέθους με βλάστηση συνήθως παλγιόκλαδη, βαθύρριζο και μακρόβιο. Τα φύλλα της είναι σύνθετα, αρτιόλικτα, κατ' εναλλαγή, δερματώδη, λεία, χαλκοκκόκινα σε νεαρή ηλικία και βαθυπράσινα κατά τη γήρανσή τους. Οι οφθαλμοί διακρίνονται σε χυλοφόρους και απλούς ανθοφόρους. Τα άνθη είναι μικρά με δυσάρεστη οσμή, ιδιαίτερα τα αρσενικά, και φέρονται σε βοτρυώδης ταξιανθίες. Ο καρπός είναι χέδρωπας, έχει σχήμα τοξοειδές, χρώμα καστανό και μεσοκάρπιο σαρκώδες πλούσιο σε υδατάνθρακες. Κάθε καρπός περιέχει 10 έως 16 σπέρματα, γυαλιστερά και κεραμόχρωμα.

Η ξυλοκερατιά είναι δέντρο των θερμών και ξηρών κλιμάτων. Καλλιεργείται μέχρι 600 μέτρα υψόμετρο. Θεωρείται ανθεκτικότερη στους παγετούς από την πορτοκαλιά και πιο ευαίσθητη από την ελιά. Είναι δέντρο που ευδοκμεί σε διάφορα είδη εδαφών, εκτός από τα πολύ αργιλώδη και πολύ υγρά, ακόμη και σε βραχώδη ξηρά επικλινή αρκεί να είναι ελαφρώς γόνιμα. Παραδείγματος χάριν τόσο στην Κρήτη όσο και στην Κύπρο η χαρουπιά καλλιεργείται με επιτυχία σε εδάφη ξηρά, πετρώδη και ασβεστολιθικά. Έτσι αξιοποιεί περιοχές ξηρές και άγονες όπου η οικονομική εκμετάλλευση τους θα ήταν διαφορετικά αδύνατη. Τέλος, αν και η χαρουπιά είναι δέντρο ανθεκτικό στην ξηρασία, δύο-τρεις θερινές αρδεύσεις βοηθούν την αύξηση και αυξάνουν την καρποφορία (Ποντίκης 1996).

2.2 Το Κλίμα της Κύπρου

2.2.1 Η Μορφολογία του Νησιού

Κύπρος βρίσκεται κατά μέσο όρο σε γεωγραφικό πλάτος N 35⁰ και γεωγραφικό μήκος E 33⁰ (Griggs et al. 2013). Τα κύρια χαρακτηριστικά του μεσογειακού κλίματος της

Κύπρου είναι το ζεστό και ξηρό καλοκαίρι από τα μέσα του Μάιου ως τα μέσα του Σεπτεμβρίου, ο βροχερός αλλά ήπιος χειμώνας από τα μέσα Νοεμβρίου ως τα μέσα Μαρτίου και οι δύο ενδιάμεσες μεταβατικές εποχές, το φθινόπωρο και η άνοιξη (Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου 2016). Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, η Κύπρος και γενικά η περιοχή της ανατολικής Μεσογείου, συνήθως βρίσκεται κάτω από την επίδραση του εποχιακού χαμηλού βαρομετρικού που έχει το κέντρο του στη νοτιοδυτική Ασία. Αποτέλεσμα της επίδρασης αυτής είναι οι υψηλές θερμοκρασίες και ο καθαρός ουρανός. Η βροχόπτωση είναι πολύ χαμηλή με μέση τιμή που δεν ξεπερνά το 5% της μέσης ολικής βροχόπτωσης του χρόνου και συνήθως επέρχεται μετά από ξαφνικές καταιγίδες ενώ, δεν κατανέμεται σε όλη την επιφάνεια του νησιού. Στη διάρκεια του χειμώνα, η Κύπρος επηρεάζεται από το συχνό πέρασμα μικρών υφέσεων και μετώπων που κινούνται στη Μεσόγειο με κατεύθυνση από τα δυτικά προς τα ανατολικά. Οι καιρικές αυτές διαταραχές διαρκούν συνήθως από μια μέχρι τρεις ημέρες κάθε φορά (Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου 2016). Συνήθως, δίνουν τις μεγαλύτερες ποσότητες βροχής, επηρεάζουν ολόκληρο το νησί αλλά όχι με την ίδια ένταση. Η συνολική μέση βροχόπτωση για τους μήνες Δεκέμβριο, Ιανουάριο και Φεβρουάριο αντιστοιχεί περίπου με το 60% της βροχόπτωσης του χρόνου ολόκληρου (Price et al. 1999). Η οροσειρά του Τροόδους και σε μικρότερο βαθμό η οροσειρά του Πενταδακτύλου, σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες, παίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των μετεωρολογικών συνθηκών στις διάφορες περιοχές της Κύπρου αλλά και στη δημιουργία τοπικών φαινομένων. Η παρουσία επίσης της θάλασσας που περιβάλλει το νησί, είναι αιτία δημιουργίας τοπικών φαινομένων κυρίως στις παράλιες περιοχές.

2.2.1.1 Βροχόπτωση

Στοιχεία από την Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου (ΜΥΚ 2010, ΜΥΚ 2011) δίνουν μια μέση ετήσια βροχόπτωση για τα έτη 1901/02-1969/70 541 mm και για τα έτη 1970/71-2009/10 466 mm. Από τα διαθέσιμα στοιχεία που υπάρχουν, η πιο χαμηλή βροχόπτωση που καταγράφηκε στην Κύπρο ήταν 182 mm κατά το υδρομετεωρολογικό έτος μεταξύ Οκτωβρίου 1972 και Σεπτεμβρίου 1973. Επίσης η πιο ψηλή ήταν 759 χιλιοστόμετρα κατά του μήνες Οκτώβριος 1968 και Σεπτέμβριος 1969.

Σημαντική είναι η επίδραση του ανάγλυφου της ξηράς πάνω στην κατανομή της βροχόπτωσης (Griggs et al. 2013). Η μέση ετήσια βροχόπτωση στις νοτιοδυτικές

προσήμεμες περιοχές της οροσειράς του Τροόδους αυξάνεται από 450 περίπου mm στους πρόποδες σε 1,100 mm στην κορυφή του Ολύμπου. Στις υπήνεμες πλαγιές, η βροχόπτωση μειώνεται σταθερά κατεβαίνοντας προς τα βόρεια και τα ανατολικά με τιμές μεταξύ 300 και 350 mm στην κεντρική πεδιάδα και τις πεδινές νοτιοανατολικές περιοχές (Pashiardis and Michaelides 2008, Price et al. 1999). Η οροσειρά του Πενταδακτύλου στο βόρειο τμήμα της Κύπρου προκαλεί σχετικά μικρή αύξηση στη βροχόπτωση που ανέρχεται στα 550 mm στις κορυφογραμμές της. Οι περισσότερες βροχές συνήθως πέφτουν κατά τους μήνες μεταξύ Νοεμβρίου και Μαρτίου ενώ, βεβαίως υπάρχουν και εξαιρέσεις. Την άνοιξη και το φθινόπωρο οι βροχές είναι κυρίως τοπικές και εκφράζονται σε μορφή καταιγίδας. Η βροχόπτωση του καλοκαιριού είναι πολύ μειωμένη και οι βροχές έχουν συνήθως τοπικό χαρακτήρα και πέφτουν στις ορεινές περιοχές και στην κεντρική πεδιάδα κατά τις πρώτες μεσημβρινές με απογευματινές ώρες. Η χιονόπτωση συμβαίνει σπάνια στις πεδινές περιοχές και στην οροσειρά του Πενταδακτύλου. Το αντίθετο συμβαίνει όμως κάθε χειμώνα σε περιοχές της οροσειράς του Τροόδους. Είναι σχεδόν δεδομένο ότι σε περιοχές με υψόμετρο πάνω των 1,000 μέτρων παρατηρείται χιονόπτωση τουλάχιστον μια φορά το έτος (Pashiardis 2000). Κατά μέσο όρο η πρώτη χιονόπτωση παρατηρείται μέσα στην πρώτη βδομάδα του Δεκέμβρη και η τελευταία γύρω στα μέσα του Απρίλη. Το χιόνι δεν καλύπτει μόνιμα το έδαφος σε όλη τη διάρκεια του χειμώνα αλλά, για αρκετές εβδομάδες το ύψος του χιονιού είναι σημαντικό κυρίως στις βόρειες πλαγιές του Τροόδους. Μετά την τελευταία χιονόπτωση, το χιόνι μπορεί να εξακολουθήσει να καλύπτει το έδαφος στις επόμενες δέκα μέχρι δεκαπέντε μέρες αλλά, βεβαίως η θερμοκρασία παίζει τον πιο καθοριστικό ρόλο (Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου 2016).

2.2.1.2 Θερμοκρασία Αέρα

Η Κύπρος έχει ζεστό καλοκαίρι και ήπιο χειμώνα όμως, η γενική αυτή κατάσταση διαφοροποιείται ανάλογα με την περιοχή από δύο παράγοντες (Griggs et al. 2013):

- I. το ανάγλυφο που ελαττώνει τη θερμοκρασία κατά 5 βαθμούς Κελσίου περίπου κάθε 1,000 μέτρα ύψος και
- II. την επίδραση της θάλασσας που έχει σαν αποτέλεσμα πιο δροσερό καλοκαίρι και σχετικά πιο ήπιο χειμώνα στις παράλιες περιοχές και ειδικότερα στις δυτικές (Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου 2016).

Το ετήσιο εύρος της θερμοκρασίας του αέρα είναι αρκετά μεγάλο και κυμαίνεται περίπου στους 18 βαθμούς Κελσίου στις εσωτερικές περιοχές και γύρω στους 14

βαθμούς Κελσίου στα παράλια. Οι διαφορές μεταξύ της ψηλότερης θερμοκρασίας ημέρας και της χαμηλότερης θερμοκρασίας νύχτας είναι επίσης μεγάλες. Συνήθως, οι μεγαλύτερες διαφορές εκφράζονται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και κυρίως στις περιοχές του εσωτερικού. Το χειμώνα οι διαφορές αυτές είναι μεταξύ 8 και 10 βαθμών Κελσίου στις πεδινές περιοχές και μεταξύ 5 και 6 βαθμών Κελσίου στις ορεινές περιοχές. Το καλοκαίρι, οι διαφορές αυτές αυξάνονται σε περίπου 16 βαθμούς Κελσίου στην κεντρική πεδιάδα και σε 9 με 12 βαθμούς Κελσίου στις άλλες περιοχές του νησιού. Τον Ιούλιο και τον Αύγουστο, οι μέσες ημερήσιες θερμοκρασίες κυμαίνονται μεταξύ 29 βαθμών Κελσίου στην κεντρική πεδιάδα και μεταξύ 22 βαθμών Κελσίου στις ψηλότερες κορυφές του Τροόδους. Επίσης, οι μέσες μέγιστες θερμοκρασίες κατά τους μήνες αυτούς είναι 36 και 27 βαθμοί Κελσίου αντίστοιχα. Το Ιανουάριο οι μέσες ημερήσιες θερμοκρασίες είναι 10 βαθμοί Κελσίου στην κεντρική πεδιάδα και 3 βαθμοί Κελσίου στις ψηλότερες κορυφές του Τροόδους. Οι αντίστοιχες μέσες ελάχιστες θερμοκρασίες των πιο πάνω περιοχών είναι 5 και 0 βαθμούς Κελσίου (Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου 2016).

2.2.1.3 Ηλιοφάνεια

Όλες οι περιοχές της Κύπρου έχουν μεγάλη διάρκεια ηλιοφάνειας σε σύγκριση με πολλές άλλες χώρες του κόσμου. Στις πεδινές περιοχές, ο μέσος αριθμός ωρών της ηλιοφάνειας για ολόκληρο το χρόνο είναι 75% των ωρών όπου ο ήλιος είναι πάνω από τον ορίζοντα. Καθ' όλη τη διάρκεια του καλοκαιριού, η ηλιοφάνεια είναι κατά μέσο όρο 11.5 ώρες την ημέρα, ενώ κατά τους μήνες Δεκέμβριο και Ιανουάριο, οι οποίοι έχουν την πιο μεγάλη νέφωση, η διάρκεια της ηλιοφάνειας κατέρχεται στις 5.5 ώρες την ημέρα. Ακόμα και στις πιο ψηλές περιοχές του Τροόδους, στους χειμερινούς μήνες με πολύ μεγάλη νέφωση, η μέση ηλιοφάνεια είναι περίπου 4 ώρες την ημέρα και στους μήνες Ιούνιο και Ιούλιο η τιμή αυτή φτάνει στις 11 ώρες. Η μεγαλύτερη δυνατή διάρκεια της ηλιοφάνειας, από την ανατολή μέχρι τη δύση του ήλιου, κυμαίνεται από 9.8 ώρες την ημέρα το Δεκέμβριο και 14.5 ώρες την ημέρα τον Ιούνιο (Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου 2016).

2.3 Κλίμα και Κλιματική Αλλαγή

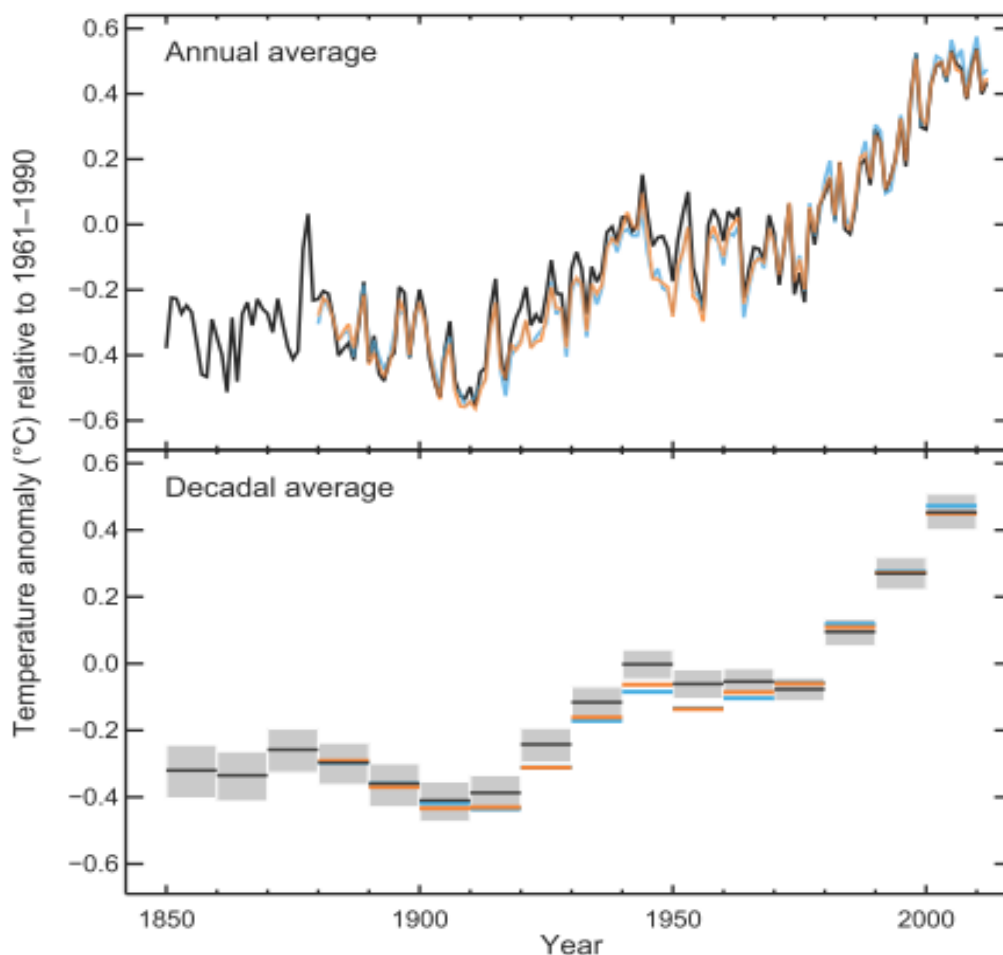
2.3.1 Η Εξέλιξη της Κλιματικής Αλλαγής κατά το Πρόσφατο Παρελθόν και μέχρι Σήμερα

Το κλίμα ορίζεται ως η μέση κατάσταση της ατμόσφαιρας όπως αυτή περιγράφεται από τις μέσες τιμές των μετεωρολογικών παραμέτρων για μια χρονική περίοδο που καλύπτει 30 χρόνια (Baede 2015, Marshall, Shindell and Cynthia 2015). Το κλίμα της Γης δεν ήταν ποτέ σταθερό αλλά συνεχώς μεταβαλλόμενο σε όλη τη πορεία των 4.5 δισεκατομμυρίων ετών της ιστορίας του πλανήτη, με μεταβολές που είχαν χρονικές περιόδους δεκαετιών αλλά και χιλιάδων χρόνων. Οι κλιματικές αλλαγές ήταν αποτέλεσμα φυσικών παραγόντων όπως είναι, η αλλαγή στην κλίση του άξονα περιστροφής της πλανήτη, η αλλαγή στην τροχιά της Γης, οι διάφορες μεταβολές στα ποσοστά της ηλιακής ακτινοβολίας που δεχόταν η Γη αλλά και στις αλλαγές των ποσοστών των αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα. Παράδειγμα στα πιο πάνω αποτέλεσε η έκρηξη του ηφαιστείου της Σαντορίνης το 1600 π.Χ, που είχε ως αποτέλεσμα, εκτός από την καταστροφή του Μινωικού Πολιτισμού και την πτώση της θερμοκρασίας της όλη περιοχής, και η έκρηξη του Ηφαιστείου Tambora στην Ινδονησία το 1815 μ.Χ., που οδήγησε σε πτώση της μέση παγκόσμιας θερμοκρασίας κατά 0,4 - 0,7°C (Stothers 1984). Κατά την χρονιά αυτή, καταγράφηκαν περιπτώσεις αποτυχίας συγκομιδής γεωργικών προϊόντων ενώ, έγινε γνωστό ως το έτος χωρίς καλοκαίρι (Orpenheimer 2003).

Σήμερα, η κλιματική αλλαγή και η καταστροφή του περιβάλλοντος θεωρούνται από τα πιο σημαντικά προβλήματα του σύγχρονου πολιτισμού σε παγκόσμιο επίπεδο (ΚΕΘ 2009). Η παγκόσμια επιστημονική κοινότητα συμφωνεί πλέον σε πολύ μεγάλο βαθμό ότι, από την περίοδο της βιομηχανικής επανάστασης το κλίμα του πλανήτη αλλάζει με μεγαλύτερο ρυθμό από αυτόν που προβλεπόταν, εξαιτίας των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που προέρχονται ως επί το πλείστον από ανθρωπογενείς δραστηριότητες κυρίως, μέσω της διαδικασίας παραγωγή ενέργειας αλλά και την χρήση αυτής (Ζαχαριάδης 2016, Θεοφίλου et al. 2016).

Στη Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC 1992), η κλιματική αλλαγή ορίζεται ως η μεταβολή στο κλίμα που οφείλεται άμεσα ή έμμεσα σε ανθρωπινες δραστηριότητες, ξεχωρίζοντας τον όρο από αυτόν της κλιματικής μεταβλητότητας που οφείλεται σε φυσικά αίτια. Σύμφωνα με την τέταρτη Έκθεση

Αξιολόγησης (AR4) της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC 2007), η οποία ιδρύθηκε από τον ΟΗΕ και τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό και αποτελεί τον κορυφαίο διεθνή οργανισμό για την αξιολόγηση της αλλαγής του κλίματος, η αύξηση της θερμοκρασίας του κλιματικού συστήματος αδιαμφισβήτητα οφείλεται στον ανθρωπίνο παράγοντα, εξαιτίας των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Σύμφωνα πάντα με την ίδια έκθεση, χωρίς δραστικές μειώσεις των εκπομπών, η μέση θερμοκρασία του πλανήτη θα αυξηθεί ως το τέλος του αιώνα από 1,7°C έως 7°C, σε σύγκριση με τα προβιομηχανικά επίπεδα, ανάλογα βέβαια με το ρυθμό μεταβολής των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Οι τωρινές εκπομπές βρίσκονται στο μέγιστο των προβλεπόμενων εκτιμήσεων και αν δεν ληφθούν άμεσα μέτρα δράσεις, θα επέλθουν πιθανότατα αυξήσεις της θερμοκρασίας στο ανώτερο εύρος των προβλέψεων. Ήδη παρατηρούνται σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις στους ανθρώπινους πληθυσμούς και τα οικοσυστήματα ακόμα και με τη σημερινή αύξηση της θερμοκρασίας στους 0,8 °C σε σύγκριση με τα προβιομηχανικά επίπεδα. Επίσης, πιο ανησυχητικό είναι το γεγονός ότι οι επιστημονικές ενδείξεις της πέμπτης Έκθεσης Αξιολόγησης (AR5) αναφέρουν ότι, η κλιματική αλλαγή επέρχεται με ρυθμούς πολύ ταχύτερους από ότι προβλέπει η AR4. Στην Εικόνα 2.1 παρουσιάζεται οι παρατηρούμενες μεταβολές της παγκόσμιας θερμοκρασίας σε ξηρά και ωκεανούς από το 1850 έως το 2012 ανά έτος και ανά δεκαετία.

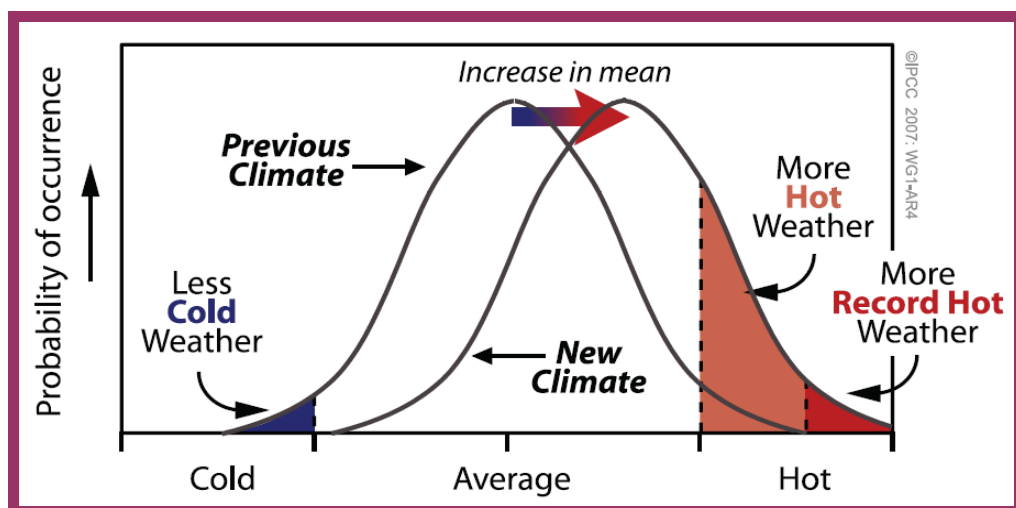


Εικόνα 2.1: Παρατηρούμενες μεταβολές της παγκόσμιας θερμοκρασίας σε ξηρά και ωκεανούς από το 1850 έως το 2012 ανά έτος (επάνω) και ανά δεκαετία (κάτω) Πηγή: IPCC (2013)

Επιπλέον, οι επιπτώσεις παρατηρούνται πολύ νωρίτερα σε σύγκριση με τις προβλέψεις των επιστημόνων, πολλές φορές με διαφορά δεκαετιών ενώ, παράλληλα αυξάνονται γρηγορότερα από ότι προβλεπόταν και οι εκπομπές αερίων τους θερμοκηπίου. Συνεπώς, η ανάγκη για λήψη άμεσων μέτρων, ώστε η αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας να μην υπερβεί τους σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα, γίνεται πλέον επιτακτικότερη παρά ποτέ (ΕΥΔ n.d.).

Η επιστημονική κοινότητα θεωρεί ότι οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου πρέπει να μειωθούν αλλά και να περιοριστούν σε πολύ μεγάλο βαθμό μέχρι τα μέσα του 21ου αιώνα αφού, τυχόν αύξηση της θερμοκρασία πέραν των 2°C ενδέχεται να επιφέρει πολλές και μη αναστρέψιμες επιπτώσεις στον πλανήτη. Στην Εικόνα 2.2 παρουσιάζεται το μοντέλο των θερμοκρασιών του πλανήτη σε κατάσταση κλιματικής αλλαγής. Τα άμεσα συμπτώματα της κλιματικής αλλαγής, τα οποία είναι η αύξηση της θερμοκρασίας και η μεταβολή στις βροχοπτώσεις, προβλέπεται να «κατανεμηθούν» ανομοιόμορφα

στα διάφορα μέρη του πλανήτη. Αντίστοιχα ανομοιόμορφες αναμένεται να είναι και οι συνέπειες των αλλαγών αυτών σε κάθε περιοχή. Πιο συγκεκριμένα, αναμένουμε ότι σε κάποιες περιοχές της Γης με ψυχρό κλίμα, ορισμένες ίσως συνέπειες μπορεί να είναι και θετικές, όπως πχ. η βελτίωση και η αύξηση της γεωργικής παραγωγής ή μείωση της θνησιμότητας. Αντίστοιχα, σε άλλες περιοχές του πλανήτη αναμένονται ως επί το πλείστο αρνητικές συνέπειες (Ζαχαριάδης 2016). Μετεωρολογικά δεδομένα από την Ελλάδα δείχνουν μια σημαντική μείωση της ετήσιας βροχόπτωσης σε πολλά μέρη της χώρας (Χορλακί et al. 2000, Maheras and Anagnostopoulou 2003, Feidas, Noulouroulou, Makrogiannis and Bora-Senta, 2007), η οποία επίσης διαφέρει από τις γειτονικές νοτιοδυτικές περιοχές της Τουρκίας (Turkes 2003), καθώς και τις νότιες περιοχές της Βουλγαρία (Raev 2003). Σε κάθε περίπτωση, η μείωση της ετήσιας βροχόπτωσης στην Ελλάδα (κυρίως κατά τους χειμερινούς μήνες) φαίνεται να ήταν πιο έντονη σε σχέση με τις υπόλοιπες περιοχές της Μεσόγειο (Dougue'droit and Norrant 2003).



Εικόνα 2.2: Το μοντέλο των θερμοκρασιών του πλανήτη σε κατάσταση κλιματικής αλλαγής
Πηγή: (IPCC 2007)

Παράλληλα, σε διάφορες άλλες περιοχές του πλανήτη, όπως η περιοχή της Μεσογείου, έχουν παρατηρηθεί περισσότερο έντονες και μεγαλύτερες περιόδους ξηρασίας από το 1970 εν αντιθέση με την αύξηση της βροχόπτωσης στα Βόρεια γεωγραφικά πλάτη. Σύμφωνα με αρκετούς ερευνητές, το φαινόμενο της ξηρασίας μπορεί να προκαλέσει καταστροφές σε γεωργικές καλλιέργειες (Karl and Koscielny 1982, Austin et al. 1998, Quiring and Parakryiakou 2003) ενώ, η πιθανότητα εκδήλωσης πυρκαγιών αυξάνεται σε μια περίοδο ξηρασίας (Καραμπουρνιώτης 2012) με αποτέλεσμα να προκαλείται καταστροφή δασικών περιοχών και φυσικών οικοσυστημάτων (Kogan 1995, 1997).

Μια εξίσου σημαντική επίπτωση της ξηρασίας, είναι η ερημοποίηση και η υποβάθμιση του εδάφους (Schlesinger et al. 1990, Glantz 1994, Bruins and Berliner 1998, Nicholson et al. 1998). Βέβαια πέρα από τις φυσικές καταστροφές, η ξηρασία είναι υπεύθυνη και για κοινωνικές και οικονομικές συνέπειες, όπως είναι η κοινωνική ανησυχία, ο υποσιτισμός και η πτώχευση κρατών και ανθρώπων (Garcia 1984, Kanti 1998).

Οι χώρες της Νότιας Ευρώπης και η περιοχή της Μεσογείου ανήκουν στο κομμάτι του πλανήτη που προβλέπεται ότι θα επηρεαστούν δυσμενώς και ίσως είναι η μοναδική περιοχή της Ευρώπης που θα αντιμετωπίσει μόνο τις αρνητικές επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής εν αντιθέσει με την Κεντρική και Βόρεια Ευρώπη (Ζαχαριάδης 2016). Οι Hoerling et al. (2012) αναφέρουν ότι ακραία καιρικά φαινόμενα και συνεχής αύξηση της θερμοκρασίας και της ξηρασίας έχουν γίνει πιο συχνά φαινόμενα στην περιοχή της Μεσογείου ενώ, οι Jump et al. (2009) αναφέρουν ότι, η ξηρασία αναμένεται να μετατοπιστεί και πιο Βόρεια ή ακόμη και σε μεγαλύτερα υψόμετρα. Επίσης, η Μεσόγειος είναι μια από τις περιοχές όπου είναι πιθανό να αντιμετωπίσετε μια μείωση των υδάτινων πόρων λόγω της αλλαγής του κλίματος (Kundzewicz 2007, New et al. 2002) ενώ, ο Giorgi (2006) έδειξε ότι η Μεσογείου αποτελεί το επίκεντρο της δράσης της κλιματικής αλλαγής. Πολλά κλιματικά μοντέλα προβλέπουν ότι μέχρι το τέλος του 21^{ου} αιώνα, λόγω της μείωσης της βροχόπτωσης, η Ευρώπη θα αντιμετωπίσει αύξηση της χωρικής εξάπλωσης των ξηρών περιοχών, ειδικά στην λεκάνη της Μεσογείου (Jones et al. 1996) ενώ, είδη οι Nastos and Zerefos (2009), αναφέρουν ότι κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, τα φαινόμενα ξηρασίας στις περισσότερες Ευρωπαϊκές περιοχές έχουν επιδεινωθεί τόσο σε συχνότητα όσο σε διάρκεια και ένταση (IPCC 2007).

Επίσης, η περιοχή της Μεσογείου αναμένεται να υποφέρει ακόμη περισσότερο από τις δασικές πυρκαγιές (Schröter et al. 2005, Moriondo et al. 2006, Giannakopoulos et al. 2009), όπως συμβαίνει και σε άλλες περιοχές του κόσμου με παρόμοιο κλίμα (Westerling and Bryant 2008). Το καλοκαίρι του 2007, η Ελλάδα βίωσε τις χειρότερες πυρκαγιές στην σύγχρονη ιστορία της και μια από τις χειρότερες της Μεσόγειο. Πέραν των 280.000 εκταρίων καήκαν αφήνοντας χιλιάδες άστεγους, και βλάπτοντας την τοπική οικονομία (Founda et al. 2008). Οι αιτίες πίσω από αυτή την καταστροφή είναι ένα αντικείμενο έντονης έρευνα και όπως φαίνεται, το κλίμα είναι ένας από τους

παράγοντες που μπορεί να έχει παίξει καθοριστικό ρόλο (Founda and Giannakopoulos 2009, Koutsias et al. 2013, Sarris and Koutsias 2014).

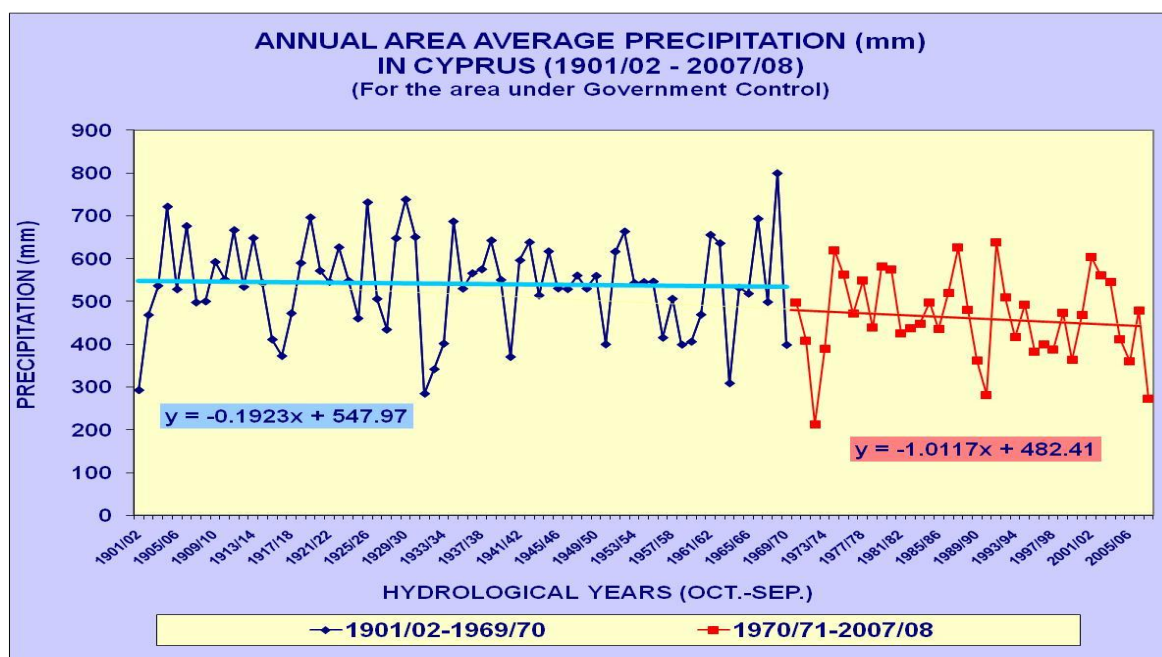
2.3.2 Η Αλλαγή του Κλίματος στην Κύπρο τα Τελευταία Χρόνια

Σύμφωνα με στοιχεία της Μετεωρολογικής Υπηρεσίας, ήδη παρατηρούνται μεταβολές του κλίματος στην Κύπρο κατά τα τελευταία 100 περίπου χρόνια, για τα οποία υπάρχουν καταγεγραμμένες με επιστημονικό τρόπο μετρήσεις. Αναφορές υπάρχουν και για παλαιότερα έτη με ξηρασία, αφού κατά το έτος 1837 η ξηρασία ήταν τόσο μεγάλη και η πείνα τόσο σοβαρή όπου, σύμφωνα με μαρτυρίες Αμερικανών ιεραποστόλων που έφτασαν στην Κύπρο αναφέρουν ότι, οι κάτοικοι της περιοχής πωλούσαν τα ρούχα τους σε αντάλλαγμα για τροφίμων ενώ πολλοί εγκατέλειψαν το νησί για τη Συρία και την Μικρά Ασία (Harris 2007). Επίσης, κατά τα έτη 1881 με 1887 η ξηρασία ήταν μεγάλη αφού Βρετανοί αξιωματούχοι αποικιοκράτες της Κύπρου αναφέρουν στην κυβερνητική τους έκθεση ότι υπήρχαν χαμηλές βροχοπτώσεις στο νησί και μειωμένες αποδόσεις γεωργικών προϊόντων (Harris 2007). Ιδιαίτερες μεταβολές παρατηρούνται και στους δύο βασικούς παραμέτρους που διαμορφώνουν το κλίμα, την βροχόπτωση και την θερμοκρασία. Παρόμοιες διακυμάνσεις και τάσεις στο κλίμα έχουν παρατηρηθεί και σε άλλες χώρες της Ανατολικής Μεσογείου και της Μέσης Ανατολής, κατάσταση που υποδηλώνει μια γενική αλλά συνάμα σημαντική διαφοροποίηση στη γενική κυκλοφορία της ατμόσφαιρας της περιοχή (Τμήμα Γεωργίας 2013). Στην Κύπρο, η θερμοκρασία παρουσίασε ανοδική τάση και η βροχόπτωση πτωτική τάση. Οι ρυθμοί μεταβολής και διακύμανσης της βροχόπτωσης και της θερμοκρασίας είναι πολύ μεγαλύτεροι στο δεύτερο μισό του αιώνα σε σχέση με την κατάσταση στο πρώτο μισό του αιώνα. Επίσης, κατά τις τελευταίες δεκαετίες καταγράφηκε μεγαλύτερος αριθμός ετών με ολιγομβρία και ανομβρία ενώ και οι ξηροθερμικές συνθήκες τόσο στην Κύπρο όσο και στην Ανατολική Μεσόγειο, έχουν επιδεινωθεί δραματικά. Παράλληλα, τα περισσότερα από τα πιο θερμά έτη του αιώνα έχουν καταγραφεί κατά τα τελευταία 20 χρόνια (Τμήμα Γεωργίας 2013).

Η βροχόπτωση κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα παρουσιάζει πτωτική τάση, με μέσο ρυθμό μείωσης το 1 mm το χρόνο και η θερμοκρασία παρουσιάζει ανοδική τάση, με μέσο ρυθμό 0,01°C ετησίως (Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου 2016). Χαρακτηριστικά, η μέση βροχόπτωση κατά την περίοδο 1981/82 με 2009/10, (30 υδρομετεωρολογικά έτη), ήταν 461 mm ή κατά 8% χαμηλότερη από την κανονική της περιόδου 1961 με

1990 (503 mm), η οποία θεωρείται ως η περίοδος αναφοράς από τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό. Στην Εικόνα 2.3 παρουσιάζεται η μέση βροχόπτωση της Κύπρου από το 1901/02 μέχρι το 2005/06 για το υδρολογικά έτη Οκτωβρίου-Σεπτεμβρίου στις περιοχές ελεγχόμενες από την Κυπριακή Δημοκρατία. Πιο συγκεκριμένα οι μέσες τιμές της βροχόπτωσης σε διάφορες τριακονταετίες είναι (Πασιαρδής και Θεοφίλου 2011):

- 1901 - 1930 559 mm
- 1931 - 1960 524 mm
- 1961 - 1990 503 mm (11% πιο χαμηλή από την βροχόπτωση της περιόδου 1901 - 1930)
- 1971 - 2000 462 mm (17% πιο χαμηλή από την βροχόπτωση της περιόδου 1901 - 1930)
- 1976 - 2005 471 mm (16% πιο χαμηλή από την βροχόπτωση της περιόδου 1901 - 1930).



Εικόνα 2.3: Η μέση ετήσια βροχόπτωση της Κύπρου από το 1901/02 μέχρι το 2005/06 για το υδρολογικά έτη Οκτωβρίου-Σεπτεμβρίου στις περιοχές ελεγχόμενες από την Κυπριακή Δημοκρατία Πηγή: (Πασιαρδής και Θεοφίλου 2011)

Στο Πίνακα 2.1 παρουσιάζονται μέση ετήσια βροχόπτωση της Κύπρου από το 1901/02 μέχρι το 2009/10 για το υδρολογικά έτη Οκτωβρίου-Σεπτεμβρίου για τις ελεύθερες

περιοχές της Κύπρου. Επίσης γίνεται ταξινόμηση των ετών με βάση την κανονική βροχόπτωση των ετών 1961-1990.

