



ΑΝΟΙΚΤΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΚΥΠΡΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΜΑΣΤΕΡ

Κλιματική αλλαγή και δυνατότητα
εισαγωγής νέων καλλιεργειών στην
Ελλάδα

Παναγιώτης Γεωργακόπουλος

Επιβλέπων Καθηγητής
Δημήτριος Μπιλάλης

Μάιος , 2015

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Κλιματική αλλαγή και δυνατότητα
εισαγωγής νέων καλλιεργειών
στην Ελλάδα

Παναγιώτης Γεωργακόπουλος

Επιβλέπων Καθηγητής
Δημήτριος Μπιλάλης

Μάιος , 2015

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Ευχαριστίες.....	vi
Ελληνική Περίληψη	vii
Αγγλική Περίληψη.....	viii
Πίνακες/ Εικόνες / Διαγράμματα.....	ix
Κεφάλαιο Πρώτο.....	1
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1. Εισαγωγή.....	1
1.2. Καταγραφή του προβλήματος.....	2
1.3. Σημασία και αναγκαιότητα της μελέτης.....	3
1.4. Σκοποί και Στόχοι.....	4
Κεφάλαιο Δεύτερο	5
2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	5
2.1. Εισαγωγή.....	5
2.2. Ιστορική Αναδρομή.....	5
2.3. Θεωρητικό πλαίσιο.....	6
2.3.1. Κλίμα.....	6
2.3.1.1. Ορισμός.....	6
2.3.1.2. Κατάταξη κατά Köppen	7
2.3.1.3. Το κλίμα της Ελλάδας	8
2.3.1.3.1. Γεωγραφικά χαρακτηριστικά.....	8
2.3.1.3.2. Κλιματικά χαρακτηριστικά.....	8
2.4. Κλιματική αλλαγή	9
2.4.1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ	10
2.4.1.1. NAO (Northern Atlantic Oscillation).....	11
2.4.1.2. ENSO (El Niño Southern Oscillation).....	11
2.4.1.2.1. Ο ENSO και η μεταβλητότητα του κλίματος στη Μεσόγειο	12
2.5. Η Ελληνική γεωργία.....	13
2.6. Η επίδραση της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία	17
2.6.1. Επίδραση της κλιματικής αλλαγής στην Ασία	19
2.6.2. Επίδραση της κλιματικής αλλαγής στην Αφρική.....	19
2.6.3. Επίδραση της κλιματικής αλλαγής στις ΗΠΑ.....	21
2.6.4. Επίδραση της κλιματικής αλλαγής στην Ευρώπη	21

2.7.	ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΦΥΤΩΝ.....	23
2.7.1.	Ηλιακή ακτινοβολία	24
2.7.2.	Θερμοκρασία αέρα	24
2.7.3.	Ατμοσφαιρική υγρασία – Βροχοπτώσεις	26
2.7.4.	Έδαφος	27
	Κεφάλαιο Τρίτο.....	28
3.	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ	28
3.1	ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	28
3.1.1.	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	28
3.2.	ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΖΩΝΩΝ.....	34
3.3.	ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΕ ΟΜΑΔΕΣ (CLUSTER ANALYSIS)	35
3.4.	ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ	37
3.4.1.	ΕΔΑΦΟΣ.....	38
3.4.2.	ΥΔΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....	40
3.4.3.	ΚΛΙΜΑ	41
3.4.4.	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ.....	43
	Κεφάλαιο Τέταρτο.....	44
4.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	44
4.2.	Ζώνη Β	48
4.3.	Ζώνη Γ.....	52
4.4.	Ζώνη Δ	56
4.5.	Δενδρογράμματα	59
4.5.1.	pH.....	60
4.5.2.	Έδαφος	61
4.5.3.	T _{MAX}	62
4.5.4.	T _{MIN}	63
4.5.5.	ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ.....	64
4.6.	Καλλιέργειες.....	65
4.6.1.	Αμπάκα (<i>Musa textilis Nee</i> , οικ. Musaceae)	65
4.6.2.	Acai (<i>Euterpe oleracea</i> , οικ. Arecaceae).....	66
4.6.3.	Κενάφ (<i>Hibiscus cannabinus L.</i> , οικ. Malvaceae).....	67
4.6.4.	Σόγια (<i>Glycine max</i> , οικ. Fabaceae)	68
4.6.5.	Στέβια (<i>Stevia rebaudiana Bertoni</i> , οικ. Compositae)	69
4.6.6.	Αλόη (<i>Aloe barbadensis</i> , οικ. Xanthorrhoeaceae).....	70

4.6.7.	Πεκάν (<i>Carya illionensis</i> , οικ. Juglandaceae)	71
4.6.8.	Γκουάβα (<i>Psidium guajava</i> , οικ. Myrtaceae)	72
4.6.9.	Τσεριμόγια (<i>Annona cherimola</i> , οικ. Annonaceae).....	73
4.6.10.	Λίτσι (<i>Litchi chinensis</i> , οικ. Sapindaceae)	74
4.6.11.	Κινόα (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd., οικ. Chenopodiaceae).....	75
4.6.12.	Κασσάβα (<i>Manihot esculenta</i> , οικ. Euphorbiaceae).....	76
4.6.13.	Καμελίνα (<i>Camelina sativa</i> , Brassicaceae)	77
4.6.14.	Suma root (<i>Pfaffia paniculata</i> , οικ. Amaranthaceae)	78
4.6.15.	Camu camu (<i>Myrciaria dubia</i> , οικ. Myrtaceae)	79
4.6.16.	Σιζάλ (<i>Agave sisalana</i> , οικ. Asparagaceae).....	80
4.6.17.	Γιούτα (<i>Corchorus capsularis</i> , οικ. Sparrmanniaceae)	81
4.6.18.	ΧΙΑ (<i>Salvia hispanica</i> , οικ. Lamiaceae).....	81
4.6.19.	Αθάνατος (<i>Agave americana</i> , οικ. Agavaceae).....	82
4.6.20.	Μάκα (<i>Lepidium meyenii</i> Walpers, οικ. Brassicaceae)	83
4.6.21.	Ψύλλιο (<i>Plantago psyllium</i> , οικ. Plantaginaceae)	83
4.7.	ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΦΥΤΑ ΑΝΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	84
	Κεφάλαιο Πέμπτο.....	87
5.	ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ	87
6.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	92

Ευχαριστίες

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στον επιβλέπων καθηγητή μου Δρ. Δημήτριο Μπιλάλη για την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπό μου με την ανάθεση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής, αλλά και για τη συνολική επίβλεψή του ώστε αυτή να αποπερατωθεί επιτυχώς. Η συνεχής και άμεση καθοδήγησή του ήταν ουσιαστική και καθοριστική και οι επιστημονικές του συμβουλές ανεκτίμητες, τόσο στην εκμάθηση των τεχνικών που χρησιμοποιήθηκαν στη παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή, όσο και στη επίλυση προβλημάτων/αποριών που προέκυψαν στην πορεία αυτής.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω επίσης ολόθερμα τα άτομα της οικογένειάς μου που μου στάθηκαν στη διαδρομή αυτή. Συγκεκριμένα, ευχαριστώ τους γονείς μου Γρηγόρη και Ευαγγελή, για την ανιδιοτελή αγάπη τους και τη συνεχή και πολυεπίπεδη στήριξή τους σε όλη την πορεία μου και τις επιλογές μου.

Θερμές ευχαριστίες στη σύζυγο μου Νατάσα, η οποία αποτέλεσε το κίνητρο για την έναρξη των μεταπτυχιακών μου σπουδών. Την ευχαριστώ για την τεράστια υπομονή και την πολύτιμη στήριξη της καθόλη τη διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών στην παροχή χρήσιμων συμβουλών.

Τους ευχαριστώ όλους από καρδιάς και τους αφιερώνω την παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή.

Ελληνική Περίληψη

Η κλιματική αλλαγή είναι η μεγαλύτερη περιβαλλοντική, οικονομική και κοινωνική κρίση στην ιστορία της ανθρωπότητας και αποτελεί το μεγαλύτερο περιβαλλοντικό πρόβλημα που αντιμετωπίζει ο πλανήτης σήμερα. Η κλιματική αλλαγή έχει επηρεάσει όλες τις χώρες του πλανήτη συμπεριλαμβανομένου και της Ελλάδας. Στην παρούσα εργασία θα επικεντρωθούμε στις αλλαγές που έχουν πραγματοποιηθεί στον Ελλαδικό χώρο σε επίπεδο κλίματος τα τελευταία 50 χρόνια από το 1964 μέχρι και το 2013.

Όπως είναι φυσικό οι αλλαγές αυτές έχουν επίδραση στην γεωργία καθώς οι συνθήκες που έχουν διαμορφωθεί τα τελευταία χρόνια έχουν επηρεάσει τις καλλιέργειες οι οποίες καλλιεργούνται εδώ και χρόνια στον Ελλαδικό χώρο. Ταυτόχρονα, όμως οι νέες αυτές συνθήκες έχουν ανοίξει τον δρόμο σε νέα φυτικά είδη τα οποία καλλιεργούνταν κατά κύριο λόγο σε υποτροπικές περιοχές. Επίσης, οικονομικοί λόγοι κάνουν απαραίτητη για την στροφή των ανθρώπων που ασχολούνται με την γεωργία σε εναλλακτικές καλλιέργειες οι οποίες θα αναφερθούν και θα περιγραφούν διεξοδικά στην συνέχεια της εργασίας.

Η παρούσα μελέτη αποτελεί την πρώτη προσπάθεια διερεύνησης της επίδρασης της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα και πιο συγκεκριμένα στην Ελληνική Γεωργία. Ταυτόχρονα, θα αποτελέσει αφετηρία για την διεξαγωγή πιο ολοκληρωμένης και λεπτομερούς έρευνας.

Ο ελλαδικός χώρος χωρίζεται σε 4 κλιματικές ζώνες με βάση βαθμομέρες θέρμανσης. Σε κάθε κλιματική ζώνη θα παρουσιαστούν οι αλλαγές που έχουν πραγματοποιηθεί στην μέση μέγιστη, μέση ελάχιστη και μέση θερμοκρασία καθώς επίσης και στην βροχόπτωση κατά τα τελευταία 50 χρόνια από το 1964 μέχρι και το 2013. Οι μεταβολές αυτές θα παρουσιαστούν ανά μήνα και ανά δεκαετία. Επίσης με την βοήθεια δενδρογραμμάτων θα ομαδοποιηθούν οι υπό εξέταση καλλιέργειες με βάση το pH, τον τύπο του εδάφους, την βροχόπτωση, την μέγιστη και την ελάχιστη θερμοκρασία, συνθήκες οι οποίες είναι απαραίτητες για την ευδοκίμηση των υπό εξέταση καλλιεργειών. Τα δενδρογράμματα αυτά θα μας βοηθήσουν να βρούμε τις ομοιότητες μεταξύ των υπό εξέταση καλλιεργειών. Τέλος, με βάση αυτές τις αλλαγές και τις συνθήκες που απαιτεί η κάθε καλλιέργεια από τις 21 καλλιέργειες που έχουν επιλεγεί θα προταθούν οι καλλιέργειες οι οποίες μπορούν να ευδοκιμήσουν σε κάθε κλιματική ζώνη.

Από την πραγματοποίηση των αναλύσεων συμπεραίνεται ότι οι υπό εξέταση καλλιέργειες δεν ευδοκίμούν σε όλες τις κλιματικές ζώνες και αντίστροφα. Επίσης η άρδρευση κρίνεται απαραίτητη σχεδόν για όλες τις υπό εξέταση καλλιέργειες για να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή ανάπτυξη. Τέλος, ο τύπος του εδάφους και το Ph δεν φαίνεται να αποτελούν παράγοντες οι οποίοι να εμποδίζουν την ευδοκίμηση των υπό εξέταση καλλιεργειών.

Αγγλική Περίληψη

Climate change is the greatest environmental, economic and social crisis in the history of mankind and is the biggest environmental problem the world is facing today. Climate change has affected all the countries in the world including Greece. In this paper we will focus on the changes that have taken place in the climate of Greece over the last 50 years, from 1964 until 2013.

Naturally these changes have an impact on agriculture as the conditions that have been formed in recent years are prohibitive for the prosperity of the crops that are cultivated in Greece for many years. At the same time, however, these new conditions have made it easier for new plant species cultivated mainly in subtropical regions, to thrive in Greece. Also, economic reasons necessitate for the people who are involved in agriculture to cultivate alternative crops that will be mentioned and will be described in detail below in the paper.

This study represents the first attempt to investigate the impact of climate change in Greece and more specifically to Greek Agriculture. At the same time, this study will be a starting point for conducting more comprehensive and detailed research.

The Greek area is divided into four climatic zones based on heating degree days. In each climate zone we will present the changes that have taken place in the mean maximum, mean minimum and mean temperature as well as in the rainfall over the last 50 years, between 1964 and 2013. These changes will be presented per month per decade. Also with the help of the tree diagrams the crops will be grouped by pH, soil type, rainfall, maximum and minimum temperature, conditions that are necessary for the flourishing of these crops. The tree diagrams will help us to find similarities between these crops. Finally, based on these changes and the conditions required by each crop, from the 21 crops selected, we will propose crops that can thrive in each climate zone.

We concluded that the examined crops cannot thrive in all climate zones and vice versa. Also, irrigation is necessary for almost all the examined crops, in order to achieve optimal growth. Finally, the type of soil and the Ph does not appear to be factors that impede the flourishing of the crops.

➤ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1. Κατανομή Καλλιεργήσιμης Γης, 2008 (Πηγή: ΕΣΥΕ).....	14
Διάγραμμα 2. Μηνιαία διακύμανση της μέσης θερμοκρασίας (T_{mean}) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Α.....	44
Διάγραμμα 3. Μηνιαία διακύμανση της μέσης μέγιστης θερμοκρασίας (T_{max}) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Α.....	45
Διάγραμμα 4. Μηνιαία διακύμανση της μέσης ελάχιστης θερμοκρασίας (T_{min}) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Α.....	46
Διάγραμμα 5. Μηνιαία διακύμανση της βροχόπτωσης (P) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Α.....	47
Διάγραμμα 6. Μηνιαία διακύμανση της μέσης θερμοκρασίας (T_{mean}) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Β.....	48
Διάγραμμα 7. Μηνιαία διακύμανση της μέσης μέγιστης θερμοκρασίας (T_{max}) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Β.....	49
Διάγραμμα 8. Μηνιαία διακύμανση της μέσης ελάχιστης θερμοκρασίας (T_{min}) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Β.....	50
Διάγραμμα 9. Μηνιαία διακύμανση της βροχόπτωσης (P) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Β.....	51
Διάγραμμα 10. Μηνιαία διακύμανση της μέσης θερμοκρασίας (T_{mean}) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Γ.....	52
Διάγραμμα 11. Μηνιαία διακύμανση της μέσης μέγιστης θερμοκρασίας (T_{max}) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Γ.....	53
Διάγραμμα 12. Μηνιαία διακύμανση της μέσης ελάχιστης θερμοκρασίας (T_{min}) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Γ.....	54
Διάγραμμα 13. Μηνιαία διακύμανση της βροχόπτωσης (P) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Γ.....	55
Διάγραμμα 14. Μηνιαία διακύμανση της μέσης θερμοκρασίας (T_{mean}) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Δ.....	56
Διάγραμμα 15. Μηνιαία διακύμανση της μέσης μέγιστης θερμοκρασίας (T_{max}) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Δ.....	57
Διάγραμμα 16. Μηνιαία διακύμανση της μέσης ελάχιστης θερμοκρασίας (T_{min}) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Δ.....	58
Διάγραμμα 17. Μηνιαία διακύμανση της βροχόπτωσης (P) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Δ.....	59

➤ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Προβλεπόμενες συνέπειες κλιματικών αλλαγών σε διάφορες περιοχές της Ε.Ε (Ευρωπαϊκή Επιτροπή - Γενική Διεύθυνση Γεωργίας και Αγροτικής Ανάπτυξης, 2008).	22
Εικόνα 2. Το εύρος ανοχής του φυτού για περιβαλλοντικό παράγοντα (Καραμάνος, 2011).	24
Εικόνα 3. Απεικόνιση των κλιματικών ζωνών της ελληνικής επικράτειας.....	35
Εικόνα 4. Κλίμακα οξύτητας.....	38
Εικόνα 5. Τριγωνικό σύστημα για την κατάταξη των εδαφών.....	39
Εικόνα 6. Δενδρόγραμμα 21 καλλιεργειών, που κατασκευάστηκε με τη μέθοδο UPGMA, με σχετικές Ευκλείδειες, αποστάσεις και αφορά την ομαδοποίηση των καλλιεργειών με βάση το pH.	60
Εικόνα 7. Δενδρόγραμμα 21 καλλιεργειών, που κατασκευάστηκε με τη μέθοδο UPGMA, με σχετικές Ευκλείδειες, αποστάσεις και αφορά την ομαδοποίηση των καλλιεργειών με βάση τον τύπο του εδάφους.	61
Εικόνα 8. Δενδρόγραμμα 21 καλλιεργειών, που κατασκευάστηκε με τη μέθοδο UPGMA, με σχετικές Ευκλείδειες, αποστάσεις και αφορά την ομαδοποίηση των καλλιεργειών με βάση την μέγιστη θερμοκρασία ανάπτυξης (T_{max}).	62
Εικόνα 9. Δενδρόγραμμα 21 καλλιεργειών, που κατασκευάστηκε με τη μέθοδο UPGMA, με σχετικές Ευκλείδειες, αποστάσεις και αφορά την ομαδοποίηση των καλλιεργειών με βάση την ελάχιστη θερμοκρασία ανάπτυξης (T_{min}).	63
Εικόνα 10. Δενδρόγραμμα 21 καλλιεργειών, που κατασκευάστηκε με τη μέθοδο UPGMA, με σχετικές Ευκλείδειες, αποστάσεις και αφορά την ομαδοποίηση των καλλιεργειών με βάση την μέση ετήσια βροχόπτωση που απαιτείται για την ανάπτυξη της κάθε καλλιέργειας.	64
Εικόνα 11. Φυτό Αμπάκας	65
Εικόνα 12. Φυτό Acai.....	66
Εικόνα 13. Φυτό κενάφ	67
Εικόνα 14. Φυτό Σόγιας	68
Εικόνα 15. Φυτό Στέβιας.....	69
Εικόνα 16. Φυτό Αλόης.....	70
Εικόνα 17. Φυτό Πεκάν.....	71
Εικόνα 18. Γκουάβα (αριστερά το δέντρο, ενδιάμεσα και δεξιά το άνθος και ο καρπός).....	72
Εικόνα 19. Τσεριμόγια (αριστερά το δέντρο και δεξιά ο καρπός).....	73
Εικόνα 20. Λίτσι (αριστερά το δέντρο, δεξιά ο καρπός).....	74
Εικόνα 21. Φυτό Κινόας.....	75
Εικόνα 22. Κασσάβα (αριστερά το φυτό, δεξιά οι ρίζες).....	76
Εικόνα 23. Καλλιέργεια καμελίνας.....	77
Εικόνα 24. Φυτό Suma root (αριστερά το φυτό, δεξιά οι ρίζες)	78
Εικόνα 25. Camu camu (αριστερά το δέντρο, δεξιά ο καρπός)	79
Εικόνα 26. Φυτό Σιζάλ.....	80
Εικόνα 27. Φυτό γιούτας.....	81
Εικόνα 28. Φυτό χίας.....	81
Εικόνα 29. Αθάνατος.....	82
Εικόνα 30. Φυτό μάκας.....	83
Εικόνα 31. Ψύλλιο.....	83

➤ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Η κλιματική μεταβλητότητα ανά τον κόσμο.	10
Πίνακας 2. Στοιχεία Εκτάσεων και Παραγωγής για βασικά προϊόντα (Πηγή: ΥΠΑΑΤ, 2010)..	15
Πίνακας 3. Αποτύπωση μεταβολών στις γεωργικές εκτάσεις, στην παραγωγή και στις αποδόσεις των σημαντικότερων καλλιεργειών στην Ελλάδα για την διετία 2008-2009 (ΥΠΑΑΤ, 2010)...	16
Πίνακας 4. Σταθμοί μέτρησης της ΕΜΥ.	29
Πίνακας 5. Απεικόνιση της μεταβολή της μέσης μέγιστης και μέσης ελάχιστης θερμοκρασίας ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για τις κλιματικές ζώνες Α και Β.....	31
Πίνακας 6. Απεικόνιση της μεταβολή της μέσης μέγιστης και μέσης ελάχιστης θερμοκρασίας ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για τις κλιματικές ζώνες Γ και Δ.	32
Πίνακας 7. Συγκεντρωτικός πίνακας που απεικονίζει την μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας (ΔT_{mean}) και της μέσης βροχόπτωσης (ΔP) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) ανά κλιματική ζώνη, καθώς επίσης και την αντίστοιχη ποσοστιαία μεταβολή με σημείο αναφοράς την δεκαετία από το 1964 έως το 1973.....	33
Πίνακας 8. Νομοί ελληνικής επικράτειας ανά κλιματική ζώνη.	34
Πίνακας 9. Προσαρμοστικότητα φυτών ανά κλιματική ζώνη.....	86

Κεφάλαιο Πρώτο

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Εισαγωγή

Η κλιματική αλλαγή είναι η μεγαλύτερη περιβαλλοντική, οικονομική και κοινωνική κρίση στην ιστορία της ανθρωπότητας και αποτελεί το μεγαλύτερο περιβαλλοντικό πρόβλημα που αντιμετωπίζει ο πλανήτης σήμερα. Ένα πρόβλημα παγκόσμιας κλίμακας που αναμένεται να επηρεάσει τόσο τις σύγχρονες γενιές αλλά κυρίως τις επόμενες.

Ο όρος κλιματική αλλαγή αναφέρεται στην αλλαγή του παγκόσμιου κλίματος ως αποτέλεσμα των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Η αλλαγή του κλίματος που έχει παρατηρηθεί σε παλαιότερες χρονικές περιόδους αποδίδεται σε φυσικούς παράγοντες (αλλαγές στην τροχιά της γης, στην εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία κτλ.). Τα τελευταία χρόνια όμως έχουν σημειωθεί αυξημένες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου λόγω των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, ενισχύοντας το φαινόμενο του θερμοκηπίου, το οποίο αποτελεί το βασικό λόγο εμφάνισης της κλιματικής αλλαγής.

Τα ακραία καιρικά φαινόμενα, οι έντονες βροχοπτώσεις, οι καύσωνες, οι ξηρασίες, οι τυφώνες, η αύξηση της θερμοκρασίας, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, η εξάπλωση ασθενειών, η εξαφάνιση ειδών και η εμφάνιση μόνιμων κλιματικών προσφύγων είναι μερικές από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, που παρουσιάζουν έξαρση τα τελευταία χρόνια.

Όλα αυτά συμβαίνουν γιατί οι άνθρωποι επιζητούν συνεχώς, με ένα αλόγιστο τρόπο, την ανάπτυξη και την ευημερία. Η ανάπτυξη, όμως, και η πρόοδος είναι συμβατές μόνο όταν διασφαλίζονται και ανανεώνονται τα φυσικά θεμέλια της ζωής, όταν το παρόν δεν υποθηκεύει το μέλλον. Τις αιτίες των περιβαλλοντικών προβλημάτων πρέπει να τις αναζητήσει κανείς στις σχέσεις του ανθρώπου με τη φύση και του ανθρώπου με τον άνθρωπο.

Δεδομένου, λοιπόν των αλλαγών που έχουν πραγματοποιηθεί τα τελευταία χρόνια, ο έλεγχος της κλιματικής αλλαγής παραμένει, χωρίς αμφιβολία, μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις που καλείται να αντιμετωπίσει σήμερα η ανθρωπότητα.

1.2. Καταγραφή του προβλήματος

Ο πλούτος της Ελλάδας συνδέεται αναπόσπαστα με τις κλιματικές της συνθήκες. Τα ζεστά καλοκαίρια, σε συνδυασμό με τους ήπιους υγρούς χειμώνες, ευνοούν την ανάπτυξη της γεωργίας ως αναπόσπαστο κομμάτι της οικονομίας. Κάτω από τις ίδιες κλιματικές συνθήκες, χιλιάδες εκτάρια δάσους καλύπτουν την χώρα και φιλοξενούν μια μεγάλη βιοποικιλότητα. Σήμερα αυτός ο φυσικός πλούτος βρίσκεται κάτω από μεγάλη πίεση, εξαιτίας της αύξησης του πληθυσμού και της άναρχης ανάπτυξης. Η υπερθέρμανση του πλανήτη θα προκαλέσει ακόμα μεγάλες πιέσεις στη χώρα μας. Μελέτη του ΟΗΕ δείχνει πως η Ελλάδα, όπως και ολόκληρη η Μεσόγειος συγκαταλέγεται ανάμεσα στα 18 «καυτά» σημεία του πλανήτη, τα οποία θα αντιμετωπίσουν τα μεγαλύτερα προβλήματα εξαιτίας της εντεινόμενης αλλαγής του κλίματος.

Η έρευνα του WWF Ελλάς σε συνεργασία με το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, με τίτλο «Το αύριο της Ελλάδας» επιχειρεί μια πρόβλεψη για τις κλιματικές συνθήκες στην Ελλάδα την περίοδο 2020-2050, δηλαδή σχεδόν αύριο. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας πόλεις όπως η Θεσσαλονίκη, η Πάτρα, η Λαμία και η Λάρισα θα υπόκεινται μέχρι και σε 20 περισσότερες ημέρες καύσωνα. Παράλληλα, σε Λαμία, Λάρισα, Βόλο, Θεσσαλονίκη και Αθήνα, η συνολική βροχόπτωση θα μειωθεί, αλλά αναμένεται να αυξηθούν κατά 10-20% οι ακραίες βροχοπτώσεις. Με άλλα λόγια φαίνεται πως αυξάνεται ο κίνδυνος τόσο για πλημμυρικά επεισόδια όσο και για εξάπλωση πυρκαγιών. Επίσης σύμφωνα με την παραπάνω μελέτη αναμένεται να αυξηθούν περαιτέρω και οι νύχτες όπου η θερμοκρασία δεν θα πέφτει κάτω από τους 20°C, κυρίως στις νησιωτικές περιοχές, όπως η Ρόδος και τα Χανιά.

Οι δέκα μεγαλύτεροι αγροτικοί νομοί της χώρας θα δεχθούν επίσης μεγάλη πίεση από την κλιματική αλλαγή, με αποτέλεσμα να αυξηθούν οι μέρες καύσωνα, οι συνεχόμενες ημέρες χωρίς βροχή, να μειωθούν οι χειμερινές βροχοπτώσεις. Για παράδειγμα, στην Εύβοια αναμένονται περισσότερες από 25 επιπλέον ξηρές ημέρες σε σχέση με σήμερα, οι Σέρρες και η Λάρισα θα ζήσουν 20 περισσότερες μέρες καύσωνα, ενώ στο Ηράκλειο και την Πέλλα οι βροχοπτώσεις το χειμώνα θα μειωθούν κατά 15%. Παρουσιάζεται επίσης αυξημένος κίνδυνος για ερημοποίηση νέων εκτάσεων και μείωση στη διαθεσιμότητα νερού.

Τέλος, σε σχετική της έκθεση που δημοσιεύτηκε το 2011, η Τράπεζα της Ελλάδος επισημαίνει πως το οικονομικό κόστος της κλιματικής αλλαγής για τη χώρα μας είναι εξαιρετικά υψηλό: στο δυσμενέστερο σενάριο, το συνολικό κόστος για την ελληνική οικονομία ως το 2100 ανέρχεται στα 701 δις ευρώ, ποσό υπερδιπλάσιο του εθνικού μας χρέους το 2009.

Η γεωργία της Μεσογείου (και κατ' επέκταση της Ελλάδας) θα επηρεαστεί σημαντικά από την αλλαγή του κλίματος, καθώς όπως είναι φυσικό είναι έκθετη σε οποιαδήποτε διαφοροποίηση των καιρικών συνθηκών. Οι γεωργικές καλλιέργειες επηρεάζονται από τη θερμοκρασία, τις βροχοπτώσεις και γενικά τις κατακρημνίσεις, τα πλημμυρικά και γενικότερα τα ακραία καιρικά φαινόμενα, τους παγετούς, την υγρασία του εδάφους και του αέρα κ.λπ. Οι προβλεπόμενες κλιματικές μεταβολές θα επιφέρουν αλλαγές στις αποδόσεις, και στον γεωγραφικό προσανατολισμό της παραγωγής. Οι αυξανόμενες πιθανότητες εκδήλωσης ακραίων φυσικών φαινομένων αναμένεται να αυξήσουν τον κίνδυνο ζημιών της παραγωγής ορισμένων ειδών.

Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να επηρεάσει και το έδαφος, μειώνοντας ενδεχομένως την οργανική ουσία του εδάφους, ένα βασικό παράγοντα της γονιμότητας των εδαφών.

Σύμφωνα με το επιστημονικό πρόγραμμα έρευνας για την κλιματική αλλαγή PESETA (WWF, 2005) του Κοινού Κέντρου Ερευνών της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, έως το 2080 αναμένεται μείωση των σοδιών στην Μεσόγειο και την Ελλάδα σε σχέση με τα σημερινά επίπεδα. Η μείωση της παραγωγικότητας των καλλιεργειών μπορεί να φτάσει έως και το 27% σε περίπτωση που η θερμοκρασία αυξηθεί κατά 5,4 °C. Σε άλλη έρευνα (Ciscar et al., 2009) επιχειρείται πρόβλεψη για τις επιπτώσεις στην παραγωγικότητα ορισμένων καλλιεργειών σε περίπτωση που η παγκόσμια μέση θερμοκρασία ξεπεράσει τους 2°C. Μια περίπτωση που τοποθετείται χρονικά στο διάστημα 2031-2060. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, εκείνη την περίοδο αναμένεται στην Ελλάδα μείωση των σοδιών καλαμποκιού κατά 2-6%, φασολιού κατά 7-22%, πατάτας κατά 2-17% και ηλιόσπορου κατά 8-18%.

1.3. Σημασία και αναγκαιότητα της μελέτης

Η Ελλάδα δεν έχει σχεδιάσει μέχρι στιγμής κάποια εθνική στρατηγική για τη προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, αν και γεωγραφικά ανήκει σε μια από τις πιο ευπαθείς περιοχές της Μεσογείου. Η προσαρμογή της Ελλάδας αποτελεί αναγκαιότητα και όχι πολυτέλεια. Η εξάρτηση της χώρας μας από το φυσικό περιβάλλον είναι εξαιρετικά μεγάλη για να αγνοηθεί, ακόμα και σε συνθήκες οικονομικής κρίσης.

Είναι παραπάνω από βέβαιο ότι απαιτούνται περισσότερες πρωτογενείς έρευνες για τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην γεωργία, προκειμένου να διαπιστωθεί το μέγεθος του προβλήματος και να καταστρωθεί εγκαίρως ένα πλάνο αλλαγής καλλιεργειών και ορθής διαχείρισης εδαφών και υδάτων. Όλα αυτά σε συνδυασμό με την αλλαγή της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής της ΕΕ από το 2013 επιβάλλουν δραστικά μέτρα στον τομέα.

Η παρούσα, λοιπόν μελέτη αποτελεί την πρώτη προσπάθεια προς αυτή την κατεύθυνση και ταυτόχρονα αφητηρία για την διεξαγωγή πιο ολοκληρωμένης και λεπτομερής έρευνας.

1.4. Σκοποί και Στόχοι

Στόχος της παρούσας εργασίας αποτελεί η διερεύνηση του προβλήματος της κλιματικής αλλαγής και των επιπτώσεων της στον Ελλαδικό χώρο, μελετώντας κυρίως τις θερμοκρασίες και την βροχόπτωση, καθώς επίσης και τις αλλαγές που έχουν πραγματοποιηθεί από το 1960 μέχρι και σήμερα. Επίσης, στόχος της παρούσας εργασίας είναι να διερευνηθούν οι επιπτώσεις αυτών των αλλαγών στην Ελληνική γεωργία και πιο συγκεκριμένα στα είδη των φυτών που καλλιεργούνται στον Ελλαδικό χώρο. Τέλος, σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να προταθούν νέες καλλιέργειες οι οποίες μπορούν να ευδοκιμήσουν στις νέες πλέον συνθήκες ανάπτυξης που έχουν διαμορφωθεί στον Ελλαδικό χώρο, λόγω των επιδράσεων της κλιματικής αλλαγής, οι οποίες καλλιέργειες θα αποτελέσουν μία επιπλέον εναλλακτική για του Έλληνες αγρότες.

2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

2.1. Εισαγωγή

Σε αυτή την ενότητα, αρχικά, θα πραγματοποιηθεί μία σύντομη περιγραφή των κλιματικών αλλαγών που έχουν πραγματοποιηθεί και παρατηρηθεί από το Ολόκαινο.

Στη συνέχεια θα δοθούν ορισμοί του κλίματος και της κλιματικής αλλαγής καθώς επίσης και εννοιών που αφορούν το κλίμα γενικότερα. Επιπροσθέτως, θα παρουσιαστούν οι επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής παγκοσμίως επικεντρώνοντας το ενδιαφέρον μας στην γεωργία. Επιπλέον, θα αναλυθεί η υφιστάμενη κατάσταση της ελληνικής γεωργίας και οι επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής.

Τέλος θα αναλυθεί η έννοια της προσαρμοστικότητας των φυτών καθώς επίσης και οι σημαντικότεροι παράγοντες που την επηρεάζουν.

2.2. Ιστορική Αναδρομή

Η τελευταία γεωλογική περίοδος, η οποία συνεχίζεται μέχρι σήμερα, ονομάζεται «εποχή του Ολοκαίνου» και άρχισε πριν από 11.500 χρόνια, δηλ. μετά το τέλος της τελευταίας έξαρσης των παγετώνων (18.000 έτη πριν από σήμερα). Κατά τη μεσοπαγετώδη περίοδο που διανύουμε, ο αέρας άρχισε να θερμαίνεται, φθάνοντας σε θερμοκρασίες σχεδόν ίσες με τις σημερινές κατά τον 11^ο μ.Χ. αιώνα (Luterbacher et al., 2011). Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό αυτής της τελευταίας περιόδου είναι και η ονομαζόμενη «Μικρή Παγετώδης Εποχή», η οποία διήρκεσε από το 15^ο έως το 19^ο αιώνα και κατά την οποία επικρατούσαν σημαντικά χαμηλότερες θερμοκρασίες από τις σημερινές, τόσο στα μέσα γεωγραφικά πλάτη όσο και στην Ελλάδα, στην οποία μάλιστα έχει εκτιμηθεί ότι οι θερμοκρασίες ήταν χαμηλότερες κατά 1,5°C από τις σημερινές (Ζερεφός, 2009; Luterbacher et al., 2006).

Από το τέλος του 19^{ου} αιώνα αρχίζει η άνοδος της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας, η οποία με διακυμάνσεις συνεχίζεται μέχρι τις ημέρες μας. Ο μέσος ρυθμός θέρμανσης της ατμόσφαιρας του πλανήτη κατά τον 20^ο αιώνα ήταν 0,7°C ανά 100 χρόνια (IPCC, 2007). Ένα σημαντικό μέρος αυτής της θέρμανσης, όπως είναι γνωστό, έχει αποδοθεί στην αλλαγή της σύστασης της ατμόσφαιρας λόγω της ανθρώπινης δραστηριότητας και έχει

επικρατήσει να λέγεται «ανθρωπογενής συνιστώσα της κλιματικής αλλαγής» ή απλά «ανθρωπογενής υπερθέρμανση του πλανήτη». Η τελευταία αυτή περίοδος εύστοχα χαρακτηρίστηκε από τον καθηγητή Paul Crutzen ως «ανθρωπόκαινος περίοδος». Οι Jones & Moberg (2003) υπολόγισαν την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας των ηπειρωτικών περιοχών του πλανήτη κατά τον 20ό αιώνα στους 0,78°C ανά 100 χρόνια. Θα πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι η αύξηση αυτή δεν ήταν σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια του 20ού αιώνα, αλλά εμφανίστηκε κυρίως στις περιόδους 1920-1945 και από το 1975 μέχρι σήμερα, ενώ από το 1945 μέχρι το 1975 πολλές εργασίες προσπάθησαν να ερμηνεύσουν την παρατηρηθείσα τότε ψύξη εξαιτίας της σκίασης του ηλίου από τα ανθρωπογενή ατμοσφαιρικά αιωρήματα. Πάντως, η τελευταία ανοδική τάση της θερμοκρασίας είναι στατιστικά σημαντική στο επίπεδο εμπιστοσύνης 95% σχεδόν σε όλες τις κατοικημένες περιοχές του πλανήτη και, κατά τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό, η δεκαετία 1995-2005 ήταν η θερμότερη των τελευταίων 500 ετών (WMO, 2006).

Οι προβλέψεις της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC, 2007) δείχνουν ότι η ανοδική τάση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας θα συνεχιστεί στις περισσότερες περιοχές του πλανήτη και κατά τον 21ο αιώνα.

2.3. Θεωρητικό πλαίσιο

2.3.1. Κλίμα

2.3.1.1. Ορισμός

Με τον όρο κλίμα εννοούμε τη σύνθεση των στοιχείων του καιρού για ένα μακρό χρονικό διάστημα. Υπάρχουν διάφοροι τύποι κλίματος.

Το κλίμα χαρακτηρίζεται από τρεις παράγοντες, τη θερμοκρασία, την ατμοσφαιρική πίεση και την υγρασία. Η μορφή και η ποσότητα των κατακρημνισμάτων (προϊόν των υδρατμών της ατμόσφαιρας) εξαρτάται από αυτούς τους τρεις παράγοντες, ενώ η ατμοσφαιρική υγρασία είναι απαραίτητη αλλά όχι αρκετή για την πρόκληση κατακρήμνισης (Μιμίκου, 1990). Η θερμοκρασία λειτουργεί καταλυτικά στη γένεση των μετεωρολογικών φαινομένων σε όλο τον πλανήτη. Η μεταβολή της θερμοκρασίας σε μια περιοχή του πλανήτη επηρεάζει την ατμοσφαιρική πίεση ακόμα και σε περιοχές μακριά από αυτήν, η οποία με τη σειρά της διαμορφώνει τη διεύθυνση και την ένταση των ρευμάτων και των ανέμων. Τα επίπεδα της υγρασίας στον αέρα επηρεάζουν την ευστάθεια των αερίων μαζών, ελέγχοντας έτσι τη βροχόπτωση. Καθένα, λοιπόν, από τα στοιχεία αυτά ασκεί τη δική του επιρροή στη γένεση των φυσικών φαινομένων.

2.3.1.2. Κατάταξη κατά Köppen

Η κατάταξη αυτή πραγματοποιήθηκε από τον βιολόγο Wladimir Köppen το 1884, και βελτιώθηκε από τον ίδιο, τους συνεργάτες του (Geiger) και άλλους ερευνητές (Trewartha). Είναι η αρχαιότερη και περισσότερο χρησιμοποιούμενη μέθοδος, γιατί είναι απλή στη χρήση της. Τα όρια των κλιματικών ζωνών έχουν οριστεί με βάση την εξάπλωση και τις απαιτήσεις των φυτών.

Η κατάταξη Köppen διακρίνει τα κλίματα σε πέντε κύριες κατηγορίες με βάση τις θερμοκρασίες και σε υποκατηγορίες με βάση το ύψος και την κατανομή της βροχόπτωσης. Η κατάταξη έχει ως εξής:

A: Τροπικά κλίματα

Το υγρό τροπικό κλίμα επικρατεί στις περιοχές βόρεια και νότια του ισημερινού μέχρι τα γεωγραφικά πλάτη 15°- 25°. Χαρακτηρίζεται από υψηλές θερμοκρασίες ($T_a > 18^\circ\text{C}$) όλες τις εποχές και άφθονη βροχόπτωση ($R > 1500\text{mm}$). Στις συνθήκες αυτές ευνοείται η έντονη βλάστηση και αναπτύσσονται τροπικά δάση. Τα τροπικά δάση υπάρχουν κυρίως στις λεκάνες των ποταμών Αμαζονίου και Κονγκό και στη ζώνη από τη Σουμάτρα μέχρι τη Ν. Γουινέα.

B: Ξηρά κλίματα

Τα κριτήρια κατάταξης του ξηρού κλίματος στηρίζονται εκτός από τη βροχή και στη θερμοκρασία. Η βροχή στα ξηρά κλίματα είναι μικρή και ακανόνιστη. Στα κλίματα αυτά επικρατούν τα ξηρόφυτα, ποικίλες μορφές κάκτων και φυτών που αναπτύσσονται και ζουν μόνο κατά τη περίοδο των βροχών.

C: Μεσόθερμα ή θερμά εύκρατα βροχερά κλίματα με ήπιους χειμώνες.

Το υγρό κλίμα με ήπιους χειμώνες επικρατεί στις ανατολικές και δυτικές περιοχές των ηπείρων μεταξύ των γεωγραφικών πλατών 25°-40°. χαρακτηρίζεται από ήπιους χειμώνες και αρκετή βροχή ενώ η θερμή και η ψυχρή περίοδος είναι διαχωρισμένες. Σε αυτή τη κατηγορία ανήκει και το Μεσογειακό κλίμα.

D: Μικρόθερμα ή κλίματα ψυχρού βροχερού δάσους με δριμείς χειμώνες.

Το υγρό κλίμα με ψυχρούς χειμώνες παρουσιάζεται μόνο στο βόρειο Ημισφαίριο, βορειότερα των περιοχών που χαρακτηρίζονται από τον κλιματικό τύπο C και μεταξύ των γεωγραφικών πλατών 40°-70°. Χαρακτηρίζεται από θερμά έως δροσερά καλοκαίρια και κρύους εκτεταμένους χειμώνες με χιονοπτώσεις και δυνατούς ανέμους.

E: Αρκτικά ή πολικά κλίματα.

Η μέση θερμοκρασία του θερμότερου μήνα είναι μικρότερη των 10°C (Pidwirny, 2006). Το κλίμα αυτό επικρατεί στις βόρειες ακτές της Αμερικής και της Ευρασίας στη Γροιλανδία και στην Ανταρκτική. Χαρακτηρίζεται από χαμηλές θερμοκρασίες όλο το χρόνο.

Οι μεταγενέστεροι κλιματολόγοι μελετητές πρόσθεσαν και μια έκτη κατηγορία κλιμάτων που αποτελεί παραλλαγή του αρκτικού κλίματος:

H: Ορεινό κλίμα

Ο τύπος αυτός χαρακτηρίζει το πολικό κλίμα που συναντάται στα μεγάλα υψόμετρα (>1500m), ανεξάρτητα από το γεωγραφικό πλάτος.

2.3.1.3. Το κλίμα της Ελλάδας

2.3.1.3.1. Γεωγραφικά χαρακτηριστικά

Η χώρα μας βρίσκεται ανάμεσα στα γεωγραφικά πλάτη 34-42°N, δηλαδή στην περιοχή δράσης των εξωτροπικών κυκλώνων. Η κατανομή ξηράς θάλασσας είναι 1:3 και το μήκος των ακτών είναι περίπου 15.000 km. Παρουσιάζει μεγάλη γεωμορφολογική ποικιλία, ιδίως στα δυτικά.