Πίνακας 2.1: Η μέση ετήσια βροχόπτωση της Κύπρου από το 1901/02 μέχρι το 2009/10 για τα υδρολογικά έτη Οκτωβρίου-Σεπτεμβρίου για τις ελεύθερες περιοχές της Κύπρου. Ταξινόμηση των ετών με βάση την κανονική βροχόπτωση των ετών 1961-1990. Πηγή: (Πασιαρδής και Θεοφίλου 2011)

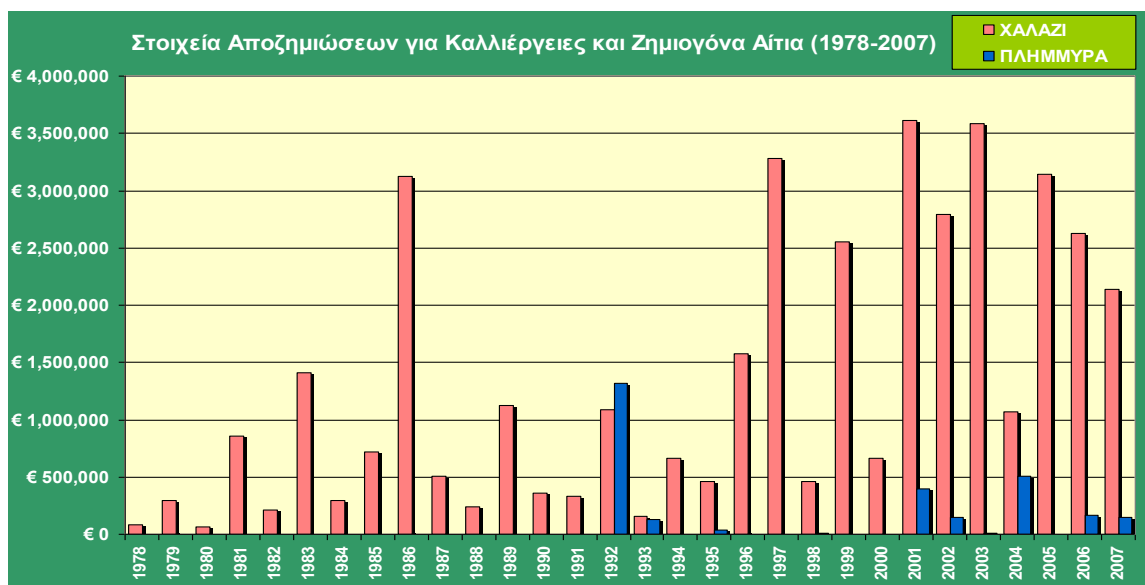
A/A	Σοβαρή Ανομβρία	Ανομβρία	Ολιγομβρία	Περίπου Κανονική	Περίπου Κανονική	Πολυομβρία	Μεγάλη Πολυομβρία	Εξαιρετική Πολυομβρία
	≤ 70%	71-80%	81-90%	91-100%	101- 110%	111-120%	121-130%	>130%
1	1901-02	1916-17	1915-16	1902-03	1903-04	1909-10	1913-14	1904-05
2	1931-32	1933-34	1927-28	1907-08	1905-06	1918-19	1922-23	1906-07
3	1932-33	1940-41	1956-57	1908-09	1910-11	1920-21	1928-29	1911-12
4	1963-64	1950-51	1959-60	1917-18	1912-13	1936-37	1930-31	1919-20
5	1972-73	1958-59	1971-72	1924-25	1914-15	1937-38	1938-39	1925-26
6	1990-91	1969-70	1978-79	1960-61	1921-22	1941-42	1942-43	1929-30
7	2007-08	1973-74	1981-82	1967-68	1923-24	1947-48	1944-45	1934-35
8		1989-90	1982-83	1970-71	1926-27	1949-50	1951-52	1952-53
9		1995-96	1983-84	1976-77	1935-36	1975-76	1961-62	1966-67
10		1996-97	1985-86	1977-78	1939-40	1979-80	1962-63	1968-69
11		1997-98	1993-94	1984-85	1943-44	1980-81	1974-75	
12		1999-00	2004-05	1988-89	1945-46		1987-88	
13		2005-06		1994-95	1946-47		1991-92	
14				1998-99	1948-49			

15	2000-01	1953-54
16	2006-07	1954-55
17	2010-11	1955-56
18		1957-58
19		1964-65
20		1965-66
21		1986-87
22		1992-93
23		2003-04
24		2008-09
25		2009-10

Αντίθετα, η μέση ετήσια θερμοκρασία στην Κύπρο, τόσο στις πόλεις όσο και στην ύπαιθρο παρουσίασε ανοδική τάση. Η αύξηση της θερμοκρασίας ήταν μεγαλύτερη στις πόλεις όμως, το γεγονός ότι αύξηση της θερμοκρασίας παρουσιάζεται και στην ύπαιθρο είναι ενδεικτικό της γενικής αύξησης της θερμοκρασίας στην ευρύτερη περιοχή. Για την περίοδο μεταξύ 1976 και 1998 συμπεραίνεται ότι ο μέσος ρυθμός αύξησης της θερμοκρασίας στις πόλεις ήταν 0.035°C ανά έτος και στην ύπαιθρο 0.015°C ανά έτος (Τμήμα Γεωργίας 2013). Η μέση ετήσια θερμοκρασία της Κύπρου κατά την περίοδο 1981 με 2010 ήταν $18,6^{\circ}\text{C}$ ή κατά 1,4% ψηλότερη από την κανονική της περιόδου 1961 με 1990 ($17,2^{\circ}\text{C}$) (Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου 2016). Παράλληλα, το 2010 η μέση ετήσια θερμοκρασία της Κύπρου ξεπέρασε για πρώτη φορά τους 20°C και έφτασε τους $20,6^{\circ}\text{C}$. Στη Λευκωσία, η μέση ετήσια θερμοκρασία από $18,9^{\circ}\text{C}$, κατά την πρώτη τριακονταετία του 20ου αιώνα (1901-1930), αυξήθηκε σε $20,1^{\circ}\text{C}$ κατά την τελευταία (1981-2010), δηλαδή αύξηση κατά $1,2^{\circ}\text{C}$. Αναλυτικά οι θερμοκρασίες για διάφορες περιόδους στην πρωτεύουσα ήταν (Πασιαρδής και Θεοφίλου 2011):

- 1901 - 1930 18.9°C
- 1931 - 1960 19.3°C
- 1961 - 1990 19.5°C
- 1971 - 2000 19.7°C
- 1977 - 2006 20.0°C
- 1991 - 2006 20.2°C

Τόσο όμως στην Κύπρο όσο και σε πολλές άλλες χώρες του πλανήτη, τα περισσότερα από τα πιο θερμά χρόνια του 20^{ου} αιώνα έχουν καταγραφεί κατά τις δύο τελευταίες δεκαετίες. Το έτος 1998 ήταν το πιο θερμό στην Κύπρο αλλά και παγκόσμια. Επιπρόσθετα, στην Κύπρο τον Αύγουστο του 1998 είχαμε διανύσει ένα πολύ σοβαρό καύσωνα με πολύ σημαντικές ζημιές στη γεωργία, δασοκομία αλλά και κατά συνέπια οικονομία της Κύπρου. Στην Εικόνα 2.4 παρουσιάζονται τα στοιχεία αποζημιώσεων για τις καλλιέργειες της Κύπρου και από άλλα ζημιογόνα αίτια (χαλάζι και πλημμύρα) για τα έτη 1978 με 2007.



Εικόνα 2.4: Στοιχεία αποζημιώσεων για τις καλλιέργειες της Κύπρου από ζημιογόνα αίτια (χαλάζι και πλημμύρα) για τα έτη 1978 με 2007. Πηγή: Πασιαρδής και Θεοφίλου 2011.

Κατά τα πρώτα χρόνια του 21^{ου} αιώνα η κατάσταση δεν έχει αλλάξει ουσιαστικά με τη θερμοκρασία να παραμένει υψηλότερη από την κανονική και τη μέση βροχόπτωση να εξακολουθεί να παραμένει χαμηλότερη από την κανονική. Επίσης, φαίνεται ότι ο ρυθμός αύξησης της ελάχιστης θερμοκρασίας είναι μεγαλύτερος του αντίστοιχου ρυθμού αύξησης της μέγιστης θερμοκρασίας (Price, Michaelides, Pashiardis and Pinhas 1999) ενώ, ανά τριακονταετία, παρατηρείται αύξηση της συχνότητας εμφάνισης ετών με πολύ υψηλή ή πολύ χαμηλή μέση ετήσια βροχόπτωση (Michaelides, Tymnios and Michaelidou 2009) αλλά και αύξηση στην ένταση άλλων ακραίων και σχετικά σπάνιων καιρικών φαινομένων όπως οι ξηρασίες, οι πλημμύρες, οι καύσωνες, κ.α. Στις αρχές Αυγούστου του 2010, καταγράφηκαν οι υψηλότερες μέγιστες θερμοκρασίες που παρατηρήθηκαν στην Κύπρο. Η πιο ψηλή ήταν 45.6 βαθμούς Κελσίου και καταγράφηκε στην περιοχή της Αθαλάσσα στην Λευκωσία την 1^η Αυγούστου του 2010 (Τμήμα Γεωργίας 2013).

2.3.3 Προβλέψεις για την Αλλαγή του Κλίματος στην Κύπρο

Η βροχόπτωση στην περιοχή της Κύπρου προβλέπεται να μειωθεί από 10% μέχρι και 50% τον 21^ο αιώνα, με τη μείωση να σημειώνεται κυρίως κατά τους ανοιξιότικους και καλοκαιρινούς μήνες (ΕΥΔ n.d) ενώ οι Hadjinicolaou et al. (2010) βρήκαν μια μείωση 2-8% των βροχοπτώσεων για 2026-2050, σε σχέση με το 1976-2000, για τις τρεις τοποθεσίες που ανέλυσαν στην Κύπρο (Λευκωσία, Λεμεσό και Σαΐτα). Επιπρόσθετα, σε

έκθεση του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος (ΕΕΑ 2008) για τις επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος στην Ευρώπη, στις κύριες παρατηρούμενες και προβλεπόμενες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην περιοχή της Μεσογείου περιλαμβάνονται, πέραν της μείωσης της βροχόπτωσης και της μειωμένης ροής των ποταμών, αύξηση στην έκρηξη δασικών πυρκαγιών, μείωση στην απόδοση των καλλιεργειών, αύξηση στη ζήτηση νερού για άρδευση, αύξηση του κινδύνου ερημοποίησης, αύξηση των μολυσματικών νόσων, αύξηση των θανάτους που οφείλονται σε κύματα καύσωνα, αύξηση του κινδύνου απώλειας της βιοποικιλότητας και μείωση του θερινού τουρισμού.

Η Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου έχει εξασφαλίσει και εφαρμόσει το κλιματολογικό μοντέλο PRECIS του Hadley Center του Ηνωμένου Βασιλείου και έχουν παραχθεί από το σύστημα υψηλής χωρικής ανάλυσης δεδομένα για την Κύπρο με βάση απαισιόδοξο, μέσο και αισιόδοξο σενάριο εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου για τα επόμενα 100 χρόνια. Οι πληροφορίες αυτές δυστυχώς δεν έχουν τύχει ακόμη την απαιτούμενη επεξεργασία με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν σήμερα επίσημες ποσοτικοποιημένες προβλέψεις για την κατάσταση που ίσως δημιουργηθεί στην Κύπρο τα επόμενα χρόνια. Λαμβάνοντας υπόψη τους πιο πάνω ρυθμούς αύξησης της θερμοκρασίας και μείωσης της συνολικής βροχόπτωσης, υποθέτοντας ότι η ανθρώπινη παρέμβαση στο περιβάλλον θα παραμείνει ως έχει σήμερα, αναμένεται ότι μέχρι το 2030 η βροχόπτωση θα ελαττωθεί κατά 10 με 15% και η θερμοκρασία θα αυξηθεί κατά 1,5°C με 3°C σε σύγκριση με τις κανονικές τιμές της περιόδου 1961-1990 (Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου 2016). Παράλληλα σε αναλυτική περιγραφή των αποτελεσμάτων στα σεναρίων κλιματικής αλλαγής για την Κύπρο οι Βουλγαράκης, Γιαννακόπουλος και Χατζηνικολάου (2016), αναφέρουν χαρακτηριστικά ότι:

- Θα παρατηρηθεί ισχυρή αύξηση της θερμοκρασίας στο μέλλον σε όλο το νησί (έως 4,5 °C σε περιοχές μεγάλου υψόμετρο μέχρι το καλοκαίρι του 2080 σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5),
- Θα παρατηρηθούν σημαντικές αλλαγές σε ακραίες θερμοκρασίες (π.χ. 23 - 56 επιπλέον ημέρες καύσωνα ετησίως),
- Χαρακτηριστική θα είναι η μείωση των βροχοπτώσεων σε περιοχές μεγάλων υψομέτρων σύμφωνα με το σενάριο RCP8.5,
- Ο αριθμός των βροχερών ημερών θα μειωθεί σε 16 μέχρι το 2080 (RCP8.5),
- Η επίδραση του ανέμου μειώνεται (RCP8.5).

- Θα παρατηρηθεί μικρή μείωση της σχετικής υγρασίας σε όλες τις περιοχές, κυρίως σε περιοχές μεγάλου υψόμετρου και
- Θα παρατηρηθεί πιθανή άνοδος της στάθμης της θάλασσας περίπου κατά 0,5m αν και η πρόβλεψη είναι αβέβαιη.

2.4 Κλιματική Αλλαγή και Αγροτική Παραγωγή

2.4.1 Εισαγωγή

Στη Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις Κλιματικές Μεταβολές (UNFCCC), η κλιματική αλλαγή ορίζεται ειδικότερα ως η μεταβολή στο κλίμα που οφείλεται άμεσα ή έμμεσα σε ανθρωπίνες δραστηριότητες (United Nations 1992). Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος (2014), η κλιματική αλλαγή αποτελεί πρόσθετη πίεση στα οικοσυστήματα και τυχόν καταστροφή τους ή υποβάθμιση τους έχει αρνητικές επιπτώσεις στη γεωργία, τη δασοκομία, την παραγωγή ενέργειας, τον τουρισμό και τις υποδομές γενικότερα. Σήμερα, οι μεγαλύτερες αυξήσεις της θερμοκρασίας στην Ευρώπη απαντώνται στη Νότια Ευρώπη και στην Αρκτική, (αύξηση κατά περισσότερο από 1,1 °C σε σύγκριση με τα προβιομηχανικά συνθήκες και αυτή είναι υψηλότερη από τον παγκόσμιο μέσο όρο αύξησης (IPCC 2007)) ενώ παράλληλα, παρατηρούνται και οι μεγαλύτερες μειώσεις στις βροχοπτώσεις. Οι Luterbacher et al. (2004) αναφέρουν ότι τα επόμενα χρόνια υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να αυξηθούν οι καλοκαιρινές ξηρασίες και τα κύματα καύσωνα ενώ, σύμφωνα με Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος (2014), ιδιαίτερα ευπαθείς στην κλιματική αλλαγή είναι οι χώρες τις Νότιας Ευρώπης και η λεκάνη της Μεσογείου λόγω της αύξησης των καυσώνων και της ξηρασίας. Τα δάση αναμένεται να είναι μεταξύ των οικοσυστημάτων που θα πληγούν περισσότερο από την κλιματική αλλαγή (EEA 2008a, EEA 2008b, MEA 2005b) ενώ, σύμφωνα με τους Bolte et al. (2008), ήδη τα δάση στη Μεσόγειο και τη νότια-κεντρική Ευρώπη περιορίζεται από την ξηρασία και τη θερμοκρασία ενώ μπορεί να εξασθενήσουν περαιτέρω στα επόμενα χρόνια.

2.4.2 Υφιστάμενη Κατάσταση

Ο καιρός και το κλίμα παραμένουν οι κύριες δυνάμεις που καθορίζουν και ελέγχουν τη γεωργική παραγωγή παρά τις προόδους στην τεχνολογία και της βελτίωσης των φυτών ενώ επίσης, ο καιρός και το κλίμα παρουσιάζουν καλύτερη σχέση με την απόδοση των φυτών παρά μεταξύ γεωργικών – γεωπονικών πρακτικών και απόδοσης (Decker

1994). Η διαθεσιμότητα του νερού είναι ο κύριος περιοριστικός παράγοντας για την αύξηση της βλάστηση στην περιοχή της Μεσογείου (Pigott and Pigott 1993) και ως εκ τούτου επιφέρει σοβαρές συνέπειες στην λειτουργία των φυτών. Μείωση των αποδόσεων των φυτών στα δάση της Μεσογείου κατά τις τελευταίες δεκαετίες έχουν ήδη αναφερθεί από τους Korner, Sarris, and Christodoulakis (2005), Carnicer et al. (2011) και Sanchez-Salguero et al. (2012) και σε άλλες περιοχές του κόσμο (Allen et al. 2010). Από την διεθνή βιβλιογραφία προκύπτει ότι η ξηρασία συμβάλει σε σημαντικές απώλειες των γεωργικών καλλιεργειών (Karl and Koscielny 1982, Austin et al. 1998, Quiring and Parakyriakou 2003), καταστροφές των φυσικά οικοσυστήματα (Kogan, 1995, 1997), στην αύξηση του κίνδυνου εμφάνισης δασικών πυρκαγιών (Orwing and Abrams 1997, Abrams et al. 1998, Pausas 2004), καθώς και στην υποβάθμιση των εδαφών και ερημοποίηση τους (Schlesinger et al. 1990, Glantz 1994, Bruins and Berliner 1998, Nicholson, Tucker and Ba 1998, Pickup 1998).

Οι απώλειες του γεωργικού δυναμικό στη λεκάνη της Μεσογείου κάνουν την περιοχή την πιο ευάλωτη σε όλη την Ευρώπη στην παγκόσμια κλιματική αλλαγή (Schröter et al. 2005). Οι Lal (2009) αναφέρουν ότι, η γεωργία στην περιοχή της Μεσογείου περιορίζεται από την περιορισμένη και ακανόνιστη βροχόπτωση καθώς και τις υψηλές θερμοκρασίες ενώ, τα αβαθή και πετρώδη εδάφη με χαμηλής περιεκτικότητας σε οργανική ουσία περιορίζουν την αποθήκευση νερού στην περιοχή της ριζόσφαιρας και αποτελούν πρόσθετους παράγοντες που επηρεάζουν την γεωργική παραγωγή στην περιοχή αυτή. Οι Maracchi, Sirotenko and Bindi (2005) προβλέπουν θερμότερες και ξηρότερες συνθήκες στην Κεντρική και Νότια Ευρώπη με παρατεταμένη ξηρασία και μεγαλύτερους κινδύνους για πυρκαγιές, ειδικά για τη λεκάνη της Μεσογείου με το μέγεθος και την συχνότητα αυτών των φυσικών φαινομένων να είναι πολύ πιθανό να επηρεαστούν από την κλιματική αλλαγή (Kurz et al. 1995). Σύμφωνα με τους Bruggeman et al. (2011), στην Κύπρο εκτός από την καλλιέργεια της ελιάς, της οποίας οι καλλιεργούμενες εκτάσεις αυξήθηκαν, οι υπόλοιπες μόνιμες καλλιέργειες μειώθηκαν (κυρίως αμπέλια και ξηροί καρποί) και αυτό είναι πιθανό να οφείλεται σε ένα συνδυασμό παραγόντων όπως, η αύξηση του κόστους του εργατικού δυναμικού αλλά και η ανεπαρκής παροχή νερού άρδευσης οδηγώντας συνολικά σε μείωση της κερδοφορίας.

2.4.3 Μελλοντικές Προβλέψεις της Αγροτικής Παραγωγής με βάση τα Σενάρια της Κλιματικής Αλλαγής

Η ανάγκη προσδιορισμού των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία, οφείλεται στο γεγονός ότι η αλλαγή αυτή αναμένεται να μεταβάλλει τα αποθέματα τροφής σε παγκόσμιο επίπεδο, μέσω της μεταβολής στη βροχόπτωση, της πιθανής αύξησης της θερμοκρασίας και του CO₂, της αύξησης των ακραίων καιρικών συμβάντων, της μεταβολής στη διασπορά εχθρών και ασθενειών των καλλιεργειών (Tubiello et al. 2007). Κατά τις προσεχείς δεκαετίες, η γεωργία θα επηρεαστεί από την κλιματική αλλαγή τόσο στην Ευρωπαϊκή Ένωση όσο και ανά τον κόσμο. Η αγροτική παραγωγή κινδυνεύει λόγω της απώλειας καλλιεργήσιμης γης, των μικρότερων καλλιεργητικών περιόδων και της αβεβαιότητας σχετικά με το είδος και το χρόνο εγκατάστασης συγκεκριμένων καλλιεργειών. Συγκεκριμένα στην Ευρώπη εκτιμάτε ότι τα έσοδα από τη γεωργία μπορεί να μειωθούν έως και 90% μέχρι το 2100 (UNFCCC 2007). Η ίδια έκθεση για την Ασία αναφέρει ότι, λόγω της κλιματικής αλλαγής και της εκτιμώμενης μείωσης της παραγωγικότητας των καλλιεργειών, κινδυνεύουν αρκετά εκατομμύρια ανθρώπων από ασιτία (Garcia 1984, Kanti 1998). Η μείωση της γεωργικής παραγωγής των καλλιεργειών στην Κύπρο τα επόμενα χρόνια θα είναι αποτέλεσμα της μείωσης της παροχής του νερού άρδευσης, ως αποτέλεσμα των πολιτικών διαχείρισης των υδάτων καθώς και από την κλιματική αλλαγή (Bruggeman et al. 2011). Επίσης, σύμφωνα με τους (Chaves et al. 2010) οι περισσότερες οινοπαραγωγικές περιοχές του κόσμου βιώνουν εποχιακή ξηρασία που προβλέπεται ότι στο κοντινό μέλλον σε συνδυασμό με την έλλειψη νερού μπορεί να αποτελέσουν ένα περιοριστικό παράγοντα στην οινοπαραγωγή αλλά και την ποιότητα του οίνου. Παράλληλα, στις χώρες της λεκάνης της Μεσογείου προβλέπεται ότι στο άμεσο μέλλον θα υποστούν αρνητικές επιπτώσεις στην απόδοση και την ποιότητα των σταφυλιών λόγω των ακραίων καιρικών φαινομένων και της κλιματικής αλλαγής (Καραντηνάκη 2014).

Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC 2007) αναφέρει ότι, μέτρια αύξηση της θερμοκρασίας κατά το πρώτο μισό του αιώνα που διανύουμε, πιθανό να αυξήσει τις αποδόσεις των καλλιεργειών σε εύκρατες περιοχές και αντίθετα να μειώσει τις αποδόσεις σε υποτροπικές και τροπικές ζώνες. Έτσι, με ήπιες εκτιμήσεις για αύξηση του CO₂ και της θερμοκρασίας κατά 1-2°C τις επόμενες δεκαετίες, οι αποδόσεις στις καλλιέργειες στις εύκρατες περιοχές φαίνεται να ευνοούνται ενώ, στις τροπικές περιοχές ιδιαίτερα οι αποδόσεις των σιτηρών επηρεάζονται αρνητικά. Οι

Olesen et al. (2011) μεταξύ άλλων αναφέρουν ότι στις Βόρειες περιοχές της Ευρώπης η κλιματική αλλαγή μπορεί να επιφέρει θετικά αποτελέσματα για τη γεωργία μέσω της καλλιέργειας νέων ειδών και ποικιλιών, της αύξησης της παραγωγής των καλλιεργειών και την επέκταση των κατάλληλων περιοχών για την καλλιέργεια των φυτών. Αντίθετα, στις νότιες περιοχές της Ευρώπης, τα μειονεκτήματα θα κυριαρχούν αφού πιθανή αύξηση της λειψυδρίας και των ακραίων καιρικών φαινομένων μπορεί να επιφέρει μικρότερες αποδόσεις των φυτών, μεγαλύτερες διακυμάνσεις στις παραγωγές και μείωση των κατάλληλων περιοχών για τις παραδοσιακές καλλιέργειες.

Λόγω της σταδιακής αύξησης της θερμοκρασίας, παρατηρείται αύξηση των καλλιεργούμενων εκτάσεων σιταριού στη βορειοδυτική Ευρώπη ενώ αντίθετα, στις Ευρωμεσογειακές χώρες το αντίστοιχο μέγεθος μειώνεται (Olesen and Bindl 2002). Οι Gill et al. (2006) εξέτασαν τα τέσσερα πιθανά σενάρια εκπομπών CO₂ της IPCC (SRES: A1FI, A2, B1 και B2) και αναφέρουν ότι, η καλλιέργεια ελαιούχων φυτών (π.χ. ηλίανθος και ελαιοκράμβη), δημητριακών (π.χ. κριθάρι), πατάτας και φυτά που προορίζονται για στερεά βιοκαύσιμα (π.χ. σόργο) προβλέπεται να αυξηθεί στη Βόρεια Ευρώπη από το 2080 λόγω των αυξανόμενων θερμοκρασιών και να μειωθεί στη Νότια Ευρώπη (π.χ. Ισπανία, η Πορτογαλία, η νότια Γαλλία, η Ιταλία και η Ελλάδα), λόγω στην αύξηση της ξηρασίας. Σύμφωνα πάντα με τους Gill et al. (2006), ήδη περιορίζεται η καλλιέργεια των φυτών για στερεά βιοκαύσιμα στη Νότια Ευρώπη λόγω των πολύ υψηλών θερμοκρασιών του καλοκαιριού. Επιπλέον, η αύξηση των ακραίων καιρικών συμβάντων μπορεί να οδηγήσει σε απρόβλεπτες αλλαγές στις αποδόσεις, στην αύξηση των τιμών και σε αλλαγές σε εμπορικά ισοζύγια μεταξύ χωρών (Lobell et al. 2008).

Οι Parry et al. (2004), εκτίμησαν την επίδραση της κλιματικής αλλαγής στις βασικότερες καλλιέργειες (σιτάρι, αραβόσιτο, ρύζι και σόγια) χρησιμοποιώντας το μοντέλο HadCM3 με και χωρίς την επίδραση της αύξησης του CO₂, για τις δεκαετίες 2020, 2050 και 2080 και κατέληξαν στα παρακάτω αποτελέσματα. Το σενάριο A1FI είναι το θερμότερο όλων με τη μεγαλύτερη αύξηση CO₂ (810ppm) για το 2080, όπου προβλέπεται μείωση στις αποδόσεις έως και 30% ιδιαίτερα στην Αφρική και στην Ασία. Το σενάριο A2a, στου οποίου οι συγκεντρώσεις του CO₂ ανέρχονται στα 709ppm και είναι κατά 2°C ψυχρότερο σε σχέση με το A1FI, προβλέπεται μείωση στις αποδόσεις που προσεγγίζουν το 10% σε διάφορες περιοχές του πλανήτη όταν δεν λαμβάνεται υπόψη η αύξηση του CO₂ ενώ, όταν αυτό συμπεριλαμβάνεται οι μειώσεις είναι ακόμα μικρότερες. Τέλος στο σενάριο B2a, με συγκεντρώσεις CO₂ στα 561ppm το οποίο είναι

το ψυχρότερο, οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής μετριάζονται ιδιαίτερα στις ζώνες της Αφρικής και της Ν. Αμερικής.

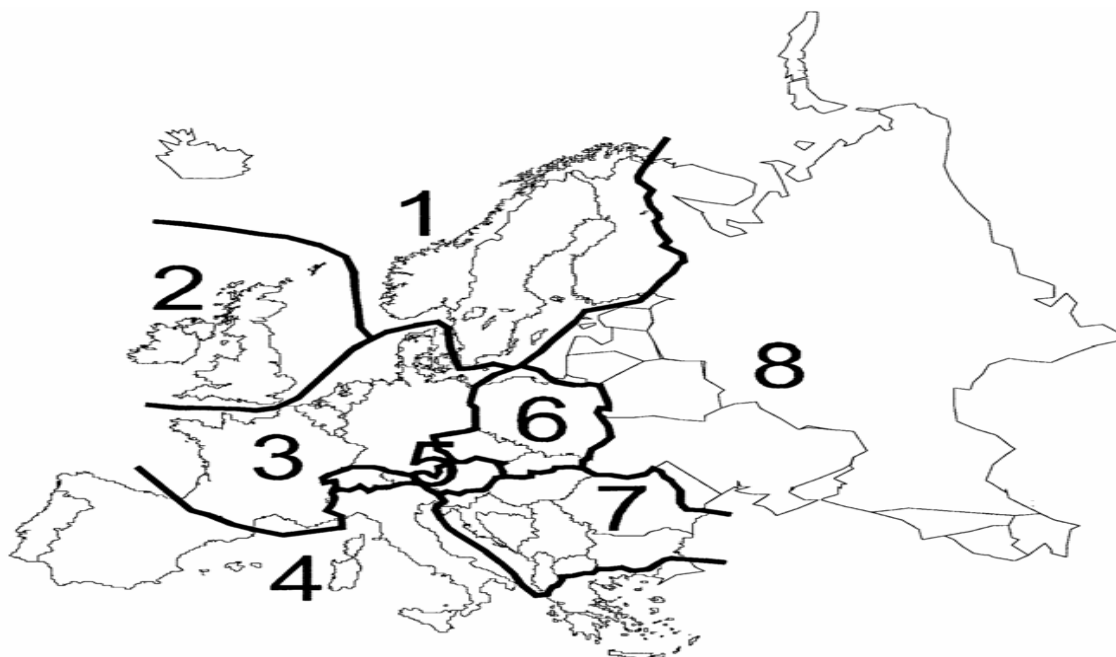
Ο Βολουδάκης (2015) ερευνήσε στην Ελλάδα τις επίδρασης της κλιματικής αλλαγής στις αποδόσεις τριών αροτραίων καλλιεργειών (βαμβάκι, σιτάρι και αραβόσιτος) για δύο χρονικές περιόδους 2021-2050 και 2071-2100, με τα έτη 1961-1990 να ορίζονται ως περίοδος αναφοράς. Για τη μελέτη της κλιματικής αλλαγής ελήφθησαν υπόψη τρία βασικά σενάρια εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου (A1B, A2, B2) και διερευνήθηκε η επίδρασή τους στις αποδόσεις των προαναφερόμενων καλλιεργειών σε επτά σημεία σε όλη την Ελλάδα, τα οποία αντιπροσωπεύουν τις σημαντικότερες παραγωγικές περιοχές της χώρας (Αλεξανδρούπολη, Μίκρα, Καρδίτσα, Άρτα, Αγρίνιο, Πύργος, Υλίκη). Τα αποτελέσματα τους έδειξαν ότι, αναλόγως με την καλλιέργεια και την περιοχή, η επίδραση της αλλαγής του κλίματος μπορεί να έχει είτε θετικό είτε αρνητικό πρόσημο. Φάνηκε ότι, υπήρξε διαφοροποίηση μεταξύ των καλλιεργειών και κυρίως μεταξύ του βαμβακιού και σιταριού σε σχέση με τον αραβόσιτο. Η διαφοροποίηση αυτή έγκειται στο γεγονός ότι τα δύο πρώτα είναι φυτά C3 ενώ, το τελευταίο είναι C4. Οι πολύπλοκες αλληλεπιδράσεις μεταξύ ανόδου του CO₂, ανόδου της θερμοκρασίας και μείωσης των βροχοπτώσεων έδειξαν ότι ο αραβόσιτος αναμένεται να έχει μικρότερο εύρο μεταβολών στις αποδόσεις ενώ, η καλλιέργεια του βαμβακιού φαίνεται να ευνοείται μελλοντικά περισσότερο στις περιοχές δυτικά της οροσειράς Πίνδου με το σιτάρι, αν και μη αρδευόμενο, να έχει την καλύτερη προσαρμογή στην αύξηση του CO₂ παρουσιάζοντας αυξήσεις των αποδόσεων σε αρκετές περιοχές.

Σε αντίστοιχη εργασία των Bruggeman et al. (2011), εξέτασαν δύο μελλοντικά σενάρια κλιματικής αλλαγής και μειωμένης παροχής νερού άρδευσης στην Κύπρο, καθώς και την εκτίμηση των επιπτώσεων στη φυτική παράγωγη για τα έτη 2013/2014 με 2019/2020 με βάση τα κλιματικά δεδομένα προηγούμενων χρονιών. Στο σενάριο 1 λαμβάνονται υπόψη επτά ξηρά έτη (1989-1990, 1990-1991, 1995-1996, 1997-1998, 1999-2000, 2005-2006, 2007-2008), ενώ στο σενάριο 2, τρία ξηρά, δύο μέσα και δύο υγρά έτη (1993-1994, 1999-2000, 2002-2003, 2003-2004, 2005-2006, 2007-2008, 2008-2009). Σαν περίοδος αναφοράς όρισαν τα έτη 1980/81 με 2008/09. Η μέση ετήσια παραγωγή των καλλιεργειών, η οποία ανήλθε σε 790×10³ τόνοι/έτος κατά την περίοδο αναφοράς θα μειωθεί κατά 41% στο σενάριο 1 (464×10³ τόνοι/έτος) και κατά 43% στο σενάριο 2 (449×10³ τόνοι/έτος). Η απώλεια της παραγωγής σε αρδευόμενες καλλιέργειες θα είναι

κατά μέσο όρο 193×103 τόνοι/έτος σύμφωνα με το σενάριο 1 και 216×103 τόνοι/έτος σύμφωνα με το σενάριο 2. Αντίθετα η απώλεια στην παραγωγή ξηρικών καλλιεργειών θα είναι 132×103 τόνοι/έτος σύμφωνα με το σενάριο 1 και 125×103 τόνοι/έτος σύμφωνα με το σενάριο 2. Σύμφωνα πάντα με τους Bruggeman et al (2011), η απώλεια της παραγωγής στις αρδευόμενες καλλιέργειες θα οφείλεται κυρίως στη μείωση της παροχής νερού άρδευσης, ενώ η απώλεια της παραγωγής στις ξηρικές καλλιέργειες θα οφείλεται λόγω της κλιματικής αλλαγής αλλά και σε μια συνολική μείωση της χρήσης των καλλιεργούμενων εκτάσεων. Η μείωση στην παραγωγή των ετήσιων καλλιεργειών σε σχέση με την περίοδο αναφοράς θα είναι ελαφρώς υψηλότερη σύμφωνα με το σενάριο 1 (35%) από ότι στο σενάριο 2 (32%). Ωστόσο για τις μόνιμες καλλιέργειες η μείωση της παραγωγής ήταν θα είναι 50% πιο χαμηλή σύμφωνα με το σενάριο 1 και 60% πιο κάτω σύμφωνα με το σενάριο 2 με βάση πάντα την μέση παραγωγή κατά την περίοδο αναφοράς. Επίσης, κατά τα έτη 1980/81 έως 2008/09, η μέση συγκομισμένη παραγωγή στις αρδευόμενες καλλιέργειες ήταν 107×103 τόνοι/εκτάρια ενώ η προβλεπόμενη συγκομισμένη παραγωγή θα είναι 92×103 τόνοι/εκτάρια κατά τη μελλοντική περίοδο 2013-2020.

Οι Chartzoulakis and Psarras (2005) αναφέρουν ότι η παγκόσμια κλιματική αλλαγή θα επιφέρει με βεβαιότητα αλλαγές στα αγροτικά οικοσυστήματα που θα επηρεάσουν τη φωτοσύνθεση των φυτών και την παραγωγικότητά τους. Επίσης, αναφέρουν ότι η έλλειψη δεδομένων για τις πιο σημαντικές δενδρώδεις καλλιέργειες στο νησί της Κρήτης, καθιστά δύσκολη την πρόβλεψη των μακροπρόθεσμων επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην γεωργία του Νησιού. Οι Malheiro et al. (2010) αναφέρουν ότι η κλιματική αλλαγή αναμένεται να έχει σημαντική επίδραση στην Ευρωπαϊκή γεωγραφική εξάπλωση της αμπελοαγωγίας. Επιζήμιες επιπτώσεις στην αμπελοκαλλιέργεια προβλέπονται στη νότια Ευρώπη, κυρίως λόγω της αύξησης της ξηρασίας και των θερμικών επεισοδίων κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Οι αλλαγές αυτές αποτελούν ένα σημαντικό εμπόδιο για την καλλιέργεια του αμπελιού και για τη βιωσιμότητα του κλάδου καθίσταται ζωτικής σημασίας την αλλαγή των ποικιλιών ή την άρδευση των καλλιεργειών. Αντίθετα, στη δυτική και κεντρική Ευρώπη προβλεπόμενες μελλοντικές αλλαγές θα ωφελήσουν την ποιότητα του οίνου και θα αναπτύξουν νέους τομείς στον κλάδο της αμπελοαγωγίας. Παρόμοια συμπεράσματα εξήγαγαν και (Jones et al. 2005). Ιδιαίτερα σε επίπεδο Ε.Ε ο γεωγραφικός διαχωρισμός ανάλογα με τις προβλεπόμενες αλλαγές στις γεωργικές αποδόσεις, αποτυπώνεται στον

Χάρτη 2.1. Η ζώνη 4 (Μεσογειακή) περιλαμβάνει τις χώρες της νότιας Ευρώπης (Ελλάδα, Ιταλία, Ισπανία, Πορτογαλία, Κύπρο) και θεωρείται ως η πλέον ευαίσθητη στην κλιματική αλλαγή (IPCC 2007).



Χάρτης 2.1: Χάρτης με τις ζώνες γεωργικής σημασίας της Ευρώπης. Η Κύπρος ανήκει στη ζώνη 4 μαζί με την Ιταλία, την Ισπανία, την Ελλάδα και την Πορτογαλία. Η ζώνη 4 (Μεσογειακή) θεωρείται ως η πλέον ευαίσθητη στην κλιματική αλλαγή (IPCC 2007).

Τέλος, οι Ewert et al. (2005) εκτίμησαν αύξηση της παραγωγικότητας της καλλιέργειας τους σιταριού (*Triticum aestivum*) σε 15 χώρες της Ευρώπης, που κυμαίνεται από 25% έως 163% ανάλογα με το έτος και το σενάριο της κλιματικής αλλαγής, σε σχέση με το έτος αναφοράς το 2000. Οι μικρότερες αυξήσεις παρατηρήθηκαν κατά το σενάριο (B2) με 25%, 37% και 43% αύξηση της παραγωγικότητας για το 2020, το 2050 και το 2080 αντίστοιχα. Οι μεγαλύτερες αυξήσεις υπολόγισαν ότι παρατηρούνται στο σενάριο (A1FI) με 41%, 101% και 163% για το έτος 2020, το 2050 και το 2080 αντίστοιχα. Οι διαφορές μεταξύ των σεναρίων ήταν σχετικά μικρές για το έτος 2020, αλλά αυξήθηκε με το χρόνο και αυτό σύμφωνα με την ίδια εργασία δείχνει υψηλότερη αβεβαιότητα για τις εκτιμήσεις της κλιματικής αλλαγής και της παραγωγικότητας των φυτών στο μέλλον. Τέλος, αναφέρουν ότι οι αλλαγές στην παραγωγικότητα οφείλονταν κυρίως λόγω της ανάπτυξης της τεχνολογίας ιδίως για τα σενάρια A1FI, B1 και A2.

Κεφάλαιο 3

Μεθοδολογία

3.1 Σκοπός και Στόχοι της Μεθοδολογίας

Η Κύπρος ανέκαθεν σαν νησί της Νότιας Ευρώπης παρουσίαζε μεγάλες διακυμάνσεις στις ετήσιες βροχοπτώσεις της. Συνήθως εμφανίζονταν συνεχόμενα έτη όπου οι βροχοπτώσεις ήταν περιορισμένες (ανομβρία) αλλά και έτη όπου οι βροχοπτώσεις ήταν σε ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα (πολυομβρία). Για τον λόγο ακριβώς αυτόν, παραδοσιακές καλλιέργειες του νησιού ήταν πάντα τα ελαιόδεντρα, οι χαρουπιές και τα αμπέλια γιατί παρουσίαζαν μεγάλες αντοχές στην ξηρασία. Ως επί το πλείστον δεν αρδεύονταν δηλαδή ήταν ξηρικές, ενώ συνήθως έδιναν και καλές παραγωγές στους γεωργούς της Κύπρου. Παράλληλα, σημαντική ήταν και η καλλιέργεια των σιτηρών κατά τους χειμερινούς κυρίως μήνες αφού πολλές φορές με ελάχιστες βροχοπτώσεις έδιναν ικανοποιητικές παραγωγές είτε σε άχυρο είτε σε καρπό. Έχοντας υπόψη τα πιο πάνω, επιλέξαμε να ασχοληθούμε με αυτά τα είδη αφού αντιπροσωπεύουν ένα καλό δείγμα της ιστορικής εξέλιξης των καλλιεργειών στην Κύπρο. Επίσης, τα πιο πάνω φυτά παρουσιάζουν διαφορετικό είδος ριζικού συστήματος (επιπολεόρριζα και βαθύρριζα). Τα σιτηρά συγκαταλέγονται στις ετήσιες καλλιέργειες ενώ οι ελιές, οι χαρουπιές και τα αμπέλια στις πολυετής

Σκοπός της διατριβής είναι η αξιολόγηση της μη αρδευόμενης γεωργικής παραγωγής της Κύπρου κατά το δεύτερο μισό του 20^{ου} και στις αρχές του 21^{ου} και μέσω των συσχετίσεων της με κλιματικούς παράγοντες να εξεταστεί η επίδραση της πρόσφατης αύξησης της ξηρασίας στη συγκομιδή των τριών ομάδων φυτών με θεωρητικά διαφορετικό βάθος ριζικού συστήματος (σιτηρά, αμπέλια, ελιές-χαρουπιές). Στόχος είναι να εντοπιστεί η κρίσιμη βροχόπτωση που καθόρισε τις τελικές αποδόσεις των καλλιεργειών σε μια προσπάθεια να εκτιμηθεί ποιες κλιματικές συνθήκες μειώνουν την

παραγωγή ανά καλλιέργεια καθιστώντας τις πιο ευάλωτες στην αλλαγή του κλίματος προς το ξηρότερο.

3.2 Ερευνητικά Ερωτήματα

- Κατά πόσο ακολουθεί η απόδοση των καλλιεργειών σε σιτηρά, αμπέλια, ελιές-χαρουπιές στην Κύπρο τις μεταβολές του κλίματος των τελευταίων δεκαετιών;
- Ποια καλλιέργεια από τα σιτηρά, τα αμπέλια, και τις ελιές-χαρουπιές έχει υποστεί τη μεγαλύτερη μείωση ως αποτέλεσμα της έντασης της ξηρασίας στην Κύπρο τα τελευταία χρόνια;
- Ποια είναι η κρίσιμη βροχόπτωση που καθορίζει τις τελικές αποδόσεις των τριών καλλιεργειών σε συνθήκες υγρότερου και σε συνθήκες ξηρότερου κλίματος;
- Κατά πόσο το εύρος της κρίσιμης βροχόπτωσης που καθορίζει την απόδοση των τριών καλλιεργειών συμβαδίζει με την εκτίμηση για τη δομή και τη λειτουργία του ριζικού συστήματος της κάθε καλλιέργειας;
- Ποιο το μελλοντικό καθεστώς των τριών καλλιεργειών σε συνθήκες κλιματικής αλλαγής στην Κύπρο;

3.3 Σχεδιασμός-Διαδικασία

Για τον εντοπισμό της κρίσιμης βροχόπτωσης για την απόδοση κάθε καλλιέργειας υπολογίστηκαν μια σειρά από κατηγορίες βροχόπτωσης που πιθανώς να έπαιξαν ρόλο σε αυτή την απόδοση. Υπολογίστηκε αρχικά η μέση ετήσια βροχόπτωση της Κύπρου κατά το ημερολογιακό έτος δηλαδή, από τον Ιανουάριο μέχρι το Δεκέμβριο και η μέση ετήσια βροχόπτωση κατά το υδρολογικό έτος δηλαδή, από το Σεπτέμβριο μέχρι τον Αύγουστο. Κατόπιν, για να εκτιμηθεί η σωρευτική επίδραση των βροχοπτώσεων του παρελθόντος στην αγροτική παραγωγή υπολογίσαμε το άθροισμα των βροχοπτώσεων για τα δύο, τρία, τέσσερα, πέντε και έξι χρόνια πριν και συμπεριλαμβανομένου του έτους της κάθε συγκομιδής. Τέλος, αθροίστηκε η μέση μηνιαία βροχόπτωση μεταξύ Μαρτίου-Μαΐου, Δεκεμβρίου-Φεβρουαρίου, Δεκεμβρίου-Μαρτίου, Νοεμβρίου-Μαρτίου, Δεκεμβρίου-Μαΐου, Δεκεμβρίου-Ιουνίου, Νοεμβρίου-Μαΐου, Νοεμβρίου-Ιουνίου και Σεπτεμβρίου-Μαρτίου για κάθε έτος ξεχωριστά ώστε να εντοπιστούν επιδράσεις κατά την ίδια την αυξητική περίοδο των φυτών.

Στην αποτύπωση των αποτελεσμάτων η βροχόπτωση κάθε μήνα αναφέρεται με τα πρώτα δύο ή τρία γράμματα με λατινικούς χαρακτήρες, (π.χ. Ιανουάριος→Jan), η μέση ετήσια βροχόπτωση κατά το ημερολογιακό έτος αναφέρεται ως Annualprec J-D και η μέση ετήσια βροχόπτωση κατά το υδρολογικό έτος αναφέρεται ως Annualprec S-A. Επίσης, στο κομμάτι των αποτελεσμάτων υπάρχει η αποτύπωση όπως π.χ. 2yprec S-A. Σε αυτήν την περίπτωση το πρώτο σκέλος αναφέρεται στο άθροισμα των βροχοπτώσεων για δύο χρόνια ή αναλόγως τρία, τέσσερα, πέντε και έξι, ενώ το δεύτερο σκέλος στους μήνες όπου υπολογίστηκε το άθροισμα της βροχόπτωσης τους όπως Σεπτέμβριος-Αύγουστος και Ιανουάριος -Δεκέμβριος. Για την αθροιστική βροχόπτωσης μεταξύ δύο μηνών π.χ. από το Δεκέμβριο έως το Μάρτιο ακολουθήθηκε η εξής αποτύπωση: Δεκέμβριος-Μάρτιος →Dec-Mar.

Παράλληλα, από το Τμήμα Μετεωρολογίας λάβαμε τις τιμές του δείκτη ξηρασίας SPI (McKee, Doesken and Kleist 1993) ανά δωδεκάμηνο από το Σεπτέμβριο του 1971 μέχρι και το Δεκέμβριο του 2013. Έχοντας το πιο πάνω δεδομένα, υπολογίσαμε το άθροισμα του δείκτη για δύο, τρία και τέσσερα χρόνια για τα ακόλουθα δωδεκάμηνα με πρώτους μήνες τον Ιανουάριο, το Σεπτέμβριο, το Νοέμβριο, το Μάιο και το Μάρτιο. Αντίστοιχα, στους πίνακες των αποτελεσμάτων ο δείκτης ξηρασίας για το δωδεκάμηνο αποτυπώνεται αναφέροντας ως πρώτο το μήνα όπου αρχίζει ο υπολογισμός (πχ SPI του δωδεκάμηνου Μαΐου—Απριλίου →MAY-APRspi). Στην περίπτωση όπου έχουμε το άθροισμα του δείκτη ξηρασίας για δύο, τρία ή τέσσερα χρόνια για κάποιο δωδεκάμηνο, αποτυπώνεται όπως στο παράδειγμα (Ιανουάριος 2 χρόνια SPI→ JAN 2yspi).

Όλα τα πιο πάνω αποτέλεσαν τα κλιματικά δεδομένα τα οποία εξετάστηκαν το κάθε ένα ξεχωριστά αν έχουν στατιστικά σημαντικές σχέσεις με τα δεδομένα της αγροτικής παραγωγής για τις καλλιέργειες σιτηρών, των αμπελιών και των ελιών-χαρουπιών.

Για την αγροτική παραγωγή λάβαμε από την Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου εκτός των δεδομένων της ετήσιας παραγωγής, δεδομένα για την καλλιεργούμενη γη καθώς και τις αρδευόμενες εκτάσεις των σιτηρών, των αμπελιών και των ελιών-χαρουπιών. Πιο συγκεκριμένα, αποκτήσαμε την καθαρή παραγωγή των πιο πάνω φυτών σε τόνους από το 1960 μέχρι το 2012. Επίσης, για την καλλιεργήσιμη γη λάβαμε τις εκτάσεις σε χιλιάδες εκτάρια και επίσης το στοιχείο αν ήταν αρδευόμενη η γη όπου ήταν εγκατεστημένη οι φυτείες κατά τις χρονιές 1960, 1973, 1975, 1980 και από το 1982

μέχρι το 2012 λόγω απουσίας καταγραφών για τα υπόλοιπα έτη. Σε αυτό το σημείο να αναφέρουμε ότι θεωρήσαμε αναξιόπιστα τα δεδομένα, για τη χρονιά 1974 όπου έγινε η τουρκική εισβολή και κατοχή στην Κύπρο, και δεν τα λάβαμε υπόψη στους υπολογισμούς μας. Επίσης, πριν το 1974 όλα τα δεδομένα που έχουν διατεθεί αναφέρονται στην επικράτεια της Κυπριακής Δημοκρατίας ενώ μετά το 1974 μόνο στις ελεύθερες περιοχές της Κύπρου.

Έχοντα υπόψη τα παραπάνω σχηματίσαμε δύο μεγάλες κατηγορίες δεδομένων:

(1) Την συνολική παραγωγή από το 1960-2012.

(2) Την συνολική παραγωγή μόνο για τις χρονιές όπου είχαμε δεδομένα άρδευσης, δηλαδή, τα έτη 1960, 1973, 1975, 1980 και 1982-2012.

Στην συνέχεια δημιουργήσαμε δύο δείκτες παραγωγής, τον δείκτη παραγωγής A και τον δείκτη παραγωγής B. Λόγω της τουρκικής εισβολής στο νησί το 1974 θεωρήσαμε ορθότερο να διαχωρίσουμε δύο διαφορετικές περιόδους μέσης παραγωγής. Ο δείκτης παραγωγής A ορίζεται ως η συνολική παραγωγή ενός τύπου καλλιέργειας ανά έτος για το διάστημα 1960-1973 προς τον μέσο όρο παραγωγής του ίδιου τύπου για το 1960-1973 και αντίστοιχα η παραγωγή ανα έτος προς το μέσο όρο της περιόδου για το διάστημα 1975-2012. Ο δείκτης παραγωγής B ορίζεται ως η συνολική παραγωγή ενός τύπου καλλιέργειας ανά έτος προς την καλλιεργούμενη έκταση στην Κύπρο όπου ήταν εγκατεστημένες οι φυτείες την τρέχουσα χρονιά. Όπως είναι αντιληπτό, ο δείκτης B δεν μπορεί να υπολογιστεί για όλα τα έτη παρά μόνο σε αυτά όπου είχαμε δεδομένα για την καλλιεργήσιμη έκταση.

Παράλληλα, σε όλες τις περιπτώσεις εξετάσαμε αν η συνολική παραγωγή ενός προϊόντος προέρχεται από αρδευόμενες καλλιέργειες. Θέσαμε σαν όριο οι αρδευόμενες εκτάσεις να μην υπερβαίνουν το 33% των συνολικά καλλιεργούμενων στο ίδιο τρέχον έτος. Σε όλα τα έτη που εξετάστηκαν δεν ξεπεράστηκε το πιο πάνω όριο για τα αμπέλια και τα σιτηρά ενώ στην περίπτωση των ελιών-χαρουπιών υπήρχαν χρονιές όπου οι αρδευόμενες εκτάσεις υπερέβαιναν το 33% των συνολικά καλλιεργούμενων. Έτσι, για τις ελιές και χαρουπιές ακολουθήσαμε δύο πρακτικές. Στην πρώτη συνυπολογίσαμε όλα τα έτη δεδομένων με και χωρίς άρδευση, ενώ στη δεύτερη χρησιμοποιήσαμε δεδομένα μόνο από τα έτη όπου τηρούταν η προϋπόθεση του 33%.

Επίσης, θελήσαμε να εξετάσουμε κατά πόσο η γεωργική παραγωγή και η ανταπόκριση των γεωργικών φυτών στο κλίμα επηρεάζεται διαφορετικά σε συνθήκες υγρού και σε συνθήκες ξηρού κλίματος. Με βάση τα δεδομένα της συνολικής βροχόπτωσης στην Κύπρο, ξεχωρίσαμε μια περίοδο με κυρίως βροχερά έτη (από το 1975 μέχρι το 1988, μέση βροχόπτωση 521 mm, 11.56% πάνω από το μέσο όρο της περιόδου 1971-2000) και μια περίοδο με αρκετά ξηρά έτη (από το 1995 μέχρι το 2008, μέση βροχόπτωση 430 mm, 9.92% κάτω από το μέσο όρο της περιόδου 1971-2000). Στη συνέχεια υπολογίστηκαν οι δείκτες παραγωγής Α και Β για τις υγρές και ξηρές περιόδους και εξετάστηκαν οι σχέσεις με το κλίμα (βλ. παρακάτω).

3.4 Μέθοδος Συλλογής Δεδομένων

Για τα δεδομένα που αφορούσαν τις γεωργικές παραγωγές της Κύπρου, τις καλλιεργούμενες εκτάσεις και τις αρδευόμενες καλλιέργειες έγινε αναζήτηση στο Τμήμα Γεωργίας του Υπουργείου Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, στο Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων (ΤΑΥ) και στην Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου. Τα παραπάνω δεδομένα αποκτήθηκαν από τον ιστότοπο της Στατιστικής Υπηρεσίας Κύπρου σε ηλεκτρονική μορφή (Στατιστική Υπηρεσία n.d.). Τα δεδομένα που αφορούσαν τις βροχοπτώσεις στην Κύπρο καθώς και τα αποτελέσματα του Δείκτη Ξηρασίας SPI στην Κύπρο από τον Οκτώβριο του 1970 μέχρι και το Δεκέμβριο του 2013 αποκτήθηκαν μέσω του Τμήματος Μετεωρολογίας Κύπρου σε ηλεκτρονική μορφή.

3.5 Τυποποιημένος Δείκτης Βροχοπτώσεων SPI-n.

3.5.1 Ορισμός

Για την αξιολόγηση της ξηρασίας με βάση την βροχόπτωση χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης ξηρασίας (SPI-n) ο οποίος αναφέρεται ως Τυποποιημένος Δείκτης Βροχοπτώσεων (Standardized Precipitation Index) (McKee, Doesken and Kleist 1993). Ο δείκτης ξηρασίας SPI-n είναι ένας μετεωρολογικός δείκτης ο οποίος συγκρίνει τη συνολική πραγματική βροχόπτωση που πέφτει σε μια περιοχή, σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο, σε σχέση με την συνολική κανονική βροχόπτωση. Η μέθοδος υπολογισμού του SPI αναπτύχθηκε από τους T.B. McKee, N.J. Doesken and J. Kleist, στο Colorado State University το 1993 και χρησιμοποιείται σε πάνω από 70 χώρες. Συμφωνά με τον Quiring (2009) οι δείκτες SPI και Deciles είναι οι πιο κατάλληλοι για τον έλεγχο της

μετεωρολογικής ξηρασίας. Επίσης, οι Lloyd-Hughes and Saunders (2002) απέδειξαν ότι, ο δείκτης SPI είναι ένα απλό και εύχρηστο μέσο για την ανάλυση της ξηρασίας στην Ευρώπη σε σχέση με τον δείκτη PDSI. Το 2010 ο Παγκόσμιος Οργανισμός Μετεωρολογίας έχει επιλέξει το SPI-n σαν κύριο δείκτη ξηρασίας και όρισε ως περίοδο αναφοράς τα έτη 1961-1990 ή οποιαδήποτε άλλη περίοδο τουλάχιστον 30 χρόνων. Για σκοπούς ομοιόμορφης σύγκρισης των αποτελεσμάτων του SPI-n σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, συστήνεται η περίοδος Ιανουαρίου 1971 με Δεκεμβρίου 2010.

3.5.2 Υπολογισμοί (Gamma Κατανομή, Κανονική Κατανομή)

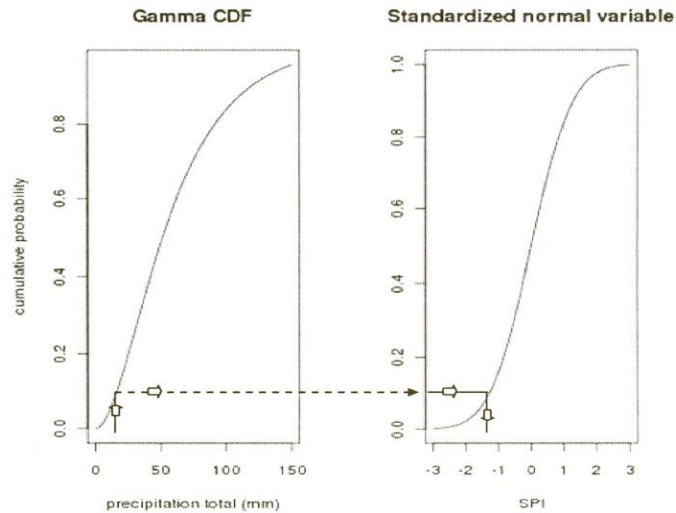
Ο Thom (1958) υποστήριξε ότι η κατανομή Gamma προσαρμόζεται ικανοποιητικά στα μηνιαία βροχομετρικά δεδομένα. Η συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας της κατανομής Gamma δίνονται από τη σχέση (Εξίσωση 3.1):

$$f(x) = \frac{x^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}}}{\beta^{\alpha} \Gamma(\alpha)}$$

Εξίσωση 3.1

Η κατανομή Gamma είναι διπαραμετρική, ορίζεται για θετικές τιμές του x (μηνιαίες βροχοπτώσεις) και α (>0) η παράμετρος σχήματος και β (<0) η παράμετρος κλίμακας. Οι τιμές των παραμέτρων υπολογίζονται με βάση μαθηματικές σχέσεις όπως προκύπτουν από τη μέθοδο της μέγιστης πιθανοφάνειας (maximum likelihood method).

Η διαδικασία πως μετατρέπεται η πραγματική βροχόπτωση μέσω της Gamma αθροιστικής κατανομής [Gamma cumulative distribution function (CDF)] και της τυποποιημένης κανονικής μεταβλητής [Standardized normal variable], δηλαδή με μέσο όρο 0 και τυπική απόκλιση 1, παρουσιάζεται στο Σχήμα 3.1.



Σχήμα 3.1: Μετατροπή της πραγματικής βροχόπτωσης από τη Gamma κατανομή σε Τυποποιημένη κανονική μεταβλητή.

Οι χρονοσειρές των κυλιόμενων μέσων όρων 12 και 24 μηνών έχουν στατιστικά χαρακτηριστικά που παραπέμπουν στην κανονική κατανομή. Σε μια τέτοια περίπτωση ο υπολογισμός του SPI είναι ίσος με την τιμή της τυποποιημένης κανονικής μεταβλητής (Z), η οποία δίνεται από την Εξίσωση 3.2.

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Εξίσωση: 3.2

Όπου:

Z = τυποποιημένη κανονική μεταβλητή

x = η τιμή της βροχόπτωσης

μ = μέση τιμή

σ = τυπική απόκλιση

Ο SPI είναι ένας αδιάστατος δείκτης όπου η θετικές τιμές του παρουσιάζουν βροχοπτώσεις υψηλότερες από το 50% των παρατηρήσεων, ενώ αντίστοιχα οι αρνητικές του παρουσιάζουν βροχοπτώσεις χαμηλότερες από το 50% των παρατηρήσεων. Αυτή η κανονικοποίηση του δείκτη είναι πλεονέκτημα του γιατί μπορούν να παρουσιαστούν με τον ίδιο τρόπο τόσο τα ξηρότερα, όσο και τα υγρότερα επεισόδια.

3.5.3 Χαρακτηριστικά της Ξηρασίας με βάση τις τιμές του SPI-n.

Ο SPI όπως φαίνεται στο Σχήμα 1 μπορεί να πάρει τιμές θετικές και αρνητικές. Θετικό SPI υποδεικνύει βροχόπτωση μεγαλύτερη από τη διάμεσο ή τη μέση τιμή ενώ αρνητικό SPI σημαίνει βροχόπτωση μικρότερη της. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Μετεωρολογίας (WMO 2012) ορίζονται τα πιο κάτω χαρακτηριστικά:

- Ένταση της ξηρασίας : Με βάση τις τιμές του SPI χαρακτηρίζεται η ένταση της ξηρασίας ή αντίθετα της υγρής περιόδου όπως φαίνεται στον Πίνακα 3.1.

Πίνακας 3.1: Ένταση Ξηρασίας με βάση το δείκτη SPI

SPI	ΕΝΤΑΣΗ ΞΗΡΑΣΙΑΣ
>2.0	Εξαιρετικά Υγρό (Extremely wet)
1.5 μέχρι 1.99	Πολύ Υγρό (Very wet)
1.0 μέχρι 1.49	Μέτρια Υγρό (Moderately wet)
-0.99 μέχρι 0.99	Περίπου Κανονικό (Near normal)
-1.0 μέχρι -1.49	Μέτρια Ξηρό (Moderately dry)
-1.5 μέχρι -1.99	Πολύ Ξηρό (Severely dry)
<-2	Εξαιρετικά Ξηρό (Extremely dry)

- Διάρκεια μιας περιόδου ξηρασίας: Ο χρόνος έναρξης μιας περιόδου ξηρασίας σύμφωνα με το δείκτη SPI ορίζεται ο χρόνος κατά τον οποίο ο δείκτης έγινε αρνητικός και στη συνέχεια φθάνει τουλάχιστον την τιμή του -1, χωρίς ενδιάμεσα να λάβει θετικές τιμές. Σαν χρόνος λήξης ορίζεται ο χρόνος κατά τον οποίο ο δείκτης λαμβάνει για πρώτη φορά και πάλι θετική τιμή. Εάν η περίοδος λήξει χωρίς ο δείκτης να λάβει την τιμή μικρότερη του -1, τότε δεν χαρακτηρίζεται σαν περιστατικό ξηρασίας, αλλά απλώς σαν μια περίοδος ξηρότερη από τη μέση.
- Συνολικό συσσωρευτικό μέγεθος ξηρασίας (Drought's "magnitude"): Εάν έχουμε μια περίοδο ξηρασίας όπως ορίζεται πιο πάνω , τότε η απόλυτη τιμή του αθροίσματος όλων των αρνητικών τιμών του SPI δείχνει το μέγεθος της ξηρασίας στη συγκεκριμένη περίοδο.

3.5.4 Υπολογισμοί SPI-n σε κυλιόμενη μηνιαία βάση

Ο δείκτης SPI-n υπολογίζεται σε κυλιόμενη μηνιαία βάση για χρονικές περιόδους 1, 3, 6, 9, 12, 24, 36, 48, 60 μηνών με μοναδική μεταβλητή την επιφανειακή βροχόπτωση. Έτσι έχουμε αντίστοιχα SPI-1, SPI-3, SPI-6, SPI-9, SPI-12, SPI-24, SPI-36, SPI-48, SPI-60 μηνών. Παραδείγματα για τον Μάρτιο 2012 οι υπολογισμοί του SPI σημαίνουν τα εξής:

- SPI-1 (1 μήνας) = Για τον Μάρτιο 2012 μόνο
- SPI-3 (3 μηνών) = Από Ιανουάριο 2012 μέχρι Μάρτιο 2012
- SPI-6 (6 μηνών) = Από Οκτώβριο 2011 μέχρι Μάρτιο 2012 κ.λ.π.

Δηλαδή, πιο συγκεκριμένα για το SPI-6 (6 μηνών) συγκρίνει τη συνολική βροχόπτωση από τον Οκτώβριο 2011 μέχρι το Μάρτιο 2012 με την κανονική συνολική βροχόπτωση Οκτωβρίου-Μαρτίου για την περίοδο 1970-2010.

Η δυνατότητα ακριβώς του δείκτη να υπολογίζεται για διάφορες χρονικές περιόδους επιτρέπει την αξιολόγηση του αναλόγως της περιόδου από τους Μετεωρολόγους, Γεωπόνους, Υδρολόγους κ.α. Ενδεικτικά αναφέρονται τα πιο κάτω (McKee, Doesken and Kleist 1993, Hayes et al. 1999):

- SPI για μικρές χρονικές περιόδους (1-3 μήνες) είναι δείκτες για άμεσες επιπτώσεις της ξηρασίας δηλαδή, μειωμένη υγρασία εδάφους ή μειωμένη επιφανειακή ροή.
- SPI για ενδιάμεσες χρονικές περιόδους (3-12 μήνες) είναι δείκτες για μειωμένη επιφανειακή ροή και μειωμένη ροή νερού στα φράγματα.
- SPI για μεγαλύτερες χρονικές περιόδους (12-48 μήνες) είναι δείκτες μειωμένης ποσότητας νερού στα φράγματα (μειωμένα αποθέματα) και μειωμένης ποσότητας νερού στους υδροφορείς.

3.6 Ανάλυση Αποτελεσμάτων

Η επεξεργασία των δεδομένων έγινε μέσω του προγράμματος Microsoft Excel 2010 και η στατιστική επεξεργασία τους στο πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης SPSS (IBM, SPSS Statistics). Για τις συσχετίσεις έγινε χρήση του συντελεστή συσχέτισης Pearson's κατόπιν ελέγχου των δεδωμένων για το αν ακολουθούν την κανονική κατανομή και στατιστικώς σημαντικές θεωρήθηκαν οι συσχετίσεις με $p < 0.05$.

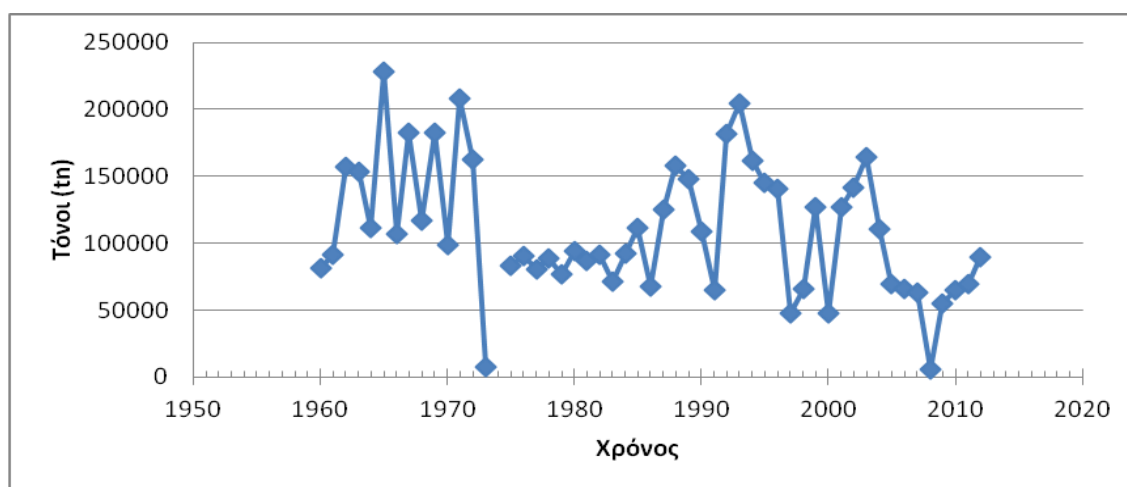
Κεφάλαιο 4

Αποτελέσματα

4.1 Αγροτική Παραγωγή

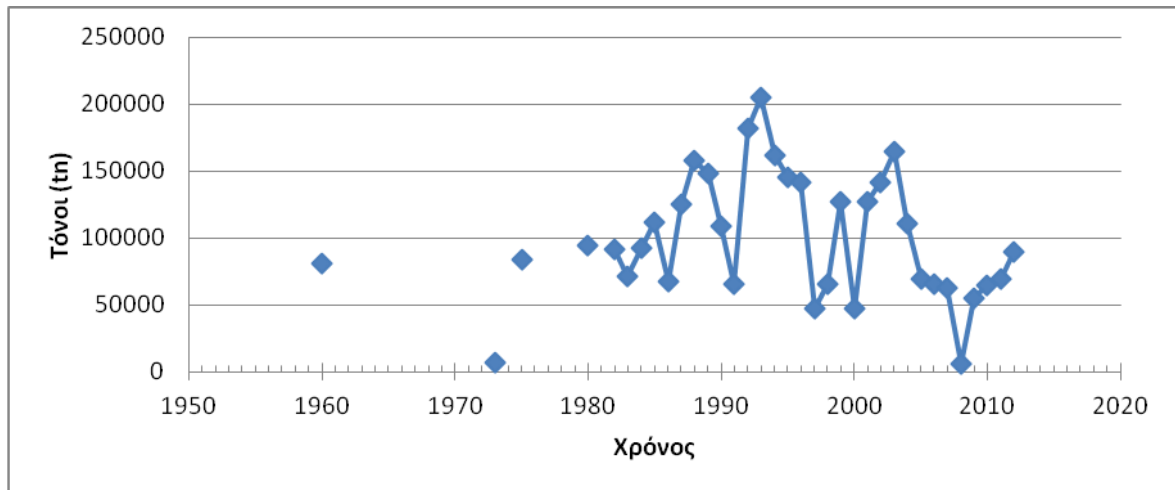
Πιο κάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της επεξεργασία μέσω του προγράμματος Microsoft Excel 2010 για την αγροτική παραγωγή των τριών τύπων καλλιεργειών όπου επιλέχτηκαν να εξεταστούν στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή. Συγκεκριμένα, παρουσιάζονται όλα τα δεδομένα σε μορφή διαγράμματος και αναλύεται η συνολική παραγωγή κάθε τύπου καλλιέργειας από το 1960- 2012, η συνολική παραγωγή κάθε τύπου καλλιέργειας από το 1960-2012 και μόνο για τα έτη όπου με βεβαιότητα οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές, καθώς και οι τιμές του δείκτη παραγωγής A και B από το 1960-2012. Επίσης, να επισημανθεί ότι στα διαγράμματα του δείκτη παραγωγής B αναφέρονται μόνο τα έτη όπου με βεβαιότητα οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές.

4.1.1 Σιτηρά



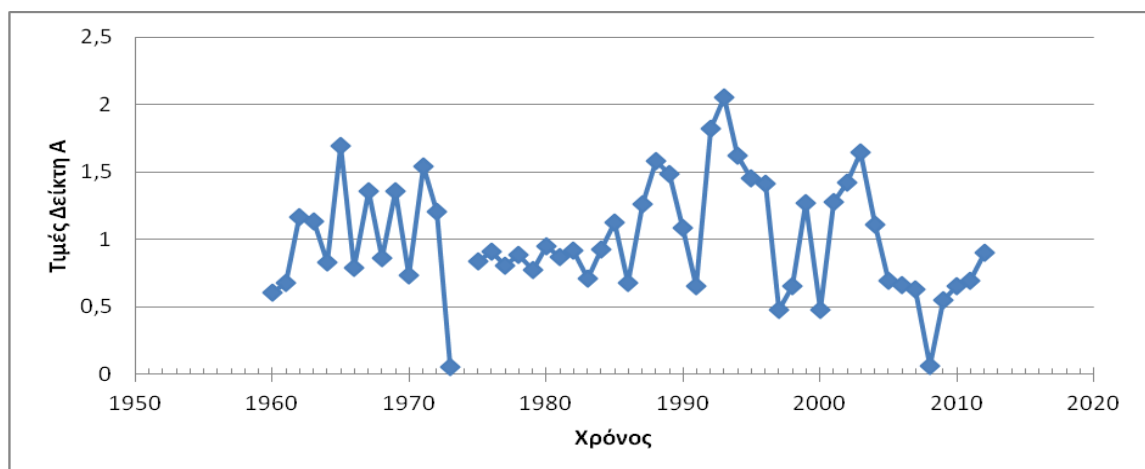
Διάγραμμα 4.1: Η συνολική παραγωγή σιτηρών στην Κύπρο ανά έτος για την περίοδο 1960-2012.

Στο Διάγραμμα 4.1 παρουσιάζεται η συνολική παραγωγή σιτηρών στην Κύπρο σε τόνους ανά έτος από το 1960 μέχρι το 2012. Οι πέντε υψηλότερες παραγωγές παρουσιάζονται κατά τις χρονιές 1965, 1971, 1993, 1967 και 1969 ενώ, οι πέντε χαμηλότερες κατά τις χρονιές 1973, 2008, 1997, 2000 και 2009.



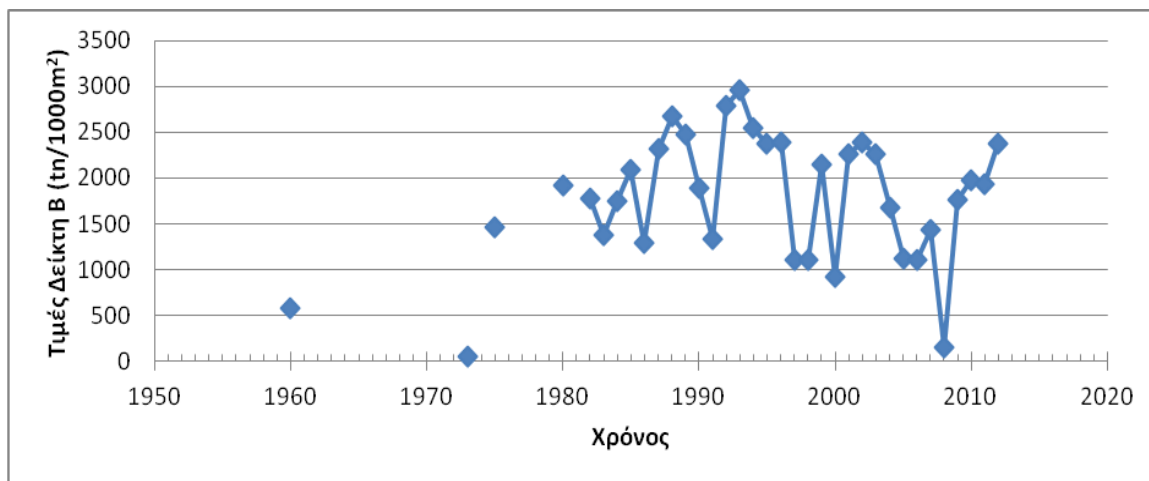
Διάγραμμα 4.2: Η συνολική παραγωγή σιτηρών στην Κύπρο για τα έτη όπου με βεβαιότητα οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές.

Στο Διάγραμμα 4.2 παρουσιάζεται η συνολική παραγωγή σιτηρών στην Κύπρο σε τόνους για τα έτη όπου με βεβαιότητα οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές. Οι πέντε υψηλότερες παραγωγές παρουσιάζονται κατά τις χρονιές 1993, 1992, 2003, 1994 και 1988 ενώ, οι πέντε χαμηλότερες κατά τις χρονιές 1973, 2008, 1997, 2000 και 2009 εκ των οποίων ξεχωρίζουν τα έτη 1973 και 2008.



Διάγραμμα 4.3: Οι τιμές του δείκτη παραγωγής Α των σιτηρών στην Κύπρο ανά έτος για την περίοδο 1960-2012.