2.3.1.3.2. Κλιματικά χαρακτηριστικά

Η Ελλάδα βρέχεται από την Ανατολική Μεσόγειο, κατά συνέπεια το κλίμα της είναι σε γενικές γραμμές Μεσογειακό, δηλαδή χαρακτηρίζεται από ήπιους και υγρούς χειμώνες και σχετικά θερμά και ξηρά καλοκαίρια. Επίσης, η ηλιοφάνεια όλο σχεδόν το χρόνο είναι ένα από τα βασικότερα χαρακτηριστικά του. Η Βόρεια Ελλάδα επηρεάζεται από τα κλιματικά χαρακτηριστικά της Νοτιοανατολικής Ευρώπης ενώ η Νότια έχει τυπικό θαλάσσιο Μεσογειακό κλίμα. Το χειμώνα η χώρα μας βρίσκεται κάτω από την επιρροή του Σιβηρικού αντικυκλώνα ή των διερχόμενων από δυτικά υφέσεων. Το καλοκαίρι βρίσκεται κάτω από την επιρροή του αντικυκλώνα του Ατλαντικού και του χαμηλού των Ινδιών. Η πολύπλοκη τοπογραφική διαμόρφωση της χώρας μας, που έχει μεγάλες διαφορές υψομέτρου και εναλλαγή ξηράς-θάλασσας, έχει ως αποτέλεσμα να συναντάμε διαφορετικούς κλιματικούς τύπους (πάντα βέβαια στα πλαίσια του Μεσογειακού κλίματος) ακόμα και μεταξύ περιοχών που βρίσκονται σε μικρή απόσταση μεταξύ τους, φαινόμενο σπάνιο σε παγκόσμια κλίμακα. Από κλιματολογικής άποψης το έτος μπορεί

να χωριστεί σε δύο μεγάλες περιόδους: την ψυχρή και βροχερή χειμερινή περίοδο, που διαρκεί από τα μέσα Οκτωβρίου μέχρι το τέλος Μαρτίου και τη θερμή και άνομβρη εποχή που διαρκεί από τον Απρίλιο έως τον Οκτώβριο. Η άνοιξη έχει μικρή διάρκεια, διότι ο χειμώνας είναι όψιμος και το καλοκαίρι αρχίζει πρόωρα. Το φθινόπωρο είναι μακρύ και θερμό ενώ συχνά παρατείνεται μέχρι τα μέσα Δεκεμβρίου, κυρίως στη Νότια Ελλάδα (Αναγνωστοπούλου, 2003).

2.4. Κλιματική αλλαγή

Η κλιματική μεταβλητότητα είναι μια έννοια που έχει απασχολήσει αρκετά τους επιστήμονες και αποτελεί αντικείμενο μελέτης και προβληματισμού.

Η κλιματική αλλαγή είναι ήδη μια πραγματικότητα και οι επιπτώσεις σε διάφορους τομείς δραστηριότητας σε παγκόσμιο επίπεδο είναι εμφανείς. Κατά καιρούς έχει καταγραφεί η εμφάνιση ακραίων κλιματικά συνθηκών και οι επιπτώσεις τους ανά τον κόσμο (Πιν. 1).

Η θερμοκρασία της Ευρώπης έχει αυξηθεί σχεδόν κατά 1 °C τον προηγούμενο αιώνα, ταχύτερα δηλαδή σε σχέση με τον παγκόσμιο μέσο όρο. Το μεγαλύτερο μέρος της υπερθέρμανσης προέκυψε τα τελευταία 50 χρόνια και οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στις ανθρώπινες δραστηριότητες που αυξάνουν την έκλυση αερίων του θερμοκηπίου (Forster et al., 2007). Ενώ η μεταβολή δεν φαίνεται δραματική, έχει ήδη επηρεάσει σημαντικά πολλά φυσικά και βιολογικά συστήματα (νερό, βιότοποι, υγεία), τα οποία γίνονται όλο και πιο ευπαθή. Οι κλιματικές συνθήκες είναι επίσης περισσότερο ευμετάβλητες. Οι βροχοπτώσεις και οι χιονοπτώσεις έχουν αυξηθεί σημαντικά στη βόρεια Ευρώπη, με αποτέλεσμα να έχουμε συχνότερες πλημμύρες, ενώ οι βροχοπτώσεις στη νότια Ευρώπη έχουν μειωθεί σημαντικά με αποτέλεσμα να έχουμε συχνότερες περιόδους ξηρασίας. Οι θερμοκρασίες έχουν γίνει πιο ακραίες. Οι οικονομικές απώλειες, εξαιτίας ακραίων καιρικών φαινομένων αυξήθηκαν σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες. Τα ειδικά μοντέλα πρόβλεψης δείχνουν μέση άνοδο της θερμοκρασίας σε διάφορες περιοχές της γης που μπορεί να κυμαίνεται από 2-4°C μέχρι το 2050. Επίσης σημαντικές θα είναι και οι μεταβολές στις βροχοπτώσεις (Κρεβαθιανάκη, 2012)

Πίνακας 1. Εμφάνιση ακραίων κλιματικά συνθηκών και οι επιπτώσεις τους ανά τον κόσμο.

ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ	ΧΩΡΑ	ΚΑΤΑΓΕΓΡΑΜΜΕΝΑ ΓΕΓΟΝΟΤΑ
1434	Γαλλία	Το Παρίσι καλύπτεται από χιόνι επί 40 ημέρες
1446		Ο Μάιος ο ψυχρότερος μήνας όλων των εποχών
1468		Στις ταβέρνες κόβουν το κρασί με τσεκούρι
16ος αιώνας		Ηλιόλουστος καιρός και ξηρασίες
1650 και μετά		Βελτίωση του καιρού
1829-1830		Όλος ο Σηκουάνας παγώνει
1908		Αργεντινή
1947	Τσεχοσλοβακία	Καταστροφή του 1/3 της εθνικής παραγωγής
1953	Λονδίνο	35 συνεχόμενες μέρες χωρίς βροχή
1953	Ρουμανία	Λοιμός λόγω ανομβρίας
1954-1959	Βραζιλία	Μεγάλες εκτάσεις μετατρέπονται σε ερήμους. Συζητείται η μετανάστευση μεγάλου μέρους του πληθυσμού
1963	Ισραήλ	Πρώτη φορά ξηρασία μετά από 30 χρόνια

2.4.1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ

Οι κλιματικοί δείκτες περιγράφουν την κλιματική ποικιλότητα όπως αυτή εκφράζεται από «δίπολα» αντίθετων κλιματικών συνθηκών (teleconnections). Για παράδειγμα όταν σε κάποια θαλάσσια περιοχή του πλανήτη εμφανίζονται μεγαλύτερες του μέσου όρου θερμοκρασίες, την ίδια στιγμή σε κάποια άλλη περιοχή χιλιάδες χιλιόμετρα μακριά εμφανίζονται θερμοκρασίες χαμηλότερες της μέσης τιμής και έχει αποδειχτεί ότι τα φαινόμενα αυτά δεν είναι άσχετα μεταξύ τους (Trenberth et al., 1997). Οι δείκτες αυτοί έχουν προκύψει από δεδομένα ατμοσφαιρικής πίεσης (Sea Level Pressure, SLP) και θερμοκρασίας της επιφάνειας της θάλασσας (Sea Surface Temperature, SST) και εκφράζουν τη μεταβλητότητα του κλίματος σε διάφορες χρονικές κλίμακες (από ετών μέχρι δεκαετιών) σε πολλές περιοχές του πλανήτη. Τέτοιοι είναι ο δείκτης ENSO (El Nino Southern Oscillation) (Walker, 1923), NAO (Northern Atlantic Oscillation) (Hurrell, 1995), PDO (Pacific Decadal Oscillation) (Mantua, 1997) και AMO (Atlantic Multidecadal Oscillation) (Kerr, 2000).

2.4.1.1. *NAO (Northern Atlantic Oscillation)*

Ο δείκτης NAO αντιπροσωπεύει την κλιματική μεταβλητότητα από την ανατολική ακτή των ΗΠΑ μέχρι τη Σιβηρία και από την Αρκτική μέχρι τον Ισημερινό. Καταγράφει την απόκλιση από τα κανονικά επίπεδα της SLP ανάμεσα στο σύστημα χαμηλής πίεσης στην περιοχή της Ισλανδίας (polar low) και στο σύστημα υψηλής πίεσης στη θαλάσσια περιοχή στις Αζόρες (subtropical high) και έχει μονάδες πίεσης (hPa). Ο δείκτης NAO παρουσιάζει μεγάλη χρονική μεταβλητότητα και λαμβάνει τόσο θετικές όσο και αρνητικές τιμές.

Τα τελευταία 30 χρόνια παρατηρείται αυξητική τάση του δείκτη, γεγονός που έχει κινητοποιήσει την έρευνα σχετικά με τα αίτια αυτής. Κάτι τέτοιο δεν έχει παρατηρηθεί ξανά, τόσο σε ιστορικές χρονοσειρές (Hurrell, 1995), όσο και σε χρονοσειρές αιώνων πίσω, που έχουν κατασκευαστεί με βάση παλαιοκλιματικά δεδομένα (Stockton and Glueck, 1999). Η αύξηση αυτή έχει συνδεθεί με διάφορα φαινόμενα, όπως:

- Ηπιότεροι χειμώνες στην Ευρώπη και πιο βαρείς στον Ανατολικό Καναδά και στο Βορειοδυτικό Ατλαντικό (Wallace et al., 1995).
- Μείωση της μέσης SLP στην Αρκτική (Walsh et al., 1996).
- Αύξηση τμήματος των παγετώνων της Β. Ευρώπης (Hagen, 1995) και υποχώρηση των Αλπικών (Frank, 1997).
- Μεταβολή του ύψους των κυμάτων στο Β. Ατλαντικό (Kushnir et al., 1997).

Από τα παραπάνω εγείρεται το ερώτημα αν η αυξητική τάση του δείκτη συνδέεται με την υπερθέρμανση του πλανήτη και σε τι ποσοστό αυτή είναι αποτέλεσμα ανθρωπογενούς παράγοντα.

2.4.1.2. *ENSO (El Niño Southern Oscillation)*

Ο ENSO₃₄ έχει μονάδες θερμοκρασίας (°C) και εκφράζει την απόκλιση της θερμοκρασίας της επιφάνειας της θάλασσας στην περιοχή 5°N-5°S, 170°E-120°W του τροπικού Ειρηνικού ωκεανού από τη μέση τιμή της. Είναι ο ευρύτερα χρησιμοποιούμενος μεταξύ δεικτών ENSO, που αφορούν άλλες περιοχές τους τροπικού Ειρηνικού.

Το El Niño παρατηρήθηκε για πρώτη φορά από ναυτικούς που ψάρευαν σε ακτές της Νότιας Αμερικής, οι οποίοι διαπίστωσαν ότι η ασυνήθιστα υψηλή θερμοκρασία του νερού προκαλούσε ανεπιθύμητες μεταβολές στους πληθυσμούς των διαφόρων θαλάσσιων ειδών. Κάτι τέτοιο παρατηρήθηκε κυρίως κατά την περίοδο των Χριστουγέννων γι' αυτό και το φαινόμενο ονομάστηκε El Niño (μικρό αγόρι στα ισπανικά) (<http://www.meteo.gr>). Το El Niño συμβαίνει με τη μέγιστη έντασή του κάθε 3-7 χρόνια, ξεκινά περίπου τους μήνες Μάρτιο με Μάιο και συνήθως διαρκεί 12-18 μήνες. Ακολουθείται συχνά από το La Niña. Το La Niña διαρκεί επίσης περίπου 1 χρόνο,

κατά τη διάρκεια του οποίου παρουσιάζονται υψηλότερες από τις συνήθεις βροχοπτώσεις στη Βόρεια Αυστραλία, την Ινδία, την Ινδονησία και τη Μαλαισία κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, τη Βορειοανατολική Βραζιλία και τη Νοτιοανατολική Αφρική κατά τη διάρκεια του χειμώνα, ενώ στη δυτική ακτή των ΗΠΑ, στα υποτροπικά γεωγραφικά πλάτη της Βόρειας Αμερικής και από τη Νότια Βραζιλία μέχρι την κεντρική Αργεντινή οι βροχοπτώσεις είναι μειωμένες.

Το πρώτο El Niño επεισόδιο καταγράφηκε επίσημα το 1877. Κατά τη χρονιά 1877-1878 σοβαρή ξηρασία έπληξε το μεγαλύτερο μέρος της Κίνας. Ταυτόχρονα στην Ινδία περισσότεροι από 8 000 000 θάνατοι αποδόθηκαν στο λοιμό που επίσης προκλήθηκε από την ξηρασία. Από ξηρασίες επίσης επλήγησαν η Βορειοανατολική Βραζιλία, η Β. Αφρική, τα νησιά Φίτζι, η Αυστραλία και η Ινδονησία. Αντίθετα στη δυτική ακτή της Β. Αμερικής και στην Ταϊτή οι πλημμύρες και οι έντονες βροχοπτώσεις κόστισαν τη ζωή σε εκατοντάδες ανθρώπους. Πολύ έντονα El Niño επεισόδια συνέβησαν κατά το πρώτο τέταρτο του 20ου αιώνα, ενώ πιο ασθενή κατά το 2ο. Μετά το 1950 τα επεισόδια El Niño και La Niña εντάθηκαν.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι η ατμόσφαιρα είναι ευαίσθητη στις αλλαγές της θερμοκρασίας της επιφάνειας της θάλασσας και ο ωκεανός προσαρμόζεται ταχέως στις αλλαγές των ανέμων (Zhang and Zebiak, 2003). Αυτή η αλληλεπίδραση μεταξύ ωκεανού και ατμόσφαιρας ονομάστηκε El Niño Southern Oscillation (ENSO) από τους Hendrik Berlage και Jacob Bjerknes, οι οποίοι στις αρχές του 1960 υποστήριζαν ξεχωριστά ότι τα δύο φαινόμενα (η εξασθένιση των ανέμων και η χωρική και χρονική μεταβλητότητα του πεδίου υψηλών πιέσεων) σχετίζονται. Παρόλο που το El Niño εκδηλώνεται στο Νότιο Ειρηνικό ωκεανό, έχει επιπτώσεις σε όλο τον πλανήτη εξαιτίας των ατμοσφαιρικών κυμάτων και μπορεί να επηρεάσει τη μεταβλητότητα του καιρού και του κλίματος σε όλη την υδρόγειο. Γι' αυτό το λόγο θεωρείται κύρια πηγή της κλιματικής μεταβλητότητας σε παγκόσμια κλίμακα (Halpert and Ropelewski, 1992).

2.4.1.2.1. Ο ENSO και η μεταβλητότητα του κλίματος στη Μεσόγειο

Όπως προαναφέρθηκε τα φαινόμενα El Niño και La Niña καθώς και η Βόρεια Ταλάντωση λαμβάνουν χώρα στον τροπικό Ειρηνικό ωκεανό και οι επιπτώσεις τους είναι πιο άμεσες και ορατές στο Νότιο ημισφαίριο (<http://www.meteo.gr>). Ωστόσο ο ENSO επηρεάζει περιοχές του πλανήτη αρκετά μακριά από τις ειρηνικές ακτές (π.χ. Βόρεια Αφρική) και γενικά θεωρείται ως το σημαντικότερο φαινόμενο που συνδέεται με τη μεταβλητότητα του κλίματος σε μεγάλες χρονικές κλίμακες σε όλο σχεδόν τον πλανήτη (Hurrell, 1996). Θα μπορούσε λοιπόν να αναρωτηθεί κανείς κατά πόσο οι διάφορες ατμοσφαιρικές αναταραχές που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια του φαινομένου εξαπλώνονται μέχρι τη λεκάνη της Μεσογείου και αν ισχύει κάτι τέτοιο, μήπως αυτό συμβαίνει με κάποια χρονική υστέρηση. Πολυάριθμες είναι οι μελέτες σχετικά με την επίδραση του ENSO πάνω στο κλίμα της Μεσογείου με αντικρουόμενα αποτελέσματα.

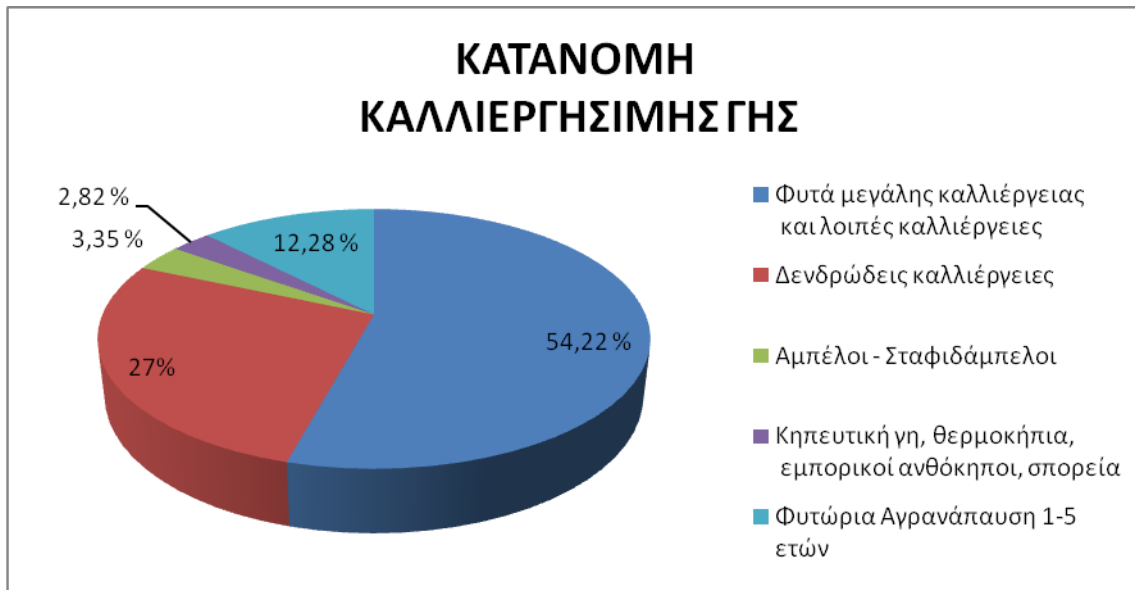
Οι Ward et al. (1999) διαπίστωσαν χαμηλότερες του κανονικού SLP από τη βόρεια θάλασσα μέχρι τη Β. Αίγυπτο, συμπεριλαμβανομένης της Ελλάδας, της Ιταλίας, των Βαλκανίων και της Δυτικής Τουρκίας, κατά τη διάρκεια θερμών επεισοδίων κατά τους μήνες Μάρτιο-Μάιο. Επίσης οι Moron και Ward (1998) διαπίστωσαν μειωμένη εαρινή βροχόπτωση στη Ν. Ελλάδα (Κρήτη) και στη Ιταλία.

2.5. Η Ελληνική γεωργία

Η Ελλάδα έχει συνολική έκταση 131.957 km και καταλαμβάνει τη νότια κατάληξη της Βαλκανικής Χερσονήσου. Το 80% της έκτασης βρίσκεται στην ηπειρωτική ενδοχώρα, ενώ το υπόλοιπο 20% κατανέμεται σε περίπου 3000 νησιά. Η ελληνική ακτογραμμή πλησιάζει τα 15.000 km. Η Ελλάδα χαρακτηρίζεται από τον μεσογειακό τύπο εύκρατου κλίματος με ήπιους υγρούς χειμώνες και ζεστά ξηρά καλοκαίρια. Το κλίμα της χώρας μπορεί να διαιρεθεί σε τέσσερις βασικές κατηγορίες:

- υγρό μεσογειακό (δυτική Ελλάδα, δυτική Πελοπόννησος, πεδινά και ημιορεινά της Ηπείρου)
- ξηρό μεσογειακό (Κυκλάδες, παραλιακή Κρήτη, Δωδεκάνησα, ανατολική Πελοπόννησος, Αττική, πεδινές περιοχές Ανατολικής Στερεάς)
- ηπειρωτικό (δυτική Μακεδονία, εσωτερικά υψίπεδα ηπειρωτικής Ελλάδας, βόρειος Έβρος)
- ορεινό (ορεινές περιοχές με υψόμετρο περίπου >1500μ στη βόρεια Ελλάδα, >1800μ στην κεντρική Ελλάδα και >2000μ στην Κρήτη).

Κατά την διάρκεια της περιόδου 1990-2008 η χρησιμοποιούμενη καλλιεργήσιμη γη δεν παρουσιάζει ιδιαίτερες μεταβολές. Η ελληνική γεωργική γη καλλιεργείται, κατά κύριο λόγο, με φυτά μεγάλης καλλιέργειας (δημητριακά, σιτηρά) (54% επί του συνόλου των καλλιεργειών για το έτος 2008) (Διάγραμμα 1). Μικρότερο ποσοστό της χρησιμοποιούμενης γεωργικής γης αφορά στις δενδρώδεις καλλιέργειες (27.3%) ενώ 3.35% αφορά σε εκτάσεις καλυμμένες με αμπέλια.



Διάγραμμα 1. Κατανομή Καλλιεργήσιμης Γης, 2008 (Πηγή: ΕΣΥΕ).

Οι βασικότερες καλλιέργειες (πλην ελιάς και αμπέλου), καθώς και η παραγωγή τους κατά την διετία 2008-2009, φαίνονται στον πίνακα 2 που ακολουθεί. Ενώ, στον πίνακα 3 φαίνονται οι μεταβολές των εκτάσεων γης, των αποδόσεων και της παραγωγής για την ίδια διετία.

Πίνακας 2. Στοιχεία Εκτάσεων και Παραγωγής για βασικά προϊόντα (Πηγή: ΥΠΑΑΤ, 2010).

	2008			2009		
	Έκταση (εκτάρια)	Παραγωγή (Τόνοι)	Απόδοση	Έκταση (εκτάρια)	Παραγωγή (Τόνοι)	Απόδοση
Σιτάρι Μαλακό	174,000	525,200	3.02	173,000	500,000	2.89
Σιτάρι Σκληρό	483,120	1,414,100	2.93	525,000	1,330,000	2.53
Σίκαλη	20,000	36,000	1.80	20,000	37,000	1.85
Κριθάρι	116,000	265,000	2.28	120,000	280,000	2.33
Βρώμη	69,000	110,000	1.59	65,000	110,000	1.69
Αραβόσιτος	240,000	2,472,000	10.30	240,000	2,352,000	9.80
Ρύζι	27,000	187,800	6.96	29,000	204,950	7.07
Πορτοκάλια	38,000	727,100	19.13	38,000	969,665	25.52
Λεμόνια	6,500	26,900	4.14	6,500	33,247	5.11
Μανταρίνια	8,120	59,800	7.36	8,120	91,645	11.29
Grape Fruit	149	6,300	42.28	149	5,771	38.73
Σύσπορο Βαμβάκι	284,157	670,000	2.36	233,000	600,000	2.58
Ζαχαρότευτλα	14,200	1,163,827	81.96	24,200	1,600,000	66.12
Ηλίανθος	14,702	15,584	1.06	23,500	28,200	1.20
Καπνός	15,703	20,535	1.31	15,714	22,556	1.44
Ακτινίδιο	4,835	84,285	17.43	5,963	113,142	18.97
Πατάτες	33,500	848,400	25.33	35,508	828,525	23.33
Καρύδια	8,014	21,000	2.62	8,000	21,699	2.71
Φουντούκια	845	2,266	2.68	470	1,353	2.88
Αμύγδαλα	14,461	34,523	2.39	13,041	33,037	2.53
Κάστανα	9,000	17,000	1.89	8,000	15,113	1.89
Φιστίκια Αιγίνης						
- Λοιπά	4,304	12,422	2.89	3,470	11,554	3.33

Πίνακας 3. Αποτύπωση μεταβολών στις γεωργικές εκτάσεις, στην παραγωγή και στις αποδόσεις των σημαντικότερων καλλιεργειών στην Ελλάδα για την διατροφή 2008-2009 (ΥΠΑΑΤ, 2010).

	Μεταβολή στην Παραγωγή		Μεταβολή στην Έκταση		Μεταβολή στην Απόδοση	
	Αυξητική	Μειωτική	Αυξητική	Μειωτική	Αυξητική	Μειωτική
Σιτάρι Μαλακό		✓		✓		✓
Σιτάρι Σκληρό		✓	✓			✓
Σίκαλη	✓				✓	
Κριθάρι	✓		✓		✓	
Βρώμη				✓	✓	
Αραβόσιτος		✓				✓
Ρύζι	✓		✓		✓	
Πορτοκάλια	✓				✓	
Λεμόνια	✓				✓	
Μανταρίνια	✓				✓	
Grape Fruit		✓				✓
Σύσπορο Βαμβάκι		✓		✓	✓	
Ζαχαρότευτλα	✓		✓			✓
Ηλιάνθος	✓		✓		✓	
Καπνός	✓		✓		✓	
Ακτινίδιο	✓		✓		✓	
Πατάτες		✓	✓			✓
Καρύδια	✓			✓	✓	
Φουντούκια		✓		✓	✓	
Αμύγδαλα		✓		✓	✓	
Κάστανα		✓		✓	✓	

2.6. Η επίδραση της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία

Κατά τις προσεχείς δεκαετίες, η γεωργία θα επηρεαστεί από την αλλαγή του κλίματος τόσο στην Ευρωπαϊκή Ένωση όσο και ανά τον κόσμο. Η παγκόσμια εγρήγορση χρόνο με το χρόνο εντείνεται καθώς οι ενδείξεις για τη σοβαρότητα των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής γίνονται όλο και πιο ανησυχητικές. Σύμφωνα με τα Ηνωμένα Έθνη, μόνο στην Αφρική 220 εκατομμύρια άνθρωποι κάθε χρόνο υποφέρουν από την έλλειψη πόσιμου νερού, λόγω της κλιματικής αλλαγής. 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. Εκτιμάται ότι στη συγκεκριμένη ήπειρο 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 αστία.

Όμως και η Ευρώπη αντιμετωπίζει ήδη τα πρώτα αντιληπτά συμπτώματα λόγω της μεταβολής του κλίματος, καθώς ακραία καιρικά φαινόμενα αλλά και κύματα καύσωνα παρατηρούνται όλο και πιο συχνά (Meehl et al., 2007). Το μεγάλο κύμα ζέστης που χτύπησε την Δυτική Ευρώπη το καλοκαίρι του 2003 είχε δυσμενείς επιπτώσεις στην αγροτική παραγωγή. Από τις χώρες που επλήγησαν περισσότερο ήταν η Γαλλία με αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγής σε όλους σχεδόν τους τομείς της γεωργίας. Το 2007 ήταν μία χρονιά που χαρακτηρίστηκε από ακραία καιρικά φαινόμενα. Οι ιδιαίτερα υψηλές θερμοκρασίες εκείνου του καλοκαιριού είχαν ως συνέπεια την έξαρση των πυρκαγιών σε όλες σχεδόν τις χώρες της Νότιας Ευρώπης (Γαλλία, Ισπανία, Πορτογαλία) με εντονότερες και καταστρεπτικότερες τις φωτιές που ξέσπασαν στην Ελλάδα. Την ίδια περίοδο καταρρακτώδεις βροχοπτώσεις και πρωτοφανείς πλημμύρες έπληξαν αρκετές περιοχές της Αγγλίας με ιδιαίτερα σημαντικές καταστροφές τόσο στην παραγωγή όσο και στις υποδομές (Iglesias et al., 2007). Επίσης 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 Bindi, 2002).

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). 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). Σήμερα πλέον είναι αποδεκτό ότι οι αναπτυσσόμενες χώρες είναι περισσότερο ευάλωτες στην κλιματική αλλαγή, λόγω του κυρίαρχου ρόλου του γεωργικού τομέα στις οικονομίες τους, της έλλειψης κεφαλαίων για την αντιμετώπισή της, του γεγονότος ότι χαρακτηρίζονται κατά βάση από θερμότερα κλίματα και τη μεγαλύτερη έκθεσή τους σε ακραία καιρικά γεγονότα (Parry et al., 2001). Επίσης οι κλιματικές μεταβολές μπορεί να έχουν ιδιαίτερα

σοβαρές αρνητικές συνέπειες στον αναπτυσσόμενο κόσμο όπου περίπου ένα δισεκατομμύριο άνθρωποι υποσιτίζονται (FAO, 2009).

Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC) σε πρόσφατες εκθέσεις της (IPCC, 2007b) 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.

Τα τελευταία χρόνια η έρευνα για την μελέτη της επίδρασης της κλιματικής αλλαγής εντατικοποιείται, με αποτέλεσμα να διαθέτουμε πλέον επαρκή δεδομένα για να πραγματοποιήσουμε αξιόλογες εκτιμήσεις.

Σε παγκόσμιο επίπεδο οι αποδόσεις των διάφορων καλλιεργειών ποικίλουν ανάλογα με το κλιματικό μοντέλο και προκύπτουν από την εφαρμογή των κλιματικών σεναρίων σε συνδυασμό με τη δυνατότητα προσαρμογής στις μεταβολές. Οι Parry et al (2004), εκτίμησαν την επίδραση της κλιματικής αλλαγής στις βασικότερες καλλιέργειες (σιτάρι, αραβόσιτο, ρύζι και σόγια)

Αντίστοιχες μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί και σε αρκετές ευρωπαϊκές χώρες ή για ολόκληρες περιοχές όπως το PESETA Research Project για την Ευρώπη ή οι Giannakopoulos et al., για τη Μεσογειακή λεκάνη.

Η προσπάθεια εκτίμησης της επίπτωσης της κλιματικής αλλαγής στις καλλιέργειες εξακολουθεί και σήμερα να χαρακτηρίζεται από δυσκολίες λόγω της πολυπλοκότητας στην ερμηνεία των φυσιολογικών λειτουργιών του φυτού κάτω από διαφορετικές μελλοντικές βιοτικές και αβιοτικές συνθήκες.

Ωστόσο η έρευνα γύρω από τις επιπτώσεις της μεταβολής των κλιματικών συνθηκών στη γεωργική παραγωγή στο πρόσφατο παρελθόν έχει δώσει ορισμένα ενδεικτικά συμπεράσματα. Η αύξηση της θερμοκρασίας και του επιπέδου CO₂ στην ατμόσφαιρα την περίοδο 1960-2000, έχουν επηρεάσει τις καλλιέργειες σε όλο τον πλανήτη. Οι αλλαγές αυτές δεν είναι ορατές εξαιτίας των ραγδαίων τεχνολογικών εξελίξεων στη γεωργία. Κι όμως μελέτες που έχουν απομονώσει τις επιδράσεις της αλλαγής του κλίματος (θερμοκρασία και βροχόπτωση μόνο) έχουν αποδείξει ότι η γεωργική παραγωγή είτε ελαφρώς μειώνεται (0,05%), είτε ελαφρώς αυξάνεται (0,9%), ενώ σε συνδυασμό με την παρατηρούμενη αύξηση του CO₂ η παγκόσμια γεωργική παραγωγή έχει αυξηθεί 2-4% (Mendelsohn, 2007).

Αναφορικά με τις μελλοντικές προβλέψεις για την γεωργική παραγωγή, η έκθεση του ερευνητικού προγράμματος PESETA της Ευρωπαϊκής Ένωσης, προβλέπει από μηδενικές μεταβολές έως μείωση κατά 27% στη νότια Ευρώπη, ανάλογα με το σενάριο και το κλιματικό μοντέλο που χρησιμοποιείται.

2.6.1. Επίδραση της κλιματικής αλλαγής στην Ασία

Σύμφωνα με μελέτη, οι περιοχές Ασίας-Ειρηνικού θα υποστούν τις χειρότερες συνέπειες στις αποδόσεις παγκοσμίως για το ρύζι και το σιτάρι. Οι μειώσεις αυτές θα μπορούσαν να απειλήσουν την επισιτιστική ασφάλεια σε 1,6 δισεκατομμύρια ανθρώπους στη Νότια Ασία.

Το ερευνητικό μοντέλο για τις καλλιέργειες δείχνει ότι στη Νότια Ασία, η μέση απόδοση το 2050 για τις καλλιέργειες θα μειωθεί, λόγω της κλιματικής αλλαγής, κατά περίπου 50 % από τα επίπεδα του 2000 για το σιτάρι, το 17 % για το ρύζι, και περίπου 6 % για το καλαμπόκι.

Στην Ανατολική Ασία και τον Ειρηνικό, οι αποδόσεις το 2050 για τις καλλιέργειες θα μειωθούν λόγω της κλιματικής αλλαγής από τα επίπεδα του 2000 έως και 20 % για το ρύζι, το 13 % για σογιέλαιο, 16 % για το σιτάρι, και 4 % για το καλαμπόκι. Με την αλλαγή του κλίματος, η μέση διαθεσιμότητα θερμίδων στην Ασία το 2050 αναμένεται να είναι περίπου 15 % χαμηλότερη ενώ η κατανάλωση και η αγορά σιτηρών προβλέπεται να μειωθεί κατά τουλάχιστον 24 % (Κρεββαθιανάκη, 2012).

2.6.2. Επίδραση της κλιματικής αλλαγής στην Αφρική

Η γεωργία είναι αναμφισβήτητα ο πιο σημαντικός τομέας στις οικονομίες των περισσότερων αφρικανικών χωρών που δεν εξάγουν πετρέλαιο. Η συζήτηση για την αλλαγή του κλίματος και τις επιπτώσεις της στη γεωργία είναι πολύ ζωτικής σημασίας για την ίδια την επιβίωση της αφρικανικής ηπείρου και του λαού της. Η αφρικανική ήπειρος είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στην αλλαγή του κλίματος επειδή περιλαμβάνει κάποιες από τις φτωχότερες χώρες του κόσμου.

Το κλίμα στην Αφρική είναι κυρίως τροπικό και κατατάσσεται σε τέσσερις βασικές κλιματικές ζώνες: υγρό ισημερινό, ξηρό και υγρό εύκρατο. Μέσα σε αυτές τις ζώνες, το υψόμετρο και άλλες τοπικές μεταβλητές επιδρούν ώστε να υπάρχει κλιματική ιδιαιτερότητα σε διάφορες περιφέρειες.

Η κλιματική αλλαγή, οδηγεί σε παρατεταμένη ξηρασία που είναι ένας από τους πιο σοβαρούς κλιματικούς κινδύνους που επηρεάζουν το γεωργικό τομέα της ηπείρου. Δεδομένου ότι οι περισσότερες από τις δραστηριότητες της γεωργίας στις χώρες της Αφρικής εξαρτώνται από τη βροχή, οι τυχόν δυσμενείς αλλαγές στο κλίμα θα έχουν κατά πάσα πιθανότητα καταστροφικές συνέπειες στον γεωργικό τομέα της περιοχής, και το βιοτικό επίπεδο της πλειοψηφίας του πληθυσμού.

Αν και οι αλλαγές στο κλίμα μπορεί να επηρεάσουν ολόκληρη την ήπειρο, η κατανομή των επιπτώσεων μπορεί να ποικίλει από περιοχή σε περιοχή. Οι επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών στις ήδη άνυδρες βόρειες περιοχές της ηπείρου αναμένεται να ενισχύσουν την ερημοποίηση και να φέρουν σταδιακή μείωση της δασικής κάλυψης.

Η βασική τροφή για την περιοχή, το καλαμπόκι, είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο στην ξηρασία. Η αλλαγή του κλίματος, ως εκ τούτου, αναμένεται να επιδεινώσει την παραγωγή και την επάρκεια των τροφίμων, επιδεινώνοντας παράλληλα την εκτεταμένη φτώχεια στην περιοχή (Κρεββαθιανάκη, 2012).

Πέντε είναι οι κύριοι παράγοντες που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή της περιοχής: η θερμοκρασία, οι βροχοπτώσεις, η άνοδος της θαλάσσιας στάθμης, η ατμοσφαιρική περιεκτικότητα σε διοξείδιο του άνθρακα και η συχνότητα των ακραίων φαινομένων. Οι παράγοντες αυτοί ενδέχεται να επηρεάσουν τον τομέα της Αφρικανικής γεωργίας με τους ακόλουθους τρόπους:

➤ ***Μείωση των αποδόσεων των καλλιεργειών και της παραγωγικότητας της γεωργίας***

Υπάρχουν όλο και περισσότερες ενδείξεις ότι στις τροπικές και υποτροπικές περιοχές, όπου οι καλλιέργειες έχουν φθάσει στο ανώτατο όριο ανοχής τους, οι αποδόσεις των καλλιεργειών είναι πιθανόν να μειωθούν λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας.

➤ ***Αυξημένη συχνότητα εμφάνισης επιθέσεων παρασίτων***

Η αύξηση της θερμοκρασίας είναι επίσης πιθανό να δημιουργήσει ευνοϊκές συνθήκες για τον πολλαπλασιασμό των παρασίτων που είναι επιζήμια για τη φυτική παραγωγή.

➤ ***Περιορισμός της διαθεσιμότητας του νερού***

Αναμένεται ότι η διαθεσιμότητα του νερού στις περισσότερες περιοχές της Αφρικής θα μειωθεί, ως αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής. Ιδιαίτερα, θα υπάρξει μια σοβαρή πτωτική τάση στις βροχοπτώσεις στις χώρες της Νότιας Αφρικής και στις ξηρές περιοχές των χωρών γύρω στη Μεσόγειο Θάλασσα.

➤ ***Η έξαρση των περιόδων ξηρασίας:***

Η αύξηση της θερμοκρασίας και η αλλαγή του κλίματος σε όλη την ήπειρο προβλέπεται ότι θα προκαλέσει επαναλαμβανόμενες ξηρασίες στο μεγαλύτερο μέρος της περιοχής.

➤ ***Η μείωση της γονιμότητας του εδάφους.***

Η αύξηση της θερμοκρασίας είναι πιθανό να μειώσει την υγρασία του εδάφους, την χωρητικότητα αποθήκευσης υγρασίας και να υποβαθμίσει την ποιότητα του εδάφους, από τα ζωτικής σημασίας θρεπτικά συστατικά για γεωργικές καλλιέργειες.

2.6.3. Επίδραση της κλιματικής αλλαγής στις ΗΠΑ

Η κλιματική αλλαγή θα επηρεάσει τις μέσες θερμοκρασίες και τις ακραίες θερμοκρασίες, τη χρονική και τη γεωγραφική κατανομή των βροχοπτώσεων. Πιο συγκεκριμένα σε ότι αφορά τη γεωργία οι αλλαγές που είναι πιθανόν να πραγματοποιηθούν είναι οι εξής:

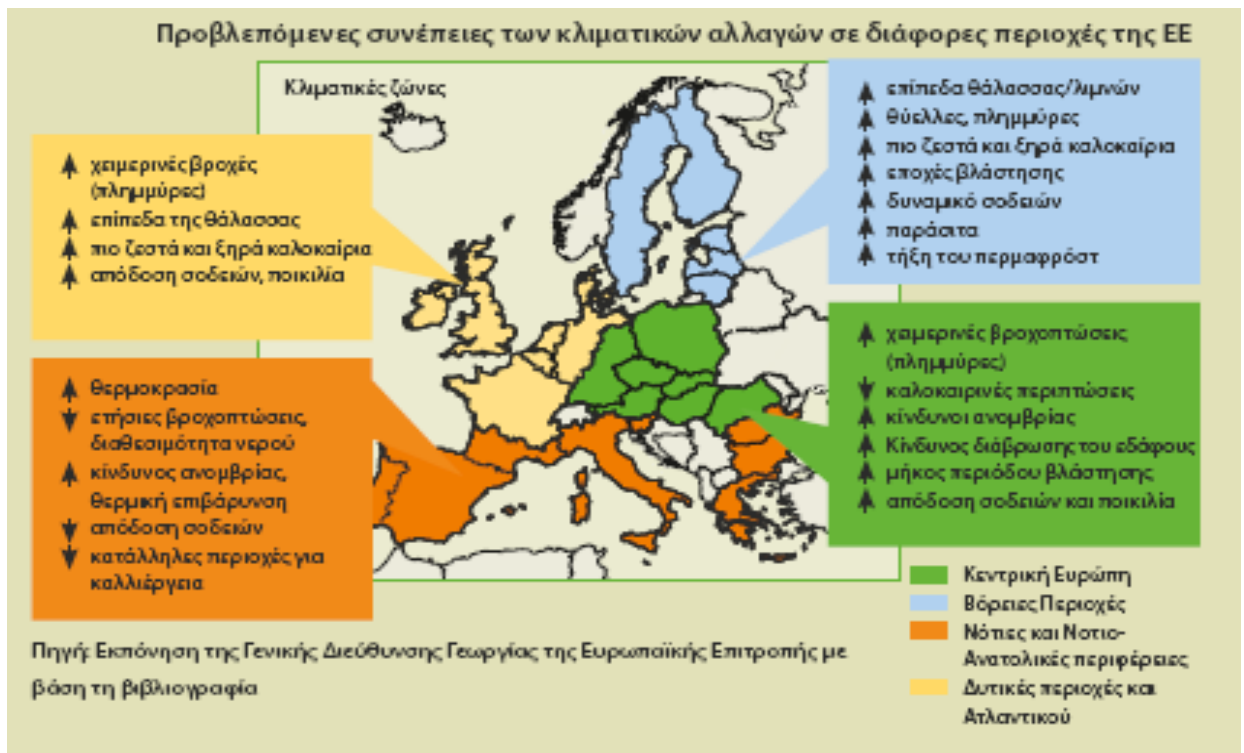
- Ο κύκλος ζωής των σιτηρών και των ελαιούχων σπόρων κατά πάσα πιθανότητα θα εξελίσσεται πιο γρήγορα.
- Η άνοδος των θερμοκρασιών και η μεταβολή των βροχοπτώσεων, ειδικά αν μειώνονται, θα έχουν σοβαρές επιπτώσεις στις καλλιέργειες των ΗΠΑ. Η κλιματική αλλαγή μπορεί να οδηγήσει σε μετανάστευση προς βορρά των ζιζανίων της καλλιεργούμενης γης
- Η κλιματική αλλαγή μπορεί να ευνοήσει την ανάπτυξη νέων φυτικών ζιζανίων που επηρεάζουν τις καλλιέργειες τους βοσκότοπους και την εκτροφή του ζωικού κεφαλαίου. Λόγω των υψηλότερων θερμοκρασιών είναι πολύ πιθανό να μειωθεί η παραγωγή ζωικού κεφαλαίου κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου
- Νωρίτερα έναρξη της άνοιξης, και επιμήκυνση της καλλιεργητικής περιόδου. Η αύξηση της παραγωγικότητας θα είναι αισθητή στα υψηλότερα γεωγραφικά πλάτη της Βόρειας Αμερικής (Κρεββαθιανάκη, 2012).

2.6.4. Επίδραση της κλιματικής αλλαγής στην Ευρώπη

Οι περισσότερες επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος για τη γεωργία προέρχονται από το νερό. Οι περίοδοι λειψυδρίας θα έχουν μεγάλη επίπτωση στην αγροτική παραγωγή και στα τοπία της Ευρώπης. Πολλές περιοχές κυρίως στις χώρες της νότιας Ευρώπης, που χρησιμοποιούν αρδευτικά συστήματα εδώ και εκατοντάδες χρόνια στο πλαίσιο των παραδοσιακών γεωργικών πρακτικών τώρα θα πρέπει να επανεξετάσουν τις τεχνικές άρδευσης. Η γεωργία θα πρέπει επίσης να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα της χρήσης του νερού και να μειώσει τις απώλειες νερού

Αναμένονται επίσης αρνητικές επιπτώσεις εξαιτίας της πιθανής ανόδου στη διασπορά και την ένταση των υπαρχόντων παρασίτων, ασθενειών και ζιζανίων, εξαιτίας των υψηλότερων θερμοκρασιών και της υγρασίας. Αυτή η επίπτωση ενδέχεται να έχει έντονα τοπικό χαρακτήρα (Κρεββαθιανάκη, 2012).

Οι προβλεπόμενες κλιματικές αλλαγές θα επηρεάσουν το επίπεδο και τη μεταβλητότητα της απόδοσης των σοδειών και, μακροπρόθεσμα, πολλές καλλιέργειες θα μεταφέρονται σε πιο βόρειες περιοχές. Οι συνέπειες των κλιματικών αλλαγών που περιγράφονται παραπάνω απεικονίζονται στην εικ.1 που ακολουθεί.



Εικόνα 1. Προβλεπόμενες συνέπειες κλιματικών αλλαγών σε διάφορες περιοχές της Ε.Ε (Ευρωπαϊκή Επιτροπή - Γενική Διεύθυνση Γεωργίας και Αγροτικής Ανάπτυξης, 2008).

2.6.4.1. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Σύμφωνα με μια εργασία (Giannakopoulos et al., 2011), σε ότι αφορά την γεωργία στην Ελλάδα, η διάρκεια των ξηρών περιόδων αναμένεται να αυξηθεί στις περισσότερες περιοχές της Ελλάδας. Πιο συγκεκριμένα για τα έτη 2021-2050 στην Εύβοια και σε άλλες περιοχές της Βόρειας Ελλάδας αναμένεται να υπάρξουν 20 επιπλέον ξηρές ημέρες ετησίως. Αυτό το γεγονός αναμένεται να οδηγήσει σε αύξηση των ημερών υψηλού κινδύνου πυρκαγιάς και επιπλέον θα αποτελέσει μια σημαντική παράμετρος για γεωργικές εκτάσεις με δενδρώδεις καλλιέργειες (ελαιώνες, πορτοκαλεώνες, ροδακινιώνες).