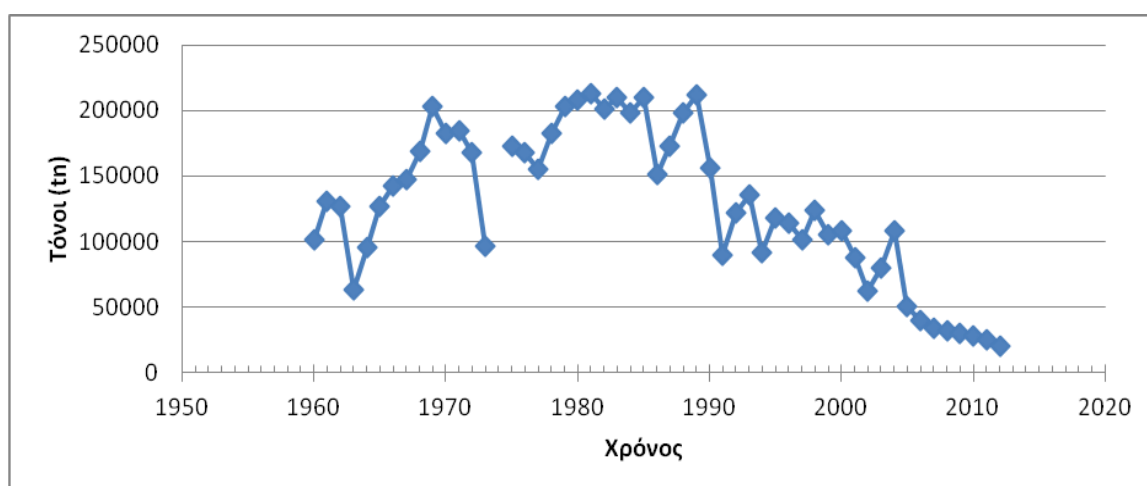
Στο Διάγραμμα 4.3 παρουσιάζονται οι τιμές του δείκτη παραγωγής A των σιτηρών στην Κύπρο ανά έτος από το 1960 μέχρι το 2012. Οι πέντε υψηλότερες τιμές παρουσιάζονται κατά τις χρονιές 1993, 1992, 1965, 2003 και 1994 ενώ, οι πέντε χαμηλότερες κατά τις χρονιές 1973, 2008, 1997, 2000 και 2009 εκ των οποίων ξεχωρίζουν τα έτη 1973 και 2008. Επίσης, ξεχωρίζουν τρεις περίοδοι όπου η συνολική παραγωγή κυμαίνεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα και είναι μεταξύ 1975-1984, 1997-2000 και 2005-2012.



Διάγραμμα 4.4: Οι τιμές του δείκτη παραγωγής B των σιτηρών στην Κύπρο για τα έτη όπου με βεβαιότητα οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές.

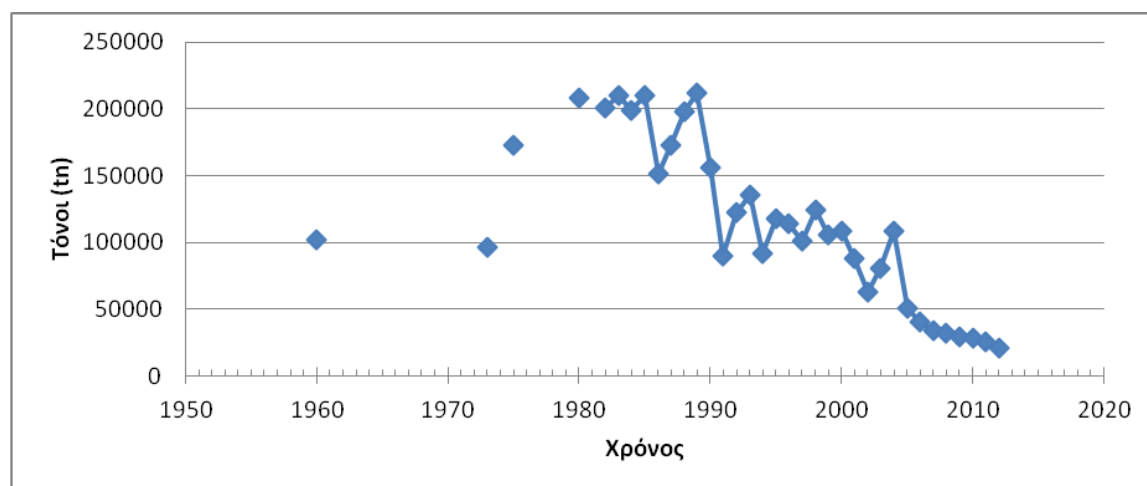
Στο Διάγραμμα 4.4 παρουσιάζονται οι τιμές του δείκτη παραγωγής B των σιτηρών στην Κύπρο σε τόνους/1000m² όπου με βεβαιότητα οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές. Οι πέντε υψηλότερες τιμές παρουσιάζονται κατά τις χρονιές 1993, 1992, 1988, 1994 και 1989 ενώ, οι πέντε χαμηλότερες κατά τις χρονιές 1973, 2008, 1960, 2000 και 1992. Επίσης, ξεχωρίζουν δύο περίοδοι όπου η συνολική παραγωγή κυμαίνεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα και είναι μεταξύ 1997-2002 και 2005-2008 ενώ, κατά τα τελευταία έτη (2009-2012) φαίνεται η παραγωγή ανά δεκάριο να έχει ανακάμψει σε σχέση με την παραγωγή του δείκτη A στο Διάγραμμα 4.3.

4.1.2 Αμπέλια



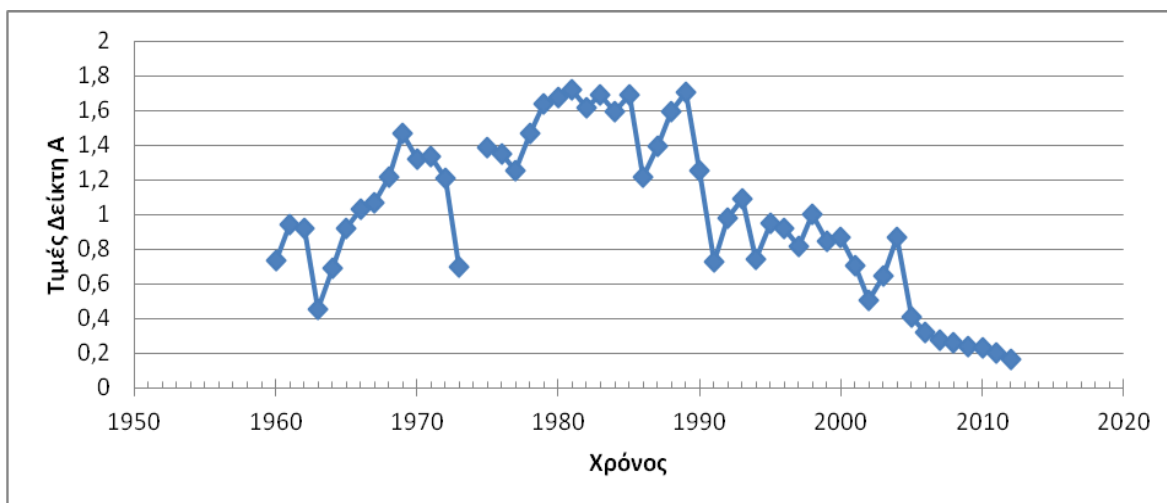
Διάγραμμα 4.5: Η συνολική παραγωγή αμπελιών στην Κύπρο ανά έτος για την περίοδο 1960-2012.

Στο Διάγραμμα 4.5 παρουσιάζεται η συνολική παραγωγή αμπελιών στην Κύπρο σε τόνους ανά έτος από το 1960 μέχρι το 2012. Οι πέντε υψηλότερες παραγωγές παρουσιάζονται κατά τις χρονιές 1981, 1989, 1983, 1985 και 1980 ενώ, οι πέντε χαμηλότερες κατά τις χρονιές 2012, 2011, 2010, 2009 και 2008.



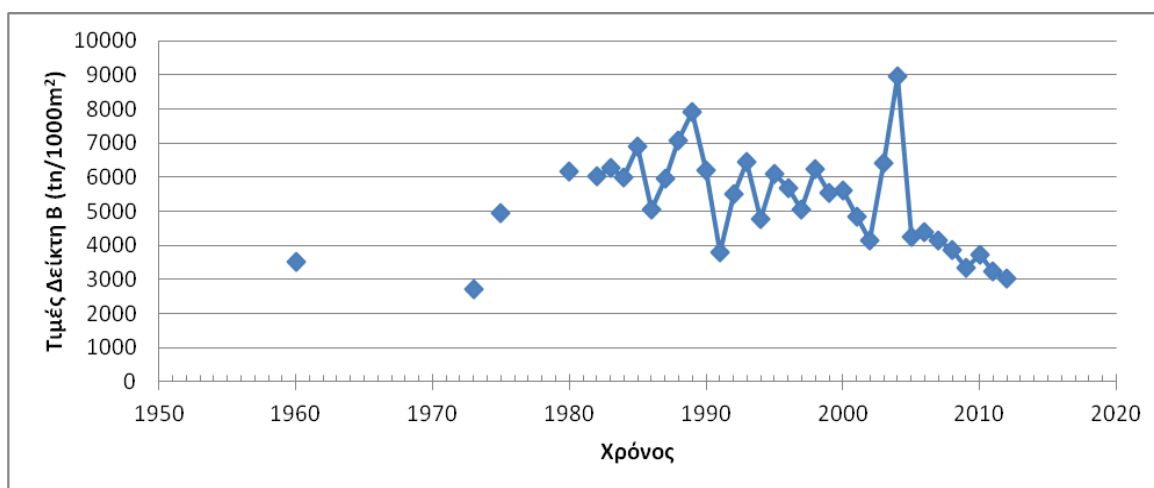
Διάγραμμα 4.6: Η συνολική παραγωγή αμπελιών στην Κύπρο για τα έτη όπου με βεβαιότητα οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές.

Στο Διάγραμμα 4.6 παρουσιάζεται η συνολική παραγωγή αμπελιών στην Κύπρο σε τόνους για τα έτη όπου με βεβαιότητα οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές. Οι πέντε υψηλότερες παραγωγές παρουσιάζονται κατά τις χρονιές 1989, 1983, 1985, 1980 και 1982 ενώ, οι πέντε χαμηλότερες κατά τις χρονιές 2012, 2011, 2010, 2009 και 2008.



Διάγραμμα 4.7: Οι τιμές του δείκτη παραγωγής Α των αμπελιών στην Κύπρο ανά έτος για την περίοδο 1960-2012.

Στο Διάγραμμα 4.7 παρουσιάζονται οι τιμές του δείκτη παραγωγής Α των αμπελιών στην Κύπρο ανά έτος από το 1960 μέχρι το 2012. Οι πέντε υψηλότερες τιμές παρουσιάζονται κατά τις χρονιές 1981, 1989, 1983, 1985 και 1980 ενώ, οι πέντε χαμηλότερες κατά τις χρονιές 2012, 2011, 2010, 2009 και 2008. Μετά το έτος 1991, οι τιμές του δείκτη παραγωγής Α ακολουθούν μια φθίνουσα τάση η οποία δεν ανακάμπτει μέχρι το 2012.

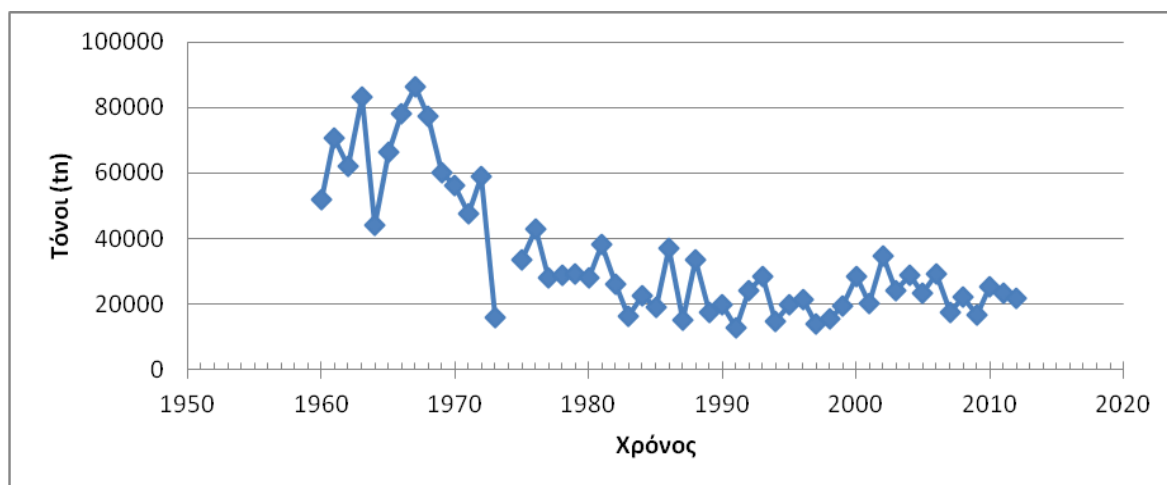


Διάγραμμα 4.8: Οι τιμές του δείκτη παραγωγής Β των αμπελιών στην Κύπρο για τα έτη όπου με βεβαιότητα οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές.

Στο Διάγραμμα 4.8 παρουσιάζονται οι τιμές του δείκτη παραγωγής Β των αμπελιών στην Κύπρο σε τόνους/1000m² για τα έτη όπου με βεβαιότητα οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές. Οι πέντε υψηλότερες τιμές παρουσιάζονται κατά τις χρονιές 2004, 1989, 1988,

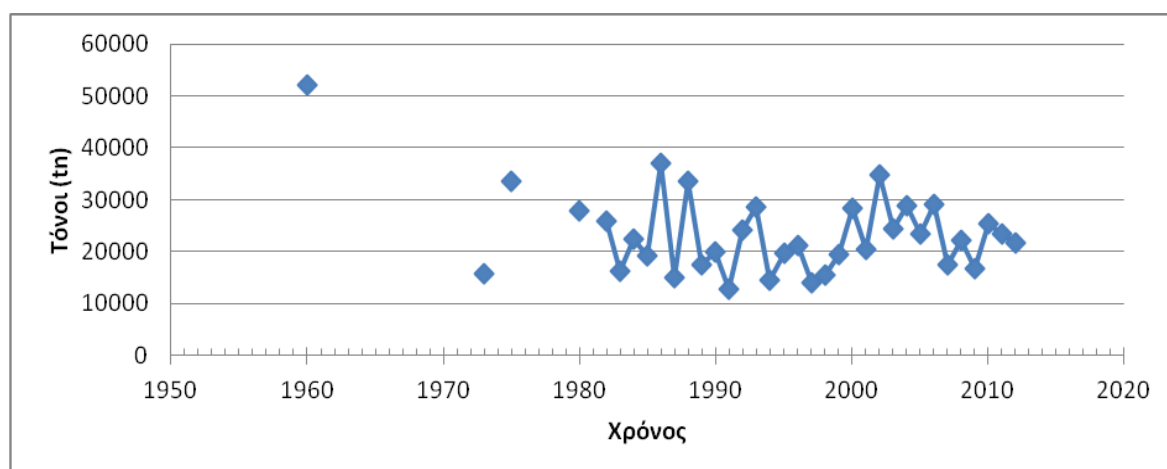
1985 και 1993 ενώ, οι πέντε χαμηλότερες κατά τις χρονιές 1973, 2012, 2011, 2009 και 1960. Μετά το έτος 2005, οι τιμές του δείκτη παραγωγής Β ακολουθούν μια φθίνουσα τάση η οποία δεν ανακάμπτει μέχρι το 2012 όπως παρομοίως και στο Διάγραμμα 4.7.

4.1.3 Ελιές και Χαρουπιές



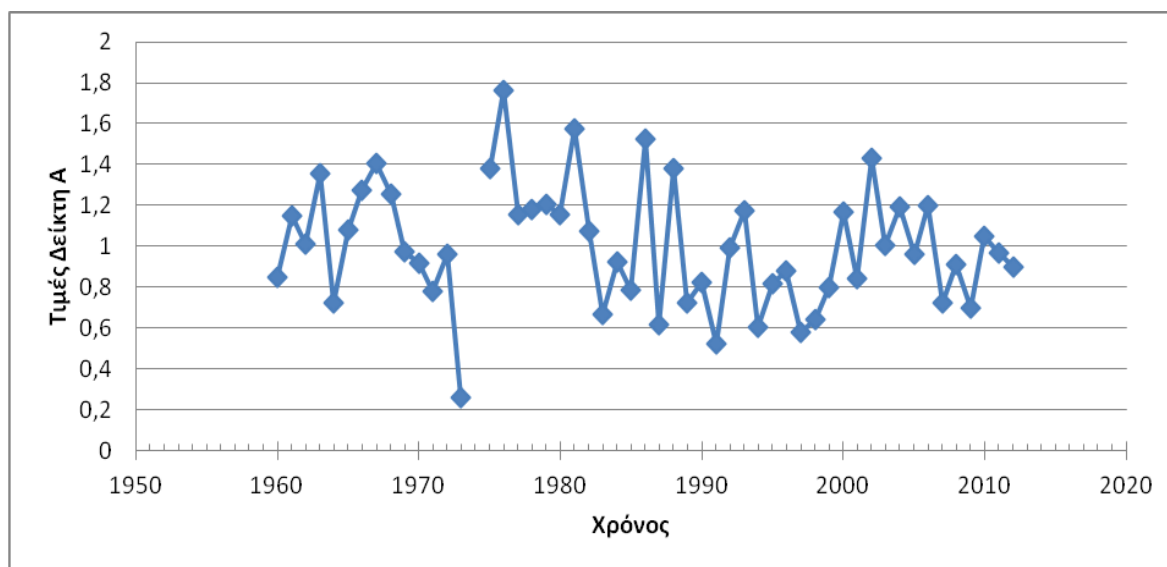
Διάγραμμα 4.9: Η συνολική παραγωγή ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο ανά έτος για την περίοδο 1960-2012.

Στο Διάγραμμα 4.9 παρουσιάζεται η συνολική παραγωγή ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο σε τόνους ανά έτος από το 1960 μέχρι το 2012. Οι πέντε υψηλότερες παραγωγές παρουσιάζονται κατά τις χρονιές 1967, 1963, 1966, 1968 και 1961 ενώ, οι πέντε χαμηλότερες κατά τις χρονιές 1991, 1997, 1994, 1987 και 2009.



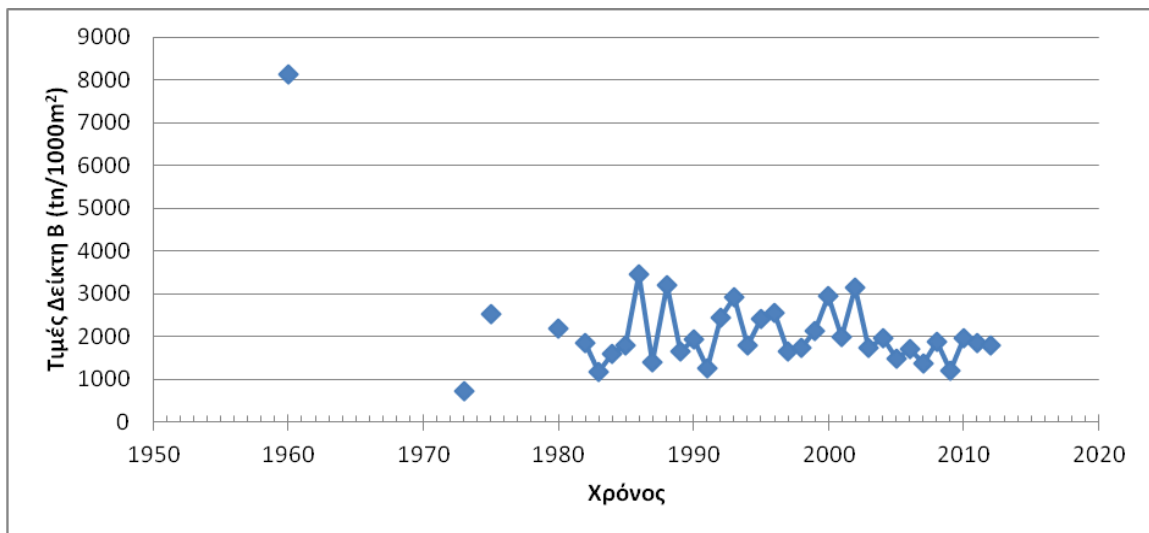
Διάγραμμα 4.10: Η συνολική παραγωγή ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο για τα έτη όπου υπάρχουν δεδομένα άρδευσης. Περιλαμβάνονται τα έτη όπου οι αρδευόμενες εκτάσεις υπερβαίνουν το 33% της έκτατης των ξηρικών.

Στο Διάγραμμα 4.10 παρουσιάζεται η συνολική παραγωγή ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο σε τόνους για τα έτη όπου υπάρχουν δεδομένα άρδευσης. Επίσης, περιλαμβάνονται τα έτη όπου οι αρδευόμενες εκτάσεις υπερέβαιναν το 33% της έκτασης των ξηρικών. Οι πέντε υψηλότερες παραγωγές παρουσιάζονται κατά τις χρονιές 1960, 1986, 2002, 1978 και 1988 ενώ, οι πέντε χαμηλότερες κατά τις χρονιές 1991, 1997, 1994, 1987 και 2009.



Διάγραμμα 4.11: Οι τιμές του δείκτη παραγωγής Α των ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο ανά έτος για την περίοδο 1960-2012.

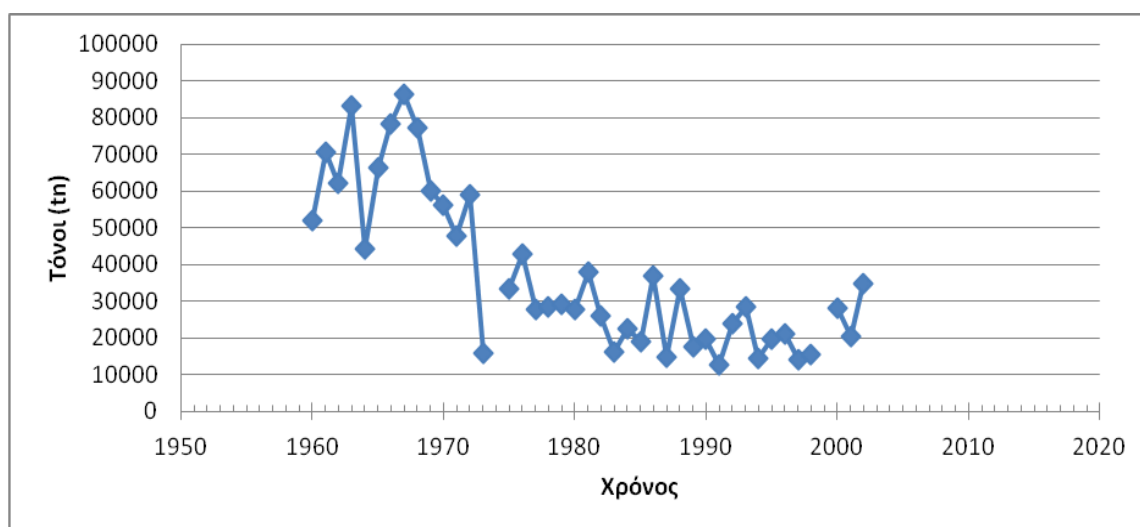
Στο Διάγραμμα 4.11 παρουσιάζονται οι τιμές του δείκτη παραγωγής Α των ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο ανά έτος από το 1960 μέχρι το 2012. Οι πέντε υψηλότερες τιμές παρουσιάζονται κατά τις χρονιές 1976, 1981, 1986, 2002 και 1967 ενώ, οι πέντε χαμηλότερες κατά τις χρονιές 1973, 1991, 1992, 1994 και 1987 εκ των οποίων ξεχωρίζει το έτος 1973. Επίσης, ξεχωρίζουν δύο περίοδοι όπου η συνολική παραγωγή κυμαίνεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα και είναι μεταξύ των ετών 1991-1998 και 2007-2009.



Διάγραμμα 4.12: Οι τιμές του δείκτη παραγωγής Β των ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο για τα έτη όπου υπάρχουν δεδομένα άρδευσης. Περιλαμβάνονται τα έτη όπου οι αρδευόμενες εκτάσεις υπερέβαιναν το 33% της έκτασης των ξηρικών.

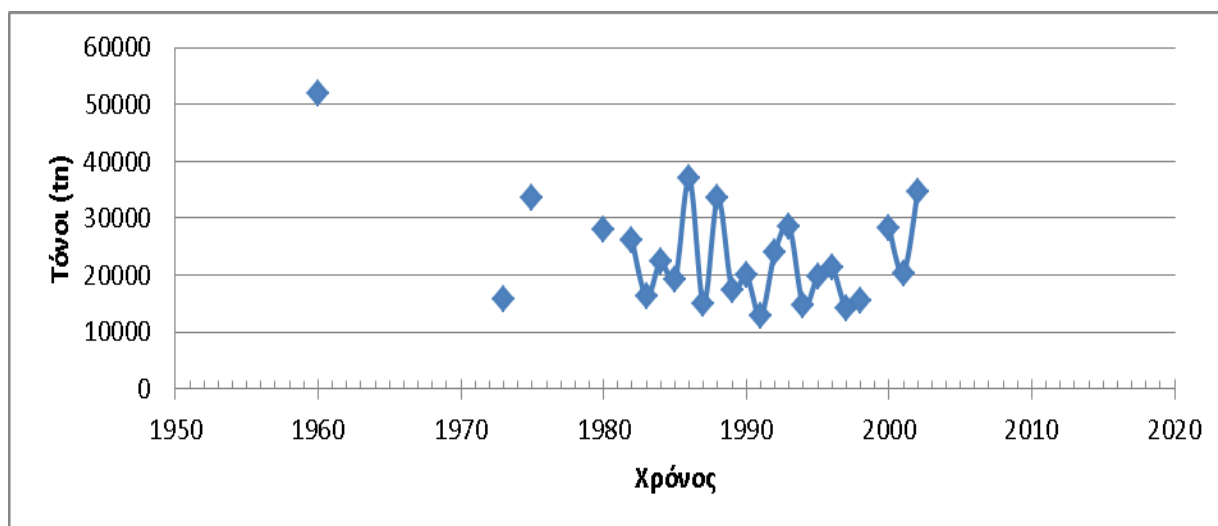
Στο Διάγραμμα 4.12 παρουσιάζονται οι τιμές του δείκτη παραγωγής Β των ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο σε τόνους/1000m² για τα έτη όπου υπάρχουν δεδομένα άρδευσης. Περιλαμβάνονται τα έτη όπου οι αρδευόμενες εκτάσεις υπερέβαιναν το 33% έναντι των ξηρικών. Οι πέντε υψηλότερες τιμές παρουσιάζονται κατά τις χρονιές 1960, 1986, 1988, 2002 και 2000 ενώ, οι πέντε χαμηλότερες κατά τις χρονιές 1973, 1983, 2009, 1991 και 2007. Επίσης, μετά το 2002 οι τιμές του δείκτη παραγωγής Β φαίνεται να ακολουθούν μια πτωτική τάση μέχρι το 2012.

4.1.4 Ελιές και χαρουπιές για τα έτη όπου οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές



Διάγραμμα 4.13: Η συνολική παραγωγή ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο σε τόνους από το 1960-2012.

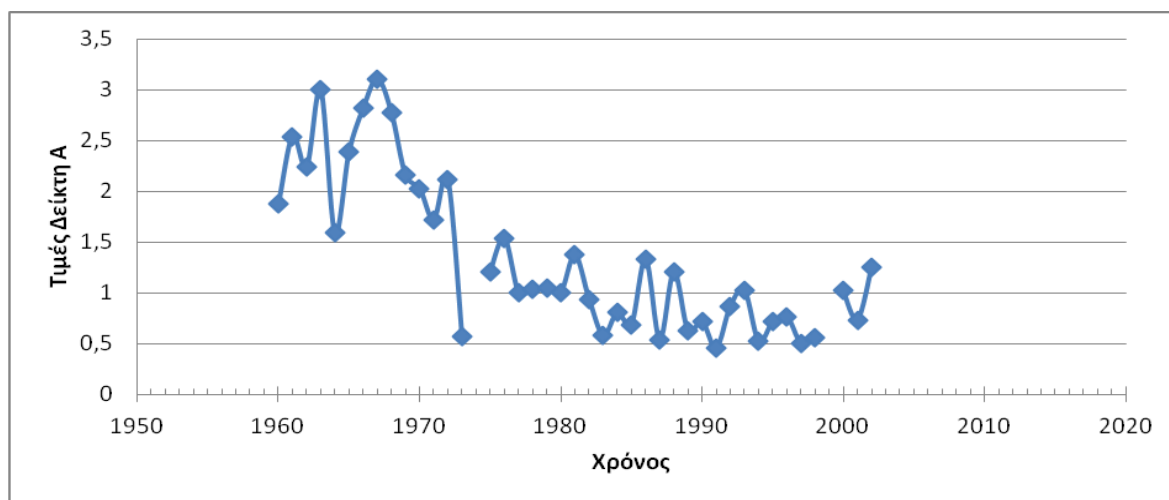
Στο Διάγραμμα 4.13 παρουσιάζεται η συνολική παραγωγή ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο σε τόνους από το 1960-2012. Οι πέντε υψηλότερες παραγωγές παρουσιάζονται κατά τις χρονιές 1967, 1963, 1966, 1968 και 1961 ενώ, οι πέντε χαμηλότερες κατά τις χρονιές 1991, 1997, 1994, 1987 και 1973.



Διάγραμμα 4.14: Η συνολική παραγωγή ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο για τα έτη 1960-2012 και όπου υπάρχουν δεδομένα άρδευσης και με βεβαιότητα οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές.

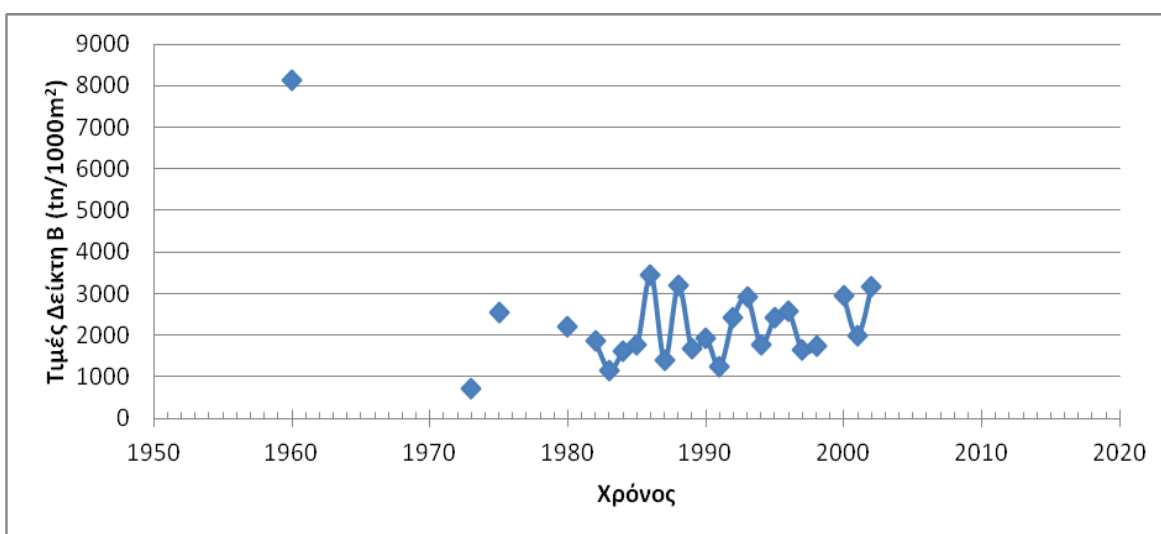
Στο Διάγραμμα 4.14 παρουσιάζεται η συνολική παραγωγή ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο σε τόνους για τα έτη 1960- 2012 και όπου υπάρχουν δεδομένα άρδευσης και με

βεβαιότητα οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές. Οι πέντε υψηλότερες παραγωγές παρουσιάζονται κατά τις χρονιές 1960, 1986, 2002, 1978 και 1988 ενώ, οι πέντε χαμηλότερες κατά τις χρονιές 1991, 1997, 1994, 1987 και 1973.



Διάγραμμα 4.15: Οι τιμές του δείκτη παραγωγής Α των ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο ανά έτος από το 1960-2012.

Στο Διάγραμμα 4.15 παρουσιάζονται οι τιμές του δείκτη παραγωγής Α των ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο ανά έτος από το 1960 μέχρι το 2012. Οι πέντε υψηλότερες τιμές παρουσιάζονται κατά τις χρονιές 1967, 1963, 1966, 1968 και 1961 ενώ, οι πέντε χαμηλότερες κατά τις χρονιές 1991, 1997, 1994, 1987 και 1998. Επίσης, μετά το έτος 1975 παρατηρείτε μια πτωτική τάση στις τιμές του δείκτη παραγωγής Α.



Διάγραμμα 4.16: Οι τιμές του δείκτη παραγωγής Β των ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο ανά έτος από το 1960-2012 και όπου υπάρχουν δεδομένα άρδευσης και με βεβαιότητα οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές.

Στο Διάγραμμα 4.16 παρουσιάζονται οι τιμές του δείκτη παραγωγής Β των ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο σε τόνους/1000m² ανά έτος από το 1960-2012 και όπου υπάρχουν δεδομένα άρδευσης και με βεβαιότητα οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές. Οι πέντε υψηλότερες τιμές παρουσιάζονται κατά τις χρονιές 1960, 1986, 1988, 2002 και 2000 ενώ, οι πέντε χαμηλότερες κατά τις χρονιές 1973, 1983, 1991, 1987 και 1984. Επίσης, η πτωτική τάση που ακολουθούν οι τιμές του διαγράμματος 4.15 δεν εμφανίζονται στο Διάγραμμα 4.16.

4.2 Συσχέτιση Κλίματος-Αγροτικής Παραγωγής

Πιο κάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασία μέσω του προγράμματος στατιστικής ανάλυσης SPSS για την συσχέτιση μεταξύ της αγροτικής παραγωγής των τριών τύπων καλλιεργειών όπου επιλέχτηκαν να εξεταστούν στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI. Συγκεκριμένα, παρουσιάζονται όλα τα δεδομένα σε μορφή πινάκων ενώ φαίνονται σε κάθε περίπτωση ο συντελεστής συσχέτισης r , το επίπεδο σημαντικότητας p και το πλήθος του δείγματος n .

4.2.1 Σιτηρά

Πίνακας 4.1: Στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ της συνολικής παραγωγής σιτηρών στην Κύπρο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012.

	r	p	n
NOV-MAR	0.54	0.0003	40
MAY 2yspi	0.53	0.0006	39
APR-MARspi	0.52	0.0006	40
SEP 2yspi	0.52	0.0006	39
NOV-JUN	0.52	0.0006	40
NOV-MAY	0.52	0.0007	40
SEP-AYGspi	0.52	0.0007	40
MAY-APRspi	0.51	0.0007	40
MAR 2yspi	0.51	0.0009	39
SEP-MAR	0.50	0.0011	40
OCT-SEPspi	0.49	0.0012	41
JUN-MAYspi	0.49	0.0013	40
NOV-OCTspi	0.48	0.0014	41
JUL-JUNspi	0.49	0.0015	40
AYG-JULspi	0.48	0.0016	40
JEN 2yspi	0.45	0.0041	39
NOV 2yspi	0.44	0.0046	39
MAR-FEBspi	0.44	0.0047	40
AYG	0.42	0.0063	41

SEP-AYG 3yP	0.40	0.0125	39
DEC-MAR	0.39	0.0127	40
JEN-DEC 3yP	0.39	0.0146	39
FEB-JENspi	0.38	0.0166	40
SEP	-0.37	0.0175	41
DEC-JEN	0.36	0.0225	40
NOV 3yspi	0.35	0.0290	38
SEP 3yspi	0.34	0.0395	38
MAY 3yspi	0.33	0.0416	38
DEC-FEB	0.31	0.0490	40

Στον Πίνακα 4.1 παρουσιάζονται οι στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ της συνολικής παραγωγής σιτηρών στην Κύπρο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012. Η βροχόπτωση μεταξύ Νοεμβρίου και Μαρτίου παρουσιάζει την καλύτερη συσχέτιση ($p = 0.0003$) ακολουθούμενη από το δείκτη ξηρασίας Μαΐου για δύο χρόνια και το δείκτη ξηρασίας μεταξύ Απριλίου και Μαρτίου, τους οποίους και παραβλέπουμε γιατί τα σιτηρά θεωρούνται ετήσιες καλλιέργειες και δεν επηρεάζονται από το δείκτη SPI.

Πίνακας 4.2: Στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ της συνολικής παραγωγής σιτηρών στην Κύπρο μόνο για τα έτη όπου είμαστε βέβαιοι ότι οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012.

	r	p	n
NOV-MAR	0.64	<0.0001	34
MAY 2yspi	0.61	0.0001	34
SEP 2yspi	0.61	0.0001	34
SEP-MAR	0.60	0.0002	34
MAR 2yspi	0.60	0.0002	34
NOV-MAY	0.60	0.0002	34
NOV-JUN	0.59	0.0002	34
MAY-APRspi	0.59	0.0002	34
APR-MARspi	0.59	0.0003	34
NOV-OCTspi	0.58	0.0003	34

OCT-SEPspi	0.58	0.0003	34
SEP-AYGspi	0.58	0.0003	34
JUL-JUNspi	0.58	0.0004	34
AYG-JULspi	0.57	0.0004	34
JUN-MAYspi	0.56	0.0005	34
JEN 2yspi	0.53	0.0014	34
NOV 2yspi	0.52	0.0015	34
FEBspi	0.51	0.0021	34
DEV-MAR	0.49	0.0036	34
JEN-DEC 3yP	0.48	0.0041	34
SEP-AUG 3yP	0.46	0.0062	34
DEC-JUN	0.43	0.0103	34
FEB-JENspi	0.42	0.0135	34
NOV 3yspi	0.42	0.0141	33
SEP 3yspi	0.42	0.0146	33
MAY 3yspi	0.41	0.0169	33
DEC-NOVspi	0.41	0.0170	34
DEC-FEB	0.40	0.0177	34
SEP	-0.37	0.0296	34
MAR 3yspi	0.38	0.0300	33
JEN-DEC 2yP	0.35	0.0429	34
DEVC MAY	0.35	0.0442	34
SEP-AYG 2yP	0.34	0.0467	34

Στον Πίνακα 4.2 παρουσιάζονται οι στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ της συνολικής παραγωγής σιτηρών στην Κύπρο μόνο για τα έτη όπου είμαστε βέβαιοι ότι οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012. Η βροχόπτωση μεταξύ Νοεμβρίου και Μαρτίου παρουσιάζει την καλύτερη συσχέτιση ($p < 0.0001$) ακολουθούμενη από το δείκτη ξηρασίας Μαΐου για δύο χρόνια και το δείκτη ξηρασίας Σεπτεμβρίου για δύο χρόνια, τους οποίους και παραβλέπουμε γιατί τα σιτηρά θεωρούνται ετήσιες καλλιέργειες και δεν επηρεάζονται από το δείκτη SPI.

Πίνακας 4.3: Στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Α των σιτηρών στην Κύπρο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012.

	r	p	n
NOV-MAR	0.58	0.0001	40
NOV-JUN	0.54	0.0003	40
NOV-MAY	0.54	0.0003	40
SEP-MAR	0.54	0.0003	40
APL-MARspi	0.54	0.0003	40
MAY-APRspi	0.54	0.0003	40
SEP-AYGspi	0.54	0.0003	40
OCT-SEPspi	0.53	0.0003	41
NOV-OCTspi	0.53	0.0004	41
JUL-JUNspi	0.52	0.0005	40
MAY 2yspi	0.53	0.0006	39
JUN-MAYspi	0.52	0.0006	40
OCT-SEP 2yspi	0.53	0.0006	39
AYG-JULspi	0.52	0.0006	40
APR-MAR 2yspi	0.51	0.0009	39
MAR-FEBspi	0.47	0.0025	40
FEB-JEN 2yspi	0.45	0.0041	39
DEC-NOV 2yspi	0.44	0.0045	39
DEC-MAR	0.42	0.0070	40
SEP-AYG 3yP	0.40	0.0122	39
JEN-DEC 3yP	0.39	0.0143	39
FEB-JENspi	0.38	0.0148	40
DEC-JEN	0.38	0.0162	40
SEP	-0.37	0.0184	41
NOV 3yspi	0.35	0.0290	38
DEC-FEB	0.34	0.0293	40
DEC-NOVspi	0.34	0.0320	41
SEP 3yspi	0.34	0.0395	38
MAY 3yspi	0.33	0.0416	38

Στον Πίνακα 4.3 παρουσιάζονται οι στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Α των σιτηρών στην Κύπρο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012. Η βροχόπτωση μεταξύ Νοεμβρίου και Μαρτίου παρουσιάζει την καλύτερη συσχέτιση ($p = 0.0001$) ακολουθούμενη από τη βροχόπτωση μεταξύ Μαΐου και Ιουνίου με συσχέτιση ($p = 0.0003$) και τη βροχόπτωση μεταξύ Νοεμβρίου και Μαΐου ($p = 0.0003$).

Πίνακας 4.4: Στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Α των σιτηρών στην Κύπρο για την υγρή περίοδο και την βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1975-1988.

	r	p	n
MAR	0.73	0.0028	14
AYG	0.62	0.0172	14
SEP-MAR	0.60	0.0224	14
APR-MARspi	0.60	0.0233	14
NOV-MAR	0.58	0.0301	14
NOV-OCTspi	0.54	0.0441	14
MAR-APRspi	0.54	0.0469	14

Στον Πίνακα 4.4 παρουσιάζονται οι στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Α των σιτηρών στην Κύπρο για την υγρή περίοδο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1975-1988. Η βροχόπτωση Μαρτίου παρουσιάζει την καλύτερη συσχέτιση ($p = 0.0028$) ακολουθούμενη από τη βροχόπτωση Αυγούστου με συσχέτιση ($p = 0.0172$) και τη βροχόπτωση μεταξύ Σεπτεμβρίου και Μαρτίου ($p = 0.0224$).

Πίνακας 4.5: Στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Α των σιτηρών στην Κύπρο για την ξηρή περίοδο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1995-2008.

	r	p	n
NOV-OCTspi	0.85	0.0001	14
NOV-JUN	0.84	0.0002	14
NOV-MAY	0.84	0.0002	14
MAY-APRspi	0.84	0.0002	14
NOV-MAR	0.83	0.0002	14
SEP-MAR	0.82	0.0003	14
JUL-JUNspi	0.81	0.0005	14
SEP-AYGspi	0.80	0.0005	14
AYG-JULspi	0.80	0.0005	14
APR-MARspi	0.79	0.0008	14
OKT-SEPspi	0.78	0.0010	14
JUN-MAYspi	0.78	0.0011	14
MAY 2yspi	0.72	0.0035	14
MAR 2yspi	0.70	0.0049	14
SEP 2yspi	0.70	0.0055	14
SEP	-0.69	0.0062	14
MAR-FEBspi	0.67	0.0083	14
SEP-AYG 2yP	0.63	0.0154	14
SEP-AYG 3yP	0.61	0.0208	14
SEP 3yspi	0.60	0.0223	14
MAY 3yspi	0.60	0.0224	14
JEN-DEC 3yP	0.60	0.0236	14
JEN 2yspi	0.60	0.0239	14
DEC-MAR	0.58	0.0291	14
DEC-JEN	0.58	0.0314	14
MAR 3yspi	0.57	0.0328	14
SEP-AYG 4yP	0.57	0.0342	14
SEP-AYG 5yP	0.56	0.0386	14
MAY 4yspi	0.55	0.0422	14

Στον Πίνακα 4.5 παρουσιάζονται οι στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Α των σιτηρών στην Κύπρο για την ξηρή περίοδο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1995-2008. Ο δείκτης ξηρασίας μεταξύ Νοεμβρίου και Οκτωβρίου παρουσιάζει την καλύτερη συσχέτιση ($p = 0.0001$), τον οποίο παραβλέπουμε γιατί τα σιτηρά θεωρούνται ετήσιες καλλιέργειες και δεν επηρεάζονται από το δείκτη SPI. Ακολούθως, παρουσιάζεται η βροχόπτωση μεταξύ Νοεμβρίου και Ιουνίου με συσχέτιση ($p = 0.0002$) και η βροχόπτωση μεταξύ Νοεμβρίου και Μαΐου ($p = 0.0002$).

Πίνακας 4.6: Στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Β των σιτηρών στην Κύπρο μόνο για τα έτη όπου είμαστε βέβαιοι ότι οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012.

	r	p	n
NOV-MAR	0.74	<0.0001	34
SEP-MAR	0.74	<0.0001	34
SEP-AYGspi	0.73	<0.0001	34
OCT-SEPspi	0.73	<0.0001	34
MAY-APRspi	0.72	<0.0001	34
JUL-JUNspi	0.72	<0.0001	34
SEP-JULspi	0.72	<0.0001	34
NOV-OKTspi	0.72	<0.0001	34
NOV-MAY	0.71	<0.0001	34
NOV-JUN	0.71	<0.0001	34
JUN-MAYspi	0.71	<0.0001	34
APR-MARspi	0.70	<0.0001	34
MAY 2yspi	0.67	<0.0001	34
SEP 2yspi	0.67	<0.0001	34
MAR 2yspi	0.64	<0.0001	34

Στον Πίνακα 4.6 παρουσιάζονται οι στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Β των σιτηρών στην Κύπρο μόνο για τα έτη όπου είμαστε βέβαιοι ότι οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές και της βροχόπτωσης ή του δείκτη

ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012. Η βροχόπτωση μεταξύ Νοεμβρίου και Μαρτίου παρουσιάζει την καλύτερη συσχέτιση ($p < 0.0001$) ακολουθούμενη από τη βροχόπτωση μεταξύ Σεπτεμβρίου και Μαρτίου με συσχέτισης ($p < 0.0001$) και το δείκτη ξηρασίας μεταξύ Σεπτεμβρίου και Αυγούστου ($p < 0.0001$), τον οποίο και παραβλέπουμε γιατί τα σιτηρά θεωρούνται ετήσιες καλλιέργειες και δεν επηρεάζονται από το δείκτη SPI.

Πίνακας 4.7: Στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Β των σιτηρών στην Κύπρο για την υγρή περίοδο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1975-1988.

	r	p	n
MAR	0.77	0.0149	9
NOV 2yspi	0.76	0.0165	9
MAR 2yspi	0.76	0.0179	9
JEN-DEC 5yP	0.75	0.0205	9
MAY 2yspi	0.73	0.0265	9
APR-MARspi	0.71	0.0330	9
FEB-JENspi	0.67	0.0485	9

Στον Πίνακα 4.7 παρουσιάζονται οι στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Β των σιτηρών στην Κύπρο για την υγρή περίοδο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1975-1988. Η βροχόπτωση Μαρτίου παρουσιάζει την καλύτερη συσχέτιση ($p = 0.0149$) ακολουθούμενη από το δείκτη ξηρασίας Νοεμβρίου για δύο χρόνια με συσχέτιση ($p = 0.0165$) και το δείκτη ξηρασίας Μαρτίου για δύο χρόνια με συσχέτιση ($p = 0.0179$), τους οποίους και παραβλέπουμε γιατί τα σιτηρά θεωρούνται ετήσιες καλλιέργειες και δεν επηρεάζονται από το δείκτη SPI.

Πίνακας 4.8: Στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Β των σιτηρών στην Κύπρο για την ξηρή περίοδο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1995-2008.

	r	p	n
SEP-AYGspi	0.80	0.0006	14
JUL-JUNspi	0.80	0.0006	14
AYG-JULspi	0.79	0.0007	14
MAY-APRspi	0.78	0.0009	14
NOV-OCTspi	0.78	0.0010	14
OCT-SEPspi	0.78	0.0011	14
NOV-JUN	0.77	0.0012	14
NOV-MAY	0.77	0.0012	14
SEP-MAR	0.77	0.0014	14
JUN-MAYspi	0.76	0.0015	14
NOV-MAR	0.73	0.0031	14
APR-MARspi	0.72	0.0036	14
SEP	-0.68	0.0075	14
MAR-FEBspi	0.63	0.0159	14
MAY 2yspi	0.61	0.0201	14
SEP 2yspi	0.58	0.0305	14
MAR 2yspi	0.58	0.0311	14
SEP-AYG 2yP	0.56	0.0357	14

Στον Πίνακα 4.8 παρουσιάζονται οι στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Β των σιτηρών στην Κύπρο για την ξηρή περίοδο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1995-2008. Την καλύτερη συσχέτιση παρουσιάζουν ο δείκτης ξηρασίας Σεπτεμβρίου-Αυγούστου, ο δείκτης ξηρασίας Ιουλίου-Ιουνίου και ο δείκτης ξηρασίας Αυγούστου-Ιουλίου, τους οποίους παραβλέπουμε γιατί τα σιτηρά θεωρούνται ετήσιες καλλιέργειες και δεν επηρεάζονται από το δείκτη SPI.

4.2.2 Αμπέλια

Πίνακας 4.9: Στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ της συνολικής παραγωγής αμπελιών στην Κύπρο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012.

	r	p	n
JEN-DEC 6yP	0.48	0.0026	37
SEP	-0.44	0.0041	41
JEN 4 yspi	0.42	0.0083	38
JEN-DEC 5yP	0.40	0.0122	38
SEP-AYG 6yP	0.39	0.0185	37
MAR 4yspi	0.38	0.0187	38
MAY 4yspi	0.36	0.0263	38
SEP 4yspi	0.35	0.0335	38
JEN 2yspi	0.33	0.0383	39
MAR 2yspi	0.32	0.0473	39
MAR 3yspi	0.32	0.0476	38
JEN 3yspi	0.32	0.0497	38

Στον Πίνακα 4.9 παρουσιάζονται οι στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ της συνολικής παραγωγής αμπελιών στην Κύπρο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012. Η βροχόπτωση μεταξύ Ιανουαρίου και Δεκεμβρίου για έξι χρόνια παρουσιάζει την καλύτερη συσχέτιση ($p = 0.0026$) ακολουθούμενη από τη βροχόπτωση Σεπτεμβρίου με αρνητική συσχέτιση ($p = 0.0041$) και το δείκτη ξηρασίας Ιανουαρίου για τέσσερα χρόνια ($p = 0.0083$).

Πίνακας 4.10: Στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ της συνολικής παραγωγής αμπελιών στην Κύπρο μόνο για τα έτη όπου είμαστε βέβαιοι ότι οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012.

	r	p	n
SEP	-0.41	0.0167	34
JEN-DEC 6yP	0.41	0.0186	32

Στον Πίνακα 4.10 παρουσιάζονται οι στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ της συνολικής παραγωγής αμπελιών στην Κύπρο μόνο για τα έτη όπου είμαστε βέβαιοι ότι οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012. Η βροχόπτωση Σεπτεμβρίου παρουσιάζει την καλύτερη συσχέτιση ($p = 0.0167$) με αρνητική συντελεστή ακολουθούμενη από τη βροχόπτωση μεταξύ Ιανουαρίου και Δεκεμβρίου για έξι χρόνια με συσχέτιση ($p = 0.0186$).

Πίνακας 4.11: Στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Α των αμπελιών στην Κύπρο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012.

	r	p	n
JEN-DEC 3yP	0.48	0.0026	37
SEP	-0.43	0.0047	41
JEN 4yspi	0.42	0.0083	38
JEN-DEC 5yP	0.40	0.0122	38
SEP-AYG 6yP	0.39	0.0185	37
MAR 4yspi	0.38	0.0187	38
MAY 4yspi	0.36	0.0263	38
SEP 4yspi	0.35	0.0335	38
JEN 2yspi	0.34	0.0364	39
MAR 2yspi	0.33	0.0428	39
MAY 2yspi	0.32	0.0460	39
MAR 3yspi	0.32	0.0476	38
JEN 3yspi	0.32	0.0497	38
SEP 2yspi	0.31	0.0509	39

Στον Πίνακα 4.11 παρουσιάζονται οι στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Α των αμπελιών στην Κύπρο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012. Η βροχόπτωση μεταξύ Ιανουαρίου και Δεκεμβρίου για τρία χρόνια παρουσιάζει την καλύτερη συσχέτιση ($p = 0.0026$) ακολουθούμενη από τη βροχόπτωση Σεπτεμβρίου με αρνητικό συντελεστή και συσχέτιση ($p = 0.00470$) και το δείκτης ξηρασίας Ιανουαρίου για τέσσερα χρόνια με συσχέτιση ($p = 0.0083$).

Πίνακας 4.12: Στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Α των σιτηρών στην Κύπρο για την υγρή περίοδο και τη βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1975-1988.

	r	P	n
JEN-DEC 6yP	0.74	0.0037	13
JEN-DEC 5yP	0.64	0.0143	14
SEP-AYG 6yP	0.58	0.0394	13

Στον Πίνακα 4.12 παρουσιάζονται οι στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Α των σιτηρών στην Κύπρο για την υγρή περίοδο και τη βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1975-1988. Η βροχόπτωση μεταξύ Ιανουαρίου και Δεκεμβρίου για έξι χρόνια παρουσιάζει την καλύτερη συσχέτιση ($p = 0.0037$) ακολουθούμενη από τη βροχόπτωση μεταξύ Ιανουαρίου και Δεκεμβρίου για πέντε χρόνια με συσχέτιση ($p = 0.0143$) και τη βροχόπτωση μεταξύ Σεπτεμβρίου και Αυγούστου για έξι χρόνια με συσχέτιση ($p = 0.0394$).

Πίνακας 4.13: Στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Β των αμπελιών στην Κύπρο μόνο για τα έτη όπου είμαστε βέβαιοι ότι οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012.

	r	p	n
MAR 2yspi	0.47	0.0055	34
MAY 2yspi	0.46	0.0066	34
JEN 2yspi	0.45	0.0072	34
SEP 2yspi	0.45	0.0076	34
JEN 4 yspi	0.45	0.0083	33
MAR 4yspi	0.44	0.0114	33
MAR 3yspi	0.42	0.0140	33
MAY 4yspi	0.42	0.0158	33
MAY 3yspi	0.40	0.0206	33
SEP 4yspi	0.40	0.0213	33
JEN 3yspi	0.40	0.0216	33
SEP 3yspi	0.39	0.0230	33
MAR-FEBspi	0.39	0.0235	34
JENspi	0.38	0.0254	34
SEP	-0.38	0.0271	34
NOV 2yspi	0.36	0.0357	34
Nov-Mar	0.35	0.0402	34
APR-MARspi	0.35	0.0424	34

Στον Πίνακα 4.13 παρουσιάζονται οι στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Β των αμπελιών στην Κύπρο μόνο για τα έτη όπου είμαστε βέβαιοι ότι οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012. Ο δείκτης ξηρασίας Μαρτίου για δύο χρόνια παρουσιάζει την καλύτερη συσχέτιση ($p = < 0.0055$) ακολουθούμενος από το δείκτη ξηρασίας Μαΐου για δύο χρόνια με συσχέτιση ($p = 0.0066$) και το δείκτη ξηρασίας Ιανουαρίου για δύο χρόνια με συσχέτιση ($p = 0.0072$).

Πίνακας 4.14: Στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Β των αμπελιών στην Κύπρο για την υγρή περίοδο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1975-1988.

	r	p	n
JEN-DEC 5yP	0.91	0.0007	9
NOV 3yspi	0.77	0.0151	9
JEN-DEC 3yP	0.75	0.0209	9
MAY	-0.73	0.0243	9
OCT	0.72	0.0274	9
MAR 4yspi	0.68	0.0455	9

Στον Πίνακα 4.14 παρουσιάζονται οι στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Β των αμπελιών στην Κύπρο για την υγρή περίοδο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1975-1988. Η βροχόπτωση μεταξύ Ιανουαρίου και Δεκεμβρίου για πέντε χρόνια παρουσιάζει την καλύτερη συσχέτιση ($p = 0.0007$) ακολουθούμενη από το δείκτη ξηρασία Νοεμβρίου για τρία χρόνια με συσχέτιση ($p = 0.0007$) και τη βροχόπτωση μεταξύ Ιανουαρίου και Δεκεμβρίου για τρία χρόνια με συσχέτιση ($p = 0.0209$).

4.2.3 Ελιές και Χαρουπιές

Πίνακας 4.15: Στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ της συνολικής παραγωγής ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012.

	r	p	n
SEP 2yspi	0.62	<0.0001	39
MAY 2yspi	0.61	<0.0001	39
SEP-AYG 3yP	0.58	0.0001	39
MAR 2yspi	0.57	0.0002	39
NOV 2yspi	0.51	0.0009	39
AYG	0.49	0.0011	41
JEN 2yspi	0.48	0.0020	39
APR	0.45	0.0032	41
JEN-DEC 3yP	0.45	0.0040	39
DEC-JEN	0.36	0.0223	40
SEP-AYG 4yP	0.35	0.0310	38
NOV 3yspi	0.34	0.0352	38
NOV-JUN	0.33	0.0392	40
FEB-JENspi	0.33	0.0399	40
NOV-OCTspi	0.32	0.0438	41
NOV-MAY	0.31	0.0487	40
MAY 3yspi	0.32	0.0494	38

Στον Πίνακα 4.15 παρουσιάζονται οι στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ της συνολικής παραγωγής ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012. Ο δείκτης ξηρασίας Σεπτεμβρίου για δύο χρόνια παρουσιάζει την καλύτερη συσχέτιση ($p < 0.0001$) ακολουθούμενος από το δείκτης ξηρασίας του Μαΐου για δύο χρόνια με συσχέτιση ($p < 0.0001$) και τη βροχόπτωση μεταξύ Σεπτεμβρίου και Αυγούστου για τρία χρόνια ($p = 0.0001$).

Πίνακας 4.16: Στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ της συνολικής παραγωγής ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο για τα έτη όπου υπάρχουν δεδομένα άρδευσης (περιλαμβάνονται και τα έτη όπου οι αρδευόμενες εκτάσεις υπερέβαιναν το 33% της έκτατης των ξηρικών) και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012.

	r	p	n
SEP 2yspi	0.62	<0.0001	39
MAY 2yspi	0.61	<0.0001	39
SEP-AYG 3yP	0.58	0.0001	39
MAR 2yspi	0.57	0.0002	39
NOV 2yspi	0.51	0.0009	39
AYG	0.49	0.0011	41
JEN 2yspi	0.48	0.0020	39
APR	0.45	0.0032	41
JEN-DEC 3yP	0.45	0.0040	39
DEC-JEN	0.36	0.0223	40
SEP-AYG 4yP	0.35	0.0310	38
NOV 3yspi	0.34	0.0352	38
NOV-JUN	0.33	0.0392	40
FEB-JENspi	0.33	0.0399	40
NOV-OCTspi	0.32	0.0438	41
NOV-MAY	0.31	0.0487	40
MAY 3yspi	0.32	0.0494	38

Στον Πίνακα 4.16 παρουσιάζονται οι στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ της συνολικής παραγωγής ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο για τα έτη όπου υπάρχουν δεδομένα άρδευσης (περιλαμβάνονται και τα έτη όπου οι αρδευόμενες εκτάσεις υπερέβαιναν το 33% της έκτατης των ξηρικών) και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012. Ο δείκτης ξηρασίας Σεπτεμβρίου για δύο χρόνια παρουσιάζει την καλύτερη συσχέτιση ($p = 0.0015$) ακολουθούμενος από τη βροχόπτωση μεταξύ Σεπτεμβρίου και Αυγούστου για τρία χρόνια με συσχέτιση ($p = 0.0017$) και το δείκτη ξηρασίας Μαΐου για δύο χρόνια με συσχέτιση ($p = 0.0020$).

Πίνακας 4.17: Στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Α των ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012.

	r	p	n
SEP 2yspi	0.67	<0.0001	39
MAY 2yspi	0.65	<0.0001	39
SEP-AYG 3yP	0.61	<0.0001	39

Στον Πίνακα 4.17 παρουσιάζονται οι στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Α των ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012. Ο δείκτης ξηρασίας Σεπτεμβρίου για δύο χρόνια παρουσιάζει την καλύτερη συσχέτιση ($p < 0.0001$) ακολουθούμενος από το δείκτη ξηρασίας Μαΐου για δύο χρόνια με συσχέτιση $p < 0.0001$ και τη βροχόπτωση μεταξύ Σεπτεμβρίου και Αυγούστου για τρία χρόνια με επίσης συντελεστή συσχέτιση ($p < 0.0001$).

Πίνακας 4.18: Στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Α των ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο για την υγρή περίοδο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1975-1988.

	r	p	n
SEP 2yspi	0.75	0.0022	14
MAY 2yspi	0.72	0.0039	14
MAR 2yspi	0.60	0.0248	14
SEP-AYG 3yP	0.58	0.0309	14
NOV 2yspi	0.57	0.0345	14
MAY	0.55	0.0424	14

Στον πίνακα 4.18 παρουσιάζονται οι στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Α των ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο για την υγρή περίοδο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1975-1988. Ο δείκτης ξηρασίας Σεπτεμβρίου για δύο χρόνια παρουσιάζει την καλύτερη συσχέτιση ($p = 0.0022$) ακολουθούμενος από το δείκτη ξηρασίας Μαΐου για δύο χρόνια με

συσχέτιση ($p=0.0039$) και το δείκτη ξηρασίας Μαρτίου για δύο χρόνια με συσχέτιση ($p=0.0248$).

Πίνακας 4.19: Στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p<0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Α των ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο για την ξηρή περίοδο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1995-2008.

	r	p	n
SEP-AYG 3yP	0.65	0.0122	14
JEN-DEC 3yP	0.61	0.0202	14
NOV 3yspi	0.61	0.0212	14
SEP-AYG 4yP	0.60	0.0236	14
SEP-AYG 5yP	0.57	0.0335	14
NOV-OKTspi	0.56	0.0390	14
SEP-AYG 6yP	0.55	0.0407	14
NOVspi	0.55	0.0419	14
JEN 3yspi	0.54	0.0455	14
DEC-FEB	0.53	0.0496	14

Στον Πίνακα 4.19 παρουσιάζονται οι στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p<0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Α των ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο για την ξηρή περίοδο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1995-2008. Η βροχόπτωση μεταξύ Σεπτεμβρίου και Αυγούστου για τρία χρόνια με παρουσιάζει την καλύτερη συσχέτιση ($p=0.0012$) ακολουθούμενη από τη βροχόπτωση μεταξύ Ιανουαρίου και Δεκεμβρίου για τρία χρόνια με συσχέτιση ($p=0.0202$) και το δείκτη ξηρασίας Νοεμβρίου για τρία χρόνια με συσχέτισης ($p=0.0212$).

Πίνακας 4.20: Στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Β των ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο για τα έτη όπου υπάρχουν δεδομένα άρδευσης (περιλαμβάνονται και τα έτη όπου οι αρδευόμενες εκτάσεις υπερέβαιναν το 33% της έκτατης των ξηρικών) και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012.

	r	p	n
SEP 2yspi	0.46	0.0060	34
MAY 2yspi	0.45	0.0074	34
MAR 2yspi	0.40	0.0191	34
OCT-SEPsPI	0.40	0.0191	34
SEP-AYG 3yP	0.40	0.0202	34
NOV-MAY	0.39	0.0222	34
AYG-JULspi	0.39	0.0229	34
NOV-JUN	0.39	0.0231	34
AYG-JULspi	0.39	0.0235	34
JUN-MAYspi	0.39	0.0237	34
JUL-JUNspi	0.38	0.0247	34
NOV-OCTspi	0.36	0.0339	34
MAY-APRspi	0.36	0.0372	34
NOV-MAY	0.35	0.0408	34
SEP-MAR	0.35	0.0443	34

Στον Πίνακα 4.20 παρουσιάζονται οι στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Β των ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο για τα έτη όπου υπάρχουν δεδομένα άρδευσης (περιλαμβάνονται και τα έτη όπου οι αρδευόμενες εκτάσεις υπερέβαιναν το 33% της έκτατης των ξηρικών) και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012. Ο δείκτης ξηρασίας Σεπτεμβρίου για δύο χρόνια παρουσιάζει την καλύτερη συσχέτιση ($p = 0.0060$) ακολουθούμενος από το δείκτη ξηρασίας Μαΐου για δύο χρόνια με συσχέτιση ($p = 0.0074$) και το δείκτη ξηρασίας Μαρτίου για δύο χρόνια με συσχέτιση ($p = 0.0191$).

4.2.4 Ελιές και χαρουπιές για τα έτη όπου οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές

Πίνακας 4.21: Στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ της συνολικής παραγωγής ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012.

	r	p	n
SEP 2yspi	0.69	<0.0001	28
MAY 2yspi	0.69	<0.0001	28
SEP-AYG 3yP	0.68	0.0001	28
MAR 2yspi	0.64	0.0003	28
AYG	0.57	0.0010	30
NOV 2yspi	0.57	0.0015	28
JEN -DEC 3yP	0.54	0.0028	28
JEN 2yspi	0.51	0.0053	28
APR	0.46	0.0102	30
DEC-JUN	0.46	0.0119	29
MAY	0.42	0.0221	30
MAR-MAY	0.41	0.0248	30
SEP-AYGspi	0.40	0.0300	29
NOV-JUN	0.40	0.0312	29
OCT-SEPspi	0.38	0.0358	30
NOV-OCTspi	0.38	0.0388	30
SEP-AYG 4yP	0.40	0.0396	27
NOV-MAY	0.38	0.0436	29

Στον Πίνακα 4.21 παρουσιάζονται οι στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ της συνολικής παραγωγής ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012. Ο δείκτης ξηρασίας Σεπτεμβρίου για δύο χρόνια παρουσιάζει την καλύτερη συσχέτιση ($p < 0.0001$) ακολουθούμενος από το δείκτη ξηρασίας του Μαΐου για δύο χρόνια με συσχέτιση ($p < 0.0001$) και τη βροχόπτωση μεταξύ Σεπτεμβρίου και Αυγούστου για τρία χρόνια με συσχέτιση ($p = 0.0001$).

Πίνακας 4.22: Στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ της συνολικής παραγωγής ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο μόνο για τα έτη όπου είμαστε βέβαιοι ότι οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012.

	r	p	n
SEP-AYG 3yP	0.62	0.0018	23
SEP 2yspi	0.59	0.0032	23
MAY 2yspi	0.58	0.0039	23
DEC-JEN	0.57	0.0048	23
NOV-JUN	0.56	0.0054	23
JUN-MAYspi	0.56	0.0058	23
DEC-FEB	0.56	0.0059	23
JUL-JUNspi	0.56	0.0059	23
AYG-JULspi	0.56	0.0060	23
MAY	0.55	0.0063	23
OCT-SEPspi	0.55	0.0063	23
DEC-MAY	0.55	0.0064	23
NOV-MAY	0.55	0.0065	23
SEP-AYGspi	0.55	0.0069	23
MAR 2yspi	0.53	0.0088	23
NOV-OCTspi	0.51	0.0129	23
DEC-MAR	0.49	0.0189	23
MAY-APRspi	0.48	0.0216	23
SEP-MAR	0.47	0.0226	23
SEP-AYG 2yP	0.47	0.0238	23
NOV-MAR	0.47	0.0248	23
MAR-FEBspi	0.45	0.0295	23
APR-MARspi	0.44	0.0380	23

Στον Πίνακα 4.22 παρουσιάζονται οι στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ της συνολικής παραγωγής ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο μόνο για τα έτη όπου είμαστε βέβαιοι ότι οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012. Η βροχόπτωση μεταξύ Σεπτεμβρίου και Αυγούστου για τρία χρόνια παρουσιάζει την καλύτερη συσχέτιση ($p = 0.0018$)

ακολουθούμενη από το δείκτη ξηρασίας Σεπτεμβρίου για δύο χρόνια με συσχέτιση ($p=0.00320$) και το δείκτη ξηρασίας Μαΐου για δύο χρόνια με συσχέτιση ($p=0.0039$).

Πίνακας 4.23: Στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p<0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Α των ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012.

	r	p	n
SEP 2yspi	0.69	<0.0001	28
MAY 2yspi	0.69	<0.0001	28
SEP-AYG 3yP	0.68	0.0001	28
MAR 2yspi	0.64	0.0003	28
AYG	0.57	0.0011	30
NOV 2yspi	0.57	0.0015	28
JEN-DEC 3yP	0.54	0.0028	28
JEN 2yspi	0.51	0.0053	28
APR	0.46	0.0103	30
DEC-JEN	0.46	0.0118	29
MAY	0.42	0.0219	30
MAR-MAY	0.41	0.0248	30
SEP-AYGspi	0.40	0.0296	29
NOV-JEN	0.40	0.0308	29
OCT-SEPsi	0.39	0.0353	30
NOV-OCTspi	0.38	0.0383	30
SEP-AYG 4yP	0.40	0.0396	27
NOV-MAY	0.38	0.0430	29

Στον Πίνακα 4.23 παρουσιάζονται οι στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p<0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Α των ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012. Ο δείκτης ξηρασίας Σεπτεμβρίου για δύο χρόνια παρουσιάζει την καλύτερη συσχέτιση ($p<0.0001$) ακολουθούμενος από το δείκτη ξηρασίας Μαΐου για δύο χρόνια με συσχέτιση ($p<0.0001$) και τη βροχόπτωση μεταξύ Σεπτεμβρίου και Αυγούστου για τρία χρόνια με συσχέτιση ($p=0.0001$).

Πίνακας 4.24 Στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Α των ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο για την υγρή περίοδο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1975-1988.

	r	p	n
SEP 2yspi	0.75	0.0022	14
MAY 2yspi	0.72	0.0039	14
MAR 2yspi	0.60	0.0248	14
SEP-AYG 3yP	0.58	0.0309	14
NOV 2yspi	0.57	0.0345	14
MAY	0.55	0.0424	14

Στον Πίνακα 4.24 παρουσιάζονται οι στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Α των ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο για την υγρή περίοδο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1975-1988. Ο δείκτης ξηρασίας Σεπτεμβρίου για δύο χρόνια παρουσιάζει την καλύτερη συσχέτιση ($p = 0.0022$) ακολουθούμενος από το δείκτη ξηρασίας Μαΐου για δύο χρόνια με συσχέτιση ($p = 0.0039$) και το δείκτη ξηρασίας Μαρτίου για δύο χρόνια με συσχέτιση ($p = 0.0248$).

Πίνακας 4.25: Στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Α των ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο για τη ξηρή περίοδο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1995-2008.

	r	p	n
MAY 2yspi	0.84	0.0184	7
SEP-AYG 3yP	0.83	0.0205	7
SEP 2yspi	0.81	0.0279	7
NOV 3yspi	0.79	0.0332	7
DEC-JEN	0.79	0.0334	7
DEC-FEB	0.79	0.0340	7
DEC-MAR	0.77	0.0422	7
MAR 2yspi	0.75	0.0499	7

Στον Πίνακα 4.25 παρουσιάζονται οι στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής A των ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο για την ξηρή περίοδο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1995-2008. Ο δείκτης ξηρασίας Μαΐου για δύο χρόνια παρουσιάζει την καλύτερη συσχέτιση ($p = 0.0184$) ακολουθούμενος από τη βροχόπτωση μεταξύ Σεπτεμβρίου και Αυγούστου για τρία χρόνια με συσχέτιση ($p = 0.0205$) και το δείκτη ξηρασίας Σεπτεμβρίου για δύο χρόνια με συσχέτιση ($p = 0.0279$).

Πίνακας 4.26: Στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής B των ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο μόνο για τα έτη όπου είμαστε βέβαιοι ότι οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012.

	r	p	n
SEP 2yspi	0.59	0.0028	23
MAY 2yspi	0.58	0.0038	23
OCT-SEPspi	0.55	0.0062	23
SEP-AYGspi	0.55	0.0071	23
JUL-JUNspi	0.54	0.0077	23
AYG-JULspi	0.54	0.0078	23
JUN-MAYspi	0.54	0.0082	23
SEP-AYG 3yP	0.52	0.0102	23
NOV-JUN	0.51	0.0127	23
NOV-MAY	0.51	0.0128	23
MAR 2yspi	0.51	0.0134	23
NOV-OCTspi	0.51	0.0139	23
MAY	0.49	0.0174	23
SEP-MAR	0.46	0.0260	23
DEC-JEN	0.46	0.0264	23
MAY-APRspi	0.46	0.0284	23
DEC-FEB	0.45	0.0292	23
NOV-MAY	0.44	0.0352	23
DEC-MAY	0.41	0.0499	23

Στον Πίνακα 4.26 παρουσιάζονται οι στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής B των ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο μόνο για τα έτη

όπου είμαστε βέβαιοι ότι οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1960-2012. Ο δείκτης ξηρασίας Σεπτεμβρίου για δύο χρόνια παρουσιάζει την καλύτερη συσχέτιση ($p=0.0028$) ακολουθούμενος από το δείκτη ξηρασίας Μαΐου για δύο χρόνια με συσχέτιση ($p=0.0038$) και το δείκτη ξηρασίας Οκτωβρίου-Σεπτεμβρίου με συσχέτιση ($p=0.0062$).

Πίνακας 4.27: Στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p<0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Β των ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο για την ξηρή περίοδο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1995-2008.

	r	p	n
MAY 2yspi	0.81	0.0271	7
JAN	0.78	0.0393	7
SEP 2yspi	0.78	0.0394	7
NOV 3yspi	0.77	0.0446	7

Στον Πίνακα 4.27 παρουσιάζονται οι στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις ($p<0.05$) μεταξύ του δείκτη παραγωγής Β των ελιών και χαρουπιών στην Κύπρο για την ξηρή περίοδο και της βροχόπτωσης ή του δείκτη ξηρασίας SPI για την περίοδο 1995-2008. Ο δείκτης ξηρασίας Μαΐου για δύο χρόνια παρουσιάζει την καλύτερη συσχέτιση ($p=0.0271$) ακολουθούμενος από τη βροχόπτωση Ιανουαρίου με συσχέτιση ($p=0.0393$) και το δείκτη ξηρασίας Σεπτεμβρίου για δύο χρόνια με συσχέτιση ($p=0.0394$).

Κεφάλαιο 5

Συζήτηση-Συμπεράσματα- Εισηγήσεις

5.1 Συζήτηση

Μέσα από την βιβλιογραφία φαίνεται ότι, τα σιτηρά έχουν το πιο ρηχό ριζικό σύστημα, όπως και είναι αναμενόμενο, όμως σε σχέση με τις άλλες ομάδες καλλιεργειών οι απόψεις δίστανται. Η δομή και η λειτουργία του ριζικού συστήματος, εκτός από γενετικούς παράγοντες, καθορίζεται από το περιβάλλον μέσα στο οποίο αναπτύσσονται τα φυτά.

5.1.1 Σιτηρά

Το ριζικό σύστημα των σιτηρών είναι θυσανώδες και αποτελείται από δύο κατηγορίες ριζών α) τις εμβρυακές και β) τις μόνιμες ή δευτερογενείς (ΓΠΑ 2008). Οι εμβρυακές βγαίνουν από το σπόρο κατά το φύτεμα ενώ, οι μόνιμες που αποτελούν τον κύριο όγκο του ριζικού συστήματος, σχηματίζονται από τους πρώτους κόμβους που βρίσκονται ακριβώς κάτω από την επιφάνεια του εδάφους (Stoskopf 1985). Οι εμβρυακές ρίζες είναι λεπτές με ομοιόμορφη διάμετρο και πολυάριθμες πλευρικές διασταυρώσεις. Παραμένουν συνήθως ενεργές καθ' όλη την διάρκεια ανάπτυξης των φυτών και αποτελούν το 5-10% του συνολικού όγκου του συνολικού ριζικού συστήματος (Lucas et al. 2000). Οι μόνιμες ρίζες είναι πολυάριθμες, παχύτερες και ισχυρότερες σε σχέση με τις εμβρυακές και αναπτύσσονται αρχικά σχεδόν οριζόντια και κατόπιν στρέφονται προς τα κάτω (ΓΠΑ 2008). Σύμφωνα με τους Lucas et al. (2000), η οριζόντια ανάπτυξη των ριζών μπορεί να φτάσει το 1m από το κύριο στέλεχος του φυτού ενώ, η κάθετη ανάπτυξη στα χειμερινά σιτηρά μέχρι 1,5 με 2 m. Επίσης, σύμφωνα πάντα με τους Lucas et al. (2000), ο κύριος όγκος του ριζικού συστήματος

βρίσκετε σε βάθος 0.25-0.50 m. Παρομοίως η Τασοπούλου (2008) αναφέρει ότι, οι περισσότερες ρίζες φτάνουν σε βάθος 0.30 έως 0.50 m όμως, μπορούν να διεισδύσουν μέχρι και 2 m. Όταν υπάρχει ανεπάρκεια εδαφικής υγρασίας στα πρώτα στρώματα του εδάφους, οι βαθιές ρίζες του φυτού γίνονται πιο σημαντικές για αυτό. Η έκταση του ριζικού συστήματος και το βάθος που διεισδύουν οι ρίζες μέσα στο έδαφος εξαρτάτε κυρίως από την δομή, την γονιμότητα, τη θερμοκρασία και την υγρασιακή κατάσταση του εδάφους, την πυκνότητα των φυτών, την ύπαρξη ζιζανίων, το είδος και την ποικιλία των σιτηρών (Glinski and Lipiec 1990, Gregory 2006). Σε βαθιά γόνιμα καλώς αποστραγγιζόμενα εδάφη παρατηρείται καλή ανάπτυξη του ριζικού τους συστήματος. Οι ανθεκτικές στην ξηρασία ποικιλίες αναπτύσσουν πλουσιότερο ριζικό σύστημα συγκρινόμενες με τις ευπαθείς (Hamblin, Tennata and Perry 1990) ενώ επίσης, οι χειμερινοί τύποι εμφανίζουν συνήθως περισσότερο εκτεταμένο ριζικό σύστημα. Χαρακτηριστικά οι (Lucas et al. (2000) αναφέρουν ότι, τα σιτηρά κατά την φθινοπωρινή σπορά έχουν τυπική ανάπτυξη της ρίζας κατά 5mm/ημέρα. Η μορφή του ριζικού συστήματος δεν σχετίζεται με το ύψος των φυτών και εξαρτάται από τον γενότυπο (Stoskopf 1985). Το μόνιμο ριζικό σύστημα είναι περισσότερο ανεπτυγμένο στην σίκαλη, ακολουθεί η βρώμη και το κριθάρι και τελευταίο έρχεται το σιτάρι (Τασοπούλου 2008).