Η Ελλάδα ως μέλος της Νότιας Ευρώπης και της λεκάνης της Μεσογείου αναμένεται να είναι ανάμεσα στις πιο ευάλωτες χώρες στην κλιματική αλλαγή και επομένως έχει ανάγκη από μέτρα προσαρμογής σύμφωνα με την Πράσινη βίβλο (CEC, 2007).

Σαν αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής νέα είδη και νέες καλλιέργειες έχουν είδη εισαχθεί και ενδέχεται να εισαχθούν τα επόμενα χρόνια στον ελλαδικό χώρο.

Στην Μεσόγειο και σε χώρες όπως η Ελλάδα θα υπάρξουν σημαντικότερες επιπτώσεις σε σύγκριση με άλλες χώρες. Η μέση θερμοκρασία στις περιοχές αυτές έχει αυξηθεί κατά 1 °C σε σύγκριση με τη μέση παγκόσμια αύξηση που είναι περίπου 0,74 °C. Οι επιπτώσεις θα γίνουν αισθητές σε πολλούς τομείς και θα επηρεάσουν τους υπάρχοντες φυσικούς πόρους, την οικονομία και τον τρόπο ζωής. Η ξηρασία και η έλλειψη νερού θα εντατικοποιηθούν και η ερημοποίηση θα επιταχυνθεί (Giorgi, 2006; Plan Bleu, 2009). Επίσης σημαντικές θα είναι και οι συνέπειες στην αγροτική παραγωγή και τις καλλιέργειες.

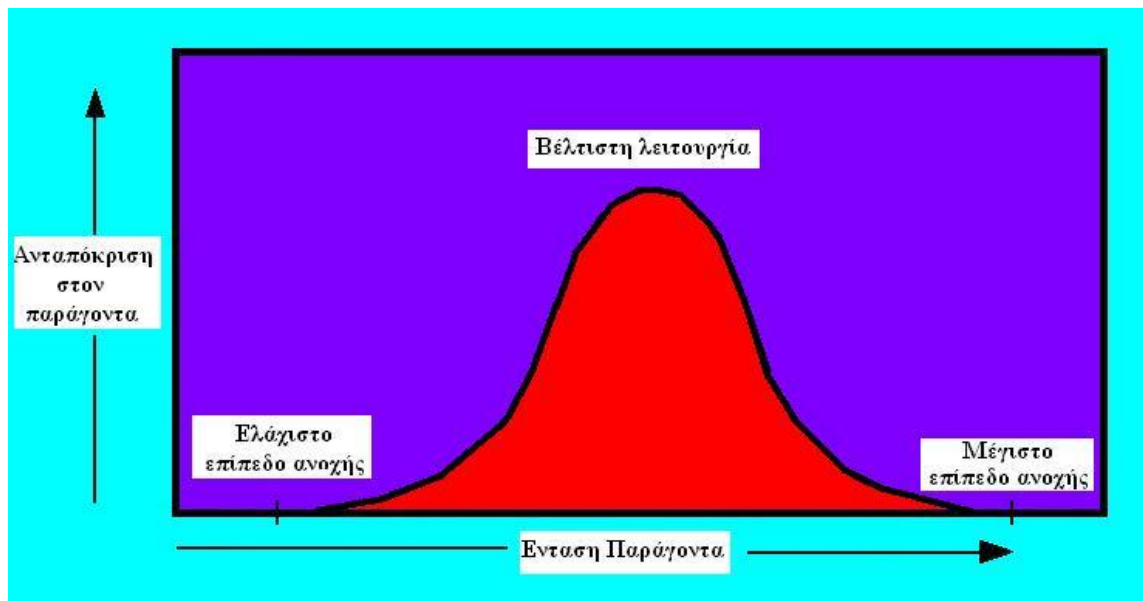
Το κλίμα της γης αλλάζει. Μερικές φορές οι αλλαγές είναι δραματικές με σχετικά μικρές περιόδους σταθερότητας και άλλες φορές οι αλλαγές είναι μικρές με σχετικά μεγάλες περιόδους σταθερότητας. Αυτές οι παγκόσμιες κλιματικές αλλαγές συνεχίζονται και σήμερα. Η γη είναι θερμότερη σήμερα σε σχέση με το πρόσφατο παρελθόν και αναμένεται να γίνει ακόμα θερμότερη. Το κύριο αίτιο της πρόσφατης αύξησης της θερμοκρασίας είναι τα αυξημένα επίπεδα CO₂ στην ατμόσφαιρα (Mackenzie, 2003).

Εκτεταμένες αλλαγές στην διασπορά των φυτοκοινωνιών αναμένονται σαν αποτέλεσμα των αλλαγών στις βροχοπτώσεις και στις θερμοκρασίες που συνδέονται άμεσα με την κλιματική αλλαγή (Adams et al., 2009 ; Kane et al., 2011).

2.7. ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΦΥΤΩΝ

Η ικανότητα ενός είδους να καταλάβει τον συγκεκριμένο βιότοπό του είναι αποτέλεσμα μιας δέσμης προσαρμογών που το συγκεκριμένο φυτό ανάπτυξε εξελικτικά μέσα στο χρόνο. Οι προσαρμογές αυτές επιτρέπουν στο φυτό να αντιμετωπίζει κάποια επίπεδα διαθέσιμης υγρασίας, θερμοκρασίας, φωτός, ανέμου αλλά και άλλων συνθηκών. Για κάθε ένα από τους παράγοντες που οριοθετεί τον βιότοπο κάθε φυτού, υπάρχουν ένα μέγιστο επίπεδο ανοχής και ένα ελάχιστο, πέρα από τα οποία το φυτό δεν στο οποίο τα είδη αντιδρούν ή λειτουργούν άριστα.

Κάθε φυτικό είδος διαβιώνει σε ένα συγκεκριμένο βιότοπο, και η διαβίωση αυτή είναι αποτέλεσμα της ανάπτυξης, μέσα στα χρόνια, ενός συγκεκριμένου συνόλου προσαρμοστικών αντιδράσεων απέναντι στο περιβάλλον. Τα όρια ανοχής των ειδών περιορίζουν τα είδη αυτά σε ένα συγκεκριμένο βιότοπο, στα όρια του οποίου συμβαίνουν οι αλληλεπιδράσεις με τα άλλα είδη. Το φαινόμενο αυτό αφορά φυσικά τόσο τα αγροοικοσυστήματα όσο και τα φυσικά οικοσυστήματα. Για το πώς ένα φυτό συμπεριφέρεται σε ένα αγροοικοσύστημα εξαρτάται από το πώς κάθε παράγοντας του περιβάλλοντος το επηρεάζει.



Εικόνα 2. Το εύρος ανοχής του φυτού για περιβαλλοντικό παράγοντα (Καραμάνος, 2011).

Πάρα πολλοί είναι οι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την προσαρμοστικότητα των φυτών. Οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την προσαρμοστικότητα των φυτών είναι η ηλιακή ακτινοβολία, η θερμοκρασία του αέρα, η ατμοσφαιρική υγρασία και το έδαφος.

2.7.1. Ηλιακή ακτινοβολία

Όλα τα μήκη κύματος του φωτός που αυτό φτάνει στην επιφάνεια της γης, έχουν μεγάλη σημασία για τους ζώντες οργανισμούς. Μέσα στον εξελικτικό τους χρόνο, οι οργανισμοί έχουν αναπτύξει διάφορες προσαρμογές, ώστε να είναι σε θέση να επιβιώσουν σε διάφορα φάσματα φωτός. Σε γενικές γραμμές, οι προσαρμογές αυτές ποικίλουν, από τη σύλληψη της χρήσιμης ηλιακής ενέργειας μέχρι την πλήρη αποφυγή της έκθεσης στην ηλιακή ενέργεια.

2.7.2. Θερμοκρασία αέρα

Η επίδραση της θερμοκρασίας στην αύξηση και την ανάπτυξη των φυτών και των ζώων είναι πολύ γνωστή και εύκολα αποδεικνύεται. Κάθε οργανισμός παρουσιάζει καθορισμένα όρια ανοχής τόσο στις χαμηλές όσο και στις υψηλές θερμοκρασίες, καθορισμένα από τις ιδιαίτερες προσαρμογές του στις ακραίες θερμοκρασίες. Κάθε οργανισμός επίσης, έχει ένα βέλτιστο θερμοκρασιακό εύρος, το οποίο είναι δυνατό να μεταβάλλεται ανάλογα με το στάδιο της ανάπτυξής του.

Έτσι, σε μια περιοχή, το θερμοκρασιακό εύρος και ο βαθμός διακύμανσης της θερμοκρασίας μπορούν να επιβάλουν όρια στα είδη και τις ποικιλίες των καλλιεργούμενων φυτών, στα οποία μπορεί να τις καλλιεργήσει ένας παραγωγός. Επίσης, αμφότερα μπορεί να προκαλέσουν μεταβολές στην ποιότητα και τις μέσες αποδόσεις των καλλιεργειών αυτών. Όταν επιλέγουμε το είδος μιας καλλιέργειας, θεωρείται άκρως απαραίτητο να αντιμετωπίσουμε τον παράγοντα της θερμοκρασίας με τέτοιο τρόπο, έτσι ώστε, να επιλέγεται η πλέον κατάλληλη καλλιέργεια για το εύρος των συνθηκών, όπως αυτή θα εμφανίζεται από μέρα σε μέρα, ανάμεσα στη μέρα και τη νύχτα και από εποχή σε εποχή. Άλλωστε, οι θερμοκρασίες έχουν μεγάλη σημασία τόσο στην επιφάνεια του εδάφους, όσο και κάτω από αυτό.

Στα φυτά, όλες οι φυσιολογικές διαδικασίες, συμπεριλαμβανομένων του φυτρώματος, της άνθησης, της αύξησης, της φωτοσύνθεσης και της αναπνοής, παρουσιάζουν όρια ανοχής στις ακραίες θερμοκρασίες και ένα σχετικά στενό εύρος θερμοκρασιών στο οποίο η λειτουργία της είναι άριστη. Έτσι, το καθεστώς της θερμοκρασίας στο οποίο ένα φυτό εκτίθεται είναι, σε τελική ανάλυση, συνδεδεμένο με το δυναμικό παραγωγής του.

Τα φυσικά οικοσυστήματα έχουν δημιουργηθεί από τα φυτά και τα ζώα που έχουν «φιλτραριστεί» μέσα από τη φυσική επιλογή. Οι περιοδικές ακραίες θερμοκρασίες αποτέλεσαν έναν από εκείνους τους παράγοντες οι οποίοι συνέτειναν να εξαφανισθούν τα είδη εκείνα τα οποία δεν ήταν ανθεκτικά στις τοπικές συνθήκες. Συνεπώς, είναι λογικό να αναμένουμε ότι οι θερμοκρασιακού εύρους ανοχές των ειδών των τοπικών φυσικών συστημάτων θα μας δώσουν μια ένδειξη των ακραίων θερμοκρασιών που πρέπει να αναμένουμε, όταν σε μια περιοχή πρόκειται να καλλιεργήσουμε. Αναγνωρίζοντας αυτούς τους δείκτες, όπως επίσης και επιλέγοντας για την καλλιέργειά μας είδη που εμφανίζουν προσαρμογές σε ακραίες συνθήκες, μπορούν να μας βοηθήσουν ώστε, να αναπτύξουμε εκείνα τα καλλιεργητικά συστήματα που θα μειώνουν κάθε κίνδυνο, ο οποίος συνοδεύεται με την φυσική ποικιλότητα των ακραίων θερμοκρασιακών συνθηκών.

Με βάση τις γενικές θερμικές τους απαιτήσεις, τα καλλιεργούμενα φυτά χαρακτηρίζονται ως φυτά των θερμών και των ψυχρών κλιμάτων.

Πολλές προσπάθειες έχουν καταβληθεί κατά καιρούς για να προταθούν εκφράσεις της θερμοκρασίας που να σχετίζονται αποτελεσματικά με την ανάπτυξη των φυτών. Στόχος των προσπαθειών αυτών ήταν η δυνατότητα καθορισμού του καταλληλότερου περιβάλλοντος ή ακόμη και πρόβλεψης των τελικών αποδόσεων μιας καλλιέργειας με βάση μετεωρολογικά δεδομένα της θερμοκρασίας. Οι διάφορες αυτές εκφράσεις ονομάζονται θερμικοί δείκτες και πολλοί από αυτούς χρησιμοποιούνται ως κριτήρια για τον καθορισμό κλιματικών ζωνών. Οι κυριότεροι δείκτες είναι οι θερμικές μονάδες (heat units), ο δείκτης θερμικής αποτελεσματικότητας (temperature efficient index), ο εκθετικός θερμικός δείκτης (efficient index), ο φυσιολογικός θερμικός δείκτης (physiological index) (Καραμάνος, 2011).

2.7.3. Ατμοσφαιρική υγρασία – Βροχοπτώσεις

Η φυσική βλάστηση ενός τόπου είναι συνήθως, ο αδιάψευστος μάρτυρας του καθεστώτος των βροχοπτώσεων που επικρατούν. Οι έρημοι για παράδειγμα, με τη διάσπαρτη και βραδυαυξή βλάστηση τους, υποδηλώνουν στον παρατηρητή ότι η τοπική ετήσια βροχόπτωση είναι ελάχιστη. Η πλούσια βλαστική αύξηση των τροπικών και των εύκρατων δασών της βροχής καταδεικνύει την άφθονη βροχόπτωση για όλο το έτος. Για τα περισσότερα χερσαία οικοσυστήματα οι ποσότητες της βροχόπτωσης και η βλάστηση εμφανίζουν μια άμεση σχέση, διότι το νερό αποτελεί τον σημαντικότερο περιοριστικό παράγοντα.

Ομοίως και στα αγροοικοσυστήματα, το νερό αποτελεί τον σημαντικότερο περιοριστικό παράγοντα. Άλλωστε, η γεωργία αποδίδει μόνο εκεί, όπου υπάρχει επαρκής βροχόπτωση, ή εκεί όπου είναι δυνατόν να αντιμετωπισθούν, μέσα από την άρδευση, οι περιορισμοί που τίθενται από ένα ξηρό κλίμα. Πέραν όμως από την βροχόπτωση τα αγροοικοσυστήματα επηρεάζονται από την υγρασία. Για παράδειγμα οι καλλιέργειες που αναπτύσσονται σε εκτάσεις οι οποίες βρίσκονται κοντά σε δασώδεις περιοχές ευνοούνται από την υπερβάλλουσα υγρασία που προσφέρεται από τη δρόσο και την ομίχλη.

Μολονότι η δρόσος και η ομίχλη μπορεί να συνεισφέρουν σημαντικές ποσότητες υγρασίας σε κάποιες περιοχές, η πρωτογενής πηγή ύδατος για τα αγροοικοσυστήματα όμως είναι τα κατακρημνίσματα, τα οποία εμφανίζονται συνήθως με τη μορφή της βροχής ή του χιονιού. Τα κατακρημνίσματα συνεισφέρουν στο έδαφος ποσότητες υγρασίας άμεσα, ενώ στα αρδευόμενα αγροοικοσυστήματα αυτό γίνεται έμμεσα, με τα κατακρημνίσματα να είναι η έσχατη πηγή προέλευσης όλου σχεδόν του νερού άρδευσης.

Η γεωργία στο μεγαλύτερο τμήμα της υφηλίου, για να καλύψει τις ανάγκες των φυτών καλλιέργειας σε νερό, ασκείται με τη βοήθεια της φυσικής βροχόπτωσης. Τα αγροοικοσυστήματα που ποτίζονται με τη βροχή, πρέπει να προσαρμόζονται με την κατανομή, την ένταση και την μεταβλητότητα της βροχόπτωσης, η οποία είναι χαρακτηριστική για το κλίμα της περιοχής. Η πρόκληση που πάντοτε τίθεται είναι, είτε να επιτευχθεί και να διατηρηθεί ένα ισοζύγιο μεταξύ των κατακρημνισμάτων (K) και του δυναμικού της εξατμισιοδιαπνοής ($\Delta E \Delta$), με τον κατάλληλο χειρισμό της εξατμισιοδιαπνοής, είτε οι ανάγκες γύρω από ένα έλλειμμα νερού να καλύπτονται ($K - \Delta E \Delta < 0$) ή τέλος, να υπάρχει μια περίσσεια νερού ($K - \Delta E \Delta > 0$).

Έτσι χονδρικά μπορούμε να πούμε ότι ανάλογα με την προσαρμοστικότητα των αγροοικοσυστημάτων στη βροχόπτωση, τα αγροοικοσυστήματα μπορούν να ταξινομηθούν σε αγροοικοσυστήματα προσαρμοσμένα σε μια μακρά υγρή περίοδο, σε αυτά που είναι προσαρμοσμένα στις εναλλασσόμενες υγρές - ξηρές περιόδους των τροπικών, στα αγροοικοσυστήματα που είναι προσαρμοσμένα στην εποχιακή βροχόπτωση, στις ξερικές καλλιέργειες, στα συστήματα βόσκησης και στα συστήματα που χρησιμοποιούν νερό που συλλέχθηκε στις ξηρές περιοχές.

Τέλος, πολύ σημαντικές για τη γεωργία αποτελούν οι ποσοτικές εκφράσεις της βροχόπτωσης που χρησιμοποιούνται και αυτές είναι το ετήσιο ύψος βροχόπτωσης, η χρονική κατανομή και η ένταση και η διάρκεια της βροχόπτωσης και η αποτελεσματικότητά της (Καραμάνος, 2011).

2.7.4. Έδαφος

Το έδαφος αποτελεί ένα σύνθετο, ζωντανό, μεταβαλλόμενο και δυναμικό συστατικό του αγροοικοσυστήματος. Το έδαφος υπόκειται σε μεταβολές και είναι δυνατόν αυτό είτε να υποβαθμίζεται, είτε να διαχειρίζεται με σφροσύνη. Στο μεγαλύτερο μέρος της σύγχρονης γεωργίας, η οποία έχει στη διάθεσή της πληθώρα μηχανικών και χημικών τεχνολογιών ταχείας τροποποίησης του εδάφους, το έδαφος στο σύνολό του θεωρείται, ένα υπόβαθρο από το οποίο θα πάρουμε μια συγκομιδή. Παρόλα αυτά πολλές φορές οι αγρότες δεν δίνουν την απαραίτητη προσοχή στην πολυπλοκότητα των οικολογικών διαδικασιών, οι οποίες λαμβάνουν χώρα κάτω από την επιφάνεια.

Από τη γεωργική σκοπιά, ένα «ιδανικό» έδαφος συγκροτείται κατά 45% από τα ανόργανα στοιχεία, 5% από την οργανική ουσία και κατά 50% από τα κενά, με τα «κενά» να γεμίζουν κατά το ήμισυ με νερό και κατά το ήμισυ με αέρα.

Οι ιδιότητες των εδαφών, οι οποίες και επηρεάζουν την παραγωγή των φυτών καλλιέργειας. Αυτές είναι η υφή του εδάφους, η δομή του εδάφους, ο χρωματισμός, η ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων, η οξύτητα του εδάφους και το pH, η αλατότητα και η αλκαλικότητα.

Κεφάλαιο Τρίτο

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

3.1 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Για τη συγγραφή της παρούσας εργασίας χρησιμοποιήθηκαν μετεωρολογικά δεδομένα που αφορούσαν την μέση, την μέση ελάχιστη και μέση μέγιστη θερμοκρασία για κάθε μήνα του έτους καθώς επίσης και την μέση μηνιαία βροχόπτωση για κάθε έναν από τους 24 μετεωρολογικούς κλωβούς που διαθέτει η Ε.Μ.Υ (Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία) για τις χρονολογίες από το 1964 έως το 2013.

3.1.1. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Λόγω του μεγάλου όγκου των δεδομένων αποφασίστηκε να ομαδοποιηθούν τα μετεωρολογικά δεδομένα ανά δεκαετία. Πιο συγκεκριμένα, υπολογίστηκε η μέση, η μέση ελάχιστη και η μέση μέγιστη θερμοκρασία για κάθε μήνα του έτους καθώς επίσης και η μέση μηνιαία βροχόπτωση για τις δεκαετίες 1964-1973, 1974 – 1983, 1984-1993, 1994-2003 και 2003-2014 και για τις 24 περιοχές όπου η Ε.Μ.Υ έχει εγκατεστημένους μετεωρολογικούς κλωβού (Πίνακας 4).

Πίνακας 4. Σταθμοί μέτρησης της ΕΜΥ.

Πόλη	Νομός	Γεωγραφικό πλάτος	Γεωγραφικό μήκος	Υψόμετρο Βαρόμετρου(m)
Αθήνα (Ελληνικό)	Αττικής	37° 54'	23° 45'	15
Αθήνα (Ελευσίνα)	Αττικής	38° 04'	23° 33'	30
Αθήνα (Ν. Φιλαδέλφεια)	Αττικής	38° 03'	23° 40'	138
Αγρίνιο	Αιτωλοακαρνανίας	38° 37'	21° 23'	25
Αγχιάλος	Μαγνησίας	39° 13'	22° 48'	15,3
Αλεξανδρούπολη	Έβρου	40° 51'	25° 56'	3,5
Ανδραβίδα	Ηλείας	37° 55'	21° 17'	15,1
Άραξος	Αχαΐας	38° 09'	21° 25'	11,5
Ηράκλειο	Ηρακλείου	35° 20'	25° 11'	39,3
Θεσσαλονίκη	Θεσσαλονίκης	40° 31'	22° 58'	4,8
Ιεράπετρα	Λασιθίου	35° 00'	25° 44'	10
Ιωάννινα	Ιωαννίνων	39° 42'	20° 49'	484
Καλαμάτα	Μεσσηνίας	37° 04'	22° 00'	11,1
Κέρκυρα	Κέρκυρας	39° 37'	19° 55'	4
Κοζάνη	Κοζάνης	40° 18'	21° 47'	625
Κύθηρα	Αττικής	36° 17'	23° 10'	316,6
Λάρισα	Λαρίσης	39° 39'	22° 27'	73,6
Μεθώνη	Μεσσηνίας	36° 50'	21° 42'	33
Μήλος	Κυκλάδων	36° 43'	24° 27'	182
Μυτιλήνη	Λέσβου	39° 04'	26° 36'	4
Νάξος	Κυκλάδων	37° 06'	25° 23'	9,8
Ρέθυμνο	Ρεθύμνου	35° 21'	24° 31'	7
Ρόδος	Δωδεκανήσου	36° 24'	28° 07'	11,5
Σκύρος	Ευβοίας	38° 54'	24° 33'	17,9

Τα μετεωρολογικά δεδομένα τα οποία προέκυψαν από αυτή την επεξεργασία απεικονίστηκαν σε διαγράμματα τα οποία θα παρουσιαστούν στη συνέχεια αυτής της εργασίας.

Κατά την διαδικασία της απεικόνισης, από τις καμπύλες που διαμορφώθηκαν για κάθε δεκαετία, προέκυψαν παραλληλόγραμμα, των οποίων υπολογίστηκε το εμβαδόν τους. Οι τιμές αυτών των εμβαδών καταγράφονται στους πίνακες 5, 6 και 7 οι οποίοι ακολουθούν στην συνέχεια. Τα εμβαδά αυτά, στην ουσία περιγράφουν την μεταβολή της μέσης ελάχιστης T_{\min} , της μέσης μέγιστης T_{\max} , της μέσης θερμοκρασίας T_{mean} και της βροχόπτωσης P ανά δεκαετία από το 1964 έως το 2013. Η θεωρία στην οποία στηριχτήκαμε είναι η εξής:

Κάθε ορισμένο ολοκλήρωμα έχει μία τιμή που μπορεί να ερμηνευτεί γεωμετρικά σαν ένα συγκεκριμένο εμβαδόν κάτω από μία καμπύλη. Η μεθοδολογία για να το ορίσουμε είναι η εξής. Διαιρούμε το διάστημα $[a,b]$, σε n υποδιαστήματα που δεν είναι ανάγκη να είναι ίσου μήκους. Εφόσον το καθένα από αυτά, παρουσιάζει μία μεταβολή του x , μπορούμε να τα αναφέρουμε σαν $\Delta x_1, \Delta x_2, \dots, \Delta x_n$, αντίστοιχα. Πάνω στα υποδιαστήματα αυτά, κατασκευάζουμε n αντίστοιχα ορθογώνια, έτσι ώστε το ύψος του καθενός να είναι ίσο με την μεγαλύτερη τιμή της συνάρτησης που επιτυγχάνεται σε αυτό το ορθογώνιο. Το πρώτο ορθογώνιο έχει ύψος $f(x_1)$ και πλάτος Δx_1 και γενικώς, το i -οστό ορθογώνιο έχει ύψος $f(x_i)$ και πλάτος Δx_i . Έτσι σύμφωνα με τις διαστάσεις των υποδιαστημάτων βρίσκουμε τον τύπο για το εμβαδόν A' που είναι ο εξής:

$$A' = \sum_{i=1}^n f(x_i) \Delta x_i$$

Για να προσεγγίσουμε το πραγματικό εμβαδόν A πρέπει να διαιρούμε το διάστημα $[a,b]$ σε όλο και μικρότερα διαστήματα ώστε τα κομμάτια των ορθογωνίων, τα οποία σχηματίζονται από την κατάτμιση, που δεν ανήκουν στο σύνολο που ψάχνουμε να είναι όλο και μικρότερα. Έτσι προκύπτει ο τύπος :

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n f(x_i) \Delta x_i = \lim_{n \rightarrow \infty} A' = \text{εμβαδόν } A$$

Επειδή το ολοκλήρωμα όμως συμβολίζει και αυτό άθροισμα με όρια τα a και b , το ορισμένο ολοκλήρωμα γίνεται ισοδύναμο με το παραπάνω όριο. Δηλαδή :

$$\int_a^b f(x) dx \equiv \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n f(x_i) \Delta x_i = \text{εμβαδόν } A$$

Έτσι το ολοκλήρωμα αυτό που ονομάζεται και ολοκλήρωμα Riemann έχει την έννοια του εμβαδού και του αθροίσματος γιατί το ορισμένο αυτό ολοκλήρωμα είναι η φυσική

συνέχεια του $\sum_{i=1}^n$. Εάν το κάτω και το πάνω ολοκλήρωμα έχουν την ίδια τιμή τότε το ολοκλήρωμα κατά Riemann είναι ορισμένο και η συνάρτηση $f(x)$ λέγεται πως είναι ολοκληρώσιμη κατά Riemann.

Πίνακας 5. Απεικόνιση της μεταβολή της μέσης μέγιστης και μέσης ελάχιστης θερμοκρασίας ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για τις κλιματικές ζώνες Α και Β.

ZΩNH A		
ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ	ΔT_{MAX} (degree °C * year)	ΔT_{MIN} (degree °C * year)
1964-1973	244,13	174,97
1974-1983	238,84	174,30
1984-1993	241,76	178,17
1994-2003	248,44	184,72
2004-2013	247,87	189,88
ZΩNH B		
ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ	ΔT_{MAX} (degree °C * year)	ΔT_{MIN} (degree °C * year)
1964-1973	263,85	159,32
1974-1983	261,13	157,46
1984-1993	263,39	159,53
1994-2003	269,61	166,72
2004-2013	269,98	171,01

Πίνακας 6. Απεικόνιση της μεταβολή της μέσης μέγιστης και μέσης ελάχιστης θερμοκρασίας ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για τις κλιματικές ζώνες Γ και Δ.

ΖΩΝΗ Γ		
ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ	ΔT_{MAX} (degree °C * year)	ΔT_{MIN} (degree °C * year)
1964-1973	251,85	116,53
1974-1983	248,63	112,98
1984-1993	252,16	118,86
1994-2003	257,48	126,71
2004-2013	258,38	132,10
ΖΩΝΗ Δ		
ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ	ΔT_{MAX} (degree °C * year)	ΔT_{MIN} (degree °C * year)
1964-1973	226,69	98,35
1974-1983	224,00	101,47
1984-1993	228,78	109,35
1994-2003	234,73	114,49
2004-2013	235,56	117,73

Πίνακας 7. Συγκεντρωτικός πίνακας που απεικονίζει την μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας (ΔT_{mean}) και της μέσης βροχόπτωσης (ΔP) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) ανά κλιματική ζώνη, καθώς επίσης και την αντίστοιχη ποσοστιαία μεταβολή με σημείο αναφοράς την δεκαετία από το 1964 έως το 1973.

ΖΩΝΗ Α				
ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ	ΔP (mm * year)	Ποσοστιαία Μεταβολή P (%)	ΔT_{MEAN} (degree °C * year)	Ποσοστιαία Μεταβολή T_{MEAN} (%)
1964-1973	589,49		221,37	
1974-1983	586,07	-1,18%	219,96	-0,64%
1984-1993	513,54	-12,88%	220,42	-0,43%
1994-2003	556,78	-5,55%	227,30	+2,68%
2004-2013	505,74	-14,02%	227,58	+2,8%

ΖΩΝΗ Β				
ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ	ΔP (mm * year)	Ποσοστιαία Μεταβολή P (%)	ΔT_{MEAN} (degree °C * year)	Ποσοστιαία Μεταβολή T_{MEAN} (%)
1964-1973	709,12		215,80	
1974-1983	727,60	+2,61%	213,72	-0,96%
1984-1993	582,68	-17,83%	216,48	+0,31%
1994-2003	691,48	-2,49%	222,00	+2,87%
2004-2013	660,63	-6,84%	220,59	+2,22%

ΖΩΝΗ Γ				
ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ	ΔP (mm * year)	Ποσοστιαία Μεταβολή P (%)	ΔT_{MEAN} (degree °C * year)	Ποσοστιαία Μεταβολή T_{MEAN} (%)
1964-1973	646,93		195,63	
1974-1983	602,92	-7,27%	191,01	-2,36%
1984-1993	547,67	-15,34%	196,34	+0,36%
1994-2003	558,66	-13,64%	200,96	+2,72%
2004-2013	613,74	-5,13%	197,02	+0,71%

ΖΩΝΗ Δ				
ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ	ΔP (mm * year)	Ποσοστιαία Μεταβολή P (%)	ΔT_{MEAN} (degree °C * year)	Ποσοστιαία Μεταβολή T_{MEAN} (%)
1964-1973	642,08		170,50	
1974-1983	501,19	-21,94%	167,83	-1,56%
1984-1993	439,81	-31,50%	175,86	+3,14%
1994-2003	425,15	-33,78%	182,12	+6,81%
2004-2013	431,29	-32,83%	182,52	+7,05%

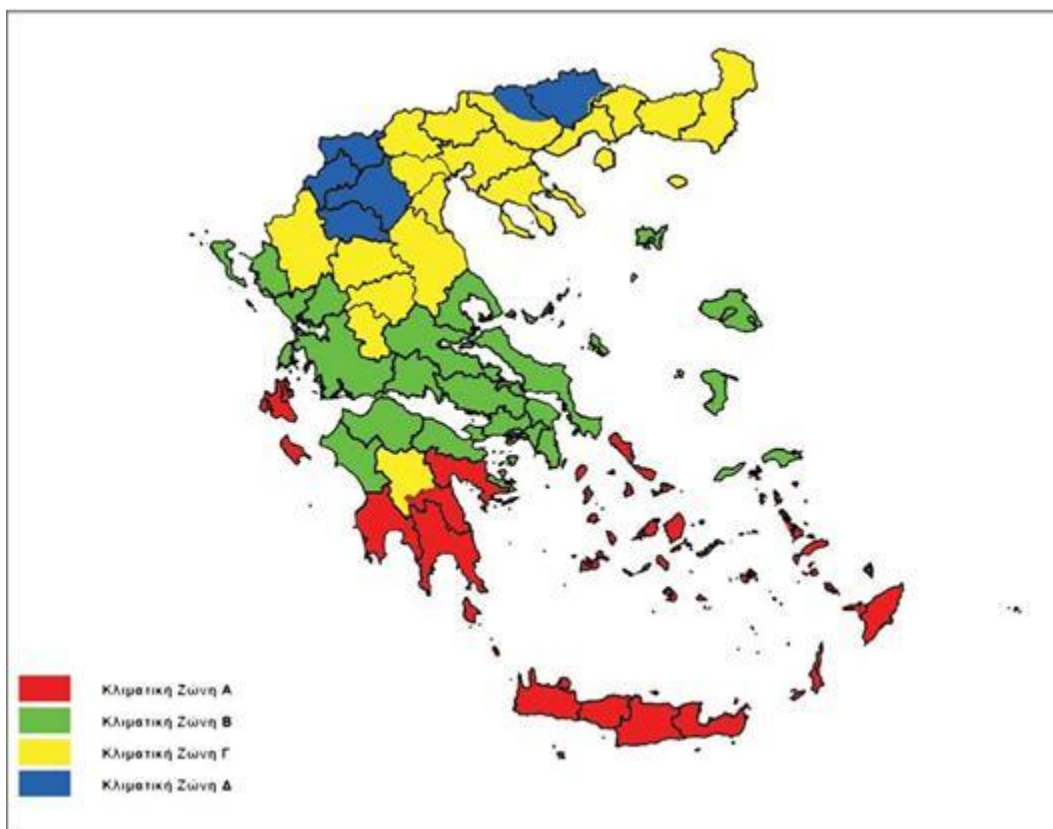
3.2. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΖΩΝΩΝ

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ (Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων), η ελληνική επικράτεια διαιρείται σε τέσσερις κλιματικές ζώνες με βάση τις βαθμομηέρες θέρμανσης (Ματζαράκης & Μπαλαφούτης, 2002). Δεν κρίθηκε απαραίτητο να ληφθεί υπόψη η βροχόπτωση για τον καθορισμό των κλιματικών ζωνών, κι αυτό διότι οι καλλιέργειες θα είναι έτσι και αλλιώς αρδρευόμενες. Στον Πίνακα 5 προσδιορίζονται οι νομοί που υπάρχουν στις τέσσερις κλιματικές ζώνες (από τη θερμότερη στην ψυχρότερη) και ακολουθεί σχηματική απεικόνισή τους στην Εικόνα 3.

Πίνακας 8. Νομοί ελληνικής επικράτειας ανά κλιματική ζώνη.

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
ΖΩΝΗ Α	Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου, Σάμου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Ζακύνθου, Κεφαλληνίας & Ιθάκης, Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού (Αττικής), Αρκαδίας (πεδινή)
ΖΩΝΗ Β	Αττικής (εκτός Κυθήρων & νησιών Σαρωνικού), Κορινθίας, Ηλείας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Βοιωτίας, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λέσβου, Χίου, Κέρκυρας, Λευκάδας, Θεσπρωτίας, Πρέβεζας, Άρτας
ΖΩΝΗ Γ	Αρκαδίας (ορεινή), Ευρυτανίας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Πιερίας, Ημαθίας, Πέλλης, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Σερρών (εκτός ΒΑ τμήματος), Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου
ΖΩΝΗ Δ	Γρεβενών, Κοζάνης, Καστοριάς, Φλώρινας, Σερρών (ΒΑ τμήμα), Δράμας

Σε κάθε νομό, οι περιοχές που βρίσκονται σε υψόμετρο άνω των 500 μέτρων, εντάσσονται στην επόμενη ψυχρότερη κλιματική ζώνη από εκείνη στην οποία ανήκουν σύμφωνα με τα παραπάνω. Για την Δ ζώνη όλες οι περιοχές ανεξαρτήτως υψομέτρου περιλαμβάνονται στην ζώνη Δ.



Εικόνα 3. Απεικόνιση των κλιματικών ζωνών της ελληνικής επικράτειας.

3.3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΕ ΟΜΑΔΕΣ (CLUSTER ANALYSIS)

Με την ανάλυση σε ομάδες επιδιώκεται να διερευνηθεί κατά πόσο οι καλλιέργειες που έχουν επιλεγεί μπορούν να ομαδοποιηθούν σε ομοιογενείς ομάδες. Η ταξινόμηση των καλλιεργειών σε ομάδες με τη μεθοδολογία αυτή, αποσκοπεί στην αποκάλυψη φυσικών ομαδοποιήσεων.

Η ανάλυση σε ομάδες χρησιμοποιείται εκτεταμένα στην επιστημονική έρευνα, όπου υπάρχει ανάγκη ταξινόμησης και κατάταξης των αντικειμένων μελέτης σε ομάδες.

Η ανάλυση σε ομάδες έχει σκοπό να διαχωρίσει το σύνολο των παρατηρήσεων σε φυσικές ομάδες, έτσι ώστε τα μέλη κάθε ομάδας να είναι όσο το δυνατό όμοια μεταξύ τους, ενώ τα μέλη διαφορετικών ομάδων να είναι όσο το δυνατό ανόμοια. Γεωμετρικά αυτό σημαίνει ότι δύο όμοιες παρατηρήσεις θα βρίσκονται σε γειτονικά σημεία, ενώ δύο ανόμοιες σε απομακρυσμένα σημεία.

Στην παρούσα μελέτη η ομαδοποίηση των καλλιεργειών έγινε με βάση τον τύπο του εδάφους που ευδοκιμεί η καθεμία, το pH του εδάφους που απαιτείται για την ανάπτυξη τους, την μέγιστη θερμοκρασία ανοχής της καλλιέργειας, την ελάχιστη θερμοκρασία ανοχής της καλλιέργειας και το μέσο όρο των βροχοπτώσεων που απαιτείται από την κάθε μία.

Η μέτρηση της απόστασης και της ομοιότητας είναι ουσιαστικής σημασίας αφού οι παρατηρήσεις ομαδοποιούνται με βάση αυτή την απόσταση. Υπάρχουν διάφορα μέτρα απόστασης. Στην συγκεκριμένη εργασία θα χρησιμοποιηθεί η ευκλείδεια απόσταση.

Η μέθοδος σχηματισμού των ομάδων που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία είναι η ιεραρχική ανάλυση που είναι και η πιο συνηθισμένη. Η τεχνική που χρησιμοποιήθηκε είναι η συσσωρευτική ανάλυση, κατά την οποία, οι ομάδες σχηματίζονται με την ομαδοποίηση των παρατηρήσεων σε όλο και μεγαλύτερες ομάδες, έως ότου όλες οι παρατηρήσεις γίνουν μέλη μιας και μόνο ομάδας.

Υπάρχουν πολλά κριτήρια που καθορίζουν ποιες παρατηρήσεις ή ομάδες πρέπει να συνδυαστούν σε κάθε στάδιο, και διαφέρουν στον τρόπο με τον οποίο εκτιμούν τις αποστάσεις μεταξύ των ομάδων στα διαδοχικά στάδια. Ανάλογα με το κριτήριο που χρησιμοποιούμε μπορούμε να καταλήξουμε σε διαφορετικές κάθε φορά ομαδοποιήσεις.

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο εγγύτερου γείτονα (nearest neighbour). Με αυτό συνδυάζονται οι δύο πρώτες παρατηρήσεις που έχουν την μικρότερη απόσταση μεταξύ τους. Υπολογίζεται στη συνέχεια η μικρότερη απόσταση μεταξύ μιας παρατήρησης στη νέα ομάδα και μιας άλλης εξατομικευμένης παρατήρησης. Σε κάθε στάδιο η απόσταση μεταξύ δύο ομάδων θεωρείται η απόσταση μεταξύ των εγγύτερων σημείων τους.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης φαίνονται από το δενδρόγραμμα. Το μήκος κάθε γραμμής δηλώνει την απόσταση κατά την οποία οι ομάδες συνδυάζονται. Διαφορετική ομάδα σχηματίζεται όταν εμφανίζεται κενό στο δενδρόγραμμα και η απόσταση είναι μικρότερη ή ίση μιας τιμής “κατωφλίου” όπως ονομάζεται.

3.4. ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Για την παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε εκτενής βιβλιογραφική ανασκόπηση και εξετάστηκε ένας μεγάλος αριθμός φυτικών ειδών με σκοπό να προταθούν τα πιο κατάλληλα για να καλλιεργηθούν στον Ελλαδικό χώρο. Οι περισσότερες από αυτές τις καλλιέργειες δεν έχουν εισαχθεί ακόμα στη Ελλάδα, ενώ υπάρχουν και κάποιες οι οποίες ναι μεν έχουν εισαχθεί, αλλά καλλιεργούνται σε πολύ περιορισμένη κλίμακα και στην ουσία για αυτές τις περιπτώσεις η παρούσα εργασία θα αξιολογήσει την πιθανή καλλιέργεια τους και σε άλλες περιοχές. Τα περισσότερα από φυτά τα οποία προτείνονται ανήκουν στα φυτά τροπικών και υποτροπικών φυτών. Τα στοιχεία που συνεξετάσθηκαν για την επιλογή των καλλιεργειών που προτείνονται μέσω αυτής της εργασίας και αφορούν την καλλιέργεια είναι :

- Ο τύπος του εδάφους
- Η εποχή καλλιέργειας
- Η μέγιστη και η ελάχιστη θερμοκρασία
- Ο βιολογικός κύκλος
- Η βροχόπτωση
- Η φωτοπερίοδος
- Το pH
- Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της καλλιέργειας (υψόμετρο, ανοχή στην αλατότητα, στην ξηρασία κ.α.).

Επίσης συνεκτιμήθηκαν μια σειρά παραμέτρων και τοπικών συνθηκών όπως:

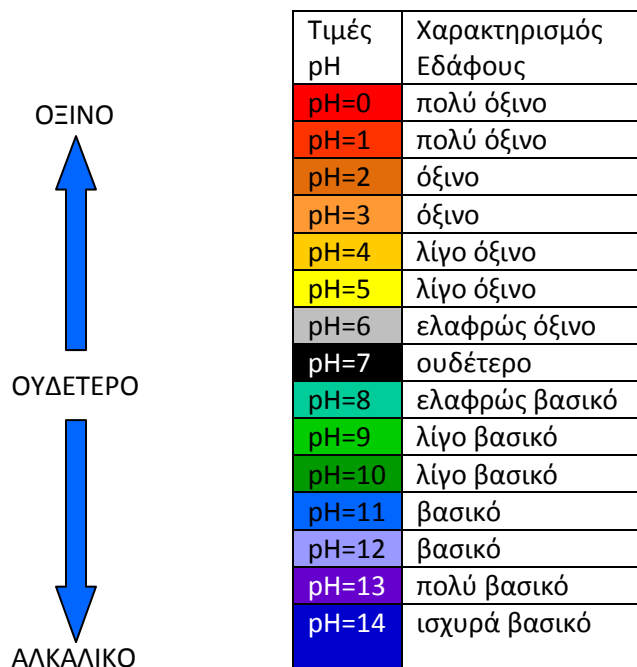
- Η τοπογραφία και το κλίμα της κάθε ζώνης
- Τα εδαφικά χαρακτηριστικά κάθε ζώνης
- Η διαθεσιμότητα νερού άρδευσης
- Οι εχθροί και οι ασθένειες
- Οι οικονομικές απολαβές
- Η ζήτηση και η διάθεση των παραγόμενων προϊόντων
- Οι διαθέσιμες κοινοτικές ενισχύσεις

3.4.1. ΕΛΑΦΟΣ

Η καταλληλότητα ενός εδάφους για την εγκατάσταση οποιασδήποτε καλλιέργειας αξιολογείται αρχικά με βάση το προφίλ του εδάφους και τη μηχανική σύσταση των στρώσεων του έτσι ώστε να διασφαλίζεται πρωτίστως η καλή στράγγιση της ριζόσφαιρας και δευτερευόντως καλός αερισμός και ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξης των ριζών.. Εφόσον διασφαλιστεί η καλή ποιότητα εδάφους τότε εξετάζονται και οι άλλες χημικές ιδιότητές του όπως το pH, η αλατότητα και η περιεκτικότητα θρεπτικών στοιχείων στα πλαίσια όμως της διασφάλισης βέλτιστων συνθηκών θρέψης των φυτών τόσο στα αρχικά στάδιά τους όσο και μεταγενέστερα.