5.1.2 Αμπέλια

Σε κάθε περίπτωση οι αμπελώνες και οι αρχαίοι ελαιώνες αποτελούν χαρακτηριστικό γνώρισμα του μεσογειακού τοπίου αφού τόσο το αμπέλι όσο και η ελιά, είναι είδη καλά προσαρμοσμένα σε δύσκολες κλιματικές συνθήκες, στην περιορισμένη άρδευση και στα φτωχά εδάφη (Καραμπουρνιώτης 2009). Σε εργασία του Λάμπρου (1999) αναφέρεται ότι, το ευρωπαϊκό αμπέλι αντέχει στην ξηρασία και μπορεί να αναπτυχθεί σε περιοχές όπου το ετήσιο ύψος βροχής δεν υπερβαίνει τα 200mm.

Το ριζικό σύστημα ενός ώριμου φυτού αμπέλου αποτελείται από τις κύριες ξυλώδεις ηλικιωμένες ρίζες (Richards 1983), από την οποία προκύπτουν οι υπόλοιπες νεαρότερες και μόνιμες ρίζες όπου αναπτύσσονται είτε οριζόντια είτε κάθετα. Αυτές οι ρίζες είναι συνήθως πολυδιακλαδωμένες και καταλήγουν στα ριζικά τριχίδια. Ο Richards (1983) αναφέρει ότι, οι πλάγιες ρίζες παράγουν πολλές δευτερογενείς μικρές, κοντές και λεπτές ρίζες, η οποία έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της περιοχής του εδάφους που εκμεταλλεύεται το φυτό για θρεπτικά και υγρασία

Το ριζικό τους σύστημα στα αμπέλια γενικά είναι λιγότερο πυκνό από πολλά άλλα φυτά αλλά, μπορεί να εξαπλωθεί σε μεγάλη απόσταση από τον κύριο κορμό του φυτού. Πιο συγκεκριμένα, περίπου το 15% εκατό της βιομάζας της ρίζα εκτίνεται 47 με 59 ίντσες (1.19 με 1.50,m) γύρο από τον κεντρικό κορμό του φυτού (Chinn n.d). Ο μεγαλύτερος όγκος του ριζικού συστήματος του αμπελιού βρίσκεται σε κάθετο βάθος εδάφους έως 3 πόδια (0.91m) (Richards 1983, Winkler et al. 1974) αν και μεμονωμένες ρίζες μπορούν να αναπτυχθούν πολύ πιο βαθιά κάτω από ορισμένες συνθήκες (Richards 1983, Winkler et al, 1974). Ο Σταυρακάκης (2013) αναφέρει ότι, οι καλλιεργούμενες ποικιλίες αμπελιού προσλαμβάνουν σχεδόν το 100% του αναγκαίου νερού από τα επιφανειακά 0-0.60 m του εδάφους, συνεπώς κατά την άρδευση δεν πρέπει να εφοδιάζουμε το αμπέλι με νερό σε μεγαλύτερο βάθος από 0.90 m αφού το βάθος του ενεργού του ριζοστρώματος φτάνει τα 0.60-0.80 m ενώ, ο Λάμπρου (1999) αναφέρει ότι, το μήκος των ριζών των αμπελιών ποικίλλει από 1 έως 2 μέτρα ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις μπορούν να φθάσουν τα 10m. Η Chinn (n.d) αναφέρουν ότι, περίπου το 60% των ριζών των αμπελιών βρίσκονται σε βάθος εδάφους 24 ιντσών (61cm) αλλά υπάρχουν και πολλές ρίζες των φυτών που αναπτύσσονται πολύ πιο βαθιά μέχρι και πέραν από 20 πόδια βάθος (6 m). Παρομοίως, οι ρίζες τείνουν να αυξάνονται βαθιά έως 15 πόδια (4.57 m) βάθος, αν και οι περισσότερες από τις ρίζες αναπτύσσονται στο στα πρώτα 3 πόδια (0.91 m) του επιφανειακού εδάφους (University of California 2016).

Γενικά η κατανομή των ριζών επηρεάζεται από τα χαρακτηριστικά του εδάφους όπως η παρουσία μεγάλων πετρών ή άλλων αδιαπέραστων εδαφικών στρωμάτων, την ποικιλία του φυτού ή του υποκείμενου καθώς και από τις διάφορες καλλιεργητικές πρακτικές όπως ο τύπος άρδευσης (Mullins Bouquet and Williams 1992, Smart et al. 2006). Σε αδιαπέραστα και ρηχά εδάφη οι ρίζες αναπτύσσονται οριζόντια αντί κάθετα και σε βάθος. Επίσης, αμπέλια φυτεμένα σε εδάφη με χοντρή υφή έχουν λιγότερο πυκνό ριζικό σύστημα από εκείνα με λεπτή υφή εδάφους. Εδάφη με αλλαγές στο προφίλ τους, με στρώματα που περιέχουν πολλά πέτρες ή στρώματα πηλού, τα φυτά έχουν ακανόνιστη κατανομή της ρίζας τους (Chinn, n.d). Τέλος, είναι γενικά αποδεκτό ότι το βάθος του εδάφους είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας που καθορίζει το βάθος ανάπτυξης της ρίζας (Smart et al. 2006).

5.1.3 Ελιές και Χαρουπιές

Η ελιά θεωρείται πολύ ανθεκτική στην ξηρασία (Leon and Bukovac 1978, Βασιλαράκης 2007, Τμήμα Δασών 2011). Μπορεί να αξιοποιήσει περιοχές με 200-300 mm βροχής, άγονα και πετρώδη εδάφη και γενικότερα μπορεί να αναπτυχθεί και να αποδώσει καρπούς εκεί όπου άλλα δέντρα δεν θα μπορούσαν ούτε να επιζήσουν. Αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι οι καλύτερες αποδόσεις λαμβάνονται σε τέτοιες ξηρές περιοχές και άγονα εδάφη.

Οι ρίζες αμέσως μετά τον κορμό είναι χοντρές και επιφανειακές ενώ, ο κύριος όγκος του ριζικού συστήματος βρίσκεται σε βάθος μεταξύ 20-70cm. Λίγες είναι οι ρίζες που προχωρούν σε βάθος 1-1.20 m (Τμήμα Γεωργία 2005, 2014). Στα ξηρά και πετρώδη εδάφη, οι ρίζες εισέρχονται βαθιά πέραν του ενός μέτρου για ανεύρεση υγρασίας και θρεπτικών στοιχείων (Μπαλατσούρας 1986, Τμήμα Γεωργία 2005). Σε τέτοιες περιπτώσεις οι ελιά εκτίνει τις ρίζες της σε πάρα πολλές κατευθύνσεις και υπολογίζεται πως οι ρίζες καλύπτουν επιφάνεια 7-8 φορές μεγαλύτερη από τη φυλλώδη επιφάνεια της ενώ, στα μη πετρώδη εδάφη είναι συνήθως μόνο 3-4 φορές μεγαλύτερη (Τμήμα Γεωργία 2005, 2014). Το ριζικό σύστημα των ελαιοδέντρων, μέχρι τον τρίτο ή τέταρτο χρόνο, ανεξάρτητα αν προέρχονται από σπόρο ή μοσχεύματα, αναπτύσσεται κάθετα αλλά αργότερα το αρχικό αυτό ριζικό σύστημα αντικαθίστασθε από ένα άλλο θυσανώδες επιπολαιορριζό. Όσο ευνοείται η ανάπτυξη του επιφανειακού ριζικού συστήματος τόσο ατροφεί το κάθετο (Μπαλατσούρας 1986). Σε γενικές γραμμές ο βασικός τρόπος ανάπτυξης του ριζικού συστήματος καθορίζεται από την φύση του εδάφους και την ανάγκη εξεύρεσης εδαφικής υγρασίας. Στην Τυνησία (περιοχή Sfax με έδαφος αμμώδες και βροχόπτωση 200 mm) βρέθηκαν ελαιόδεντρα με ρίζα που είχαν επεκταθεί κατά πλάτος μέχρι 12 μέτρα και βάθος μέχρι 6 μέτρα. Αυτό δείχνει πως ένα ελαιόδεντρο σε έδαφος φτωχό και με μικρή βροχόπτωση, μπορεί να αναπτύξει ισχυρό ριζικό σύστημα για να ικανοποιήσει τις ανάγκες του σε θρεπτικά στοιχεία και νερό (Ποντίκης 2000). Στην πεδιάδα του Beni-Slimane της Αλγερίας, όπου το ετήσιο ύψος των βροχοπτώσεων είναι της τάξης των 400 mm και το έδαφος είναι αργιλώδες, το ριζικό σύστημα των δέντρων είναι επιφανειακό και δεν υπερβαίνει σε βάθος τα 0,60 m. Σε υγρά και κακώς αεριζόμενα εδάφη, το σύστημα των ριζών είναι επιφανειακό ενώ, σε εδάφη αμμώδη ή πετρώδη είναι βαθύ και μπορεί να φθάσει μέχρι τα 6 μέτρα βάθος (Μπαλατσούρας 1986). Επίσης, το Τμήμα Γεωργία (2005, 2014) αναφέρει ότι, η ελιά

είναι επιπολαιόριζο δέντρο και δεν μπορεί να αναζητήσει υγρασία σε βάθος (Μπαλατσούρας 1986).

5.2 Ερμηνεία των αποτελεσμάτων

Σιτηρά: Στις συσχετίσεις της βροχόπτωσης με το δείκτη παραγωγής A και B καθώς και με τη συνολική παραγωγή των σιτηρών και την παραγωγή των σιτηρών κατά τα έτη όπου με βεβαιότητα η καλλιέργεια τους ήταν ξηρική, η βροχόπτωση μεταξύ Νοεμβρίου - Μαρτίου παρουσιάζει την καλύτερη στατιστική συσχέτιση πράγμα που υποδηλώνει ότι η βροχόπτωση των μηνών αυτών καθορίζει την παραγωγή σιτηρών στην Κύπρο (Πίνακες 4.1, 4.2, 4.3, 4.6).

Σιτηρά: Τόσο στο δείκτη παραγωγής A όσο στο δείκτη παραγωγής B, στα υγρά έτη (υγρή περίοδο), η παραγωγή των σιτηρών παρουσιάζει θετική στατιστική συσχέτιση με τη βροχόπτωση του Μαρτίου (4.4, 4.7). Αυτό υποδηλώνει ότι ο καθοριστικότερος μήνας για την αύξηση της παραγωγής είναι ο Μάρτης, διότι κατά τα υγρά έτη η βροχόπτωση ήταν αυξημένη κατά τους προηγούμενους τέσσερις μήνες. Ο Μάρτης πιθανό να καθορίζει με τις βροχοπτώσεις του το τελικό γέμισμα του καρπού και την μεγιστοποίηση της φυτομάζας των φυτών για σανό. Παρομοίως, η Τασοπούλου (2008), αναφέρει ότι στην Ελλάδα, το αποτέλεσμα της απόδοσης του σιταριού εξαρτάτε κατά μεγάλο βαθμό από την παρουσία των βροχοπτώσεων κατά την άνοιξη.

Αμπέλια: Στο δείκτη παραγωγής A και B κατά την υγρή περίοδο καθώς και στη συνολική παραγωγή των αμπελιών και την παραγωγή των αμπελιών κατά τα έτη όπου με βεβαιότητα η καλλιέργεια τους ήταν ξηρική, η βροχόπτωση προηγούμενων ετών παίζει καθοριστικό ρόλο στην παραγωγή τους. Συγκεκριμένα, η βροχόπτωση μεταξύ Ιανουαρίου και Δεκεμβρίου, 3 με 6 χρόνια προηγουμένως (Πίνακες 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.14), σχετίζεται στατιστικά με την παραγωγή, πράγμα που υποδηλώνει ότι τα αμπέλια είναι βαθύρριζα φυτά και εκμεταλλεύονται κυρίως βαθιά νερά και όχι επιφανειακά. Αυτό συμπεραίνεται αφού ούτε κατά την υγρή περίοδο, η παραγωγή των αμπελιών δεν σχετίζεται με τη βροχόπτωση του τρέχοντος έτους.

Αμπέλια: Η βροχόπτωση κατά το μήνα Σεπτέμβριο παρουσιάζει στατιστικώς σημαντική αρνητική συσχέτιση με την παραγωγή αμπελιών (Πίνακες 4.9, 4.10, 4.11) φαινόμενο που σχετίζεται με το σκάσιμο της ρόγας του αμπελιού και την ανάπτυξη παθογόνων

μυκήτων (βοτρύτης και στάχτη) οι οποίοι υποβαθμίζουν ή καταστρέφουν την παραγωγή. Ο Γεωργιλιάς (2010), αναφέρει χαρακτηριστικά την ανάγκη για προστασία που έχουν τα όψιμα επιτραπέζια σταφύλια που συγκομίζονται προς στα τέλη Σεπτεμβρίου γιατί οι φθινοπωρινές βροχές και η πτώση της θερμοκρασίας δημιουργούν προϋποθέσεις προσβολών από τον βοτρύτη. Παρομοίως, μια βροχή πριν από τον τρύγο μπορεί να αποβεί μοιραία, γιατί λόγω γης υγρής και ζεστής ατμόσφαιρας ευνοείται η ανάπτυξη ασθενειών που επίσης οδηγεί στην καταστροφή της παραγωγής (Θεοδορόπουλος n.d)

Ελιές και Χαρουπιές: Σε όλες τις περιπτώσεις που εξετάστηκαν τα δεδομένα της ελιάς και χαρουπιάς με το δείκτη παραγωγής A και B, τόσο κατά την υγρή αλλά όσο και για την ξηρή περίοδο, η παραγωγή των ελιών και χαρουπιών καθορίζεται είτε από το δείκτη ξηρασία SPI Σεπτεμβρίου για δύο χρόνια (Πίνακες 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, 4.20, 4.21, 4.23, 4.24, 4.26), είτε το δείκτη ξηρασία SPI Μαΐου για δύο χρόνια (Πίνακες 4.25, 4.27) ή από τις βροχοπτώσεις των 2-3 προηγούμενων χρόνων (Πίνακες 4.19, 4.22). Αυτό υποδηλώνει ότι οι ελιές και οι χαρουπιές παρουσιάζουν ένα ενδιαμέσο βάθους ριζικό σύστημα που εκμεταλλεύεται σχετικά βαθιά νερά ενώ παράλληλα, ριζίδια κοντά στην επιφάνεια του εδάφους εκμεταλλεύονται στο μέγιστο ακόμη και την ελάχιστη βροχόπτωση που πέφτει καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Άρα, η παραγωγή τους καθορίζεται κυρίως από τις συνολικές βροχοπτώσεις των 2 προηγούμενων ετών.

Ελιές και χαρουπιές: Στην περίπτωση του δείκτη παραγωγής B κατά τα έτη όπου οι καλλιέργειες ήταν ξηρικές και μόνο κατά την ξηρή περίοδο, η βροχόπτωση Ιανουαρίου σχετίζεται στατιστικώς σημαντικά με την παραγωγή (Πίνακας 4.27). Αυτό υποδηλώνει ότι η ελιά κατά τα υγρά έτη εκμεταλλεύεται την βροχόπτωση όλων των μηνών του έτους για την ανάπτυξη και παραγωγή καρπών ενώ κατά τα ξηρά έτη, οι βροχοπτώσεις του Ιανουαρίου παίζουν καθοριστικό ρόλο για την παραγωγή του δέντρου.

Βάση των αποτελεσμάτων των στατιστικώς σημαντικών συσχετίσεων της παραγωγή των φυτών με τους κλιματικούς παράμετρους μπορεί να λεχθεί ότι:

1. Τα σιτηρά παρουσιάζουν αβαθές ριζικό σύστημα (επιπολαιόριζα) το οποίο μπορεί να εκμεταλλευτεί μόνο τις βροχοπτώσεις των τρεχόντων μηνών κατά τη υγρή βλαστητική περίοδο μέχρι την ολοκλήρωση του βιολογικού τους κύκλου ή την ημέρα κοπής και θερισμού τους. Το αποτέλεσμα είναι σύμφωνο με τους

(Lucas et al. 2000) και Τασοπούλου (2008), οι οποίοι αναφέρουν ότι, το ριζικό σύστημα των σιτηρών βρίσκεται σε βάθος 0.25-0.50 μέτρα και 0.30-0.50 μέτρα αντίστοιχα.

2. Οι ελιές και χαρουπιές έχουν ένα ενδιάμεσο ριζικό σύστημα που το εκμεταλλεύονται κατά τις περιόδους ξηρασίας και τους δίνει την ιδιότητα της ανθεκτικότητας ενώ παράλληλα, φαίνεται να έχουν και ένα αβαθές ριζικό σύστημα που καλύπτει ίσως μεγάλη έκταση γύρω από το δέντρο ικανό να εκμεταλλευτεί και να απορροφήσει το νερό κάθε βροχόπτωσης σε οποιαδήποτε περίοδο του έτους. Σημαντικότερη είναι η συνεισφορά του στην παραγωγή κατά ξηρά έτη στη βροχόπτωση του Ιανουαρίου (Πίνακας 4.27). Παρομοίως, το Τμήμα Γεωργίας (2005, 2014) αναφέρει ότι ο κύριος όγκος του ριζικού συστήματος της ελιάς βρίσκεται σε βάθος 0.20-0.70 μέτρα ενώ παράλληλα ο Μπαλατσούρας (1986) και το Τμήμα Γεωργίας (2005) αναφέρουν ότι στα ξηρά και πετρώδη εδάφη οι ρίζες εισέρχονται βαθιά πέραν του ενός μέτρου για ανεύρεση υγρασίας και θρεπτικών στοιχείων.
3. Τα αμπέλια, με βάση πάντα τα αποτελέσματα μας, ίσως διαθέτουν το πιο βαθύ ριζικό σύστημα από όλα τα φυτά της Κύπρου που καλλιεργούνται ως ξηρικά. Μπορούμε να υποθέσουμε ότι έχουν ένα πολύ βαθύ ριζικό σύστημα έτσι ώστε να εκμεταλλεύονται νερό από βροχοπτώσεις μέχρι και έξι προηγούμενων ετών. Επίσης, φαίνεται να μην έχουν ριζικό σύστημα στα επιφανειακά στρώματα του εδάφους ή τουλάχιστον αν έχουν αυτό δεν το εκμεταλλεύεται για να καλύψουν τις ανάγκες τους σε νερό κατά τα υγρά έτη. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα μας είναι οι Richards (1983), Winkler et al, (1974) και ο Λάμπρου (1999), οι οποίοι αναφέρουν ότι οι ρίζες του αμπελιού αναπτύσσονται πέραν του ενός μέτρου ενώ ο Σταυρακάκης (2013) αναφέρει ότι τα αμπέλια προσλαμβάνουν σχεδόν το 100% του αναγκαίου νερού από το πρώτα 0.60 μέτρα εδάφους.

5.3 Συμπεράσματα-Εισηγήσεις

Συνοψίζοντας, τα σιτηρά ως αναμενόμενο, παρουσιάζουν πολύ μικρότερη ανθεκτικότητα στην ετήσια ξηρασία σε σχέση με τα δέντρα της ελιάς και χαρουπιάς λόγω των ξεκάθαρων διαφορών του ριζικού τους συστήματος. Τη μεγαλύτερη εξάρτηση από τις βροχοπτώσεις των προηγούμενων ετών όμως παρουσιάζει το αμπέλι και φαίνεται να διαθέτει και το πιο βαθύ ριζικό σύστημα από τα φυτά που εξετάσαμε.

Με βάση την προβλεπόμενη κλιματική αλλαγή στην Κύπρο κατά τα επόμενα χρόνια (Hadjinicolaou et al. 2010):

1. Στα σιτηρά η παραγωγή θα καθορίζεται αναλόγως του ύψους των βροχοπτώσεων των χειμερινών μηνών με πάρα πολύ χαμηλή παραγωγή (πχ. το έτος 1973 και 2008) όταν η βροχόπτωση φτάνει κάτω από το 33% της μέση βροχόπτωσης της περιόδου 1971-2012.
2. Τα αμπέλια θα καθορίσουν την παραγωγικότητα από το καθεστώς εμφάνισης πολλών διαδοχικών ετών ανομβρίας (πέραν του διαστήματος των 5 ετών, Πίνακες: 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.14) δεδομένου ότι φαίνεται να εκμεταλλεύονται πολύ βαθιά στρώματα εδαφικής υγρασίας. Αυτό το φαινόμενο εμφανίστηκε πρόσφατα (2005-2012) και μείωσε την παραγωγή κατά 75% έναντι της μέση παραγωγής την περίοδο 1960-2012.
3. Οι ελιές και οι χαρουπιές εκμεταλλεύονται και τα επιφανειακά και τα βαθύτερα στρώματα υγρασίας εδάφους και θα επηρεαστούν περισσότερο όσον αφορά την παραγωγικότητα τους όταν η ξηρασία θα ξεπερνά τα δύο συνεχόμενα έτη όπως το έτος 2007, όπου η βροχόπτωσή του ήταν πολύ κοντά στην μέση βροχόπτωση 1971-2012 ενώ, των δύο προηγούμενων ετών (2005 και 2006) ήταν μειωμένη κατά 22% έναντι της περιόδου 1971-2012. Κατά το ίδιο έτος (2007), η παραγωγή των καλλιεργειών μειώθηκε κατά 30% έναντι της περιόδου 1971-2012.

Τέλος, να αναφέρουμε ότι παράγοντες που δεν εξετάστηκαν εδώ όπως η αύξηση της θερμοκρασίας και η αύξηση των πολύ ζεστών ημερών, η ακανόνιστη κατανομή των βροχοπτώσεων στο χώρο και στο χρόνο, αναμένεται να επηρεάσουν την τελική παραγωγή των δέντρων αφού, μπορούν να λειτουργήσουν καθοριστικά στη μερική ή ολική καταστροφή της παραγωγής των φυτών στα διάφορα στάδια τους σχηματισμού, ανάπτυξης, ωρίμανσης και συγκομιδής του καρπού (πχ. άνθηση, επικονίαση, γονιμοποίηση, κομπόδεση, κ.τ.λ.).

5.4 Περιορισμοί στην Μελέτη

1. Τα δεδομένα τα οποία ανακτήθηκαν για την επεξεργασία και εξαγωγή των αποτελεσμάτων της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής από τους διάφορους φορείς ή τμήματα της Κυπριακής Δημοκρατίας θεωρούνται αξιόπιστα. Αυτό που δεν γνωρίζουμε είναι κατά πόσο τα νούμερα αυτά αντικατοπτρίζουν την

πραγματικότητα κυρίως όσο αφορά τα δεδομένα της γεωργικής παραγωγής και των καλλιεργούμενων εκτάσεων αφού ίσως υπάρχουν περιπτώσεις όπου δεν καταγράφονται τα πραγματικά δεδομένα.

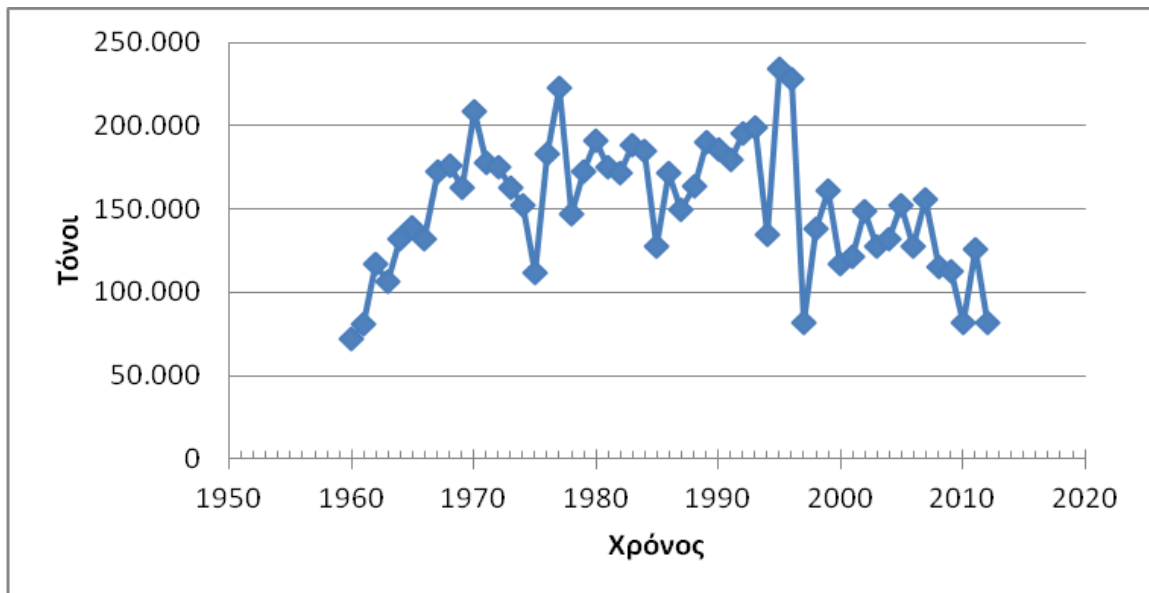
2. Δεν εξετάστηκαν οι όποιοι άλλοι κλιματικοί παράμετροι ή φαινόμενα όπως η θερμοκρασία, οι πλημμύρες, η χαλαζόπτωση κτλ. που είτε ευνόησαν ή λειτούργησαν αρνητικά στην ανάπτυξη των φυτών και στην τελική απόδοση τους.
3. Δεν ελήφθησαν υπόψη οι διάφορες κατά καιρούς πολιτικές, ή οι τοπικές και κοινωνικές αποφάσεις που επηρέασαν την αγροτική παραγωγή της Κύπρου ή μεμονωμένων περιοχών του νησιού.

Παράρτημα

1. Φυτική Παραγωγή στην Κύπρο

1.1. Η καλλιέργεια της Πατάτας

Η καλλιέργεια της πατάτας αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές παραγωγικές δραστηριότητες της Κυπριακής γεωργίας αφού, αποτελεί σημαντική πηγή εισοδήματος για τους παραγωγούς και τις επιχειρήσεις εξαγωγών. Λόγω του ευνοϊκού ήπιου κλίματος και της τοπογραφίας της, η Κύπρος παράγει πατάτες σχεδόν όλο το έτος ενώ, με τη συγκεκριμένη καλλιέργεια ασχολούνται περίπου 1.900 παραγωγοί σε έκταση περίπου 5000 εκταρίων. Περίπου το 70% της παραγωγής εξάγεται συστηματικά σε 20 κυρίως Ευρωπαϊκές χώρες (Υπηρεσία Εμπορίου 2013a), όπου αποτελεί περίπου το 50% της συνολικής αξίας των εξαγωγών ακατέργαστων γεωργικών προϊόντων (Πάτσαλος 2005) ενώ, μόνο το 5% της παραγωγής χρησιμοποιείται στη βιομηχανία για παραγωγή τσιπς. Τα τελευταία χρόνια ο κλάδος αντιμετωπίζει προβλήματα ανταγωνιστικότητας. Το κόστος παραγωγής έχει αυξηθεί λόγω της αύξησης των τιμών του νερού, των καυσίμων, των λιπασμάτων και των φυτοφαρμάκων. Επίσης, λόγω των χρόνια κακών γεωργικών πρακτικών και της μονοκαλλιέργειας, τα εδάφη έχουν μολυνθεί από παθογόνους μύκητες και νηματώδεις όπου δυσχεραίνουν ακόμη περισσότερο την καλλιέργεια της πατάτας (Τμήμα Γεωργίας 2013). Στο Διάγραμμα 1.1 παρουσιάζεται η συνολική παραγωγή πατάτας σε τόνους από το 1960 μέχρι το 2012.

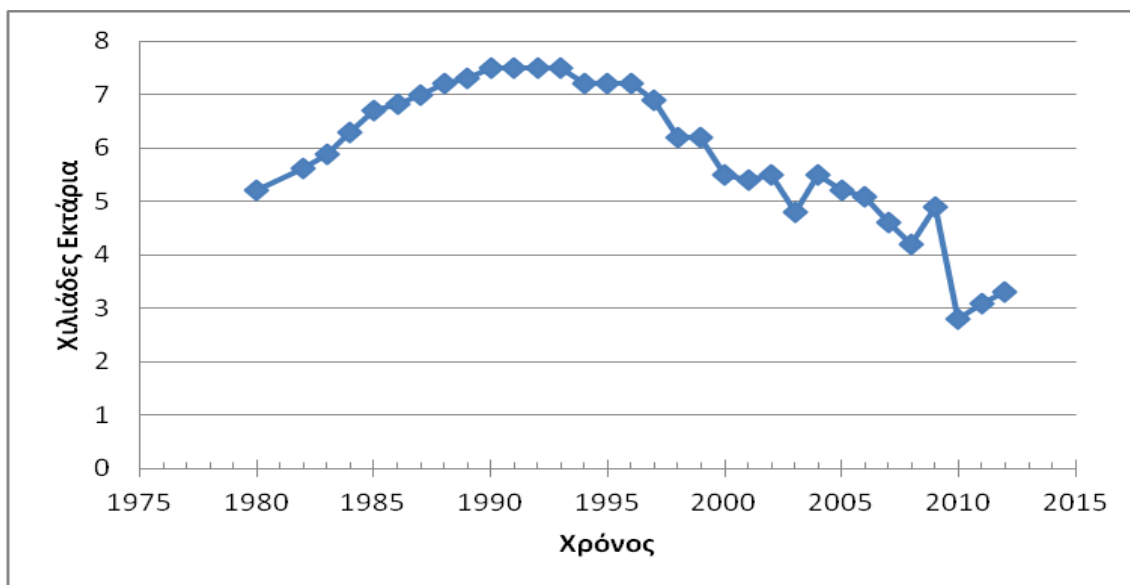


Διάγραμμα 1.1: Συνολική παραγωγή πατάτας σε τόνους από το 1960 μέχρι το 2012. Πηγή: Στατιστική Υπηρεσία

1.2 Η καλλιέργεια των Εσπεριδοειδών

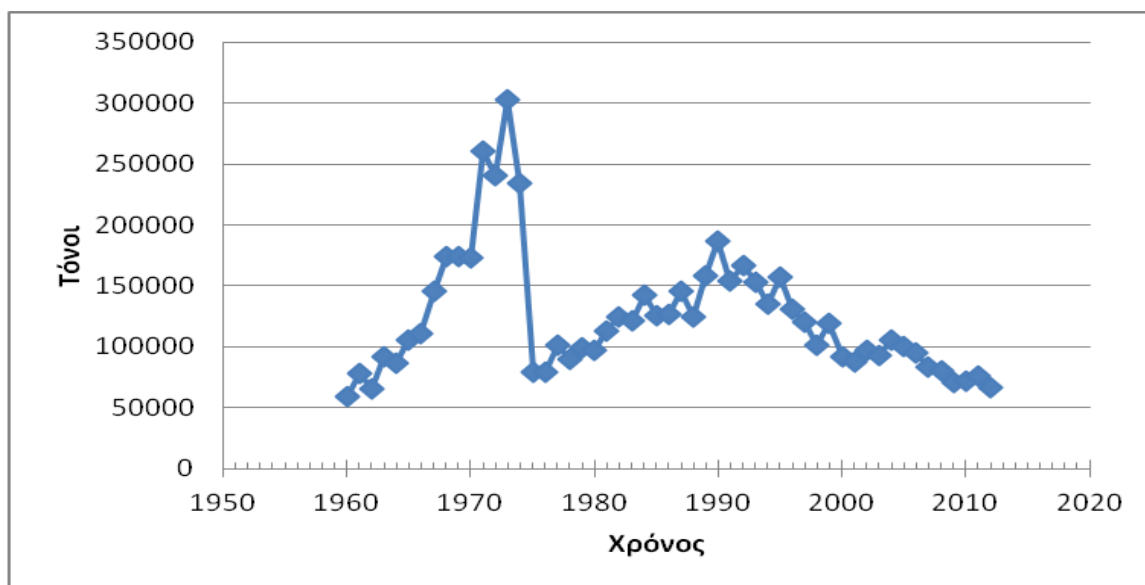
Στην Κύπρο καλλιεργούνται περίπου 4.500 εκτάρια με εσπεριδοειδή από συνολικά 4.615 παραγωγούς. Από αυτά στα 1.550 εκτάρια καλλιεργούνται πορτοκαλιές, στα 1.300 υβρίδια μανταρινιών (κυρίως η μαντόρα η οποία καλλιεργείται με την ονομασία αυτή αποκλειστικά και μόνο στην Κύπρο (Υπηρεσία Εμπορίου 2013b)), στα 640 γκρέιπφρουτ, στα 540 λεμονιές και στα 470 μανταρινιές. Οι φυτείες εσπεριδοειδών καλύπτουν περίπου το 4,5% της συνολικής καλλιεργούμενης γης και αποτελούν περίπου το 15% των δενδρωδών καλλιεργειών της Κύπρου. Το 2010 η παραγωγή ανήλθε σε 113.000 τόνους και η αξία τους υπολογίζεται περίπου στα 40 εκατομμύρια ευρώ το οποίο αποτελεί το 13,5% της αξίας της συνολικής φυτικής παραγωγής στη Κύπρο. Οι 50.806 τόνοι εξάχθηκαν και η αξία τους υπολογίζεται περίπου στα 28 εκατομμύρια ευρώ, δηλαδή αποτελεί το 33% του συνόλου των εξαγόμενων γεωργικών προϊόντων. Επίσης, άλλοι 27.900 τόνοι εσπεριδοειδών μεταποιήθηκαν ενώ οι υπόλοιποι 34.500 τόνοι διατέθηκαν στην εγχώρια αγορά, καλύπτοντας το 93% της εγχώριας κατανάλωσης. Τα κυριότερα προβλήματα του κλάδου αφορούν το υψηλό κόστος παραγωγής, την μειωμένη ανταγωνιστικότητα ορισμένων ποικιλιών και τη σχετικά μεγάλη ηλικία των δένδρων. Τέλος, υπάρχει μεγάλη ανησυχία λόγω της γρήγορης εξάπλωσης της ίωσης «τριστεζα» ενώ πρόβλημα αποτελεί και η αναλογίας σακχάρων προς οξέα της ποικιλίας υβριδίων μανταρινιών Μαντόρα (Τμήμα Γεωργίας, 2013). Στο Διάγραμμα 1.2 παρουσιάζεται η συνολικά καλλιεργούμενη έκταση εσπεριδοειδών από

το 1980 μέχρι το 2012 και στο Διάγραμμα 1.3 η συνολική παραγωγή πορτοκαλιών, λεμονιών και γκρέιπφρουτ σε τόνους από το 1960 μέχρι το 2012.



Διάγραμμα 1.2: Συνολικά καλλιεργούμενη έκταση εσπεριδοειδών από το 1980 μέχρι το 2012.

Πηγή: Στατιστική Υπηρεσία



Διάγραμμα 1.3: Συνολική παραγωγή πορτοκαλιών, λεμονιών και γκρέιπφρουτ σε τόνους από το 1960 μέχρι το 2012. Πηγή: Στατιστική Υπηρεσία

1.3 Φυλλοβόλα και Οπωροφόρα Δένδρα

Η καλλιέργεια φυλλοβόλων και οπωροφόρων δέντρων στην Κύπρο περιλαμβάνει τα:

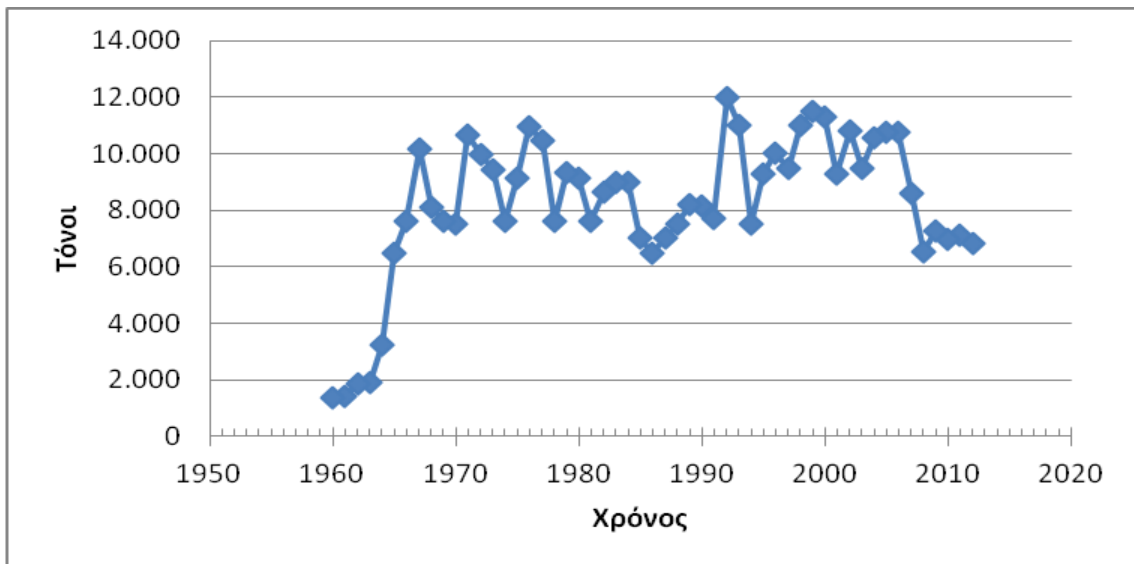
- 1) ακρόδρυα όπως: η φιστικιά, η αμυγδαλιά, η καρυδιά και η φουντουκιά,

- 2) πυρηνόκαρπα όπως: η ροδακινιά, η νεκταρινιά, η χρυσομηλιά, η κερασιά και η δαμασκηνιά,
- 3) γιγαρτόκαρπα όπως: η μηλιά και η αχλαδιά και
- 4) λοιπά καρποφόρα είδη όπως η ροδιά, η συκιά, ο λωτός και το ακτινίδιο.

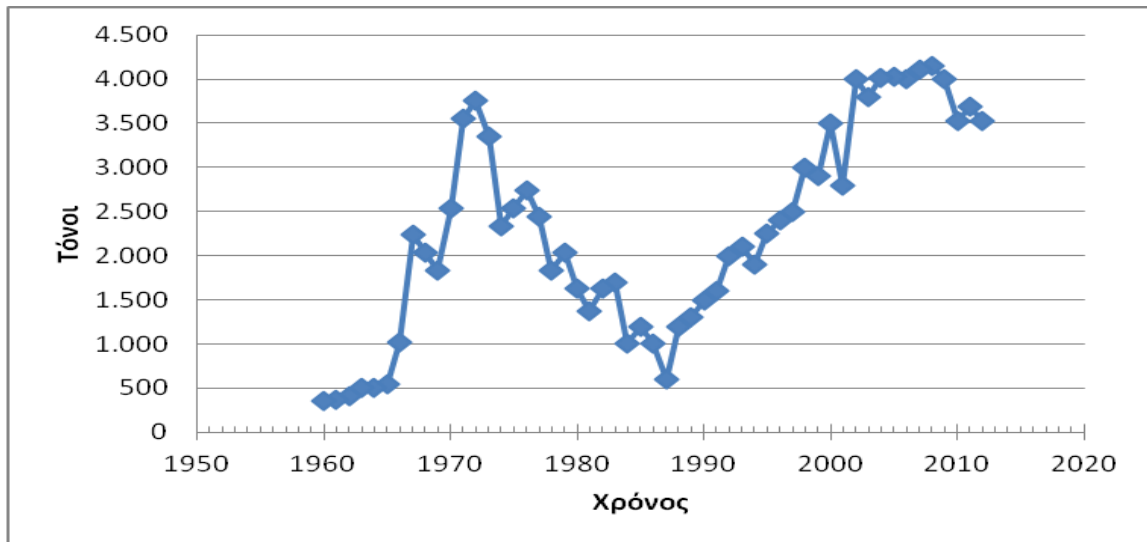
Η καλλιεργούμενη έκταση των φυλλοβόλων οπωροφόρων δένδρων ανέρχεται στα 6.563 εκτάρια και αντιστοιχεί σε ποσοστό 6% του συνόλου των καλλιεργούμενων εκτάσεων τη Κύπρου (Κώστα n.d.). Από την έκταση αυτή, το 55% αφορά τα ακρόδρυα (κυρίως αμυγδαλιές), το 25% τα πυρηνόκαρπα (κυρίως ροδακινιά και δαμασκηνιά), το 17% τα γιγαρτόκαρπα (κυρίως μηλιές) και το 3% λοιπά καρποφόρα είδη (κυρίως ροδιές και συκιές) (Τμήμα Γεωργίας 2013). Ο κλάδος αντιμετωπίζει σοβαρά προβλήματα ανταγωνιστικότητας κυρίως κατά τα τελευταία χρόνια όπως το:

- 1) υψηλό κόστος παραγωγής που οφείλεται στην αύξηση της τιμής των καυσίμων, λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων,
- 2) στο μικρό μέγεθος και τον κατακερματισμό των εκμεταλλεύσεων,
- 3) την ανεξέλεγκτη εισαγωγή νέων ποικιλιών και τη καλλιέργειά τους σε μη-κατάλληλες εδαφοκλιματολογικές συνθήκες που σε πολλές περιπτώσεις έχει οδηγήσει τους παραγωγούς σε εγκατάλειψη του επαγγέλματος τους και κατά συνέπεια εγκατάλειψη της γης,
- 4) τον έντονο ανταγωνισμό από τις εισαγωγές όπου σε πολλές περιπτώσεις οι τιμές πώλησης των παραγωγών προς τους μεσιτέμπορες είναι εξευτελιστικές και
- 5) τη σχεδόν ανύπαρκτη οργάνωση της τυποποίησης και εμπορίας.

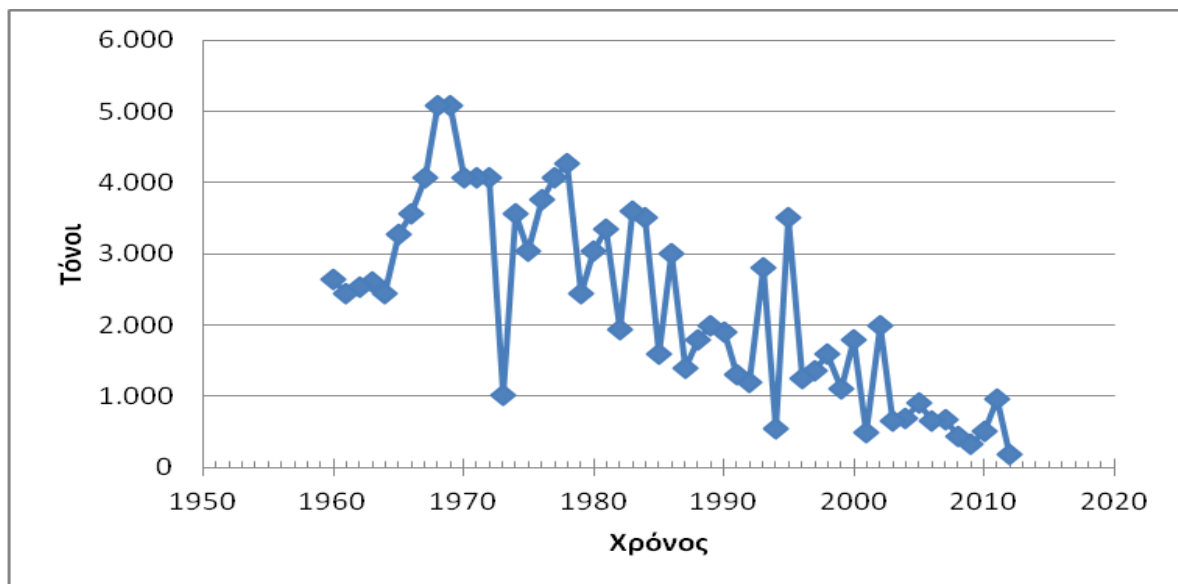
Παράλληλα, η εγκατάλειψη της υπαίθρου, η γήρανση του αγροτικού πληθυσμού και οι κλιματικές μεταβολές προδιαγράφουν αρνητικές εξελίξεις για τις συγκεκριμένες καλλιέργειες. Στο Διάγραμμα 1.4 παρουσιάζεται η συνολική παραγωγή μήλων σε τόνους από το 1960 μέχρι το 2012, στο Διάγραμμα 1.5 η συνολική παραγωγή ροδακινιών από το 1960 μέχρι το 2012 και στο Διάγραμμα 1.6 η συνολική παραγωγή αμυγδάλων σε τόνους από το 1960 μέχρι το 2012.



Διάγραμμα 1.4: Συνολική παραγωγή μήλων σε τόνους από το 1960 μέχρι το 2012. Πηγή: Στατιστική Υπηρεσία



Διάγραμμα 1.5: Συνολική παραγωγή ροδακινιών σε τόνους από το 1960 μέχρι το 2012. Πηγή: Στατιστική Υπηρεσία



Διάγραμμα 1.6: Συνολική παραγωγή αμυγδάλων σε τόνους από το 1960 μέχρι το 2012. Πηγή: Στατιστική Υπηρεσία

1.4 Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας

Τα φυτά μεγάλης καλλιέργειας καταλαμβάνουν σημαντικό μερίδιο της καλλιεργούμενης έκτασης στην Κύπρο παρά το γεγονός ότι είναι καθαρά εισαγωγική χώρα στα συγκεκριμένα προϊόντα. Φυτά μεγάλης καλλιέργειας στη νήσο αφορούν σιτηρά για καρπό και σανό, ψυχανθή ενώ, η καλλιέργεια βιομηχανικών φυτών είναι σχεδόν ανύπαρκτη. Σύμφωνα με στοιχεία της Στατιστικής Υπηρεσίας, το 2004 καλλιεργήθηκαν 93.000 εκτάρια με φυτά μεγάλης καλλιέργειας ενώ το 2010 η αντίστοιχη έκταση είχε μειωθεί σε 66.100 εκτάρια (Τμήμα Γεωργίας 2013).

1.5 Ψυχανθή

Τα ψυχανθή καλλιεργούνται κυρίως για την παραγωγή σανού. Καταλαμβάνουν κατά μέσο όρο έκταση 3.600 εκταρίων (2006-2011) η οποία αυξήθηκε κατά 34% το 2012 σε σύγκριση με το 2008. Ο βίκος και η μηδική καταλαμβάνουν το 84% των εκτάσεων των ψυχανθών που προορίζονται για κτηνοτροφική κατανάλωση. Για ανθρώπινη χρήση (όσπρια), τη μεγαλύτερη έκταση καταλαμβάνουν τα κουκιά, τα λουβιά και τα φασόλια που όλα όμως πωλούνται κυρίως φρέσκα. Ακολουθούν σε έκταση η φαβέττα, τα μπιζέλια, η λουβάνα, τα ρεβίθια, φακές και η ρόβη. Η βιωσιμότητα της καλλιέργειας ψυχανθών στη νήσο περιορίζεται από τις χαμηλές βροχοπτώσεις που παρατηρούνται στις περιοχές που καλλιεργούνται το οποίο είναι ένα φαινόμενο που συνεχώς

επιδεινώνεται λόγω της αλλαγής του κλίματος, το υψηλό κόστος άρδευσης, το χαμηλό βαθμό εκμηχάνισης και οργάνωσης των παραγωγών (Τμήμα Γεωργίας 2013).

1.6 Υπόλοιπες Διάφορες Καλλιέργειες

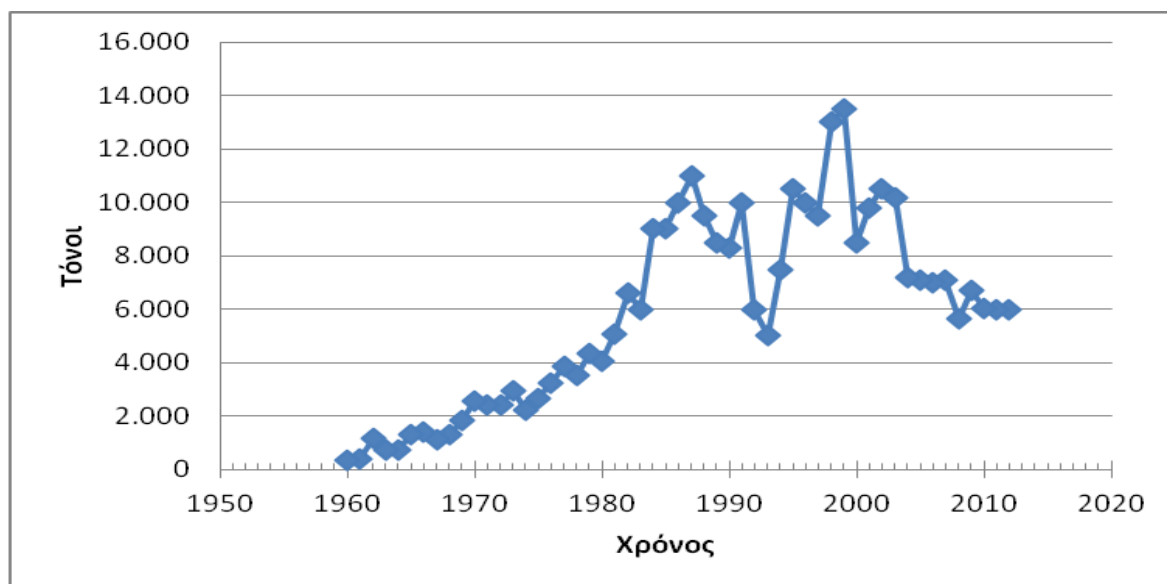
Η καλλιέργεια της μπανάνας αποτελεί μια ακόμη καλλιέργεια του νησιού. Ευνοείται σχεδόν μόνο στη δυτική παράκτια περιοχή της Πάφου λόγω κυρίως των κλιματικών συνθηκών της περιοχής και διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην τοπική βιοποικιλότητα και στον τροπικό χαρακτήρα. Στην Κύπρο καλλιεργείται σχεδόν αποκλειστικά η μικρόκαρπης ποικιλίας Dwarf Cavendish και οι καλλιεργούμενες εκτάσεις ανέρχεται σε περίπου 260 εκτάρια (Σταύρου n.d.).

Επίσης η καλλιέργεια λαχανικών στην Κύπρο καλύπτει περίπου το 3% της συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης χωρίς βεβαίως να συμπεριλαμβάνεται η πατάτα. Τα σημαντικότερα καλλιεργούμενα είδη είναι η ντομάτα, τα αγγούρια, τα φασολάκια, οι φράουλες, τα καρπούζια, τα πεπόνια και τα φυλλώδη λαχανικά. Ο βαθμός εκσυγχρονισμού των εκμεταλλεύσεων ποικίλει σημαντικά ανάλογα με το μέγεθος, τα καλλιεργούμενα είδη, το μορφωτικό επίπεδο, την εμπειρία των παραγωγών και την περιοχή. Παράδειγμα αποτελούν οι σύγχρονες μεγάλες θερμοκηπιακές μονάδες στις παράκτιες περιοχές των επαρχιών Λάρνακας και Αμμοχώστου όπου καλλιεργούνται τα περισσότερα αγγούρια, τομάτες, φασολάκια και φράουλες, οι μεγάλες υπαίθριες μονάδες στις πεδινές περιοχές της επαρχίας Λευκωσίας όπου καλλιεργούνται τα πλείστα φυλλώδη λαχανικά όπως τα μαρούλια ο κόλιανδρος, ο μαϊντανός, το σπανάκι και οι μικρές και λιγότερο σύγχρονες μονάδες σε ορεινές και ημιορεινές περιοχές όπου περιστασιακά κυρίως κατά τους καλοκαιρινούς μήνες καλλιεργούνται σχεδόν όλα τα λαχανικά (Μάρκου et al. 2013).

Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά αποτελούν επίσης καλλιέργειας του νησιού. Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις τους δεν ξεπερνούν τα 270 εκτάρια ενώ, με την συγκεκριμένη καλλιέργεια ασχολούνται περίπου 150 παραγωγοί. Τα κυριότερα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά που καλλιεργούνται σήμερα στην Κύπρο είναι ο άνηθος, η ρίγανη, το θυμάρι, ο βασιλικός, ο δυόσμος, το λασμαρί (δενδρολίβανο), η σπατζιά (φασκομηλιά), η μαντζουράνα, το εστραγκόν και το σχοινόπρασο (Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος 2010). Το κυριότερο πρόβλημα του κλάδου

σχετίζεται με τον περιορισμένο βαθμό αξιοποίησης των αρωματικών για τη δημιουργία μεταποιημένων προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας.

Τέλος, ο κλάδος της ανθοκομίας έχει γνωρίσει σημαντική εξέλιξη στη Κύπρο τα τελευταία 20 χρόνια. Σήμερα, ο κύριος όγκος των ανθοκομικών καλλιεργείται στις παραθαλάσσιες περιοχές του νησιού σε ένα εντατικό σύστημα γεωργικής παραγωγής. Τα ανθοκομικά είδη καταλαμβάνουν έκταση 156,4 εκταρίων, δηλαδή καλύπτουν το 0,15% του συνόλου της καλλιεργούμενης γης. Ο κλάδος χαρακτηρίζεται από υψηλό βαθμό τεχνολογίας και τεχνογνωσίας, καταρτισμένο ανθρώπινο δυναμικό και αρκετά ικανοποιητικές υποδομές, ενώ οι ανθοκομικές εκμεταλλεύσεις επεκτείνονται και στην εμπορία (Τμήμα Γεωργίας 2013). Στο Διάγραμμα 1.7 παρουσιάζεται η συνολική παραγωγή μπανανών σε τόνους από το 1960 μέχρι το 2012.



Διάγραμμα 1.7: Συνολική παραγωγή μπανανών σε τόνους από το 1960 μέχρι το 2012. Πηγή: Στατιστική Υπηρεσία

2. Κλίμα: Επιπτώσεις και Προβλέψεις

2.1 Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Κυπριακή οικονομία-κοινωνία-περιβάλλον

Η κλιματική αλλαγή είδη επηρεάζει την ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου και βεβαίως την Κύπρο. Ορισμένες επιπτώσεις άρχισαν να παρουσιάζονται τα τελευταία χρόνια αλλά στα επόμενα μερικά που θα εξακολουθήσουν θα είναι εντονότερες. Αρχίζοντας ίσος με την χειρότερη συνέπια για την Κύπρο, θα αναφερθούμε στο τομέα των υδάτινων πόρων. Η αναμενόμενη αύξησης της θερμοκρασίας θα επιδεινώσει την ξηρασίας καθώς και τα υφιστάμενα προβλήματα σπανιότητας νερού. Τα υπόγεια υδατικά αποθέματα και κυρίως οι υδροφορείς θα υποστούν ακόμα εντονότερες πιέσεις που θα καθίστανται ακόμη πιο ευάλωτα στη ρύπανση, αν δεν εφαρμοστούν μέτρα για την προστασίας τους. Επίσης, η μείωση των βροχοπτώσεων είχε ως αποτέλεσμα την ακόμη μεγαλύτερη μείωση των υδάτινων πόρων της χώρας λαμβάνοντας υπόψη ότι η πλειοψηφία των φραγμάτων και αρδευτικών έργων Κύπρος έχουν σχεδιαστεί με βάση τα δεδομένα των βροχοπτώσεων του παρελθόντος και έχοντας πλέον τα νέα δεδομένα δεν μπορούν να ανταποκριθούν πλήρως στις προσδοκίες τους (Bruggeman et al. 2011). Το Τμήμα Ανάπτυξης Υδάτων (ΤΑΥ) θα επανεξέταση της πολιτικής των υδάτων της χώρας για την εφαρμογή των άρθρων 11, 13, και 15 της Ευρωπαϊκής Οδηγίας Πλαισίου για τα νερά η οποία συστήνει μια μείωση κατά 15% της ζήτησης νερού άρδευσης (Karavokiris and Partners 2010). Θεωρώντας την εκτιμώμενη ζήτηση νερού άρδευσης τους 152 Mm³/yr, αυτό θα επιφέρει μια μείωση την παροχή νερού άρδευση κάτω των 129,2 Mm³/yr. Στους οικιακούς και βιομηχανικούς καταναλωτές νερού, η απώλεια ευημερίας εξαιτίας της επιπρόσθετης σπανιότητας λόγω κλιματικής αλλαγής εκτιμάται μεταξύ 16 και 32 εκατομμυρίων ευρώ για την εικοσαετία 2010 με 2030 (Ζαχαριάδης 2016). Επίσης, λόγω της αύξησης της παγκόσμιας θερμοκρασίας, αναμενόμενη είναι και η άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Παρόλο που δεν υπάρχουν συστηματικές μετρήσεις κατά τα προηγούμενα χρόνια στις παραλιακές περιοχές της Κύπρου, υπάρχουν προβλέψεις από άλλες μεσογειακές περιοχές που υποδεικνύουν ότι η άνοδος αυτή

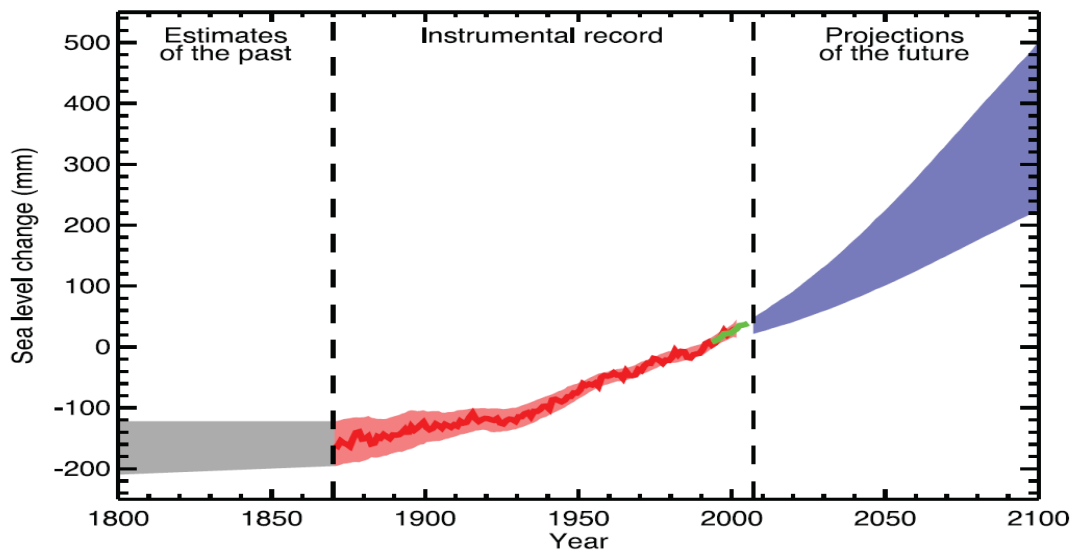
μπορεί να είναι σημαντική σε βαθμό που να επιφέρει διάβρωση των παραλιακών εδαφών και να επηρεάσει αρνητικά ή καταστροφικά διάφορες παράκτιες υποδομές όπως τα αεροδρόμια, το οδικό δίκτυο, εργοστάσια και οικίες. Παράλληλα, με την άνοδο της θάλασσα θα ενταθεί η πίεση προς τους ήδη ευάλωτους υπόγειους υδροφορείς λόγω αυξημένης διείσδυσης του θαλασσινού νερού. Αποτέλεσμα, θα είναι η περαιτέρω υφαλμύρωση των υπόγειων υδάτων σε παράλιες περιοχές. Όσο αφορά τον πρωτογενή τομέα της οικονομίας της Κύπρου, οι παρατεταμένες και εντονότερες συνθήκες ξηρασίας αναμένεται να επηρεάσουν αρνητικά ακόμη περισσότερο τη γεωργική αλλά και την κτηνοτροφική παραγωγή. Στο κλάδο της γεωργίας, αν συνεχιστούν οι υφιστάμενες καλλιέργειες, η παραγωγή μπορεί να μειωθεί έως και 40%. Αυτό οφείλεται κυρίως στην ανεπάρκεια της διαθεσιμότητας νερού λόγω της μείωσης των βροχοπτώσεων αλλά και της μείωσης της διαθεσιμότητας των υπόγειων και επιφανειακών νερών προς άρδευση. Επίσης, οι υφιστάμενες ποικιλίες δεν θα είναι προσαρμοσμένες στις νέες μεταβολές της θερμοκρασίας ενώ, νέοι εχθροί αναμένεται να επηρεάσουν ακόμη περισσότερο τα φυτά (Ζαχαριάδης 2016). Ο κλάδος της κτηνοτροφίας μπορεί να επηρεαστεί από την εντονότερη θερμική καταπόνηση των ζώων, την ανεπαρκή ή μη σωστή θρέψη τους λόγω μείωσης της παραγωγής των κτηνοτροφικών φυτών καθώς και την προσβολή τους από νέες ασθένειες. Χωρίς μέτρα προσαρμογής στις αλλαγές αυτές, μεγάλο μέρος της προστιθέμενης αξίας του πρωτογενούς τομέα της οικονομίας, που ανέρχονται σε μερικές δεκάδες εκατομμύρια ευρώ κάθε χρόνο, μπορεί να χαθεί. Σε αυτό το σημείο να αναφέρουμε ότι, λόγω της λειψυδρίας και της ανεπάρκειας νερού στο νησί, θα αυξηθεί η λειτουργία των μονάδων αφαλάτωσης νερού με αποτέλεσμα να απαιτείται ένα σημαντικό κονδύλι για την συντήρηση αλλά και την λειτουργία τους.

Η Κύπρος είναι μια από τις πλουσιότερες χώρες της Ευρώπης σε βιοποικιλότητα. Στα επόμενα χρόνια, μεγάλο μέρος της αναμένεται να απειληθεί εξαιτίας της αύξησης της θερμοκρασίας, της μείωσης της βροχόπτωσης, την ακανόνιστη κατανομή των βροχών χρονικά και χωρικά, τη μείωση της τροφής και της πιθανής περαιτέρω ερημοποίησης του νησιού. Έτσι λοιπόν, αναμένεται μείωση της αφθονίας των ειδών, διαταραχή της κατανομής τους και εισβολή «ξενικών ειδών», φυτών και ζώων που ευδοκίμουν σε πιο ξηροθερμικά κλίματα, μεταβάλλοντας την ισορροπία των οικοσυστημάτων (Ζαχαριάδης 2016). Στον δασικό τομέα, κυρίως η αύξηση της θερμοκρασίας και η εντεινόμενη ξηρασία αναμένεται να αυξήσουν τα περιστατικά νέκρωσης

συγκεκριμένων ειδών δέντρων ενώ η έκρηξη δασικών πυρκαγιών θα είναι πιο συχνό φαινόμενο.

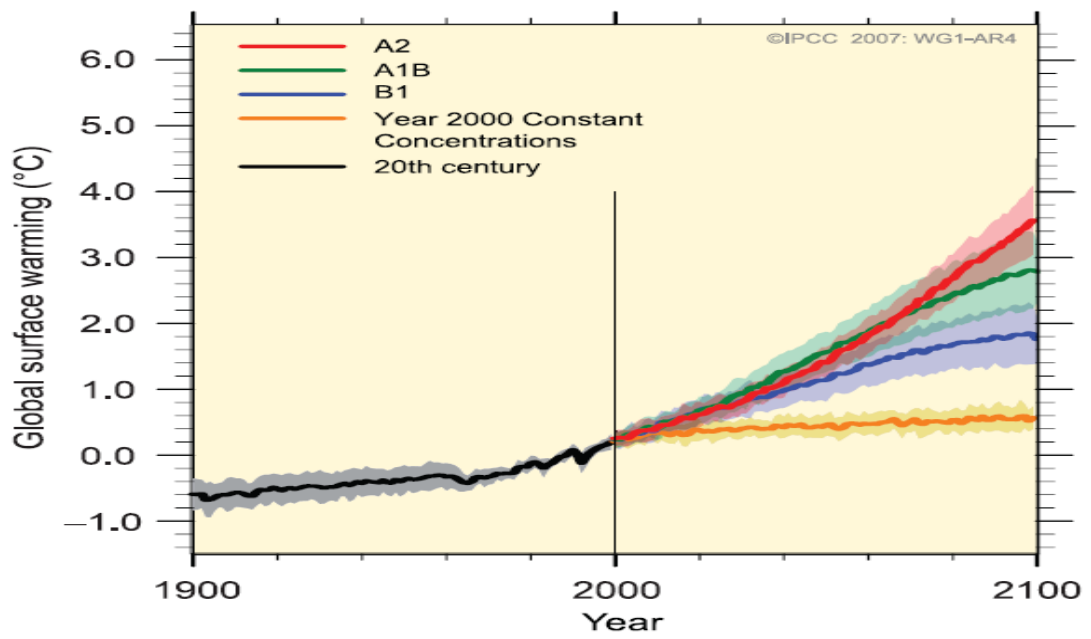
2.2 Προβλέψεις για τα επόμενα χρόνια

Η Ευρωπαϊκή Ένωση μέχρι το 2020, έχει θέσει δύο βασικές προτεραιότητες διαχείρισης. Η πρώτη αφορά την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και η δεύτερη την αποτελεσματική χρήση των φυσικών πόρων. Η αλλαγή του κλίματος αποτελεί μείζον θέμα προς άμεση αντιμετώπιση και για αυτό το σκοπό, η ΕΕ το Φεβρουάριο του 2010, δημιούργησε την ειδική Γενική Διεύθυνση «Δράση για το Κλίμα», η οποία ασχολείται μόνο με την πολιτική για το κλίμα. Σκοπός της είναι να ηγείται των διεθνών διαπραγματεύσεων στα θέματα κλίματος, να παρέχει την απαραίτητη βοήθεια στα κράτη μέλη της ένωσης για να αντιμετωπίσουν επιτυχώς τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής ενώ παράλληλα, έχει και την ευθύνη για την ανάπτυξη και εφαρμογή του συστήματος εμπορίας ρύπων. Διεθνείς μελέτες καταδεικνύουν ότι στην περιοχή της Μέσης Ανατολής και της Μεσογείου όπου βρίσκεται και η Κύπρος, μέσα στα επόμενα χρόνια του αιώνα θα παρατηρηθεί περαιτέρω σημαντική μείωση της ετήσιας βροχόπτωσης, μείωση του αριθμού ημερών βροχόπτωσης και αύξηση κινδύνου καλοκαιρινής ξηρασίας η οποία θα οδηγήσει σε σοβαρή λειψυδρία καθώς και ερημοποίηση της περιοχής (IPCC 2007). Επίσης, η προβλεπόμενη αύξηση της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας στην περιοχή θα είναι μεγαλύτερη από τον παγκόσμιο μέσο όρο, ενώ τα φαινόμενα των πολύ υψηλών θερμοκρασιών θα παρουσιάζονται πιο συχνά, με μεγαλύτερη ένταση και με μεγαλύτερη διάρκεια κυρίως κατά τους καλοκαιρινούς μήνες (IPCC 2007). Οι νέες κλιματικές συνθήκες που θα προκύψουν θα επηρεάσουν περισσότερο τις γόνιμες και πυκνοκατοικημένες παράκτιες και χαμηλού υψόμετρου περιοχές. Παράλληλα, οι περιοχές αυτές θα κινδυνεύουν άμεσα και από την αύξηση της στάθμης της θάλασσας. Στον Εικόνα 2.1 παρουσιάζεται η προβλεπόμενη αύξηση της στάθμης της θάλασσα μέχρι το 2100. Οι αρνητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην υγεία του ανθρώπου θα είναι άμεσα συνδεδεμένες με τις ακραίες καιρικές συνθήκες καθώς και έμμεσες δια μέσου ασθενειών που σχετίζονται με το νερό, μεταδιδόμενων ασθενειών που σχετίζονται με την κακή ποιότητα του αέρα καθώς και από τη μειωμένη διαθεσιμότητα τροφής. Βεβαίως ζημιογόνες έως καταστροφικές θα είναι και οι συνέπειες στην γεωργία, την δασοκομία αλλά και τον τουρισμό.



Εικόνα 2.1: Η προβλεπόμενη αύξησης της στάθμης της θάλασσα μέχρι το 2100. Πηγή: IPCC (2007).

Σε έρευνα αξιολόγησης των επιπτώσεων της αλλαγής του κλίματος που ετοιμάστηκε από το Ινστιτούτο Κύπρου (2011) αναφέρεται ότι, με τη χρήση ενός κλιματικού μοντέλου για την περιοχή της ανατολικής Μεσογείου και της Μέσης Ανατολής βασισμένου σε ένα ενδιάμεσο σενάριο εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου για τον 21ο αιώνα (σενάριο A1B), αναμένονται σημαντικές αλλαγές του κλίματος στην περιοχή, με σημαντικά ξηρότερες και πιο ζεστές συνθήκες. Συγκεκριμένα, το σενάριο αναφέρει συνεχή και σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας κατά 1 με 3°C στις επόμενες τρεις δεκαετίες, 3 με 5°C μέχρι τα μέσα του αιώνα και 3,5 με 7°C μέχρι το τέλος του αιώνα. Η αύξηση αυτή αναμένεται να είναι πολύ ταχύτερη από τη μέση παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας. Στην Εικόνα 2.2 παρουσιάζονται τα μελλοντικά σενάρια της παγκόσμια αύξησης της θερμοκρασίας σύμφωνα με τα διάφορα σενάρια της κλιματικής αλλαγής.



Εικόνα 2.2: Τα μελλοντικά σενάρια της παγκόσμια αύξησης της θερμοκρασίας σύμφωνα με τα διάφορα σενάρια της κλιματικής αλλαγής. Πηγή: IPCC 2007).

Βιβλιογραφία

1. Ξένη Βιβλιογραφία

1. Abrams, M. Ruffner, M. and Morgan, T. 1998. Tree-Ring Responses to Drought Across Species and Contrasting Sites in the Ridge and Valley of Central Pennsylvania. *Forest Science*: 44, pp. 550-558.
2. Agati, G. 1951. Contributo allo Studio Delle Gemme del' Alivo. *Annali Della Sperimentazione Agraria*. (N.S.), pp. 1-12.
3. Aggabio, M. 1974. Influenza dell' Intervento Irriguo sul Ciclo Produttivo del' Olivo. 3o Incontro Probl. Agron. Irrig., Rome, pp. 300-398.
4. Allen, C., Macalady, A., Chenchouni, H., et al., 2010. A Global Overview of Drought and Heat-Induced Tree Mortality Reveals Emerging Climate Change Risks for Forests. *Forest Ecology and Management*: 259, pp. 660-684.
5. Austin, R., Cantero-Martinez, C., Arrue, J., Playan, E. and Cano-Marcellan, P. 1998. Yield-Rainfall Relationships in Cereal Cropping Systems in the Ebro River Valley of Spain. *European Journal of Agronomy*: 8, pp. 239-248.
6. Baede, A.P.M. (2015). Annex I. Glossary: IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change". Intergovernmental Panel on Climate Change. pp 942.
7. Balatsouras, D. 1977. Processing Black Olives. Sem. Oleic. Int. Cordove, Spain.
8. Barton, V. 1961. Seeds Preservation and Longevity. Leonard Hill Books. Ltd, London.
9. Bolte, A., Ibsch, P., Menzel, A. and Rothe, A. 2008. Was Klimahüllen uns Verschweigen? *AFZ-Der Wald*: 63, pp. 800-803.
10. Bruggeman, A., Zoumides, C., Pashiardis, S., Hadjinicolaou, P., Lange, M. and Zachariadis, T. 2011. Effect of Climate Variability and Climate Change on Crop Production and Water Resources in Cyprus. From the Selected Works of Theodoros Zachariadis, Selected Works.

11. Bruins, H. and Berliner, P. 1998. Bioclimatic Aridity, Climatic Variability, Drought and Desertification: Definitions and Management Options. The Arid Frontier-Interactive Management of Environment and Development. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Netherlands.
12. Carnicer, J., Coll, M., Ninyerola, M., Pons, X., Sanchez, G. and Penuelas J. 2011. Widespread Crown Condition Decline, Food web Disruption, and Amplified Tree Mortality with Increased Climate Change-type Drought. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA: 108, pp. 1474-1478.
13. Chartzoulakis, K. and Psarras, G. 2005. Global Change Effects on Crop Photosynthesis and Production in Mediterranean: the Case of Crete, Greece. Agriculture Ecosystems & Environment: 106, pp. 147-157.
14. Chaves, M., Zarrouk, O., Francisco, R., Costa, J., Santos, T., Regalado, A., Podrigues, M. and Lopes, C. 2010. Grapevine Under Deficit Irrigation: Hints from Physiological and Molecular Data. Annals of Botany: 105, pp. 661-676.
15. Chinn, L., n.d. Grapevine Root Systems.
<http://homeguides.sfgate.com/grapevine-root-systems-59167.html> [Πρόσβαση: 13.5.2016]
16. Cifre, J., Bota, J., Escalona, M., Medrano, H. and Flexas, I. 2005. Physiological Tools for Irrigation Scheduling in Grapevine (*Vitis vinifera* L.). An Open Gate to Improve Water-use Efficiency? Agricultural Ecosystems and Environment: 106, pp. 159-170.
17. Cyprus Institute, 2011. Climate Change and Impacts in the Eastern Mediterranean and the Middle East. The Cyprus Institute.
18. De Candolle, G. 1880. Sur l' Origin des Especies Cultivees. Paris.
19. Decker, W. 1994. Developments in Agricultural Meteorology as a Guide to its Potential for the Twenty-First Century. Agricultural and Forest Meteorology: 69, pp. 9-25.
20. Douguedroit, A. and Norrant, C. 2003. Circulation Types and their Influence on the Interannual Variability and Precipitation Changes in Greece. In: Mediterranean Climate Variability and Trends, pp. 159-163.
21. EEA, (European Environmental Agency), 2008a. European Forests-Ecosystem Conditions and Sustainable use. EEA Report No3, pp. 1-105.
22. European Environment Agency, 2008b. Impacts of Europe's Changing Climate. Indicator Based Assessment.

23. Ewerta, F., Rounsevellb, M., Reginsterb, I., Metzgera, M. and Leemansc, R. 2005. Future Scenarios of European Agricultural Land Use: I. Estimating Changes in Crop Productivity. *Agriculture Ecosystems & Environment*: 107, pp. 101-116.
24. Eysberg, C. D. 1987. Viticulture in California: Cool Airconditioned Valleys as the Equivalent of Warm Sheltered "Cotes". *GeoJournal*:15, pp. 367-373.
25. Fageria, K. 1992. Maximizing crop yields. Marcel Dekker, Inc. New York, pp. 274.
26. Feidas, H., Nouloupoulou, N., Makrogiannis, T. and Bora-Senta, E. 2007. Trend Analysis of Precipitation Time Series in Greece and their Relationship with Circulation Using Surface and Satellite Data: 1955–2001. *Theoretical and Applied Climatology*: 87, pp. 155-177.
27. Fisher, T. 1904. Der Oelbaum. *Pattermans Mittelungen, Ergänzungscheft. Net*: 147, pp. 4-60.
28. Founda, D. and Giannakopoulos, C. 2009. The Exceptionally Hot Summer of 2007 in Athens, Greece - a Typical Summer in the Future Climate? *Global Planet Change*: 67, pp. 227-236.
29. Founda, D., Giannakopoulos, C. Sarantopoulos, A., Petrakis, M. and Zerefos, C. 2008. Estimating Present and Future Fire Risk in Greece: Links With the Destructive Fires of Summer 2007. *Geophysical Research Abstracts*: 10.
30. Friedrich, L. and Velitzelos, E. 1986. Bemerkunge zun Spaignartaren Flora von Santorini (Griechenland). *Cour. Forsch-Inst. Senckenber*: 86, pp. 387-395.
31. Garcia, R. 1984. *Nature Pleads not Guilty*. Pergamon Press.
32. Giannakopoulos, C., Le Sager, P., Bindi, M., Moriondo, M., Kostopoulou, E. and Goodess, C. 2009. Climatic Changes and Associated Impacts in the Mediterranean Resulting from a 2°C Global Warming. *Global Planet Change*: 68, pp. 209-224.
33. Gill, T., Glendininga, M., Smith, P., House, J. and Wattenbach, M. 2006. The Potential Distribution of Bioenergy Crops in Europe Under Present and Future Climate. *Biomass and Bioenergy*: 30, pp. 183-197.
34. Giorgi, F. 2006. Climate Change Hot-Spots. *Geophysical Research Letters*: 33.
35. Glantz, M. 1994. Drought, Desertification and Food Production. In: H. H. Glantz (ed.), *Drought Follows the Plow*, Cambridge: Cambridge University Press, pp. 6-22.
36. Glinski, J. and Lipiec, J. 1990. *Soil Physical Conditions and Plant Roots*. Boca Raton, FL: CRC Press.
37. Gregory, P. 2006. *Plant Roots*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd.