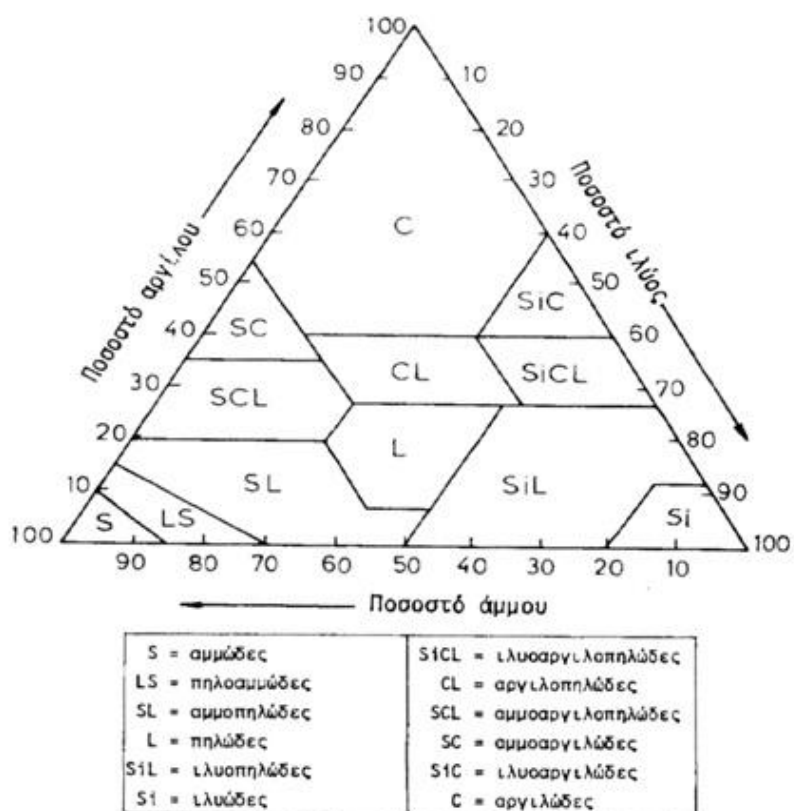
Ο έλεγχος του εδάφους καθορίζει τα επίπεδα των θρεπτικών στοιχείων και μας δίνει πληροφορίες για το κατά πόσο και με ποιά θρεπτικά συστατικά πρέπει να εμπλουτιστεί το έδαφος.

Μερικά φυτά έχουν τη δυνατότητα να αναπτυχθούν σε εδάφη σε διαφορετικές τιμές pH και άλλα φυτά αναπτύσσονται σε συγκεκριμένη τιμή pH με μικρές αποκλίσεις. Έτσι λοιπόν, με τον έλεγχο του εδάφους έχουμε τη δυνατότητα να καθορίσουμε με ακρίβεια εάν το έδαφος μας είναι όξινο αλκαλικό ή ουδέτερο. Τα περισσότερα θρεπτικά συστατικά απορροφώνται από το φυτό πολύ πιο εύκολα όταν το pH είναι περίπου 6.5. Όταν το pH είναι μεγαλύτερο από αυτή την τιμή, τότε υπάρχει δυσκολία στην απορρόφηση κάποιων θρεπτικών συστατικών όπως, ο φώσφορος, ο ψευδάργυρος, ο χαλκός, το μαγγάνιο και ο σίδηρος. Όταν το pH είναι μικρότερο από 6.5, τότε το μαγγάνιο γίνεται τοξικό και καταστρέφει τα πιο ευαίσθητα φυτά.



Εικόνα 4. Κλίμακα οξύτητας

Σε ότι αφορά τον τύπο του εδάφους, υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι εδαφών, κάθε ένας από τους οποίους έχει μοναδικά χαρακτηριστικά, όπως το χρώμα, την υφή, τη δομή, περιεχόμενο σε ανόργανα άλατα και βάθος. Το είδος του εδάφους σε μια περιοχή καθορίζει το είδος των φυτών που μπορούν να αναπτυχθούν. Η τροποποίηση του εδάφους δεν είναι πάντα απαραίτητη για την προετοιμασία για φύτευση. Κάποια εδάφη είναι εκ φύσεως πολύ βαθειά και σχετικά ομοιόμορφα ως προς την μηχανική σύσταση και δομή και δεν χρειάζονται βαθειά άροση. Υπάρχουν όμως και εδάφη που παρουσιάζουν έντονη στρωμάτωση και ίσως χρειάζονται επέμβαση.



Εικόνα 5. Τριγωνικό σύστημα για την κατάταξη των εδαφών

Ένα έδαφος είναι κατάλληλο για την ευδοκίμηση των φυτών όταν τα στοιχεία άμμος, άργιλος, ασβέστης, χούμος, κλπ είναι σε μια καλή σχέση μεταξύ τους. Έτσι το έδαφος που θα έχει την παρακάτω μηχανική σύσταση, Άργιλο 20 - 30%, Άμμο: 50-60%, Ασβέστη : 5 - 8% (ή πολύ περισσότερο για τη φιστικιά), Χούμο : 5%, είναι από τα καλύτερα (Μπρουσοβάνας, 1986). Συνήθως τα ελληνικά εδάφη είναι πολύ πλούσια σε ασβέστη και πολύ φτωχά σε οργανική ουσία, δηλαδή έχουν χούμο σε ποσοστό κάτω του 1%.

Για την επιλογή των καλλιεργειών όπως προαναφέραμε ένας καθοριστικός παράγοντας ήταν το έδαφος. Σε δύο κυρίως χαρακτηριστικά του εδάφους επικεντρωθήκαμε και αυτά ήταν το pH του εδάφους και ο τύπος του εδάφους.

Στην πράξη για να καταφέρουμε να προτείνουμε κάποιες καλλιέργειες ομαδοποιήσαμε τις καλλιέργειες με βάση τον τύπο του εδάφους και το pH και στη συνέχεια συνεκτιμώντας και άλλους παράγοντες προτείναμε τα κατάλληλα φυτά στις κατάλληλες ζώνες.

3.4.2. ΥΔΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Οι υδατικές απαιτήσεις των καλλιεργειών εξαρτώνται από το είδος της καλλιέργειας. Ο δε ρυθμός των απαιτήσεών τους, ποσοτικά και χρονικά, καθορίζει το μέγεθος της βλάστησης που αναγκαστικά δεν ανταποκρίνεται στη βελτιστοποίηση της παραγωγής. Όμως η μεγιστοποίηση του οικονομικού αποτελέσματος και οι ανάγκες σε νερό μιας καλλιέργειας πρέπει πάντα να συνάδουν με την προστασία του περιβάλλοντος.

Οι υδατικές απαιτήσεις των φυτών εκφράζονται καλύτερα με το ισοζύγιο νερού στο ριζικό σύστημα του φυτού, που στην ουσία απεικονίζει την ισορροπία μεταξύ εισροών και εκροών νερού.

Εισροές νερού είναι η βροχόπτωση, η άρδευση και η τριχοειδής ανύψωση του νερού από τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα και μόνο στις περιπτώσεις που αυτός είναι σχετικά κοντά στο ριζόστρωμα.

Σε ότι αφορά τη βροχόπτωση, η ένταση και η διάρκεια της, έχει σχέση με την ποσότητα του νερού που εισέρχεται μέσω της επιφανείας του εδάφους στο ριζόστρωμα.

Σε ότι αφορά την άρδευση, σχετίζεται με το ρυθμό εφαρμογής του νερού στην επιφάνεια του εδάφους, την υγρασιακή του κατάσταση, την ταχύτητα διήθησης και την αρδευτική δόση.

Εκροές νερού είναι η επιφανειακή απορροή, η βαθιά διήθηση και η εξατμισοδιαπνοή. Η επιφανειακή απορροή είναι δυνατό να προκύψει από μια έντονη βροχόπτωση υψηλής έντασης και μεγάλης διάρκειας, όπως επίσης και από υπεράρδευση. Ωστόσο, το πρόβλημα εντείνεται, στην περίπτωση που το χωράφι έχει κάποια κλίση. Σε ότι αφορά τη βαθιά διήθηση, αποτελεί μία μορφή εκροής ή απώλειας που συμβαίνει ούτως ή άλλως, μετά από μια καλή βροχή ή άρδευση, με έντονους ρυθμούς τις 2-3 πρώτες ημέρες και αρκετές ημέρες μετά με χαμηλούς ρυθμούς.

Σε ότι αφορά την εξατμισοδιαπνοή (ETc), είναι το σύνθετο φαινόμενο της απώλειας νερού από το φυτό με την διαπνοή (από τους ιστούς του φυτού), μέσω των στοματίων του φυλλώματος με τη μορφή υδρατμών και ανταλλαγής αερίων. Η εξατμισοδιαπνοή (ETc) είναι ένας δείκτης του πόσο νερό χρειάζονται οι καλλιέργειες για την άριστη ανάπτυξη και παραγωγικότητα. Άρα η εκτίμηση της εξατμισοδιαπνοής (ETc), αντιστοιχεί με την εκτίμηση των υδατικών αναγκών των φυτών, για την πρόσληψη θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος, την φωτοσύνθεση, τη δέσμευση ηλιακής ενέργειας και άνθρακα ως CO₂ από την ατμόσφαιρα και την διαπνοή υδρατμών. Η ένταση της ροής του νερού από το φύλλωμα ή από το έδαφος (εξάτμιση) προς την ατμόσφαιρα, εξαρτάται από την κινητικότητα των υδρατμών, την υγρασία, τη θερμοκρασία και την ταχύτητα του ανέμου πλησίον της κόμης του φυτού.

Η επιφανειακή απορροή θα μπορούσε να μας απασχολήσει μόνο στην περίπτωση χωραφιών με σχετική κλίση και εκεί θα ήταν δύσκολο να μετρηθεί, παρά μόνο με ειδικές κατασκευές και αυτό για σκοπούς έρευνας (μέτρηση επιφανειακής απορροής και διάβρωσης του εδάφους). Οι παράμετροι βαθιά διήθηση και τριχοειδής ανύψωση είναι διαδικασίες πολύπλοκες και ως εκ τούτου δύσκολη η εκτίμησή τους. Εξ' άλλου όταν η υπόγεια στάθμη είναι σε μεγάλο βάθος η τριχοειδής ανύψωση, είναι πρακτικά ανύπαρκτη. Επομένως τα μετρήσιμα και σημαντικά μεγέθη που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στη σχεδίαση και τον υπολογισμό των υδατικών απαιτήσεων των φυτών είναι η βροχόπτωση, η άρδευση και η εξατμισοδιαπνοή (Σαμαράς, 2010).

Στην παρούσα μελέτη, δόθηκε βάση κυρίως στην βροχόπτωση και πως εκείνη μεταβάλλεται ανά μήνα ανά δεκαετία σε κάθε κλιματική ζώνη. Με βάση αυτή τη μεταβολή θα εντοπιστούν οι περιόδους έντονης βροχόπτωσης και ξηρασίας για να προταθούν τελικά εκείνες οι καλλιέργειες των οποίων οι ανάγκες σε νερό καλύπτονται, έστω και μερικώς, από τις βροχοπτώσεις στην εκάστοτε κλιματική ζώνη.

3.4.3. ΚΛΙΜΑ

Η επίδραση του κλίματος γίνεται φανερή, αν λάβουμε υπ' όψιν ότι τα φυτά, μονοετή ή διετή, μπορούν να μεταβληθούν σε πολυετή, με την αλλαγή του κλίματος προς το θερμότερο ή με μεταφορά των φυτών από τα βορειότερα, στα νοτιότερα. Κάθε φυτό πρέπει να συγκομίζεται στο τόπο του, εκτός αν έχει εγκλιματισθεί, μετά από χρόνια καλλιέργειας, ή αν το φυτό μεταφέρθηκε σε παρόμοιο τόπο με εκείνον στον οποίο γεννήθηκε.

Τα φυτά συνήθως έχουν την ίδια θερμοκρασία με τον περιβάλλον αέρα. Όταν οι θερμοκρασίες είναι ακραία χαμηλές, τα ένζυμα απενεργοποιούνται και σχηματίζεται πάγος ανάμεσα στα κύτταρα με αποτέλεσμα την αφυδάτωση του φυτού. Για ένα φυτό, η θερμοκρασία για την οποία η αναπνοή έχει μέγιστο ρυθμό είναι υψηλότερη από τη θερμοκρασία για την οποία ο ρυθμός φωτοσύνθεσης είναι μέγιστος. Έτσι, σε ακραία υψηλές θερμοκρασίες το φυτό ουσιαστικά δε μπορεί να τραφεί με αποτέλεσμα να μηδενίζει την καθαρή παραγωγικότητά του. Παρ' όλα αυτά, τα φυτά που ζουν σε περιβάλλοντα, με ακραίες θερμοκρασιακές τιμές, παρουσιάζουν έντονες μορφολογικές και φυσιολογικές προσαρμογές, όπως πχ χοντρό μονωτικό φλοιό, κάλυμμα που αντανάκλα το φως, έρπουσα συμπεριφορά.

Τα περισσότερα είδη φυτών ανταποκρίνονται βιοχημικά σε θερμοκρασιακές μεταβολές (σε ημερήσια ή ετήσια βάση). Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται θερμοπεριοδισμός. Με βάση το θερμοπεριοδισμό τα φυτά χωρίζονται σε ανοιξιάτικα και φθινοπωρινά ή χειμωνιάτικα. Τα ανοιξιάτικα φυτά μπορούν να καλλιεργηθούν μόνο στις θερμότερες εποχές του έτους και απαιτούν οπωσδήποτε μία χρονική περίοδο χωρίς παγετούς μέσα στην οποία θα αναπτυχθούν και θα συμπληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο. Τα φθινοπωρινά ή χειμωνιάτικα φυτά μπορούν να καλλιεργηθούν αι κατά τις ψυχρότερες εποχές του χρόνου, ιδίως σε εύκρατα κλίματα όπου το φθινόπωρο και ο χειμώνας δεν χαρακτηρίζονται από εξαιρετικά χαμηλές θερμοκρασίες.

Η έννοια της φυσιολογικής ή αποτελεσματικής καλλιεργητικής περιόδου είναι το ίδιο σημαντική με την περίοδο χωρίς παγετούς. Η περίοδος αυτή ξεκινά από τα κατώτερα όρια θερμοκρασιών που ευνοούν την αύξηση και την ανάπτυξη των φυτών. Τα όρια αυτά διαφέρουν για τα διάφορα φυτά.

Επίσης, τα περισσότερα φυτά ανταποκρίνονται ορμονικά στις εποχιακές αλλαγές της διάρκειας του φωτός (φωτοπεριοδισμός). Σύμφωνα με τους Garner & Allard (1920), τα φυτά χωρίζονται σε 3 διαφορετικές κατηγορίες ανάλογα με την ικανότητα τους να ανθίζουν σε διάφορες φωτοπεριόδους. Έχουμε λοιπόν τα:

- Φυτά μεγάλης ημέρας: για να ανθίσουν απαιτούν διάρκεια φωτεινής περιόδου μεγαλύτερη από μια οριακή τιμή που κυμαίνεται μεταξύ 12 και 14 ωρών.
- Φυτά μικρής ημέρας: για να ανθίσουν απαιτούν διάρκεια φωτεινής περιόδου μικρότερη από μια οριακή τιμή που κυμαίνεται γύρω στις 12 ώρες.
- Φυτά αδιάφορα: η άνθηση δεν επηρεάζεται από την φωτοπερίοδο.

Στην παρούσα εργασία εξετάστηκαν η μέση μηνιαία θερμοκρασία, η ελάχιστη μέση μηνιαία θερμοκρασία και η μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία ανά δεκαετία από το 1964 έως το 2013 στις τέσσερις κλιματικές ζώνες που έχει χωριστεί η Ελλάδα. Με βάση της μεταβολές στις θερμοκρασίες που έχουν πραγματοποιηθεί ανά δεκαετία αλλά επίσης και κατά την διάρκεια των μηνών θα προταθούν εκείνες οι καλλιέργειες οι οποίες πιθανολογείται ότι μπορούν να προσαρμοστούν και να ευδοκιμήσουν σε κάθε ζώνη. Αυτό επιτεύχθηκε πάντα με γνώμονα τις απαιτήσεις της κάθε καλλιέργειας. Επικεντρωθήκαμε κυρίως σε φυτά τροπικών και υποτροπικών ζωνών. Λόγω του ειδικού μικροκλίματος που απαιτούν τα φυτά αυτά για να αναπτυχθούν, είναι πολύ συγκεκριμένες οι περιοχές στην Ευρώπη που θεωρούνται κατάλληλες για την καλλιέργειά τους και ία από αυτές τις χώρες είναι και η Ελλάδα.

3.4.4. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

Οι καλλιέργειες νέων ειδών, που υπόσχονται πλέον υψηλές αποδόσεις, κερδίζουν ολοένα και περισσότερο τις προτιμήσεις των Ελλήνων, σε μια προσπάθεια να ενισχύσουν το ετήσιο εισόδημά.

Η καλλιέργεια νέων ειδών στον Ελλαδικό χώρο αφορά κυρίως την καλλιέργεια τροπικών και υποτροπικών φυτών, και αυτό λόγω της μεταβολής του κλίματος που καθιστά πλέον την Ελλάδα χώρα στην οποία όχι μόνο επιτρέπει την εισοδο αυτών των νέων ειδών αλλά ταυτόχρονα επιτρέπει την προσαρμογή αλλά και εγκατάσταση αυτών των ειδών.

Εκτός όμως από την κλιματική αλλαγή, η έλλειψη επιδοτήσεων για τις συμβατικές καλλιέργειες στη χώρα μας, με την ταυτόχρονη επιδότηση τέτοιων καλλιεργειών, έχουν στρέψει το ενδιαφέρον των καλλιεργητών στην καλλιέργεια υποτροπικών και τροπικών φρούτων.

Το πιο σημαντικό στοιχείο που καθιστά ελκυστική την ενασχόληση με την καλλιέργεια τροπικών φυτών είναι ότι τα φρούτα αυτά παρουσιάζουν τα τελευταία χρόνια διαρκώς αυξανόμενη ζήτηση στις αγορές της Ευρώπης, την ίδια ώρα που η προσφορά τους είναι ιδιαίτερος μικρή.

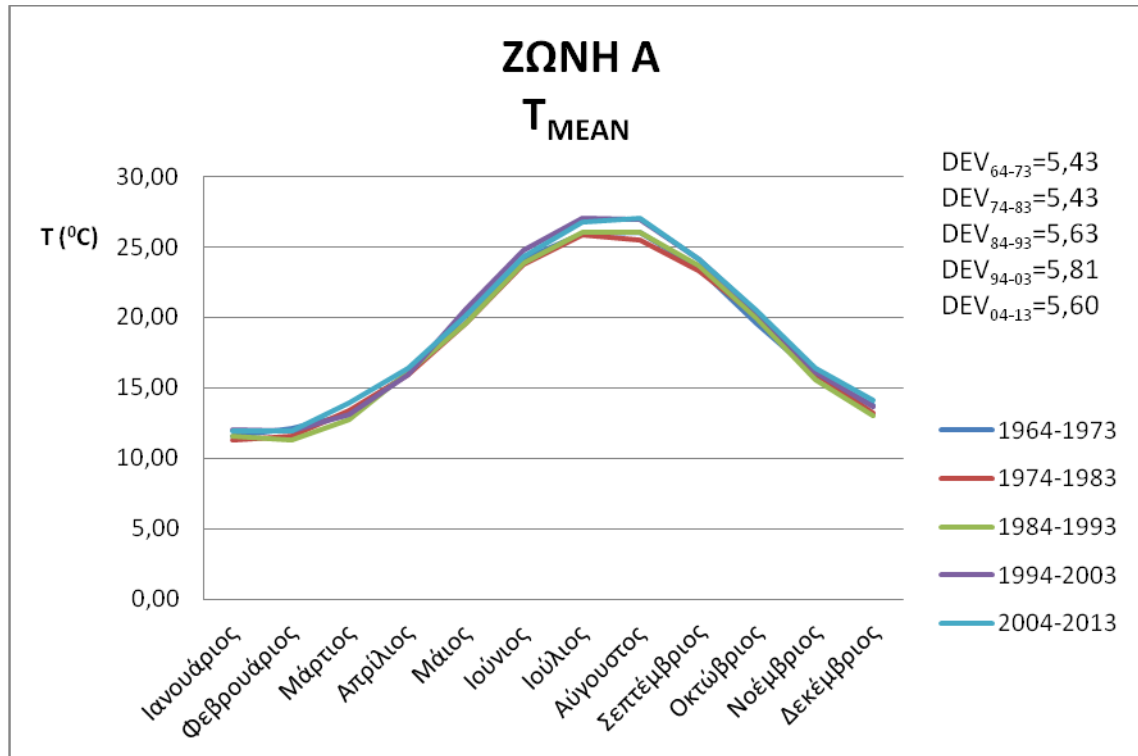
Η προώθηση των υποτροπικών καλλιεργειών κρίνεται αναγκαία, προκειμένου να αντικατασταθούν μη βιώσιμες καλλιέργειες και να δοθεί η δυνατότητα ανάπτυξης εναλλακτικών καλλιεργειών των οποίων τα προϊόντα παρουσιάζουν αυξημένη ζήτηση στην αγορά, και εξασφαλίζουν ικανοποιητικό γεωργικό εισόδημα. Τέτοιες καλλιέργειες είναι, το πεκάν, το λίτσι και η γκουάβα.

Κεφάλαιο Τέταρτο

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

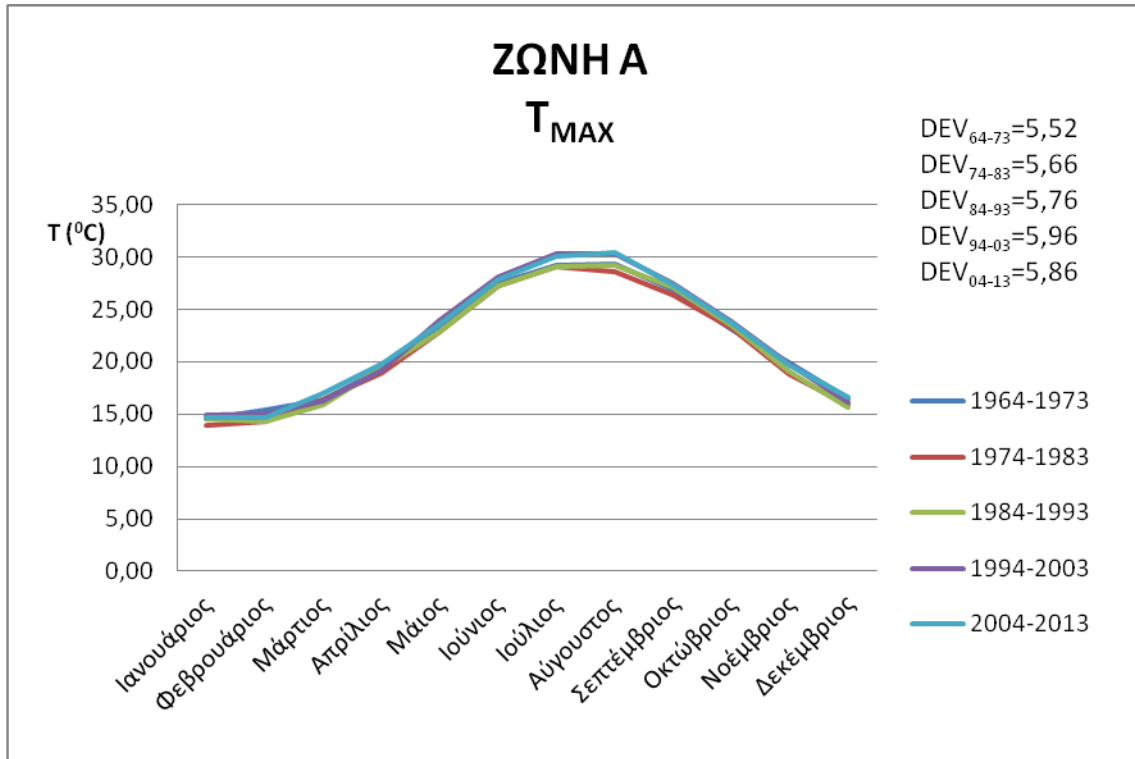
Στη συνέχεια θα ακολουθήσουν διαγράμματα τα οποία παρουσιάζουν τη μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας της μέσης μέγιστης (T_{max}) της μέσης ελάχιστης (T_{min}) και της μέσης (T_{mean}) βροχόπτωσης ανά μήνα και ανά δεκαετία από το 1964 μέχρι το 2013. Όλα αυτά τα διαγράμματα παρουσιάζονται ανά κλιματική ζώνη.

4.1. Ζώνη Α



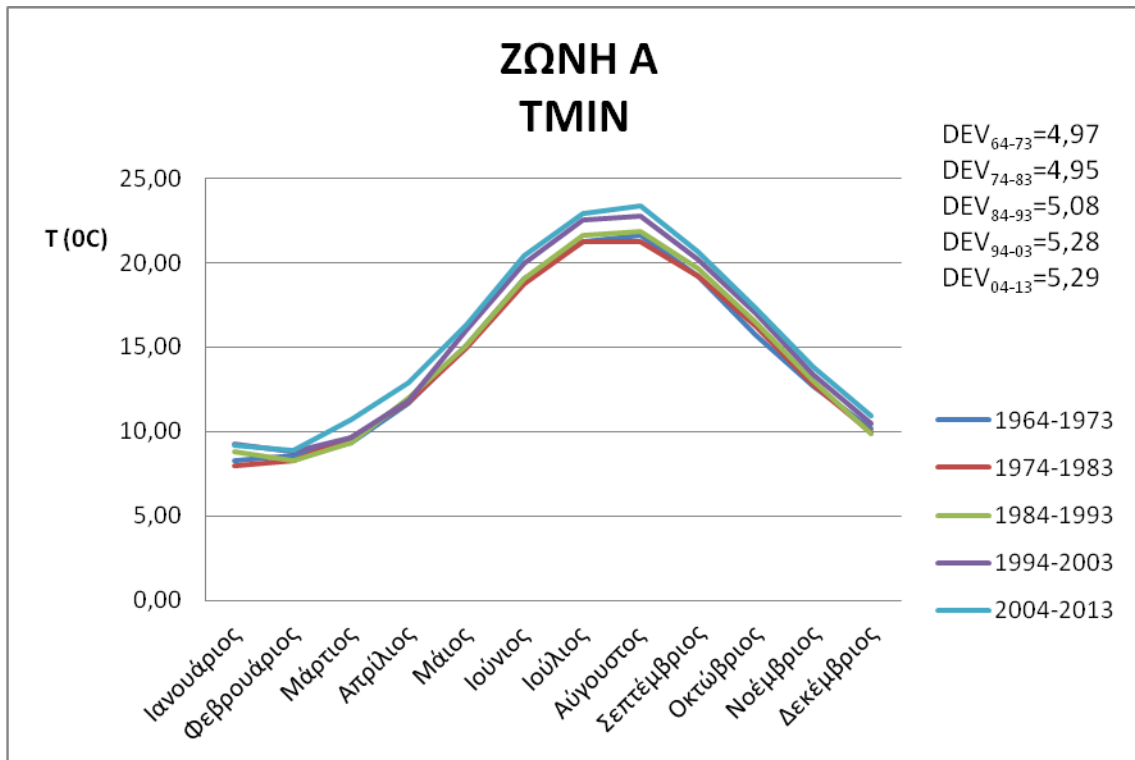
Διάγραμμα 2 Μηνιαία διακύμανση της μέσης θερμοκρασίας (T_{mean}) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Α.

Σύμφωνα με το Διάγραμμα 1, σε ότι αφορά τη κλιματική ζώνη Α και την μέση θερμοκρασία (T_{mean}) που επικρατεί καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου, τα τελευταία 50 χρόνια (από το 1964 έως το 2013), συμπεραίνουμε ότι υπάρχει μία οριακή αύξηση της μέσης θερμοκρασίας καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Ωστόσο παρατηρείται μία μεγαλύτερη αύξηση περίπου κατά 1°C τους καλοκαιρινούς μήνες (Ιούλιος – Αύγουστος) τα τελευταία 20 χρόνια (από το 1994 έως το 2013).



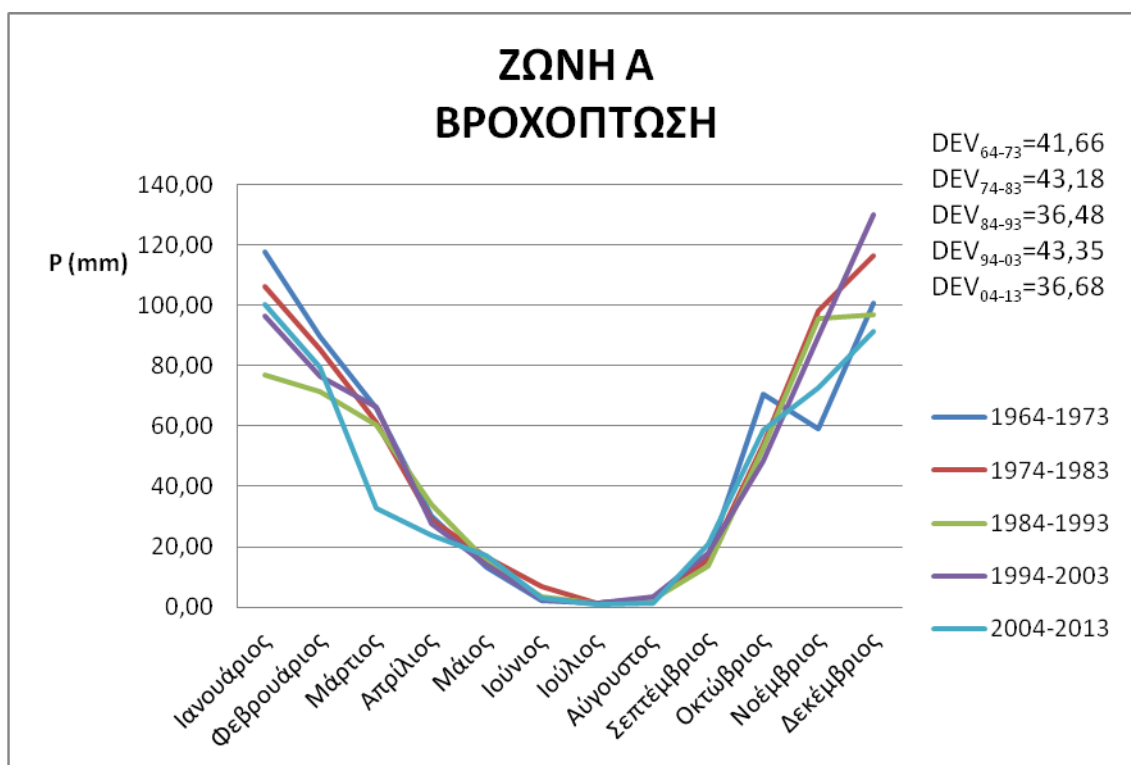
Διάγραμμα 3. Μηνιαία διακύμανση της μέσης μέγιστης θερμοκρασίας (T_{max}) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Α.

Με βάση το διάγραμμα 2, σε ότι αφορά τη κλιματική ζώνη Α και την μέση μέγιστη θερμοκρασία (T_{max}) που επικρατεί καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου, τα τελευταία 50 χρόνια (από το 1964 έως το 2013) δεν παρατηρείται ουσιαστική αύξηση της μέσης μέγιστης θερμοκρασίας. Ωστόσο παρατηρείται μία αύξηση της τάξης του 1°C τους καλοκαιρινούς μήνες (Ιούλιος – Αύγουστος) τα τελευταία 20 χρόνια (από το 1994 έως το 2013).



Διάγραμμα 4. Μηνιαία διακύμανση της μέσης ελάχιστης θερμοκρασίας (T_{min}) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Α.

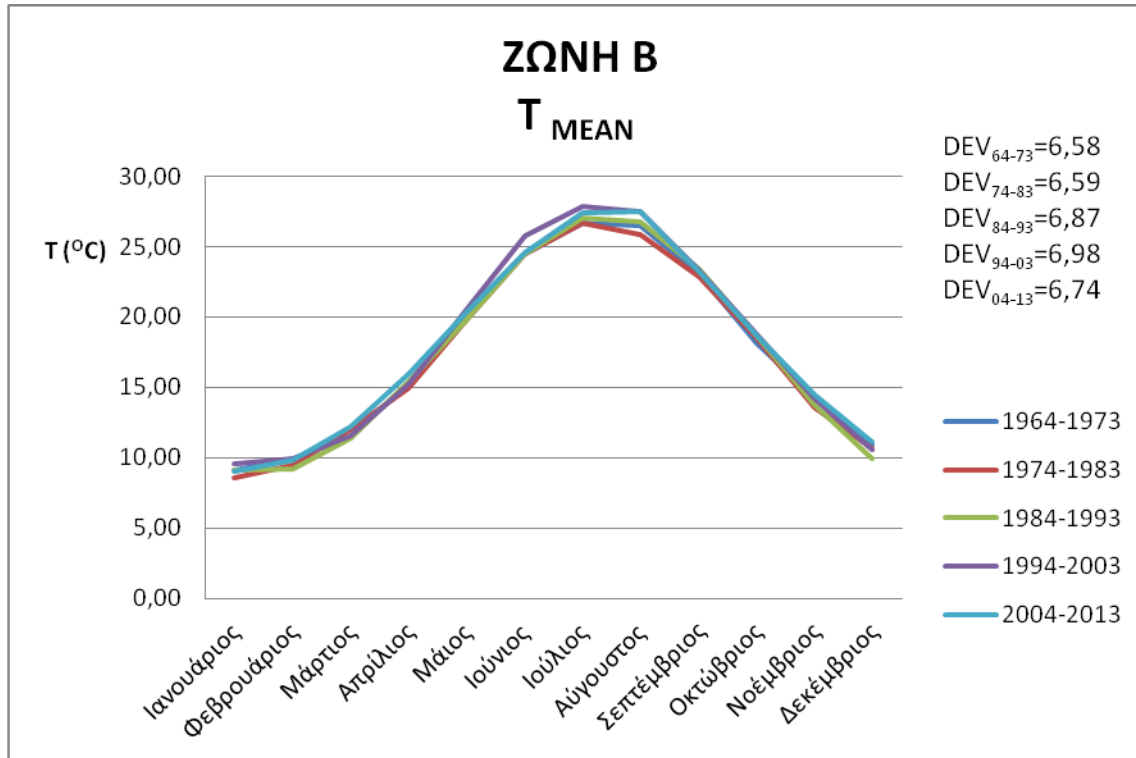
Σύμφωνα με το διάγραμμα 3, σε ότι αφορά τη κλιματική ζώνη Α και την μέση ελάχιστη θερμοκρασία (T_{min}) που επικρατεί καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου, τα τελευταία 50 χρόνια (από το 1964 έως το 2013), συμπεραίνουμε ότι υπάρχει μία αύξηση της μέσης ελάχιστης θερμοκρασίας καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου της τάξης του 1°C . Πιο συγκεκριμένα, μεγαλύτερη αύξηση παρατηρείται τους μήνες από Φεβρουάριο μέχρι και Απρίλιο και τους Καλοκαιρινούς μήνες (από Ιούνιο μέχρι Αύγουστο) την τελευταία εικοσαετία (από το 1984 έως το 2013).



Διάγραμμα 5. Μηνιαία διακύμανση της βροχόπτωσης (P) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Α.

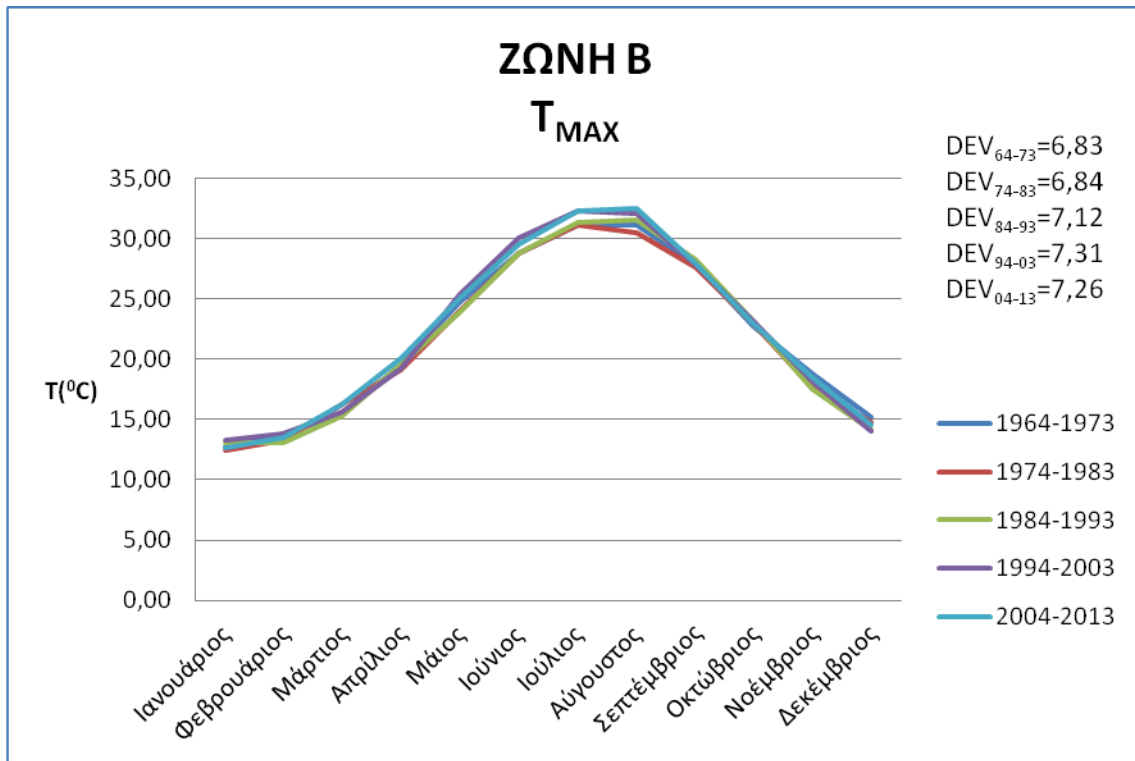
Με βάση το διάγραμμα 4, σε ότι αφορά τη κλιματική ζώνη Α και την μηνιαία βροχόπτωση που επικρατεί κάθε χρόνο, τα τελευταία 50 χρόνια (από το 1964 έως το 2013), παρατηρούμε ότι υπάρχει μία σημαντική μείωση της βροχόπτωσης τους μήνες από Νοέμβριο έως Απρίλιο αλλά ταυτόχρονα δεν παρατηρείται κάποια αλλαγή τους μήνες από Μάιο έως Οκτώβριο.

4.2. Ζώνη Β



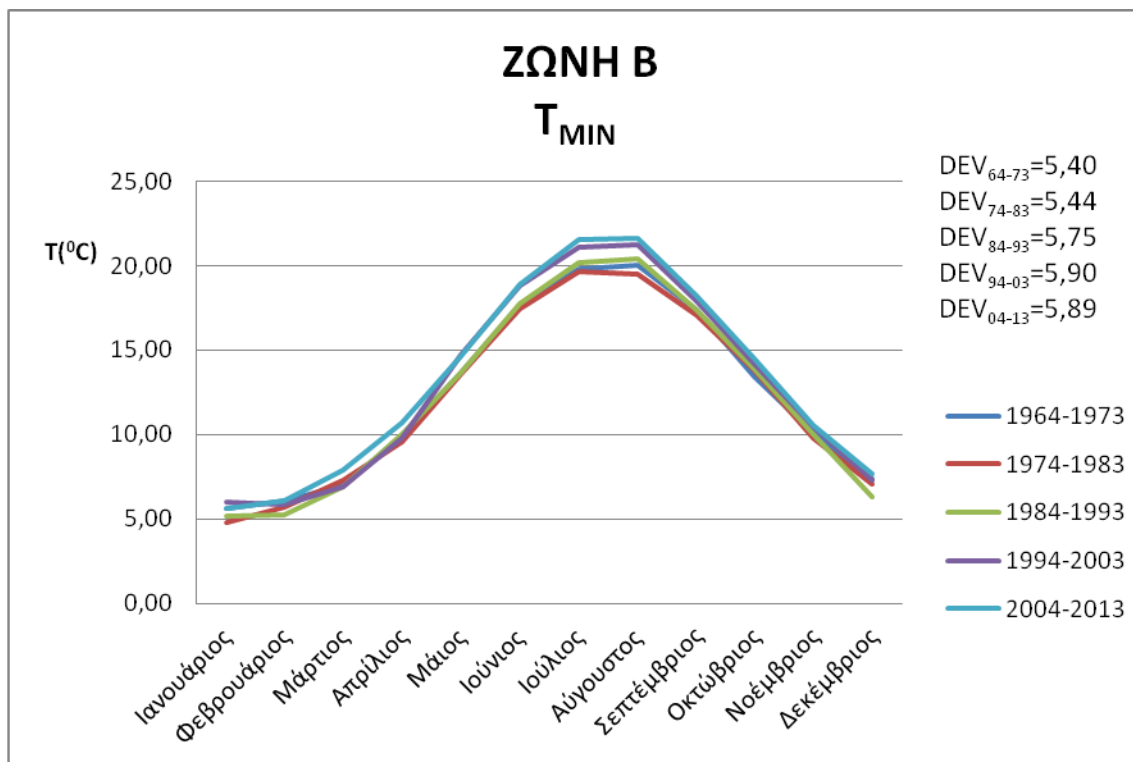
Διάγραμμα 6. Μηνιαία διακύμανση της μέσης θερμοκρασίας (T_{mean}) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Β.

Σύμφωνα με το διάγραμμα 5, σε ότι αφορά τη κλιματική ζώνη Β και την μέση θερμοκρασία (T_{mean}) που επικρατεί καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου, τα τελευταία 50 χρόνια (από το 1964 έως το 2013), συμπεραίνουμε ότι υπάρχει μία οριακή αύξηση της μέσης θερμοκρασίας καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Ωστόσο παρατηρείται μία μεγαλύτερη αύξηση τους καλοκαιρινούς μήνες (Ιούλιος – Αύγουστος) τα τελευταία 20 χρόνια (από το 1994 έως το 2013).



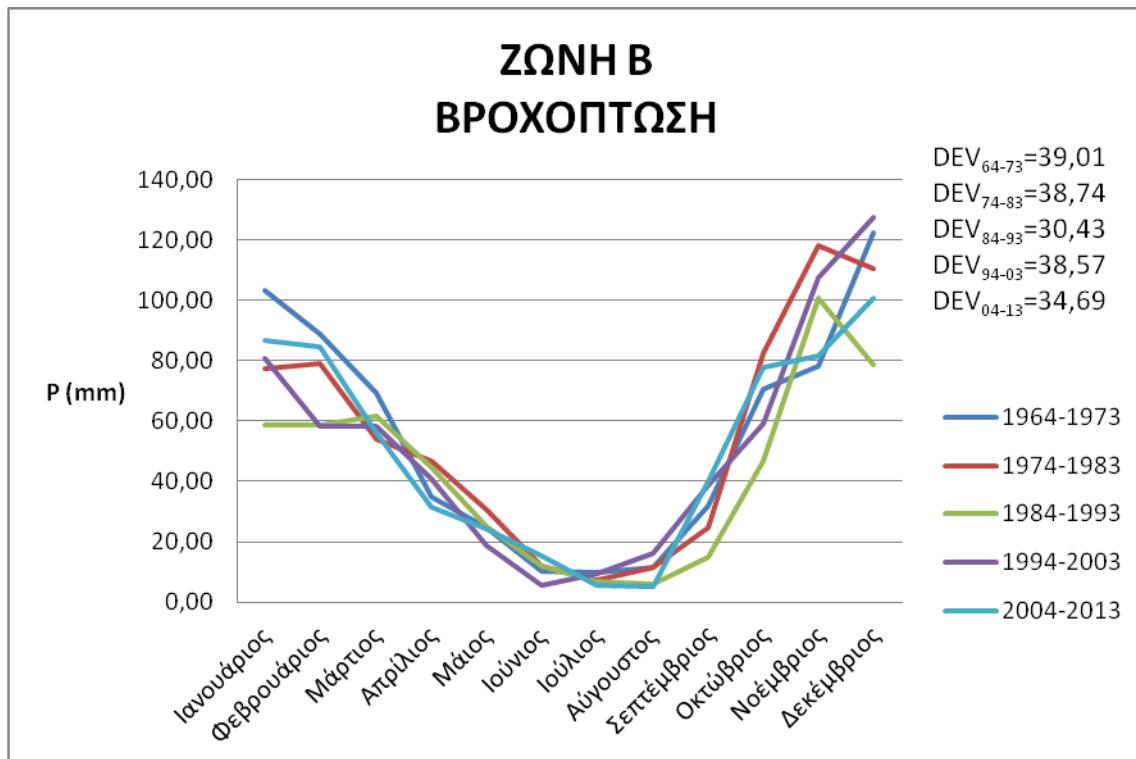
Διάγραμμα 7. Μηνιαία διακύμανση της μέσης μέγιστης θερμοκρασίας (T_{max}) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Β.

Με βάση το διάγραμμα 6, σε ότι αφορά τη κλιματική ζώνη Β και την μέση μέγιστη θερμοκρασία (T_{max}) που επικρατεί καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου, τα τελευταία 50 χρόνια (από το 1964 έως το 2013) δεν παρατηρείται ουσιαστική αύξηση της μέσης μέγιστης θερμοκρασίας. Ωστόσο παρατηρείται μία αύξηση της τάξης του 1°C τους καλοκαιρινούς μήνες (Ιούλιος – Αύγουστος) τα τελευταία 20 χρόνια (από το 1994 έως το 2013).



Διάγραμμα 8. Μηνιαία διακύμανση της μέσης ελάχιστης θερμοκρασίας (T_{min}) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Β.

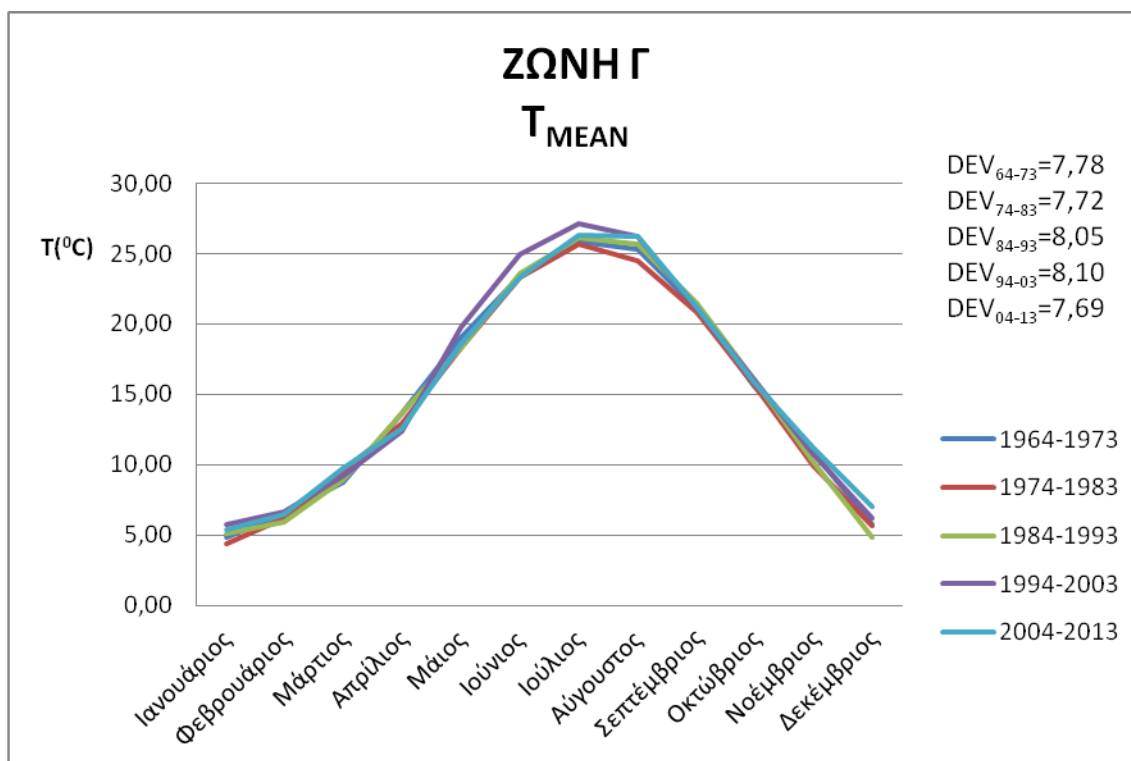
Σύμφωνα με το διάγραμμα 7, σε ότι αφορά τη κλιματική ζώνη Β και την μέση ελάχιστη θερμοκρασία (T_{min}) που επικρατεί καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου, τα τελευταία 50 χρόνια (από το 1964 έως το 2013), παρατηρείται μια οριακή αύξηση της μέσης ελάχιστης θερμοκρασίας καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Πιο συγκεκριμένα, μεγαλύτερη αύξηση παρατηρείται τους Καλοκαιρινούς μήνες (από Ιούνιο μέχρι Αύγουστο) την τελευταία εικοσαετία (από το 1984 έως το 2013).



Διάγραμμα 9. Μηνιαία διακύμανση της βροχόπτωσης (P) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Β.

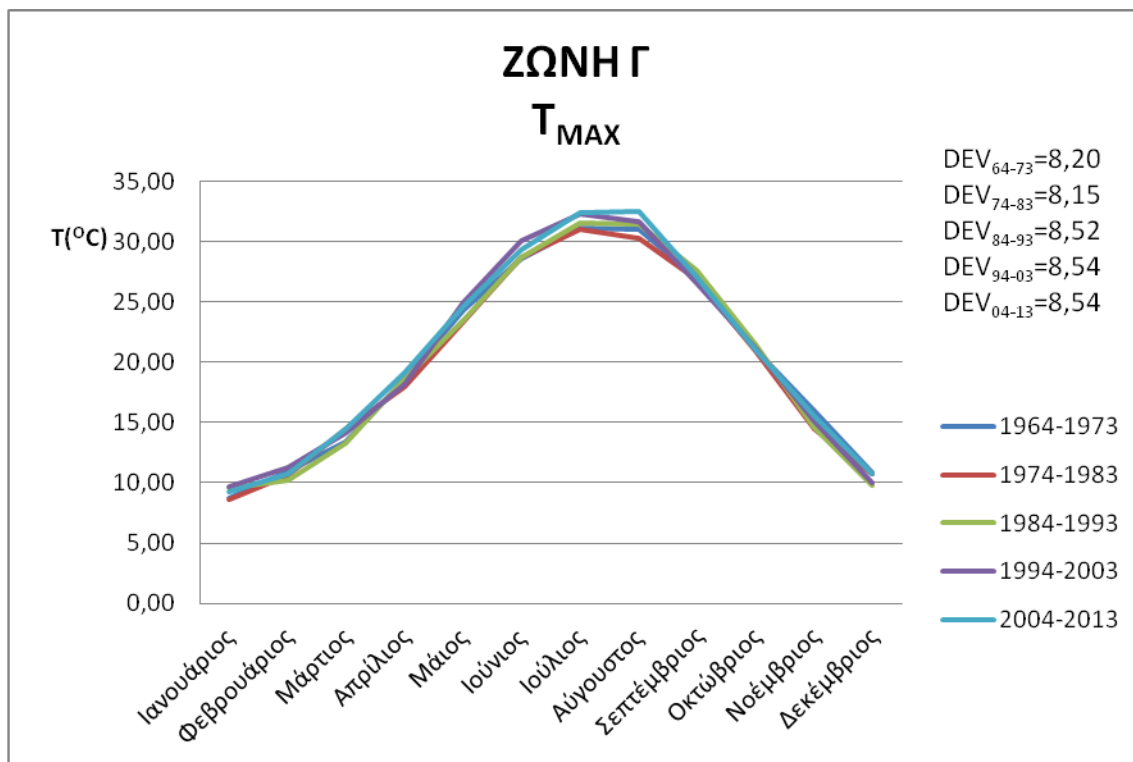
Με βάση το διάγραμμα 8, σε ότι αφορά τη κλιματική ζώνη Β και την μηνιαία βροχόπτωση που επικρατεί κάθε χρόνο, τα τελευταία 50 χρόνια (από το 1964 έως το 2013), ανά δεκαετία παρατηρείται μεταβολή ωστόσο δεν είναι σταθερή καθώς ανά δεκαετία η μεταβολή είτε είναι ανοδική είτε καθοδική. Παρόλ' αυτά μπορούμε να πούμε ότι υπάρχει τάση μείωσης της βροχόπτωσης όλους τους μήνες του χρόνου.

4.3. Ζώνη Γ



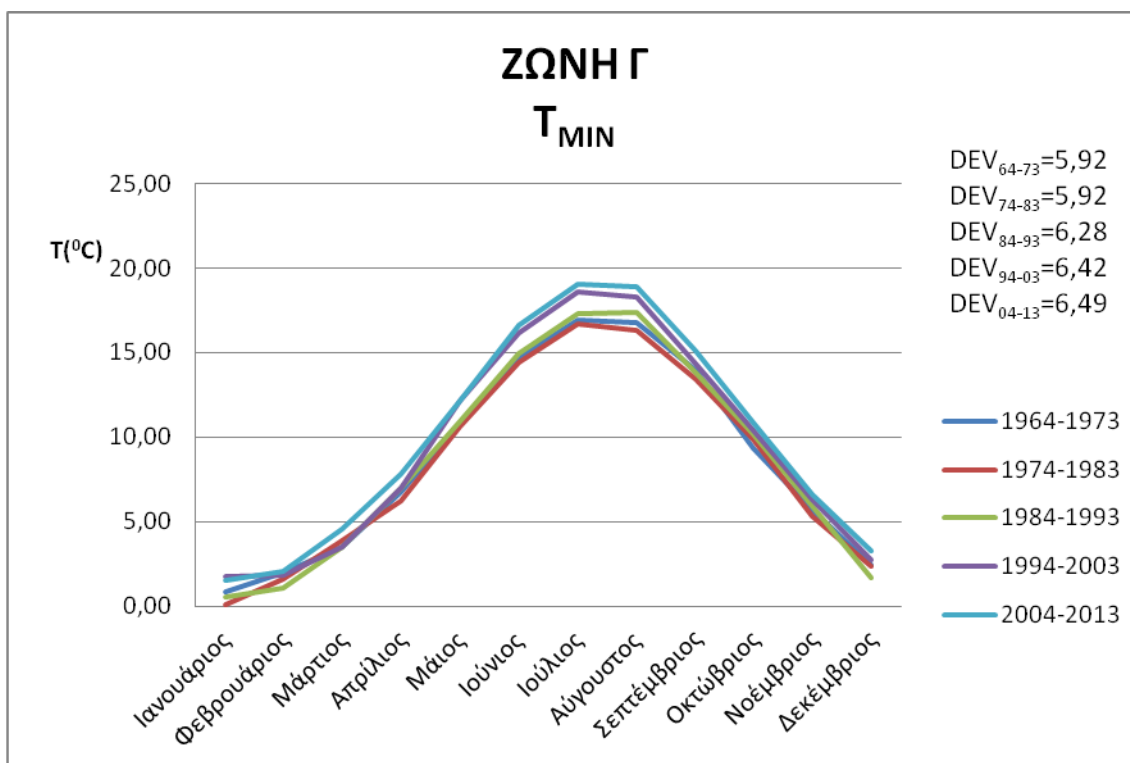
Διάγραμμα 10. Μηνιαία διακύμανση της μέσης θερμοκρασίας (T_{mean}) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Γ.

Σύμφωνα με το διάγραμμα 9, σε ότι αφορά τη κλιματική ζώνη Γ και την μέση θερμοκρασία (T_{mean}) που επικρατεί καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου, τα τελευταία 50 χρόνια (από το 1964 έως το 2013), παρατηρείται μια σχετική σταθεροποίηση της μέσης θερμοκρασίας που επικρατεί. Επίσης παρατηρήθηκε μια μεγαλύτερη αύξηση της θερμοκρασίας τους μήνες από Ιούνιο έως Ιούλιο την δεκαετία από το 1994 έως το 2003 η οποία ακολουθήθηκε από μία μείωση την επόμενη δεκαετία (από το 2004 έως 2013).



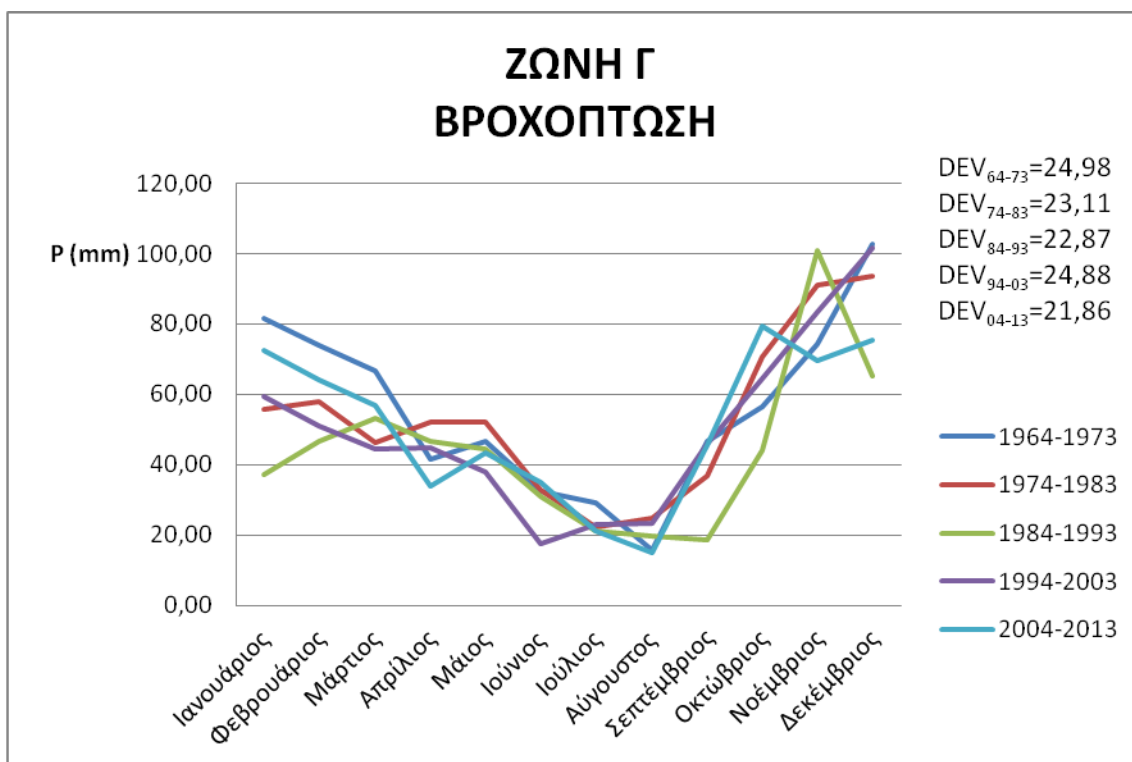
Διάγραμμα 11. Μηνιαία διακύμανση της μέσης μέγιστης θερμοκρασίας (T_{max}) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Γ.

Με βάση το διάγραμμα 10, σε ότι αφορά τη κλιματική ζώνη Γ και την μέση μέγιστη θερμοκρασία (T_{max}) που επικρατεί καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου, τα τελευταία 50 χρόνια (από το 1964 έως το 2013) δεν παρατηρείται ουσιαστική διαφοροποίηση της μέσης μέγιστης θερμοκρασίας. Ωστόσο παρατηρείται μία ξεκάθαρη αύξηση τους Καλοκαιρινούς μήνες (Ιούλιο – Αύγουστο) τη προηγούμενη δεκαετία (από το 1994 έως το 2003) η οποία διατηρήθηκε και την τελευταία δεκαετία (από το 2004 έως το 2013).



Διάγραμμα 12. Μηνιαία διακύμανση της μέσης ελάχιστης θερμοκρασίας (T_{min}) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Γ.

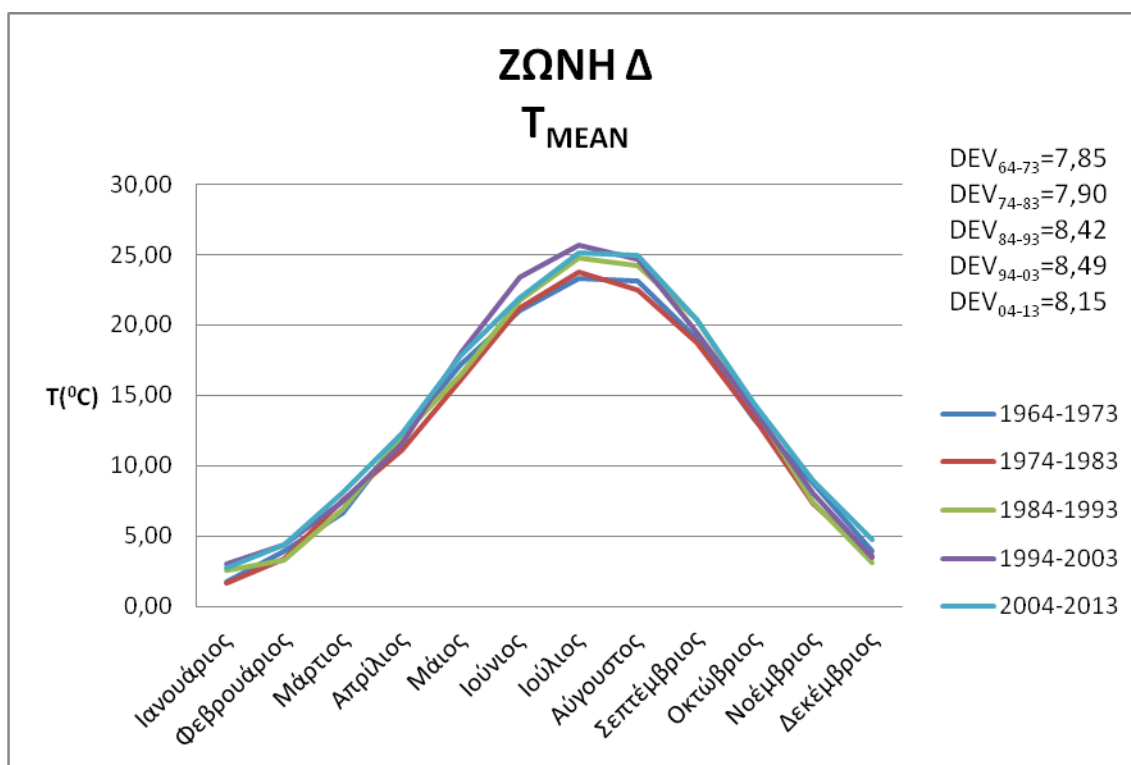
Σύμφωνα με το διάγραμμα 11, σε ότι αφορά τη κλιματική ζώνη Γ και την μέση ελάχιστη θερμοκρασία (T_{min}) που επικρατεί καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου, τα τελευταία 50 χρόνια (από το 1964 έως το 2013), παρατηρείται μία οριακή αύξηση της μέσης ελάχιστης θερμοκρασίας καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Πιο συγκεκριμένα, μεγαλύτερη αύξηση παρατηρείται τους μήνες από Μάιο έως Αύγουστο την τελευταία εικοσαετία (από το 1984 έως το 2013).



Διάγραμμα 13. Μηνιαία διακύμανση της βροχόπτωσης (P) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Γ.

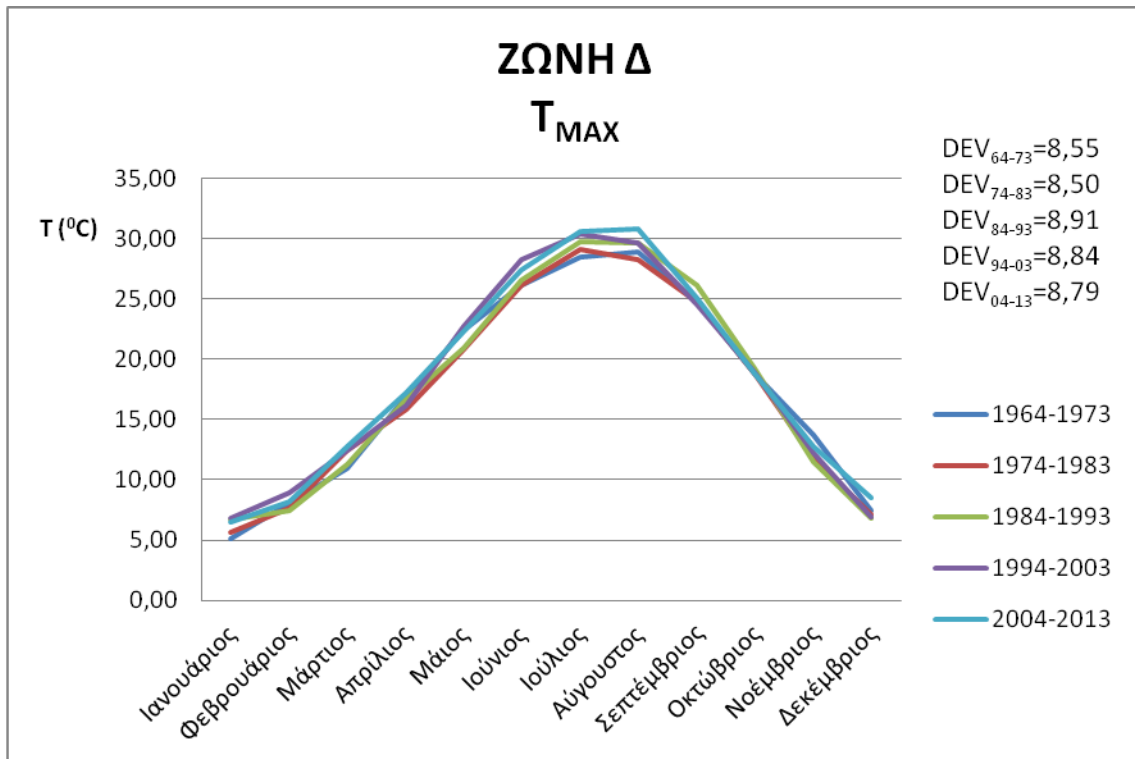
Με βάση το διάγραμμα 12, σε ότι αφορά τη κλιματική ζώνη Γ και την μηνιαία βροχόπτωση που επικρατεί κάθε χρόνο, τα τελευταία 50 χρόνια (από το 1964 έως το 2013), δεν παρατηρείται μια σταθερή μεταβολή καθώς η βροχόπτωση άλλοτε αυξάνεται και άλλοτε μειώνεται. Πιο συγκεκριμένα τα τελευταία 20 χρόνια (από το 1994 έως το 2013) υπάρχει μία αύξηση τον Ιανουάριο και τον Φεβρουάριο ενώ τα τελευταία δέκα χρόνια παρατηρείται μία μείωση της βροχόπτωσης τον Νοέμβριο και τον Δεκέμβριο.

4.4. Ζώνη Δ



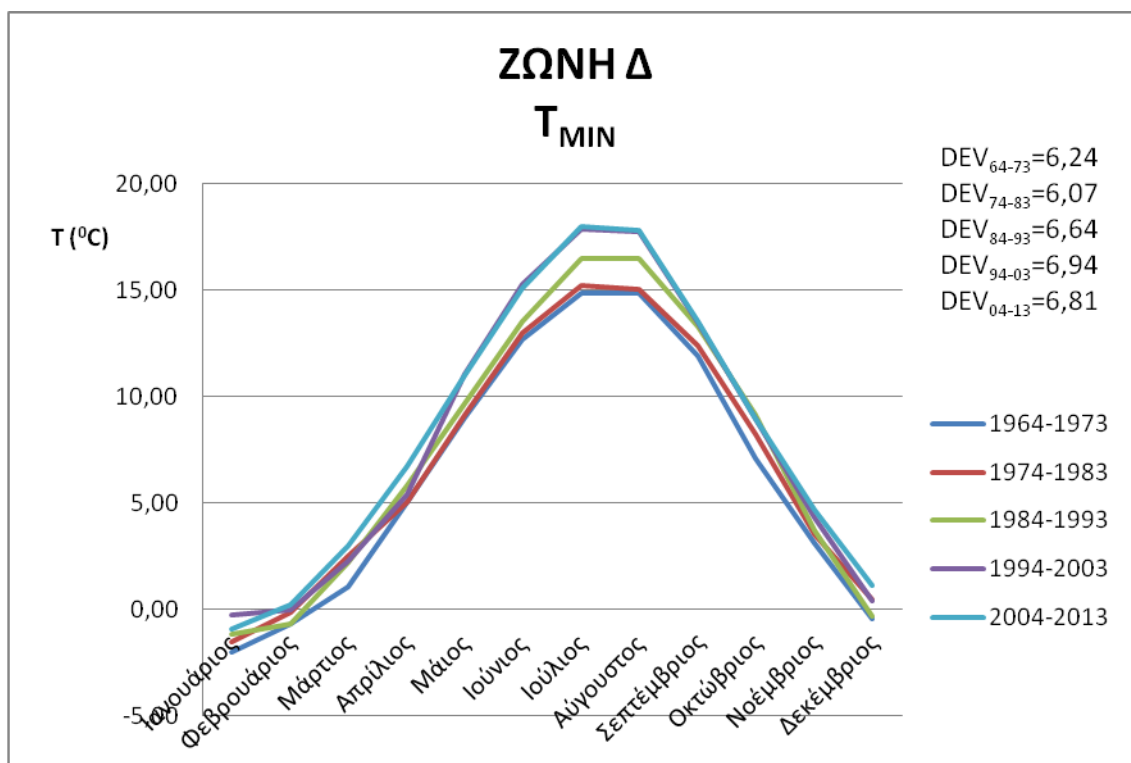
Διάγραμμα 14. Μηνιαία διακύμανση της μέσης θερμοκρασίας (T_{mean}) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Δ.

Σύμφωνα με το διάγραμμα 13, σε ότι αφορά τη κλιματική ζώνη Δ και την μέση θερμοκρασία (T_{mean}) που επικρατεί καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου, τα τελευταία 50 χρόνια (από το 1964 έως το 2013), παρατηρείται μία οριακή αύξηση της μέσης θερμοκρασίας καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Ωστόσο παρατηρείται μία μεγαλύτερη αύξηση περίπου κατά 1°C τους καλοκαιρινούς μήνες (Ιούλιος – Αύγουστος) τα τελευταία 20 χρόνια (από το 1994 έως το 2013).



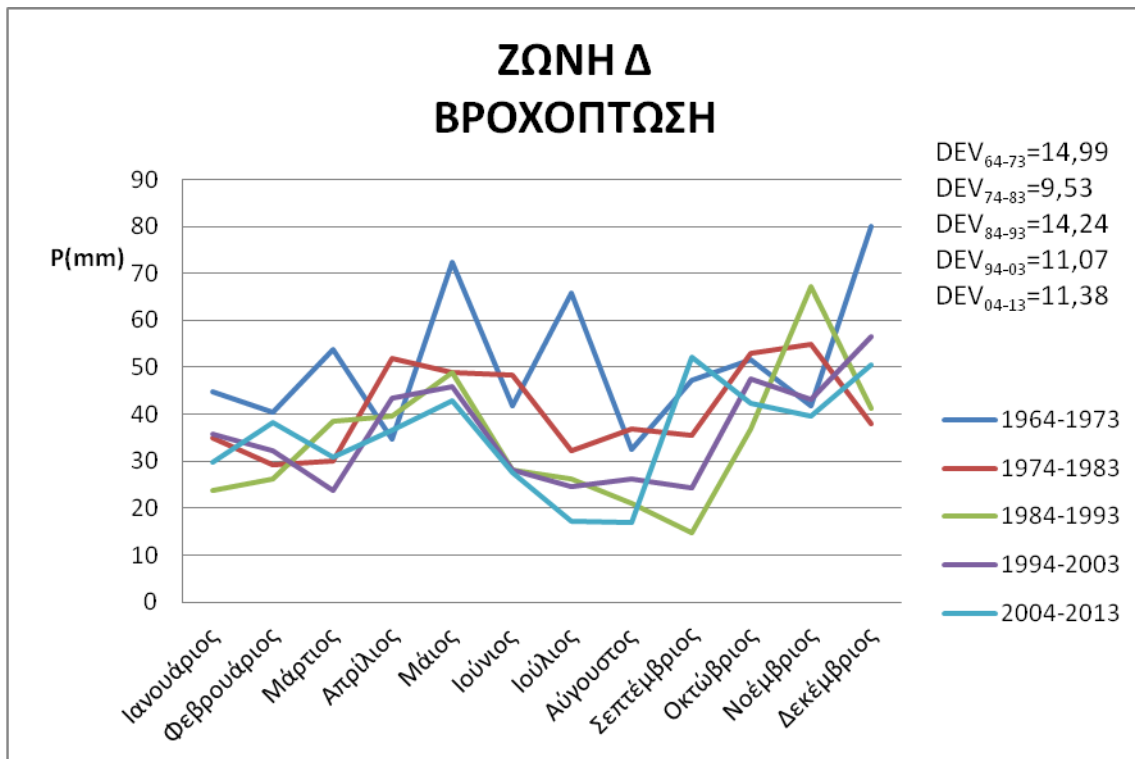
Διάγραμμα 15. Μηνιαία διακύμανση της μέσης μέγιστης θερμοκρασίας (T_{max}) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Δ.

Με βάση το διάγραμμα 14, σε ότι αφορά τη κλιματική ζώνη Δ και την μέση μέγιστη θερμοκρασία (T_{max}) που επικρατεί καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου, τα τελευταία 50 χρόνια (από το 1964 έως το 2013) παρατηρείται μια οριακή αύξηση της μέσης μέγιστης θερμοκρασίας. Ωστόσο παρατηρείται μία μεγαλύτερη αύξηση τους καλοκαιρινούς μήνες (Ιούλιος – Αύγουστος) τα τελευταία 20 χρόνια (από το 1994 έως το 2013).



Διάγραμμα 16. Μηνιαία διακύμανση της μέσης ελάχιστης θερμοκρασίας (T_{\min}) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Δ.

Σύμφωνα με το διάγραμμα 15, σε ότι αφορά τη κλιματική ζώνη Δ και την μέση ελάχιστη θερμοκρασία (T_{\min}) που επικρατεί καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου, τα τελευταία 20 χρόνια (από το 1994 έως το 2013), παρατηρείται μία αύξηση της μέσης ελάχιστης θερμοκρασίας καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε μία αύξηση τους Καλοκαιρινούς μήνες (Ιούλιο – Αύγουστο) την δεκαετία 1984-1993 και μία δεύτερη αύξηση την δεκαετία 1994-2003 η οποία και διατηρήθηκε μέχρι και σήμερα.



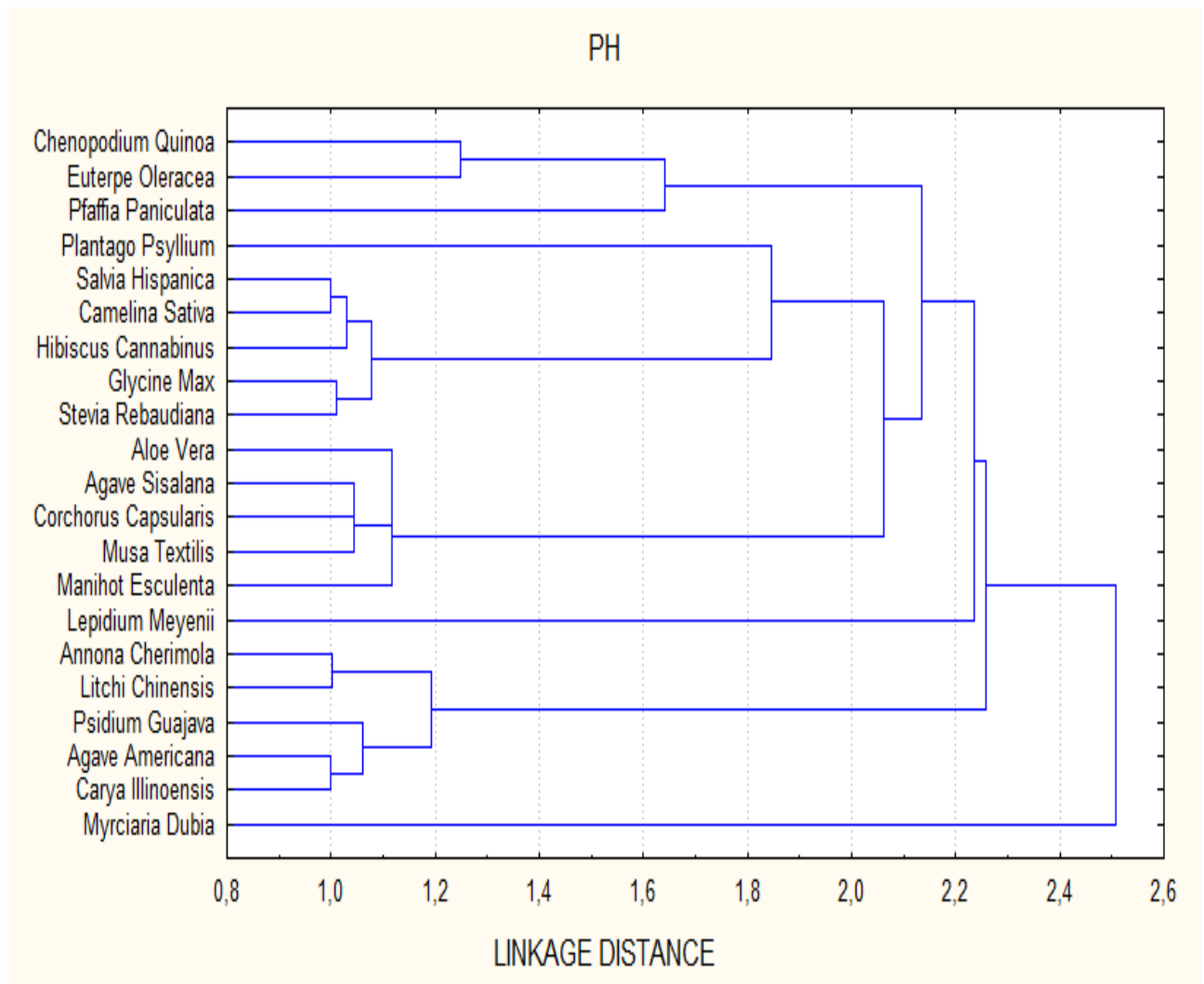
Διάγραμμα 17. Μηνιαία διακύμανση της βροχόπτωσης (P) ανά δεκαετία (από το 1964 έως το 2013) για την κλιματική ζώνη Δ.

Με βάση το διάγραμμα 16, σε ότι αφορά τη κλιματική ζώνη Δ και την μηνιαία βροχόπτωση που επικρατεί κάθε χρόνο, τα τελευταία 50 χρόνια (από το 1964 έως το 2013), παρατηρείται μια σταδιακή μείωση της μηνιαίας βροχόπτωσης ανά δεκαετία η οποία συνεχίζεται και την τελευταία δεκαετία.

4.5. Δενδρογράμματα

Στην συνέχεια θα ακολουθήσουν δενδρογράμματα τα οποία έχουν κατασκευαστεί με την βοήθεια του στατιστικού προγράμματος Statistica. Στα συγκεκριμένα διαγράμματα πραγματοποιείται στην ουσία μία ομαδοποίηση των προτεινόμενων καλλιεργειών προς καλλιέργεια με βάση το Ph τον τύπο του εδάφους την μέση μέγιστη (T_{max}) την μέση ελάχιστη θερμοκρασία (T_{min}) και την μέση βροχόπτωση που απαιτούνται από κάθε καλλιέργεια για να καταφέρει να ευδοκιμήσει και να αναπτυχθούν τα φυτά της.

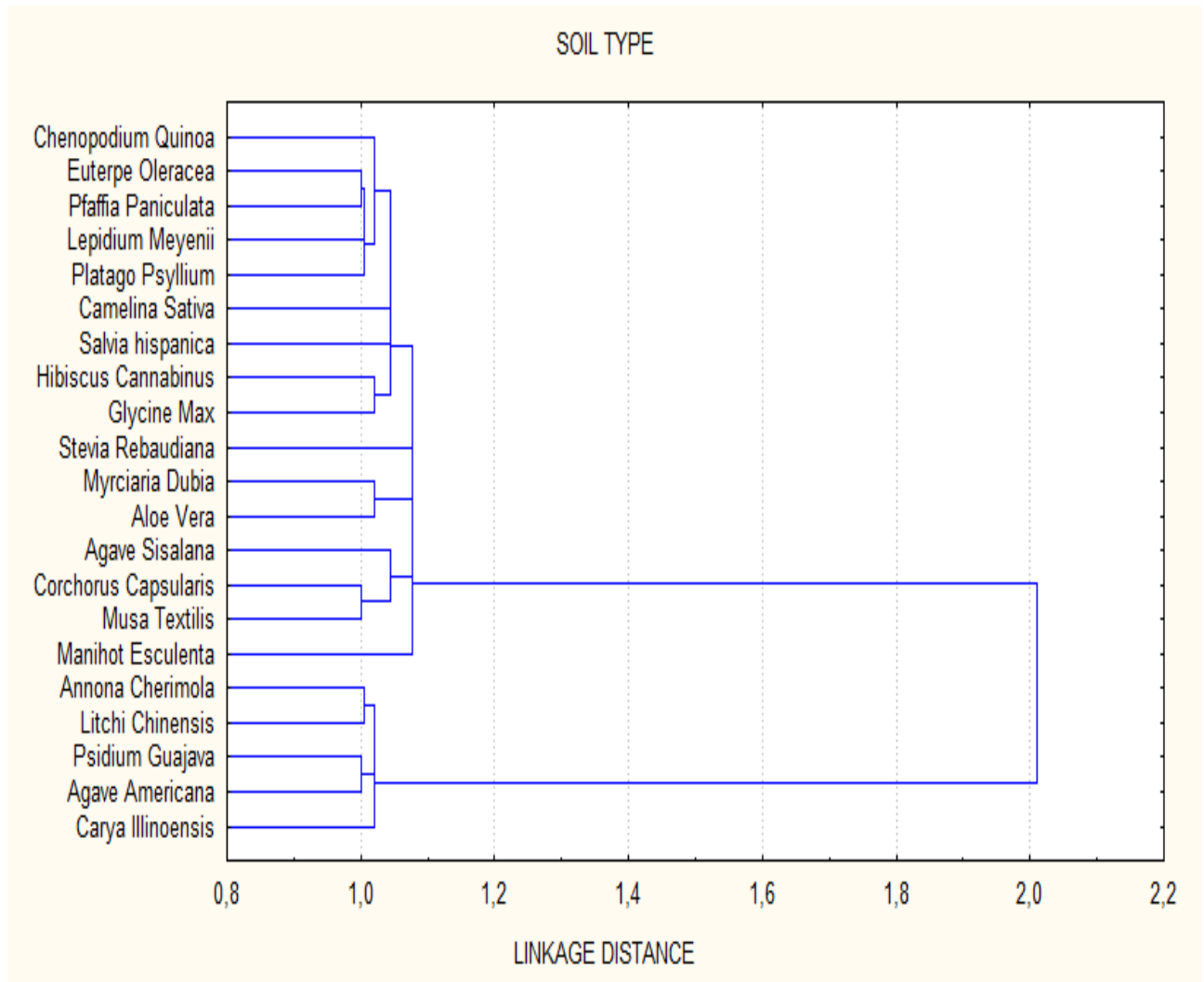
4.5.1. pH



Εικόνα 6. Δενδρόγραμμα 21 καλλιεργειών, που κατασκευάστηκε με τη μέθοδο UPGMA, με σχετικές Ευκλείδειες , αποστάσεις και αφορά την ομαδοποίηση των καλλιεργειών με βάση το pH.

Σε ότι αφορά τις απαιτήσεις των καλλιεργειών σε pH, από το δενδρόγραμμα φαίνεται ότι το κάμμο κάμμο (*Myrciaria dubia*) δεν έχει παραπλήσιες ανάγκες από τις υπόλοιπες υπό εξέταση καλλιεργείες, αφού η ευκλείδεια απόσταση είναι 2,5.

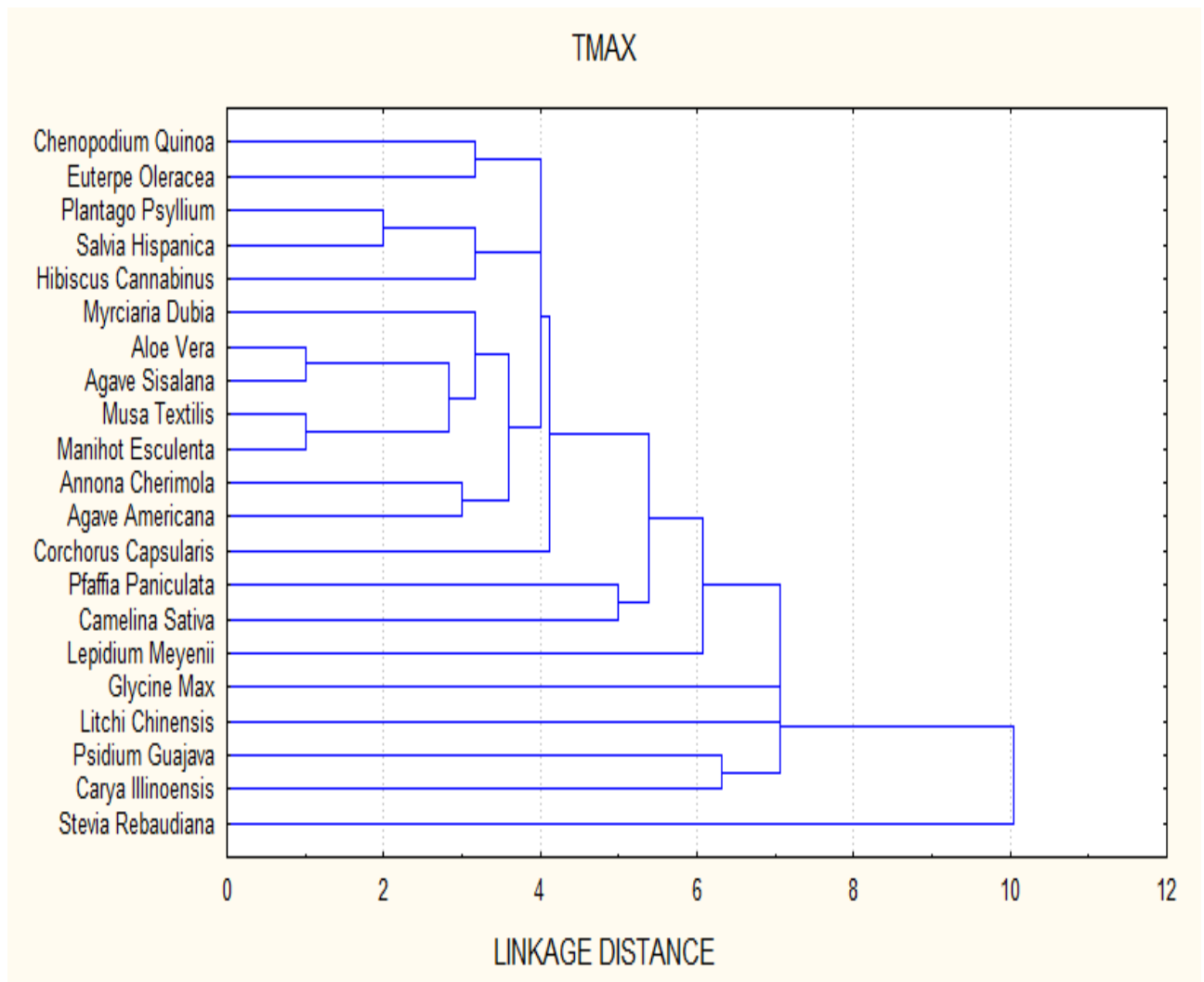
4.5.2. Έδαφος



Εικόνα 7. Δενδρόγραμμα 21 καλλιεργειών, που κατασκευάστηκε με τη μέθοδο UPGMA, με σχετικές Ευκλείδειες , αποστάσεις και αφορά την ομαδοποίηση των καλλιεργειών με βάση τον τύπο του εδάφους.

Σε ότι αφορά την προτίμηση σε τύπο εδάφους των καλλιεργειών, από το δενδρόγραμμα φαίνεται ότι, η τσεριμόγια (*Annona cherimola*), το λίτσι (*Litchi chinensis*), ο αθάνατος (*Agave Americana*) και η γκουάβα (*Psidium guajava*) και το πεκάν (*Carya illinoensis*) ευδοκίμούν σε παραπλήσιους τύπους εδαφών, αλλά ταυτόχρονα διαφέρουν με όλες τις υπόλοιπες υπό εξέταση καλλιέργειες.

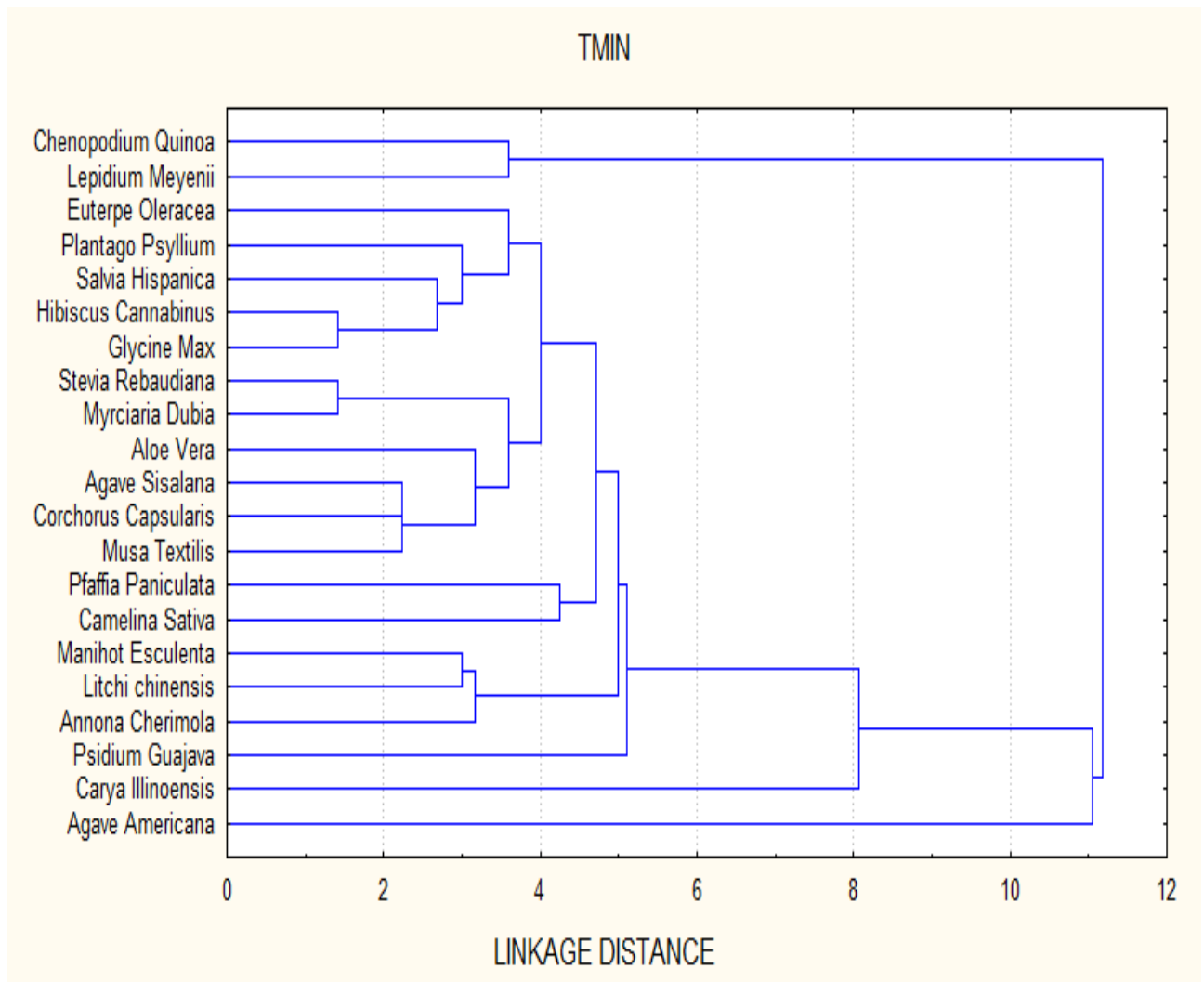
4.5.3. T_{MAX}



Εικόνα 8. Δενδρόγραμμα 21 καλλιεργειών, που κατασκευάστηκε με τη μέθοδο UPGMA, με σχετικές Ευκλείδειες , αποστάσεις και αφορά την ομαδοποίηση των καλλιεργειών με βάση την μέγιστη θερμοκρασία ανάπτυξης (T_{max}).

Σε ότι αφορά την μέγιστη θερμοκρασία ανάπτυξης στην οποία προάγεται η ανάπτυξη των φυτών, από το δενδρόγραμμα φαίνεται ότι το σιζάλ (*Agave sisalana*), η αλόη (*Aloe vera*), η κασσάβα (*Manihot esculenta*) και η αμπάκα (*Musa textilis*) απαιτούν παραπλήσια μέγιστη θερμοκρασία ανάπτυξης, μιας και η ευκλείδεια απόσταση είναι, κάτι περισσότερο από 1. Αντίθετα, η στέβια (*Stevia rebaudiana*) διαφέρει αισθητά σε ότι αφορά την μέγιστη θερμοκρασία, μιας και η ευκλείδεια απόσταση είναι 10.

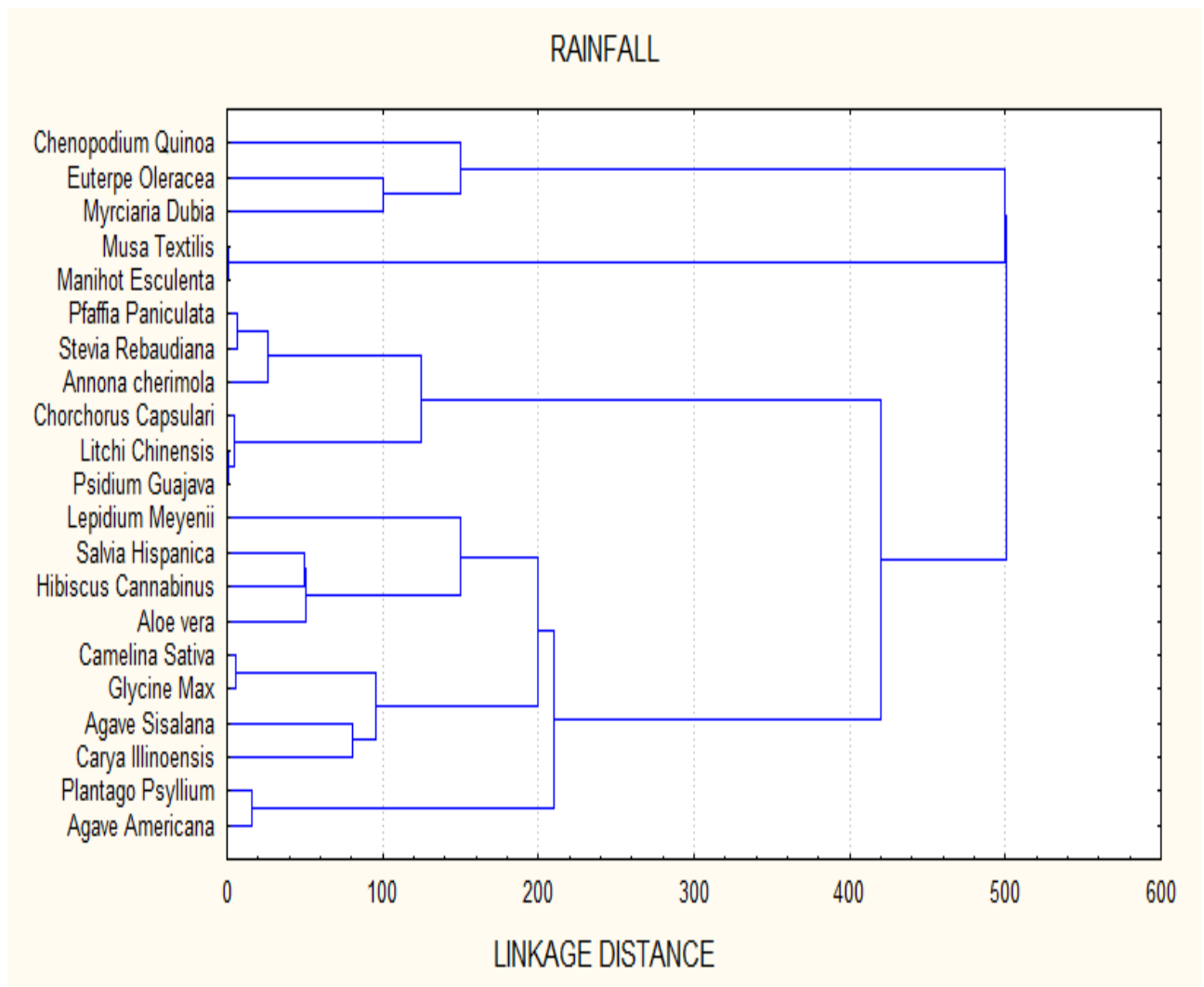
4.5.4. T_{MIN}



Εικόνα 9. Δενδρόγραμμα 21 καλλιεργειών, που κατασκευάστηκε με τη μέθοδο UPGMA, με σχετικές Ευκλείδειες , αποστάσεις και αφορά την ομαδοποίηση των καλλιεργειών με βάση την ελάχιστη θερμοκρασία ανάπτυξης (T_{min}).

Σε ότι αφορά την ελάχιστη θερμοκρασία ανάπτυξης στην οποία προάγεται η ανάπτυξη των φυτών, από το δενδρόγραμμα φαίνεται ότι το κενάφ (*Hibiscus cannabinus*), η σόγια (*Glycine max*), η στέβια (*Stevia rebaudiana*) και το camu camu (*Myrciaria dubia*) μπορούν να ανεχτούν παραπλήσιες ελάχιστες θερμοκρασίες, μιας και η ευκλείδεια απόσταση είναι 1,5.

4.5.5. ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ



Εικόνα 10. Δενδρόγραμμα 21 καλλιεργειών, που κατασκευάστηκε με τη μέθοδο UPGMA, με σχετικές Ευκλείδειες , αποστάσεις και αφορά την ομαδοποίηση των καλλιεργειών με βάση την μέση ετήσια βροχόπτωση που απαιτείται για την ανάπτυξη της κάθε καλλιέργειας.

Σε ότι αφορά τις απαιτήσεις των καλλιεργειών σε μέση ετήσια βροχόπτωση, από το δενδρόγραμμα παρατηρείται ότι η κασσάβα (*Manihot esculenta*) με την αμπάκα (*Musa textilis*) και το λίτσι (*Litchi chinensis*) με την γκουάβα (*Psidium guajava*) έχουν ανά ζεύγη παρόμοιες ανάγκες σε ετήσια βροχόπτωση.

4.6. Καλλιέργειες

Στη συνέχεια θα παρουσιαστεί η κάθε μία προτεινόμενη καλλιέργεια. Θα δοθούν στοιχεία σχετικά με τον τόπο προέλευσής της καλλιέργειας, τις χρήσεις και τις συνθήκες ανάπτυξης. Στην συνέχεια έχοντας υπόψη μας τις συνθήκες που επικρατούν σε κάθε κλιματική ζώνη αλλά και τις συνθήκες που απαιτούνται από κάθε καλλιέργεια θα προταθούν οι πιθανές καλλιέργειες που μπορούν να ευδοκιμήσουν σε κάθε κλιματική ζώνη.

4.6.1. Αμπάκα (*Musa textilis* Nee, οικ. Musaceae)



Εικόνα 11. Φυτό Αμπάκας

Το φυτό Αμπάκα (*Musa textilis* Nee) ανήκει στην ίδια οικογένεια με την βρώσιμη μπανάνα (*Musa acuminata* και *M. balbisiana*) και είναι γηγενές στα πεδινά αειθαλή τροπικά δάση των Φιλιππίνων (Tabora Jr., 1978; Halos, 2008; Sievert, 2009). Η χώρα καταγωγής του είναι οι Φιλιππίνες (Lalusin 2010), απ' όπου στη συνέχεια μετακινήθηκε νότια στο Βόρνεο (Spencer, 1953; Umali & Brewbaker, 1956). Σύμφωνα με τον Valmayor et al. (2002) οι Φιλιππίνες έχουν έξι ενδημικά είδη Musaceae (συμπεριλαμβανομένου του φυτού αμπάκα). Καλλιεργείται κυρίως για τις ίνες του.

Το φυτό απαιτεί ιδιαίτερες κλιματικές και εδαφολογικές συνθήκες και γι' αυτό η καλλιέργεια του περιορίζεται σε συγκεκριμένες περιοχές (McCreery, 1960). Αναπτύσσεται καλύτερα σε γόνιμα ελαφρά αμμώδη, αργιλοπηλώδη εδάφη, σε εδάφη πλούσια σε ηφαιστειακή τέφρα και εδάφη καλά στραγγιζόμενα με pH 6-7 (Spencer, 1953; Umali and Brewbaker, 1956; Tabora Jr. and Santos, 1978). Επιπλέον, τα εδάφη πρέπει να συγκρατούν επαρκή ποσότητα νερού για να παρέχεται αρκετή υγρασία για την ανάπτυξη των φυτών, με τη μεγάλη ποσότητα νερού να απαιτείται κατά τη διάρκεια της πρώιμης ανάπτυξης του.

Το υγρό ηλιόλουστο τροπικό κλίμα είναι το πιο κατάλληλο για το φυτό αμπάκα. Η μέση θερμοκρασία για τους κρύους μήνες θα πρέπει να είναι στους 20 ° C και η μέση θερμοκρασία για τους ζεστούς μήνες πρέπει να είναι στους 25 ° C, αλλά μπορεί να ανεχθεί μέχρι και 29 ° C. Χρειάζεται μια ομοιόμορφη κατανομή των βροχοπτώσεων μεταξύ 2.500 και 3.000 mm ανά έτος και σχετική υγρασία 78-88%. Η απουσία βροχών για έξι περίπου εβδομάδες μπορεί να καταστρέψει ολοσχερώς το φυτό. Το ιδανικό υψόμετρο είναι 300-500 m και μπορεί να καλλιεργηθεί μέχρι και τα 1.000 m (Sievert, 2009).

4.6.2. Acai (*Euterpe oleracea*, οικ. *Arecaceae*)



Το φυτό Acai (*Euterpe oleracea*) ανήκει στην οικογένεια των *Arecaceae* (φοινικοειδή). Είναι ιθαγενές της Νότιας Αμερικής. Αναπτύσσεται σε πυκνότητα 2500-3500 δένδρα ανά εκτάριο, και είναι το κυρίαρχο φυτικό είδος στο Δέλτα του ποταμού Αμαζονίου, στις πολιτεία Πάρα και Αμάπα της Βραζιλίας. Καλύπτει μια έκταση μεγαλύτερη από τρία εκατομμύρια εκτάρια (Brondizio, Safar, & Siqueira, 2002). Επιπλέον, είναι αυτοφυές στο Περού, στην Ουρουγουάη, στη Κολομβία, στο Παναμά, στο Εκουαδόρ και στη Βενεζουέλα.

Εικόνα 12. Φυτό Acai

Ο πλούσιος σε θρεπτικά συστατικά και πολυφαινόλες πολτός του καταναλώνεται ως φρουτοχυμός (Rodrigues et al., 2006). Ο σπόρος, ο οποίος αντιπροσωπεύει το 87 % του καρπού, αποβάλλεται, ενώ η φλούδα αφαιρείται κατά τη διάρκεια της πολτοποιήσης. Ο χυμός που παρασκευάζεται από τον πολτό του acai είναι πολύ δημοφιλής στην Βραζιλία και καταναλώνονται σε μια ποικιλία ποτών και παρασκευασμάτων διατροφής (Schauss, 2010, Schauss et al., 2006a).

Το Acai είναι ένα λεπτό πολυστέλεχο μόνοικο φοινικοειδές, το οποίο μπορεί να φτάσει σε ύψος μέχρι και 25 m. Μπορεί να έχει μέχρι και 45 στελέχη σε κάποιο στάδιο της ανάπτυξης του, με ποιο σύνηθες όμως τα 4 έως 8 καλά ανεπτυγμένα στελέχη.

Το ιδανικό κλίμα για την ανάπτυξη του φυτού είναι το υγρό τροπικό κλίμα. Η μέση θερμοκρασία για τους κρύους μήνες είναι 17° C, ενώ για τους ζεστούς μήνες είναι 33° C. Οι ανάγκες του φυτού σε νερό και υγρασία είναι υψηλές, αφού χρειάζεται μια ομοιόμορφη κατανομή βροχοπτώσεων από 1300- 3000 mm ετησίως και σχετική υγρασία από 70-91%. Μπορεί να ευδοκιμήσει σε υψόμετρο έως και 800 m και είναι φυτό σκιάς αφού μόνο όταν έχει αναπτυχθεί αρκετά μπορεί να ανεχθεί μικρές ποσότητες ηλιακού φωτός. Όσον αφορά το έδαφος, το Acai χρειάζεται εδάφη πλούσια σε οργανική ουσία με pH από 4,5 έως 6,5. Προτιμά εδάφη αμμοπηλώδη με υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία.

4.6.3. Κενάφ (*Hibiscus cannabinus* L., οικ. Malvaceae)



Εικόνα 13. Φυτό κενάφ

Το κενάφ (*Hibiscus cannabinus* L.) μπορεί να προσαρμοστεί σε ποικιλία εδαφών αλλά προτιμά τα βαριά εδάφη που στραγγίζουν ικανοποιητικά (LeMahieu et al., 1991; University of Kentucky, 2009). Σύμφωνα με τους Stricker et al. (1998), το φυτό αυτό μπορεί να προσαρμοστεί από αργιλώδη έως αμμώδη εδάφη με τις αποδόσεις όμως να είναι μεγαλύτερες στα αργιλώδη εδάφη. Προσαρμόζεται σε ένα εύρος pH από 4,2 έως 8,3 (Duke, 1983). Το φυτό ανέχεται μέτριας αλατότητας εδάφη (Francois et al., 1990). Σε μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί φαίνεται ότι η υψηλή αλατότητα μπορεί να προκαλέσει απώλειες στην παραγωγή που κυμαίνονται από 20-80% (Curtia & Lauchli, 1985).

Σύμφωνα με τους Arbaoui et al. (2013) το κενάφ μπορεί να αποτελέσει και καλλιέργεια φυτοεξυγίανσης εδαφών που έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε ψευδάργυρο και κάδμιο. Ωστόσο η παρουσία καδμίου στο έδαφος επηρεάζει δυσμενώς την ανάπτυξη του φυτού (Bada & Raji, 2010).

Η άρδευση παίζει καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη του φυτού, καθώς επιδρά στο ύψος των φυτών, στην διάμετρο του βλαστού και σε διάφορους άλλους παράγοντες απόδοσης του φυτού. Επιπλέον επιδρά και στην απόδοση του φυτού σε βιομάζα, η οποία μπορεί να είναι μέχρι και 50% μεγαλύτερη (Mambelli & Grandi, 1995). Οι απαιτήσεις της καλλιέργειας σε νερό κυμαίνονται από 780 - 1200mm για βέλτιστη παραγωγή (Banuelos et al., 2002), ωστόσο ικανοποιητική παραγωγή επιτυγχάνεται και στα 500 -600 mm (Di Virgilio et al., 2006). Η ανεπάρκεια υγρασίας δεν επηρεάζει τα χαρακτηριστικά της ίνας, αντιθέτως επιδρά θετικά στις ιστοχημικές ιδιότητες, χαρακτηριστικό επιθυμητό για την παραγωγή χαρτιού υψηλής ποιότητας (Nkaa et al., 2007).

Η βέλτιστη ανάπτυξη του φυτού επιτυγχάνεται στους 23-25 °C (Πασχαλίδη, 1997), ενώ το εύρος θερμοκρασιών που ανέχεται κυμαίνεται από τους 15-27 °C (El Bassam, 2010). Σε θερμοκρασίες μικρότερες των 0 °C αναστέλλεται η ανάπτυξη του φυτού. Κατά την αρχική ανάπτυξη του φυτού καλό είναι να επικρατούν θερμοκρασίες άνω των 10 °C καθώς επιδρούν στο φύτρωμα του σπόρου (Carberry & Abrecht, 1990).

Οι περισσότερες ποικιλίες κενάφ επηρεάζονται από την φωτοπερίοδο (Coetzee, 2004; Webber, 2002). Το φυτό απαιτεί λιγότερο από 12,5 ώρες μέρας για να ανθοφορήσει (Monti & Zatta, 2009)

Είναι ανοιξιότατο φυτό και η εποχή σποράς του κυμαίνεται από τα μέσα Απριλίου έως τα μέσα Μαΐου.

4.6.4. Σόγια (*Glycine max*, οικ. Fabaceae)



Εικόνα 14. Φυτό Σόγιας

Η σόγια (*Glycine max*) είναι ένα είδος ψυχανθών ιθαγενές της Ανατολικής Ασίας. Είναι μονοετές φυτό που έχει χρησιμοποιηθεί στην Κίνα επί 5.000 χρόνια για να προσθέσει κυρίως άζωτο στο έδαφος, στο πλαίσιο της αμειψισποράς.

Χωρίς λιπαρά (λίπος) το σογιάλευρο είναι μια πρωτογενής, χαμηλού κόστους, πηγή πρωτεΐνης για προσυσκευασμένα γεύματα και ζωοτροφές. Το σογιέλαιο είναι ένα άλλο πολύτιμο προϊόν της επεξεργασίας της καλλιέργειας σόγιας

Παραδοσιακές χρήσεις της σόγιας περιλαμβάνουν το γάλα σόγιας. Το έλαιο χρησιμοποιείται σε πολλές βιομηχανικές εφαρμογές. Οι κυριότεροι παραγωγοί της σόγιας είναι οι Η.Π.Α (32%), Βραζιλία (28%),

η Αργεντινή (21%), Κίνα (7%) και η Ινδία (4%). Τα φασόλια περιέχουν σημαντικές ποσότητες φυτικό οξύ, α-λινολενικό οξύ, ισοφλαβόνες και νταϊντζεΐνη (daidzein).

Η σόγια μπορεί να παράγει τουλάχιστον διπλάσια πρωτεΐνη ανά στρέμμα από οποιαδήποτε άλλη μεγάλη καλλιέργεια φυτών. Από τη σόγια παρασκευάζονται σήμερα πάνω από 120 διαφορετικά καταναλώσιμα από τον άνθρωπο προϊόντα μεταξύ των οποίων υποκατάστατα κρέατος, τυριών, γάλακτος, κακάο, βουτύρου κλπ.

Η σόγια δεν έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις σε εδάφη αλλά καλό είναι αποφεύγονται τα αμμώδη, αργιλώδη και εκείνα που δεν παρέχουν καλή στράγγιση. Ωστόσο τις υψηλότερες αποδόσεις τις αναμένουμε σε πηλώδη κυρίως εδάφη (Παπακώστα, 2005; Αυγουλάς κ.α., 2001). Ακόμα, σε οργανικά εδάφη αναφέρετε ότι το φυτό έχει την δυνατότητα να είναι ιδιαίτερα αποδοτικό (Κατράνης, 1989).

Το φυτό μπορεί να αναπτυχθεί σε ένα ευρύτερο pH 5,8 με 7,5 αρκεί να μην υπάρχουν μεγάλες συγκεντρώσεις ασβεστίου στα αλκαλικά εδάφη (Παπακώστα, 2005; Αυγουλάς κ.α., 2001). Ωστόσο το ιδανικό pH για την καλλιέργεια είναι 6,3-6,5 (Missigian State University, 2012; Παπακώστα, 2005). Άνω του 7,5 το pH εδάφους πρέπει να αποφεύγεται αλλιώς παρατηρούνται χλωρώσεις στο φυτό και χαμηλές αποδόσεις (Mitchell, 2010). Ακόμα σε pH μεγαλύτερο από το προτεινόμενο ενδέχεται να υπάρχει υψηλή προσβολή από νηματώδεις ενώ σε χαμηλότερο την ασθένεια που ορίζεται καστανή σήψη του στελέχους (brown stem rot) (Grau et al., 2003). Η επίδραση αλάτων επηρεάζει αρνητικά την ανάπτυξη του φυτού και την προσρόφηση θρεπτικών και νερού από το έδαφος (Sheeren & Ansari, 2001; Kamal, 2003).

Σύμφωνα με τους Sincik et al. (2008) αναφέρουν ότι όσο περισσότερο νερό εφαρμόσουμε στην καλλιέργεια σόγιας τόσο μεγαλύτερες αποδόσεις σε σπόρο αναμένουμε ενώ με την αύξηση της άρδευσης μειώνεται η αποδοτικότητα χρήσης νερού. Οι απαιτήσεις της σόγιας σε νερό σύμφωνα με την Παπακώστα (2005) εξαρτώνται από την ποικιλία και τις εδαφοκλιματικές συνθήκες και έτσι κυμαίνονται από 500-1000 mm. Κατά την ωρίμανση και στα πρώτα στάδια οι ανάγκες είναι μικρές ενώ είναι αυξημένες στην άνθηση και στο γέμισμα των σπόρων (Kobraee & Shamsi, 2011). Η έλλειψη υγρασίας κατά την άνθηση επιφέρει πτώση ανθέων και προτείνονται σε περιοχές με περιορισμένους υδάτινους πόρους, ποικιλίες με περιορισμένο διάστημα άνθησης .

Ένα εύρος θερμοκρασιών από 24 ως 33°C είναι το ιδανικό για την βλάστηση του σπόρου (Tyagi & Tripathi, 1983) ενώ γενικότερα σύμφωνα με τους Raper & Kramer (1987) το φυτό μπορεί να βλαστήσει και σε ένα διευρυμένο εύρος 16-38 °C. Ιδανικές συνθήκες για την ανάπτυξη του φυτού είναι 25-26°C ημερήσιας θερμοκρασία και 18°C νύχτας (Κατράνης, 1989). Όπως και με την άρδευση έτσι και με την θερμοκρασία θέλει ιδιαίτερη προσοχή το στάδιο γεμίσματος των σπόρων αλλά και στην ανθοφορία. Υψηλές θερμοκρασίες κατά την άνθηση επιφέρει στειρότητα της γύρης και εν τέλει μειωμένο αριθμό σπόρων και θερμοκρασίες άνω των 33°C στην διάρκεια γεμίσματος των σπόρων έχουν αρνητικό αντίκτυπο στην τελική παραγωγή (Ohio State University, undated). Όσον αφορά την αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες αναφέρεται ότι το φυτό έχει την δυνατότητα να ανεχτεί θερμοκρασίες από 0 ως -2°C (Naeve and Nicolai, 2011).

Γενικότερα έχουν αναπτυχθεί κυρίως ποικιλίες βραχείας και ουδέτερης φωτοπεριόδου ενώ υπάρχουν και ποικιλίες που προσαρμόζονται σε μακρές ημέρες (Παπακώστα, 2005).

Είναι ανοιξιάτικη καλλιέργεια και η εποχή σποράς κυμαίνεται από τέλη Απριλίου έως αρχές Μαΐου.

4.6.5. Στέβια (*Stevia rebaudiana* Bertoni, οικ. *Compositae*)



Εικόνα 15. Φυτό Στέβιας

Το επιστημονικό όνομα του φυτού είναι *Stevia rebaudiana* Bertoni. Πρόκειται για ένα βότανο της οικογένειας *Compositae* και είναι αυτοφυές στα υψίπεδα της Παραγουάης, στα σύνορα με τη Βραζιλία. Το φυτό στέβια χρησιμοποιείται σαν γλυκαντικό για πάνω από 400 χρόνια καθώς οι γλυκοζίτες στα φύλλα το κάνουν εξαιρετικά γλυκό (Κερμελιώτη, 2014.)

Είναι ένα πολυετές ποώδες και πολύκλαδο φυτό ύψους περίπου 0,6 m στα τροπικά θερμά κλίματα. Παράλληλα καλλιεργείται και ως ετήσιο σε διάφορες πιο ψυχρές χώρες του κόσμου. Η αρχική του φύτευση πραγματοποιείται σε σπορείο. Η μεταφύτευση των στεβιοφυταρίων στο χωράφι μπορεί να γίνει όταν η θερμοκρασία εδάφους σταθεροποιηθεί γύρω στους 15 ° C και η θερμοκρασία το βράδυ δεν πέφτει κάτω από τους 10 ° C. Το εύρος θερμοκρασιών που ανέχεται το φυτό κυμαίνεται από τους 21°C ως τους 48°C με μέσο όρο τους 24°C. Τα φυτά είναι ευάλωτα στον παγετό και δεν ανέχονται θερμοκρασίες κάτω από τους -6°C. Η στέβια είναι φωτόφυλο φυτό και δεν συνιστάται η φύτευσή της σε σκιερές θέσεις, ενώ παράλληλα είναι φυτό μικρής ημέρας. Η κατάλληλη εποχή σχεδόν για όλη την Ελλάδα είναι το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Απριλίου (Ζαχοκόστας, 2012)

Το μεγάλο μειονέκτημα αυτού του φυτού είναι ότι απαιτεί αρκετό νερό γι' αυτό και αναπτύσσεται σε υποτροπικά υγρά κλίματα, όπου η ετήσια βροχόπτωση ξεπερνά τα 1200mm βροχής με ομοιόμορφη κατανομή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.. Η έλλειψη νερού επηρεάζει πολύ εύκολα τα φυτά. Ευδοκιμεί σε αμμώδη και αμμοπηλώδη εδάφη, ενώ το pH του εδάφους πρέπει να κυμαίνεται από 5-7 .

Η καλλιέργεια της στέβιας είναι ακριβώς η ίδια με την καλλιέργεια του καπνού.

4.6.6. Αλόη (*Aloe barbadensis*, οικ. *Xanthorrhoeaceae*)



Εικόνα 16. Φυτό Αλόης

Η αλόη (*Aloe barbadensis*) είναι γηγενές φυτό της Μεσογείου, της Νότιας Ευρώπης, της βόρειας Αφρικής και των Κανάριων νήσων. Καλλιεργείται κυρίως στην Ασία, στην νότια Ευρώπη στη Κεντρική και Νότια Αμερική, το Μεξικό, τις Μπαχάμες και στη Δυτική Ινδία (Morton, 1977).

Χρησιμοποιείται κυρίως ο παρεγχυματικός ιστός στο κέντρο του φύλλου του βοτάνου και χρησιμοποιείται κυρίως για την παρασκευή αλοιφών και κρεμών για την επούλωση πληγών, εγκαυμάτων, εκζεμάτων και ψωρίασης (Σκουρολιάκος, 2004)

Η αλόη αναπτύσσεται σε μεγάλο εύρος κλιματικών συνθηκών, ενώ προτιμά τα καλά αποστραγγιζόμενα, αμμώδη ή πηλώδη εδάφη. Μπορεί να αναπτυχθεί σε πετρώδη ξηρά και φτωχά από θρεπτικής άποψης εδάφη, ωστόσο η καλλιέργεια της συνιστάται να

γίνεται σε πλούσια και γόνιμα εδάφη για την επίτευξη των μέγιστων αποδόσεων. Ως προς την αντίδραση του εδάφους, καταλληλότερα θεωρούνται τα εδάφη με ελαφρώς αλκαλική (6-8) αντίδραση, ενώ αν καλλιεργηθεί σε αλκαλικά εδάφη ($\text{pH} \geq 8$) η ανάπτυξη

του φυτού θα είναι περιορισμένη και αργή. Δεν είναι πολύ ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες, ωστόσο μπορεί να αντέξει σε θερμοκρασίες μέχρι -3°C παθαίνοντας μικρές μόνο ζημιές. Η ιδανική θερμοκρασία για την ανάπτυξη του φυτού είναι μεταξύ $20-25^{\circ}\text{C}$ ενώ συνίσταται να αποφεύγονται οι απότομες αλλαγές θερμοκρασίας μεταξύ ημέρας-νύχτας. Αναπτύσσεται σε κλίματα που κυμαίνονται από εύκρατα ως τροπικά και δεν αντέχει σε χαμηλές θερμοκρασίες λόγω της υψηλής περιεκτικότητας του σε νερό (95%). Είναι φωτόφιλο φυτό, αλλά μπορεί να καλλιεργηθεί και σε ελαφρώς σκιερές τοποθεσίες. Κατά την διάρκεια του χειμώνα στις υποτροπικές περιοχές εισέρχεται σε ληθαργική κατάσταση περιορίζοντας κατά πολύ τις ανάγκες του σε νερό (Μπαμπίλης, 2011). Οι ανάγκες σε άρδρευση κυμαίνονται από 250 έως 400mm και κυρίως εντοπίζονται το Καλοκαίρι (Willem et al., 1992).

Η καλλιέργεια της αλόης μπορεί να αποτελέσει μια εναλλακτική λύση σε περιοχές με ξηροθερμικές συνθήκες, ωστόσο απαιτεί μεγάλη αρχική επένδυση σε εξοπλισμό για τους διάφορους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς. Τα φυτά φυτεύονται κατά το Μάρτιο ή Σεπτέμβριο.

4.6.7. Πεκάν (*Carya illionensis*, οικ. Juglandaceae)



Εικόνα 17. Φυτό Πεκάν

Το πεκάν κατάγεται από τη βόρεια και κεντρική Αμερική. Συστηματικά στις χώρες αυτές άρχισε να καλλιεργείται περίπου το 1880. Τα τελευταία χρόνια καλλιεργείται συστηματικά και σε διάφορες παραμεσόγειες χώρες όπως Ιταλία, Γαλλία, Ισπανία, Ισραήλ, Κύπρο και άλλες χώρες. Στην Ελλάδα απαντά σποραδικά αλλά δεν καλλιεργείται ακόμα συστηματικά (Μηχαηλίδης, 2010).

Το πεκάν καλλιεργείται για τους καρπούς του που τρώγονται νωποί και ξηροί καθώς και για την εξαγωγή λαδιού που χρησιμοποιείται για μαγείρεμα τηγάνισμα αλλά και στην φαρμακευτική. Σαν ξηρά ψίχα χρησιμοποιείται και στη ζαχαροπλαστική.

Είναι δένδρο φυλλοβόλο μεγάλης ανάπτυξης μόνοικο, δίκλινο και μακρόβιο. Το πεκάν χρειάζεται μια μακρά περίοδο χωρίς παγετούς με ζεστές μέρες και θερμές νύκτες για να ωριμάσει τους καρπούς του. Οι ανάγκες σε ψύχος για τη διακοπή του ληθάργου των οφθαλμών κυμαίνεται από 500 έως 1330 ώρες κάτω από 7°C . Η μέση ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται από $8-15^{\circ}\text{C}$. Ανέχεται κατά την ληθαργική περίοδο θερμοκρασίες μέχρι $-17,8^{\circ}\text{C}$ και κατά την βλαστική περίοδο μέχρι $51,7^{\circ}\text{C}$ (Ποντίκης, 1996).

Σε ότι αφορά το υψόμετρο είναι σχετικά απαιτητικό μιας και ευδοκίμει σε περιοχές που βρίσκονται πάνω από 400 με 500 μέτρα, ενώ αποδίδει καλύτερα στα υψηλά υψόμετρα (700-1000μ).

Είναι φυτό απαιτητικό σε νερό και χρειάζεται συχνά ποτίσματα από νωρίς την Άνοιξη μέχρι τέλη Φθινοπώρου. Η Ετήσια βροχόπτωση πρέπει να κυμαίνεται πάνω από 700mm.

Ευδοκίμει σε εδάφη όξινα, αμμώδη έως αμμοπηλώδη, ηφαιστειογενή και με καλή αποστράγγιση, ενώ είναι απαιτητικό σε όξινα εδάφη με pH από 4,5-6,5 σχεδόν απαλλαγμένο από ασβέστιο ή το πολύ μέχρι 2% σε ολικό είναι τα καλύτερα. Τέλος δεν ανέχεται αλατούχα ή πολύ αλκαλικά εδάφη.

4.6.8. Γκουάβα (*Psidium guajava*, οικ. Myrtaceae)



Εικόνα 18. Γκουάβα (αριστερά το δέντρο, ενδιάμεσα και δεξιά το άνθος και ο καρπός.

Η γκουάβα κατάγεται από την τροπική Αμερική και καλλιεργείται ευρέως στην Ινδία, Χαβάη και Φλόριντα των ΗΠΑ, νότια Αφρική, Βραζιλία, Κούβα, Φιλιππίνες και τη Νέα Ζηλανδία (Menzel, 1985).

Ο καρπός τρώγεται ως νωπός, αλλά χρησιμοποιείται και για την Παρασκευή μαρμελάδας, χυμού ενώ είναι πλούσιος σε βιταμίνη C.

Η γκουάβα καλλιεργείται σε ποικιλία κλιμάτων αλλά σε θερμοκρασίες κάτω από 8°C υφίσταται σοβαρές ζημιές. Ιδανικές θερμοκρασίες κυμαίνονται μεταξύ 23-28°C, ενώ το φυτό αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε μέσες θερμοκρασίες από 14-45°C (Orwa et al., 2009). Είναι φυτό ανθεκτικό στην ξηρασία αλλά αναπτύσσεται και καρποφορεί καλύτερα όταν ποτίζεται ιδιαίτερα κατά τις ξηρικές περιόδους. Η βροχόπτωση πρέπει να κυμαίνεται από 1000- 2000 mm το χρόνο ομοιόμορφο κατανεμημένη καθ' όλη την διάρκεια του έτους (Ποντίκης, 2001). Αναπτύσσεται και καρποφορεί ικανοποιητικά σε ευρεία ποικιλία εδαφών, από τα αμμώδη μέχρι τα αργιλώδη, αρκεί να αποστραγγίζουν καλά, και θεωρείται ανεκτική στα αλατούχα εδάφη. Το pH του εδάφους θα πρέπει να κυμαίνεται από 4,5 έως 9,4 (Morton, 1987). Το φυτό μπορεί να καρποφορήσει μέχρι και σε 2000 m υψόμετρο.

4.6.9. Τσεριμόγια (*Annona cherimola*, οικ. Annonaceae)



Εικόνα 19. Τσεριμόγια (αριστερά το δέντρο και δεξιά ο καρπός)

Η τσεριμόγια ανήκει στην οικογένεια Annonaceae. Κατάγεται από τα υψίπεδα του Περού και του Εκουαδόρ, αλλά σήμερα καλλιεργείται σε πολλές περιοχές της τροπικής και υποτροπικής ζώνης (Ποντίκης, 2001).

Η τσεριμόγια είναι δέντρο το οποίο δεν αποκτά μεγάλο μέγεθος και χάνει μεγάλο μέρος από τα φύλλα της στα τέλη χειμώνα με αρχές άνοιξης, πριν την έκπτυξη των νέων οφθαλμών. Συνήθως καταναλώνεται ως νωπός καρπός.

Η τσεριμόγια είναι ευαίσθητη στους παγετούς, τις υψηλές θερμοκρασίες και τους ισχυρούς ανέμους. Η μέση μέγιστη θερμοκρασία για βλάστηση κυμαίνεται μεταξύ 15-25°C και η μέση ελάχιστη μεταξύ 7-18°C.

Ευδοκμεί σε ποικιλία εδαφών με καλή αποστράγγιση και αερισμό αλλά αποδίδει καλύτερα σε αμμώδη έως αμμοπηλώδη εδάφη με pH 6,5-7,6. Αναπτύσσεται καλύτερα σε περιοχές με υψόμετρο 700-2400 m. (Orwa et al., 2009). Απαιτεί συχνά ποτίσματα τους καλοκαιρινούς μήνες καθώς και υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία..Το δέντρο έχει ανάγκη από 1250-2500 mm βροχοπτώσεων ετησίως.

Το νερό παίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των καρπών, στην ωρίμανση και την αποθήκευση μετά την συγκομιδή, για αυτό είναι εξαιρετικά χρήσιμο να γνωρίζουμε την κατάσταση και την διαθεσιμότητα των υδάτων. (Anderson & Richardson, 1982; Burdon & Clark, 2001).

4.6.10. Λίτσι (*Litchi chinensis*, οικ. Sapindaceae)



Εικόνα 20. Λίτσι (αριστερά το δέντρο, δεξιά ο καρπός)

Το λίτσι καλλιεργείται στην Κίνα επί χιλιάδες χρόνια . Επίσης καλλιεργείται στην Ινδία στη Σρι Λάνκα και σε περιορισμένη έκταση στη Φλόριντα και στην Καλιφόρνια,

Το λίτσι είναι δένδρο αειθαλές και ο καρπός είναι σφαιρικός. Οι καρποί καταναλώνονται κυρίως αποξηραμένοι αλλά και νωποί ή σε σιρόπι (Sturrock, 1940).

Το λίτσι μπορεί να καλλιεργηθεί σε περιοχές όπου επικρατούν θερμοκρασίες από 10 έως 38 °C με τις ιδανικές θερμοκρασίες να κυμαίνονται στους 32°C . Τα νεαρά δένδρα παθαίνουν σοβαρές ζημιές όταν η θερμοκρασία κατέβει στους -2 έως -3°C ενώ τα ενήλικα δένδρα αντέχουν σε θερμοκρασίες μέχρι -4°C (Ποντίκης, 2001). Σε περιοχές όπου η θερμοκρασία κατά τη διάρκεια του χειμώνα παραμένει σταθερά κάτω των 10°C τα δένδρα δεν παράγουν καρπούς αλλά μόνο βλάστηση. Η καλλιέργεια απαιτεί υψηλή υγρασία από τον Απρίλιο έως τον Σεπτέμβριο. Οι ανάγκες σε νερό κυμαίνονται από 600-800mm, ετησίως, ομοιόμορφα κατανεμημένα (Singh, 1988) . Αναπτύσσεται κυρίως σε αμμώδη εδάφη, αλλά ευδοκιμεί και σε αμμοαργιλώδη με καλή αποστράγγιση και σχετικά όξινα (5,5-7,5).

4.6.11. Κινόα (*Chenopodium quinoa* Willd., οικ. *Chenopodiaceae*)



Εικόνα 21. Φυτό Κινόας

Η κινόα (*Chenopodium quinoa* Willd.) καλλιεργείται ευρέως στο Περού, τη Βολιβία, τον Ισημερινό, τη Χιλή και την Αργεντινή. Είναι ένα ετήσιο ποώδες, δικοτυλήδονο φυτό.

Στους τόπους καταγωγής της η κινόα χρησιμοποιείται στη μαγειρική με πολλούς διαφορετικούς τρόπους,. Μερικές μορφές σήμερα είναι συστατικό σε αλεύρι, ψωμί, κέικ, μπισκότα, σούπες, επιδόρπια, μακαρόνια, κουσκούς, σαν ρύζι, σε σνακ, δημητριακά προγεύματα, λουκουμάδες, κρέπες, ψημένοι σπόροι, κ.α. (FAO, 2011). Τα φύλλα και νεαρά σπορόφυτα της κινόας είναι πλούσια σε πρωτεΐνη (Kozioł, 1992), βιταμίνες και ανόργανα στοιχεία όπως ασβέστιο, φώσφορο, σίδηρο κ. α. και γι αυτό ως σαλατικά πολύ πιο θρεπτικά από ότι άλλες πράσινες σαλάτες..

Τα πράσινα στελέχη και τα φύλλα χρησιμοποιούνται ως ζωοτροφή αλλά και ξηρά ως βιοκαύσιμο.

Πολλαπλασιάζεται με σπόρο που σπέρνεται απευθείας στο χωράφι την άνοιξη. Καταλληλότερος μήνας για τη σπορά θεωρείται ο Απρίλιος, αφού το Μάιο, λόγω υψηλότερων θερμοκρασιών, παρατηρείται μειωμένο και ανομοιόμορφο φύτευμα. Φυτρώνει σε 3-10 μέρες όταν η θερμοκρασία είναι γύρω στους 15 0C (Jacobsen & Bach, 1998).

Οι κατάλληλες θερμοκρασίες για την ανάπτυξη της κινόας είναι από 3 έως 35 °C, ενώ μερικές ποικιλίες αντέχουν και σε χαμηλότερες θερμοκρασίες (Bois et al., 2006). Απαιτείται υγρασία στο έδαφος στα πρώτα στάδια για την ανάπτυξη του φυτού και ξερικές συνθήκες κατά την ωρίμανση και συλλογή του σπόρου. Η κινόα είναι φωτοπεριοδικό είδος και οι μικρές μέρες ευνοούν την άνθηση και την παραγωγή σπόρου (Bertero et al., 1999). Η κινόα θεωρείται καλλιέργεια ανθεκτική στην ξηρασία, σε μέτριους παγετούς και αλατότητα (Galwey, 1992; Bhargava et al., 2006).

Στον τόπο καταγωγής της, η κινόα συναντάται σε μικρά, ακόμα και παράκτια έως μεγάλα υψόμετρα, μέχρι και 4.000 m, σε ελαφρά εδάφη, κυρίως αμμοπηλώδη και ιλλυοπηλώδη, με καλή στράγγιση, με pH 6-8,5 και ετήσια βροχόπτωση 300-1.000 mm.

4.6.12. Κασσάβα (*Manihot esculenta*, οικ. Euphorbiaceae)



Εικόνα 22. Κασσάβα (αριστερά το φυτό, δεξιά οι ρίζες)

Η Κασσάβα ή μανιόκα (*Manihot esculenta*) έχει τις ρίζες της στην Νότια Αμερική. Σήμερα καλλιεργείται κυρίως στην Βραζιλία, στην Ταϊλάνδη, την Νιγηρία και το Κονγκό.

Οι ρίζες της μανιόκας είναι πλούσιες σε ενέργεια. Περιέχουν κυρίως άμυλο (Wang, 2002) και υψηλές ποσότητες υδατοδιαλυτών υδατανθράκων ενώ είναι φτωχές σε πρωτεΐνη (Lancaster, 1982). Έχει εκτιμηθεί ότι περισσότερο από το 60% της συνολικής παραγωγής μανιόκας καταναλώνεται από ανθρώπους, το ένα τρίτο περίπου χρησιμοποιείται ως ζωοτροφή και το υπόλοιπο μετατρέπεται σε προϊόντα δεύτερης μεταποίησης. Τα τελευταία χρόνια έχει αρχίσει να χρησιμοποιείται πολύ και για την παραγωγή βιοενέργειας (Jansson, 2009), και ιδίως για την παραγωγή βιοαερίου (Ezekoye, 2008; Adelekan, 2009; Panichnumsin, 2010; Nitayavardhana, 2010; Zhang, 2011).

Η καλλιέργεια της μανιόκας είναι σχετικά απλή με πολύ μικρές απαιτήσεις προετοιμασίας της γης και με απλή τεχνική φύτευσης που περιλαμβάνει όλο κι όλο την εισαγωγή των βλαστών στο έδαφος, ενώ έχει και πολύ μικρό αποτύπωμα νερού σε σχέση με άλλες καλλιέργειες (Gerbens-Leenes, 2009).

Η μανιόκα είναι μία πολύ ανθεκτική καλλιέργεια που μπορεί να προσαρμοστεί σε μία ευρεία κλίμακα συνθηκών ανάπτυξης, εδαφικών τύπων και βαθμού γονιμότητας. Είναι ένα πολυετές φυτό, που αναπτύσσεται καλύτερα σε ελαφρά αμμοπηλώδη ή πηλώδη ή αμμώδη με pH 5,5-6,5, που συγκρατούν ικανοποιητικά την υγρασία. Διακρίνεται ιδιαίτερα για την ικανότητα της να αποδίδει σε εδάφη εξαιρετικά χαμηλής γονιμότητας και συχνά καλλιεργείται εκεί όπου η καλλιέργεια άλλων φυτών θα ήταν αντιοικονομική (Kuiper et al., 2007).

Οι ιδανικές θερμοκρασίες για την ανάπτυξη του φυτού κυμαίνονται από 25-29 ° C, ενώ κάτω από τους 10 ° C σταματάει τελείως η ανάπτυξη του φυτού. Μπορεί να καλλιεργηθεί σε υψόμετρο μικρότερο από 150 m, όμως υπάρχουν και ποικιλίες που αναπτύσσονται ικανοποιητικά και σε υψόμετρο μέχρι 1500 m.

Το φυτό μπορεί να καλλιεργηθεί σε περιοχές όπου οι ετήσιες βροχοπτώσεις κυμαίνονται από 500-5000 mm, ομοιόμορφα κατανεμημένες καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου. Αναπτύσσεται καλύτερα όταν οι βροχοπτώσεις είναι άφθονες, έχει όμως την ικανότητα να ευδοκιμεί σε συνθήκες ξηρασίας και απαιτεί χαμηλή εισροή αγροχημικών (FAO, 2007).

Ως τροπική καλλιέργεια, είναι ένα φυτό μικρής ημέρας. Περισσότερες από 12 ώρες ημέρας μπορεί να οδηγήσουν σε χαμηλές αποδόσεις, ενώ λιγότερες από 12 ώρες μέρας ενισχύουν την ανθοφορία.

4.6.13. Καμελίνα (*Camelina sativa*, Brassicaceae)



Η καμελίνα (*Camelina sativa*) προέρχεται από την νοτιοανατολική Ευρώπη και τη νοτιοδυτική Ασία (Francis και Warwick 2009). Οι σπόροι της καμελίνας περιέχουν 40% έλαιο το οποίο χρησιμοποιείται για βιοκαύσιμα.

Είναι ποώδες ετήσιο ή χειμερινό ετήσιο. Τα φυτά φτάνουν σε ύψος μεταξύ 30 και 90 cm (Putnam et al., 1993; Francis & Warwick, 2009). Η καμελίνα σπέρνεται την άνοιξη (Urbaniak et al., 2008b.). Η χειμερινή σπορά είναι κάτι το οποίο ερευνάται (Putnam et al., 1993). Είναι φυτό μεγάλης ημέρας και έχει μικρό βιολογικό κύκλο (90 ημέρες).

Εικόνα 23. Καλλιέργεια καμελίνας

Αναπτύσσεται καλύτερα στις κρύες ημι-ξηρικές κλιματικές ζώνες, σε στέπες ή σε λιβάδια (Francis και Warwick, 2009). Μπορεί να καλλιεργηθεί στους περισσότερους τύπους εδαφών (Porcher, 1863; Anderson & Olsson, 1950; Gugel & Falk, 2006). Όταν καλλιεργηθεί σε εδάφη που οριακά μπορεί να καλλιεργηθεί, αποδίδει ικανοποιητικά (Gehring et al., 2006; Ehrensing & Guy, 2008). Αναπτύσσεται καλά, ακόμη και σε αμμώδη εδάφη, φτωχά σε θρεπτικά συστατικά. Η Καμελίνα δεν αναπτύσσεται καλά σε βαριά αργιλώδη εδάφη. οι κατακρημνίσεις στις περιοχές καλλιέργειας κυμαίνονται ετησίως από 300 έως 1.800 mm.

Μπορεί να ανεχθεί τις συνθήκες ξηρασίας (Zubr, 1997), αν και σοβαρές ξηρασίες, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια των ευαίσθητων σταδίων ανάπτυξης, όπως η ανθοφορία, μπορεί να έχουν αρνητικό αντίκτυπο (Vollmann et al., 1996). Επιπλέον, παρουσιάζει κάποια ανοχή στο κρύο αφού μπορεί να φυτρώσει σε χαμηλές θερμοκρασίες αλλά το ίδιο ανθεκτικά είναι τα φυτά και στην συνέχεια της ανάπτυξης τους (Plessers et al., 1962; Robinson, 1987), αφού έχουν παρατηρηθεί σπορόφυτα να επιβιώνουν σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες μέχρι και $-11\text{ }^{\circ}\text{C}$. Οι μέσες θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του κυμαίνεται από $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ έως $25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

4.6.14. Suma root (*Pfaffia paniculata*, οικ. Amaranthaceae)



Εικόνα 24. Φυτό Suma root (αριστερά το φυτό, δεξιά οι ρίζες)

Είναι γνωστό βότανο στη κεντρική και νότια Αμερική και αναπτύσσεται κυρίως στις θερμότερες και τροπικές περιοχές γύρω από τον ποταμό Παρανά της Βραζιλίας (Alves et al., 2006). Στη Βραζιλία είναι γνωστό ως «para tudo» που σημαίνει για όλα τα πράγματα. Καλλιεργείται για τις ρίζες του όπου εκεί συγκεντρώνονται όλες οι δραστικές του ουσίες. Οι τονωτικές και θεραπευτικές ιδιότητες του το κατατάσσουν από την αρχαιότητα έως σήμερα στα σημαντικότερα φυσικά βοηθήματα για την τόνωση του ανθρώπινου οργανισμού.

Η συγκομιδή των ριζών πραγματοποιείται τον Μάιο – Ιούνιο και ύστερα από 4 χρόνια από τη φύτευση.

Το φυτό αναπτύσσεται εν μέρει ή εξ ολοκλήρου κάτω από το νερό ή σε πολύ υγρά εδάφη, κυρίως στους ποταμούς και στις άκρες των δασών. Οι απαιτήσεις ετησίως σε νερό κυμαίνονται από 1200-1500mm. Αναπτύσσεται σε υψόμετρο έως 1000 m (Carullo, 2012)

Ο τύπος του εδάφους επηρεάζει την ποιότητα των ριζών. Στα αμμώδη και αμμοπηλώδη εδάφη παράγονται διευκολύνεται η συγκομιδή και παράγονται οι καλύτερες ρίζες. Στα αργιλώδη εδάφη, τα οποία συγκρατούν νερό, είναι η δύσκολη η συγκομιδή ριζών καθώς επίσης ευνοείται η ανάπτυξη συψιριζιών. Προτιμά ελαφρώς όξινα εδάφη με pH που κυμαίνεται από 6,1-7,5. Είναι ένα φυτό με χαμηλές απαιτήσεις σε θρεπτικά στοιχεία.

Το φυτό απαιτεί 100 μέρες ψύχους με θερμοκρασίες κάτω από 10°C για να βγει από τον λήθαργο. Η ιδανική θερμοκρασία για την ανάπτυξη του φυτού είναι 18-22 °C.

4.6.15. Camu camu (*Myrciaria dubia*, οικ. Myrtaceae)



Εικόνα 25. Camu camu (αριστερά το δέντρο, δεξιά ο καρπός)

Το Camu camu αυτοφύεται στην περιοχή του Αμαζονίου, κυρίως στο Περού και τη Βραζιλία (Ferreyra 1959; Calzada 1978; 1980, Picon et al., 1987; Mendoza et al., 1989).

Το Camu camu (*Myrciaria dubia*) είναι ένας θάμνος ή μικρό δέντρο το οποίο για να μπει σε παραγωγή θέλει 4 έως 10 χρόνια και αυτός είναι ο κύριος λόγος που οι περισσότεροι παραγωγοί έχουν μικρές φυτείες (Ferreira et al., 1987).

Ο καρπός καταναλώνεται νωπός ως νέκταρ, ζελέ, λικέρ, κρασί, μπράντι ή ξύδι. Επίσης χρησιμοποιείται στην παραδοσιακή ιατρική αλλά και σαν χρωστική τροφίμων (Calzada, 1980). Ο καρπός του είναι πλούσιος σε βιταμίνη C.

Αναπτύσσεται κυρίως σε αργιλοπηλώδη εδάφη με pH=5 (Gutierrez, 1969; Ferreira, 1986; Chavez, 1988). αλλά μπορεί να προσαρμοστεί και σε φτωχά όξινα εδάφη με pH 4 έως 4,5 (McVaugh, 1958, Chavez, 1988, Falcão et al., 1989). Ιδανική μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 20-30 °C. Η μέση ετήσια βροχόπτωση κυμαίνεται από 1500 έως 3000 mm και η ετήσια σχετική υγρασία από 78 έως 82% (Alvarado, 1969; FAO, 1986; Peters & Vaquez, 1986).

4.6.16. Σιζάλ (*Agave sisalana*, οικ. *Asparagaceae*)



Εικόνα 26. Φυτό Σιζάλ

Το Σιζάλ αυτοφύεται στο Μεξικό. Καλλιεργείται για την παραγωγή ινών στην Αγκόλα, τη Βραζιλία, τη Κίνα, τη Κούβα, την Αϊτή, την Ινδονησία, τη Κένυα, τη Μαδαγασκάρη, τη Μοζαμβίκη, το Μεξικό, τη Νότια Αφρική, την Τανζανία και την Ταϊλάνδη.

Το σιζάλ (*Agave sisalana*) λόγω της χοντρής και ισχυρής ίνας, χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο σε σύνθετα υλικά για τα αυτοκίνητα, τα έπιπλα και τις κατασκευές, καθώς και σε πλαστικά και προϊόντα από χαρτί.

Το φυτό αναπτύσσεται καλά όλο το χρόνο σε ζεστό κλίμα και άγονες περιοχές που είναι συχνά ακατάλληλες για άλλες

καλλιέργειες. Μπορεί να καλλιεργηθεί στους περισσότερους τύπους εδαφών, εκτός από τα αργιλώδη. Έχει χαμηλή ανοχή σε εδάφη που νεροκρατούν και σε εδάφη αλατούχα. Αναπτύσσεται καλύτερα σε όξινα και ελαφριά αλκαλικά εδάφη, με pH 6,1-7,8 (Rijkebusch & Osborne, 1965).

Το ιδανικό υψόμετρο για την ανάπτυξη του φυτού είναι από το επίπεδο της θάλασσας έως και 1800 m. Οι ιδανικές θερμοκρασίες είναι από 16-27 °C. Οι ανάγκες του φυτού σε νερό κυμαίνονται από 500-1500mm με ιδανική ποσότητα να είναι τα 1250 mm (Acland, 1971; Purseglove, 1975). Παρ' όλα αυτά είναι ανθεκτικό στην ξηρασία.

Οι καλλιεργητικές φροντίδες που απαιτούνται είναι λίγες, καθώς το φυτό είναι ανθεκτικό σε ασθένειες και δεν έχει και ιδιαίτερες θρεπτικές ανάγκες σε σχέση με άλλες καλλιέργειες. Η συγκομιδή ξεκινάει τον δεύτερο χρόνο μετά τη φύτευση. Το φυτό παραμένει παραγωγικό έως και για 12 χρόνια.

4.6.17. Γιούτα (*Corchorus capsularis*, οικ. *Sparrmanniaceae*)



Εικόνα 27. Φυτό γιούτας

Η Γιούτα είναι αυτοφυές της ανατολικής και νότιας Αφρικής και της Ινδίας (Edmonds, 1990; Kundu, 1951; Singh, 1976). Είναι μια ετήσια καλλιέργεια, της οποίας ο βιολογικός κύκλος διαρκεί περίπου 120 ημέρες. Ωστόσο ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες το φυτό μπορεί να είναι είτε ετήσιο είτε πολυετές. Φυτεύεται περίπου τον Απρίλιο και συγκομίζεται τον Αύγουστο.

Η γιούτα γνωστή και ως «χρυσή ίνα» είναι μια φυσική ίνα με χρυσή και μεταξένια

λάμψη. Είναι μία από τις μακρύτερες και πιο ευρέως χρησιμοποιημένες φυσικές ίνες στην κλωστοϋφαντουργία. Εκτός από τις ίνες του στελέχους της, μπορεί να καλλιεργηθεί και για τα φύλλα της.

λάμψη. Είναι μία από τις μακρύτερες και πιο ευρέως χρησιμοποιημένες φυσικές ίνες

Προτιμά εύφορα εδάφη και ζεστά υγρά κλίματα. Μπορεί να καλλιεργηθεί σε όλους τους τύπου εδαφών, ωστόσο προτιμά τα υγρά αμμοπηλώδη εδάφη με pH 5.1 έως 6.8. Είναι ένα φυτό το οποίο δεν απαιτεί προσθήκη λιπασμάτων.

Η καλλιέργεια ανταποκρίνεται θετικά σε υψηλή σχετική υγρασία 70-74% και η απαιτούμενη ετήσια βροχόπτωση που απαιτείται είναι περίπου 1.500mm. Η μέση θερμοκρασία ανάπτυξης είναι 18-33° C (Karmakar et al., 2008).

4.6.18. ΧΙΑ (*Salvia hispanica*, οικ. *Lamiaceae*)



Εικόνα 28. Φυτό χίας

Το φυτό είναι γηγενές της νότιας και δυτικής Αμερικής. Καλλιεργείται στην Αργεντινή, στο Μεξικό, στο Περού, στην Κολομβία, στη Γουατεμάλα, στη Βολιβία, στην Αυστραλία, στη νοτιοανατολική Ασία και στη Καραϊβική (Epling, 1940; Jansen et al., 1991; Perry & Metzger, 1980).

Η χία (*Salvia hispanica* L.) είναι ένα ετήσιο καλοκαιρινό φυτό της οικογένειας Labiatae (Cahill, 2003). Ο σπόρος της χίας, συνιστάται για κατανάλωση, διότι είναι πλούσιος σε έλαιο, πρωτεΐνες, αντιοξειδωτικά, ανόργανα άλατα και φυτικές ίνες (Ixtaina et al., 2008).

Η χία δεν έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις στο pH του εδάφους και μπορεί να αναπτυχθεί σε εδάφη όξινα ουδέτερα ή αλκαλικά (4-8). Αναπτύσσεται σε υψόμετρο που κυμαίνεται από 300-2500 mm. Προτιμά καλά στραγγιζόμενα εδάφη, αμμώδη ή αργιλώδη και οι ανάγκες της σε νερό κυμαίνονται από 100- 1000mm ετησίως. Είναι φυτό μικρής ημέρας. Είναι ανθεκτικό στην ξηρασία και ευαίσθητη στο παγετό. Ιδανικές συνθήκες για την ανάπτυξή της είναι από 12,5 έως 30 ° C.

4.6.19. Αθάνατος (*Agave americana*, οικ. *Agavaceae*)



Εικόνα 29. Αθάνατος

Κατάγεται από τις ξερές και άγονες περιοχές του Μεξικού και των Ηνωμένων Πολιτειών. Ήταν από τα πρώτα που έφεραν στην Ευρώπη, κατά το 16ο αι., οι πρώτοι επισκέπτες της Αμερικής.

Όλα τα μέρη του φυτού μπορούν να χρησιμοποιηθούν φρέσκα ή αποξηραμένα για θεραπευτικούς λόγους. Από τον σπόρο φτιάχνεται αλεύρι που χρησιμοποιείται για να δένει τις σούπες ή για ψωμί. Το απόσταγμα των φύλλων και ιδιαίτερα της ρίζας (με σιγανό βράσιμο) περιέχει σαπωνίνη και χρησιμοποιείται για την παρασκευή σαπουνιών.

Το κλίμα της Ευρώπης και ειδικά των παραμεσόγειων περιοχών είναι πολύ ευνοϊκό για τον αθάνατο, που όχι μόνο εξαπλώνεται πολύ γρήγορα, αλλά ζει και περισσότερο χρόνο από όσο ζούσε στην πατρίδα του. Έτσι, ενώ στο Μεξικό ανθίζει, καρποφορεί και πεθαίνει στο δέκατο χρόνο της ηλικίας του, στις δικές μας περιοχές ζει από 20 μέχρι 100 χρόνια.

Είναι αειθαλές φυτό και μπορεί να αντέξει μέχρι -7°C. Ιδανικές θερμοκρασίες για την ανάπτυξη του φυτού είναι 24-26 °C. Προτιμά κυρίως στραγγιζόμενα εδάφη με pH 5-7 και ηλιαζόμενες θέσεις. Μπορεί να καλλιεργηθεί σε όλους τους τύπους εδαφών και προτιμά εδάφη χαμηλής γονιμότητας. Είναι φυτό πολύ εύκολο στην καλλιέργεια του και απαιτεί μόνο ήλιο και λίγο νερό στην αρχή της ανάπτυξής του. Είναι φυτό ανθεκτικό στην ξηρασία, καθώς οι ανάγκες του φυτού σε νερό είναι μικρότερες από 180mm ετησίως. Επιπλέον αντέχει πολύ τα σταγονίδια της θάλασσας.

4.6.20. Μάκα (*Lepidium meyenii* Walpers, οικ. Brassicaceae)



Εικόνα 30. Φυτό μάκας

Κατάγεται από τη Νότια Αμερική και συγκεκριμένα από τις κεντρικές Άνδεις του Περού. Το κύριο βρώσιμο μέρος του φυτού είναι η ρίζα με την οποία παρασκευάζονται σουπες και αλεύρι. Επίσης έχει ιατρική χρήση

Είναι ποώδες ετήσιο, διετές ή πολυετές φυτό ανάλογο με τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν (Quiros et al., 1996; Tello et al., 1992). Σπέρνεται από Σεπτέμβριο-Νοέμβριο και η συγκομιδή πραγματοποιείται τους μήνες Μάιο- Ιούλιο.

Μπορεί να καλλιεργηθεί σε περιοχές με έντονη ηλιοφάνεια, και είναι φυτό μικρής ημέρας. Αντέχει στον παγετό και στην ξηρασία και μπορεί να καλλιεργηθεί ακόμη και σε υψόμετρο 4000-4500 m πάνω από την θάλασσα. Οι ιδανικές θερμοκρασίες για την ανάπτυξη του φυτού κυμαίνονται από -1,5 έως 12°C (Tello et al., 1992). Μπορεί να αντέξει ακόμη και θερμοκρασίες που αγγίζουν τους -10°C. Η καλλιέργεια της απαιτεί υψηλή υγρασία πάνω από 70%. Προτιμά εδάφη αμμώδη με pH μικρότερο από 5. Οι ανάγκες του φυτού σε νερό είναι κατά μέσο όρο στα 720mm ετησίως.

4.6.21. Ψύλλιο (*Plantago psyllium*, οικ. Plantaginaceae)



Εικόνα 31. Ψύλλιο

Το φυτό προέρχεται από την Περσία και τώρα καλλιεργείται κυρίως στη δυτική Ινδία. Το πρόσφατο ενδιαφέρον στο Ψύλλιο έχει προκύψει κυρίως λόγω της χρήσης του στην παρασκευή δημητριακών, υψηλής περιεκτικότητας σε φυτικές ίνες τα οποία επιφέρουν μείωση της χοληστερόλης (Gupta et al., 1994; Chadho and Ragender, 1995; Davidson et al., 1996; Trautwein et al., 1997; Segawa et al., 1998).

Το ψύλλιο απαιτεί συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες για την ανάπτυξη του. Πιο συγκεκριμένα απαιτεί δροσερό κλίμα. με ξηρό και ηλιόλουστο καιρό κατά την ωρίμανση. Η ιδανική θερμοκρασία ανάπτυξης κυμαίνεται από 15- 35°C, ωρίμανσης από 30-35°C, και φυτρώματος από 20-25°C. Οι ανάγκες του φυτού σε νερό είναι 500-1250 ετησίως. Αναπτύσσεται καλύτερα σε ελαφρά καλά στραγγιζόμενα αμμοπηλώδη εδάφη με pH 7,2-7,9. Αντέχει στη ξηρασία (Muchow, 1989; Bannayan et al., 2008).

4.7. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΦΥΤΑ ΑΝΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ

Στην κλιματική ζώνη Α παρατηρούμε ότι η μέση θερμοκρασία κυμαίνεται από 11,3 °C έως 27 °C, η μέση μέγιστη θερμοκρασία κυμαίνεται από 14 °C έως 30,5 °C ενώ η μέση ελάχιστη θερμοκρασία από 8,3 °C έως 23,3 °C. Σε ότι αφορά την ετήσια βροχόπτωση αυτή κυμαίνεται από 502 mm έως 592 mm. Με βάση λοιπόν αυτές τις συνθήκες που επικρατούν στις περιοχές της Α κλιματικής ζώνης, θα μπορούσαν να καλλιεργηθούν η κινόα, το ψύλλιο, η χία, η καμελίνα, το κενάφ, η σόγια, η στέβια, η κασσάβα, η τσεριμόγια, το λίτσι, το πεκάν, και η γκουάβα. Σε ότι αφορά τις ανάγκες των καλλιεργειών αυτών σε νερό, παρατηρείται ότι δεν ικανοποιούνται από την ετήσια βροχόπτωση και γι' αυτό το λόγο η προσθήκη νερού μέσω της άρδευσης θεωρείται απαραίτητη. Η αλόη και ο αθάνατος θα μπορούσαν επίσης να καλλιεργηθούν και χωρίς άρδευση αφού ικανοποιούνται οι ανάγκες τους σε νερό.

Σε ότι αφορά την κλιματική ζώνη Β παρατηρούμε ότι η μέση θερμοκρασία κυμαίνεται από 8,6 °C έως 27,5 °C, η μέση μέγιστη θερμοκρασία κυμαίνεται από 12,4 °C έως 32,5 °C, ενώ η μέση ελάχιστη θερμοκρασία κυμαίνεται από 4,8 °C έως 21,7 °C. Σε ότι αφορά την ετήσια βροχόπτωση αυτή κυμαίνεται από 515 mm έως 655 mm. Με βάση λοιπόν αυτές τις συνθήκες που επικρατούν στις περιοχές της Β κλιματικής ζώνης, θα μπορούσαν να καλλιεργηθούν η κινόα και η μάκα, αλλά μόνο σαν φθινοπωρινή καλλιέργεια. Επίσης, θα μπορούσαν να καλλιεργηθούν το ψύλλιο, η χία, η στέβια, το κενάφ, η σόγια, η κασσάβα και το πεκάν. Ωστόσο, σε αυτές τις καλλιέργειες η προσθήκη νερού μέσω της άρδευσης θεωρείται απαραίτητη, δεδομένου ότι δεν ικανοποιούνται πλήρως οι ανάγκες των φυτών σε νερό. Ο αθάνατος, θα μπορούσε επίσης να καλλιεργηθεί και χωρίς επιπλέον άρδευση αφού η ετήσια βροχόπτωση υπερκαλύπτει τις ανάγκες του φυτού σε νερό.

Στην κλιματική ζώνη Γ παρατηρούμε ότι η μέση θερμοκρασία κυμαίνεται από 4,4 °C έως 26,2 °C, η μέση μέγιστη θερμοκρασία κυμαίνεται από 8,6 °C έως 32,5 °C, ενώ η μέση ελάχιστη θερμοκρασία κυμαίνεται από 0,1 °C έως 19 °C. Σε ότι αφορά την ετήσια βροχόπτωση αυτή κυμαίνεται από 529 mm έως 668 mm. Δεδομένου αυτών των συνθηκών που επικρατούν στις περισσότερες περιοχές της Γ κλιματικής ζώνης οι

καλλιέργειες που προτείνονται είναι το ψύλλιο, η χία, η σόγια, η στέβια, η κασσάβα, το πεκάν. Επίσης θα μπορούσαν να καλλιεργηθούν η κινόα, η μάκα, αλλά μόνο σαν φθινοπωρινές καλλιέργειες. Σε όλες τις προτεινόμενες καλλιέργειες η προσθήκη νερού μέσω της άρδευσης κρίνεται απαραίτητη, καθώς δεν πληρούνται οι ανάγκες των καλλιεργειών μόνο μέσω της βροχόπτωσης. Ο αθάνατος θα μπορούσε επίσης να καλλιεργηθεί και χωρίς άρδευση αφού ικανοποιούνται πλήρως οι ανάγκες του σε νερό.

Στην κλιματική ζώνη Δ παρατηρούμε ότι η μέση θερμοκρασία κυμαίνεται από 1,8 °C έως 25,7 °C, η μέση μέγιστη θερμοκρασία κυμαίνεται από 5 °C έως 30,8 °C, ενώ η μέση ελάχιστη θερμοκρασία κυμαίνεται από -0 °C έως 18 °C. Σε ότι αφορά τον ετήσιο υετό αυτός κυμαίνεται από 412 mm έως 607 mm. Με βάση, λοιπόν τις συνθήκες που επικρατούν στην Δ κλιματική ζώνη, θα μπορούσαν να καλλιεργηθούν, το ψύλλιο, η χία, το κενάφ, η σόγια, η κασσάβα, το πεκάν. Επίσης μπορούν να καλλιεργηθούν η κινόα, η μάκα αλλά μόνο σαν φθινοπωρινές καλλιέργειες. Σε όλες τις προτεινόμενες καλλιέργειες η προσθήκη νερού μέσω της άρδευσης κρίνεται απαραίτητη, καθώς δεν πληρούνται οι ανάγκες των καλλιεργειών μόνο μέσω της βροχόπτωσης. Ο αθάνατος θα μπορούσε επίσης να καλλιεργηθεί και χωρίς άρδευση αφού ικανοποιούνται πλήρως οι ανάγκες του σε νερό.

Πίνακας 9. Προσαρμοστικότητα φυτών ανά κλιματική ζώνη με βάση την δεκαετία 1964-1973.

ΚΟΙΝΟ ΟΝΟΜΑ	ΛΑΤΙΝΙΚΟ ΟΝΟΜΑ	ΖΩΝΗ Α	ΖΩΝΗ Β	ΖΩΝΗ Γ	ΖΩΝΗ Δ
Αθάνατος	<i>Agave americana</i>	++++	++++	++++	++++
Ακάι (Acai)	<i>Euterpe oleracea</i>	-	-	-	-
Αλόη	<i>Aloe vera</i>	++++	-	-	-
Αμπάκα	<i>Musa textilis</i>	-	-	-	-
Γιούτα	<i>Corchorus capsularis</i>	-	-	-	-
Γκουάβα	<i>Psidium guajava</i>	+++	-	-	-
Καμελίνα	<i>Camelina sativa</i>	+++	-	-	-
Κάμου κάμου (Camu camu)	<i>Myrciaria dubia</i>	-	-	-	-
Κασσάβα	<i>Manihot esculenta</i>	+++	+++	+++	+++
Κενάφ	<i>Hibiscus cannabinus</i>	+++	+++	-	+++
Κινόα	<i>Chenopodium quinoa Willd.</i>	+++	++	++	++
Λίτσι	<i>Litchi chinensis</i>	+++	-	-	-
Μάκα	<i>Lepidium meyenii</i>		++	++	++
Πεκάν	<i>Carya illinoensis</i>	+++	+++	+++	+++
Σισάλ	<i>Agave sisalana</i>	-	-	-	-
Σόγια	<i>Glycine max</i>	+++	+++	+++	+++
Σούμα ρουτ (Suma root)	<i>Pfaffia paniculata</i>	-	-	-	-
Στέβια	<i>Stevia rebaudiana</i>	+++	+++	+++	-
Τσεριμόγια	<i>Annona cherimola</i>	+++	-	-	-
Χία	<i>Salvia hispanica</i>	+++	+++	+++	+++
Ψύλλιο	<i>Plantago psyllium</i>	+++	+++	+++	+++

++++: Ικανοποιούνται πλήρως οι συνθήκες ανάπτυξης του φυτού (T_{min} , T_{max} , T_{mean} , P),
'+++': Ικανοποιούνται πλήρως οι συνθήκες ανάπτυξης του φυτού πλην της βροχόπτωσης (P)
'++': Μόνο ως φθινοπωρινή καλλιέργεια ικανοποιούνται οι συνθήκες ανάπτυξης του φυτού
'-': Δεν ικανοποιείται καμία από τις συνθήκες ανάπτυξης του φυτού (T_{min} , T_{max} , T_{mean} , P)

Κεφάλαιο Πέμπτο

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ

Η αναστάτωση που έγινε στην παγκόσμια οικονομία και στις διεθνείς αγορές τα τελευταία χρόνια, ήταν ένας από τους κυριότερους λόγους που ο αγροτικός τομέας οδηγήθηκε στην υιοθέτηση εναλλακτικών μορφών καλλιέργειας. Πιο συγκεκριμένα, η γεωργία στην Ελλάδα αρχίζει να αναγεννιέται και να αναδιαρθρώνεται. Σημαντικό ρόλο στην αναγέννηση αυτή διαδραματίζουν και οι νέοι της χώρας, καθώς αρκετοί είναι εκείνοι που, εξαιτίας της εν λόγω κρίσης, επιστρέφουν στην καλλιέργεια της υπαίθρου, πάντα όμως με νέες ιδέες, επιδιώκοντας την αλλαγή.

Από την άλλη πλευρά, δεν ήταν εξολοκλήρου η παγκόσμια οικονομική κρίση στην αγορά και ο έντονος ανταγωνισμός, οι μόνοι λόγοι που οδήγησαν τη γεωργική κοινότητα να στραφεί προς τις εναλλακτικές καλλιέργειες. Ειδικότερα, ένας από τους λόγους αυτούς είναι και οι κλιματικές αλλαγές που γίνονται αισθητές σε ολόκληρο τον πλανήτη. Η αλλαγή των κλιματικών συνθηκών παρά το γεγονός ότι επηρεάζει άμεσα την επιβίωση του ανθρώπινου γένους, επηρεάζει και την παραγωγή τροφίμων. Ένας από τους κρισιμότερους παράγοντες που έχει ήδη αρχίσει να απειλείται, είναι οι υδάτινοι πόροι. Η γεωργία απορροφά το 80% των υδάτινων πόρων, με αποτέλεσμα να αναζητούνται καλλιέργειες που να είναι λιγότερο απαιτητικές σε νερό και προσαρμοσμένες στις γενικότερες αυτές κλιματικές αλλαγές (έντονη ξηρασία, υψηλές θερμοκρασίες, ακραία καιρικά φαινόμενα, κ.λπ.).

Σε ότι αφορά τον Ελλαδικό χώρο και τις προβλέψεις της επίδρασης της κλιματικής αλλαγής (αύξηση της μέσης θερμοκρασίας και μείωση των βροχοπτώσεων) στις καλλιέργειες που καλλιεργούνται παραδοσιακά (αραβόσιτος, σιτάρι, βαμβάκι, αμπέλια) παρατηρήθηκαν τα παρακάτω.

Σε ότι αφορά την καλλιέργεια του αραβοσίτου αναμένεται μείωση της παραγωγής του αραβοσίτου κατά 4- 55% (ανάλογα με την περιοχή και το υβρίδιο). Σε ότι αφορά την καλλιέργεια σιταριού, οι επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής εμφανίζουν μεγαλύτερη ανομοιομορφία σε σχέση με τον αραβόσιτο. Πιο συγκεκριμένα αναμένεται είτε μείωση της παραγωγής που κυμαίνεται από 1- 67%, είτε αύξηση της παραγωγής μέχρι 15%. Σε ότι αφορά το βαμβάκι, σε όλα τα σενάρια που έχουν μελετηθεί παρουσιάστηκε μείωση της περιόδου ανάπτυξης, λόγω των υψηλότερων μέσων θερμοκρασιών. Πιο συγκεκριμένα τα αποτελέσματα έδειξαν μείωση της παραγωγής στις περιοχές της Μακεδονίας και της Θεσσαλίας και αύξηση της παραγωγής στην περιοχή της Θράκης, εξαιτίας της δυνατότητας ολοκλήρωσης της ανάπτυξης της καλλιέργειας στο μελλοντικό κλίμα λόγω των υψηλότερων θερμοκρασιών. Τέλος, σε ότι αφορά το αμπέλι, τα αποτελέσματα για τις περιοχές που εξετάστηκαν έδειξαν ότι οι επιδράσεις δεν είναι ίδιες για όλες τις ποικιλίες και για όλες τις περιοχές. Η διάρκεια της περιόδου ετήσιας ανάπτυξης σε άλλες περιοχές μειώθηκε και σε άλλες αυξήθηκε, ενώ έντονες ήταν και οι διαφορές στην παραγωγή ανά περιοχή. Η πολυπλοκότητα αυτή οφείλεται στο ότι το

αμπέλι είναι καλλιέργεια πολυετής και η επίδραση της κλιματικής αλλαγής είναι αθροιστική (ΕΑΑ – ΥΠΕΧΩΔΕ, 2007).

Ένας ακόμα λόγος είναι και η αλλαγή των διατροφικών καταναλωτικών προτύπων και η τάση των ανθρώπων για μια υγιεινή ζωή. Έχει παρατηρηθεί τόσο στην Ευρώπη όσο και στην χώρα μας, η τάση για κατανάλωση τροφών με υψηλή βιολογική αξία.. Οι καταναλωτές αναζητούν πλέον προϊόντα πλούσια σε θρεπτικές ουσίες, βιταμίνες και αντιοξειδωτικά που βοηθούν τον οργανισμό να είναι υγιής. Έτσι, αρκετά προϊόντα αυτών των εναλλακτικών καλλιεργειών, έχοντας πολλά από τα παραπάνω στοιχεία, βρίσκουν χρήσεις τόσο στην αγορά τροφίμων όσο και στην φαρμακοβιομηχανία.

Δεδομένου λοιπόν όλων των προαναφερθέντων, επιλέχθηκε να διερευνηθεί περαιτέρω η προσαρμοστικότητα τέτοιων καλλιεργειών και στον Ελλαδικό χώρο. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων μπορούμε να συμπεράνουμε ότι στον Ελλαδικό χώρο υπάρχουν κλιματικές ζώνες οι οποίες είναι περισσότερο ή λιγότερο επιδεκτικές στην καλλιέργεια καινούργιων υποτροπικών καλλιεργειών.

Από την μελέτη των μετεωρολογικών δεδομένων από το 1964 έως και το 2013, φάνηκε ότι υπάρχει μια αύξηση τόσο της T_{max} όσο και της T_{min} , ωστόσο η αύξηση αυτή είναι μεγαλύτερη για την T_{min} , και αυτό είναι κάτι το οποίο ισχύει για όλες τις κλιματικές ζώνες. Αυτό που θα πρέπει να επισημανθεί είναι ότι κατά την δεκαετία 1974-1983 υπήρξε μια μείωση και της T_{max} όσο και της T_{min} για όλες της κλιματικές ζώνες, πλην της κλιματικής ζώνης Δ.

Σε ότι αφορά την ποσοστιαία μεταβολή της ετήσιας βροχόπτωσης, φαίνεται ότι γενικά σε σχέση με τη δεκαετία 1964-1973 υπάρχει μια μείωση για όλες τις δεκαετίες που ακολουθούν μέχρι το 2013. Πιο συγκεκριμένα, για τις κλιματικές ζώνες Β και Γ, η μεγαλύτερη ποσοστιαία μείωση της βροχόπτωσης παρατηρείται τη δεκαετία 1984-1993, με μείωση της τάξης του 17,83% και 15,34% αντίστοιχα. Αντίθετα, σε ότι αφορά την κλιματική ζώνη Α, η μεγαλύτερη ποσοστιαία μείωση παρατηρείται την δεκαετία 2004-2013 της τάξης 14,02%, ενώ στη ζώνη Δ, την δεκαετία 1994-2003 της τάξης 33,78%, όπου είναι και η μεγαλύτερη μείωση που παρατηρείται για όλες τις κλιματικές ζώνες.

Σε ότι αφορά την ποσοστιαία μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας (T_{mean}), σε σχέση πάντα με τη δεκαετία 1964-1973, παρατηρείται μια μείωση, τη δεκαετία 1974-1983 σε όλες τις κλιματικές ζώνες. Από το 1984 και μέχρι το 2013 παρατηρείται μία αύξηση της θερμοκρασίας σε όλες τις κλιματικές ζώνες, ωστόσο αυτό που διαφοροποιείται είναι η δεκαετία κατά την οποία έχει παρατηρηθεί η μεγαλύτερη ποσοστιαία αύξηση της μέσης θερμοκρασίας. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά τις κλιματικές ζώνες Α και Δ, η μεγαλύτερη ποσοστιαία αύξηση της μέσης θερμοκρασίας εντοπίζεται την δεκαετία 2004-2013 και είναι της τάξεως 2,8% και 7,05% αντίστοιχα, ενώ για τις κλιματικές ζώνες Β και Γ εντοπίζεται την δεκαετία 1994-2003 και είναι της τάξεως του 2,87% και 2,72% αντίστοιχα.

Επιπλέον στην παρούσα εργασία εξετάστηκαν πιθανές καλλιέργειες κυρίως υποτροπικών περιοχών και πως αυτές οι καλλιέργειες μπορούν να ταξινομηθούν ανά κλιματική ζώνη. Συγκεκριμένα παρατηρείται ότι στην κλιματική ζώνη Α μπορούν να ευδοκιμήσουν τα περισσότερα από τα υπό ανάλυση καλλιεργούμενα είδη που παρουσιάστηκαν στην

παρούσα εργασία, ενώ η ζώνη Δ είναι η λιγότερο επιδεκτική στην καλλιέργεια των υπό ανάλυση καλλιεργειών που παρουσιάστηκαν στην εργασία. Στις ζώνες Β και Γ μπορούν να καλλιεργηθούν αρκετές από τις προαναφερόμενες καλλιέργειες.

Επίσης, υπάρχουν φυτά τα οποία μπορούν να καλλιεργηθούν σε όλες τις κλιματικές ζώνες, υπό προϋποθέσεις. Αυτά τα φυτά είναι η κινόα, η μάκα, το ψύλλιο, η χία, η σόγια, η κασσάβα και το πεκάν. Στην Ελλάδα, τα πρώτα πειράματα διεξήχθησαν το 1995 από το ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. ωστόσο, η παραγωγή κινόας άρχισε σε μικρή έκταση (περί τα 10 στρ.) στην περιοχή της Λαμίας το 2012 σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Πειραματικά δοκιμάστηκε στην περιοχή της Λάρισας (Piadis et al., 1997; Piadis et al., 2001), στο Βελεστίνο και στα Γρεβενά το 2008-2010 από το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Σε ότι αφορά το πεκάν, δεν καλλιεργείται συστηματικά στην Ελλάδα, ενώ από τις χώρες της Μεσογείου μόνο η Κύπρος και το Ισραήλ διαθέτουν εμπορικές φυτείες. Λόγω της ανθεκτικότητάς του στις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα μπορεί να καλλιεργηθεί ακόμα και σε περιοχές της Κεντρικής Ελλάδας (Λιονάκης, 2005). Σε ότι αφορά τη σόγια, καλλιεργείται κυρίως στο Νομό Σερρών, τη Θράκη και τη Δυτική Ελλάδα. Τέλος, όσον αφορά τη μάκα, αν και έχουν γίνει προσπάθειες καλλιέργειάς της, εκτός των Άνδεων, δεν έχει διευκρινιστεί αν διατηρεί την ίδια αναλογία συστατικών ή τις ίδιες ιδιότητες

Επιπροσθέτως, το κενάφ, ο αθάνατος και η στέβια μπορούν να καλλιεργηθούν στις περισσότερες κλιματικές ζώνες. Αυτή τη στιγμή η στέβια καλλιεργείται στους Νομούς Καρδίτσας, Φθιώτιδας και Αιτωλοακαρνανίας, νομοί οι οποίοι υπάγονται στις ζώνες Β και Γ. Επίσης δεδομένου ότι είναι μία καλλιέργεια η οποία έχει παρόμοιες κλιματικές και καλλιεργητικές απαιτήσεις όπως και ο καπνός, θα είναι πρακτικά πιο εύκολη η μετάβαση των αγροτών σε αυτήν την καλλιέργεια (Ζαχοκόστας, 2012). Σε ότι αφορά το κενάφ, από πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στην Κεντρική Ελλάδα φαίνεται ότι η καλλιέργεια αυτή μπορεί να ευδοκιμήσει και να παράγει ικανοποιητική απόδοση της τάξεως των 2 τόνων/ στρέμμα (Danalatos & Archontoulis, 2010), ενώ στη Βόρεια Ελλάδα σύμφωνα με τους Kipriotis et al. (2007) οι αποδόσεις σε αυτές τις περιοχές κυμαίνονται στα 1300 κιλά /στρέμμα.

Η καμελίνα, η τσεριμόγια, το λίτσι, η γκουάβα και η αλόη μπορούν να καλλιεργηθούν μόνο στην κλιματική ζώνη Α. Για αρκετές από τις παραπάνω καλλιέργειες υπάρχουν ενδείξεις από διάφορα πειράματα. Για παράδειγμα η γκουάβα καλλιεργείται σε μικρή έκταση στα Δωδεκάνησα, ενώ η καλλιέργεια προωθείται στις νότιες και υπήνεμες περιοχές των νήσων Κρήτης, Κυθήρων, Αντικυθήρων και των νομών Μεσσηνίας, Λακωνίας, Δωδεκανήσου και Κυκλάδων τα οποία υπάγονται στην Ζώνη Α. Επίσης, στην Ελλάδα η τσεριμόγια έχει καλλιεργηθεί συστηματικά σε πειραματικό επίπεδο. Με βάση αυτά τα πειράματα φαίνεται ότι μπορεί να επιτευχθεί ικανοποιητική παραγωγή και να εξασφαλισθεί ικανοποιητικό γεωργικό εισόδημα στις κατάλληλες περιοχές της Νότιας Ελλάδας. Η καλλιέργεια προωθείται στους Νομούς της Νήσου Κρήτης, των Κυκλάδων, της Δωδεκανήσου, της Λακωνίας, Μεσσηνίας, στα νησιά Κύθηρα, Αντικύθηρα, Πόρο και στις περιοχές Τροιζηνίας και Θερμίσιας και σε απόσταση όχι μεγαλύτερη των 400

μέτρων από τη θάλασσα. Επίσης, η καλλιέργεια για το λίτσι προωθείται στις περιοχές των νήσων Κρήτης, Κυθήρων, Αντικυθήρων και των νομών Μεσσηνίας, Λακωνίας, Δωδεκανήσου και Κυκλάδων, οι οποίες υπάγονται στην κλιματική ζώνη Α. επιπλέον το λίτσι καλλιεργείται σε πολύ μικρή έκταση στη Δυτική Κρήτη (Λιονάκης, 2008). Τέλος, η Αλόη καλλιεργείται σε έκταση 150 στρεμμάτων στον Σούτσορα του Ν. Ηρακλείου-Κρήτης (Μπαμπίλης, 2011).

Σε ότι αφορά, την ικανοποίηση των απαιτήσεων αυτών των καλλιεργειών σε νερό, κρίνεται απαραίτητη η επιπλέον προσθήκη νερού μέσω της άρδευσης, καθώς η βροχόπτωση δεν είναι αρκετή για να εκπληρωθούν οι ανάγκες σε νερό των καλλιεργειών και δεδομένου ότι αναμένεται τα επόμενα χρόνια μείωση των βροχοπτώσεων. Αντίθετα, για την καλλιέργεια του αθάνατου και της αλόης δεν είναι απαραίτητη η προσθήκη επιπλέον νερού.

Το σούμα ρούτ, το κάμου κάμου, το σιζάλ, η γιούτα, το ακάι και η αμπάκα δεν φαίνεται να μπορούν να ευδοκιμήσουν σε καμία από τις τέσσερις κλιματικές ζώνες της Ελλάδος. Ωστόσο αξίζει να σημειωθεί ότι στην παρούσα εργασία αναλύονται οι μέσες θερμοκρασίες και η μέση βροχόπτωση των κλιματικών ζωνών και όχι οι συνθήκες που επικρατούν σε κάθε Νομό και κάθε περιοχή. Γι' αυτό το λόγο, προτείνεται η περαιτέρω διερεύνηση σε επίπεδο Νομού ή ακόμη καλύτερα σε επίπεδο συγκεκριμένων περιοχών, καθώς κρίνεται ότι τα συγκεκριμένα φυτά μπορούν να ευδοκιμήσουν στην Ελλάδα σε συγκεκριμένα μικροκλίματα.

Επιπροσθέτως, φαίνεται ότι το pH και ο τύπος του εδάφους δεν είναι αποτρεπτικός παράγοντας για την ευδοκίμηση των παραπάνω καλλιεργειών καθώς υπάρχει πληθώρα εδαφών στον Ελλαδικό χώρο.

Η εγκατάσταση φυτειών με τα προαναφερθέντα νέα είδη τροπικών και υποτροπικών καρποφόρων φυτών αποτελεί μια εναλλακτική λύση για το σύγχρονο αγρότη και δίδει την δυνατότητα παραγωγής εξωτικών φρούτων που έχουν μμεγάλη ζήτηση στην αγορά και που μέχρι σήμερα είναι εισαγόμενα στη χώρα μας.

Λόγω του ειδικού μικροκλίματος που απαιτούν τα φυτά αυτά για να αναπτυχθούν, είναι πολύ συγκεκριμένες οι περιοχές στην Ευρώπη που θεωρούνται κατάλληλες για την καλλιέργειά τους. Αυτές οι χώρες μπορεί να είναι η Ισπανία, η Πορτογαλία, η Ιταλία και η Ελλάδα. Μιας και η Ελλάδα έχει επηρεαστεί από την παγκόσμια κλιματική αλλαγή, οι Νότιες περιοχές της χώρας (ειδικά η Κρήτη) αρχίζει να προσομοιάζει κλιματικά με την Βόρεια Αφρική.

Τα τελευταία χρόνια στην Ισπανία αυξάνεται συνεχώς η παραγωγή υποτροπικών φρούτων. Η Ισπανία είναι η μεγαλύτερη σε παραγωγή τσιριμόγιας παγκοσμίως, καθώς παράγει το 80% της παγκόσμιας παραγωγής με χρήση 32000 στρεμμάτων από τα οποία παράγονται 40000 τόνοι είναι σημαντική και η καλλιέργεια του λίτσι. Η παραγωγή υποτροπικών φρούτων στην Ισπανία είναι συγκεντρωμένη στις περιοχές της Ανδαλουσίας, της Βαλένθια και των Κανάριων νήσων, όπου οι θερμοκρασίες δεν πέφτουν κάτω από τους 4°C.

Σε ότι αφορά την Κινόα, πρωτοεισήχθηκε ως καλλιέργεια στην Ευρώπη την δεκαετία του 70 στην Αγγλία και αργότερα επεκτάθηκε στην Δανία, την Σουηδία και την Ολλανδία. Ο FAO ανακήρυξε το 2013 ως το διεθνές έτος της Κινόας, με στόχο την εστίαση της παγκόσμιας προσοχής, στο ρόλο που μπορεί να διαδραματίσει η καλλιέργεια παγκοσμίως. Εξαιτίας του μεγάλου εύρους προσαρμοστικότητας, καθώς μπορεί να αναπτυχθεί σε αντίξοες συνθήκες και ειδικά σε έντονες συνθήκες ξηρασίας.

Προκειμένου όμως να γίνει η καλλιέργεια των προαναφερθέντων τροπικών και υποτροπικών καρποφόρων φυτών θα πρέπει να εξασφαλιστεί το αναγκαίο φυτικό πολλαπλασιαστικό υλικό.

Προκειμένου να αποφευχθεί η πιθανότητα αποτυχίας λόγω μη προσαρμογής της νέας καλλιέργειας στην περιοχή που θέλουμε να την καλλιεργήσουμε, θα πρέπει σε πρώτη φάση να φυτευτούν πειραματικά λίγα στρέμματα (2-4 στρέμματα) από το νέο είδος του φυτού (πιλοτική φυτεία) στη περιοχή που επιθυμούμε ώστε να μελετηθεί η δυνατότητα επιτυχούς προσαρμογής της στις τοπικές εδαφικές και κλιματικές συνθήκες και σε δεύτερη φάση να επεκταθεί η καλλιέργεια της σε μεγαλύτερη έκταση.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Acland, J. D., 1971. East African Crops. Longman Group Ltd., London.
- Adams, H.D., Guardiola-Claramonte M., Barron-Gafford, G.A., Villegas J. C., 2009. Temperature sensitivity of drought-induced tree mortality portends increased regional die-off under global-change-type drought. *Proc Natl Acad Sci* 106:7063–7066.
- Adelekan, BA, Bamgboye, AI., 2009. Comparison of biogas productivity of cassava peels mixed in selected ratios with major livestock waste types *Afr J Agric Res*, 4 , pp. 571–577.
- Alvarado, V., M.A., 1969. Posibilidades del cultivo del camu-camu (*Myrciaria dubia*) en el Perú. Tesis Ing. Agr., Pontifice Univ. Católica del Perú, Lima. p.51.
- Alves, R. B., Mendes, R. A., Mendes, M. A., Carneiro, R. M. D. G., Silva, D. B., . Cardoso, L. D, Salomão A. N. and Vieira, R. F., 2006. “Brazilian Ginseng [*Pfaffia Glomerata* (Spreng.) Pedersen] Germplasm Conservation,” *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Vol. , pp. 1-4.
- Αναγνωστοπούλου, Γ. Χ., 2003. Συμβολή στη μελέτη της ξηρασίας στον ελληνικό χώρο, Διδακτορική Διατριβή, 222 σελίδες, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.
- Anderson P.C. , Richardson D.G., 1982. A rapid method to estimate fruit water status with special reference to rain cracking of sweet cherries *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 107, pp. 441–444
- Anderson, G. and Olsson, G. 1950. Feldversuche mit Leindotter—*Camelina sativa* Crantz. *Sveriges Ustades. Tidskr.* 60: 440–458.
- Arbaoui, S. A., Evlard, M. W., Mhamdi, B., Campanella, R.P, and Bettaieb, T., 2013. Potential of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) and corn (*Zea mays* L.) for phytoremediation of dredging sludge contaminated by trace metals. *Biodegradation*.
- Αυγουλάς Χ., Ποδηματάς, Π., Παπαστυλιανού, Π., 2001. Φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας. Οργανισμός Εκδόσεων Διδακτικών Βιβλίων. Αθήνα.
- Bada, B.S., Raji, K.A., 2010. Phytoremediation potential of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) grown in different soil textures and cadmium concentration. *Afr. J. Environ. Sci. Technol.*, 4:250–255
- Bannayan, M., Nadjafi, F., Azizi, M., Tabrizi, L., Rastgoo, M., 2008. Yield and seed quality of *Plantago ovata* and *Nigella sativa* under different irrigation treatments. *Ind. Crops Prod.* 27: 11–16.
- Bañuelos, G.S., Bryla, D.R., Cook, C.G., 2002. Vegetative production of kenaf and canola under irrigation in central California. *J. Oil Crops Prod. Util.* 15, 237-245.

Bertero, H. D., King, R. W., Hall, A. J., 1999. Photoperiod-sensitive development phases in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) .Field Crops Res.60:231 – 243.

Bhargava, A., Shukla,, S. & Ohri, D., 2006. *Chenopodium quinoa* – an Indian perspective. Industrial Crops Products, 23, 73–87.

Bois, J.F., Winkel, T., Lhomme, J.P., Raff aillac, J.P., and Rocheteau, A., 2006. Response of some Andean cultivars of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to temperature: Eff ects on germination, phenology, growth and freezing. Eur. J. Agron. 25:299–308.

Brondizio, E.S., Safar, C.C.M., Siqueira, A.D., 2002. The urban market of Açai fruit (*Euterpe oleracea* Mart.) and rural land use change: Ethnographic insights into the role of price and land tenure constraining agricultural choices in the Amazon estuary. Urban ecosystems6 (1/2): 67-98.

Burdon, J. C., 2001. Clark Effect of postharvest water loss on ‘Hayward’ kiwifruit water status Postharvest Biol. Technol., 22 , pp. 215–225.

Bydekerke, L., Van Ranst, E., Vanmechelen, L., Groenemans R., 1998. Land suitability assessment for cherimoya in southern Ecuador using expert knowledge and GIS. Elsevier, Volume 69, Issue 2, Pages 89–9.

Cahill, JP., 2003. Ethnobotany of chia, *Salvia hispanica* L.(Lamiaceae). Econ Bot 57:604–618.

Calzada, B.,1980. Ciento cuarenta y tres frutales nativos. Distributor Librería El Estudiante. Lima, Peru. 314 p.

Calzada, B. J., 1978. El Camu Camu (*Myrciaria paraensis*), Frutal nativo de mucha importancia. Lima (Perú): Universidad Nacional Agraria La Molina. 11 pp. (mimeografiado).

Carberry, P. S., Abrecht, D.G., 1990. Germination and elongation of the hypocotyls of kenaf in response of temperature. Field Crops Res., 24, 227-240.

CEC (Commission of the European Communities), 2007. Adapting to climate change in europe: options for EU action. Green Paper, Brussels.

Chadho, KL, Ragender, G., 1995. Advances in Horticulture Medicinal and Aromatic Plants, vol. 11. Page: 123 Maldorat Publ., India.

Ciscar, J.C., Iglesias, A., Feyen, L., Goodess, C.M., Szabó, L., Christensen, O.B., Nicholls, R., Amelung, B., Watkiss, P., Bosello, F., Dankers, R., Garrote, L., Hunt, A., Horrocks, L., Moneo, M., Moreno, A., Pye, S., Quiroga, S., van Regemorter, D.,

Richards, J., Roson, R., Soria, A., 2009. Climate change impacts in Europe. Final report of the PESETA research project. European Commission.

Chavez, F. W.B., 1988. A importância econômica do camu-camu. *Toda Fruta*. v.3, n.27, p.36-37.

Coetzee, R., 2004. Characterization of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) cultivars in South Africa. Masters thesis of the University of the Free State, South Africa.

Curtis, P.S., Lauchli, A., 1987. The effect of moderate salt stress on leaf anatomy in *Hibiscus cannabinus* (Kenaf) and its relation to leaf area. *American J. Bot.*, 74: 538–42.

Danalatos N.G., Archontoulis S.V., 2010. Growth and biomass productivity of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) under different agricultural inputs and management practices in central Greece. *Ind Crops Prod.* 32:231–240.

Davidson, MH, Dugan, LD, Burns, JH, 1996. A psyllium enriched cereal for treatment of hypercholesterolemia in children: a controlled double blind crossover study. *Am. J. Clin. Nutr.* 63: 96–102.

Di Virgilio, N., Zatta, A., Venturi, G., 2006. Agronomic comparison between KENAF and HEMP. Present and future of kenaf as multipurpose crop for industry and energy applications. BIOKENAF EU project “BIOmass Production Chain and Growth Simulation Model for KENAF. University of Bologna.

Duke, J.A., 1983. Handbook of Energy Crops. Unpublished.

EAA, ΥΠΕΧΩΔΕ, 2007. Ανάπτυξη και εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου προγράμματος ελέγχου και διασφάλισης ποιότητας της απογραφής των εκπομπών αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Edmonds, JM., 1990. Herbarium survey of African *Corchorus* species: systematic and eco-geographic studies in crop gene pools. InterNational Board of Plant Genetic Resources, Rome, Italy.

Ehrensing, D. T., Guy, S. O., 2008. Camelina. EM 8953-E. Oregon State University Extension Service, Corvallis, OR, USA. [Online] Available: <http://extension.oregonstate.edu/catalog/pdf/em/em8953-e.pdf> [28 Sept. 2009].

El Bassam, 2010. Handbook of Bioenergy Crops- A Complete Reference In Species Development and Applications. Earthscan. WashingtonDC. 516pp.

Epling, C., 1940. A revision of *Salvia*, subgenus *Calosphaea*. University of California Press, Berkeley

Ezekoye, VA., 2008. Anaerobic digestion of cassava peels in batch-operated plastic biodigester and the use of stored biogas for heating *J Home Econ Res*, 9, pp. 104–113.

Ευρωπαϊκή Επιτροπή Γενική Διεύθυνση Γεωργίας και Αγροτικής Ανάπτυξης, 2008. Η γεωργία στην ΕΕ – απαντώντας στην πρόκληση των κλιματικών αλλαγών, σελ.13.

Falcao, M.A., Ferreira, S.A.N., Chavez-Florez, W.B., Clement, C.R., 1989. Aspectos fenológicos e ecológicos do camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) na terra firme da Amazônia Central. In Anais do 10º Congresso Brasileiro de Fruticultura (Sociedade Brasileira de Fruticultura, ed.). Fortaleza, p.59-64.

FAO (2011) The state of food insecurity in the world. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

FAO., 2009. How to Feed the World in 2050. . Food and Agriculture Organization, Rome, Italy. http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf

FAO. Defensa de la causa de la yuca. In: Organisation FA, editor. Noticias; 2007

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1986. Food and fruit-bearing forests species. 3: Examples from Latin America. For. Pap. 44/3. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 201-203.

Ferreira, S.A.N., 1986. Camu-camu. Informativo SBF, Londrina, v.5, n.2, p.11-12.

Ferreira, H. R., 1959. El “camu-camu” nueva fuente natural de vitamina C. Bol. Exp. Agropecuaria - Lima (Peru) 1959; 7: 28-31.

Ferreira, F. R., Ferreira, S. A. N., Carvalho, J E. U., 1987. Espécies frutíferas pouco exploradas, com potencial econômico e social para o Brasil. Revista Brasileira de Fruticultura, 9, 11–22.

Forster, P., Ramaswamy, V., Artaxo, P., Bernsten, T., Betts, R., Fahey, D.W., Haywood, J., Lean, J., Lowe, D.C., Myhre, G., Nganga, J., Prinn, R., Raga, G., Schulz, M., and Van Dorlan, R., 2007. Changes in atmospheric constituents and in radiative forcing. In ‘Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change’. (Eds S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller). pp129-234. (Cambridge University Press: Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA).

Frampton, S., Chaffey, J., McNaught, A., Hardwick, J., 1996. Natural Hazards-Causes, Consequences and Management, 2nd edition, 7-30, UK.

Francis, A., Warwick, S. I., 2009. The biology of Canadian weeds. 142. *Camelina alyssum* (Mill.) Thell.; *C. microcarpa* Andr. Ex DC.; *C. sativa* (L.) Crantz. Can. J. Plant Sci. 89: 791–810.

Francois, L.E., Donovan, T.J., Maas, E.V., 1990. Salt tolerance of kenaf. p. 300-301. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), Advances in new crops. Timber Press, Portland.

- Frank, P., 1997. Changes in the glacier area in the Austrian Alps between 1973 and 1992 derived from LANDSAT data, MPI Report No. 242, 21 pp.
- Galwey, N.W., 1992. The potential of quinoa as a multipurpose crop for agricultural diversification: a review. *Ind Crop Prod* 1(2–4):101–106.
- Garner, W.W., Allard, H. A., 1920. Effect of the relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plants. *Mon. Wea. Rev.*, 48, 415–415.
- Gehring, A., Friedt, W., Lühs, W. and Snowdon, R. J., 2006. Genetic mapping of agronomic traits in false flax (*Camelina sativa* subsp. *sativa*). *Genome* 49: 1555–1563.
- Gerbens-Leenes, W., Hoekstra, A.Y., van der Meer TH., 2009. The water footprint of bioenergy *Proc Nat Acad Sci USA*, 106, pp. 10219–10223.
- Giannakopoulos, C., Kostopoulou, E., Varotsos, K.V., 2011. “An integrated assessment of climate change impacts for Greece in the near future”. *Regional Environmental Change*, 11: 1-15.
- Giorgi, F., 2006. “Climate change hot-spots” *Geophysical Research Letters*, 33.
- Grau C., Kurtzweil, N., Tylka, G., 2003. Soil pH Influences Soybean Disease Potential. The Yields II Project: Research-Based Management Information. Soybean Research and Development Council.
- Gugel, R. K., Falk, K. C., 2006. Agronomic and seed quality evaluation of *Camelina sativa* in western Canada. *Can. J. Plant Sci.* 86: 1047–1058.
- Gupta, RR, Agrawal, GG., Singh, GD, Chatak, A., 1994. Lipidlowering efficiency of Psyllium hydrophilic mucilloid in non insulin dependent diabetes mellitus with hyperlipidemia. *Indian J. Med. Res.* 100: 237–241. Hutton RJ, Landsberg JJ, Sutton BG.
- Gutierrez, R., A., 1969. *Especies frutales nativas de la selva del Peru: estudio botánico e de propagación de semillas.* 1969. Tesis (Ingeniero Agrónomo) — Universidad Nacional Agraria, Lima.
- Hagen, J. O., 1995. Recent trends in the mass balance of glaciers in Scandinavia and Svalbard, *Proceedings of the International Symposium on Environmental Research in the Arctic*, 343-354, National Institute of Polar Research, Watanabe, Okitsugu (Eds.), Tokyo, Japan.
- Halos, S.C., 2008. The Abaca. Department of Agriculture-Biotechnology Program Office, Quezon City, Philippines.

- Halpert, M. S., Ropelewski, C. F., 1992. Surface temperature patterns associated with the SO, *J. Climate*, 5, 577-593.
- Hurrell, J. W., 1995. Transient eddy forcing of the rotational flow during northern winter, *Journal of Atmospheric Science*, 52(12), 2286-2301
- Hurrell, J. W., 1996. Influence of variations in extratropical wintertime teleconnections on Northern Hemisphere temperatures, *Geophysical Research Letters*, 23(6), 665-668.
- Iglesias, A., Garrote, L., Flores, F., Moneo, M., 2007. Challenges to manage the risk of water scarcity and climate change in the Mediterranean. *WaterResources Management*, 21(5), 227-288.
- Iliadis, C., Karyotis, T., Jacobsen, S.-E., 2001. Adaptation of quinoa under xerothermic conditions and cultivation for biomass and fibre production.
- Iliadis, C., Karyotis, T., Mitsibonas, T., 1997. Research on quinoa (*Chenopodium quinoa*) and amaranth (*Amaranthus caudatus*) in Greece. *Proceedings of COST-Workshop .*, 24 – 25/10 1997 Wageningen, The Netherlands: CPRO-DLO, pp. 85 – 91.
- IPCC, 2007. *Climate Change 2007: Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Ixtaina, VY, Nolasco, SM, Tomas, MC, 2008. Physical properties of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. *Ind Crop Prod* 28:286–293.
- Jacobsen, S.-E., Bach, A. P., 1998. The influence of temperature on seed germination rate in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Seed Sci. Technol.* 26:515 – 523.
- Jacobsen, S.-E., Portillo, Z., CIP, 1999. *Memorias, Primer Taller Internacional sobre Quinoa—Recursos Geneticos y Sistemas de Producción.*, Lima, Peru: UNALM, pp.371 – 378.
- Jansen, P., Lemmens, R, Oyen L., Siemonsma, J., Stavast, F., van Valkenburg, J., 1991. *Plant resources of South-East Asia basic list of species and commodity grouping* Pudoc, Wageningen, Netherlands.
- Jansson, C., Westerbergh, A ., Zhang, J., Hu, X., Sun, 2009. Cassava, a potential biofuel crop in (the) People’s Republic of China *Appl Energy*, 86 (2009), pp. S95–S99.
- Jones, P. D., Moberg, A., 2003. Hemispheric and Large-Scale Surface Air Temperature Variations: An Extensive Revision and an Update to 2001, *J. Clim.*, 16, 206–23.
- Kama, I A., Qureshi M. S., Ashraf, M. Y., and Hussain, M.. 2003. Salinity induced changes in some growth and physio-chemical aspects of two soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] genotypes. *Pak. J. Bot.*, 35, 93-97.

Kane, JM, Meinhardt, KA, Chang, T, Cardall, BL, Michalet R, Whitham TG, 2011. Drought-induced mortality of a foundation species (*Juniperus monosperma*) promotes positive afterlife effects in understory vegetation. *Plant Ecol* 212:733–741.

Καραμάνος Α., 2011. Γενική γεωργία. Αρχές φυτικής παραγωγής στις αροτραίες καλλιέργειες. Εκδόσεις Παπαζήση.

Karmakar PG, Hazra, SK, Sinha, MK, Chaudhury, SK, 2008. Breeding for quantitative traits and varietal development in jute and allied fiber crops. In: Karmakar PG, Hazra SK (eds) *Jute and allied fiber updates*, 327 p. CRIJAF, Barrackpore, pp 57–75.

Κατράνης, 1989. Τεχνική της Καλλιέργειας. Εντός του βιβλίου Η Σόγια. Εκδόσεις Ι.Δ. Τόλης. Αθήνα.

Κερμελιώτη Ι., 2014. Εναλλακτικές μορφές καλλιέργειας: Απόδοση και προσδοκίες στο μεταβαλλόμενο αγροτικό περιβάλλον του νομού Λάρισας. Πτυχιακή εργασία

Kerr, R. A., 2000. A North Atlantic climate pacemaker for the centuries, *Science*, 288 (5473), 1984-1986.

Kipriotis, E., Alexopoulou, E., Papatheohari, Y., Moskov, G., Georgiadis, S., 2007. Cultivation of kenaf in north-east Greece. Part II. Effect of variety and nitrogen on growth and dry yield. *J. Food Agric. Environ.* 5 (1), 135–139.

Kobraee, S., Shamsi, K., 2011. Effect of irrigation regimes on quantitative traits of soybean (*Glycine max L.*). *Asian Journal of Experimental and Biological sciences*, 2(3): 441-448.

Koziol, M., 1992. Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*). *Journal of Food Composition and Analysis*, 5, 35–68.

Κρεββαθιανάκη Ε., 2012. Ρύπανση – Κλιματικές αλλαγές – Γεωργία. Πτυχιακή εργασία.

Kuiper, L., Ekmekci, B., Hamelinck, C., Hettinga, W., Meyer, S., Koop K., 2007. Bioethanol from cassava. Ethanol from cassava Ecofys Netherlands BV, Utrecht.

Kundu, BC, 1951. Origin of jute. *Indian J Genet Plant Breed* 2:95–99pp 2–3.

Kushnir, Y., Cardone, V. J., Greenwood, J. G. and Cane, M., 1997. On the recent increase in North Atlantic wave heights, *Journal of Climate*, 10(8), 2107-2113.

Lalusin, A.G., 2010. Abaca breeding for a more viable Philippine abaca industry. Annual BSP-UP Professorial Chair Lectures. Bangko Sentral ng Pilipinas, Malate, Manila.

Lancaster, P.A., Ingram, J.S., Lim, M.Y., Coursey, D.G., 1982. Traditional cassava-based foods: survey of processing techniques *Econ Bot*, 36, pp. 12–45

LeMahieu, P.S., Oplinger, E.S. and Putnam D.H., 2003 Kenaf. Alternative Field Crops Manual. University of Wisconsin – Madison & University of Minnesota.

Λιονάκης, Σ. Μ., 2008. Η Δενδροκομία της Κρήτης – Προτάσεις για εναλλακτικές καλλιέργειες. CRETACERT '2^ο Διεθνές Συνέδριο για την Ποιότητα και την Εμπορία των Αγροτικών Προϊόντων. Χερσόνησος Κρήτης.

Λιονάκης, Σ. Μ., 2005. Ανάπτυξη φυτών και ποιοτικά χαρακτηριστικά καρπών ποικιλιών Πεκάν (*Carya illionensis*). Πρακτικά 22ου Επιστημονικού Συνεδρίου της Ελληνικής Εταιρίας της Επιστήης των Οπωροκηπευτικών, Τόμος 12 /Τεύχος Β.

Lobell, D. B., Bonfils, C. and Faurès, J. M., 2008. The role of irrigation expansion in past and future temperature trends, *Earth Interact.*,12,1–11.

Luterbacher, J., et al., 2006: Mediterranean climate variability over the last centuries: A review. In: Lionello, P., et al. (Eds), *The Mediterranean Climate: an overview of the main characteristics and issues*, Elsevier, 27-148.

Mackenzie, F.T., 2003. *Our changing planet: an introduction to Earth system science and global environmental change*. Prentice Hall-Pearson Education, Upper Saddle River, NJ.

Mambelli, S., Grandi, S., 1995. Yield and quality of kenaf (*Hibiscus cannabinus L.*) stem as affected by harvest date and irrigation. *Ind. Crops Prod.* 4, 97–104.

Mantua, N. J., Hare, S. R., Zhang, Y., Wallace, J. M., and R. C. Francis, 1997. A Pacific decadal climate oscillation with impacts on salmon, *Bulletin of the American Meteorological Society*, 78, 1069–1079.

Marcelle, Fernanda, Carulo, M. F., 2012. Use of SFC in Extraction of Adaptogens from Brazilian Plants. *American Journal of Analytical Chemistry*, 3, 977-982.

Ματζαράκης, Α. & Μπαλαφούτης, Χ., 2002. Γεωγραφική κατανομή βαθμοημερών θέρμανσης στον Ελληνικό χώρο για Ενεργειακή χρήση. 6ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μετεωρολογίας, Κλιματολογίας και Φυσικής της Ατμόσφαιρας (σ.σ. 156-163). Ιωάννινα, Β.Δ. Κατσούλης.

McCreery, R.A., 1960. The mineral content of abaca in relation to fertilizer use in Costa Rica. *The Empire Journal of Experimental Agriculture* 28, 305-314.

McVaugh, R., 1958. Flora of Peru IV – 2. Field Museum of Natural History – Botany, v.13, p.780-781.

Meehl, G.A., Stocker, T.F., Collins, W.D., Friedlingstein, P., Gaye, A.T., Gregory, J.M., Kitoh, A., Knutti, R., Murphy, J.M., Noda, A., Raper, S.C.B., Watterson, I.G., Weaver, A.J. and Zhao, Z.-C., 2007. Global Climate Projections. In 'Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change'. (Eds S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L.

Miller). pp. 747-845. (Cambridge University Press: Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA).

Mendelsohn, R., 2007. Measuring Climate Impacts With Cross-Sectional Analysis: An Introduction. *Climatic Change* 81.1 : 1-7.

Mendoza, O., Picon, C., Vasquez, C., 1989. Informe de la expedición de recolección de Germoplasma de Camu camu (*Myrciaria dubia*) en la Amazonía Peruana. Informe técnico N°11, Programa de Investigación en Cultivos Tropicales, INIA Lima. 19p

Menzel, C.M., 1985. Guava: An exotic fruit with potential in Queensland. *Queensland Agr. J.* 111(2):93-98.

Μηχαηλίδης, Γ., 2010. Η καρδιά Πέκαν. Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και περιβάλλοντος, Τμήμα Γεωργίας, Έκδοση 10^η.

Μιμίκου, Μ., 1990 Τεχνολογία Υδατικών Πόρων, ΕΜΠ, Αθήνα.

Missigan State University, 2012. Managing soil pH for optimal soybean production. Michigan State University Extension.

Mitchell, C., 2010. Soybean on Calcareous Soils. Alabama Cooperative Extension System.

Monti, A., Zatta, A., 2009. From Growing Kenaf to Its Industrial Use. EU Project. University of Bologna.

Moron, V., and Ward, M. N., 1998. ENSO teleconnections with climate variability in the European and African sectors, *Weather*, 53, 287-295.

Morton, J., 1987. Guava. In: J.F. Morton. Fruits of warm climates. Julia F. Morton, Maimi, FL. p. 356-363.

Morton, J.F., 1977. Major Medicinal Plants, Charles C. Thomas – Publisher: Springfield, Illinois, USA .

Μπαμπίλης, Δ., 2011. Αλόη. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Γενική Δ/ση Φυτικής Παραγωγής, Δ/ση ΠΑΠ – Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας, 2η Έκδοση.

Μπροσοβάνας, Ν., 1986. " Η Φυσικιά".

Muchow, R., 1989. Comparative productivity of maize, sorghum and pearl millet in a semi arid tropical environment. II. Effect of water deficit. *Field Crops Res.* 20: 207–219.

Naeve, S., and Nicola., D, 2011. Frost and Freezing Temperature Effects on Soybeans. University of Minnesota Extension.

Nitayavardhana, S., Shrestha, P., Rasmussen, M.L., Lamsal, B.P., van Leeuwen, J.H., Khanal S.K., 2010. Ultrasound improved ethanol fermentation from cassava chips in cassava-based ethanol plants *Bioresour Technol*, 101 , pp. 2741–2747

Nkaa, F.A., Ogonnaya, C.I., Onyike, N.B., 2007. Effect of differential irrigation on physical and histochemical properties of kenaf (*Hibiscus cannabinus L.*) grown in the field in Eastern Nigeria. *Afr. J. Agric. Res.*, 2(6): 252-260.

Ohio State University. Undated. High temperature effects on corn and soybean. Agronomic Crops Network- Ohio State University.

Olesen, J.O., Bindi, M., 2002. Consequences of climate change for European agricultural productivity, land use and policy. *European Journal of Agronomy*, Vol. 16, 239–262.

Orwa, C., Mutua, A , Kindt, R., Jamnadass, R., Simons, A., 2009. Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0 (<http://www.worldagroforestry.org/af/treedb/>).

Panichnumsin, P., Nopharatana, A., Ahring, B., Chaiprasert P., 2010. Production of methane by co-digestion of cassava pulp with various concentrations of pig manure *Biomass Bioenergy*, 34, pp. 1117–1124.

Παπακώστα-Τασοπούλου, Δ. 2005., Ψυχανθή (Καρποδοτικά- Χορτοδοτικά). Σύγχρονη Παιδεία Εκδόσεις. Θεσσαλονίκη.

Parry, M., N. Arnell, T. McMichael, R. Nicholls, P. Martens, S. Kovats, M. Livermore, C. Rosenzweig, A. Iglesias, and G. Fischer, 2001: Viewpoint: Millions at risk: defining critical climate change threats and targets. *Global Environ. Change*, 11, 181-183

Parry, M.A., Rosenzweig, C., Iglesias, A., Livermore, M., Fischer, G., 2004. Effects of climate change on global food production under SRES emissions and socio-economic scenarios. *Global Environmental Change* 14 (2004) 53–67.

Πασχαλίδης. 1997. Το Κενάφ (*Hibiscus cannabinus*) Μια νέα καλλιέργεια με προοπτική ανάπτυξης στην χώρα μας. Αγρότυπος Α.Ε.. Αθήνα.

Perry, L., Metzger, J., 1980. Medicinal plants of East and Southeast Asia: attributed properties and uses. The MIT Press, Cambridge.

Peters, C.H., Vasquez, A., 1986. Estudios Ecológicos de Camu camu *Myrciaria dubia* . I. Producción de Frutos en Poblaciones Naturales. En: *Acta Amazónica* 16 -17 (Número único). Brasil. pp. 161-174.

Picon Baos, C., Delgado de la flor, F., Padilha Trueba, C., 1987. Descriptores de camu camu. Lima: INIA, Programa Nacional de Cultivos Tropicales. (INIA. Informe Técnico, 8). p. 55.

Pidwirny, M., 2006. "Climate Classification and Climatic Regions of the World". Fundamentals of Physical Geography, 2nd Edition.

Plan Bleu, 2009: State of the environment and development in the Mediterranean, ISBN : 978-92-807-3061-6 Job Number: DEP/1232/GR

Plessers, A. G., McGregor, W. G., Carson, R. B. and Nakoneshny, W., 1962. Species trials with oilseed plants. II. Camelina. Can. J. PlantSci. 42: 452–459.

Ποντίκης, Κ., 2001. Ειδική Δενδροκομία. Τροπικά Φυτά. Τόμος 5^{ος}. Εκδόσεις Σταμούλη. σελ111-116, 159-161, 235-237.

Ποντίκης, Κ., 1996. Ειδική Δενδροκομία. Ακρόδρυα- Πυρηνόκαρπα- Λοιπά καρποφόρα. Τόμος 2^{ος}. Εκδόσεις Σταμούλης. σελ 193-203.

Porcher, F. P., 1863. Resources of the Southern fields and forests, medical, economical, and agricultural. Being also a medical botany of the Confederate States; with practical information on the useful properties of the trees, plants, and shrubs. Steam-Power Press of Evans & Cogswell, Richmond, VA, USA. [Online] Available: <http://docsouth.unc.edu/imls/porcher/porcher.html> [19 Oct. 2009].

Purseglove, J. W., 1975. Tropical Crops: Monocotyledons. pp. 14-29. Longman Group Ltd., London.

Putnam, D. H., Budin, J. T., Field, L. A. and Breene, W. M., 1993. Camelina: A promising low-input oilseed. Pages 314–322 in J. Janick and J. E. Simon, eds. New Crops. Wiley, New York, NY.

Quirós, C.F., Epperson, A., Hu J. and Holle., M., 1996. Physiological and cytological characterization of maca, *Lepidium meyenii* Walp. Econ. Bot. 50:216-223

Raper, C.D., Kramer. P.J., 1987. Stress Physiology. In Soybeans: Improvement, Production and Uses. Edited by J.R. Wilcox.. American Society of Agronomy and Academic Press. Madison, Wisconsin, USA.

Rijkebusch,P.A.H., Osborne J.F., 1965. Interpretation of soil analysis in relation to the manuring of sisal fields. Research Bulletin No. 39. Tanganyika Sisal Growers Association, Mlingano.

Robinson, R. G., 1987. Camelina: a useful research crop and a potential oilseed crop. Minn. Agric. Exp. Stn. Bull. 579–1987. University of Minnesota, St. Paul, MN, USA.

Rodrigues, R.B., Lichtenthaler, R., Zimmerman, B.F., Paggiannopoulos, M., Fabricius, H., Marx, F., 2006. Total oxidant scavenging capacity of *Euterpe oleracea* Mart. (Acai) seeds and identification of their polyphenolic compound. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54 (12), pp. 4162–4167.

Σαμαράς Β., 2010. Υδατικές Απαιτήσεις των Καλλιεργειών Βάμβακος, Καλαμποκιού, Βιομηχανικής Ντομάτας και Τεύτλων στον Θεσσαλικό Χώρο.

Schauss, A.G., 2010. Acai (*Euterpe oleracea Mart.*): A macro and nutrient rich palm fruit from the Amazon rain forest with demonstrated bioactivities in vitro and in vivo Bioactive foods in promoting health: Fruits and vegetables, Academic Press, Oxford , pp. 479–490.

Schauss, A. G., Wu, X., Prior, R. L., Ou, B., Patel, D., Huang, D., 2006. Phytochemical and nutrient composition of the freeze-dried amazonian palm berry, *Euterpe oleracea Mart.* (Acai). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54 , 8598–8603.

Segawa, K., Kataxa, T., Fuku, Y., 1998. Cholesterol lowering effects of psyllium seed associated with urea metabolism. *Bio. Pharm. Bull.* 21: 184–187.

Shereen, A., Ansari R., and Soomro, A.Q., 2001. Salt tolerance in soybean: effect on growth and ion relations. *Pak. J. Bot.*, 33(4): 393-402.

Sievert, E.P., 2009. The Story of Abaca: Manila hemp's transformation from textile to marine cordage and specialty paper. Ateneo de Manila University Press, Quezon City, Philippines.

Sincik, M., Candogan, B.N., Demirtas, C., Buyukcangaz, H., Yazgan, S., Goksoy, A.T.. 2008. Deficit Irrigation of Soya Bean [*Glycine max (L.) Merr.*] in a Sub humid Climate. *J. Agron. Crop Sci.* 194, 200–205.

Singh, D.P., 1976. Jute. In: Simmonds NW (ed) *Evolution of crop plants*. Longman, London/NewYork, pp 290–291.

Singh, H.P. and Kumar, K.K., 1988. Litchi growing in India. *Chona Hort.*, 5(1):22-32.

Σκουρολιάκου, Μ., 2004. Μέταλλα – Βιταμίνες και Διατροφή . Σημειώσεις, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο: Αθήνα.

Sturrock D., 1940. Tropical fruits for southern Florida and Cuba and their uses. The Arnold Arboretum of Harvard University, Jamaica Plain, Mass., USA.

Spencer, J.E., 1953. The abaca plant and its fiber (Manila hemp). *Econ Bot.* 7(3), 195-213.

Stockton, C. W., and Glueck, M. F., 1999. Long-term variability of the North Atlantic oscillation (NAO), *Proc. Amer. Met. Soc. 10th Symp. Global Change Studies*, 290-293, Dallas, TX, 11-15.

Stricker, J.A., Prine, G.M., Riddle, T.C., 2001. Kenaf - A possible new crop for Central Florida. SS-AGR-68, Agronomy Dept, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Services(IFAS) University of Florida, Gainesville, USA.

Tabora, P.C., Santos, R., 1978. Soil and climate for abaca production, in: Tabora, P.C., Santos, R. (Eds.), *The Abaca*. International Documentation Center on Abaca, University of the Philippines at Los Baños, pp. 60-63 (Unpublished).

Tello, J., Hermann, M., and Alde, A., 1992. *Lepidium meyenii* Walp: Cultivo Alimenticio Potencial para las Zonas Altoandinas. Boletín de Lima 81:59-66.

Trautwein, E.A., Reichhoff, D., Erbersdholder, H.F., 1997. The cholesterol lowering effect of psyllium a source dietary fiber. *Ernharung-Umschau*, 44: 214–216.

Trenberth , K. E., and Hoar, T. J., 1997. El Niño and climate change, *Geophys. Res. Lett.*, 24(23), 3057-3060.

Tubiello, F.N., Amthor, J.S., Boote, K.J., Donatelli, M., Easterling, W., Fischer, G., Gifford, R.M., Howden, M., Reilly, J. and Rosenzweig, C., 2007: Crop response to elevated CO₂ and world food supply: A comment on "Food for Thought." by Long et al., *Science* 312:1918-1921, 2006. *Euro. J. Agron.*, 26, 215-223.

Tyagi, S.K. and R.P. Tripathi. 1983. Effect of temperature on soybean germination. *Plant and Soil* 74:273–280.

Umali, D.L, Brewbaker, J.L., 1956. Abaca and its improvement. *The Philipp Agricultrst.* 40 (5-6), 213-230.

UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change), 2007. Climate change: Impact change: Impacts, vulnerabilities and adaptation in developing countries.

University of Kentucky, 2009. Kenaf. The University of Kentucky's Crop Diversification & BiofuelResearch & EducationCenter.

Urbaniak, S. D., Caldwell, C. D., Zheljzkov, V. D., Lada, R. and Luan, L. 2008. The effect of seeding rate, seeding date and seeder type on the performance of *Camelina sativa* L. in the Maritime Provinces of Canada. *Can. J. Plant Sci.* 88: 501–508.

Valmayor, R.V., Espino, R.R.C., Pascua, O.C., 2002. The wild and cultivated bananas of the Philippines. PAARFI, Los Baños, Laguna, Philippines.

Vollmann, J., Damboeck, A., Eckl, A., Schrems, H. and Ruckenbauer, P., 1996. Improvement of *Camelina sativa*, an underexploited oilseed. Pages 357–362 in J. Janick, ed. *Progress in new crops*. ASHS Press, Alexandria, VA, USA.

Walker, G. T., 1923. Correlation in seasonal variations of weather, VIII, A preliminary study of world-weather, *Memoirs of the Indian Meteorological Department* no. 24, Part 4, 75-131.

Wallace, J. M., Zhang, Y. and Renwick, J. A., 1995. Dynamic contribution to hemispheric mean temperature trends, *Science*, 270(5237), 780-783.

Walsh, J. E., Chapman, W. L. and Shy, T. L., 1996. Recent decrease of sea level pressure in the central Arctic. *Journal of Climate*, 9(2), 480-486.

Wang, W., 2002. Cassava production for industrial utilization in China—present and future perspectives, pp. 33–38.

Ward, M. N., Lamb, P. J., Portis, D. H., El Hamly, M. and Sebbari, R., 1999. Climate variability in North Africa, In: Navarra, A. (Ed.), Beyond El Niño: Decadal variability in the climate system, Springer-Verlag, 119-140.

Willem, B. M., Genet & Cok, A., van Sehooten, M., 1992. Water requirement of Aloe vera in a dry caribbean climate. Department of Irrigation and Soil and Water Conservation, Wageningen Agricultural University, Irrig Sci (1992) 13:81-85.

WMO (World Meteorological Organization), 2007. Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2006, Global Ozone Research and Monitoring Project - Report No. 50, 572pp., Geneva.

WWF, 2005. Climate change impacts in the Mediterranean resulting from a 2°C global temperature rise.

Ζαχωκόστας, Κ., Ζαχωκόστας, Π., 2012. Οδηγός καλλιέργειας στέβιας.

Zerefos, C. S., Contopoulos, G., Skalkeas, G., 2009: Twenty years of Ozone Decline. Proceedings of the Symposium for the 20th Anniversary of the Montreal Protocol, 470 pp., Springer Science + Business Media B. V.

Zhang, Q.H., He, J., Tian, M., Mao, Z.G., Tang, L., Zhang, J.H., 2011. Enhancement of methane production from cassava residues by biological pretreatment using a constructed microbial consortium Bioresour Technol, 102, pp. 8899–8906.

Zhang, R.-H., and Zebiak, S. E., 2003. Embedding an SST anomaly model into a z-coordinate oceanic GCM for producing El Niño oscillation in the tropical Pacific climate system, Geophys. Res. Lett., Vol. 30, No. 4, 1176, doi:10.1029/2002GL015428.

Zubr, J., 1997. Oil-seed crop: *Camelina sativa*. Ind. Crops Prod. 6: 113–119.

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

www.meteo.gr