38. Griggs, C., Pearson, C., Manninga, S. and Lorentzena, B. 2013. A 250-Year Annual Precipitation Reconstruction and Drought Assessment for Cyprus From Pinus Drutia Ten Tree-Rings. *International Journal of Climatology*: 10.
39. Hackett, P. and Hartmann, T. 1963. Morphological Development of Buds as Olive as Related to Low Temperature Requirement for Inflorescence Formation. *Bot Gaz*: 124, pp. 383-436.
40. Hackett, P. and Hartmann, T. 1967. The Influence of Temperature on Floral Initiation in the Olive. *Physial Plant*: 20, pp. 430-463.
41. Hadjinicolaou, P., Giannakopoulos, C., Zerefos, C., Lange, M, Pashiardis, S. and Lelieveld, J. 2010. Mid-21st Century Climate and Weather Extremes in Cyprus as Projected by Six Regional Climate Models. *Regional Environmental Change*: 10.
42. Hamblin, A., Tennanta, D. and Perry, M. 1990. The Cost of Stress: Dry Matter Partitioning Change with Seasonal Supply of Water and Nitrogen to Dryland Wheat. *Plant Soil*: 122, pp. 47-58.
43. Harris, S. 2007. Colonial Forestry and Environmental History: British Policies in Cyprus, 1878-1960. Unpublished PhD thesis, University of Texas, Austin.
44. Hartmann, T. and Hoffman, R. 1953. Olive fruit behavior. *California Science*: 54, pp. 86-94.
45. Hartmann, T. and Panetsos, C. 1961. Effect of Soil moisture Deficiency During Floral Development on Fruitfulness in the Olive. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*: 78, pp. 209-217.
46. Hartmann, T., Fadl, M. and Hackett, P. 1967. Initiation of Flowering and Changes in Endogenous Inhibitors and Promoters in Olive Buds as a Result of Chilling. *Physial Plant*: 20, pp. 746-759.
47. Hayes, M. 1999. Drought Indices. National Drought Mitigation Center.
48. Hoerling, M., Eischeid, J., Perlwitz, J., Quan, X., Zhang, T. and Pegion, P. 2012. On the Increased Frequency of Mediterranean Drought. *Journal Climatology*: 25, pp. 2146-2161.
49. Holtgrieve, D.G. and Trevors, J.D. 1978. *The California Wine Atlas Ecumene*, Hayward, California.
50. IBM, SPSS Statistics
<http://www-01.ibm.com/software/analytics/spss/products/statistics/index.html>
51. IPCC,WGI,2013. Climate Change 2013: the Physical Science Basis Contribution of Working Group I. In: Thomas, F, Dahe, Q, Gian-Kasper, P. et al (eds) Fifth

- Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge
52. IPCC, WGI, 2007. Climate Change 2007: the Physical Science Basis Contribution of Working Group I. In: Solomon S, Qin D, Manning M et al (eds) Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge
 53. Jones, G., White, M., Cooper, O. and Storchmann, K. 2005. Climate Change and Global Wine Quality. *Climatic Change*: 73, pp. 319-343.
 54. Jones, P., Hulme, M., Briffa, K. and Jones, C. 1996. Summer Moisture Availability Over Europe in the Hadley Center General Circulation Model Based on the Palmer Drought Severity Index. *International Journal Climatology*: 16, pp. 155-172.
 55. Jump, A., Matyas, C. and Penuelas, J. 2009. The Altitude-for-Latitude Disparity in the Range Retractions of Woody Species. *Trends Ecology Evolution*: 24, pp. 694-701.
 56. Kanti, B. 1998. Coping Mechanisms Practiced by Drought Victims (1994/1995) in North Bengal, Bangladesh. *Applied Geography*; 18, pp. 355-373.
 57. Karavokiris and Partners, 2010. Water Policy Report 7 on the Implementation of Articles 11, 13 and 15 of the WFD 2000/60/EC. WDD, Nicosia, Cyprus.
 58. Karl, T. and Knigh, R. 1985. Atlas of Monthly Palmer Hydrological Drought Indices (1931-1983) for the Contiguous United States. Historical Climatology Series 3-7. National Climatic Data Center, Asheville, NC.
 59. Karl, T. and Koscielny, A. 1982. Drought in the United States: 1895-1981. *International Journal of Climatology*: 2, pp. 313-329.
 60. Kogan, F. 1995. Droughts of the Late 1980s in the United States as Derived from NOAA Polar-Orbiting Satellite Data. *Bulletin of the American Meteorological Society*: 76, pp. 655-668.
 61. Kogan, F. 1997. Global Drought Watch from Space. *Bulletin of the American Meteorological Society*: 78, pp. 621-636.
 62. Korner, C., Sarris, D. and Christodoulakis, D. 2005. Long-Term Increase in Climatic Dryness in the East-Mediterranean as Evidenced for the Island of Samos. *Regional Environmental Change*: 5, pp. 27-36.
 63. Koutsias, N., Xanthopoulos, G., Founda, D., Xystrakis, F., Nioti, F., Pleniou, M., Mallinis, G. and Arianoutsou, M. 2013. On the Relationships between Forest Fires

- and Weather Conditions in Greece from Long-Term National Observations (1894–2010). *International Journal Wildland Fire*: 10.
64. Kundzewicz, Z., Mata, L, Arnell, N., Doll, P., Kabat, P., Jimenez, B., Miller, K., Oki, T., Sen, Z. and Shiklomanov, I. 2007. Freshwater Resources and their Management. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 173-210.
 65. Kurz, W. Apps, M. Stocks, B. and Volney, W. 1995. Global Climate Change: Disturbance Regimes and Biospheric Feedbacks of Temperate and Boreal Forests. In: Woodwell GM, Mackenzie FT (eds). *Biotic Feedbacks in the Global Climatic System*. Oxford University Press, pp. 119-133.
 66. Lal, R. 2009. Sequestering Carbon in Soils of Arid Ecosystems. *Land Degradation and Developm*: 20, pp. 441-454.
 67. Leon, M. and Bucovac, M. 1978. Cuticle Development and Surface Morphology of Olive Leaves with Reference to Penetration of Foliar-Applied Chemicals. *Journal of the American Society for Horticultural Science*: 103, pp. 465-472.
 68. Lithourgidis, S., Damalas, C. and Gagianas, A. 2006. Long-Term Yield Patterns for Continuous Winter Wheat Cropping in Northern Greece. *European Journal of Agronomy*: 25, pp. 208-214.
 69. Lloyd-Hughes, B. and Saunders, M. 2002. A Drought Climatology for Europe. *International Journal of Climatology*: 22, pp. 1571-1592.
 70. Lobell, D., Burke, M., Tebaldi, C., Mastrandrea, M., Falcon, W and Naylor R. 2008. Prioritizing Climate Change Adaptation Needs for Food Security in 2030. *Science*: 319, pp. 607-610.
 71. Lucas, E., Hoad, P., Russell, G. and Bingham, J. 2000. Management of Cereal Root Systems. *Research Review No. 43 HGCA*, pp. 4-5.
 72. Luterbacher, J., Dietrich, D., Xoplaki, E., Grosjean, M. and Wanner, H. 2004. European Seasonal and Annual Temperature Variability, Trends, and Extremes since 1500. *Science*: 303, pp. 1499-1502.
 73. Maheras, P. and Anagnostopoulou, C. 2003. Circulation Types and their Influence on the Interannual Variability and Precipitation Changes in Greece. In: *Mediterranean Climate Variability and Trends*, pp. 215-239.

74. Malheiro, A., Santos, J., Fraga, H. and Pinto, J. 2010. Climate Change Scenarios Applied to Viticultural Zoning in Europe. *Climate Research*: 43, pp. 163-177.
75. Maracchi, G., Sirotenko, O. and Bindi, M. 2005. Impacts of Present and Future Climate Variability on Agriculture and Forestry in the Temperate Regions. *Europe Climatic Change*: 70, pp. 117-135.
76. Marshall, J. S., Shindell, D. and Cynthia M. C. 2015. What's the Difference Between Weather and Climate?" http://www.nasa.gov/mission_pages/noaa-n/climate/climate_weather.html
77. McKee, T., Doesken, N. and Kleist, J. 1993. The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales. Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology. American Meteorological Society. Anaheim, California, USA.
78. MEA, (Millennium Ecosystem Assessment), 2005a. Forest and Woodland Systems, Chapter 21.
<http://www.millenniumassessment.org/documents/document.290.aspx.pdf> [Πρόσβαση: 13.5.2016]
79. MEA, (Millennium Ecosystem Assessment), 2005b. Ecosystems and Human Well-Being Synthesis. Island Press, Washington, DC, pp. 155.
80. Michaelides, S., Tymvios, F. and Michaelidou, T., 2009. Spatial and Temporal Characteristics of the Annual Rainfall Frequency Distribution in Cyprus. *Atmospheric Research*: 94, pp. 606-615.
81. Milella, A. and Deidda, P. 1977. Effeti dell Irrigazione e Della Concimazione Azotata sulle Dimensioni e sul Contenuto di Aluini Macroelementi Nelle Foglie del Mandarino e dell' Olivo. *Quad. Ric sic.* 99, pp. 317-325.
82. Morettini, A. 1950. Olivicoltura. REDA, Roma, pp. 522.
83. Moriondo, M., Good, P., Durao, R., Bindi, M., Giannakopoulos, C. and Corte-Real, J. 2006. Potential Impact of Climate Change on Fire Risk in the Mediterranean Area. *Climate Research*: 31, pp. 85-95.
84. Mullins, G., Bouquet, A. and Williams, L. 1992. *Biology of the Grapevine*. Cambridge University Press.
85. Murphy, P. and Hoffman, M. 1992. The Origin, History and Production of Oat. In Marshall H.G and M.E. Sorrellw. *Oat Science and Technology*. CSSA Publishers, Madison, Wisconsin.
86. Nastos, P. and Zerefos, C. 2009. Spatial and Temporal Variability of Consecutive Dry and Wet Days in Greece. *Atmospheric Research Journal*: 94, pp. 616-628.

87. New, M. Todd, M., Hulme, M. and Jones, P. 2001. Precipitation measurements and trends in the twentieth century. *International Journal Climatology*: 21, pp. 1899-1922.
88. Nicholson, S., Tucker, C. and Ba, M. 1998. Desertification, Drought and Surface Vegetation: An Example from the West African Sahel. *Bulletin of the American Meteorological Society*: 79, pp. 815-829.
89. Olesen, E. and Bindi, M. 2002. Consequences of Climate Change for European Agricultural Productivity, Land use and Policy. *European Journal of Agronomy*; 16, pp. 239-262.
90. Olesena, J., Trnkab, M., Kersebaumc, K., Skjelvagd, A., Seguine, B., Peltonen-Sainiof, P., Rossig F., Kozyrah, J. and Micalei, F. 2011. Impacts and Adaptation of European Crop Production Systems to Climate Change. *European Journal of Agronomy*: 34, pp. 96-112.
91. Oppenheimer, C. 2003. Climatic, Environmental and Human Consequences of the Largest Known Historic Eruption: Tambora Volcano (Indonesia) 1815. *Progress in Physical Geography*: 27, pp. 230-259.
92. Orwing, D. and Abrams, M. 1997. Variation in Radial Growth Responses to Drought Among Species, Site and Canopy Strata. *Trees*: 11, pp. 474-484.
93. Parry, M., Rosenzweig, M., Iglesias, A., Livermore, M. and Fischer, G. 2004. Effects of climate change on global food production under SRES emissions and socio-economic scenarios. *Global Environmental Change*: 14, pp. 53-67.
94. Pashiardis, S. 2000. Trends of Precipitation in Cyprus Rainfall Analysis for Agricultural Planning. Internal Report 1418 from Cyprus Meteorological Services, Ministry of Agriculture, Natural Resources, and Environment, Nicosia, Cyprus.
95. Pashiardis, S. and Michaelides, S. 2008. Implementation of the Standardized Precipitation Index (SPI) and the Reconnaissance Drought Index (RDI) for Regional Drought Assessment: a Case Study for Cyprus. *European Water* 23/24, pp. 57-65.
96. Pausas, J. 2004. Changes in Fire and Climate in the Eastern Iberian Peninsula (Mediterranean basin). *Climatic Change*: 63, pp. 337-350.
97. Pickup, G. 1998. Desertification and Climate Change-the Australian Perspective. *Climate Research*: 11, pp. 51-63.
98. Pigott, C and Pigott, S. 1993. Water as a Determinant of the Distribution of Trees at the Boundary of the Mediterranean Zone. *Journal of Ecology*: 81, pp. 557-566.

99. Price, C., Michaelides, S., Pashiardis, S. and Alperata, P. 1999. Long Term Changes in Diurnal Temperature Range in Cyprus. *Atmospheric Research*: 51, pp. 85-98.
100. Quiring, S. 2009. Monitoring Drought: An Evaluation of Meteorological Drought Indices. *Geography Compass*: 3/1, pp. 64-88.
101. Quiring, S. and Papakyriakou, T. 2003. An Evaluation of Agricultural Drought Indices for the Canadian prairies. *Agricultural and Forest Meteorology Journal*: 118, pp. 49-62.
102. Raev, I. 2003. Investigations on Global Climate Change in Bulgaria. In: *Mediterranean Climate Variability and Trends*, pp. 241-243.
103. Richards, D. 1983. The Grape Root System. *Horticultural Reviews*: 5, pp. 127-168.
104. Smart, D., Schwass, E., Lakso, A. and Morano L. 2006. Grapevine Rooting Patterns: A Comprehensive Analysis and Review. In: *American Journal of Enology and Viticulture*: 57, pp. 89-104.
105. Samish, M. and Spiegel, P. 1961. The Use of Irrigation in Growing Olives for Oil Production. *Israel Agricultural Research*: 11, pp. 87-95.
106. Sanchez-Salguero, R., Navarro-Cerrillo, R., Julio Camarero, J. and Fernandez-Cancio, A. 2012. Selective Drought-Induced Decline of Pine Species in Southeastern Spain. *Climate Change*: 113, pp. 767-785.
107. Santiveni, F, Royo, C. and Romagosa, I. 2004. Growth and Yield Responses of Spring and Winter Triticale Cultivated Under Mediterranean Conditions. *European Journal of Agronomy*: 20, pp. 281-292.
108. Sarris, D. and Koutsias, N. 2014. Ecological Adaptations of Plants to Drought Influencing the Recent Fire Regime in the Mediterranean. *Agricultural and Forest Meteorology*: 184, pp. 158-169.
109. Schachtman, P. and Goodger, D. 2008. Chemical Root to Shoot Signaling Under Drought.
110. Schlesinger, W., Reynolds, J., Cunningham, G., Huenneke, L., Jarrell, W., Virginia, R. and Whitford, W. 1990. Biological Feedbacks in Global Desertification. *Science*: 247, pp. 1043-1048.
111. Schroter, D., Cramer, W., Leemans, R., et al., 2005. Ecosystem Service Supply and Human Vulnerability to Global Change in Europe. *Science*: 310, pp. 1333-1337.

112. Sharif, R. and Dale, J. 1980. Growing-Regulation Substances and the Growth of Tiller Buds in Barley. Effect of IAA and GA3. *Journal of Experimental Botany*: 31, pp. 1191-1197.
113. Spiegel, P. 1955. Water Requirement of the Olive Tree, Critical Periods of Moisture Stress and Effect of Irrigation Upon the Olive Content of its Fruit. Rep. 14th International Horticultural Congress., Schevenigen :2, pp. 1363-1374.
114. Stoskopf, C. 1985. *Cereal Grain Crops*. Reston Pub. Co., Inc., Reston, Virginia.
115. Stothers, R. 1984. The Great Tambora Eruption in 1815 and Its Aftermath. *Science*: 224, pp. 1191-1198.
116. Thom, H. 1958. A Note on the Gamma Distribution, *Monthly Weather Review*: 86, pp. 117-122.
117. Trump, H. 1980. *The Prehistory of Mediterranean* Allen Lane, London.
118. Tubiello, F., Soussana, J., Howden, S. and Easterling, W. 2007. Crop and Pasture Response to Climate Change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*: 104.
119. Turkes, M. 2003. Spatial and Temporal Variations in Precipitation and Aridity Index Series of Turkey. In: *Mediterranean Climate Variability and Trends*, pp. 181-213.
120. United Nations, 1992. *United Nations Framework Convention on Climate Change*.
<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf> [Πρόσβαση: 13.5.2016]
121. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCC), 1992. *United Nations*, No 1.
122. University of California, 2016. What are the Sunlight, Soil, and Space Requirements for a Backyard Vineyard?
http://cagardenweb.ucanr.edu/Growing_Grapes_in_the_California_Garden/?uid=1&ds=436 [Πρόσβαση: 13.5.2016]
123. Villemur et al., 1978. Croissance-Development chez l' Olivier et Alternance de Production. *Seminaire sur L'Olivier. Seminaire Interbational sur la Culture Intensive de l' Olivier*. Marakech, pp. 20-30.
124. Walker, J. 1985. 5000 Afios de Viticultura en Espafia. *Rev. Arqueol*: 6, pp. 44-47.

125. Westerling, A and Bryant, B. 2008. Climate Change and Wildfire in California. *Climate Change*: 87, pp. 231-249.
126. Wiersema, H. and Leon, B. 1999. *World Economic Plants: A Standard Reference*. CRC Press, New York.
127. Winkler, J., Cook, J., Kliewer, W. and Lider L. 1974. *General Viticulture*. University of California Press. Berkeley, California.
128. World Meteorological Organization (WMO), 2012. *Standardized Precipitation Index User Guide*.
http://www.wamis.org/agm/pubs/SPI/WMO_1090_EN.pdf [Πρόσβαση: 13.5.2016]
129. Xoplaki, E., Luterbacher, J., Burkard, R., Patrikas, I. and Maheras, P. 2000. Connection Between the Large Scale 500 hPa Geopotential Height Fields and Precipitation over Greece During Winter Time. *Climate Research*: 14, pp. 129-146.
130. Zillinsky, J. 1985. Triticale—An update on Yield, Adaptation and World Production. In Forsberg, R.A. *Crop Science of American Special Publication no 9* Madison, Wisconsin, pp. 1-9.

2. Ελληνική Βιβλιογραφία

1. Αυγουλάς, Χ. n.d. Σιτηρά τα πιο Σημαντικά Φυτά στον Κόσμο-Μέρος Α': Φθινοπωρινά Σιτηρά.
<http://realfarm.gr/sitira-ospria/sitira-ta-pio-simantika-fita-ston-kosmo-meros-a-fthinopwrina-sitira.html>
[Πρόσβαση: 13.5.2016]
2. Βασιλαράκης, Μ. 2007. Γενική και Ειδική Δεντροκομία. Εκδόσεις Γαρταγάνης, Θεσσαλονίκη.
3. Βελιτζέλος, Ε. 1999. Απολιθωμένα Φύλλα Ελιάς (*Olea europaea* L.). Ένα Σπασμένο Απολυόμενο Γεωλογικό Μνημείο στο Χώρο του Αιγαίου. Πρακτικά Διεθνούς Συνεδρίου « η Ελιά στο Παρελθόν και στο Μέλλον» 29 Ιουνίου έως 2 Ιουλίου, Άνδρος, Ελλάδα
4. Βολουδάκης, Σ. 2015. Προβλέψεις Επίδρασης της Κλιματικής Αλλαγής στις Αροτραίες Καλλιέργειες στην Ελλάδα. Διδακτορική Διατριβή. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα.
5. Βουλγαράκης, Α., Γιαννακόπουλος, Χ. και Χατζηνικολάου, Π. 2016. Cyprus Climate Change Risk Assessment (CCRA), Αναλυτική Περιγραφή των Σεναρίων Κλιματικής Αλλαγής: Αποτελέσματα. Λευκωσία, Κύπρος.
6. Γερονίκος, Β.Δ. 2010. Η Επίδραση του Φορτίου στην Φωτοσυνθετική Δραστηριότητα και στην Ανάπτυξη των Δέντρων Ελιάς Ποικιλίας Κορονέϊκης. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
7. Γεωργιλιάς, Θ. 2010. Βοτρώτης της αμπέλου (*Botrytis cinerea*).
<http://www.infowine.gr/el/winepedia/viticulture/226/?nid=370> [Πρόσβαση:13.5.2016]
8. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, (ΓΠΑ), 2008. Εργαστηριακές Ασκήσεις Ειδικής Γεωργίας Ι. Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής, Αθήνα.
9. Γεωργίου, Θ. και Γεωργίου, Θ. 2013. Παρουσίαση Βασικών Πληροφοριών σε Άνεργους που Ενδεχομένως να Δραστηριοποιηθούν στον Αμπελοοινικό Τομέα της Κύπρου. Τμήμα Γεωργίας, Κλάδος Αμπελουργίας- Οινολογίας.
10. Ελεγκτική Υπηρεσία της Δημοκρατίας (ΕΥΔ), 2016. Προσαρμογή στις Κλιματικές Αλλαγές. Αντιμετωπίζοντας Σήμερα τις Προκλήσεις του Μέλλοντος.

[http://www.audit.gov.cy/audit/audit.nsf/All/EDB9574F70426BA0C2257A1E0038E044/\\$file/%CE%A0%CF%81%CE%BF%CF%83%CE%B1%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CE%AE%20%CF%83%CF%84%CE%B9%CF%82%20%CE%BA%CE%BB%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82%20%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%B3%CE%AD%CF%82.pdf?OpenElement](http://www.audit.gov.cy/audit/audit.nsf/All/EDB9574F70426BA0C2257A1E0038E044/$file/%CE%A0%CF%81%CE%BF%CF%83%CE%B1%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CE%AE%20%CF%83%CF%84%CE%B9%CF%82%20%CE%BA%CE%BB%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82%20%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%B3%CE%AD%CF%82.pdf?OpenElement)

[Πρόσβαση: 13.5.2016]

11. Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος, 2014. Αλλαγή του Κλίματος.

<http://www.eea.europa.eu/el/themes/climate/intro> [Πρόσβαση: 13.5.2016]

12. Ζαχαριάδης, Θ. 2016. Οι Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στην Κύπρο και Μέτρα Προσαρμογής.

<http://www.studycyprus.eu/%CE%B3%CE%BD%CF%8E%CE%BC%CE%B5%CF%82/%CE%B1%CE%B9%CF%87%CE%BC%CE%AD%CF%82/%CE%BF%CE%B9-%CE%B5%CF%80%CE%B9%CF%80%CF%84%CF%8E%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%BA%CE%BB%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CF%82-%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%B3%CE%AE%CF%82-%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CE%BA%CF%8D%CF%80%CF%81%CE%BF-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%BC%CE%AD%CF%84%CF%81%CE%B1-%CF%80%CF%81%CE%BF%CF%83%CE%B1%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CE%AE%CF%82>

[Πρόσβαση: 13.5.2016]

13. Θεοδορόπουλος, Ν. n.d. Αμπέλι. <http://docplayer.gr/1975552-Ampeli-ergasia-toy-nikolaoy-theodoropoyloy.html> [Πρόσβαση: 13.5.2016]

14. Θεοφίλου, Μ., Πασιαρδής, Σ., Σεργίδου, Δ. και Καταφιλιώτου, Μ. 2016. Κλιματικές Αλλαγές στην Κύπρο.

http://arenep2011.conferences.gr/fileadmin/ARENEP/2011/content/presentations/ARENEP_2011_Theofylou.pdf [Πρόσβαση: 13.5.2016]

15. Ιωάννου, Ε. 2005. Προοπτικές και Μέτρα Στήριξης του Τομέα των Σιτηρών.

[http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/6B4B98194E5C14ECC2257A23002CD000/\\$file/13_2005%20METRA_STHRIKSHS_SITIRON.pdf?OpenElement](http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/6B4B98194E5C14ECC2257A23002CD000/$file/13_2005%20METRA_STHRIKSHS_SITIRON.pdf?OpenElement) [Πρόσβαση: 13.5.2016]

16. Καραμάνος, Α. 1992. Τα Σιτηρά των Εύκρατων Κλιμάτων. Ανωτάτη Γεωπονική Σχολή Αθηνών, Αθήνα.

17. Καραμπουρνιώτης, Γ. 2003. Φυσιολογία Καταπονήσεων των Φυτών. Εκδόσεις Έμβρυο.

18. Καραμπουρνιώτης, Γ. και Λιακόπουλος, Γ. 2009. Οικοφυσιολογία Μεσογειακών Φυτικών Ειδών. Εργαστήριο Φυσιολογίας και Μορφολογίας Φυτών-Τμήμα Γεωπονικής Βιοτεχνολογίας-Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

19. Καραμπουρνιώτης, Κ. 2012. Επισκόπηση Δεικτών Ξηρασία: Εφαρμογή του Δείκτη Palmer στον Ελληνικό Χώρο. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Αθήνα.

20. Καραντινάκη, Μ. 2014. Η Επίδραση των Τεχνικών Ελλειμματικής Άρδευσης στην Καλλιέργεια της Αμπέλου (VITIS VINIFERA L.). Περιγραφή των Μορφολογικών, Ανατομικών, Φυσιολογικών και Βιομηχανικών Προσαρμογών των Κυριότερων Καλλιεργούμενων Ποικιλιών. Πτυχιακή Διατριβή. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης, Ηράκλειο.
21. Καρατάγλης, Σ. 1999. Φυσιολογία Φυτών. Εκδόσεις Art of Text.
22. Κλάδος Ευρωπαϊκών Θεμάτων (ΚΕΘ), 2009. Κλιματική Αλλαγή και Καταστροφή του Περιβάλλοντος. Πώς Μπορούμε να Σώσουμε τον Πλανήτη.
<http://www.agiosathanasios.org.cy/uploadfiles/%CE%9A%CE%BB%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%91%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%B3%CE%AE%20%CE%BA%CE%B1%CE%B9%20%CE%9A%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%86%CE%AE%20%CF%84%CE%BF%CF%85%20%CE%A0%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B2%CE%AC%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%BF%CF%82.pdf> [Πρόσβαση: 13.5.2016]
23. Κουνδουράς, Σ. 2010. Σημειώσεις Αμπελουργίας. Εργαστήριο Αμπελουργίας-Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
24. Κυπριακή Δημοκρατία, 2010. Απογραφή Γεωργίας.
[http://www.mof.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/All/6A1123AF9DC7C6E1C2257225003CBF28/\\$file/AGRI_CULTURE_CENSUS-2010-100314.pdf?OpenElement](http://www.mof.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/All/6A1123AF9DC7C6E1C2257225003CBF28/$file/AGRI_CULTURE_CENSUS-2010-100314.pdf?OpenElement) [Πρόσβαση: 13.5.2016]
25. Κυπριακός Οργανισμός Τουρισμού, 2008. Κύπρος Δρόμοι του Κρασιού.
http://www.lofou.org/uploads/4-Krasochoria_Lemesou_gr_lrg.pdf [Πρόσβαση: 13.5.2016]
26. Κώστα Χ., n.d. Η Καλλιέργεια Φυλλοβόλων Οπωροφόρων Δέντρων.
[http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/14CE99B98BE0FC12C2257C1500412FBC/\\$file/8%CE%97%20%CE%9A%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B9%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%20%CE%A6%CF%85%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%B2%CF%8C%CE%BB%CF%89%CE%BD%20%CE%9F%CF%80%CF%89%CF%81%CE%BF%CF%86%CF%8C%CF%81%CF%89%CE%BD%20%CE%94%CE%AD%CE%BD%CF%84%CF%81%CF%89%CE%BD.pdf?OpenElement](http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/14CE99B98BE0FC12C2257C1500412FBC/$file/8%CE%97%20%CE%9A%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B9%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%20%CE%A6%CF%85%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%B2%CF%8C%CE%BB%CF%89%CE%BD%20%CE%9F%CF%80%CF%89%CF%81%CE%BF%CF%86%CF%8C%CF%81%CF%89%CE%BD%20%CE%94%CE%AD%CE%BD%CF%84%CF%81%CF%89%CE%BD.pdf?OpenElement) [Πρόσβαση: 13.5.2016]
27. Λάμπρου, Π. 1999. Αμπελοκομικές Τεχνικές και Παραγωγή Κρασιού στο Ληλάντιο Πεδίο Εύβοιας. Πτυχιακή Διατριβή. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καλαμάτας, Καλαμάτα.
28. Μάρκου, et al., 2013. Έρευνα για τις Προοπτικές Παραγωγής και Διάθεσης Λαχανικών.
[http://www.moa.gov.cy/moa/ari/ari.nsf/all/C810E0B75DCCE0F0C2257B6D003A569D/\\$file/MarketResearch_Veg.pdf?openelement](http://www.moa.gov.cy/moa/ari/ari.nsf/all/C810E0B75DCCE0F0C2257B6D003A569D/$file/MarketResearch_Veg.pdf?openelement) [Πρόσβαση: 13.5.2016]
29. Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου. Τμήμα Μετεωρολογίας, 2016. Το Κλίμα της Κύπρου.
http://www.moa.gov.cy/moa/ms/ms.nsf/DMLcyclimate_gr/DMLcyclimate_gr?OpenDocument [Πρόσβαση: 13.5.2016]

30. Μπαλατσούρας, Γ. 1986. Το Ελαιόδεντρο-Σύγχρονη Ελαιοκομία. Τόμος Πρώτος. Αθήνα.
31. Μετζάκης, Δ. 1998. Ειδική Γεωργία Ι-Σιτηρά. Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Τ.Ε.Ι. Ηπείρου, Άρτα.
32. Νεοφύτου, Ε. n.d. Φυτά Μεγάλων Καλλιιεργειών.
[http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/A8D06752A7C47E36C2257C150042948B/\\$file/%CE%A6%CF%85%CF%84%CE%AC%20%CE%9C%CE%B5%CE%B3%CE%AC%CE%BB%CF%89%CE%BD%20%CE%9A%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B9%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CF%8E%CE%BD.pdf?OpenElement](http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/A8D06752A7C47E36C2257C150042948B/$file/%CE%A6%CF%85%CF%84%CE%AC%20%CE%9C%CE%B5%CE%B3%CE%AC%CE%BB%CF%89%CE%BD%20%CE%9A%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B9%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CF%8E%CE%BD.pdf?OpenElement) [Πρόσβαση: 13.5.2016]
33. Παπαμιχαήλ, Α. 2009. «Οι Οικονομικές και Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις της Μείωσης του Διαθέσιμου Νερού για Άρδευση, σε Διάφορους Τύπους Γεωργικών Εκμεταλλεύσεων Φυτικής Παραγωγής στις Επαρχίες Λάρνακας και Ελεύθερης Αμμοχώστου, Κύπρου» Μεταπτυχιακή Εργασία, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
34. Παπανδρέου, Θ. 2000. Η Καλλιέργεια της Ελιάς. Λευκωσία – Κύπρος.
35. Πασιαρδής, Σ. και Θεοφίλου, Μ. 2011. Κλιματικές Αλλαγές στην Κύπρο- Στατιστικά Στοιχεία των Τελευταίων 100 χρόνων και Πορίσματα. Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου.
36. Πάτσαλος, Κ. 2005. Η Καλλιέργεια της Πατάτας. Αναθεωρημένη Έκθεση. Τομέας Δημοσιότητας Κλάδου Γεωργικών Εφαρμογών και Δημοσιότητας. Λευκωσία, Κύπρος.
37. Ποντίκης, Κ. 2000. Ειδική Δεντροκομία, Ελαιοκομία. Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα
38. Ποντίκης, Κ. 1996. Ειδική Δεντροκομία. Ακρόδρυα-Πυρηνόκαρπα-Λοιπά Καρποφόρα. Τόμος Δεύτερος. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.
39. Πρόγραμμα Αγροτικής Ανάπτυξης 2007-2013., 2008. Καθεστώς 2.3.4, Ανάλυση Αγροπεριβαλλοντικών Υποχρεώσεων στις Αροτραίες Καλλιέργειες.
[http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/3398350E64877BE8C2257A23004DBCFB/\\$file/kathestos2_3_4TELIKO.pdf?OpenElement](http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/3398350E64877BE8C2257A23004DBCFB/$file/kathestos2_3_4TELIKO.pdf?OpenElement) [Πρόσβαση: 13.5.2016]
40. Ρουμπελάκη, Κ. 2011. Φυσιολογία Φυτών. Από το Μόριο στο Περιβάλλον. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
41. Σταυρακάκης, Μ. 2013. Αμπελουργία. Εκδόσεις Τροπή.
42. Σταύρου, Ι. n.d. Η Καλλιέργεια της Μπανάνας.
[http://www.moa.gov.cy/moa/agrokypros.nsf/All/7B0781FEABE83B94C2257A4600243016/\\$file/Kalliergia%20tis%20bananas.pdf](http://www.moa.gov.cy/moa/agrokypros.nsf/All/7B0781FEABE83B94C2257A4600243016/$file/Kalliergia%20tis%20bananas.pdf) [Πρόσβαση: 13.5.2016]

43. Σφήκας, Α. 1995. Ειδική Γεωργία Ι. Σιτηρά, Ψυχανθή και Χορτοδοτικά Φυτά
Α.Π.Θ. Εκδόσεις Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, Θεσσαλονίκη.
44. Τασοπούλου, Δ. 2008. Σιτηρά. Χειμερινά-Εαρινά. Ειδική Γεωργία 1- Τεύχος Α.
Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
45. Τμήμα Γεωργίας, 2013. Ανάλυση Υφιστάμενης Κατάστασης.
[http://www.moa.gov.cy/moa/da/ead/ead.nsf/All/CC795D1070EE1EC9C2257C0F00275C5D/\\$file/SWOT-FINAL%2015.20.pdf](http://www.moa.gov.cy/moa/da/ead/ead.nsf/All/CC795D1070EE1EC9C2257C0F00275C5D/$file/SWOT-FINAL%2015.20.pdf) [Πρόσβαση: 13.5.2016]
46. Τμήμα Γεωργίας, 2005. Η Καλλιέργεια της Ελιάς. Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών
Πόρων και Περιβάλλοντος, Λευκωσία-Κύπρος.
47. Τμήμα Γεωργίας, 2014. Η Καλλιέργεια της Ελιάς. Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών
Πόρων και Περιβάλλοντος, Λευκωσία-Κύπρος.
48. Στατιστική Υπηρεσία, n.d.
http://www.mof.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/index_gr/index_gr?OpenDocument [Πρόσβαση:
13.5.2016]
49. Τμήμα Γεωργίας n.d. Εθνική Στρατηγική της Κύπρου για Βιώσιμα Επιχειρησιακά
Προγράμματα των Οργανώσεων Παραγωγών Φρούτων και Λαχανικών.
http://ec.europa.eu/agriculture/fruit-and-vegetables/country-files/cy/strategy_el.pdf [Πρόσβαση:
13.5.2016]
50. Τμήμα Δασών, 2011. Ελιά-Το Δέντρο της Χρονιάς 2012. Υπουργείο Γεωργίας
Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Κύπρος.
51. Τσακίρης, Α. 2003. Ελληνική Οινογνωσία. Εκδόσεις Ψυχάλου.
52. Υπηρεσία Εμπορίου, 2013a. Κυριότερα Γεωργικά Προϊόντα – Φρέσκα Φρούτα
και Λαχανικά – Πατάτες.
<http://www.mcit.gov.cy/mcit/trade/ts.nsf/All/7110C6484A81E34FC2257BE10030AD58?OpenDocument>
[Πρόσβαση: 13.5.2016]
53. Υπηρεσία Εμπορίου, 2013b. Κυριότερα Γεωργικά Προϊόντα – Φρέσκα Φρούτα
και Λαχανικά – Εσπεριδοειδή.
<http://www.mcit.gov.cy/mcit/trade/ts.nsf/All/8D78DAC812C628D2C2257BE10030AD57?OpenDocument>
[Πρόσβαση: 13.5.2016]
54. Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος (ΥΓΑΑΠ) 2010.
Αναθεωρημένη Εθνική Στρατηγική για την Αειφόρο Ανάπτυξη.
<http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environment.nsf/All/97100E5511AAC492C225795200325062?OpenDocument> [Πρόσβαση: 13.5.2016]

55. Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, 2007. Η Δημιουργία Σύγχρονων Οπωρώνων Φυλλοβόλων Δέντρων. Τμήμα Γεωργίας, Λευκωσία-Κύπρος.
[http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/5B49B91E1E2D22FBC2257A23002AB823/\\$file/22007Dimiou%20rgiaSichrononOporononFillovolonDendron.pdf?OpenElement](http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/5B49B91E1E2D22FBC2257A23002AB823/$file/22007Dimiou%20rgiaSichrononOporononFillovolonDendron.pdf?OpenElement) [Πρόσβαση: 13.5.2016]
56. Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, 2010. Η Καλλιέργεια των Φρέσκων Αρωματικών Φυτών.
[http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/C83266B84019B5F5C2257A23002C185F/\\$file/FreskaAromatika.pdf?OpenElement](http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/C83266B84019B5F5C2257A23002C185F/$file/FreskaAromatika.pdf?OpenElement) [Πρόσβαση: 13.5.2016]
57. Φασούλας, Κ. και Σένλογλου, Ν. 1966. Η Προσαρμοστικότητα των Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας στην Ελλάδα. Θεσσαλονίκη.
58. Φυσαράκης, Ι. 2005. Σημειώσεις Γενικής Αμπελουργίας. ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ - Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας.