

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών
Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος**

Μεταπτυχιακή Διατριβή



Μετριασμός των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στον γεωργικό τομέα της Κύπρου μέσω αποδοτικότερης χρήσης νερού και βελτιστοποίησης οφέλους

Γιάννα Οικονομίδου

**Επιβλέπουσα Καθηγήτρια
Δρ. Μαρία Ντούλα**

Μάιος 2020

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών
Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος**

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Μετριασμός των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στον γεωργικό τομέα της Κύπρου μέσω αποδοτικότερης χρήσης νερού και βελτιστοποίησης οφέλους

Γιάννα Οικονομίδου

**Επιβλέπουσα Καθηγήτρια
Δρ. Μαρία Ντούλα**

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

Μάιος 2020

Περίληψη

Ο γεωργικός τομέας είναι ένας από τους οικονομικούς τομείς που επηρεάζονται περισσότερο από την κλιματική αλλαγή, καθώς εξαρτάται άμεσα από κλιματικούς παράγοντες, όπως τη βροχόπτωση, τη θερμοκρασία και την ηλιοφάνεια. Η λειψυδρία έχει μεγάλο αντίκτυπο στη γεωργική παραγωγικότητα και σε πολλές περιπτώσεις αποτελεί το βασικό κριτήριο για τη συνέχιση της γεωργικής δραστηριότητας, με όλες τις περιβαλλοντικές, κοινωνικές και οικονομικές συνέπειες που έχει η εγκατάλειψη της γεωργίας στις αγροτικές περιοχές.

Ειδικά, ο γεωργικός τομέας της Κύπρου αντιμετωπίζει αυξημένες προκλήσεις, λόγω των περιορισμένων υδατικών πόρων στο νησί, οι οποίοι θεωρούνται ιδιαίτερα ευάλωτοι στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Εκτός από τους κλιματικούς παράγοντες, η κυπριακή γεωργία επηρεάζεται από πολλά διαρθρωτικά εμπόδια που μειώνουν την παραγωγικότητα και την ανταγωνιστικότητα των γεωργικών εκμεταλλεύσεων, όπως γεωμορφολογικούς περιορισμούς και πολυτεμαχισμένους γεωργικούς κλήρους. Η Κύπρος αντιμετωπίζει επίσης γεωγραφικά μειονεκτήματα, λόγω του ότι είναι μια νησιωτική χώρα χωρίς σύνορα γης και βρίσκεται σε σχετικά απομακρυσμένη απόσταση από τους Ευρωπαίους εταίρους της.

Δεδομένου ότι το συνολικό όφελος εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη σύνθεση των καλλιεργειών, ο στόχος της παρούσας έρευνας είναι ο καθορισμός του βέλτιστου σχεδίου παραγωγής των κύριων γεωργικών καλλιεργειών στην Κύπρο, συμπεριλαμβανομένων των σιτηρών, των αμπελιών, των λαχανικών και των καρποφόρων δέντρων, με κριτήριο τη μεγιστοποίηση του συνολικού καθαρού κέρδους, υπό περιορισμένους εδαφικούς και υδατικούς πόρους. Για τον προσδιορισμό της ιδανικής σύνθεσης των καλλιεργειών, διαμορφώθηκε ένα Μοντέλο Γραμμικού Προγραμματισμού, με σκοπό τη μεγιστοποίηση του συνολικού καθαρού κέρδους για τις πιο σημαντικές ετήσιες και πολυετείς καλλιέργειες.

Καθορίστηκαν περιορισμοί σε εκτάσεις και νερό, κάτω από 4 διαφορετικά Σενάρια, υπό την προϋπόθεση ότι η παραγωγή διασφαλίζει την κάλυψη της υφιστάμενης κατανάλωσης σε: 1) εγχώρια προϊόντα, 2) εγχώρια και εισαγόμενα προϊόντα, 3) εγχώρια προϊόντα, όμως με μειωμένη κατά 40% διαθεσιμότητα νερού και 4) εγχώρια προϊόντα που να περιορίζονται στις παραδοσιακές, τροπικές και υποτροπικές καλλιέργειες και με μειωμένη κατά 40% διαθεσιμότητα νερού. Τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι όταν χρησιμοποιείται βέλτιστο σχέδιο παραγωγής, το οικονομικό όφελος είναι αυξημένο σε σύγκριση με την υφιστάμενη παραγωγή, κατά 120%, 62%, 20% and 48%, με βάση τα Σενάρια 1, 2, 3 και 4, αντίστοιχα.

Summary

Agriculture is one of the economic sectors that will likely be hit the hardest by climate change, since it directly depends on climatic factors such as precipitation, temperature and sunlight. Water scarcity has a major impact on agricultural productivity and in many cases it constitutes the main criterion for the continuation of an agricultural activity, with all the environmental, social and financial consequences that farmland abandonment may bring, especially in rural areas.

In particular, the agricultural sector of Cyprus faces increasing challenges, as the island's water resources are very limited and particularly susceptible to the impacts of climate change. In addition to the climatic factors, Cyprus' agriculture is affected by many structural obstacles that reduce the productive capacity and the competitiveness of agricultural holdings, such as natural landscape restrictions and fragmented agricultural plots. Cyprus also faces geographical barriers, since it is an island country with no land borders and is relatively far away from its European peers.

As total profit highly depends on the pattern of agricultural cultivation, the aim of the present study is to define the optimum cultivation pattern of the main agricultural crops in Cyprus, including grains, grapes, vegetables and fruit trees, for maximizing the net economical profit under land and water use constraints. A Linear Programming Model is set up, with the objective to maximize the net profit of the most important annual and perennial crops.

As for the constraints, these are the limitations on land and water availability, under four different Scenarios, provided that production secures existing consumption of: 1) domestic products, 2) domestic and imported products, 3) domestic products but under a 40% decrease in water availability and 4) domestic products but limited to only traditional, tropical and subtropical crops and under a 40% decrease in water availability. The results indicate that when using an optimum cultivation pattern, the economic benefit increases compared to the present status of cultivation by 120%, 62%, 20% and 48%, based on Scenarios 1, 2, 3 and 4, respectively.

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής μου διατριβής, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου, Δρ. Μαρία Ντούλα, για την αμέριστη βοήθειά της και την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπό μου. Οι επιστημονικές της συμβουλές ήταν ανεκτίμητες και η συνεχής και άμεση καθοδήγησή της σε όλα τα στάδια της έρευνάς μου ήταν καθοριστική για την επιτυχή ολοκλήρωσή της.

Θα ήθελα επίσης να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον κ. Σωκράτη Σωκράτους από το Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, τον κ. Γιώργο Κληρίδη από το Τμήμα Γεωργίας, τον Δρ. Μαρίνο Μάρκου από το Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών και την κα Λουκία Αλεξάνδρου από τη Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, για τη βοήθεια και την παροχή όλων των χρήσιμων δεδομένων.

Τέλος, ευχαριστώ την οικογένεια μου για την υπομονή και τη στήριξη που μου παρείχε καθόλη τη διάρκεια των μεταπτυχιακών σπουδών μου.

Περιεχόμενα

Περίληψη	iii
Summary	iv
Ευχαριστίες	v
Περιεχόμενα	vi
Ακρωνύμια	viii
Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή	1
1.1 Γενικά	1
1.2 Καταγραφή του προβλήματος	2
1.3 Σημασία και αναγκαιότητα της μελέτης	3
1.4 Σκοποί και στόχοι της μελέτης	4
1.5 Προσδιορισμός και διατύπωση των κεντρικών εννοιών	5
Κεφάλαιο 2 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	7
2.1 Διάρθρωση της Κυπριακής γεωργίας	7
2.1.1 Απασχόληση στη γεωργία	8
2.1.2 Γεωργικό εισόδημα	8
2.1.3 Γεωργικός κλήρος	10
2.1.4 Γεωργική παραγωγή	11
2.2 Υδατική Διαχείριση στην Κύπρο	16
2.2.1 Φυσικά χαρακτηριστικά της Κύπρου	16
2.2.2 Υδατική ανάπτυξη	17
2.2.3 Καταναλώσεις νερού	20
2.2.4 Υδατική πολιτική στην Κύπρο	22
2.2.5 Μέτρα διαχείρισης του νερού της άρδευσης	24
2.3 Κλιματική Αλλαγή	25
2.3.1 Προβλέψεις για την Κύπρο	25
2.3.2 Επιπτώσεις κλιματικής αλλαγής στην Κυπριακή γεωργία	28
Κεφάλαιο 3 Μεθοδολογία	31
3.1 Σκοπός, Στόχοι και Ερωτήματα της Έρευνας	31
3.2 Μεθοδολογία προσέγγισης της έρευνας	32
3.2.1 Βιβλιογραφική ανασκόπηση	32

3.2.2 Καθορισμός και υλοποίηση στρατηγικής προσέγγισης των ερωτημάτων της έρευνας	32
3.2.3 Συλλογή, ανάλυση και αξιολόγηση της πληροφορίας	33
3.2.4 Διαμόρφωση Μοντέλου Γραμμικού Προγραμματισμού	34
3.2.5. Προτάσεις προσαρμογής γεωργικού τομέα	48
Κεφάλαιο 4 Αποτελέσματα.....	51
4.1 Υφιστάμενες Εκτάσεις Καλλιεργείων.....	51
4.2 Προτεινόμενες Εκτάσεις Καλλιεργείων – Σενάριο 1.....	54
4.2.1 Ετήσιες Καλλιέργειες – Σενάριο 1.....	54
4.2.2 Πολυετείς Καλλιέργειες – Σενάριο 1.....	57
4.3 Προτεινόμενες Εκτάσεις Καλλιεργείων – Σενάριο 2.....	60
4.3.1 Ετήσιες Καλλιέργειες – Σενάριο 2.....	60
4.3.2 Πολυετείς Καλλιέργειες – Σενάριο 2.....	64
4.4 Προτεινόμενες Εκτάσεις Καλλιεργείων – Σενάριο 3.....	67
4.4.1 Ετήσιες Καλλιέργειες – Σενάριο 3.....	67
4.4.2 Πολυετείς Καλλιέργειες – Σενάριο 3.....	69
4.5 Προτεινόμενες Εκτάσεις Καλλιεργείων – Σενάριο 4.....	71
Κεφάλαιο 5 Συμπεράσματα.....	73
5.1 Συζήτηση Αποτελεσμάτων	73
5.2 Περιορισμοί της Μελέτης	80
5.4 Γενικά Συμπεράσματα – Εισηγήσεις.....	81
Βιβλιογραφία.....	83

Ακρωνύμια

ΑΕΠ:	Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν
ΕΕ:	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΙΓΕ:	Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών του Υπουργείου Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος
ΜΓΠ:	Μοντέλο Γραμμικού Προγραμματισμού (Linear Programming Model)
ΤΑΥ:	Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων του Υπουργείου Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος
Τμήμα Γεωργίας:	Τμήμα Γεωργίας του Υπουργείου Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος
ΥΓΑΑΠ:	Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος
IPCC:	Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Γενικά

Σύμφωνα με τη διεθνή επιστημονική κοινότητα, το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής είναι πλέον αδιαμφισβήτητο και οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στον ανθρώπινο παράγοντα, εξαιτίας των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου (IPCC, 2014). Η κλιματική αλλαγή θα έχει σοβαρές κοινωνικό-οικονομικές επιπτώσεις για την Ευρώπη, αλλά και ολόκληρο τον πλανήτη, μακροπρόθεσμα και βραχυπρόθεσμα (European Commission, 2009; Stocker *et al.*, 2013). Αύξηση θερμοκρασίας, εναλλαγή μεταξύ έντονων βροχοπτώσεων και περιόδων ανομβρίας, αύξηση στη συχνότητα και στην ένταση ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως πλημμύρες και ξηρασίες, καθώς και άνοδος της στάθμης της θάλασσας είναι ορισμένα συνεπακόλουθα της κλιματικής αλλαγής που γίνονται όλο και πιο αισθητά τόσο στην Ευρώπη, όσο και παγκοσμίως.

Η κλιματική αλλαγή επηρεάζει άμεσα το φυσικό περιβάλλον και τους φυσικούς πόρους του πλανήτη, καθιστώντας δυσχερέστερη την ποιότητα ζωής και την επιβίωση των ανθρώπων αλλά και τη διατήρηση ειδών χλωρίδας και πανίδας, ενώ η σοβαρότητα των επιπτώσεων της είναι διαφορετική για τις διαφορετικές περιοχές του πλανήτη (Fischer *et al.*, 2005).

Η περιοχή της Μεσογείου θεωρείται ως μία από τις πιο ευάλωτες περιοχές στην κλιματική αλλαγή και εκτιμάται ότι θα αντιμετωπίσει φαινόμενα παρατεταμένης ξηρασίας και αυξημένης λειψυδρίας, μειωμένες γεωργικές αποδόσεις και εκτεταμένη ερημοποίηση (Zachariadis, 2016b).

Ειδικότερα για την Κύπρο, οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής αναφέρονται σε μια συνεχή, σταδιακή και σχετικά μεγάλη άνοδο της θερμοκρασίας, σε συνδυασμό με

παρατεταμένες περιόδους ξηρασίας και μείωσης των ετήσιων βροχοπτώσεων (Katsanos *et al.*, 2018; Cyprus Department of Meteorology, 2020).

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή ασχολείται με τα προβλήματα που αντιμετωπίζει η Κυπριακή γεωργία λόγω έλλειψης νερού. Στην ανάλυση, περιλαμβάνονται στοιχεία αναφορικά με τη διάρθρωση των καλλιεργειών στην Κύπρο και τις αντίστοιχες υδατικές τους ανάγκες και επιδιώκεται η ανάπτυξη εισηγήσεων για τον καθορισμό του βέλτιστου σχεδίου παραγωγής των γεωργικών καλλιεργειών, με σκοπό την αύξηση της συνολικής προστιθέμενης αξίας, υπό περιορισμένους υδατικούς πόρους.

1.2 Καταγραφή του προβλήματος

Ο γεωργικός τομέας είναι ένας από τους οικονομικούς τομείς που επηρεάζονται περισσότερο από την κλιματική αλλαγή, καθώς εξαρτάται άμεσα από περιβαλλοντικούς και κλιματικούς παράγοντες, όπως τη βροχόπτωση, τη θερμοκρασία και την ηλιοφάνεια (Cradock-Henry *et al.*, 2020; Ioannou *et al.*, 2020). Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Περιβάλλοντος (EEA, 2008), η κλιματική αλλαγή επηρεάζει τις αποδόσεις των καλλιεργειών, την εποχή ανάπτυξης τους, καθώς και τη χρονική ακρίβεια του κύκλου ζωής τους. Παρόλο που η κλιματική αλλαγή αναμένεται να επιφέρει οφέλη στη γεωργία της Βόρειας Ευρώπης λόγω δημιουργίας ευνοϊκότερου καλλιεργητικού περιβάλλοντος (Peltonen-Sainio, Jauhainen and Laurila, 2009), ο νότος θα αντιμετωπίσει επιζήμιες επιπτώσεις, όπως μείωση αποδόσεων, υποβάθμιση και απώλεια υδατικών και εδαφικών πόρων και τελικά εγκατάλειψη της γεωργικής γης. (Behrens, Georgiev and Carraro, 2010). Πιο συγκεκριμένα, οι χώρες της Μεσογείου, ο γεωργικός τομέας των οποίων είναι πολύ σημαντικός σε σχέση με το ΑΕΠ και την αγορά εργασίας, θα έχουν τις πιο σοβαρές αρνητικές συνέπειες στις φυσικές συνθήκες των καλλιεργειών και τις μεγαλύτερες οικονομικές ζημιές (Jones *et al.*, 2003; Porter and Semenov, 2005; Norrant and Douguédroit, 2006; EEA, 2008; Quiroga and Iglesias, 2009; Iglesias, Quiroga and Schlickeneder, 2010).

Οι αναμενόμενες μεγαλύτερες περιόδους ξηρασίας και η αύξηση της θερμοκρασίας, θα έχουν επιπτώσεις στην απόδοση των καλλιεργειών. Σύμφωνα με κλιματικά μοντέλα, εκτιμάται ότι οι αποδόσεις των καλλιεργειών μέχρι το 2080 σε σχέση με την περίοδο 1961-1990, θα είναι μειωμένες κατά 30% στη Βουλγαρία, Γαλλία, Ελλάδα, Ιταλία και

Ιβηρική χερσόνησο (Ciscar *et al.*, 2009). Το IPCC προβλέπει, εκτός από τη μείωση στις αποδόσεις των καλλιεργειών, αύξηση της ζήτησης νερού άρδευσης και μείωση της διαθεσιμότητας νερού, λόγω των παρατεταμένων περιόδων ξηρασίας (IPCC, 2014). Πολλές χώρες της νότιας Ευρώπης ήδη αντιμετωπίζουν προβλήματα στην ικανοποίηση της ζήτησης νερού από τον γεωργικό τομέα (Ewert *et al.*, 2005).

Οι μειωμένες βροχοπτώσεις στην Κύπρο και η έλλειψη νερού είναι ιδιαίτερα έντονες στη γεωργία με μεγάλο αντίκτυπο στην παραγωγικότητα, ενώ σε πολλές περιπτώσεις αποτελεί το βασικό κριτήριο για τη συνέχιση της γεωργικής δραστηριότητας, με όλες τις περιβαλλοντικές, κοινωνικές και οικονομικές συνέπειες που συνεπάγεται η εγκατάλειψη της γεωργίας στις αγροτικές περιοχές. Στην Κύπρο, οι πραγματικές ανάγκες σε νερό της γεωργίας σπάνια ικανοποιούνται, ενώ η υπεράντληση των υπόγειων υδροφορέων και η υπαλμύρυνσή τους προκαλεί άλατωση των εδαφών και σοβαρές ζημιές στις καλλιέργειες (ΤΑΥ, 2011). Περαιτέρω, τα ακραία καιρικά φαινόμενα όπως οι ξηρασίες, οι καύσωνες, οι έντονες και μικρής διάρκειας βροχοπτώσεις και οι χαλαζοπτώσεις προκαλούν τεράστιες ζημιές. Τέλος, η έξαρση των παρασιτικών ασθενειών αλλά και η εισβολή ξενικών ειδών λόγω των υψηλών θερμοκρασιών, αποτελούν ακόμα ένα «κτύπημα» για τη γεωργία (Easterling *et al.*, 2007; EEA, 2008).

1.3 Σημασία και αναγκαιότητα της μελέτης

Η εκπόνηση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής αποτελεί μια σημαντική προσπάθεια στη χάραξη νέας πορείας στον γεωργικό τομέα της Κύπρου, καθώς η κυπριακή γεωργία καλείται να αντιμετωπίσει πολλές προκλήσεις, οι οποίες στο μέλλον θα ενταθούν, λόγω κλιματικής αλλαγής (Marcou *et al.*, 2011). Εκτός του γεγονότος ότι ο γεωργικός τομέας της Κύπρου επηρεάζεται από πολλούς κλιματικούς παράγοντες, επηρεάζεται και από πολλούς γεωγραφικούς παράγοντες, όπως για παράδειγμα, το γεγονός ότι η Κύπρος είναι μια νησιωτική χώρα, χωρίς σύνορα γης, η οποία βρίσκεται σε απομακρυσμένη απόσταση από τους Ευρωπαίους εταίρους της. Το γεωγραφικό αυτό μειονέκτημα καθιστά την επίλυση των προβλημάτων του γεωργικού τομέα και την ενίσχυση της αυτάρκειας του νησιού σε τρόφιμα ακόμα πιο επιτακτική (Mørch, 1999; Cassman, Kenneth G. Dobermann, Walters and Yang, 2003).

Η ανάλυση των διαρθρωτικών χαρακτηριστικών της κυπριακής γεωργίας, η οποία θα περιληφθεί στην παρούσα έρευνα, είναι πολύ σημαντική για την ανάδειξη των προβλημάτων που αντιμετωπίζει ο γεωργικός τομέας της Κύπρου λόγω έλλειψης νερού, ενώ η αξιολόγηση του τρόπου που η διάρθρωση των καλλιεργειών επηρεάζει το υδατικό ισοζύγιο, είναι σημαντική για τον καθορισμό των καλλιεργειών οι οποίες θα ήταν καλύτερα προσαρμοσμένες στις κλιματικές συνθήκες της Κύπρου.

Τα αποτελέσματα της μελέτης είναι πολύ σημαντικά, και αναμένεται να συμβάλουν στη βελτίωση της διαχείρισης του νερού άρδευσης και στη διατήρηση των αποθεμάτων νερού για τον γεωργικό τομέα, τομέας που καταναλώνει τις μεγαλύτερες ποσότητες νερού στην Κύπρο. Η έρευνα αυτή συμβάλλει επίσης στην εξεύρεση τρόπων αύξησης της προστιθέμενης αξίας των κυπριακών καλλιεργειών λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμένους υδατικούς πόρους του νησιού.

1.4 Σκοποί και στόχοι της μελέτης

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή σκοπεύει στην καταγραφή και αξιολόγηση των σημερινών πιέσεων που επιβαρύνουν τον γεωργικό τομέα της Κύπρου, εξαιτίας της μειωμένης διαθεσιμότητας των υδατικών πόρων και στη διαμόρφωση μέτρων για τη βελτίωση των συνθηκών άρδευσης με ταυτόχρονη αύξηση της προστιθέμενης αξίας των καλλιεργειών της κυπριακής γεωργίας.

Ο τελικός στόχος της μελέτης είναι ο καθορισμός του βέλτιστου σχεδίου παραγωγής των γεωργικών καλλιεργειών στην Κύπρο με κριτήριο τη μεγιστοποίηση του συνολικού καθαρού κέρδους, υπό περιορισμένους υδατικούς πόρους.

Για την επίτευξη των στόχων θα διερευνηθούν / μελετηθούν τα ακόλουθα:

- Οι σημερινές πιέσεις που δέχεται ο γεωργικός τομέας της Κύπρου εξαιτίας της μειωμένης διαθεσιμότητας των υδατικών πόρων,
- Η υδατική πολιτική που εφαρμόζεται στην Κύπρο και οι πρακτικές για την ορθολογική διαχείριση του νερού άρδευσης,
- Η υφιστάμενη διάρθρωση των καλλιεργειών στην Κύπρο και ο τρόπος που επηρεάζει το υδατικό ισοζύγιο,

- Το βέλτιστο σχέδιο καλλιεργούμενων ειδών, το οποίο θα επιφέρει την ελάχιστη κατανάλωση νερού και συγχρόνως θα μεγιστοποιήσει τα οικονομικά οφέλη για τους παραγωγούς και το κράτος.

1.5 Προσδιορισμός και διατύπωση των κεντρικών εννοιών

Υδατικές Απαιτήσεις Καλλιέργειας: Οι καθαρές απαιτήσεις σε νερό κατά τη διάρκεια του βλαστικού κύκλου μιας καλλιέργειας. Ποσοτικά εκφράζονται μέσα από τον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής της κάθε καλλιέργειας, δηλαδή της απώλειας νερού που παρουσιάζεται υπό μορφή υδρατμών, ως αποτέλεσμα της διαπνοής των φυτών και της εξάτμισης από την επιφάνεια του εδάφους (Faο, 1977; Νικολάου, 2010).

Κόστος Παραγωγής Καλλιέργειας: Οι δαπάνες που απαιτούνται για την παραγωγή μιας καλλιέργειας και περιλαμβάνουν τόσο μεταβλητές δαπάνες, όπως λιπάσματα, άρδευση, μηχανική εργασία, ενέργεια και άλλα αναλώσιμα, καθώς και κόστος ξένης εργασίας το κόστος ξένης εργασίας (European Commission, 2011, 2020; Διαχειριστική Αρχή ΠΑΑ, 2019).

Γεωργική Παραγωγικότητα: Χωρίζεται σε συνολική και ειδική. Η συνολική γεωργική παραγωγικότητα συσχετίζει την απόδοση ενός γεωργικού συστήματος με το σύνολο των χρησιμοποιούμενων πόρων. Η ειδική παραγωγικότητα συσχετίζει την απόδοση ενός γεωργικού συστήματος με ένα μόνο πόρο, όπως για παράδειγμα, κεφάλαιο, εργασία ή νερό (Μάρκου *et al.*, 2016).

Παραγωγικότητα νερού: Η απόδοση ενός γεωργικού συστήματος ως αναλογία των εκροών προς το νερό που έχει χρησιμοποιηθεί. Η παραγωγικότητα νερού μπορεί να έχει τρεις μορφές: (α) τη φυσική παραγωγικότητα, δηλαδή κιλά παραγόμενου προϊόντος ανά τόνο νερού, (β) την παραγωγικότητα, που συνδυάζει τόσο τις φυσικές όσο και τις οικονομικές ιδιότητες και προκύπτει με τη διαίρεση της μεικτής ή καθαρής παρούσας αξίας του προϊόντος προς τους τόνους νερού και (γ) την οικονομική παραγωγικότητα που αποτελεί τη μεικτή ή καθαρή παρούσα αξία του προϊόντος, προς την αξία του νερού

που καταναλώθηκε, η οποία είναι και η πιο χρήσιμη (Ali and Talukder, 2008; Barker, Dawe and Inocencio, 2009; Μάρκου *et al.*, 2016).

Αναδιάρθρωση καλλιεργειών: Την αλλαγή του σχεδίου των καλλιεργούμενων ειδών και περιλαμβάνει, συνήθως παρεμβάσεις στον τρόπο, τον τόπο αλλά και το είδος που καλλιεργείται ή θα καλλιεργηθεί (A. Nastis, 2012).

Κεφάλαιο 2

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Διάρθρωση της Κυπριακής γεωργίας

Πριν την ανεξαρτησία της, το 1960, η Κύπρος είχε έντονο αγροτικό χαρακτήρα, με το 64% του συνολικού πληθυσμού να έχει τη μόνιμη κατοικία του στις αγροτικές περιοχές και πλέον του 33% του οικονομικά ενεργού πληθυσμού να απασχολείται στη γεωργία.

Για πολλά χρόνια, ο κύριος στόχος του κράτους ήταν η αύξηση της γεωργικής παραγωγής, η στήριξη του εισοδήματος των γεωργών και η δημιουργία υποδομών στις αγροτικές περιοχές για βελτίωση της παραγωγικότητας της γεωργίας. Εξάλλου, αυτό φαίνεται και από τους ετήσιους προϋπολογισμούς του κράτους, οι οποίοι επιδοτούσαν σε μεγάλο βαθμό, τη λειτουργία της κυπριακής γεωργίας, παρέχοντας ένα δίκτυ προστασίας στα εισοδήματα των παραγωγών.

Με την ένταξη της Κύπρου στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ), ο γεωργικός τομέας αλλάζει σημαντικά, λόγω του ανοίγματος των αγορών των γεωργικών προϊόντων, της αύξησης του διεθνούς ανταγωνισμού και της αποσύνδεσης των επιδοτήσεων από την παραγωγή γεωργικών προϊόντων. Με την κατάργηση των κρατικών επιδοτήσεων, κυρίως για την αγορά νερού και καυσίμων, αυξήθηκε σημαντικά το κόστος παραγωγής και δημιουργήθηκαν πολλά προβλήματα στη διάθεση των γεωργικών προϊόντων. Σημαντικό ρόλο στην επιδείνωση της κατάστασης διαδραματίζουν οι υψηλές τιμές των τοπικών προϊόντων έναντι των εισαγόμενων, καθώς και το υψηλό κόστος των εξαγωγών, λόγω της μεγάλης απόστασης της Κύπρου από τους εξαγωγικούς προορισμούς. Ως αποτέλεσμα, οι εξαγωγές γεωργικών προϊόντων μειώθηκαν, οι εισαγωγές αυξήθηκαν και η καλλιεργούμενη έκταση συρρικνώθηκε (Μάρκου *et al.*, 2013).

2.1.1 Απασχόληση στη γεωργία

Όπως καταδεικνύουν τα στοιχεία της Στατιστικής Υπηρεσίας Κύπρου για το 2018, η γεωργία και γενικά ο πρωτογενής τομέας συμβάλλει κατά 2,1% στο ΑΕΠ και απασχολεί το 2,5% του εργατικού δυναμικού της Κύπρου. Συγκρίνοντας με τα στοιχεία του 1960, όπου η συνεισφορά στο ΑΕΠ υπερέβαινε το 17%, και το ποσοστό απασχόλησης στο γεωργικό τομέα ανέρχονταν στο 33% του εργατικού δυναμικού (Marcou and Stavri, 2006), είναι προφανές ότι ο γεωργικός τομέας έχει συρρικνωθεί. Εντούτοις, ο γεωργικός τομέας εξακολουθεί να ασκεί σημαντικό ρόλο στην κυπριακή οικονομία και κοινωνία, ασκώντας σημαντική επίδραση στους άλλους τομείς της οικονομίας (Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, 2019b).

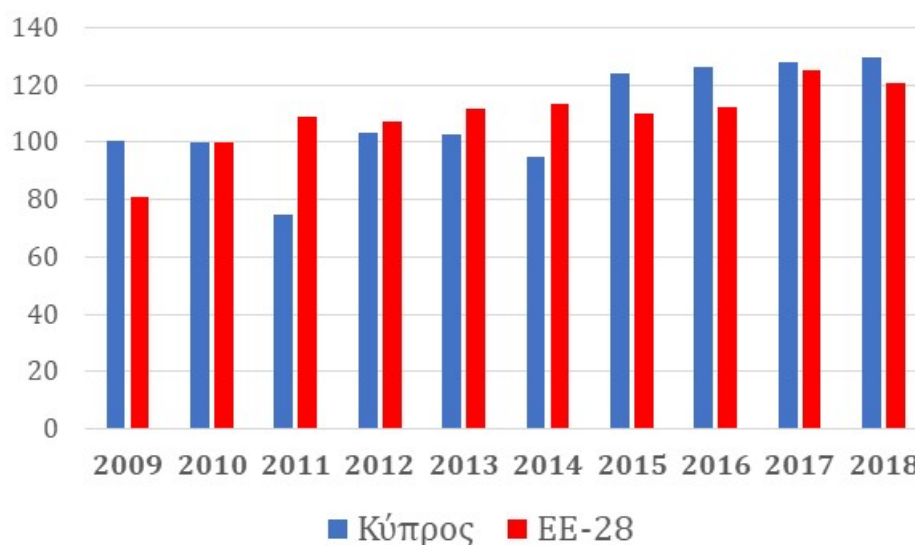
Σύμφωνα με την τελευταία Απογραφή της Γεωργίας, μόνο το 50% των εργαζομένων στη γεωργία έχουν τη γεωργία/κτηνοτροφία ως κύριο ή μοναδικό επάγγελμα, ενώ το υπόλοιπο 50% εργάζονται με μερική απασχόληση και δεν μπορούν ή δεν επιβιώνουν αποκλειστικά από τις γεωργικές δραστηριότητες (Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, 2010).

Η σταδιακή μείωση της απασχόλησης στον γεωργικό τομέα οφείλεται στις γενικές τάσεις ανάπτυξης της κυπριακής οικονομίας, την έντονη και επιταχυνόμενη αστικοποίηση, καθώς και τον εκσυγχρονισμό της γεωργίας και της τεχνολογίας. Επιπλέον μια άλλη τάση, η οποία έχει συμβάλει στη μείωση της απασχόλησης στον γεωργικό τομέα, είναι η εγκατάλειψη της γεωργίας κυρίως μετά την ένταξη της Κύπρου στην ΕΕ. Ο ετήσιος ρυθμός της εγκατάλειψης αυτής έχει υπολογιστεί στο 2% (Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, 2010). Σε ό,τι αφορά την ηλικιακή σύνθεση, το 55% των εργαζομένων στη γεωργία είναι ηλικίας άνω των 55 ετών και μόνο το 3% κάτω των 35 ετών. Το χαρακτηριστικό αυτό συνδυάζεται και με το πολύ χαμηλό ποσοστό των γεωργών που διαθέτουν επαγγελματική εκπαίδευση και κατάρτιση, το οποίο αποτελεί και ένα από τα βασικότερα διαρθρωτικά προβλήματα που αντιμετωπίζει η γεωργία.

2.1.2 Γεωργικό εισόδημα

Η εξέλιξη του πραγματικού γεωργικού εισοδήματος (με την έννοια της Ετήσιας Μονάδας Εργασίας, όπως ορίζεται από τη Eurostat) στην Κύπρο, σε σχέση με τον μέσο όρο της ΕΕ (28 κράτη μέλη) κατά την περίοδο 2009 - 2018 παρουσιάζεται στο **Σχήμα 2.1**. Όπως

φαίνεται από τα δεδομένα, το γεωργικό εισόδημα παρουσίασε πτωτική τάση μετά το 2010 (το έτος αναφοράς για την Ετήσια Μονάδα Εργασίας), ενώ από το 2015 παρατηρείται μικρή ανάκαμψη. Σημειώνεται επίσης ότι, πριν από την προσχώρηση της Κύπρου στην ΕΕ και τις αλλαγές στο πολιτικό καθεστώς προστασίας και επιδοτήσεων των γεωργικών προϊόντων και την αύξηση του ανταγωνισμού, οι Κύπριοι αγρότες απολάμβαναν τιμές πολύ υψηλότερες από τις τιμές της αγοράς που απολαμβάνουν οι αγρότες στα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Marcou and Stavri, 2006; Μάρκου *et al.*, 2016).



Σχήμα 2.1: Δείκτης Α του πραγματικού γεωργικού εισοδήματος ανά Ετήσια Μονάδα Εργασίας (2010 = 100) – Σύγκριση Κύπρου με κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης (EUROSTAT, 2019c)

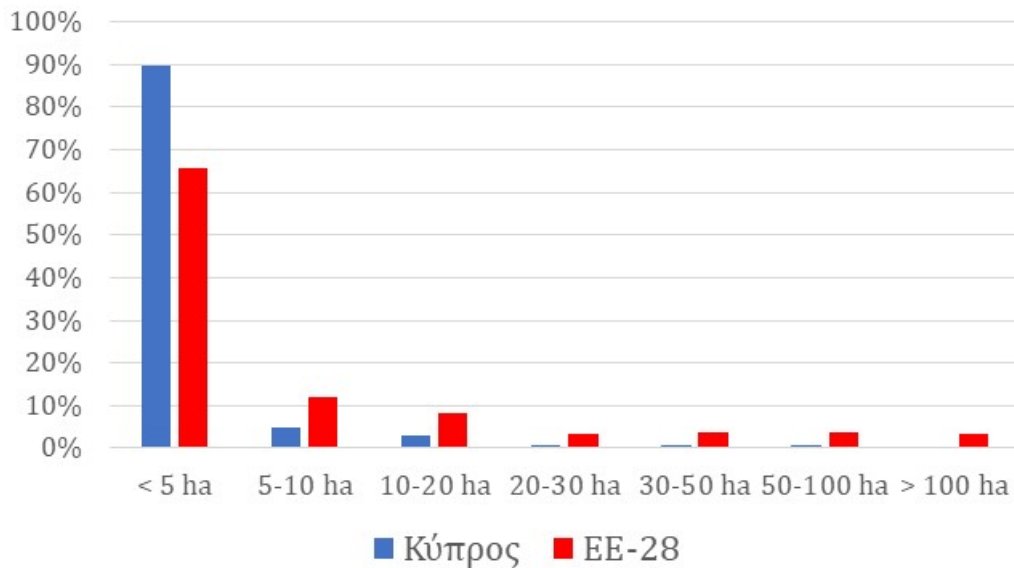
Σημειώνεται ότι ο βαθμός άρδευσης αποτελεί το κυριότερο κριτήριο της παραγωγικής κατεύθυνσης της εκμετάλλευσης, καθορίζοντας επίσης και την εντατικότητα της γεωργίας καθώς και το ύψος του γεωργικού εισοδήματος. Η μέση εκμετάλλευση αρδεύεται κατά το 21% της χρησιμοποιούμενης έκτασής της όπως παρουσιάζεται και στον **Πίνακα 2.1** (EUROSTAT, 2019a).

Πίνακας 2.1: Αρδευσίμη Γεωργική Έκταση (EUROSTAT, 2019a)

	Συνολική Χρησιμοποιούμενη Γεωργική Έκταση (ΧΓΕ)		Αρδευσίμη Έκταση				Έκταση που αρδεύτηκε			
	2005	2016	2005	2016	2005	2016	2005	2016	2005	2016
	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(% of ΧΓΕ)	(% of ΧΓΕ)	(ha)	(ha)	(% of ΧΓΕ)	(% of ΧΓΕ)
EU-28	154 002 920	173 207 880	15 581 510	15 478 160	10,1	8,9	10 484 800	10 212 820	6,8	5,9
Βέλγιο	1.385.580	1.354.240	21.710	24.110	1,6	1,8	3.380	10.280	0,2	0,8
Βουλγαχρία	2.729.390	4.468.500	111.600	135.870	4,1	3,0	53.650	92.780	2,0	2,1
Τσεχία	3.557.790	3.455.410	47.030	45.850	1,3	1,3	17.320	24.990	0,5	0,7
Δανία	2.707.690	2.614.600	448.950	217.770	16,6	8,3	261.720	145.470	9,7	5,6
Γερμανία	:	16.715.320	:	676.400	:	4,0	:	451.730	:	2,7
Εσθονία	:	995.100	:	2.730	:	0,3	:	1.930	:	0,2
Ιρλανδία	4.219.380	4.883.640	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0
Ελλάδα	3.983.790	4.553.840	1.593.780	1.352.280	40,0	29,7	1.312.650	1.074.930	32,9	23,6
Ισπανία	24.855.130	23.229.720	3.765.130	3.637.650	15,1	15,7	3.364.530	3.076.670	13,5	13,2
Γαλλία	27.590.940	27.814.180	2.706.480	2.690.700	9,8	9,7	1.696.370	1.366.510	6,1	4,9
Κροατία	:	1.562.980	:	29.670	:	1,9	:	16.070	:	1,0
Ιταλία	12.707.850	12.598.150	3.972.670	4.113.150	31,3	32,6	2.613.420	2.549.830	20,6	20,2
Κύπρος	151.500	111.930	45.850	38.140	30,3	34,1	33.310	23.490	22,0	21,0
Λεττονία	1.701.680	1.930.880	790	670	0,0	0,0	0	590	0,0	0,0
Λιθουανία	2.792.040	2.924.600	4.420	4.490	0,2	0,2	230	2.060	0,0	0,1
Λουξεμβούργο	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Ουγγαρία	4.266.550	4.670.560	152.750	230.050	3,6	4,9	75.140	121.380	1,8	2,6
Μάλτα	10.250	11.120	3.020	3.660	29,5	32,9	2.460	3.490	24,0	31,4
Ολλανδία	1.958.060	1.796.260	407.920	522.590	20,8	29,1	93.020	201.360	4,8	11,2
Αυστρία	3.266.240	2.669.740	119.420	99.750	3,7	3,7	40.020	38.200	1,2	1,4
Πολωνία	14.754.880	14.405.650	124.200	271.020	0,8	1,9	70.450	132.670	0,5	0,9
Πορτογαλία	3.679.590	3.641.680	616.970	548.320	16,8	15,1	453.540	474.180	12,3	13,0
Ρουμανία	13.906.700	12.502.550	808.370	334.670	5,8	2,7	89.330	240.010	0,6	1,9
Σλοβενία	485.430	488.400	4.430	5.460	0,9	1,1	2.240	3.500	0,5	0,7
Σλοβακία	1.879.490	1.889.810	180.140	73.550	9,6	3,9	44.790	28.260	2,4	1,5
Φινλανδία	2.263.560	2.233.080	70.500	53.970	3,1	2,4	0	7.890	0,0	0,4
Σουηδία	3.192.450	3.012.650	167.000	156.660	5,2	5,2	48.850	52.410	1,5	1,7
Ηνωμένο Βασίλειο	15.956.960	16.673.290	208.380	473.680	1,3	2,8	208.380	171.040	1,3	1,0
Νορβηγία	1.035.400	:	117.140	:	11,3	:	43.390	:	4,2	:

2.1.3 Γεωργικός κλήρος

Η Κυπριακή γεωργία είναι γεωργία μικρής κλίμακας, σε σχέση με τη γεωργία της ΕΕ. Η κατανομή των γεωργικών εκμεταλλεύσεων ως προς τη χρησιμοποιούμενη γεωργική έκταση σε σχέση με τα κράτη μέλη της ΕΕ παρουσιάζεται στο Σχήμα 2.2. Από τα στοιχεία του Σχήματος, είναι φανερό ότι οι εκμεταλλεύσεις με μέγεθος μικρότερο των 5 εκταρίων αποτελούν το 90% του συνόλου. Το μικρό μέγεθος και ο πολυτεμαχισμός του γεωργικού κλήρου δυσχεραίνουν την ορθή και αποδοτική διαχείριση των γεωργικών εκμεταλλεύσεων (I.A.CO., 2007).



Σχήμα 2.2: Μέγεθος Γεωργικών Εκμεταλλεύσεων ως προς τη Χρησιμοποιούμενη Έκταση Γεωργικής Έκτασης – Σύγκριση Κύπρου με κράτη μέλη της ΕΕ (EUROSTAT, 2019c, 2019b)

2.1.4 Γεωργική παραγωγή

Η μορφολογία του εδάφους και του κλίματος στην Κύπρο έχει μεγάλη διακύμανση και η παρουσία πολλών και διαφορετικών μικροκλιματικών συνθηκών είχαν ως αποτέλεσμα την παραγωγή ενός μεγάλου φάσματος γεωργικών προϊόντων (Camera *et al.*, 2017). Στην κεντρική πεδιάδα του νησιού καλλιεργούνται κυρίως μη αρδευόμενες καλλιέργειες, όπως είναι τα σιτηρά. Οι πατάτες, τα λαχανικά, τα όσπρια και τα κτηνοτροφικά φυτά, αναπτύσσονται σε όλο το νησί. Σε στενές κοιλάδες στις ορεινές και ημιορεινές περιοχές καλλιεργούνται διάφορα είδη φυλλοβόλων δέντρων, όπως είναι οι κερασιές, οι μηλιές, οι αχλαδιές και οι ροδακινιές. Σε λοφώδεις περιοχές της Λεμεσού και της Πάφου, καλλιεργούνται οινοποιήσιμα αμπέλια, ενώ σε νοτιοδυτικές περιοχές κοντά στη θάλασσα, καλλιεργούνται επιτραπέζια αμπέλια (Ευριπίδου, 2007; Μάρκου *et al.*, 2016).

Σιτηρά

Τα σιτηρά, τα οποία περιλαμβάνουν κυρίως το σιτάρι και το κριθάρι, είναι ετήσια φυτά μεγάλης καλλιέργειας που πραγματοποιείται κατά κανόνα σε μεγάλες εκτάσεις με τη βοήθεια σύγχρονων μηχανικών μέσων (Νεοφύτου, 2013). Η καλλιέργεια είναι σχεδόν αποκλειστικά μη αρδευόμενη και για τον λόγο αυτό οι αποδόσεις της είναι μέχρι και 40% χαμηλότερες από τον μέσο όρο της ΕΕ (Διαχειριστική Αρχή ΠΑΑ, 2013). Οι κυριότερες

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

Πατάτες

Η καλλιέργεια της πατάτας είναι ετήσια και ευδοκimei σε σχετικά ψυχρά και δροσερά κλίματα. Η καλύτερη παραγωγή επιτυγχάνεται σε περιοχές σχετικά δροσερές με ομοιόμορφη θερμοκρασία, χωρίς μμεγάλες διακυμάνσεις κατά την περίοδο της καλλιέργειας και με μέτριες ως συχνές βροχοπτώσεις. Οι πατάτες είναι πολύ ευαίσθητες στην έλλειψη εδαφικής υγρασίας. Οι υδατικές ανάγκες των πατατών είναι πιο χαμηλές στο αρχικό στάδιο της ανάπτυξης τους, καθώς και στο τελικό στάδιο της ωρίμανσης τους, ενώ κατά το στάδιο της κονδυλοποίησης απαιτούν τις μεγαλύτερες ποσότητες σε νερό. Η ελάττωση της διαθέσιμης υγρασίας στο έδαφος δεν πρέπει να ξεπερνά το 50% ιδιαίτερα στα κρίσιμα στάδια ανάπτυξης, το οποίο επιτυγχάνεται με τη συχνή άρδευση (Πάτσας, 2005; Gregoriou and Konstantis, 2014). Η μείωση της παραγωγής οφείλεται στο μικρότερο μέγεθος των παραγόμενων κονδύλων (Stylianou and Orphanos, 1981).

Τομάτα, Αγγουριά και Μελιτζάνα

Οι καλλιέργειες της τομάτας, της αγγουριάς και της μελιτζάνας είναι ετήσιες και οι απαιτήσεις τους σε νερό ανέρχονται περίπου στα 500 με 600 mm για την περίοδο Νοεμβρίου-Μαΐου ή Οκτωβρίου-Μαΐου, αντίστοιχα. Περιορισμός στην άρδευση μειώνει και στις τρεις καλλιέργειες την παραγωγή, με πιο ευαίσθητη την αγγουριά. Οι επιπτώσεις από τυχόν ελλειμματική άρδευση περιλαμβάνουν στην περίπτωση της αγγουριάς λιγότεροι καρποί ανά φυτό, στην περίπτωση της μελιτζάνας μείωση του μεγέθους του καρπού και στην περίπτωση της τομάτας λιγότερους και μικρότερους καρπούς (Eliades and Orphanos, 1986; Eliades, 1988; Οδυσσέως, 2003; Μάρκου *et al.*, 2016; Badr *et al.*, 2018).

Ελιά

Η καλλιέργεια της ελιάς αναπτύσσεται και αποδίδει ικανοποιητικά στην εύκρατη και υποτροπική ζώνη. Το μεσογειακό κλίμα θεωρείται ιδανικό. Σε περιοχές με βόρεια έκθεση που πλήττονται από ψυχρούς ανέμους, η ελιά δε συστήνεται να καλλιεργείται σε υψόμετρο μεγαλύτερο από τα 300 m, ενώ σε περιοχές με ανατολική-μεσημβρινή έκθεση, προφυλαγμένες από ψυχρούς ανέμους, μπορεί να επεκταθεί μέχρι και τα 1.000 m (Τμήμα Γεωργίας, 2014). Στην ελαιοποιήσιμη ποικιλία, περιορισμός της άρδευσης μέχρι και κατά 30%, είτε εφαρμόζεται ομοιόμορφα σε ολόκληρη την αρδευτική περίοδο, είτε επιτυγχάνεται με πλήρη διακοπή των αρδεύσεων για δύο καλοκαιρινούς μήνες, δεν προκαλεί μείωση της ετήσιας παραγωγής, παρά μόνο μάρανση του καρπού, αλλά μέχρι τη συγκομιδή τα δέντρα ανακάμπτουν. Μακροχρόνια όμως μειώνεται η παραγωγή των δέντρων, λόγω περιορισμού της ανάπτυξής τους. Στην επιτραπέζια ελιά, έλλειψη του νερού προκαλεί μάρανση του καρπού και μείωση του μεγέθους του (Στυλιανού and Μετόχης, 1988).

Χαρουπιά

Η χαρουπιά είναι δέντρο θερμών και ξηρών περιοχών και μπορεί να ευδοκιμήσει και να αποδώσει ικανοποιητικά σε θερμές, υποτροπικές περιοχές. Η βλαστική ανάπτυξη της χαρουπιάς μειώνεται αισθητά όταν οι θερμοκρασίες είναι κάτω των 10°C ενώ, ως είδος, παρουσιάζει κάποια ευαισθησία στον παγετό, είναι ωστόσο λιγότερο ευαίσθητη από την ελιά. Συγκεκριμένα, θερμοκρασίες μεταξύ -4°C και -7°C είναι δυνατό να προκαλέσουν ζημιές στο φυτό, με ξηράνσεις όχι μόνο των νεαρών βλαστών αλλά και των παλαιότερων ή ακόμη και ολόκληρης της κόμης. Ωστόσο, λόγω της ιδιότητας της χαρουπιάς να παράγει πολλές παραφυάδες είναι δυνατό να γίνει αντικατάσταση των κατεστραμμένων βλαστών από αυτές. Αντίθετα, το φυτό είναι εξαιρετικά ανθεκτικό σε υψηλές θερμοκρασίες που ξεπερνούν τους 40°C χωρίς να υπόκειται οποιαδήποτε ζημιά.

Η χαρουπιά είναι ανθεκτική στην ξηρασία και κατατάσσεται στις μη αρδευόμενες καλλιέργειες. Η ιδιότητα αυτή της χαρουπιάς οφείλεται: α) στην ικανότητα του δέντρου να αναπτύσσει εκτενές και βαθύ ριζικό σύστημα, με αποτέλεσμα τη διείσδυσή του σε περιοχές που υπάρχει διαθέσιμη εδαφική υγρασία, β) στα σκληρά, κηρώδη φύλλα του δέντρου που το προστατεύουν από έντονη διαπνοή και τέλος, γ) στην ιδιότητα των φύλλων να διατηρούν υψηλά ποσοστά υγρασίας, ακόμα και σε συνθήκες περιορισμένης εδαφικής υγρασίας. Η χαρουπιά είναι δυνατό να προσαρμοστεί ικανοποιητικά σε περιοχές με ετήσιο ύψος βροχόπτωσης από 250 - 500 mm. Ωστόσο, ικανοποιητική

καρποφορία επιτυγχάνεται σε περιοχές με ετήσιο ύψος βροχόπτωσης 350 mm, ενώ οι μέγιστες αποδόσεις παρατηρούνται σε περιοχές με ετήσιο ύψος βροχόπτωσης 500 mm. Γι' αυτό τον λόγο, ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής, η άρδευση είναι δυνατό να γίνει συμπληρωματικά της βροχόπτωσης (Τμήμα Γεωργίας, 2016).

Συκιά

Η συκιά θεωρείται ανθεκτική στην έλλειψη νερού και ανέχεται πιο ξηρό κλίμα σε σχέση με άλλα οπωροφόρα δέντρα. Ωστόσο, κατά την διάρκεια του καλοκαιριού και ιδιαίτερα σε περιοχές με ξηρό κλίμα, καλό θα ήταν να εφαρμόζονται ελαφριά ποτίσματα, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί καλύτερη παραγωγή από άποψη ποιότητας και μεγέθους των καρπών. Από την άλλη, τα πολλά ποτίσματα σε ορισμένες ποικιλίες ενδέχεται να προκαλέσουν σχίσσιμο των καρπών. Θα πρέπει να αποφεύγονται οι πολλές αρδεύσεις ιδιαίτερα κατά την περίοδο ωρίμανσης των σύκων. Συνήθως το σχίσσιμο των καρπών παρατηρείται, όταν εντελώς ξηρικά δέντρα συκιάς δεχτούν πότισμα κατά την περίοδο ωρίμανσης των καρπών τους (Ποντίκης, 1996).

Μπανάνες

Η μπανάνα καλλιεργείται σε περιοχές με τροπικό και υποτροπικό κλίμα. Στην Κύπρο η καλλιέργεια ευδοκμεί στην παραλιακή ζώνη της επαρχίας Πάφου. Για να αποδώσει απαιτεί ευνοϊκές θερμοκρασίες και υψηλή εδαφική υγρασία. Συγκεκριμένα, απαιτεί, οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας καθόλη τη διάρκεια του έτους, να είναι από 20°C έως 35°C. Με θερμοκρασίες κάτω από 1°C διακόπτεται η βλάστηση και κάτω από 6°C επηρεάζονται τα φύλλα, με αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγής και την υποβάθμιση της εμπορικής αξίας του καρπού. Είναι είδος απαιτητικό σε νερό και τυχόν περιορισμός στην άρδευση επηρεάζει σημαντικά την απόδοσή του. Η ελλειμματική άρδευση καθυστερεί την ανάπτυξη του φυλλώματος, την ανθοφορία και την ωρίμανση του καρπού, και μειώνει την παραγωγή (μικρότερος αριθμός καρποφόρων κλώνων) (Μετόχης, 1992).

Εσπεριδοειδή

Μειωμένη άρδευση περιορίζει την ανάπτυξη των δέντρων και μειώνει την παραγωγή. Επίσης, μειώνεται το μέγεθος και ο χυμός των φρούτων και καθυστερεί η ωρίμανση, γεγονός ανεπιθύμητο στα πρώιμα είδη, όπως γκρέιπφρουτ, λεμόνια και πορτοκάλια. Η επίδραση μειωμένων αρδεύσεων στο ύψος της συνολική παραγωγής είναι πιο ήπια (Metochis, 1989; Ηλιάδης, 1990; Αριστείδου, 2013). Σε χρονιές που είναι περιορισμένες οι διαθέσιμες ποσότητες νερού για άρδευση θα είναι επομένως πιο ανώδυνες οι περικοπές σε όψιμα είδη (Stylianou, 1974; Τμήμα Γεωργίας, 2013).

Αβοκάντο

Παρόλο που οι αρδευτικές ανάγκες τις καλλιέργειας του αβοκάντο είναι παρόμοιες με τα εσπεριδοειδή, εντούτοις αντέχουν περισσότερο από αυτά, σε περίπτωση μειωμένης άρδευσης (Eliades, 1986).

Αμπέλια

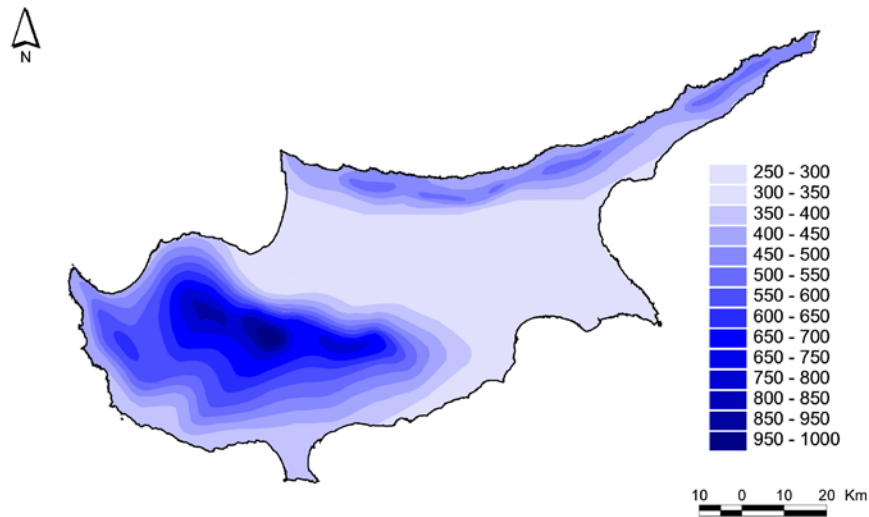
Τα οινοποιήσιμα αμπέλια ευδοκιμούν σε ορεινά ανάγλυφα, με μεγάλες κλίσεις και αβαθή, άνυδρα εδάφη και ως εκ τούτου έχουν καθοριστεί τέσσερις περιοχές ποιότητας (Λαόνα Ακάμα, Βουνί της Παναγιάς – Αμπελίτης, Κρασοχώρια Λεμεσού, Πιτσιλιά). Σημαντικός παράγοντας ποιότητας είναι και ο προσανατολισμός του ίδιου του τεμαχίου σε σχέση με την κατεύθυνση και κίνηση του ήλιου. Οι επιτραπέζιες φυτείες αμπελιών μπορούν να δημιουργηθούν στις πρώιμες (παράλια), μεσοπρώιμες (ημιορεινά) και όψιμες (ορεινά) περιοχές της Κύπρου σε σχέση πάντοτε με την ορθή επιλογή της ποικιλίας, τον τρόπο υποστύλωσης, την ορθή χρήση της γης και του νερού (Γεωργίου, 2005). Η άρδευση παίζει καθοριστικό ρόλο για τις στοιχειώδεις φυσιολογικές λειτουργίες, τη μακροβιότητα του φυτού, καθώς και για την επιτυχία της ετήσιας εσοδείας, ιδιαίτερα για τις επιτραπέζιες ποικιλίες. Η πρόσθετη άρδευση κατά τους χειμερινούς μήνες και τους πρώτους μήνες της άνοιξης, είναι εχέγγυο για την ομαλή ωρίμανση, καθώς και για την επιτυχία της επόμενης παραγωγής. Περιορισμός στην άρδευση μειώνει την παραγωγή για τις περισσότερες ποικιλίες, ενώ μεγαλύτερη ποσότητα νερού από τις απαιτήσεις του φυτού, επηρεάζει την ποιότητα του καρπού (Μάρκου *et al.*, 2016).

2.2 Υδατική Διαχείριση στην Κύπρο

2.2.1 Φυσικά χαρακτηριστικά της Κύπρου

Η Κύπρος είναι νησιώτικη χώρα της ανατολικής Μεσογείου, μέλος της ΕΕ και βρίσκεται μεταξύ των παραλλήλων 34°33' και 35°42' Β και των μεσημβρινών 32°16' και 34°35' Α. Με έκταση 9.251 Km², είναι το τρίτο μεγαλύτερο νησί της Μεσογείου μετά τη Σικελία και τη Σαρδηνία. Τα κύρια χαρακτηριστικά του κλίματος της είναι το ζεστό και ξηρό καλοκαίρι από τα μέσα Μαΐου έως τα μέσα Σεπτεμβρίου και ο βροχερός, αλλά ήπιος χειμώνας από τα μέσα Νοεμβρίου έως τα μέσα Μαρτίου (Τμήμα Μετεωρολογίας, 2020). Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, η Κύπρος και γενικά η περιοχή της ανατολικής Μεσογείου, συνήθως βρίσκεται κάτω από την επίδραση του εποχιακού χαμηλού βαρομετρικού που έχει το κέντρο του στη νοτιοδυτική Ασία. Αποτέλεσμα της επίδρασης αυτής είναι οι υψηλές θερμοκρασίες και ο καθαρός ουρανός. Η βροχόπτωση είναι πολύ χαμηλή με μέση τιμή που δεν ξεπερνά το 5% της μέσης ολικής βροχόπτωσης του χρόνου ολόκληρου.

Χαρακτηριστικό του νησιού είναι η άνιση κατανομή υδατικών πόρων, λόγω φυσικών παραμέτρων, τόσο χρονικά όσο και γεωγραφικά. Η συνολική μέση βροχόπτωση για τους μήνες Δεκέμβριο, Ιανουάριο και Φεβρουάριο αντιστοιχεί περίπου με το 60% της βροχόπτωσης ολόκληρου του χρόνου (Price *et al.*, 1999). Οι οροσειρές του Τροόδους και του Πενταδακτύλου παίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των κλιματικών συνθηκών στις διάφορες περιοχές της Κύπρου και έχουν ως αποτέλεσμα την άνιση κατανομή των βροχοπτώσεων. Τα ύψη της βροχόπτωσης μεταβάλλονται ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος και υψόμετρο. Στις ανατολικές περιοχές, η μέση ετήσια βροχόπτωση έχει ύψος 320 mm, ενώ στις δυτικές περιοχές το ύψος της βροχόπτωσης ανέρχεται στα 550 mm. Στα μεγάλα υψόμετρα του Τροόδους, η βροχόπτωση μπορεί να υπερβεί και τα 1000 mm, όπως παρουσιάζεται και στο **Σχήμα 2.3** (CYPADAPT, 2013).



Σχήμα 2.3: Κατανομή βροχόπτωσης στην Κύπρο (CYPADAPT, 2013)

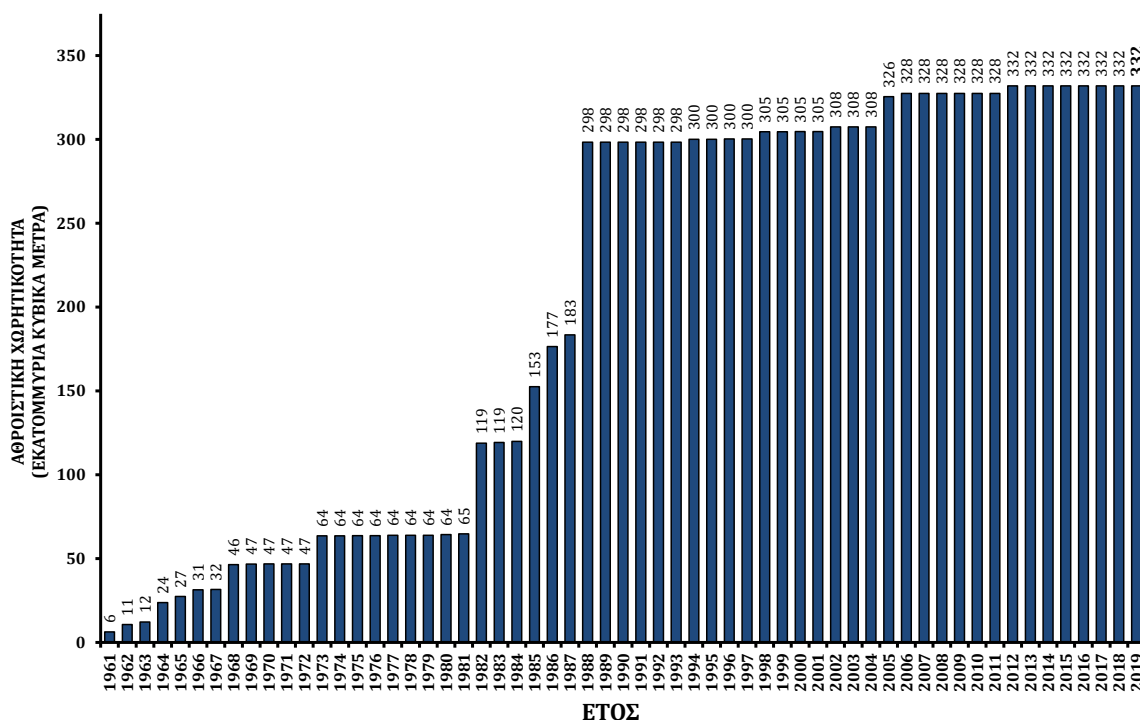
2.2.2 Υδατική ανάπτυξη

Η έλλειψη του νερού είναι ένα από τα πιο σοβαρά προβλήματα που αντιμετωπίζει η Κύπρος από αιώνες. Οι ανομβρίες είναι πολύ συχνό φαινόμενο ενώ πολλές φορές στο παρελθόν ως συνέπειά τους το νησί κόντεψε να ερημωθεί.

Η υδατική διαχείριση στην Κύπρο ξεκίνησε κατά την περίοδο της βρετανικής αποικιοκρατίας. Στις δεκαετίες του 1940 και 1950, εκτελέστηκαν μικρά αρδευτικά έργα με φράγματα εκτροπής και μικρές υδατοδεξαμενές, ενώ παράλληλα ξεκίνησε μια αυξανόμενα εντατική αξιοποίηση των υπόγειων υδάτων, με την ανόρυξη χιλιάδων γεωτρήσεων. Αποτέλεσμα ήταν η υπεράντληση των υπόγειων υδάτων που οδήγησε σε πτώση της στάθμης των υδροφορέων και σταδιακή υφαλμύριση στις παράκτιες περιοχές, με αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητας των υπόγειων υδάτων (ΤΑΥ, 2018).

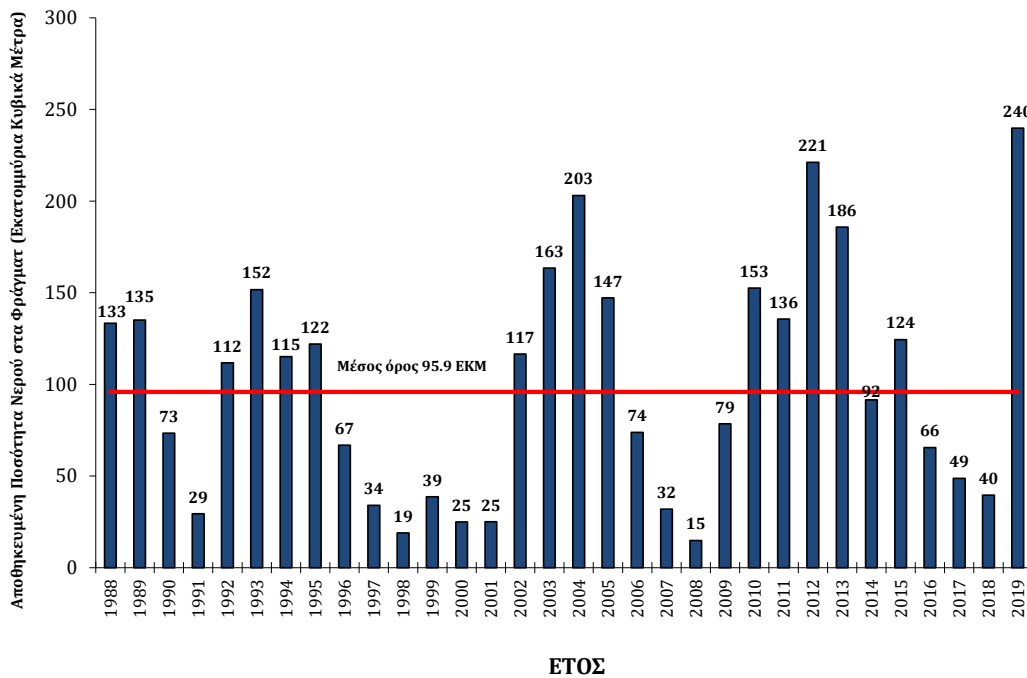
Μετά την ανεξαρτησία της, η Κυπριακή Δημοκρατία προχώρησε στην υλοποίηση σημαντικών κατασκευαστικών έργων υδατικής ανάπτυξης, όπως φράγματα και δίκτυα διανομής. Μετά το 1974, κατασκευάστηκαν και άλλα μεγάλα έργα, όπως το Αρδευτικό Έργο Πάφου, το Αρδευτικό Έργο Χρυσοχούς, το Σχέδιο Βασιλικού-Πεντάσχοινου, το Σχέδιο Αγροτικής Ανάπτυξης Πιτσιλιάς, καθώς και το Σχέδιο του Νοτίου Αγωγού (ΤΑΥ, 2020e).

Σήμερα θεωρείται ότι τόσο οι επιφανειακοί, όσο και οι υπόγειοι υδατικοί πόροι της Κύπρου έχουν σχεδόν αναπτυχθεί πλήρως. Πειστική μαρτυρία είναι η αύξηση της αποθηκευτικής ικανότητας των φραγμάτων, η οποία τώρα ανέρχεται στα 332 εκατομμύρια κυβικά μέτρα, σε σύγκριση με τα 6 εκατομμύρια κυβικά μέτρα που ήταν το 1960 (Σχήμα 2.4).



Σχήμα 2.4: Αποθηκευτική Ικανότητα Φραγμάτων (ΤΑΥ, 2020d)

Παρόλο που η δημιουργία των μεγάλων φραγμάτων βοήθησαν στην ομοιόμορφη διανομή του νερού, ανεξάρτητα από την κατανομή της βροχόπτωσης και μείωσαν, ως ένα βαθμό, τις επιπτώσεις μικρής διάρκειας ξηρασιών, η συνεισφορά τους, λόγω των κλιματικών αλλαγών, δεν ήταν η αναμενόμενη. Το Σχήμα 2.5 απεικονίζει την αποθήκευση νερού στα φράγματα, κατά την έναρξη εκάστου υδρολογικού έτους. Από τα στοιχεία αυτά, είναι εμφανής η αστάθεια που υπάρχει στη διαθεσιμότητα του νερού.



Σχήμα 2.5: Αποθήκευση Νερού στα Φράγματα της Κύπρου, την 1^η Οκτωβρίου, κάθε έτους (ΤΑΥ, 2020b)

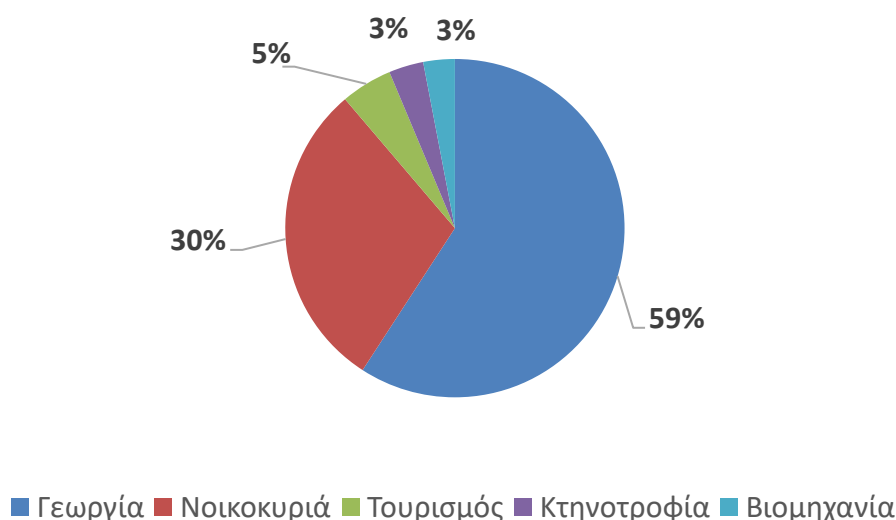
Για την αντιμετώπιση της κατάστασης, υλοποιήθηκε παράλληλα με πολλές εκστρατείες ευαισθητοποίησης για τον περιορισμό της κατανάλωσης νερού, ένα φιλόδοξο πρόγραμμα υλοποίησης Μονάδων Αφαλάτωσης, με σκοπό την ενίσχυση της ασφάλειας στην προμήθεια νερού ύδρευσης, η δυναμικότητα των οποίων ανέρχεται σήμερα σε 73 εκατομμύρια κυβικά μέτρα νερού, ανά έτος. Σημειώνεται ότι, κατά το διάστημα της ξηρασίας του 2008, κατά την οποία, η στάθμη του νερού στα φράγματα είχε μειωθεί δραματικά, το Κράτος αναγκάστηκε να μεταφέρει νερό με δεξαμενόπλοια από την Ελλάδα, σε τιμές πενταπλάσιες του κόστους παραγωγής αφαλατωμένου νερού (Sofroniou *et al.*, 2014).

Επιπλέον των Μονάδων Αφαλάτωσης, το Κράτος έχει επενδύσει στην αξιοποίηση του τριτοβάθμια επεξεργασμένου νερού για άρδευση, το οποίο παράγεται από τους Σταθμούς Επεξεργασίας Αστικών Λυμάτων, μέγιστης δυναμικότητας 65 εκατομμυρίων κυβικών μέτρων νερού. Επί του παρόντος, παράγονται 20 εκατομμύρια κυβικά μέτρα νερού ανά έτος, ενισχύοντας το υδατικό ισοζύγιο. Το ανακυκλωμένο νερό αποτελεί μια σταθερή πηγή νερού, εφόσον οι παραγόμενες ποσότητες στηρίζονται στην αστική

κατανάλωση ενώ αξιοποιούνται ποσότητες νερού, οι οποίες διαφορετικά θα χάνονταν (ΥΓΑΑΠ, 2019). Το νερό χρησιμοποιείται πλέον στην Κύπρο για την άρδευση γεωργικών και κτηνοτροφικών καλλιεργειών καθώς και χώρων πρασίνου, υπό ορισμένες προϋποθέσεις και με την εφαρμογή συγκεκριμένων πρακτικών και την αποφυγή άλλων, σύμφωνα με τον Κώδικα Ορθής Γεωργικής Πρακτικής (Κυπριακή Δημοκρατία, 2007; ΤΑΥ, 2020α; Τμήμα Γεωργίας, 2020).

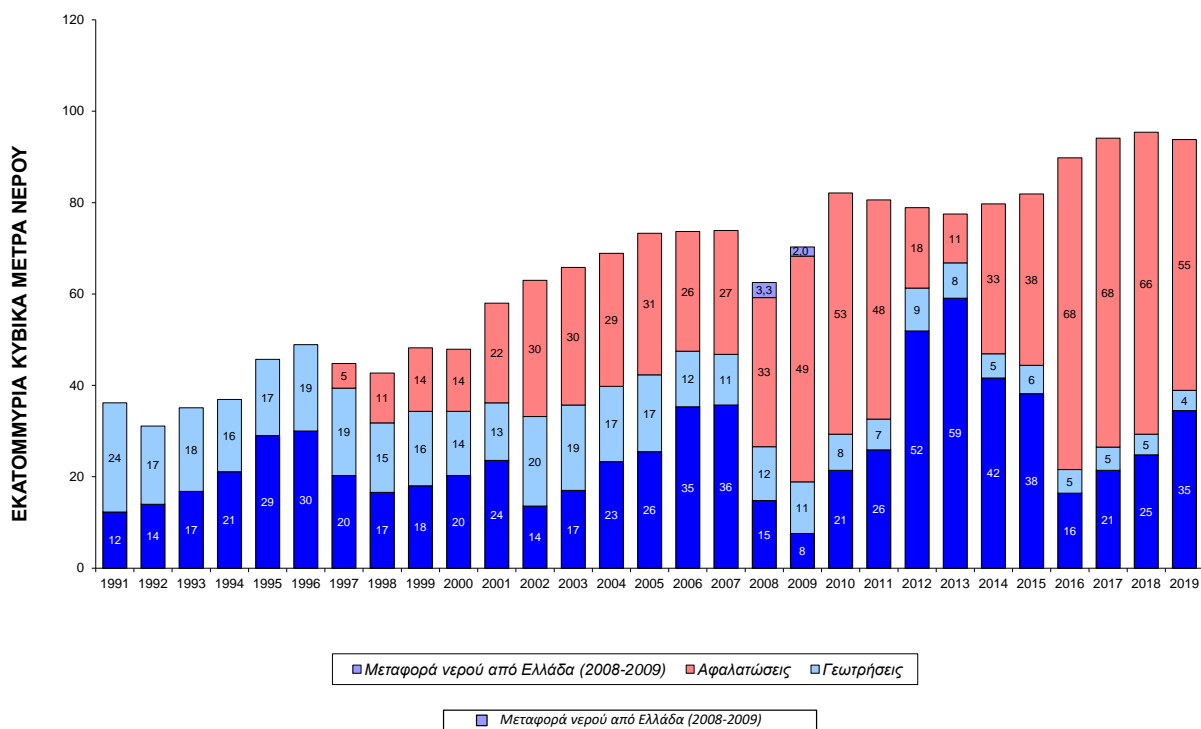
2.2.3 Καταναλώσεις νερού

Η εκτιμώμενη ετήσια κατανάλωση νερού για τις περιοχές, οι οποίες βρίσκονται κάτω από τον έλεγχο της Κυπριακής Δημοκρατίας ανέρχεται σε 270 εκατομμύρια m³, από τα οποία το 59% αντιστοιχεί σε νερό άρδευσης, το 30% αφορά στις καταναλώσεις νερού ύδρευσης του πληθυσμού και το υπόλοιπο 11% αντιστοιχεί στις καταναλώσεις νερού από τους τομείς της βιομηχανίας, του τουρισμού και της κτηνοτροφίας, όπως παρουσιάζεται στο **Σχήμα 2.6**.



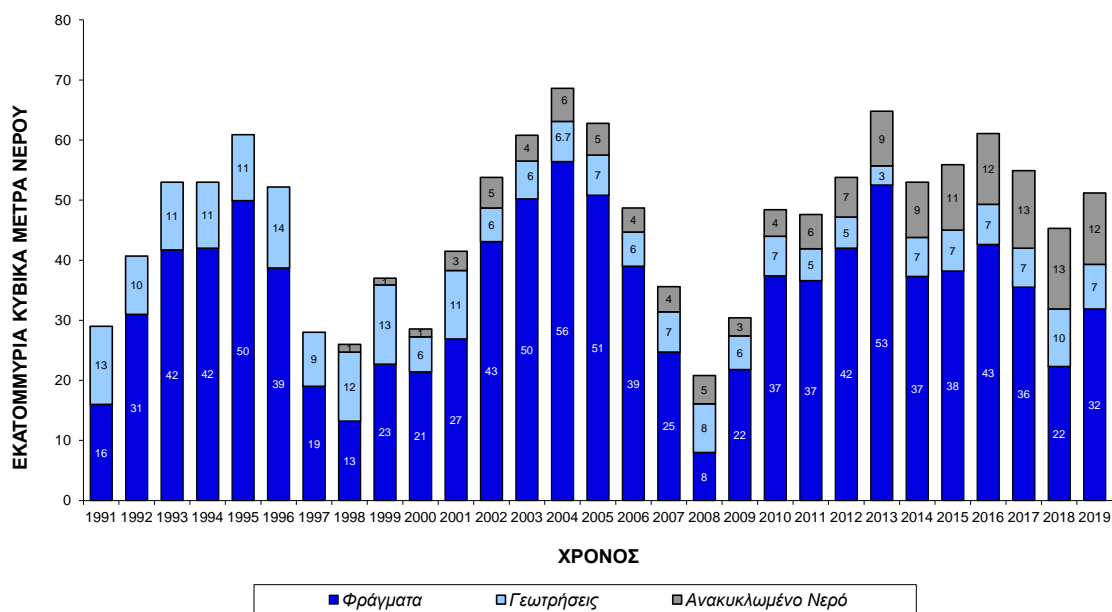
Σχήμα 2.6: Κατανάλωση νερού ανά δραστηριότητα (ENVECO *et al.*, 2009)

Το νερό ύδρευσης προέρχεται κατά 85% από τα Κυβερνητικά Υδατικά Έργα, ενώ ένα μικρότερο ποσοστό αντλείται από γεωτρήσεις πόσιμου νερού που διαθέτουν ακόμη κάποιες Τοπικές Αρχές. Είναι φανερό από το **Σχήμα 2.7**, ότι η εξάρτηση από τις Μονάδες Αφαλάτωσης αυξάνεται συνεχώς.



Σχήμα 2.7: Διάθεση Νερού Ύδρευσης από τα Κυβερνητικά Υδατικά Έργα (ΤΑΥ, 2020c)

Το νερό που χρησιμοποιείται για άρδευση προέρχεται κυρίως από ιδιωτικές γεωτρήσεις των ιδίων των αγροτών, ενώ ένα μικρότερο ποσοστό προέρχεται από τα δίκτυα των μεγάλων Κυβερνητικών Υδατικών Έργων ή των μικρών τοπικών αρδευτικών τμημάτων. Η ποσότητα του νερού άρδευσης δεν είναι σταθερή από έτος σε έτος, ποικίλλει σημαντικά, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες, τα αποθέματα νερού των φραγμάτων και την κατάσταση των υπόγειων υδροφορέων, όπως φαίνεται παραστατικά στο **Σχήμα 2.8**.

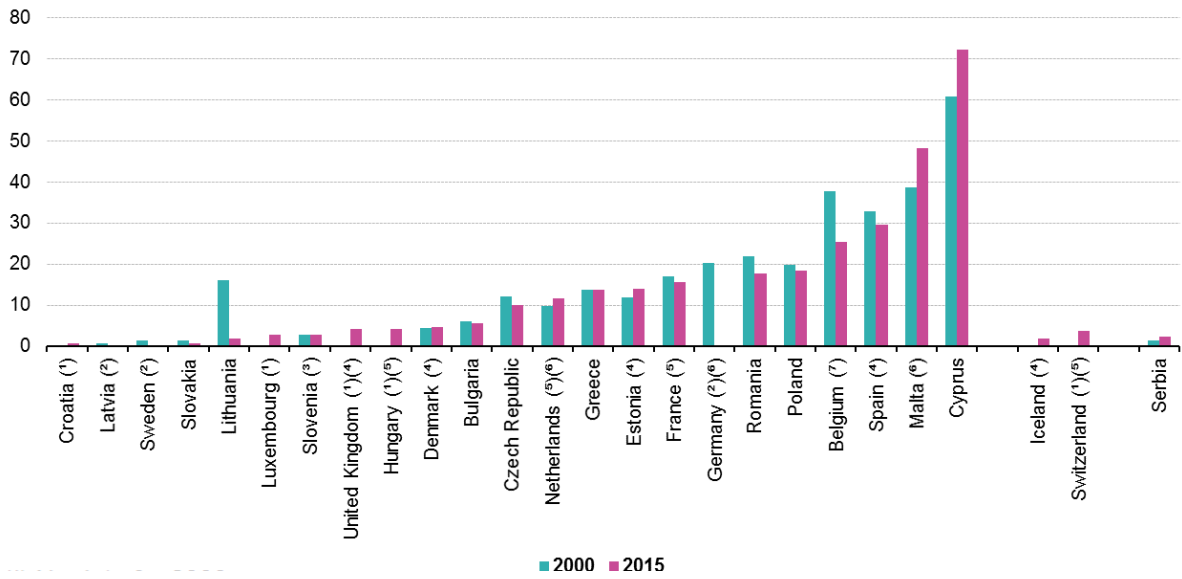


Σχήμα 2.8: Διάθεση Νερού Άρδευσης από τα Κυβερνητικά Υδατικά Έργα [ΤΑΥ]

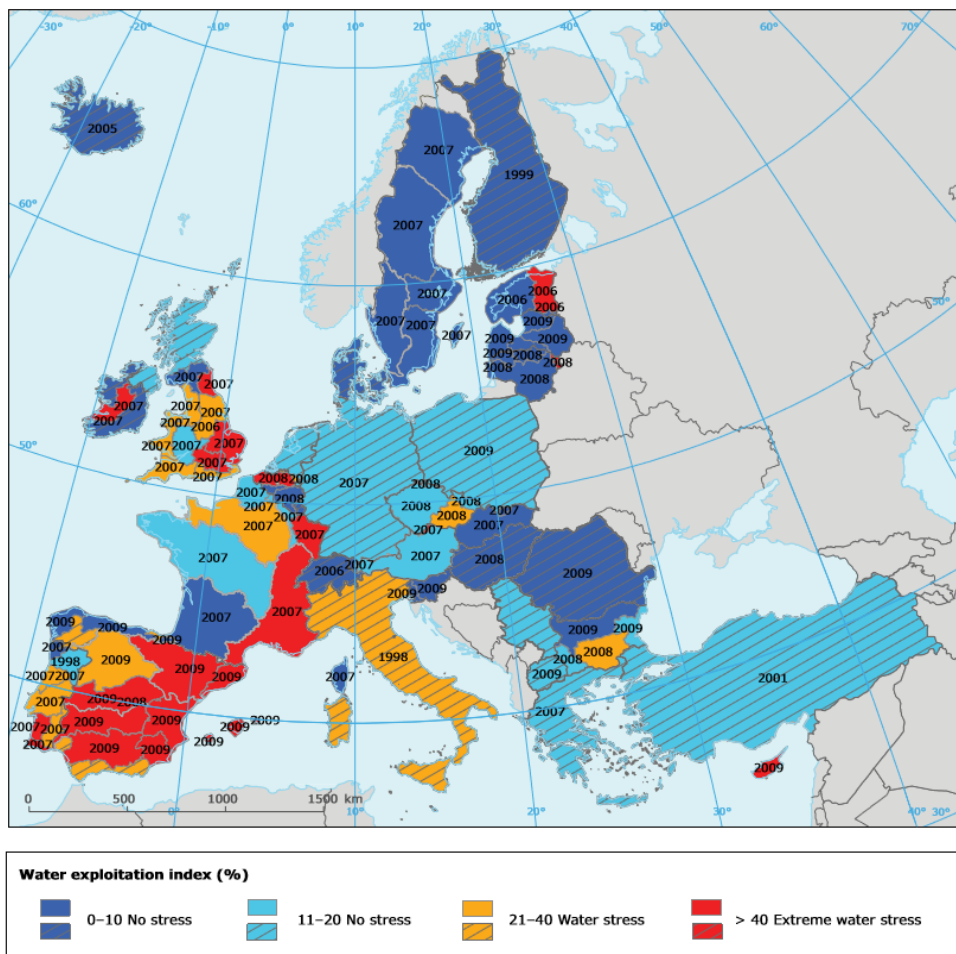
2.2.4 Υδατική πολιτική στην Κύπρο

Η εφαρμογή της πολιτικής της Κυβέρνησης για τη διαχείριση των υδατικών πόρων αποτελεί ευθύνη του Τμήματος Αναπτύξεως Υδάτων (ΤΑΥ) του Υπουργείου Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, με τη συνεργασία άλλων Κυβερνητικών Τμημάτων και Υπηρεσιών. Κύριοι άξονες της πολιτικής διαχείρισης του νερού είναι αφενός η διασφάλιση της ύδρευσης, κάτω από οποιεσδήποτε συνθήκες, αξιοποιώντας τις υφιστάμενες Μονάδες Αφαλάτωσης, ανάλογα με τα αποθέματα νερού στα φράγματα και αφετέρου η κάλυψη των αρδευτικών αναγκών στον βαθμό που επιτρέπουν τα αποθέματα νερού στα φράγματα, διατηρώντας πάντοτε ελάχιστα αποθέματα ασφαλείας. Ωστόσο, παρά τα σημαντικά έργα ενίσχυσης της προσφοράς και διαχείρισης της ζήτησης, το υδατικό ισοζύγιο παραμένει μόνιμα ελλειπές και οι διαθέσιμες ποσότητες νερού συνήθως δεν είναι επαρκείς για να ικανοποιήσουν τις αυξανόμενες ανάγκες σε νερό. Ως εκ τούτου, οι πραγματικές ανάγκες της άρδευσης σπάνια ικανοποιούνται πλήρως.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η Κύπρος έχει τον υψηλότερο Δείκτη Εκμετάλλευσης Νερού (Water Exploitation Index), από όλες τις χώρες της ΕΕ, ο οποίος καθορίζεται ως η αναλογία μεταξύ του όγκου του νερού που αντλείται προς τον συνολικό μέσο όγκο ανανεώσιμου νερού, όπως φαίνεται και από τα **Σχήματα 2.9** και **2.10**.



Σχήμα 2.9: Δείκτης Εκμετάλλευσης Νερού (%) (EUROSTAT, 2018)



Σχήμα 2.10: Χάρτης Δείκτη Εκμετάλλευσης Νερού (%) (EUROSTAT, 2018)

Το πρόβλημα του νερού αναμένεται να επιδεινωθεί με την κλιματική αλλαγή που ήδη επηρεάζει τη Μεσόγειο με πολλούς τρόπους.

2.2.5 Μέτρα διαχείρισης του νερού της άρδευσης

Εδώ και δεκαετίες εφαρμόζονται μέτρα διαχείρισης της ζήτησης νερού για άρδευση, μέσω των οποίων παρέχεται στους αγρότες τεχνική και οικονομική βοήθεια για την εγκατάσταση βελτιωμένων συστημάτων άρδευσης, καθώς και την εφαρμογή καλών πρακτικών άρδευσης (Hadjipanteli, 2011). Παράλληλα, στα περισσότερα αρδευτικά δίκτυα προωθούνται μέτρα μείωσης των απωλειών από την εξάτμιση και τις επιφανειακές απορροές, όπως για παράδειγμα τη μεταφορά και τη διανομή του νερού μέσω κλειστών συστημάτων (Papadavid *et al.*, 2011; Ragkos and Theodoridis, 2016). Επίσης, σχεδόν όλο το νερό που παρέχεται καταμετράται με υδρομετρητές ακριβείας, καταγράφεται και τιμολογείται ογκομετρικά, με βάση την πραγματική κατανάλωση σε επίπεδο γεωργικής κατανάλωσης (Ministry of Agriculture Natural Resources and Environment, 2010). Επιπρόσθετα, εφαρμόζεται τέλος υπερκατανάλωσης για όσους υπερβαίνουν την εγκριθείσα από το Τμήμα Αναπτυξέως Υδάτων, ποσότητα κατανάλωσης νερού άρδευσης, ενώ σε περιόδους ανομβρίας εφαρμόζονται άμεσα και δραστικά μέτρα που αποβλέπουν στη μείωση της παροχής νερού. Προτεραιότητα δίνεται στην παροχή νερού για ύδρευση. Οι περικοπές για σκοπούς ύδρευσης μπορεί να φτάσουν το 20% ενώ για σκοπούς άρδευσης μέχρι και 70% (Όμορφος, 2007). Τέλος, εφαρμόζεται Κώδικας Ορθής Γεωργικής Πρακτικής (Κ.Δ.Π. 263/2007) με σκοπό την ενημέρωση και τη στήριξη όλων όσων ασχολούνται με τη γεωργία και κτηνοτροφία για αποφυγή ή περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος με αχρείαστες και άσκοπες ποσότητες λιπασμάτων και κτηνοτροφικών αποβλήτων και τον καθορισμό περιβαλλοντικά αποδεκτών συνθηκών για τη χρήση για γεωργικούς σκοπούς τόσο του ανακυκλωμένου νερού όσο και της λάσπης που παράγεται από την επεξεργασία αστικών αποβλήτων (Κυπριακή Δημοκρατία, 2007).

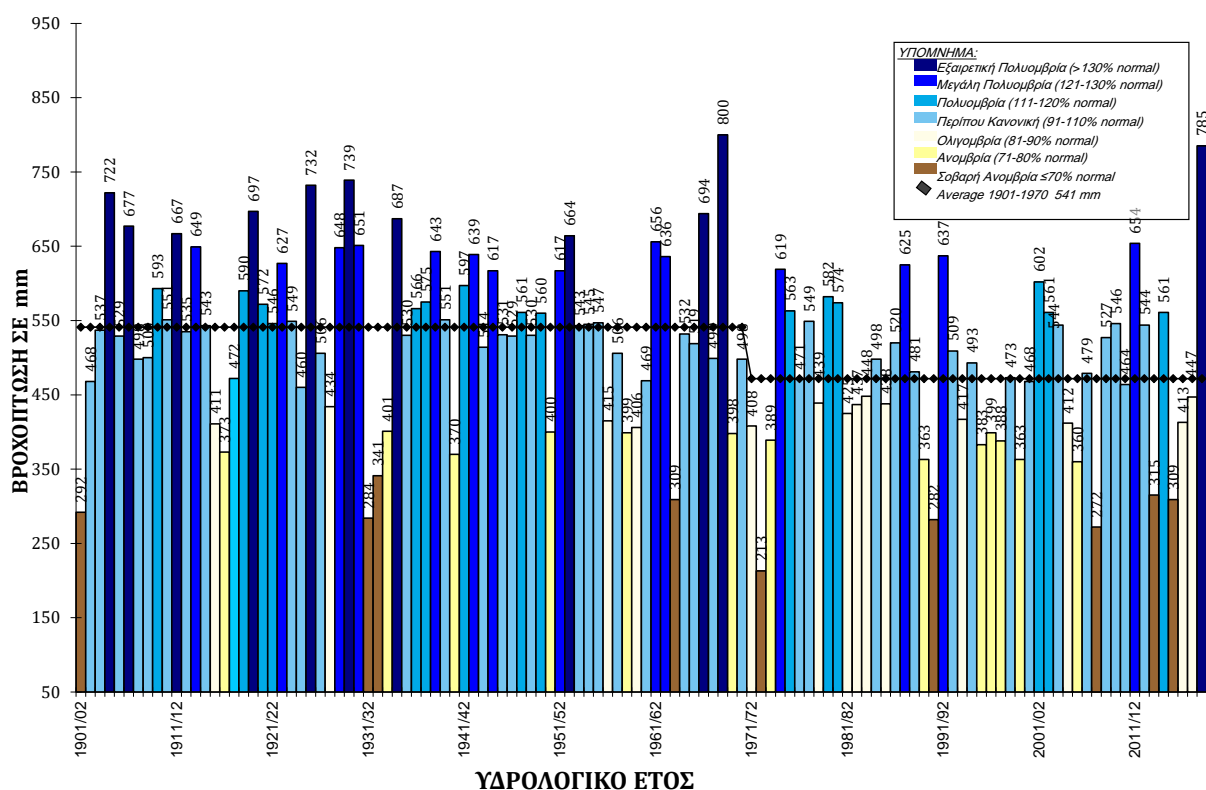
Η χρήση του ανακυκλωμένου νερού είναι πολύ σημαντικό εργαλείο στην Κύπρο, το οποίο παρέχει σημαντική προστασία κατά της ξηρασίας. Το ανακυκλωμένο νερό αποτελεί μια σταθερή πηγή νερού αφού οι παραγόμενες ποσότητες στηρίζονται στην αστική κατανάλωση ενώ αξιοποιούνται ποσότητες νερού, οι οποίες διαφορετικά θα χάνονταν. Με την αξιοποίηση και την παροχή επιπρόσθετων ποσοτήτων νερού για άρδευση

καλλιεργειών, αυξάνονται οι ευκαιρίες απασχόλησης νέων γεωργών, ενώ παράλληλα συμβάλλει στη διατήρηση και ανάπτυξη της γεωργίας (Fatta and Anayiότου, 2007; Papadaskalorouliou *et al.*, 2015).

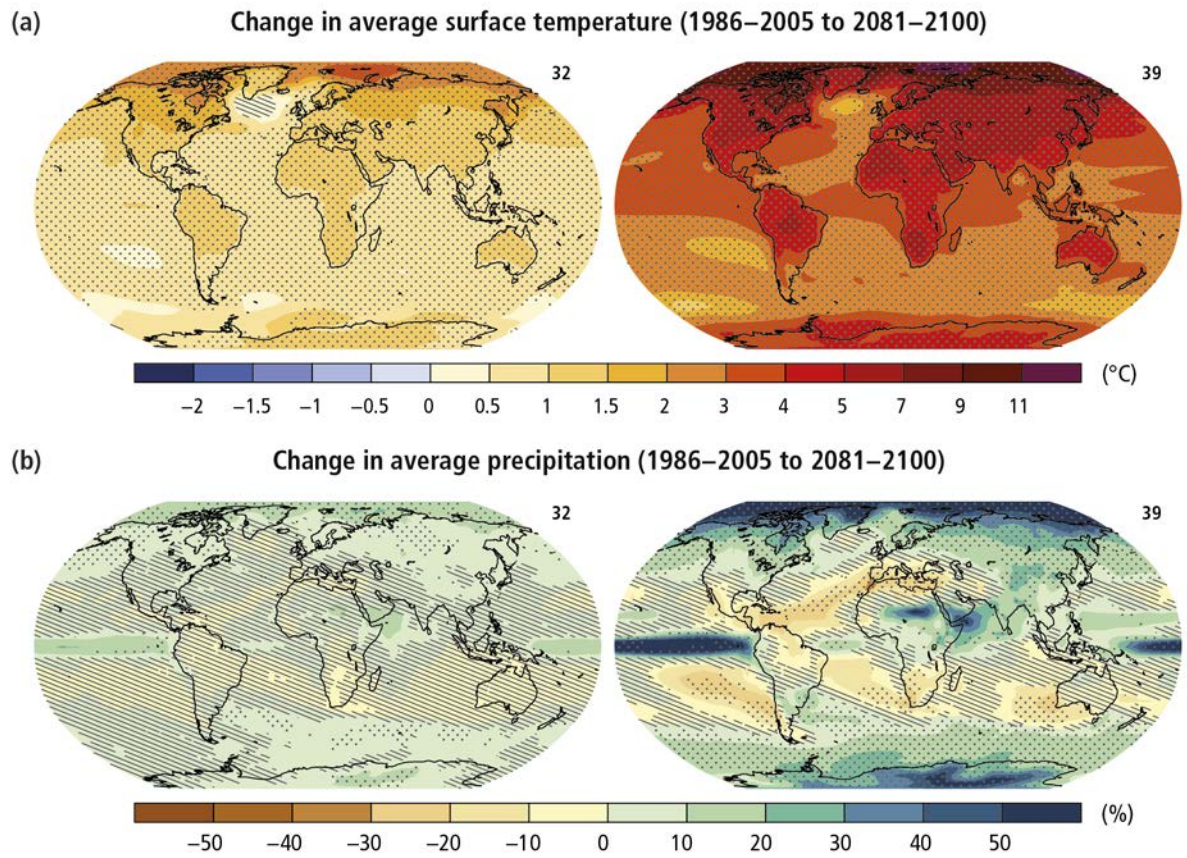
2.3 Κλιματική Αλλαγή

2.3.1 Προβλέψεις για την Κύπρο

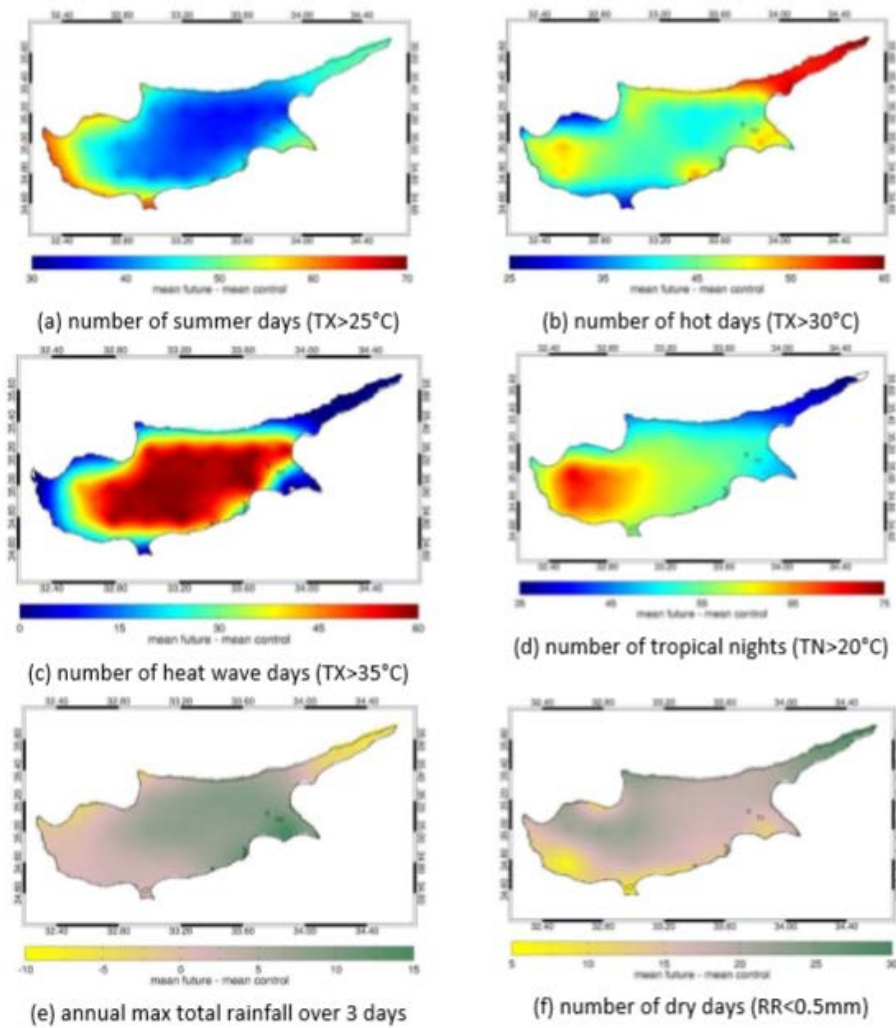
Η κλιματική αλλαγή έχει ήδη επηρεάσει την Κύπρο με πολλούς τρόπους. Στατιστικά στοιχεία αποκαλύπτουν κλιμακωτή μείωση της βροχόπτωσης στις αρχές τις δεκαετίας του 70, η οποία παραμένει μέχρι σήμερα (Σχήμα 2.11), ενώ κλιματικά μοντέλα προβλέπουν αύξηση της θερμοκρασίας και περαιτέρω μείωση της βροχόπτωσης (Σχήματα 2.12 - 2.14).



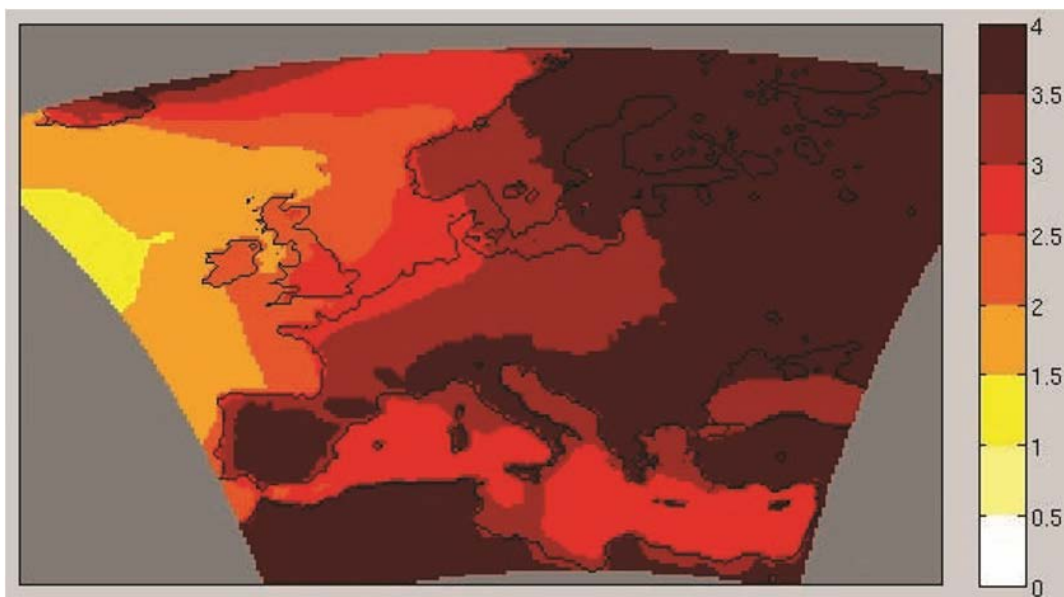
Σχήμα 2.11: Ετήσια βροχόπτωση στην Κύπρο (ΤΑΥ, 2020)



Σχήμα 2.12: Εκτιμώμενες παγκόσμιες αλλαγές στη μέση θερμοκρασία (a) και μέση βροχόπτωση (b) – Σύγκριση περιόδων 1986-2006 και 2081-2100 (IPPC, 2014)



Σχήμα 2.13: Διαφορές μεταξύ της περιόδου (1961-1990) και μελλοντικής περιόδου (2071 – 2100) στην Κύπρο (CYPADAPT, 2013)c



Σχήμα 2.14: Εκτιμώμενες αλλαγές στην ετήσια μέση θερμοκρασία αέρα μεταξύ 2021 – 2050 στην Ευρώπη (Zachariadis, 2016a)

Συγκεκριμένα, σύμφωνα με στοιχεία της Μετεωρολογικής Υπηρεσίας Κύπρου, τα τελευταία 100 για τα οποία υπάρχουν καταγραμμένες, με επιστημονικό τρόπο, μετρήσεις, χρόνια παρατηρούνται διαφοροποιήσεις του κλίματος στην Κύπρο,. Η βροχόπτωση κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα παρουσιάζει πτωτική τάση, με μέσο ρυθμό μείωσης το 1 mm το χρόνο ενώ η θερμοκρασία παρουσιάζει ανοδική τάση, με μέσο ρυθμό 0,01 °C ετησίως (Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου, 2019).

Η μέση βροχόπτωση την περίοδο 1981/82 – 2009/10 (30 υδρομετεωρολογικά έτη) ήταν 461 mm, 8% χαμηλότερη από την κανονική (503 mm) της περιόδου 1961 – 1990, η οποία θεωρείται ως περίοδος αναφοράς από τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό. Παράλληλα, η μέση ετήσια θερμοκρασία της Κύπρου την περίοδο 1981 – 2010 ήταν 18,6 °C, 1,4 °C ψηλότερη από την κανονική (17,2 °C) της περιόδου 1961 – 1990.

Λαμβάνοντας υπόψη τους πιο πάνω ρυθμούς μείωσης της συνολικής βροχόπτωσης και αύξησης της θερμοκρασίας και υποθέτοντας ότι η ανθρώπινη παρέμβαση στο περιβάλλον δεν θα μεταβληθεί, αναμένεται ότι μέχρι το 2030 η βροχόπτωση θα ελαττωθεί κατά 10-15% και η θερμοκρασία θα αυξηθεί κατά 1,0 °C – 1,5 °C σε σύγκριση με τις κανονικές τιμές της περιόδου 1961 – 1990.

2.3.2 Επιπτώσεις κλιματικής αλλαγής στην Κυπριακή γεωργία

Οι υδατικοί πόροι της Κύπρου θεωρούνται ιδιαίτερα ευάλωτοι και οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής είναι ήδη εμφανείς. Εκτιμάται, ότι οι προβλεπόμενες αλλαγές στο κλίμα στη λεκάνη της Μεσογείου θα οδηγήσουν σε περαιτέρω μειώσεις στην ετήσια και εποχική διαθεσιμότητα του νερού και θα μεγιστοποιήσει ακόμη περισσότερο τις προκλήσεις που αντιμετωπίζει το νησί (Abdullahi and Elkiran, 2017).

Από τις επιστημονικές αναλύσεις που έχουν διεξαχθεί (Behrens, Georgiev and Carraro, 2010), φαίνεται ότι οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη Νότια Ευρώπη και τη Μεσογειακή Λεκάνη θα είναι οι πιο μεγάλες, με σοβαρό αντίκτυπο στη διαθεσιμότητα του νερού και στον επηρεασμό των αποδόσεων των καλλιεργειών (**Πίνακας 2.1**).

Πίνακας 2.1: Επιπτώσεις Κλιματικής Αλλαγής στις τρεις γεωγραφικές ζώνες της Ευρώπης (Behrens, Georgiev and Carraro, 2010)

Climate change indicators	Northern Europe	Central and Eastern Europe	Mediterranean
Direct losses from weather disasters	M(-)	M(-)	H(-)
River flood disasters	M(-)	H(-)	L(-)
Coastal flooding	H(-)	M(-)	H(-)
Public water supply and drinking water	L(-)	L(-)	H(-)
Crop yields in agriculture	H(+)	M(-)	H(-)
Crop yields in forestry	M(+)	L(-)	H(-)
Biodiversity	M(+)	M(-)	H(-)
Energy for heating and cooling	M(+)	L(+)	M(-)
Hydropower and cooling for thermal plants	M(+)	M(-)	H(-)
Tourism and recreation	M(+)	L(+)	M(-)
Health	L(-)	M(-)	H(-)

Notes: H: High; M: Medium; L: Low; (+): Positive impact; (-): Negative impact

Σύμφωνα με σχετική μελέτη πρόβλεψης μέχρι το έτος 2030, το κόστος της λειψυδρίας στα νοικοκυριά και βιομηχανία της Κύπρου, λόγω κλιματικής αλλαγής, θα ανέλθει στα €87,7εκ./έτος ή 22% περισσότερο του κόστους χωρίς την κλιματική αλλαγή (Zachariadis, 2010).

Σύμφωνα με άλλες επιστημονικές μελέτες, οι μεσογειακές χώρες θα πληγούν σοβαρά από την κλιματική αλλαγή και θα αντιμετωπίσουν τις περισσότερες δυσμενείς επιπτώσεις στις φυσικές συνθήκες των καλλιεργειών, οδηγώντας σε υψηλότερες μεγαλύτερες οικονομικές απώλειες (FAO, 2011; Ciscar *et al.*, 2014). Η προβλεπόμενη αύξηση της συχνότητας των ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως οι ξηρασίες και οι καύσωνες, κατά την περίοδο 2030-60, η αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2°C, και η μείωση στη διαθεσιμότητα του νερού, αναμένεται να επιφέρει μεγάλες ζημιές στις καλλιέργειες και να έχει γενικά αρνητική επίδραση στις αποδόσεις τους. Περαιτέρω, αν η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας είναι της τάξης των 2,8°C, πολλές περιοχές στη Νότια Ευρώπη αναμένεται να μην είναι κατάλληλες για καλλιέργειες που δεν είναι ανθεκτικές στις υψηλές θερμοκρασίες και τη λειψυδρία, όπως για παράδειγμα η ελαιοκαλλιέργεια (EEA, 2008).

Λόγω της εξάρτησης της κυπριακής γεωργίας από τους υδατικούς πόρους του νησιού, οι παρατεταμένες περίοδοι ξηρασίας και λειψυδρίας που αναμένονται, εκτιμάται ότι θα μειώσουν περαιτέρω τις αποδόσεις των καλλιεργειών και θα αυξήσουν τη ζήτηση νερού άρδευσης, κατά συνέπεια θα οδηγήσουν σε αύξηση του ανταγωνισμού για νερό μεταξύ του γεωργικού τομέα και των άλλων χρηστών νερού.

Επιπλέον, στο πλαίσιο του Έργου «AGWATER» που χρηματοδοτήθηκε από το Ίδρυμα Προώθησης Έρευνας της Κύπρου, εκτιμήθηκε ότι η ζήτηση για νερό άρδευσης θα αυξηθεί σημαντικά στα μέσα του 21^{ου} αιώνα και θα οδηγήσει σε μείωση κατά 40% του καθαρού κέρδους της γεωργικής παραγωγής, με τις οικονομικές επιπτώσεις να είναι μεγαλύτερες στις καλλιέργειες που αρδεύονται με βρόχινο νερό (Pashiardis, 2013; Bruggeman *et al.*, 2014; Bruggeman, Zoumidis and Camera, 2015).

Κεφάλαιο 3

Μεθοδολογία

3.1 Σκοπός, Στόχοι και Ερωτήματα της Έρευνας

Η Κυπριακή γεωργία δραστηριοποιείται κάτω από αντίξοες κλιματικές συνθήκες, οι οποίες αναμένονται να ενταθούν λόγω κλιματικής αλλαγής. Η μειωμένη βροχόπτωση, τα φαινόμενα παρατεταμένης λειψυδρίας και οι συχνές ανομβρίες επηρεάζουν καθοριστικά τη γεωργική παραγωγή και την προοπτική του πρωτογενούς τομέα.

Η σπουδαιότητα του νερού ως πόρου παραγωγής είναι μεγάλη, ενώ ο βαθμός άρδευσης των καλλιεργούμενων γεωργικών εκτάσεων αποτελεί το βασικό κριτήριο για την παραγωγικότητα και τη βιωσιμότητά τους. Κύριος στόχος για τον γεωργικό τομέα υπό την πίεση της κλιματικής αλλαγής, θα πρέπει να είναι ο περιορισμός στη χρήση του νερού και η κατανομή του σε καλλιέργειες που εν δυνάμει είναι σε θέση να αποφέρουν το μέγιστο οικονομικό όφελος (Gruda, Bisbis and Tanny, 2019).

Σκοπός της παρούσας διατριβής είναι ο καθορισμός του βέλτιστου σχεδίου παραγωγής των γεωργικών καλλιεργειών στην Κύπρο με κριτήριο τη μεγιστοποίηση του συνολικού καθαρού κέρδους, υπό περιορισμένους υδατικούς πόρους.

Η υλοποίηση του σκοπού της διατριβής επιτυγχάνεται μέσα από τη διερεύνηση των παραμέτρων που επηρεάζουν τον γεωργικό τομέα της Κύπρου, καθώς και τη διαχείριση του νερού άρδευσης, μέσα από τα ακόλουθα ερευνητικά ζητήματα:

- Ανάλυση της υφιστάμενης παραγωγής των καλλιεργειών στην Κύπρο και καταγραφή των υδατικών τους αναγκών,
- Ανασκόπηση των σημερινών πιέσεων που δέχεται ο γεωργικός τομέας της Κύπρου εξαιτίας της μειωμένης διαθεσιμότητας υδατικών πόρων,

- Ανασκόπηση της υδατικής πολιτικής που εφαρμόζεται στην Κύπρο και των πρακτικών για την ορθολογική διαχείριση του νερού άρδευσης,
- Ανάπτυξη μοντέλου γραμμικού προγραμματισμού για τον προσδιορισμό της ιδανικής σύνθεσης καλλιεργειών, με σκοπό τη μεγιστοποίηση του συνολικού καθαρού κέρδους, υπό τους περιορισμένους υδατικούς πόρους του νησιού.

3.2 Μεθοδολογία προσέγγισης της έρευνας

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την προσέγγιση των ερευνητικών ζητημάτων της διατριβής περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

3.2.1 Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει το θεωρητικό υπόβαθρο της διατριβής και συμβάλλει στην επιστημονική τεκμηρίωση και κατανόηση του αντικειμένου της έρευνας. Για τη συλλογή των δεδομένων και του επιστημονικού υλικού χρησιμοποιήθηκαν διεθνείς βάσεις βιβλιογραφίας, όπως Elsevier, SpringerLink, Scopus και Wiley Online Library, και λέξεις κλειδιά, όπως «Κλιματική Αλλαγή», «Υδατικοί Πόροι», «Γεωργία», «Κύπρος», «Άρδευση», «Αποδοτικότητα Καλλιεργειών», «Γραμμικός Προγραμματισμός», κ.λπ. Περαιτέρω, στην αναζήτηση καθορίστηκαν κριτήρια επιλογής, όπως η χρονολογία των δημοσιευμένων άρθρων. Σημειώνεται ότι, προτιμήθηκε η πιο πρόσφατη βιβλιογραφία, καλύπτοντας τα τελευταία 10 χρόνια, ενώ παλαιότερη βιβλιογραφία χρησιμοποιήθηκε στην περίπτωση που αφορούσε σε νομοθεσίες, σχέδια διαχείρισης, καθώς και κείμενα ορόσημα στην επιστημονική κοινότητα.

Επιπρόσθετα, χρησιμοποιήθηκαν σχετικές πληροφορίες και δεδομένα από κρατικές υπηρεσίες της Κύπρου, όπως το Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων, το Τμήμα Γεωργίας και το Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών του Υπουργείου Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος.

3.2.2 Καθορισμός και υλοποίηση στρατηγικής προσέγγισης των ερωτημάτων της έρευνας

Έχοντας εντοπίσει τα κυριότερα θέματα που σχετίζονται με τη διαχείριση του νερού άρδευσης στην Κύπρο και σε συνδυασμό με τον βασικό σκοπό της έρευνας,

καταστρώθηκε η στρατηγική προσέγγιση των ερευνητικών ζητημάτων και καθορίστηκαν οι τρόποι συλλογής της απαραίτητης πληροφορίας. Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, διαφαίνεται ότι η χρήση μεθοδολογικών προσεγγίσεων στον τομέα της διαχείρισης των υδατικών πόρων είναι πολύ χρήσιμη, ειδικά για τον καθορισμό της βέλτιστης κατανομής των γεωργικών εκτάσεων (Sarker and Ray, 2009; Mansourifar *et al.*, 2013). Πολλές εμπειρικές μελέτες καταδεικνύουν ότι η μέθοδος του Γραμμικού Προγραμματισμού – ΜΓΠ (Linear Programming), η οποία επιτρέπει την κατανομή περιορισμένων πόρων με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο, είναι μια από τις πιο αποτελεσματικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις, λόγω της απλότητας της και της ευρείας εφαρμογής της (Singh *et al.*, 2001).

Ως εκ τούτου, στην παρούσα έρευνα διαμορφώθηκε ένα μαθηματικό μοντέλο Γραμμικού Προγραμματισμού για τον προσδιορισμό της ιδανικής σύνθεσης καλλιεργειών, με σκοπό τη μεγιστοποίηση του συνολικού καθαρού κέρδους, αποτελούμενο από τις ακόλουθες συνιστώσες, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Zare and Koch, 2014):

- Τον καθορισμό των **μεταβλητών απόφασης** (decision variables) του μοντέλου, οι οποίες ποσοτικοποιούν τις αποφάσεις που πρόκειται να ληφθούν,
- Την **αντικειμενική συνάρτηση** (objective function), η οποία περιγράφει το κριτήριο απόδοσης του συστήματος και
- Το σύστημα των ανισοεξισώσεων που καθορίζουν οι φυσικοί **περιορισμοί** (constraints) στους οποίους υπόκειται το εξεταζόμενο σύστημα.

Η επίλυση του μοντέλου του Γραμμικού Προγραμματισμού έγινε με το πρόσθετο Solver στη MS Excel, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο Simplex.

3.2.3 Συλλογή, ανάλυση και αξιολόγηση της πληροφορίας

Στο στάδιο αυτό, καθορίστηκε η περιοχή μελέτης για την εφαρμογή του ΜΓΠ, η οποία περιλαμβάνει τις ελεύθερες περιοχές της Κύπρου, συλλέχθηκαν όλα τα ποιοτικά και ποσοτικά δεδομένα και ακολούθησε η ανάλυσή τους σε σχέση με τα ερευνητικά ζητήματα στα οποία επικεντρώνεται η διατριβή.

Σε ό,τι αφορά στα ποσοτικά δεδομένα στα οποία βασίστηκε το μαθηματικό μοντέλο, χρησιμοποιήθηκαν τα επίσημα στοιχεία των κλάδων ετήσιας παραγωγής από τη Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, ενώ τα στοιχεία αναφορικά με τις απαιτήσεις των καλλιεργειών σε νερό λήφθηκαν από επιστημονικές εκτιμήσεις του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών του Υπουργείου Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος.

Σε σχέση με τα οικονομικά μεγέθη που περιλήφθηκαν στην αντικειμενική συνάρτηση του ΜΓΠ, χρησιμοποιήθηκαν οι ενδεικτικές τιμές καλλιεργειών στην πλήρη παραγωγή τους, ανά έτος, που περιλαμβάνονται στα σχέδια αξιολόγησης των μέτρων του Προγράμματος Αγροτικής Ανάπτυξης για την περίοδο 2014 – 2020.

3.2.4 Διαμόρφωση Μοντέλου Γραμμικού Προγραμματισμού

Μετά την ολοκλήρωση και του τρίτου σταδίου, οι συνιστώσες του ΜΓΠ διαμορφώθηκαν ως εξής:

Μεταβλητές Απόφασης (Decision Variables)

Ως μεταβλητές απόφασης ορίστηκαν οι καλλιεργούμενες εκτάσεις για συγκεκριμένα είδη καλλιεργειών. Τα είδη καλλιεργειών με τα οποία ασχολήθηκε η έρευνα περιλαμβάνουν τις κύριες καλλιέργειες που παράγονται στο νησί, σύμφωνα με τη Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου που είναι τα σιτηρά, οι πατάτες, τα λαχανικά, τα πεπονοειδή, τα εσπεριδοειδή, τα αμπέλια, τα φρέσκα φρούτα, η ελιά, η χαρουπιά και η αμυγδαλιά και για τις οποίες υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία. Για σκοπούς καλύτερης προσομοίωσης, οι καλλιέργειες χωρίστηκαν σε δύο κατηγορίες, οι οποίες θεωρείται ότι δεν ανταγωνίζονται μεταξύ τους, δηλαδή τις ετήσιες καλλιέργειες (i) και τις πολυετείς καλλιέργειες (j). Για σκοπούς εξέτασης ενός ξεχωριστού, ανεξάρτητου σεναρίου, δημιουργήθηκε μια τρίτη κατηγορία καλλιεργειών, η οποία περιλαμβάνει μόνο τις παραδοσιακές, τροπικές και υποτροπικές ποικιλίες (k) που καλλιεργούνται στο νησί.

Στον **Πίνακα 3.1** παρουσιάζονται οι ετήσιες καλλιέργειες για τις οποίες επιδιώκεται η εύρεση του βέλτιστου συνδυασμού αυτών, στον **Πίνακα 3.2** αντίστοιχα οι πολυετείς καλλιέργειες και στον **Πίνακα 3.3** αντίστοιχα οι παραδοσιακές, τροπικές και υποτροπικές καλλιέργειες. Στους πίνακες, παρουσιάζονται επίσης οι υφιστάμενες

καλλιεργούμενες εκτάσεις για την κάθε καλλιέργεια, με βάση τα τελευταία δεδομένα της Στατιστικής Υπηρεσίας Κύπρου.

Πίνακας 3.1: Ετήσιες Καλλιέργειες (*i*) και οι υφιστάμενες εκτάσεις που καταλαμβάνουν
(Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, 2019α)

ΕΤΗΣΙΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ - ΕΚΤΑΣΕΙΣ		
<i>i</i>	Είδος Καλλιέργειας	Υφιστάμενη Έκταση A_i (ha)
1	Σιτάρι	8.678
2	Κριθάρι	10.953
3	Τομάτες	261
4	Αγγουράκια	190
5	Καρπούζια	436
6	Πεπόνια	146
7	Καρότα	57
8	Πατάτες	4.179
ΣΥΝΟΛΟ		24.900

Σημ. Οι υφιστάμενες εκτάσεις αφορούν το έτος 2017 (τελευταία διαθέσιμα στοιχεία από τη Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου)

Πίνακας 3.2: Πολυετείς Καλλιέργειες (j) και οι υφιστάμενες εκτάσεις που καταλαμβάνουν
(Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, 2019a)

ΠΟΛΥΕΤΕΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ - ΕΚΤΑΣΕΙΣ		
j	Είδος Καλλιέργειας	Υφιστάμενη Έκταση A_j (ha)
1	Ελιές	10.830
2	Χαρουπιές	982
3	Αμυγδαλιές	2.195
4	Μηλιές	372
5	Αχλαδιές	66
6	Κερασιές	227
7	Ροδακινιές	297
8	Αβοκάντο	77
9	Πορτοκαλιές	1.090
10	Γκρέιπφρουτ	413
11	Λεμονιές	363
12	Μπανάνες	211
13	Ακτινίδια	2
14	Δαμασκηνιές	383
15	Συκιές	163
16	Αγκινάρες	93
17	Αμπέλια Οινοποιήσιμα	5.313
18	Αμπέλια Επιτραπέζια	608
ΣΥΝΟΛΟ		23.685

Σημ. Οι υφιστάμενες εκτάσεις αφορούν το έτος 2017 (τελευταία διαθέσιμα στοιχεία από τη Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου)

Πίνακας 3.3: Παραδοσιακές, Τροπικές και Υποτροπικές Καλλιέργειες (k) και οι υφιστάμενες εκτάσεις που καταλαμβάνουν (Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, 2019a)

ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΕΣ / ΤΡΟΠΙΚΕΣ / ΥΠΟΤΡΟΠΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ - ΕΚΤΑΣΕΙΣ		
k	Είδος Καλλιέργειας	Υφιστάμενη Έκταση A_k (ha)
1	Ελιές	10.830
2	Χαρουπιές	982
3	Σιτάρι	8.678
4	Αβοκάτο	77
5	Μπανάνες	211
6	Ακτινίδια	2
7	Δαμασκηνιές	383
8	Συκιές	163
9	Αγκινάρες	93
ΣΥΝΟΛΟ		21.419

Σημ. Οι υφιστάμενες εκτάσεις αφορούν το έτος 2017 (τελευταία διαθέσιμα στοιχεία από τη Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου)

Αντικειμενική Συνάρτηση (Objective Function)

Η αντικειμενική συνάρτηση για την κάθε κατηγορία καλλιεργειών περιλαμβάνει το συνολικό ετήσιο καθαρό κέρδος Z για τις καλλιέργειες που έχουν επιλεγεί για μελέτη στην παρούσα διατριβή και για το οποίο επιδιώκεται η μεγιστοποίησή του, σύμφωνα με τους ακόλουθους μαθηματικούς τύπους:

Για τις ετήσιες καλλιέργειες, i (1-8):

$$Max Z_i = \sum_{i=1}^8 A_i(R_i - E_i)$$

Για τις πολυετείς καλλιέργειες, j (1-18):

$$Max Z_j = \sum_{j=1}^{18} A_j(R_j - E_j)$$

Για τις παραδοσιακές, τροπικές και υποτροπικές Καλλιέργειες, k (1-9):

$$Max Z_k = \sum_{k=1}^9 A_k(R_k - E_k)$$

Όπου:

R_i ή R_j ή R_k : είναι το σύνολο των Εσόδων (Revenue) της κάθε ετήσιας καλλιέργειας i ή της κάθε πολυετούς καλλιέργειας j , ή της κάθε παραδοσιακής, τροπικής, υποτροπικής καλλιέργειας k , ανά εκτάριο καλλιεργούμενης έκτασης, με βάση την εκτιμώμενη τιμή πώλησης, όπως παρουσιάζεται στους **Πίνακες 3.4 - 3.6**.

E_i ή E_j ή E_k : είναι το σύνολο των Δαπανών (Expenses) της κάθε ετήσιας καλλιέργειας i ή της κάθε πολυετούς καλλιέργειας j , ή της κάθε παραδοσιακής, τροπικής, υποτροπικής καλλιέργειας k , ανά εκτάριο καλλιεργούμενης έκτασης, το οποίο περιλαμβάνει τις δαπάνες (στην πλήρη παραγωγή τους σε ό,τι αφορά πολυετείς καλλιέργειες) για λιπάσματα – κοπριά, φυτοπροστασία, ζιζανιοκτονία, άρδευση, μηχανική εργασία, ηλεκτρισμό – καύσιμα για θέρμανση, σπάγκους, μεταφορικά, μονοετές πλαστικό κάλυμμα, πλαστικό εδαφοκάλυψης, σπόρο – σπορόφυτα, απολύμανση εδάφους, γλάστρες – πλαστικά καλύμματα, καθώς και το κόστος ξένης εργασίας όπως παρουσιάζεται στους **Πίνακες 3.4 - 3.6**.

A_i ή A_j ή A_k : είναι η ιδανική καλλιεργούμενη έκταση που πρέπει να καταλαμβάνει η κάθε ετήσια καλλιέργεια i ή η κάθε πολυετής καλλιέργεια j , ή η κάθε παραδοσιακή, τροπική, υποτροπική καλλιέργεια k , έτσι ώστε να μεγιστοποιείται το καθαρό κέρδος Z_i ή Z_j ή Z_k , αντίστοιχα. Ο όρος αυτός θεωρείται ως η μεταβλητή απόφασης, οι τιμές της οποίας αποτελούν και τις προτάσεις της παρούσας έρευνας.

Πίνακας 3.4: Ετήσιες Καλλιέργειες (*i*) και τα Έσοδα – Δαπάνες τους (Διαχειριστική Αρχή ΠΑΑ, 2019)

ΕΤΗΣΙΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ - ΕΣΟΔΑ / ΔΑΠΑΝΕΣ						
<i>i</i>	Είδος Καλλιέργειας	Έσοδα ανά Εκτάριο R_i (€/ha)	Δαπάνες ανά Εκτάριο E_i			Έσοδα - Δαπάνες ανά Εκτάριο $R_i - E_i$ (€/ha)
			Μεταβλητές (€/ha)	Κόστος Ξένης Εργασίας (€/ha)	Σύνολο (€/ha)	
1	Σιτάρι	1.068,0	634,6	3,5	638,1	429,9
2	Κριθάρι	788,8	493,8	8,0	501,8	287,0
3	Τομάτες	61.448,2	8.634,7	6.981,7	15.616,4	45.831,8
4	Αγγουράκια	25.016,6	7.910,1	12.895,2	20.805,3	4.211,3
5	Καρπούζια	24.642,8	6.417,1	1.819,3	8.236,4	16.406,4
6	Πεπόνια	27.372,8	6.777,9	3.030,9	9.808,8	17.564,0
7	Καρότα	22.450,0	6.485,1	3.458,8	9.943,9	12.506,1
8	Πατάτες	15.050,0	5.708,6	1.080,1	6.788,7	8.261,3

Πίνακας 3.5: Πολυετείς Καλλιέργειες (*j*) και τα Έσοδα – Δαπάνες τους (Διαχειριστική Αρχή ΠΑΑ, 2019)

ΠΟΛΥΕΤΕΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ - ΕΣΟΔΑ / ΔΑΠΑΝΕΣ						
<i>j</i>	Είδος Καλλιέργειας	Έσοδα ανά Εκτάριο R_j (€/ha)	Δαπάνες ανά Εκτάριο E_j			Έσοδα - Δαπάνες ανά Εκτάριο $R_j - E_j$ (€/ha)
			Μεταβλητές (€/ha)	Κόστος Ξένης Εργασίας (€/ha)	Σύνολο (€/ha)	
1	Ελιές	10.989,5	3.858,1	1.846,9	5.705,0	5.284,5
2	Χαρουπιές	1.543,5	616,3	-	616,3	927,2
3	Αμυγδαλιές	4.345,0	470,9	-	470,9	3.874,1
4	Μηλιές	27.520,0	7.043,4	590,9	7.634,3	19.885,7
5	Αχλαδιές	31.185,0	5.094,2	677,1	5.771,3	25.413,7
6	Κερασιές	33.840,0	5.101,9	1.348,1	6.450,0	27.390,0
7	Ροδακινιές	21.200,0	6.073,7	980,1	7.053,8	14.146,2
8	Αβοκάντο	17.825,0	2.461,8	-	2.461,8	15.363,2
9	Πορτοκαλιές	7.184,0	4.151,6	793,1	4.944,7	2.239,3
10	Γκρέιπφρουτ	5.773,7	4.409,2	890,9	5.300,1	473,6
11	Λεμονιές	7.936,8	4.305,7	608,3	4.914,0	3.022,8
12	Μπανάνες	14.700,0	6.093,1	1.559,5	7.652,6	7.047,4
13	Ακτινίδια	11.850,8	7.476,4	2.781,1	10.257,5	1.593,3
14	Δαμασκηνιές	13.300,0	3.645,7	421,5	4.067,2	9.232,8
15	Συκιές	31.680,0	2.861,9	756,9	3.618,8	28.061,2
16	Αγκινάρες	21.491,2	4.120,6	3.181,0	7.301,6	14.189,6
17	Αμπέλια Οينوποιήσιμα	3.770,5	705,7	763,0	1.468,7	2.301,8
18	Αμπέλια Επιτραπέζια	10.160,8	2.906,9	1.104,5	4.011,4	6.149,4

Πίνακας 3.6: Παραδοσιακές, Τροπικές και Υποτροπικές Καλλιέργειες (k) και τα Έσοδα – Δαπάνες τους (Διαχειριστική Αρχή ΠΑΑ, 2019)

ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΕΣ / ΤΡΟΠΙΚΕΣ / ΥΠΟΤΡΟΠΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ - ΕΣΟΔΑ / ΔΑΠΑΝΕΣ						
k	Είδος Καλλιέργειας	Έσοδα ανά Εκτάριο R_k (€/ha)	Δαπάνες ανά Εκτάριο E_k			Έσοδα - Δαπάνες ανά Εκτάριο $R_k - E_k$ (€/ha)
			Μεταβλητές (€/ha)	Κόστος Ξένης Εργασίας (€/ha)	Σύνολο (€/ha)	
1	Ελιές	10.989,5	3.858,1	1.846,9	5.705,0	5.284,5
2	Χαρουπιές	1.543,5	616,3	-	616,3	927,2
3	Σιτάρι	788,8	493,8	8,0	501,8	287,0
4	Αβοκάτο	17.825,0	2.461,8	-	2.461,8	15.363,2
5	Μπανάνες	14.700,0	6.093,1	1.559,5	7.652,6	7.047,4
6	Ακτινίδια	11.850,8	7.476,4	2.781,1	10.257,5	1.593,3
7	Δαμασκηνιές	13.300,0	3.645,7	421,5	4.067,2	9.232,8
8	Συκιές	31.680,0	2.861,9	756,9	3.618,8	28.061,2
9	Αγκινάρες	21.491,2	4.120,6	3.181,0	7.301,6	14.189,6

Περιορισμοί (Constraints)

Οι μεταβλητές απόφασης υπόκεινται σε διάφορους περιορισμούς, οι οποίοι συνδέονται κυρίως με τη διαθεσιμότητα των πόρων, καθώς και με διάφορους τεχνικούς ή θεσμικούς φραγμούς (Chinneck, 2015).

Για την προσομοίωση της παρούσας έρευνας, χρησιμοποιήθηκαν περιορισμοί ελαχίστου, και μεγίστου. Περιορισμοί ελαχίστου αφορούν σε καλλιέργειες, των οποίων η παραγωγή απαιτείται για την κάλυψη της ελάχιστης εγχώριας κατανάλωσης προϊόντων. Περιορισμοί μεγίστου αφορούν σε καλλιέργειες, των οποίων η επέκταση είναι δυνατή μέχρι ενός ορίου, όπως καθορίζεται από τους φυσικούς περιορισμούς του εδάφους, την ασκούμενη πολιτική ή από τις υφιστάμενες υποδομές εμπορίας της παραγωγής. Περιορισμοί μεγίστου αφορούν επίσης την κατανάλωση σε νερό.

Στη βάση των πιο πάνω, έχουν καθοριστεί οι ακόλουθοι περιορισμοί:

- Μέγιστες Εκτάσεις

Η βασική αρχή του περιορισμού αυτού είναι ότι δε θα μεταβληθούν οι καλλιεργούμενες εκτάσεις, ως προς τη συνολική έκταση ανά κατηγορία καλλιέργειας (μονοετής ή πολυετής). Δηλαδή:

1. Για τις ετήσιες καλλιέργειες i , η συνολική έκταση δεν θα πρέπει να ξεπερνά τη συνολική υφιστάμενη έκταση των 24.900 εκταρίων που καταλαμβάνουν οι υφιστάμενες ετήσιες καλλιέργειες, όπως παρουσιάζεται στον **Πίνακα 3.1**, δηλ.:

$$\sum_{i=1}^8 A_i \leq 24.900 \text{ εκτάρια}$$

2. Για τις πολυετείς καλλιέργειες j , η συνολική έκταση δεν θα πρέπει να ξεπερνά τη συνολική υφιστάμενη έκταση των 23.685 εκταρίων που καταλαμβάνουν οι υφιστάμενες πολυετείς καλλιέργειες, όπως παρουσιάζεται στον **Πίνακα 3.2**, δηλ.:

$$\sum_{j=1}^{18} A_j \leq 23.685 \text{ εκτάρια}$$

3. Για τις παραδοσιακές, τροπικές και υποτροπικές καλλιέργειες k , η συνολική έκταση δεν θα πρέπει να ξεπερνά τη συνολική υφιστάμενη έκταση των 21.419 εκταρίων που καταλαμβάνουν οι υφιστάμενες παραδοσιακές, τροπικές και υποτροπικές καλλιέργειες, όπως παρουσιάζεται στον **Πίνακα 3.3**, δηλ.:

$$\sum_{k=1}^9 A_k \leq 21.419 \text{ εκτάρια}$$

- Ελάχιστες Εκτάσεις

Η βασική αρχή του περιορισμού αυτού είναι ότι τυχόν πρόταση αναδιάρθρωσης καλλιεργειών θα πρέπει καταρχάς να διασφαλίσει ότι η εγχώρια παραγωγή καλύπτει τις σημερινές ανάγκες και εξασφαλίζει ότι οι απαιτούμενες εκτάσεις για τον σκοπό αυτό θα είναι διαθέσιμες. Για τον υπολογισμό της κάλυψης της ελάχιστης εγχώριας κατανάλωσης προϊόντων, χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία κατανάλωσης και απόδοσης καλλιεργειών από τη Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου (Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, 2019a). Τα στοιχεία αυτά παρουσιάζονται στον **Πίνακα 3.7** για τις ετήσιες καλλιέργειες και στον **Πίνακα 3.8**

για τις πολυετείς καλλιέργειες και στον **Πίνακα 3.9** για τις παραδοσιακές, τροπικές και υποτροπικές καλλιέργειες.

Η έκταση για την κάθε ετήσια καλλιέργεια i , θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την έκταση $Min A_i$ που περιλαμβάνεται στον **Πίνακα 3.7**, δηλ.:

$$A_i \geq Min A_i$$

Η έκταση για την κάθε πολυετή καλλιέργεια j , θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την έκταση $Min A_j$ που περιλαμβάνεται στον **Πίνακα 3.8**, δηλ.:

$$A_j \geq Min A_j$$

Η έκταση για την κάθε παραδοσιακή, τροπική και υποτροπική καλλιέργεια k , θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την έκταση $Min A_k$ που περιλαμβάνεται στον **Πίνακα 3.8**, δηλ.:

$$A_k \geq Min A_k$$

Πίνακας 3.7: Υπολογισμός ελάχιστης έκτασης που απαιτείται για κάλυψη εγχώριας κατανάλωσης Ετήσιων Καλλιεργειών i (Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, 2019α, 2020)

ΕΤΗΣΙΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ - ΕΓΧΩΡΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ								
i	Είδος Καλλιέργειας	Υφιστάμενη Έκταση (ha)	Υφιστάμενη Ποσότητα (Τόνοι)	Εξαγωγές (Τόνοι)	Κρατήσεις για σπορά, ζωοτροφή (Τόνοι)	Πωλήσεις σε βιομηχανίες (Τόνοι)	Κατανάλωση (Τόνοι)	Έκταση που απαιτείται για κάλυψη εγχώριας κατανάλωσης $Min A_i$ (ha)
1	Σιτάρι	8.678	16.592	1,0	4.088	12.388	115	60
2	Κριθάρι	10.953	18.754	0,3	5.925	12.829	-	-
3	Τομάτες	261	15.206	-	-	9	15.197	261
4	Αγγουράκια	190	8.303	4,0	-	83	8.216	188
5	Καρπούζια	436	13.374	16,0	-	-	13.358	435
6	Πεπόνια	146	10.296	12,0	-	-	10.284	146
7	Καρότα	57	1.659	0,2	-	96	1.563	54
8	Πατάτες	4.179	109.923	101.197,0	324	5.278	3.124	119
ΣΥΝΟΛΟ		24.900	194.107	101.230	10.337	30.683	51.857	1.263

Πίνακας 3.8: Υπολογισμός ελάχιστης έκτασης που απαιτείται για κάλυψη εγχώριας κατανάλωσης Ετήσιων Καλλιεργειών j (Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, 2019α, 2020)

ΠΟΛΥΕΤΕΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ - ΕΓΧΩΡΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ								
j	Είδος Καλλιέργειας	Υφιστάμενη Έκταση (ha)	Υφιστάμενη Ποσότητα (Τόνοι)	Εξαγωγές (Τόνοι)	Κρατήσεις για σπορά, ζωοτροφή (Τόνοι)	Πωλήσεις σε βιομηχανίες (Τόνοι)	Κατανάλωση (Τόνοι)	Έκταση που απαιτείται για κάλυψη εγχώριας κατανάλωσης $Min A_j$ (ha)
1	Ελιές	10.830	19.495	3	-	16.471	3.021	1.678
2	Χαρουπιές	982	7.475	2.505	1.591	3.379	-	-
3	Αμυγδαλιές	2.195	263	-	-	26	237	1.978
4	Μηλιές	372	3.792	0	-	6	3.786	371
5	Αχλαδιές	66	598	0	-	-	598	66
6	Κερασιές	227	391	-	-	2	389	225
7	Ροδακινιές	297	2.135	0	-	2	2.133	297
8	Αβοκάντο	77	717	-	-	-	717	77
9	Πορτοκαλιές	1.090	20.173	4.917	-	4.105	11.151	603
10	Γκρέιπφρουτ	413	18.548	8.205	-	5.267	5.076	113
11	Λεμονιές	363	6.187	1.372	-	2.214	2.601	153
12	Μπανάνες	211	5.842	109	-	1	5.732	207
13	Ακτινίδια	2	121	-	-	-	121	2
14	Δαμασκηνιές	383	1.632	0	-	-	1.632	383
15	Συκιές	163	2.948	1	-	-	2.947	163
16	Αγκινάρες	93	1.850	3	-	5	1.842	93
17	Αμπέλια Οινοποιήσιμα	5.313	18.957	-	3.297	14.718	942	264
18	Αμπέλια Επιτραπέζια	608	3.866	184	112	2.062	1.508	237
ΣΥΝΟΛΟ		23.685	114.990	17.299	5.000	48.258	44.433	6.910

Πίνακας 3.9: Υπολογισμός ελάχιστης έκτασης που απαιτείται για κάλυψη εγχώριας κατανάλωσης Παραδοσιακών, Τροπικών και Υποτροπικών Καλλιεργειών k (Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, 2019a, 2020)

ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΕΣ / ΤΡΟΠΙΚΕΣ / ΥΠΟΤΡΟΠΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ - ΕΓΧΩΡΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ								
k	Είδος Καλλιέργειας	Υφιστάμενη Έκταση (ha)	Υφιστάμενη Ποσότητα (Τόνοι)	Εξαγωγές (Τόνοι)	Κρατήσεις για σπορά, ζωοτροφή (Τόνοι)	Πωλήσεις σε βιομηχανίες (Τόνοι)	Κατανάλωση (Τόνοι)	Έκταση που απαιτείται για κάλυψη εγχώριας κατανάλωσης $Min A_k$ (ha)
1	Ελιές	10.830	19.495	3,0	-	16.471	3.021	1.678
2	Χαρουπιές	982	7.475	2.505,0	1.591	3.379	-	-
3	Σιτάρι	8.678	16.592	1,0	4.088	12.388	115	60
4	Αβοκάτο	77	717	-	-	-	717	77
5	Μπανάνες	211	5.842	109,0	-	1	5.732	207
6	Ακτινίδια	2	121	-	-	-	121	2
7	Δαμασκηνιές	383	1.632	0,1	-	-	1.632	383
8	Συκιές	163	2.948	1,0	-	-	2.947	163
9	Αγκινάρες	93	1.850	3,0	-	5	1.842	93
ΣΥΝΟΛΟ		21.419	56.672	2.622	5.679	32.244	16.127	2.663

- Μέγιστη Κατανάλωση Νερού

Η βασική αρχή του περιορισμού αυτού είναι ότι η κατανάλωση νερού άρδευσης δεν πρέπει να ξεπερνά τη σημερινή συνολική ποσότητα που καταναλώνουν οι υφιστάμενες καλλιέργειες, τόσο οι ετήσιες όσο και οι πολυετείς.

Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης νερού άρδευσης, χρησιμοποιήθηκαν οι υδατικές ανάγκες των καλλιεργειών όπως προέκυψαν από τις τελευταίες εκτιμήσεις του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών (ΙΓΕ) του Υπουργείου Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, αξιοποιώντας μετεωρολογικά δεδομένα και στοιχεία ανάπτυξης φυτών από έρευνες πολλών ετών. Το ΙΓΕ υιοθέτησε ως μέθοδο υπολογισμού των υδατικών αναγκών τη μέθοδο του εξατμισιμέτρου Class A Pan, με βάση κλιματικές παραμέτρους, η οποία είναι απλή, υψηλής αποδοτικότητας και προτιμάται διεθνώς (Μάρκου *et al.*, 2016).

Περαιτέρω, έχει υιοθετηθεί η παραδοχή ότι η αποδοτικότητα των Συστημάτων Άρδευσης στην Κύπρο είναι της τάξης του 85% (Ελεγκτική Υπηρεσία της Δημοκρατίας, 2016).

Στους Πίνακες 3.10, 3.11 και 3.12, παρουσιάζονται οι υπολογισμοί για τις καταναλώσεις νερού άρδευσης για τις ετήσιες, πολυετείς καλλιέργειες και παραδοσιακές, τροπικές και υποτροπικές καλλιέργειες, αντίστοιχα, με βάση τις υφιστάμενες εκτάσεις.

Οι περιορισμοί για τις απαιτήσεις των ετήσιων καλλιεργειών i , των πολυετών καλλιεργειών j , και των παραδοσιακών, τροπικών και υποτροπικών καλλιεργειών k , σε νερό άρδευσης, ορίστηκαν σύμφωνα με τους ακόλουθους μαθηματικούς τύπους:

Για τις ετήσιες καλλιέργειες, i :

$$\sum_{i=1}^8 \frac{A_i IRR_i}{0,85} \leq 22 \text{ EKM}$$

Για τις πολυετείς καλλιέργειες, j :

$$\sum_{j=1}^{18} \frac{A_j IRR_j}{0,85} \leq 101 \text{ EKM}$$

Για τις παραδοσιακές, τροπικές και υποτροπικές καλλιέργειες, k :

$$\sum_{j=1}^9 \frac{A_j IRR_j}{0,85} \leq 64 * 60\% \text{ EKM}$$

Όπου:

IRR_i ή IRR_j ή IRR_k : είναι οι απαιτήσεις σε νερό άρδευσης (Irrigation) της κάθε ετήσιας καλλιέργειας i ή της κάθε πολυετούς καλλιέργειας j , ή της κάθε παραδοσιακής, τροπικής, υποτροπικής καλλιέργειας k , ανά εκτάριο καλλιεργούμενης έκτασης, όπως παρουσιάζονται στους Πίνακες 3.10 – 3.12.

A_i ή A_j ή A_k : είναι η ιδανική καλλιεργούμενη έκταση που πρέπει να καταλαμβάνει η κάθε ετήσια καλλιέργεια i ή η κάθε πολυετής καλλιέργεια j , ή η κάθε παραδοσιακή, τροπική, υποτροπική καλλιέργεια k , έτσι ώστε να μεγιστοποιείται το καθαρό κέρδος Z_i ή Z_j ή Z_k , αντίστοιχα.

Πίνακας 3.10: Απαιτήσεις Ετήσιων Καλλιεργειών *i* σε Νερό Άρδευσης (ΙΓΕ, 2020)

ΕΤΗΣΙΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ - ΥΔΑΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ				
<i>i</i>	Είδος Καλλιέργειας	Υφιστάμενη Έκταση A_i (ha)	Υδατικές Ανάγκες ανά εκτάριο IRR_i (m ³ /ha)	Κατανάλωση Νερού με Υφιστάμενη Έκταση $A_i IRR_i$ (Εκατ. m ³)
1	Σιτάρι	8.678	-	-
2	Κριθάρι	10.953	-	-
3	Τομάτες	261	6.394	2,0
4	Αγγουράκια	190	4.761	1,1
5	Καρπούζια	436	4.988	2,6
6	Πεπόνια	146	5.192	0,9
7	Καρότα	57	4.244	0,3
8	Πατάτες	4.179	3.035	14,9
ΣΥΝΟΛΟ		24.900		22

Πίνακας 3.11: Απαιτήσεις Πολυετών Καλλιεργειών *j* σε Νερό Άρδευσης (ΙΓΕ, 2020)

ΠΟΛΥΕΤΕΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ - ΥΔΑΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ				
<i>j</i>	Είδος Καλλιέργειας	Υφιστάμενη Έκταση A_j (ha)	Υδατικές Ανάγκες ανά εκτάριο IRR_j (m ³ /ha)	Κατανάλωση Νερού με Υφιστάμενη Έκταση $A_j IRR_j$ (Εκατ. m ³)
1	Ελιές	10.830	4.307	54,9
2	Χαρουπιές	982	-	-
3	Αμυγδαλιές	2.195	3.540	9,1
4	Μηλιές	372	6.821	3,0
5	Αχλαδιές	66	6.821	0,5
6	Κερασιές	227	6.821	1,8
7	Ροδακινιές	297	6.821	2,4
8	Αβοκάντο	77	8.468	0,8
9	Πορτοκαλιές	1.090	8.468	10,9
10	Γκρέιπφρουτ	413	8.468	4,1
11	Λεμονιές	363	8.468	3,6
12	Μπανάνες	211	12.559	3,1
13	Ακτινίδια	2	6.821	0,0
14	Δαμασκηνιές	383	6.821	3,1
15	Συκιές	163	6.821	1,3
16	Αγκινάρες	93	4.405	0,5
17	Αμπέλια Οινοποιήσιμα	5.313	-	-
18	Αμπέλια Επιτραπέζια	608	3.082	2,2
ΣΥΝΟΛΟ		23.685		101

Πίνακας 3.12: Απαιτήσεις Παραδοσιακών, Τροπικών και Υποτροπικών Καλλιεργειών k σε Νερό Άρδευσης (ΙΓΕ, 2020)

ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΕΣ / ΤΡΟΠΙΚΕΣ / ΥΠΟΤΡΟΠΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ - ΥΔΑΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ				
k	Είδος Καλλιέργειας	Υφιστάμενη Έκταση A_k (ha)	Υδατικές Ανάγκες ανά εκτάριο IRR_k (m^3/ha)	Κατανάλωση Νερού με Υφιστάμενη Έκταση $A_k IRR_k$ (Εκατ. m^3)
1	Ελιές	10.830	4.307	54,9
2	Χαρουπιές	982	-	-
3	Σιτάρι	8.678	-	-
4	Αβοκάντο	77	8.468	0,8
5	Μπανάνες	211	12.559	3,1
6	Ακτινίδια	2	6.821	0,0
7	Δαμασκηνιές	383	6.821	3,1
8	Συκιές	163	6.821	1,3
9	Αγκινάρες	93	4.405	0,5
ΣΥΝΟΛΟ		21.419		64

3.2.5. Προτάσεις προσαρμογής γεωργικού τομέα

Προκειμένου να προσδιορισθούν οι προτάσεις μετάβασης του γεωργικού τομέα της Κύπρου, οι οποίες, εκτός από το περιβαλλοντικό όφελος εξοικονόμησης νερού, θα επέφεραν και οικονομικά οφέλη στους παραγωγούς και τη χώρα, εφαρμόστηκαν στο ΜΓΠ τέσσερα σενάρια:

Σενάριο 1:

- (α) καλλιέργειες υπό εξέταση: ετήσιες i και πολυετείς j .
- (β) οι συνολικές εκτάσεις των καλλιεργειών ανά ομαδοποιημένη κατηγορία δεν ξεπερνούν τις συνολικές υφιστάμενες εκτάσεις ανά κατηγορία (δηλ. 24.900 ha για τις ετήσιες και 23.685 ha για τις πολυετείς καλλιέργειες).
- (γ) οι ελάχιστες εκτάσεις των καλλιεργειών διασφαλίζουν ότι η εγχώρια παραγωγή καλύπτει τις σημερινές καταναλώσεις της υφιστάμενης εγχώριας παραγωγής, με το υπόλοιπο των αναγκών να καλύπτεται από τις εισαγωγές.

- (δ) η κατανάλωση νερού άρδευσης είναι ίση με τη σημερινή συνολική ποσότητα που καταναλώνουν οι υφιστάμενες καλλιέργειες (δηλ. 22 εκ. m³ για τις ετήσιες και 101 εκ. m³ για τις πολυετείς καλλιέργειες).

Σενάριο 2:

- (α) καλλιέργειες υπό εξέταση: ετήσιες *i* και πολυετείς *j*.
- (β) οι συνολικές εκτάσεις των καλλιεργειών ανά ομαδοποιημένη κατηγορία δεν ξεπερνούν τις συνολικές υφιστάμενες εκτάσεις ανά κατηγορία (δηλ. 24.900 ha για τις ετήσιες και 23.685 ha για τις πολυετείς καλλιέργειες).
- (γ) οι ελάχιστες εκτάσεις των καλλιεργειών διασφαλίζουν τη συνολική κατανάλωση προϊόντων, συμπεριλαμβανομένων και των εισαγόμενων προϊόντων. Δηλαδή όλα τα προϊόντα που καταναλώνονται (ντόπια παραγωγή και εισαγωγές) παράγονται στην Κύπρο.
- (δ) η κατανάλωση νερού άρδευσης είναι ίση με τη σημερινή συνολική ποσότητα που καταναλώνουν οι υφιστάμενες καλλιέργειες (δηλ. 22 εκ. m³ για τις ετήσιες και 101 εκ. m³ για τις πολυετείς καλλιέργειες).

Σενάριο 3:

- (α) καλλιέργειες υπό εξέταση: ετήσιες *i* και πολυετείς *j*.
- (β) οι συνολικές εκτάσεις των καλλιεργειών ανά ομαδοποιημένη κατηγορία δεν ξεπερνούν τις συνολικές υφιστάμενες εκτάσεις ανά κατηγορία (δηλ. 24.900 ha για τις ετήσιες και 23.685 ha για τις πολυετείς καλλιέργειες).
- (γ) οι ελάχιστες εκτάσεις των καλλιεργειών διασφαλίζουν ότι η εγχώρια παραγωγή καλύπτει τις σημερινές καταναλώσεις της υφιστάμενης εγχώριας παραγωγής, με το υπόλοιπο των αναγκών να καλύπτεται από τις εισαγωγές.
- (δ) η κατανάλωση νερού άρδευσης είναι μειωμένη κατά 40% σε σύγκριση με τη σημερινή συνολική ποσότητα που καταναλώνουν οι υφιστάμενες καλλιέργειες (δηλ. 13 εκ. m³ για τις ετήσιες και 61 εκ. m³ για τις πολυετείς καλλιέργειες).

Σενάριο 4:

- (α) υπό την πίεση της κλιματικής αλλαγής ευνοούνται μόνο οι παραδοσιακές, οι τροπικές και οι υποτροπικές καλλιέργειες, ως εκ τούτου, καλλιέργειες υπό εξέταση: παραδοσιακές, τροπικές και υποτροπικές *k*.
- (β) οι συνολικές εκτάσεις των καλλιεργειών δεν ξεπερνούν τις συνολικές υφιστάμενες εκτάσεις για τις συγκεκριμένες καλλιέργειες (δηλ. 21.419 ha).
- (δ) οι ελάχιστες εκτάσεις των καλλιεργειών διασφαλίζουν ότι η εγχώρια παραγωγή καλύπτει τις *σημερινές καταναλώσεις της υφιστάμενης εγχώριας παραγωγής*, με το υπόλοιπο των αναγκών να καλύπτεται από τις εισαγωγές.
- (ε) η κατανάλωση νερού άρδευσης είναι *μειωμένη κατά 40%* σε σύγκριση με τη σημερινή συνολική ποσότητα που καταναλώνουν οι υφιστάμενες καλλιέργειες (δηλ. 38 εκ. m³).

Στη συνέχεια, μετά την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων εφαρμογής του ΜΓΠ στα τέσσερα σενάρια αυτά, έγινε κριτική σύνθεση των ευρημάτων με σκοπό να προταθεί η βέλτιστη σύνθεση των καλλιεργειών στην Κύπρο, υπό τους περιορισμούς που τέθηκαν στην εφαρμογή του μοντέλου, και οι οποίοι είναι και οι παράμετροι ενδιαφέροντος της παρούσης διατριβής.

Κεφάλαιο 4

Αποτελέσματα

4.1 Υφιστάμενες Εκτάσεις Καλλιεργειών

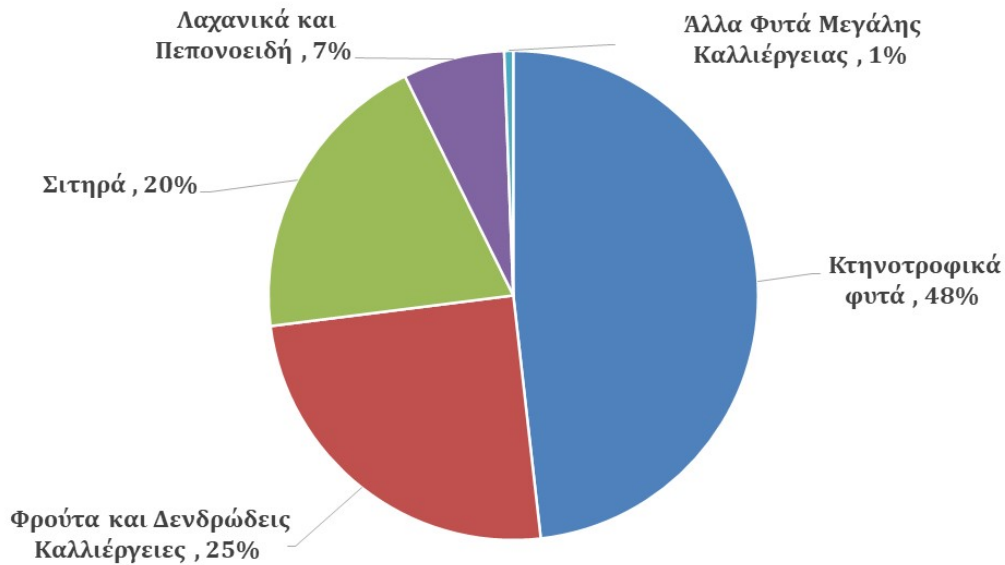
Οι εκτάσεις καλλιεργειών στην Κύπρο καταγράφονται από τη Στατιστική Υπηρεσία. Σύμφωνα με τα τελευταία διαθέσιμα δεδομένα που αφορούν στο 2017, η συνολική έκταση που καταλαμβάνουν τα κυριότερα γεωργικά προϊόντα που παράγονται στην Κύπρο ανέρχεται στα 102.622 εκτάρια (ha) (Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, 2019a). Η κατανομή των καλλιεργούμενων εκτάσεων κατά βασικές ομάδες καλλιεργειών παρουσιάζονται στους Πίνακες 4.1 – 4.2, καθώς και στο Διάγραμμα 4.1.

Πίνακας 4.1: Εκτάσεις Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας (Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, 2019a).

ΕΚΤΑΣΕΙΣ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ, 2009-2017										
Σε εκτάρια (ha)										
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	% Συνολικής Έκτασης
ΦΥΤΑ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ										
Σιτηρά										
Σιτάρι	5.761	7.833	10.592	8.550	6.921	6.135	11.969	8.386	8.678	8,46%
Κριθάρι	22.444	24.150	24.955	28.853	23.534	18.939	20.560	14.536	10.953	10,67%
Σιφονάρι	2.950	909	369	419	305	229	317	367	248	0,24%
Τριτικάλε	...	...	...	...	...	...	539	506	336	0,33%
Σύνολο Σιτηρών	31.155	32.892	35.916	37.822	30.760	25.303	33.385	23.795	20.215	19,70%
Όσπρια										
Κουκιά φρέσκα	72	75	128	164	121	99	81	61	50	0,05%
Κουκιά ξηρά	91	94	50	105	106	87	72	73	59	0,06%
Λουβιά φρέσκα	36	32	42	49	52	55	72	59	118	0,11%
Λουβιά ξηρά	244	208	191	217	210	222	286	153	142	0,14%
Ρεβύθια	67	49	73	68	60	58	82	74	59	0,06%
Φακή	55	9	20	25	33	28	22	18	19	0,02%
Λουβάνα	49	56	114	99	72	90	100	60	81	0,08%
Σύνολο Οσπρίων	614	523	618	727	654	639	715	498	528	0,51%
Βιομηχανικά φυτά										
Σησάμι	2	10	5	3	4	3	1	1	1	0,00%
Φυστίκια	70	80	80	55	61	51	100	76	80	0,08%
Σύνολο Βιομηχανικών Φυτών	72	90	85	58	65	54	101	77	81	0,08%
Κτηνοτροφικά φυτά										
Βίκος	214	203	348	267	231	232	213	384	156	0,15%
Ρόβι	2	6	13	11	20	15	15	2	2	0,00%
Φαβέττα	27	31	51	51	60	28	28	3	3	0,00%
Χλωρό χόρτο:										
Για βοσκή	5.765	3.161	3.275	3.290	3.583	2.742	4.171	8.330	6.472	6,31%
Για σανό	27.704	29.348	24.202	24.947	26.273	31.073	36.047	29.390	42.840	41,75%
Άχυρο	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
Σύνολο Κτηνοτροφικών Φυτών	33.712	32.749	27.889	28.566	30.167	34.090	40.474	38.109	49.472	48,21%
ΣΥΝΟΛΟ ΦΥΤΩΝ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	65.553	66.254	64.508	67.173	61.646	60.086	74.675	62.479	70.296	68,50%

Πίνακας 4.2: Εκτάσεις Λαχανικών, Φρούτων και Δενδρωδών Καλλιιεργειών

ΕΚΤΑΣΕΙΣ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ, 2009-2017										
Σε εκτάρια (ha)										
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	% Συνολικής Έκτασης
ΛΑΧΑΝΙΚΑ & ΠΕΠΟΝΟΕΙΔΗ										
Πατάτες										
Για κατανάλωση	4.900	4.175	5.000	4.500	4.590	4.863	4.690	5.001	4.179	4,07%
Για σπόρο	70	80	65	50	48	49	45	40	40	0,04%
Σύνολο Πατατών	4.970	4.255	5.065	4.550	4.638	4.912	4.735	5.041	4.219	4,11%
Άλλα λαχανικά										
Καρόττα	70	66	68	67	65	70	79	63	57	0,06%
Τομάτες	230	210	198	198	210	214	270	218	261	0,25%
Κολοκάσι	85	75	90	83	76	80	80	68	64	0,06%
Αγγουράκια	165	200	202	219	227	223	199	201	190	0,19%
Φασόλια φρέσκα	20	20	22	19	24	26	27	31	48	0,05%
Φασόλια ξηρά	108	104	86	76	94	104	95	67	37	0,04%
Κραμπιά	94	56	62	64	67	83	84	81	98	0,10%
Κρεμμύδια ξηρά	157	162	170	191	166	187	182	167	135	0,13%
Κρεμμύδια φρέσκα	62	62	60	55	56	56	60	59	56	0,05%
Κονάρι	9	12	12	11	11	11	12	13	12	0,01%
Αγκινάρες	131	121	131	130	116	117	112	120	93	0,09%
Κουνοπιδιά	44	42	32	44	30	45	32	62	54	0,05%
Κολοκυθάκια	105	105	113	138	116	109	132	137	119	0,12%
Μελιτζάνες	35	20	22	20	31	36	28	35	30	0,03%
Παντζάρια	32	42	40	38	25	25	28	30	30	0,03%
Σέλινια	48	50	52	51	49	58	46	47	46	0,04%
Μπάμες	87	100	100	91	88	80	70	50	31	0,03%
Πιπέρια	38	20	20	22	36	31	28	42	28	0,03%
Μπιζέλια	70	64	65	60	55	55	60	58	68	0,07%
Μανιτάρια	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
Άλλα χορταρικά	623	500	442	429	592	460	531	700	627	0,61%
Σύνολο Άλλων Λαχανικών	2.213	2.031	1.987	2.006	2.134	2.070	2.155	2.249	2.084	2,03%
Πεπονοειδή										
Καρπούζια	606	551	547	531	589	601	528	473	436	0,42%
Πεπόνια	117	104	113	145	147	142	170	153	146	0,14%
Σύνολο Πεπονοειδών	723	655	660	676	736	743	698	626	582	0,57%
ΣΥΝΟΛΟ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ & ΠΕΠΟΝΟΕΙΔΩΝ	7.906	6.941	7.712	7.232	7.508	7.725	7.588	7.916	6.885	6,71%
ΦΡΟΥΤΑ ΚΑΙ ΔΕΝΔΡΩΔΕΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ										
Σταφύλια										
Οινοποίηση	8.606	6.869	7.176	6.431	5.271	5.535	5.966	5.419	5.313	5,18%
Επιτραπέζια	286	751	517	359	635	607	618	633	608	0,59%
Σύνολο Σταφυλιών	8.892	7.620	7.693	6.790	5.906	6.142	6.584	6.052	5.921	5,77%
Εσπεριδοειδή										
Πορτοκάλια	1.812	1.245	1.370	1.438	1.212	1.233	1.216	1.295	1.090	1,06%
Λεμόνια	764	577	635	666	505	536	593	472	363	0,35%
Κρέιπφρουτ	518	366	403	423	375	355	429	474	413	0,40%
Μανταρίνια	790	595	655	687	537	562	602	1.167	1.025	1,00%
Σύνολο Εσπεριδοειδών	3.884	2.783	3.063	3.214	2.629	2.686	2.840	3.408	2.891	2,82%
Φρέσκα φρούτα										
Μήλα	1.218	754	836	858	625	606	610	525	372	0,36%
Αχλάδια	115	116	110	99	90	83	73	72	66	0,06%
Κυδώνια	4	3	3	3	3	4	4	17	17	0,02%
Ροδάκινα	724	534	540	560	408	444	462	404	297	0,29%
Χρυσόμηλα και καϊσιά	309	250	268	261	220	218	259	218	194	0,19%
Κεράσια	321	249	244	221	225	203	222	212	227	0,22%
Δαμάσκηνα	505	511	477	470	510	516	575	451	383	0,37%
Ρόδια	109	113	121	133	142	165	165	181	181	0,18%
Φράουλες	44	32	48	59	54	55	51	38	57	0,06%
Σύκα	117	97	98	94	96	118	113	104	163	0,16%
Μπανάνες	243	233	238	234	206	220	200	287	211	0,21%
Μέσπια	35	31	32	30	30	31	31	31	31	0,03%
Αβοκάντο	88	95	89	87	104	92	88	86	77	0,08%
Ακτινίδια	6	7	4	4	5	4	3	7	2	0,00%
Άλλα τροπικά φρούτα	70	63	60	63	79	84	84	85	92	0,09%
Σύνολο Φρέσκων Φρούτων	3.908	3.088	3.168	3.176	2.797	2.843	2.940	2.718	2.370	2,31%
Ξηροί καρποί										
Αμύγδαλα	4.171	3.102	3.059	2.838	2.729	2.527	2.612	2.375	2.195	2,14%
Καρύδια	242	259	201	190	228	182	188	211	186	0,18%
Φουντούκια	31	43	35	30	37	17	18	31	18	0,02%
Χαλπιανά	72	68	64	63	57	60	48	44	48	0,05%
Σύνολο Ξηρών Καρπών	4.516	3.472	3.359	3.121	3.051	2.786	2.866	2.661	2.447	2,38%
Άλλες δενδρώδεις καλλιέργειες										
Ελιές	12.019	11.645	10.762	10.465	10.653	10.889	10.012	10.612	10.830	10,55%
Χαρούπια	2.094	1.286	1.791	1.709	1.147	1.629	1.095	960	982	0,96%
Σύνολο Δενδρώδων Καλλιιεργειών	14.113	12.931	12.553	12.174	11.800	12.518	11.107	11.572	11.812	11,51%
ΣΥΝΟΛΟ ΦΡΟΥΤΩΝ ΚΑΙ ΔΕΝΔΡΩΔΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ	35.313	29.894	29.836	28.475	26.183	26.975	26.337	26.411	25.441	24,79%
ΣΥΝΟΛΟ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ	108.772	103.089	102.056	102.880	95.337	94.786	108.600	96.806	102.622	100,00%



Διάγραμμα 4.1: Κατανομή Καλλιεργειών, ανά κύρια κατηγορία, σύμφωνα με τις εκτάσεις του 2017 (Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, 2019a)

Είναι προφανές από τα στοιχεία που παρουσιάζονται στους **Πίνακες 4.1** και **4.2** και στο **Διάγραμμα 4.1**, ότι τη μεγαλύτερη έκταση παγκύπρια καταλαμβάνουν τα κτηνοτροφικά φυτά (κυρίως η παραγωγή σανού) με 48% της συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης και ακολουθούν τα φρούτα και οι δενδρώδεις καλλιέργειες με 25%, τα σιτηρά με 20% και τα λαχανικά και πεπονοειδή με 7%. Ωστόσο, η συνολική καλλιεργούμενη έκταση μειώθηκε κατά 6% την περίοδο 2009-2017, με τη μεγαλύτερη μείωση να καταγράφεται στα φρούτα και τις δενδρώδεις καλλιέργειες (28%) και τα λαχανικά και πεπονοειδή (13%). Από τα φρούτα και τις δενδρώδεις καλλιέργειες, οι μόνες καλλιέργειες για τις οποίες καταγράφεται αύξηση στην καλλιεργούμενη έκταση είναι τα επιτραπέζια σταφύλια (113%), τα ρόδια (66%), οι φράουλες (30%), τα σύκα (39%) και κάποια τροπικά φρούτα (31%), ενώ από τα λαχανικά και πεπονοειδή, αύξηση παρουσιάζουν τα φρέσκα φασόλια (140%), τα κουνουπίδια (23%), τα κολοκυθάκια (13%) και τα πεπόνια (25%).

Για σκοπούς της παρούσας έρευνας, έχουν επιλεγεί, όπως αναφέρεται και στο Κεφάλαιο 3, οι κυριότερες καλλιέργειες της Κύπρου για τις οποίες υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία. Συγκεκριμένα, έχουν περιληφθεί στο ΜΓΠ τα ακόλουθα είδη καλλιεργειών, τα οποία παρουσιάζονται με σκιασμένο χρώμα στους **Πίνακες 4.1** και **4.2**:

- Ετήσιες Καλλιέργειες ($i=8$): Σιτάρι, Κριθάρι, Τομάτες, Αγγουράκια, Καρπούζια, Πεπόνια, Καρότα και Πατάτες.
- Πολυετείς Καλλιέργειες ($j=18$): Ελιές, Χαρουπιές, Αμυγδαλιές, Μηλιές, Αχλαδιές, Κερασιές, Ροδακινιές, Αβοκάντο, Πορτοκαλιές, Γκρέιπφρουτ, Λεμονιές, Μπανάνες, Ακτινίδια, Δαμασκηνιές, Συκιές, Αγκινάρες, Αμπέλια Οινοποιήσιμα, Αμπέλια Επιτραπέζια.
- Παραδοσιακές, Τροπικές και Υποτροπικές καλλιέργειες ($k=9$) στην περίπτωση του Σεναρίου 4 μόνο: Ελιές, Χαρουπιές, Σιτάρι, Αβοκάντο, Μπανάνες, Ακτινίδια, Δαμασκηνιές, Συκιές, Αγκινάρες.

4.2 Προτεινόμενες Εκτάσεις Καλλιεργειών – Σενάριο 1

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εφαρμογής του ΜΓΠ, με βάση τις υποθέσεις του Σεναρίου 1, δηλ. ότι:

- οι ελάχιστες εκτάσεις των καλλιεργειών διασφαλίζουν ότι η εγχώρια παραγωγή καλύπτει τις σημερινές καταναλώσεις της υφιστάμενης εγχώριας παραγωγής, με το υπόλοιπο των αναγκών να καλύπτεται από τις εισαγωγές.
- η κατανάλωση νερού άρδευσης είναι ίση με τη σημερινή συνολική ποσότητα που καταναλώνουν οι υφιστάμενες καλλιέργειες.

4.2.1 Ετήσιες Καλλιέργειες – Σενάριο 1

Οι προτεινόμενες ποσότητες των ετήσιων καλλιεργειών, όπως προκύπτουν από την εφαρμογή του ΜΓΠ με κριτήριο τη μεγιστοποίηση του καθαρού κέρδους και σε σύγκριση με τις υφιστάμενες εκτάσεις παρουσιάζονται στον **Πίνακα 4.3**. Με βάση τον προτεινόμενο συνδυασμό καλλιεργειών, το συνολικό καθαρό κέρδος αυξάνεται στα €122 εκ. από τα €65 εκ., δηλαδή προκύπτει αύξηση της τάξης του 89%.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του ΜΓΠ, οι καλλιέργειες που πρέπει να αυξηθούν είναι αυτές της τομάτας (αύξηση κατά 740%) και του σιταριού (αύξηση κατά 151%).

Αντίθετα, η παραγωγή του κριθαριού πρέπει να εγκαταλειφθεί πλήρως, ενώ οι υπόλοιπες καλλιέργειες πρέπει να παράγονται στην ελάχιστη δυνατή έκταση για παραγωγή μόνο της υφιστάμενης κατανάλωσης εγχώριων προϊόντων. Τα αποτελέσματα αυτά ήταν αναμενόμενα, καθώς το καθαρό κέρδος για την καλλιέργεια της τομάτας είναι €45.832/ha, πολλαπλάσιο δηλαδή του καθαρού κέρδους των υπολοίπων καλλιεργειών, ενώ σε σχέση με τις υδατικές της ανάγκες (6.394 m³/ha), κατατάσσεται ως η πιο οικονομικά συμφέρουσα καλλιέργεια. Στην περίπτωση του σιταριού, το χαμηλό καθαρό κέρδος που αποφέρει η καλλιέργειά του (€430/ha), αντισταθμίζεται από τις μηδενικές ανάγκες του σε νερό, ενώ σε ό,τι αφορά στο κριθάρι, παρόλο που και αυτό είναι μη αρδευόμενη καλλιέργεια, όπως και το σιτάρι, εντούτοις το πολύ χαμηλό καθαρό του καθαρό κέρδος (€287/ha) το καθιστά ασύμφορο ως καλλιέργεια.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει και η καλλιέργεια της πατάτας, η οποία αποτελεί σήμερα κύριο εξαγωγίμο προϊόν για την Κύπρο. Παρ' όλο που οι υδατικές ανάγκες της καλλιέργειας δεν είναι απαγορευτικά υψηλές (3.035 m³/ha), το σχετικά χαμηλό καθαρό κέρδος της (€8.261/ha) σε σύγκριση με τις υπόλοιπες αρδευόμενες καλλιέργειες, έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση των υφιστάμενων εκτάσεων της.

Σε ό,τι αφορά στις ποσότητες παραγωγής, σημειώνεται ότι με βάση το Σενάριο 1, η συνολική ποσότητα των παραγόμενων προϊόντων αυξάνεται κατά 6% σε σχέση με την υφιστάμενη συνολική παραγωγή.

Πίνακας 4.3: Σενάριο 1 – Αποτελέσματα Μοντέλου Γραμμικού Προγραμματισμού για τις Ετήσιες Καλλιέργειες

ΕΤΗΣΙΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ - ΚΑΘΑΡΟ ΚΕΡΔΟΣ															
<i>i</i>	Είδος Καλλιέργειας	Υδατικές Ανάγκες ανά εκτάριο <i>IRR_i</i> (<i>m³/ha</i>)	Έσοδα - Δαπάνες ανά Εκτάριο <i>R_i - E_i</i> (€/ha)	Έκταση <i>A_i</i>			Ποσότητα Παραγωγής			Υδατική Κατανάλωση (<i>A_iIRR_i</i>)/0,85			Καθαρό Κέρδος <i>Z = A_i(R_i - E_i)</i>		
				Υφιστά- μενη Έκταση (ha)	Προτει- νόμενη Έκταση (ha)	Αύξηση/ (Μείωση) (%)	Με Υφιστά- μενη Έκταση (Τόνοι)	Με Προτει- νόμενη Έκταση (Τόνοι)	Αύξηση/ (Μείωση) (%)	Με Υφιστά- μενη Έκταση (Εκ. <i>m³</i>)	Με Προτει- νόμενη Έκταση (Εκ. <i>m³</i>)	Αύξηση/ (Μείωση) (%)	Με Υφιστά- μενη Έκταση (€ εκ.)	Με Προτει- νόμενη Έκταση (€ εκ.)	Αύξηση/ (Μείωση) (%)
1	Σιτάρι	-	430	8.678	21.765	151%	16.592	41.614	151%	-	-	0%	3,7	9,4	151%
2	Κριθάρι	-	287	10.953	-	(100%)	18.754	-	(100%)	-	-	0%	3,1	-	(100%)
3	Τομάτες	6.394	45.832	261	2.192	740%	15.206	127.697	740%	2,0	16,5	740%	12,0	100,5	740%
4	Αγγουράκια	4.761	4.211	190	188	(1%)	8.303	8.216	(1%)	1,1	1,1	(1%)	0,8	0,8	(1%)
5	Καρπούζια	4.988	16.406	436	435	(0%)	13.374	13.358	(0%)	2,6	2,6	(0%)	7,2	7,1	(0%)
6	Πεπόνια	5.192	17.564	146	146	(0%)	10.296	10.284	(0%)	0,9	0,9	(0%)	2,6	2,6	(0%)
7	Καρότα	4.244	12.506	57	54	(6%)	1.659	1.563	(6%)	0,3	0,3	(6%)	0,7	0,7	(6%)
8	Πατάτες	3.035	8.261	4.179	120	(97%)	109.923	3.160	(97%)	14,9	0,4	(97%)	34,5	1,0	(97%)
ΣΥΝΟΛΟ				24.900	24.900	0%	194.107	205.891	6%	22	22	0%	65	122	89%

4.2.2 Πολυετείς Καλλιέργειες – Σενάριο 1

Οι προτεινόμενες ποσότητες των πολυετών καλλιεργειών, όπως προκύπτουν από την εφαρμογή του ΜΓΠ για το Σενάριο 1, παρουσιάζονται στον **Πίνακα 4.4**. Ο συνδυασμός των προτεινόμενων καλλιεργειών αποφέρει αύξηση στο συνολικό καθαρό κέρδος της τάξης του 136% , δηλαδή αυξάνεται στα €279 εκ. από τα €118 εκ. για τις υφιστάμενες καλλιέργειες.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του ΜΓΠ, οι καλλιέργειες που πρέπει να αυξηθούν είναι αυτές της συκιάς (αύξηση κατά 4.483 %) και σε μικρότερο βαθμό, των οινοποιήσιμων αμπελιών (αύξηση κατά 83%). Οι υπόλοιπες καλλιέργειες πρέπει να παράγονται στην ελάχιστη δυνατή έκταση για κάλυψη μόνο της υφιστάμενης κατανάλωσης εγχώριων προϊόντων, ενώ η καλλιέργεια της χαρουπιάς μηδενίζεται.

Η εξήγηση των αποτελεσμάτων είναι και εδώ παρόμοια με αυτή για τις ετήσιες καλλιέργειες. Οι συκιές με €28.061/ha έχουν το πιο υψηλό καθαρό κέρδος και σε σχέση με τις υδατικές ανάγκες τους που είναι 6.821 m³/ha κατατάσσονται ως η πρώτη καλλιέργεια με την πιο υψηλή παραγωγικότητα. Στην περίπτωση των αμπελιών, το μοντέλο έχει επιλέξει τα οινοποιήσιμα αμπέλια, σε σχέση με τα επιτραπέζια , τα οποία παρόλο που έχουν πιο χαμηλό καθαρό κέρδος ανά εκτάριο (€2.302/ha για τα οινοποιήσιμα σε σχέση με €6.149/ha για τα επιτραπέζια), εντούτοις το γεγονός ότι δεν απαιτούν άρδευση, τα καθιστά πιο παραγωγικά σε σχέση με το νερό.

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι καλλιέργειες της ελιάς και της χαρουπιάς, οι οποίες θεωρούνται ως παραδοσιακά είδη και μέρος του αγροτικού κυπριακού περιβάλλοντος. Στην περίπτωση της μη αρδευόμενης καλλιέργειας της χαρουπιάς, το πολύ χαμηλό καθαρό κέρδος για τον καρπό της (€927/ha) έχει ως αποτέλεσμα την κατάργηση της από το μοντέλο. Στην περίπτωση της ελιάς, παρόλο που το καθαρό κέρδος της καλλιέργειας είναι σχετικά υψηλό (€5.285/ha) και οι υδατικές της ανάγκες σχετικά χαμηλές (€4.307 m³/ha), δεν κατατάσσεται από το μοντέλο ως η καλλιέργεια με τη βέλτιστη οικονομική παραγωγικότητα.

Με το προτεινόμενο σχέδιο παραγωγής για το Σενάριο 1, επηρεάζεται ακόμη μια βασική εξαγωγή καλλιέργεια για την Κύπρο, που είναι τα εσπεριδοειδή. Οι υψηλές υδατικές

ανάγκες των εσπεριδοειδών (€8.468 m³/ha) με το χαμηλό καθαρό τους κέρδος (€474/ha για τα γκρέιπφρουτ με €3.023/ha για τα λεμόνια), τα κατατάσσουν στις μη συμφέρουσες καλλιέργειες.

Σε ό,τι αφορά στις ποσότητες παραγωγής, σημειώνεται ότι με βάση το Σενάριο 1, η συνολική ποσότητα των παραγόμενων προϊόντων αυξάνεται κατά 83% σε σχέση με την υφιστάμενη συνολική παραγωγή.

Πίνακας 4.4: Σενάριο 1 – Αποτελέσματα Μοντέλου Γραμμικού Προγραμματισμού για τις Πολυετείς Καλλιέργειες

ΠΟΛΥΕΤΕΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ - ΚΑΘΑΡΟ ΚΕΡΔΟΣ															
j	Είδος Καλλιέργειας	Υδατικές Ανάγκες ανά εκτάριο IRR _j (m ³ /ha)	Έσοδα - Δαπάνες ανά Εκτάριο R _j - E _j (€/ha)	Έκταση A _j			Ποσότητα Παραγωγής			Υδατική Κατανάλωση (A _j IRR _j)/0,85			Καθαρό Κέρδος Z = A _j (R _j - E _j)		
				Υφιστά- μενη Έκταση (ha)	Προτει- νόμενη Έκταση (ha)	Αύξηση/ (Μείωση) (%)	Με Υφιστά- μενη Έκταση (Τόννοι)	Με Προτει- νόμενη Έκταση (Τόννοι)	Αύξηση/ (Μείωση) (%)	Με Υφιστά- μενη Έκταση (Εκ. m ³)	Με Προτει- νόμενη Έκταση (Εκ. m ³)	Αύξηση/ (Μείωση) (%)	Με Υφιστά- μενη Έκταση (€ εκ.)	Με Προτει- νόμενη Έκταση (€ εκ.)	Αύξηση/ (Μείωση) (%)
1	Ελιές	4.307	5.285	10.830	1.678	(85%)	19.495	3.021	(85%)	54,9	8,5	(85%)	57,2	8,9	(85%)
2	Χαρουπιές	-	927	982	-	(100%)	7.475	-	(100%)	-	-	0%	0,9	-	(100%)
3	Αμυγδαλιές	3.540	3.874	2.195	1.978	(10%)	263	237	(10%)	9,1	8,2	(10%)	8,5	7,7	(10%)
4	Μηλιές	6.821	19.886	372	371	(0%)	3.792	3.786	(0%)	3,0	3,0	(0%)	7,4	7,4	(0%)
5	Αχλαδιές	6.821	25.414	66	66	(0%)	598	598	(0%)	0,5	0,5	(0%)	1,7	1,7	(0%)
6	Κερασιές	6.821	27.390	227	225	(1%)	391	389	(1%)	1,8	1,8	(1%)	6,2	6,2	(1%)
7	Ροδακινιές	6.821	14.146	297	297	(0%)	2.135	2.133	(0%)	2,4	2,4	(0%)	4,2	4,2	(0%)
8	Αβοκάτο	8.468	15.363	77	77	0%	717	717	(0%)	0,8	0,8	0%	1,2	1,2	0%
9	Πορτοκαλιές	8.468	2.239	1.090	603	(45%)	20.173	11.151	(45%)	10,9	6,0	(45%)	2,4	1,3	(45%)
10	Γκρείπφρουτ	8.468	474	413	113	(73%)	18.548	5.076	(73%)	4,1	1,1	(73%)	0,2	0,1	(73%)
11	Λεμονιές	8.468	3.023	363	153	(58%)	6.187	2.601	(58%)	3,6	1,5	(58%)	1,1	0,5	(58%)
12	Μπανάνες	12.559	7.047	211	207	(2%)	5.842	5.732	(2%)	3,1	3,1	(2%)	1,5	1,5	(2%)
13	Ακτινίδια	6.821	1.593	2	2	0%	121	121	0%	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	0%
14	Δαμασκηνιές	6.821	9.233	383	383	(0%)	1.632	1.632	(0%)	3,1	3,1	(0%)	3,5	3,5	(0%)
15	Συκιές	6.821	28.061	163	7.471	4.483%	2.948	135.118	4.483%	1,3	60,0	4.483%	4,6	209,6	4.483%
16	Αγκινάρες	4.405	14.190	93	93	(0%)	1.850	1.842	(0%)	0,5	0,5	(0%)	1,3	1,3	(0%)
17	Αμπέλια Οινοποιήσιμα	-	2.302	5.313	9.732	83%	18.957	34.723	83%	-	-	0%	12,2	22,4	83%
18	Αμπέλια Επιτραπέζια	3.082	6.149	608	237	(61%)	3.866	1.508	(61%)	2,2	0,9	(61%)	3,7	1,5	(61%)
ΣΥΝΟΛΟ				23.685	23.685	0%	114.990	210.384	83%	101	101	0%	118	279	136%

4.3 Προτεινόμενες Εκτάσεις Καλλιεργειών – Σενάριο 2

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εφαρμογής του ΜΓΠ, με βάση τις υποθέσεις του Σεναρίου 2, δηλ. ότι:

- (α) οι ελάχιστες εκτάσεις των καλλιεργειών διασφαλίζουν τη συνολική κατανάλωση προϊόντων, συμπεριλαμβανομένων και των εισαγόμενων προϊόντων, εξαιρουμένων των σιτηρών. Δηλαδή όλα τα προϊόντα που καταναλώνονται (ντόπια παραγωγή και εισαγωγές) παράγονται στην Κύπρο (εξαιρουμένων των σιτηρών).
- (β) η κατανάλωση νερού άρδευσης είναι ίση με τη σημερινή συνολική ποσότητα που καταναλώνουν οι υφιστάμενες καλλιέργειες.

4.3.1 Ετήσιες Καλλιέργειες – Σενάριο 2

Οι προτεινόμενες εκτάσεις των ετήσιων καλλιεργειών, όπως προκύπτουν από την εφαρμογή του ΜΓΠ για το Σενάριο 2 παρουσιάζονται στον **Πίνακα 4.5**. Στον **Πίνακα 4.6** παρουσιάζεται η σύγκριση μεταξύ των ποσοτήτων και αξιών των εισαγωγών της υφιστάμενης και της προτεινόμενης παραγωγής για τις ετήσιες καλλιέργειες.

Τονίζεται ότι σε αυτά τα αποτελέσματα εξαιρείται η εγχώρια παραγωγή του σιταριού και κριθαριού. Είναι φανερό από τα στοιχεία που παρουσιάζονται στον **Πίνακα 4.6** ότι η Κύπρος εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις εισαγωγές σιτηρών (σιταριού και κριθαριού). Αν οι ποσότητες αυτές παράγονταν εγχώρια, θα απαιτείτο επιπρόσθετη έκταση 62.574 ha για το σιτάρι και 108.784 ha για το κριθάρι, δηλαδή συνολική έκταση, συμπεριλαμβανομένων και των εκτάσεων για τις υπόλοιπες καλλιέργειες 171.450 ha. Αυτή η έκταση υπερβαίνει τον περιορισμό του μοντέλου για μέγιστη συνολική έκταση 24.900 ha και ως εκ τούτου αφαιρέθηκαν οι καλλιέργειες του σιταριού και κριθαριού από την εγχώρια παραγωγή εισαγόμενων προϊόντων. Αν οι καλλιέργειες αυτές περιλαμβάνονταν στο μοντέλο, πιθανόν να εκτόπιζαν όλες τις άλλες καλλιέργειες. Οι ελάχιστες εκτάσεις $Min A_i$ που αποτελούν και τον ελάχιστο περιορισμό έκτασης που έχει εισαχθεί στο ΜΓΠ παρουσιάζονται στον **Πίνακα 4.6**.

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα του Σεναρίου 2 με αυτά του Σεναρίου 1, προκύπτει ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις ως προς το οικονομικό όφελος. Το συνολικό

καθαρό κέρδος με βάση το Σενάριο 2 είναι €121 εκ. σε σχέση με €122 εκ. με βάση το Σενάριο 1, δηλ. καταγράφεται 87% αύξηση σε σχέση με τις υφιστάμενες εκτάσεις.

Σύμφωνα με το Σενάριο 2, η μεγαλύτερη αύξηση στις προτεινόμενες εκτάσεις σε σχέση με τις υφιστάμενες, επίσης, παρουσιάζεται στην περίπτωση της καλλιέργειας της τομάτας (722%) και του σιταριού (αύξηση κατά 150%). Επιπρόσθετα, παρατηρείται μια μικρή αύξηση στις περισσότερες καλλιέργειες έτσι ώστε να καλυφθούν οι ποσότητες από τις εισαγόμενες καλλιέργειες.

Και στην περίπτωση αυτή, μειώνεται σε μεγάλο βαθμό η καλλιέργεια της πατάτας, για τους λόγους που αναφέρονται στην ενότητα 4.2.1.

Σε ό,τι αφορά στις ποσότητες παραγωγής, σημειώνεται ότι η συνολική ποσότητα των παραγόμενων προϊόντων αυξάνεται κατά 6%, όπως και στην περίπτωση του Σεναρίου 1.

Σε σχέση με τις αξίες εισαγωγής των προϊόντων που παρουσιάζονται στον **Πίνακα 4.6**, δηλαδή την αξία πώλησης τους, στην οποία περιλαμβάνεται το κόστος μεταφοράς και της ασφάλισης που απαιτείται για την παράδοση των αγαθών στα σύνορα της Κύπρου, αυτές σε γενικές γραμμές είναι υψηλότερες από τις αντίστοιχες αξίες των εγχώρια παραγόμενων προϊόντων, όπως ήταν και αναμενόμενο. Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις οι τιμές των εισαγωγών είναι πολύ κοντά ή ακόμη και χαμηλότερες και από τις δαπάνες παραγωγής των αντίστοιχων ομοειδών εγχώριων προϊόντων. Παραδείγματα αποτελούν το σιτάρι, τα καρότα και οι πατάτες, με αξία εισαγωγών €0,42/κιλό και €0,38/κιλό, αντίστοιχα, σε σχέση με τις δαπάνες της προτεινόμενης παραγωγής που ανέρχονται στις €0,33/κιλό, €0,34/κιλό και €0,26/κιλό αντίστοιχα, γεγονός που υποδεικνύει ότι ενδεχομένως να συμφέρει οι καλλιέργειες αυτές να εισάγονται παρά να παράγονται εγχώρια.

Πίνακας 4.5: Σενάριο 2 – Αποτελέσματα Μοντέλου Γραμμικού Προγραμματισμού για τις Ετήσιες Καλλιέργειες

ΕΤΗΣΙΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ - ΚΑΘΑΡΟ ΚΕΡΔΟΣ															
<i>i</i>	Είδος Καλλιέργειας	Υδατικές Ανάγκες ανά εκτάριο <i>IRR_i</i> (<i>m³/ha</i>)	Έσοδα - Δαπάνες ανά Εκτάριο <i>R_i - E_i</i> (€/ha)	Έκταση <i>A_i</i>			Ποσότητα Παραγωγής			Υδατική Κατανάλωση (<i>A_iIRR_i</i>)/0,85			Καθαρό Κέρδος <i>Z = A_i(R_i - E_i)</i>		
				Υφιστά- μενη Έκταση (ha)	Προτει- νόμενη Έκταση (ha)	Αύξηση/ (Μείωση) (%)	Με Υφιστά- μενη Έκταση (Τόνοι)	Με Προτει- νόμενη Έκταση (Τόνοι)	Αύξηση/ (Μείωση) (%)	Με Υφιστά- μενη Έκταση (Εκ. <i>m³</i>)	Με Προτει- νόμενη Έκταση (Εκ. <i>m³</i>)	Αύξηση/ (Μείωση) (%)	Με Υφιστά- μενη Έκταση (€ εκ.)	Με Προτει- νόμενη Έκταση (€ εκ.)	Αύξηση/ (Μείωση) (%)
1	Σιτάρι	-	430	8.678	21.732	150%	16.592	41.550	150%	-	-	0%	3,7	9,3	150%
2	Κριθάρι	-	287	10.953	-	(100%)	18.754	-	(100%)	-	-	0%	3,1	-	(100%)
3	Τομάτες	6.394	45.832	261	2.145	722%	15.206	124.946	722%	2,0	16,1	722%	12,0	98,3	722%
4	Αγγουράκια	4.761	4.211	190	191	0%	8.303	8.343	0%	1,1	1,1	0%	0,8	0,8	0%
5	Καρπούζια	4.988	16.406	436	442	1%	13.374	13.552	1%	2,6	2,6	1%	7,2	7,2	1%
6	Πεπόνια	5.192	17.564	146	148	1%	10.296	10.444	1%	0,9	0,9	1%	2,6	2,6	1%
7	Καρότα	4.244	12.506	57	83	45%	1.659	2.403	45%	0,3	0,4	45%	0,7	1,0	45%
8	Πατάτες	3.035	8.261	4.179	160	(96%)	109.923	4.219	(96%)	14,9	0,6	(96%)	34,5	1,3	(96%)
ΣΥΝΟΛΟ				24.900	24.900	0%	194.107	205.457	6%	22	22	0%	65	121	87%

Πίνακας 4.6: Σενάριο 2 – Σύγκριση Εισαγωγών και Εγχώριας Παραγωγής για τις Ετήσιες Καλλιέργειες

ΕΤΗΣΙΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ - ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ ΣΕ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΕΓΧΩΡΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ																					
<i>i</i>	Είδος Καλλιέργειας	Υφιστάμενη Εγχώρια Παραγωγή							Υφιστάμενες Εισαγωγές				Εγχώρια + Εισαγωγές			Προτεινόμενη Παραγωγή με βάση το Σενάριο 2					
		Υφιστά- μενη Έκταση	Υφιστά- μενη Ποσότητα	Εξαγωγές	Κρατήσεις για σπορά, ζωοτροφή	Πωλήσεις σε βιομη- χανίες	Κατα- νάλωση C1	Απαιτού- μενη Έκταση για κάλυψη εγχώριας κατα- νάλωσης A1	Εισαγωγές C2	Απαιτού- μενη Έκταση για εγχώρια παραγωγή εισαγ- ωγών A2	Αξία Εισαγ- ωγών	Αξία Εισαγ- ωγών ανά κιλό	Συνολική Κατα- νάλωση C1+C2	Ελάχιστη Απαι- τού- μενη Έκταση A1+A2	Ελάχιστη Απαιτού- μενη Έκταση A1+A2, χωρίς στηρά	Min Ai	Προτει- νόμενη Έκταση	Προτει- νόμενη Ποσότητα	Έσοδα ανά κιλό	Δαπάνες ανά κιλό	Καθαρό Κέρδος ανά κιλό
		(ha)	(Τόνοι)	(Τόνοι)	(Τόνοι)	(Τόνοι)	(Τόνοι)	(ha)	(Τόνοι)	(ha)	(€ εκ.)	(€/Kg)	(Τόνοι)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(Τόνοι)	(€ /Kg)	(€/Kg)	(€/ha)
1	Σιτάρι	8.678	16.592	1,0	4.088	12.388	115	60	119.640	62.574	25,6	0,21	119.755	62.634	-	21.732	41.550	0,56	0,33	0,22	
2	Κριθάρι	10.953	18.754	0,3	5.925	12.829	-	-	186.263	108.784	31,6	0,17	186.263	108.784	-	-	-	-	-	-	
3	Τομάτες	261	15.206	-	-	9	15.197	261	531	9	0,7	1,35	15.728	270	270	2.145	124.946	1,05	0,27	0,79	
4	Αγγουράκια	190	8.303	4,0	-	83	8.216	188	127	3	0,1	0,92	8.343	191	191	191	8.343	0,57	0,48	0,10	
5	Καρπούζια	436	13.374	16,0	-	-	13.358	435	194	6	0,2	0,77	13.552	442	442	442	13.552	0,80	0,27	0,53	
6	Πεπόνια	146	10.296	12,0	-	-	10.284	146	160	2	0,2	1,30	10.444	148	148	148	10.444	0,39	0,14	0,25	
7	Καρότα	57	1.659	0,2	-	96	1.563	54	840	29	0,4	0,42	2.403	83	83	83	2.403	0,77	0,34	0,43	
8	Πατάτες	4.179	109.923	101.197,0	324	5.278	3.124	119	1.095	42	0,4	0,38	4.219	160	160	160	4.219	0,57	0,26	0,31	
ΣΥΝΟΛΟ		24.900	194.107	101.230	10.337	30.683	51.857	1.263	308.850	171.450	59,1		360.707	172.713	1.294	24.900	205.457				

4.3.2 Πολυετείς Καλλιέργειες – Σενάριο 2

Τα αποτελέσματα του ΜΓΠ για τις πολυετείς καλλιέργειες στη βάση του Σεναρίου 2 παρουσιάζονται στον **Πίνακα 4.7**. Στον **Πίνακα 4.8** παρουσιάζεται η σύγκριση μεταξύ των ποσοτήτων και αξιών των εισαγωγών της υφιστάμενης και της προτεινόμενης παραγωγής για τις πολυετείς καλλιέργειες, καθώς επίσης και οι ελάχιστες εκτάσεις Min A_j που έχουν εισαχθεί στο ΜΓΠ ως ελάχιστος περιορισμός έκτασης. Και στην περίπτωση αυτή παρατηρείται αύξηση στο συνολικό καθαρό κέρδος, ωστόσο σε μικρότερο βαθμό σε σχέση με τα αποτελέσματα του Σεναρίου 1. Το συνολικό καθαρό κέρδος αυξάνεται στα €175 εκ. (48% αύξηση) σε σχέση με τις υφιστάμενες εκτάσεις, το οποίο είναι χαμηλότερο σε σύγκριση με το καθαρό κέρδος που καταγράφηκε στο Σενάριο 1, το οποίο ανέρχεται στα €279 εκ. (136% αύξηση).

Όπως και στο Σενάριο 1, τη μεγαλύτερη αύξηση και στο Σενάριο 2 καταγράφει η καλλιέργεια της συκιάς με 1.090%, σε μικρότερο όμως βαθμό σε σχέση με την αύξηση της ίδιας καλλιέργειας στο Σενάριο 1, η οποία ήταν 4.483%. Τα οινοποιήσιμα αμπέλια αυξάνονται μόνο κατά 21%, ενώ οι υπόλοιπες καλλιέργειες αυξάνονται στον βαθμό που απαιτείται για την παραγωγή κάλυψη της υφιστάμενης κατανάλωσης των προϊόντων (εγχώριας και εισαγόμενης). Και στο Σενάριο 2, η καλλιέργεια της χαρουπιάς μηδενίζεται για τους λόγους που αναφέρονται στην υποενότητα 4.2.1. Παράλληλα, και στην περίπτωση αυτή, η παραγωγή των εσπεριδοειδών μειώνεται στα απολύτως αναγκαία για εγχώρια κατανάλωση επίπεδα. Σε ό,τι αφορά στις ποσότητες παραγωγής, σημειώνεται ότι η συνολική ποσότητα των παραγόμενων προϊόντων αυξάνεται κατά 3%, παρουσιάζοντας μείωση σε σύγκριση με την περίπτωση του Σεναρίου 1.

Σε ό,τι αφορά στις αξίες εισαγωγής των προϊόντων που παρουσιάζονται στον **Πίνακα 4.8** και αυτές σε γενικές γραμμές είναι υψηλότερες από τις αντίστοιχες αξίες των εγχώρια παραγόμενων προϊόντων, εκτός από καλλιέργειες όπως οι ελιές, οι εισαγωγές των οποίων έχουν αξία €1,92/κιλό σε σύγκριση με τις δαπάνες των προτεινόμενων καλλιεργειών που ανέρχονται στα €3,17/κιλό. Επίσης, για τις κερασιές οι αξία εισαγωγών ανέρχεται στα €2,09 σε σύγκριση με τις δαπάνες των προτεινόμενων καλλιεργειών που ανέρχονται στα €3,74/κιλό, γεγονός που υποδεικνύει ότι ενδεχομένως να συμφέρει και αυτές οι καλλιέργειες αυτές να εισάγονται παρά να παράγονται εγχώρια.

Πίνακας 4.7: Σενάριο 2 – Αποτελέσματα Μοντέλου Γραμμικού Προγραμματισμού για τις Πολυετείς Καλλιέργειες

ΠΟΛΥΕΤΕΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ - ΚΑΘΑΡΟ ΚΕΡΔΟΣ															
j	Είδος Καλλιέργειας	Υδατικές Ανάγκες ανά εκτάριο IRR _j (m ³ /ha)	Έσοδα - Δαπάνες ανά Εκτάριο R _j - E _j (€/ha)	Έκταση A _j			Ποσότητα Παραγωγής			Υδατική Κατανάλωση (A _j IRR _j)/0,85			Καθαρό Κέρδος Z = A _j (R _j - E _j)		
				Υφιστά- μενη Έκταση (ha)	Προτει- νόμενη Έκταση (ha)	Αύξηση/ (Μείωση) (%)	Με Υφιστά- μενη Έκταση (Τόνοι)	Με Προτει- νόμενη Έκταση (Τόνοι)	Αύξηση/ (Μείωση) (%)	Με Υφιστά- μενη Έκταση (Εκ. m ³)	Με Προτει- νόμενη Έκταση (Εκ. m ³)	Αύξηση/ (Μείωση) (%)	Με Υφιστά- μενη Έκταση (€ εκ.)	Με Προτει- νόμενη Έκταση (€ εκ.)	Αύξηση/ (Μείωση) (%)
1	Ελιές	4.307	5.285	10.830	1.680	(84%)	19.495	3.025	(84%)	54,9	8,5	(84%)	57,2	8,9	(84%)
2	Χαρουπιές	-	927	982	-	(100%)	7.475	-	(100%)	-	-	0%	0,9	-	(100%)
3	Αμυγδαλιές	3.540	3.874	2.195	8.920	306%	263	1.069	306%	9,1	37,1	306%	8,5	34,6	306%
4	Μηλιές	6.821	19.886	372	944	154%	3.792	9.620	154%	3,0	7,6	154%	7,4	18,8	154%
5	Αχλαδιές	6.821	25.414	66	317	381%	598	2.875	381%	0,5	2,5	381%	1,7	8,1	381%
6	Κερασιές	6.821	27.390	227	546	140%	391	942	141%	1,8	4,4	140%	6,2	14,9	140%
7	Ροδακινιές	6.821	14.146	297	318	7%	2.135	2.284	7%	2,4	2,6	7%	4,2	4,5	7%
8	Αβοκάτο	8.468	15.363	77	131	70%	717	1.218	70%	0,8	1,3	70%	1,2	2,0	70%
9	Πορτοκαλιές	8.468	2.239	1.090	620	(43%)	20.173	11.470	(43%)	10,9	6,2	(43%)	2,4	1,4	(43%)
10	Γκρεϊπφρουτ	8.468	474	413	115	(72%)	18.548	5.174	(72%)	4,1	1,1	(72%)	0,2	0,1	(72%)
11	Λεμονιές	8.468	3.023	363	228	(37%)	6.187	3.890	(37%)	3,6	2,3	(37%)	1,1	0,7	(37%)
12	Μπανάνες	12.559	7.047	211	396	88%	5.842	10.957	88%	3,1	5,8	88%	1,5	2,8	88%
13	Ακτινίδια	6.821	1.593	2	16	712%	121	982	712%	0,0	0,1	712%	0,0	0,0	712%
14	Δαμασκηνιές	6.821	9.233	383	483	26%	1.632	2.060	26%	3,1	3,9	26%	3,5	4,5	26%
15	Συκιές	6.821	28.061	163	1.939	1.090%	2.948	35.068	1.090%	1,3	15,6	1.090%	4,6	54,4	1.090%
16	Αγκινάρες	4.405	14.190	93	94	1%	1.850	1.864	1%	0,5	0,5	1%	1,3	1,3	1%
17	Αμπέλια Οινοποιήσιμα	-	2.302	5.313	6.446	21%	18.957	23.000	21%	-	-	0%	12,2	14,8	21%
18	Αμπέλια Επιτραπέζια	3.082	6.149	608	492	(19%)	3.866	3.129	(19%)	2,2	1,8	(19%)	3,7	3,0	(19%)
ΣΥΝΟΛΟ				23.685	23.685	0%	114.990	118.627	3%	101	101	0%	118	175	48%

Πίνακας 4.8: Σενάριο 2 – Σύγκριση Εισαγωγών και Εγχώριας Παραγωγής για τις Πολυετείς Καλλιέργειες

ΠΟΛΥΕΤΕΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ - ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ ΣΕ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΕΓΧΩΡΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ																			
j	Είδος Καλλιέργειας	Εγχώρια Παραγωγή							Εισαγωγές				Εγχώρια + Εισαγωγές		Προτεινόμενη Παραγωγή με βάση το Σενάριο 2				
		Υφιστά- μενη Έκταση	Υφιστά- μενη Ποσότητα	Εξαγωγές	Κρατήσεις για σπορά, ζωοτροφή	Πωλήσεις σε βιομη- χανίες	Κατα- νάλωση C1	Απαιτού- μενη Έκταση για κάλυψη εγχώριας κατα- νάλωσης A1	Εισαγωγές C2	Απαιτού- μενη Έκταση για εγχώρια παραγωγή εισα- γωγών A2	Αξία Εισα- γωγών	Αξία Εισα- γωγών ανά κιλό	Συνολική Κατα- νάλωση C1+C2	Ελάχιστη Απαι- τούμενη Έκταση A1+A2 Min A _j	Προτει- νόμενη Έκταση	Προτει- νόμενη Ποσότητα	Έσοδα ανά κιλό	Δαπάνες ανά κιλό	Καθαρό Κέρδος ανά κιλό
		(ha)	(Τόνοι)	(Τόνοι)	(Τόνοι)	(Τόνοι)	(Τόνοι)	(ha)	(Τόνοι)	(ha)	(€ εκ.)	(€/Kg)	(Τόνοι)	(ha)	(ha)	(Τόνοι)	(€/Kg)	(€/Kg)	(€/ha)
1	Ελιές	10.830	19.495	3	-	16.471	3.021	1.678	4	2	0,0	1,92	3.025	1.680	1.680	3.025	6,10	3,17	2,94
2	Χαρουπιές	982	7.475	2.505	1.591	3.379	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Αμυγδαλιές	2.195	263	-	-	26	237	1.978	832	6.942	5,0	6,07	1.069	8.920	8.920	1.069	36,26	3,93	32,33
4	Μηλιές	372	3.792	0	-	6	3.786	371	5.834	572	5,5	0,94	9.620	944	944	9.620	2,70	0,75	1,95
5	Αχλαδιές	66	598	0	-	-	598	66	2.277	251	2,5	1,10	2.875	317	317	2.875	3,44	0,64	2,80
6	Κερασιές	227	391	-	-	2	389	225	553	320	1,2	2,09	942	546	546	942	19,60	3,74	15,86
7	Ροδακινιές	297	2.135	0	-	2	2.133	297	151	21	0,3	1,84	2.284	318	318	2.284	2,95	0,98	1,97
8	Αβοκάντο	77	717	-	-	-	717	77	501	54	1,3	2,60	1.218	131	131	1.218	1,91	0,26	1,65
9	Πορτοκαλιές	1.090	20.173	4.917	-	4.105	11.151	603	319	17	0,3	0,97	11.470	620	620	11.470	0,39	0,27	0,12
10	Γκρέιπφρουτ	413	18.548	8.205	-	5.267	5.076	113	98	2	0,1	1,20	5.174	115	115	5.174	0,13	0,12	0,01
11	Λεμονιές	363	6.187	1.372	-	2.214	2.601	153	1.289	76	1,6	1,21	3.890	228	228	3.890	0,47	0,29	0,18
12	Μπανάνες	211	5.842	109	-	1	5.732	207	5.225	189	4,1	0,79	10.957	396	396	10.957	0,53	0,28	0,25
13	Ακτινίδια	2	121	-	-	-	121	2	861	14	1,1	1,31	982	16	16	982	0,20	0,17	0,03
14	Δαμασκηνιές	383	1.632	0	-	-	1.632	383	428	100	0,6	1,37	2.060	483	483	2.060	3,12	0,95	2,17
15	Συκιές	163	2.948	1	-	-	2.947	163	2	0	0,0	2,07	2.949	163	1.939	35.068	1,75	0,20	1,55
16	Αγκινάρες	93	1.850	3	-	5	1.842	93	22	1	0,0	0,74	1.864	94	94	1.864	1,08	0,37	0,71
17	Αμπέλια Οινοποιήσιμα	5.313	18.957	-	3.297	14.718	942	264	131	37	0,2	1,74	1.073	301	6.446	23.000	1,06	0,41	0,65
18	Αμπέλια Επιτραπέζια	608	3.866	184	112	2.062	1.508	237	1.621	255	2,5	1,55	3.129	492	492	3.129	1,60	0,63	0,97
ΣΥΝΟΛΟ		23.685	114.990	17.299	5.000	48.258	44.433	6.910	20.148	8.854	26		64.581	15.764	23.685	118.627			

4.4 Προτεινόμενες Εκτάσεις Καλλιεργειών – Σενάριο 3

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εφαρμογής του ΜΓΠ, με βάση τις υποθέσεις του Σεναρίου 3, δηλ. ότι:

- (α) οι ελάχιστες εκτάσεις των καλλιεργειών διασφαλίζουν ότι η εγχώρια παραγωγή καλύπτει τις σημερινές καταναλώσεις της υφιστάμενης εγχώριας παραγωγής, με το υπόλοιπο των αναγκών να καλύπτεται από τις εισαγωγές.
- (β) η κατανάλωση νερού άρδευσης είναι μειωμένη κατά 40% σε σύγκριση με τη σημερινή συνολική ποσότητα που καταναλώνουν οι υφιστάμενες καλλιέργειες.

4.4.1 Ετήσιες Καλλιέργειες – Σενάριο 3

Οι προτεινόμενες εκτάσεις των ετήσιων καλλιεργειών, όπως προκύπτουν από την εφαρμογή του ΜΓΠ για το Σενάριο 3 παρουσιάζονται στον **Πίνακα 4.9**.

Από τα αποτελέσματα, διαφαίνεται ότι ακόμα και αν οι διαθέσιμες ποσότητες του νερού μειωθούν κατά 40%, το οποίο είναι ένα πιθανό μελλοντικό σενάριο υπό την πίεση της κλιματικής αλλαγής, το συνολικό καθαρό κέρδος δύναται να αυξηθεί κατά 8% (€70 εκ. από τα €65 εκ.), εάν η καλλιέργεια των τοματών αυξηθεί κατά 298%, η καλλιέργεια του σιταριού αυξηθεί κατά 164% και οι υπόλοιπες εκτάσεις περιοριστούν στην ελάχιστη δυνατή έκταση για την κάλυψη μόνο της υφιστάμενης κατανάλωσης.

Σε ό,τι αφορά στις ποσότητες παραγωγής, σημειώνεται ότι η συνολική ποσότητα των παραγόμενων προϊόντων μειώνεται κατά 27%.

Πίνακας 4.9: Σενάριο 3 – Αποτελέσματα Μοντέλου Γραμμικού Προγραμματισμού για τις Ετήσιες Καλλιέργειες

ΕΤΗΣΙΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ - ΚΑΘΑΡΟ ΚΕΡΔΟΣ															
i	Είδος Καλλιέργειας	Υδατικές Ανάγκες ανά εκτάριο IRR _i (m ³ /ha)	Έσοδα - Δαπάνες ανά Εκτάριο R _i - E _i (€/ha)	Έκταση A _i			Ποσότητα Παραγωγής			Υδατική Κατανάλωση (A _i IRR _i)/0,85			Καθαρό Κέρδος Z = A _i (R _i - E _i)		
				Υφιστά- μενη Έκταση (ha)	Προτει- νόμενη Έκταση (ha)	Αύξηση/ (Μείωση) (%)	Με Υφιστά- μενη Έκταση (Τόνοι)	Με Προτει- νόμενη Έκταση (Τόνοι)	Αύξηση/ (Μείωση) (%)	Με Υφιστά- μενη Έκταση (Εκ. m ³)	Με Προτει- νόμενη Έκταση (Εκ. m ³)	Αύξηση/ (Μείωση) (%)	Με Υφιστά- μενη Έκταση (€ εκ.)	Με Προτει- νόμενη Έκταση (€ εκ.)	Αύξηση/ (Μείωση) (%)
1	Σιτάρι	-	430	8.678	22.919	164%	16.592	43.820	164%	-	-	0%	3,7	9,9	164%
2	Κριθάρι	-	287	10.953	-	(100%)	18.754	-	(100%)	-	-	0%	3,1	-	(100%)
3	Τομάτες	6.394	45.832	261	1.039	298%	15.206	60.558	298%	2,0	7,8	298%	12,0	47,6	298%
4	Αγγουράκια	4.761	4.211	190	188	(1%)	8.303	8.216	(1%)	1,1	1,1	(1%)	0,8	0,8	(1%)
5	Καρπούζια	4.988	16.406	436	435	(0%)	13.374	13.358	(0%)	2,6	2,6	(0%)	7,2	7,1	(0%)
6	Πεπόνια	5.192	17.564	146	146	(0%)	10.296	10.284	(0%)	0,9	0,9	(0%)	2,6	2,6	(0%)
7	Καρότα	4.244	12.506	57	54	(6%)	1.659	1.563	(6%)	0,3	0,3	(6%)	0,7	0,7	(6%)
8	Πατάτες	3.035	8.261	4.179	119	(97%)	109.923	3.124	(97%)	14,9	0,4	(97%)	34,5	1,0	(97%)
ΣΥΝΟΛΟ				24.900	24.900	0%	194.107	140.922	(27%)	22	13	(40%)	65	70	8%

4.4.2 Πολυετείς Καλλιέργειες – Σενάριο 3

Παράλληλα, από τα αποτελέσματα του ΜΓΠ για τις πολυετείς καλλιέργειες στη βάση του Σεναρίου 3, οι οποίες παρουσιάζονται στον **Πίνακα 4.10**, διαφαίνεται ότι προκύπτει αύξηση στο συνολικό καθαρό κέρδος κατά 26% (€149 εκ. από τα €118 εκ.), σε περίπτωση που οι διαθέσιμες ποσότητες του νερού μειωθούν κατά 40%, με την προϋπόθεση ότι η καλλιέργεια της συκιάς αυξηθεί κατά 1.386%, η καλλιέργεια των οινοποιήσιμων αμπελιών αυξηθεί κατά 178% και οι υπόλοιπες εκτάσεις περιοριστούν στην ελάχιστη δυνατή έκταση για κάλυψη μόνο της υφιστάμενης κατανάλωσης.

Σε ό,τι αφορά στις ποσότητες παραγωγής, σημειώνεται ότι η συνολική ποσότητα των παραγόμενων προϊόντων αυξάνεται κατά 19%.

Πίνακας 4.10: Σενάριο 3 – Αποτελέσματα Μοντέλου Γραμμικού Προγραμματισμού για τις Πολυετείς Καλλιέργειες

ΠΟΛΥΕΤΕΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ - ΚΑΘΑΡΟ ΚΕΡΔΟΣ															
j	Είδος Καλλιέργειας	Υδατικές Ανάγκες ανά εκτάριο IRR _j (m ³ /ha)	Έσοδα - Δαπάνες ανά Εκτάριο R _j - E _j (€/ha)	Έκταση A _j			Ποσότητα Παραγωγής			Υδατική Κατανάλωση (A _j IRR _j)/0,85			Καθαρό Κέρδος Z = A _j (R _j - E _j)		
				Υφιστά- μενη Έκταση (ha)	Προτει- νόμενη Έκταση (ha)	Αύξηση/ (Μείωση) (%)	Με Υφιστά- μενη Έκταση (Τόνοι)	Με Προτει- νόμενη Έκταση (Τόνοι)	Αύξηση/ (Μείωση) (%)	Με Υφιστά- μενη Έκταση (Εκ. m ³)	Με Προτει- νόμενη Έκταση (Εκ. m ³)	Αύξηση/ (Μείωση) (%)	Με Υφιστά- μενη Έκταση (€ εκ.)	Με Προτει- νόμενη Έκταση (€ εκ.)	Αύξηση/ (Μείωση) (%)
1	Ελιές	4.307	5.285	10.830	1.678	(85%)	19.495	3.021	(85%)	54,9	8,5	(85%)	57,2	8,9	(85%)
2	Χαρουπιές	-	927	982	-	(100%)	7.475	-	(100%)	-	-	0%	0,9	-	(100%)
3	Αμυγδαλιές	3.540	3.874	2.195	1.978	(10%)	263	237	(10%)	9,1	8,2	(10%)	8,5	7,7	(10%)
4	Μηλιές	6.821	19.886	372	371	(0%)	3.792	3.786	(0%)	3,0	3,0	(0%)	7,4	7,4	(0%)
5	Αχλαδιές	6.821	25.414	66	66	(0%)	598	598	(0%)	0,5	0,5	(0%)	1,7	1,7	(0%)
6	Κερασιές	6.821	27.390	227	225	(1%)	391	389	(1%)	1,8	1,8	(1%)	6,2	6,2	(1%)
7	Ροδακινιές	6.821	14.146	297	297	(0%)	2.135	2.133	(0%)	2,4	2,4	(0%)	4,2	4,2	(0%)
8	Αβοκάτο	8.468	15.363	77	77	0%	717	717	(0%)	0,8	0,8	0%	1,2	1,2	0%
9	Πορτοκαλιές	8.468	2.239	1.090	603	(45%)	20.173	11.151	(45%)	10,9	6,0	(45%)	2,4	1,3	(45%)
10	Γκρεϊπφρουτ	8.468	474	413	113	(73%)	18.548	5.076	(73%)	4,1	1,1	(73%)	0,2	0,1	(73%)
11	Λεμονιές	8.468	3.023	363	153	(58%)	6.187	2.601	(58%)	3,6	1,5	(58%)	1,1	0,5	(58%)
12	Μπανάνες	12.559	7.047	211	207	(2%)	5.842	5.732	(2%)	3,1	3,1	(2%)	1,5	1,5	(2%)
13	Ακτινίδια	6.821	1.593	2	2	0%	121	121	0%	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	0%
14	Δαμασκηινιές	6.821	9.233	383	383	(0%)	1.632	1.632	(0%)	3,1	3,1	(0%)	3,5	3,5	(0%)
15	Συκιές	6.821	28.061	163	2.422	1.386%	2.948	43.798	1.386%	1,3	19,4	1.386%	4,6	68,0	1.386%
16	Αγκινάρες	4.405	14.190	93	93	(0%)	1.850	1.842	(0%)	0,5	0,5	(0%)	1,3	1,3	(0%)
17	Αμπέλια Οινοποιήσιμα	-	2.302	5.313	14.781	178%	18.957	52.738	178%	-	-	0%	12,2	34,0	178%
18	Αμπέλια Επιτραπέζια	3.082	6.149	608	237	(61%)	3.866	1.508	(61%)	2,2	0,9	(61%)	3,7	1,5	(61%)
ΣΥΝΟΛΟ				23.685	23.685	0%	114.990	137.081	19%	101	61	(40%)	118	149	26%

4.5 Προτεινόμενες Εκτάσεις Καλλιεργειών – Σενάριο 4

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εφαρμογής του ΜΓΠ, με βάση τις υποθέσεις του Σεναρίου 4, δηλ. ότι:

- (α) υπό την πίεση της κλιματικής αλλαγής ευνοούνται μόνο οι παραδοσιακές, οι τροπικές και οι υποτροπικές καλλιέργειες.
- (β) οι ελάχιστες εκτάσεις των καλλιεργειών διασφαλίζουν ότι η εγχώρια παραγωγή καλύπτει τις σημερινές καταναλώσεις της υφιστάμενης εγχώριας παραγωγής, με το υπόλοιπο των αναγκών να καλύπτεται από τις εισαγωγές.
- (γ) η κατανάλωση νερού άρδευσης είναι μειωμένη κατά 40% σε σύγκριση με τη σημερινή συνολική ποσότητα που καταναλώνουν οι υφιστάμενες καλλιέργειες.

Οι προτεινόμενες εκτάσεις των παραδοσιακών, τροπικών και υποτροπικών καλλιεργειών, όπως προκύπτουν από την εφαρμογή του ΜΓΠ για το Σενάριο 4 παρουσιάζονται στον **Πίνακα 4.11**. Σημειώνεται ότι, υπό αυτό το Σενάριο, οι παραδοσιακές, τροπικές και υποτροπικές καλλιέργειες που προτείνονται θα μπορούσαν ενδεχομένως να καλύψουν τις υφιστάμενες εκτάσεις που καταλαμβάνουν όλες οι σημερινές καλλιέργειες (ετήσιες και πολυετείς). Ωστόσο, για σκοπούς άμεσης σύγκρισης, οι συνολικές εκτάσεις των καλλιεργειών στο μοντέλο δεν ξεπερνούν τις συνολικές υφιστάμενες εκτάσεις.

Από τα αποτελέσματα, διαφαίνεται ότι το συνολικό καθαρό κέρδος αυξάνεται κατά 48% (€109 εκ. από τα €74 εκ.). Και στην περίπτωση αυτή καταγράφεται αύξηση στην καλλιέργεια της συκιάς της τάξης του 1.604%, ενώ για πρώτη φορά εμφανίζεται και η καλλιέργεια της χαρουπιάς, η οποία σημειώνει αύξηση της τάξης του 1.544%. Οι υπόλοιπες εκτάσεις περιορίζονται στην ελάχιστη δυνατή έκταση για την κάλυψη μόνο της υφιστάμενης κατανάλωσης.

Σε ό,τι αφορά στις ποσότητες παραγωγής, σημειώνεται ότι με βάση το Σενάριο 4, η συνολική ποσότητα των παραγόμενων προϊόντων αυξάνεται κατά 229% σε σχέση με την συνολική παραγωγή των υφιστάμενων καλλιεργειών.

Πίνακας 4.11: Σενάριο 4 – Αποτελέσματα Μοντέλου Γραμμικού Προγραμματισμού για τις Παραδοσιακές, Τροπικές και Υποτροπικές Καλλιέργειες

ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΕΣ / ΤΡΟΠΙΚΕΣ / ΥΠΟΤΡΟΠΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ - ΚΑΘΑΡΟ ΚΕΡΔΟΣ															
k	Είδος Καλλιέργειας	Υδατικές Ανάγκες ανά εκτάριο IRR _k (m ³ /ha)	Έσοδα - Δαπάνες ανά Εκτάριο R _k - E _k (€/ha)	Έκταση A _k			Ποσότητα Παραγωγής			Υδατική Κατανάλωση (A _k IRR _k)/0,85			Καθαρό Κέρδος Z = A _k (R _k - E _k)		
				Υφιστά- μενη Έκταση (ha)	Προτει- νόμενη Έκταση (ha)	Αύξηση/ (Μείωση) (%)	Με Υφιστά- μενη Έκταση (Τόνοι)	Με Προτει- νόμενη Έκταση (Τόνοι)	Αύξηση/ (Μείωση) (%)	Με Υφιστά- μενη Έκταση (Εκ. m ³)	Με Προτει- νόμενη Έκταση (Εκ. m ³)	Αύξηση/ (Μείωση) (%)	Με Υφιστά- μενη Έκταση (€ εκ.)	Με Προτει- νόμενη Έκταση (€ εκ.)	Αύξηση/ (Μείωση) (%)
1	Ελιές	4.307	5.285	10.830	1.678	(85%)	19.495	3.021	(85%)	54,9	8,5	(85%)	57,2	8,9	(85%)
2	Χαρουπιές	-	927	982	16.142	1.544%	7.475	122.873	1.544%	-	-	0%	0,9	15,0	1.544%
3	Σιτάρι	-	430	8.678	60	(99%)	16.592	115	(99%)	-	-	0%	3,7	0,0	(99%)
4	Αβοκάτο	8.468	15.363	77	77	0%	717	717	(0%)	0,8	0,8	0%	1,2	1,2	0%
5	Μπανάνες	12.559	7.047	211	207	(2%)	5.842	5.732	(2%)	3,1	3,1	(2%)	1,5	1,5	(2%)
6	Ακτινίδια	6.821	1.593	2	2	0%	121	121	0%	0,02	0,02	0%	0,003	0,003	0%
7	Δαμασκηνιές	6.821	9.233	383	383	(0%)	1.632	1.632	(0%)	3,1	3,1	(0%)	3,5	3,5	(0%)
8	Συκιές	6.821	28.061	163	2.777	1.604%	2.948	50.226	1.604%	1,3	22,3	1.604%	4,6	77,9	1.604%
9	Αγκινάρες	4.405	14.190	93	93	(0%)	1.850	1.842	(0%)	0,5	0,5	(0%)	1,3	1,3	(0%)
ΣΥΝΟΛΟ				21.419	21.419	0%	56.672	186.279	229%	64	38	(40%)	74	109	48%

Κεφάλαιο 5

Συμπεράσματα

5.1 Συζήτηση Αποτελεσμάτων

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή είχε ως στόχο τον καθορισμό βέλτιστων σχεδίων παραγωγής γεωργικών καλλιεργειών στην Κύπρο, έτσι ώστε με περιορισμένους υδατικούς πόρους να παράγεται η μέγιστη προστιθέμενη αξία, δηλαδή το μέγιστο συνολικό καθαρό κέρδος.

Η συνεισφορά της γεωργίας και γενικά του πρωτογενούς τομέα στην οικονομία της Κύπρου είναι πολύ σημαντική. Παρόλο που παρουσιάζει μειωμένη συμβολή στη διαμόρφωση του συνολικού ΑΕΠ της Κύπρου (ανέρχεται μόλις στο 2,1%), εντούτοις εξακολουθεί να διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην επισιτιστική ασφάλεια του νησιού, την κοινωνική συνοχή, τη διατήρηση της ζωής στην ύπαιθρο και της ντόπιας παράδοσης, την απασχόληση και την προστασία του περιβάλλοντος.

Η Κυπριακή γεωργία ωστόσο αντιμετωπίζει πολλές προκλήσεις, όπως μειωμένη βροχόπτωση, φαινόμενα παρατεταμένης λειψυδρίας, συχνές ανομβρίες και υψηλές θερμοκρασίες, οι οποίες αναμένονται να ενταθούν λόγω κλιματικής αλλαγής. Όλες αυτές οι προκλήσεις, έχουν αντίκτυπο στο ύψος του γεωργικού εισοδήματος, το οποίο στην Κύπρο βρίσκεται κάτω από τον μέσο όρο της ΕΕ.

Η σπουδαιότητα του νερού ως πόρου παραγωγής είναι μεγάλη, ενώ ο βαθμός άρδευσης των καλλιεργούμενων γεωργικών εκτάσεων αποτελεί το βασικό κριτήριο για την παραγωγικότητα και τη βιωσιμότητά τους. Η παραγωγικότητα του νερού αποτελεί έναν ισχυρό δείκτη ο οποίος μετρά την ικανότητα των γεωργικών συστημάτων να μετατρέπουν το νερό σε τροφή (Barker, Dawe and Inocencio, 2009). Ωστόσο, σημασία στην περίπτωση αυτή δεν έχει η κατανομή του νερού με τρόπο που να αυξάνεται η ποσότητα παραγωγής μιας καλλιέργειας αλλά η οικονομική απόδοσή της, καθώς η

οικονομική απόδοση είναι συνδυασμός της παραγωγής σε ποσότητα και των τιμών που επικρατούν στην αγορά.

Για την επίτευξη του στόχου της μεταπτυχιακής διατριβής διαμορφώθηκε ένα μαθηματικό μοντέλο Γραμμικού Προγραμματισμού για τον προσδιορισμό της ιδανικής έκτασης της κάθε καλλιέργειας, με σκοπό τη μεγιστοποίηση του συνολικού καθαρού κέρδους. Προκειμένου να διαφανεί πώς διαφοροποιείται το συνολικό καθαρό κέρδος με τις εκτάσεις των καλλιεργειών, επιλεγμένες καλλιέργειες ομαδοποιήθηκαν σε δύο κατηγορίες: (α) ετήσιες καλλιέργειες με συνολική έκταση 24.900 εκταρίων και (β) πολυετείς καλλιέργειες με συνολική έκταση 23.685 εκταρίων. Για την κάθε κατηγορία καλλιεργειών ετοιμάστηκαν τρία εναλλακτικά σενάρια. Στη συνέχεια, ετοιμάστηκε ένα τέταρτο Σενάριο, για την εξέταση ενός μελλοντικού πιθανού σεναρίου, το οποίο περιλαμβάνει μόνο παραδοσιακές, τροπικές και υποτροπικές καλλιέργειες, σε περίπτωση που οι υφιστάμενες καλλιέργειες δεν ευδοκιμούν πλέον στην Κύπρο, υπό την πίεση της κλιματικής αλλαγής. Τα τέσσερα Σενάρια περιλαμβάνουν τις ακόλουθες υποθέσεις / περιορισμούς:

Σενάριο 1:

- (α) οι συνολικές εκτάσεις των καλλιεργειών ανά ομαδοποιημένη κατηγορία δεν ξεπερνούν τις συνολικές υφιστάμενες εκτάσεις ανά κατηγορία.
- (β) οι ελάχιστες εκτάσεις των καλλιεργειών διασφαλίζουν ότι η εγχώρια παραγωγή καλύπτει τις σημερινές καταναλώσεις της υφιστάμενης εγχώριας παραγωγής, με το υπόλοιπο των αναγκών να καλύπτεται από τις εισαγωγές.
- (γ) η κατανάλωση νερού άρδευσης είναι ίση με τη σημερινή συνολική ποσότητα που καταναλώνουν οι υφιστάμενες καλλιέργειες.

Σενάριο 2:

- (α) οι συνολικές εκτάσεις των καλλιεργειών ανά ομαδοποιημένη κατηγορία δεν ξεπερνούν τις συνολικές υφιστάμενες εκτάσεις ανά κατηγορία.
- (β) οι ελάχιστες εκτάσεις των καλλιεργειών διασφαλίζουν τη συνολική κατανάλωση προϊόντων, συμπεριλαμβανομένων και των εισαγόμενων προϊόντων. Δηλαδή όλα

τα προϊόντα που καταναλώνονται (ντόπια παραγωγής και εισαγωγές) παράγονται στην Κύπρο.

- (γ) η κατανάλωση νερού άρδευσης είναι ίση με τη σημερινή συνολική ποσότητα που καταναλώνουν οι υφιστάμενες καλλιέργειες.

Σενάριο 3:

- (α) οι συνολικές εκτάσεις των καλλιεργειών ανά ομαδοποιημένη κατηγορία δεν ξεπερνούν τις συνολικές υφιστάμενες εκτάσεις ανά κατηγορία.
- (β) οι ελάχιστες εκτάσεις των καλλιεργειών διασφαλίζουν ότι η εγχώρια παραγωγή καλύπτει τις σημερινές καταναλώσεις της υφιστάμενης εγχώριας παραγωγής, με το υπόλοιπο των αναγκών να καλύπτεται από τις εισαγωγές.
- (γ) η κατανάλωση νερού άρδευσης είναι μειωμένη κατά 40% σε σύγκριση με τη σημερινή συνολική ποσότητα που καταναλώνουν οι υφιστάμενες καλλιέργειες.

Σενάριο 4:

- (α) υπό την πίεση της κλιματικής αλλαγής ευνοούνται μόνο οι παραδοσιακές, οι τροπικές και οι υποτροπικές καλλιέργειες.
- (β) οι συνολικές εκτάσεις των καλλιεργειών δεν ξεπερνούν τις συνολικές υφιστάμενες εκτάσεις για τις συγκεκριμένες καλλιέργειες .
- (γ) οι ελάχιστες εκτάσεις των καλλιεργειών διασφαλίζουν ότι η εγχώρια παραγωγή καλύπτει τις σημερινές καταναλώσεις της υφιστάμενης εγχώριας παραγωγής, με το υπόλοιπο των αναγκών να καλύπτεται από τις εισαγωγές.
- (δ) η κατανάλωση νερού άρδευσης είναι μειωμένη κατά 40% σε σύγκριση με τη σημερινή συνολική ποσότητα που καταναλώνουν οι υφιστάμενες καλλιέργειες

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του Μοντέλου Γραμμικού Προγραμματισμού, παρατηρείται αύξηση στο συνολικό καθαρό κέρδος σε όλες τις κατηγορίες καλλιεργειών, στις περιπτώσεις και των τεσσάρων Σεναρίων. Η μεγαλύτερη αύξηση παρατηρείται στο Σενάριο 1 (89% αύξηση στις ετήσιες καλλιέργειες, 136% αύξηση στις πολυετείς καλλιέργειες και 120% στο σύνολο), ενδιάμεση αύξηση στο Σενάριο 2 (87% αύξηση στις ετήσιες καλλιέργειες, 48% αύξηση στις πολυετείς καλλιέργειες και 62% στο σύνολο), ενώ η μικρότερη αύξηση παρατηρείται στο Σενάριο 3, όπως είναι αναμενόμενο λόγω της

μειωμένης διαθεσιμότητας νερού (8% αύξηση στις ετήσιες καλλιέργειες, 26% αύξηση στις πολυετείς καλλιέργειες και 20% στο σύνολο). Στο Σενάριο 4, ο συνδυασμός των παραδοσιακών, τροπικών και υποτροπικών καλλιεργειών καταγράφουν αύξηση 48%, έστω και με μειωμένη διαθεσιμότητα νερού κατά 40%. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται συνοπτικά στον **Πίνακα 5.1**.

Πίνακας 5.1: Συνολικό Καθαρό Κέρδος – Σύγκριση Σεναρίων

Συνολικό Καθαρό Κέρδος									
Σενάριο	Ετήσιες Καλλιέργειες			Πολυετείς Καλλιέργειες			Όλες οι Καλλιέργειες		
	Με Υφιστάμενη Έκταση	Με Προτεινόμενη Έκταση	Αύξηση/ (Μείωση)	Με Υφιστάμενη Έκταση	Με Προτεινόμενη Έκταση	Αύξηση/ (Μείωση)	Με Υφιστάμενη Έκταση	Με Προτεινόμενη Έκταση	Αύξηση/ (Μείωση)
	(€ εκ.)	(€ εκ.)	(%)	(€ εκ.)	(€ εκ.)	(%)	(€ εκ.)	(€ εκ.)	(%)
1	65	122	89%	118	279	136%	183	401	120%
2	65	121	87%	118	175	48%	183	295	62%
3	65	70	8%	118	149	26%	183	218	20%
4							74	109	48%

Σε ό,τι αφορά στις ετήσιες καλλιέργειες, τη μεγαλύτερη αύξηση σε έκταση και ποσότητα καταλαμβάνουν οι καλλιέργειες της τομάτας (740%, 722% και 298% για τα Σενάρια 1, 2 και 3, αντίστοιχα) και του σιταριού (151%, 150% και 164% για τα Σενάρια 1, 2 και 3, αντίστοιχα). Οι υπόλοιπες καλλιέργειες παραμένουν στην ελάχιστη δυνατή έκταση για παραγωγή ποσοτήτων για την κάλυψη της υφιστάμενης κατανάλωσης των εγχώριων προϊόντων στις περιπτώσεις των Σεναρίων 1 και 3, και στην ελάχιστη δυνατή έκταση για την εγχώρια παραγωγή της συνολικής κατανάλωσης όλων των προϊόντων, συμπεριλαμβανομένων των εισαγόμενων προϊόντων στην περίπτωση του Σεναρίου 2.

Σε ό,τι αφορά στις πολυετείς καλλιέργειες, τη μεγαλύτερη αύξηση σε έκταση και ποσότητα καταλαμβάνουν οι καλλιέργειες της συκιάς (4.483%, 1.090% και 1.386% για τα Σενάρια 1, 2, και 3, αντίστοιχα) και των οινοποιήσιμων αμπελιών (83%, 21% και 178% για τα Σενάρια 1, 2 και 3, αντίστοιχα). Όπως και στην περίπτωση των ετήσιων καλλιεργειών, οι υπόλοιπες καλλιέργειες παραμένουν στην ελάχιστη δυνατή έκταση για παραγωγή ποσότητας για την κάλυψη μόνο της υφιστάμενης κατανάλωσης των εγχώριων προϊόντων στις περιπτώσεις των Σεναρίων 1 και 3, και στην ελάχιστη δυνατή

έκταση για την εγχώρια παραγωγή της συνολικής κατανάλωσης όλων των προϊόντων, συμπεριλαμβανομένων των εισαγόμενων προϊόντων στην περίπτωση του Σεναρίου 2.

Σε ό,τι αφορά στο Σενάριο 4, καταγράφεται αύξηση 1.604%, στην καλλιέργεια της συκιάς ενώ για πρώτη φορά περιλαμβάνεται στα προτεινόμενα σχέδια παραγωγής και η καλλιέργεια της χαρουπιάς, με αύξηση της τάξης του 1.544%.

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προκύπτουν χρήσιμα συμπεράσματα ως προς τον καθορισμό βέλτιστων σχεδίων παραγωγής γεωργικών καλλιεργειών στην Κύπρο, αλλά και τις δυνατότητες παραγωγής και διάθεσης των γεωργικών προϊόντων.

Οι καλλιέργειες της τομάτας, των σιτηρών, της συκιάς και των οινοποιήσιμων αμπελιών επικρατούν στα προτεινόμενα σχέδια παραγωγής, καθώς παρουσιάζουν όλες υψηλό καθαρό κέρδος σε σχέση με τις υδατικές τους ανάγκες και για τον λόγο αυτό έχουν εκτοπίσει άλλες καλλιέργειες, οι οποίες, έστω και οριακά έχουν πιο χαμηλή κερδοφορία, όπως για παράδειγμα κερασιές, οι αχλαδιές, οι μηλιές, οι ροδακινιές, οι ελιές αλλά και οι χαρουπιές, με τις τελευταίες να μηδενίζονται με βάση τα αποτελέσματα του μοντέλου για τα Σενάρια 1-3.

Τα πιο πάνω αποτελέσματα συνάδουν μόνο εν μέρει με τα μέτρα πολιτικής που εφαρμόζει το Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος για στήριξη του γεωργικού τομέα στο πλαίσιο του Προγράμματος Αγροτικής Ανάπτυξης 2014-2020, σύμφωνα με τα οποία επιδοτούνται, κυρίως, τα αμπέλια (επιτραπέζια και οινοποιήσιμα), οι μη-αρδευόμενες δενδρώδεις και θαμνώδεις καλλιέργειες, οι χαρουπιές, τα λαχανικά, οι πατάτες και οι μη-αρδευόμενες καλλιέργειες, όπως είναι τα σιτηρά (ENVIROPLAN, 2015; ΚΟΑΠ, 2019).

Οι καλλιέργειες της ελιάς και χαρουπιάς αδικούνται από την εφαρμογή του μοντέλου, εφόσον τα έσοδα των καλλιεργειών βασίζονται στις τιμές πώλησης της πρώτης ύλης και δεν λαμβάνονται υπόψη οι προοπτικές που έχουν οι καρποί τους μετά από επεξεργασία και μεταποίηση. Ειδικότερα για την καλλιέργεια της χαρουπιάς, η οποία θεωρείται ως ένα ιθαγενές είδος του νησιού, πλήρως προσαρμοσμένο στις τοπικές συνθήκες, καταβάλλεται προσπάθεια, τα τελευταία χρόνια, για αναβίωση της, η οποία χαρακτηρίζεται και ως ο «Μαύρος Χρυσός» της Κύπρου (Πανεπιστήμιο Κύπρου and

ΥΓΑΑΠ, 2019). Η προοπτική των προϊόντων του χαρουπιού είναι μεγάλη, σύμφωνα με τις νέες καταναλωτικές τάσεις, με τους καταναλωτές να προτιμούν προϊόντα υγιεινής διατροφής που ανήκουν στην κατηγορία των υπερτροφών, γνωστά ως superfoods, τα οποία είναι πλούσια σε πρωτεΐνες, μέταλλα, βιταμίνες και αντιοξειδωτικά (Wootton-Beard and Ryan, 2011; Vieira da Silva, Barreira and Oliveira, 2016; Petkova *et al.*, 2017). Με αυτά τα δεδομένα, η αγορά για τη διάθεση τέτοιων προϊόντων τόσο στην Ευρώπη όσο και διεθνώς είναι αναπτυσσόμενη και πολλά υποσχόμενη (Lee *et al.*, 2019).

Η προοπτική της καλλιέργειας της χαρουπιάς αναγνωρίζεται στο Σενάριο 4, το οποίο εξετάζει ένα σενάριο εκτεταμένης λειψυδρίας, υψηλών θερμοκρασιών και χαμηλής παραγωγικότητας καλλιεργειών το οποίο, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία δύναται να γίνει πραγματικότητα σε ένα βάθος χρόνου 10 με 30 ετών (Smit, Metzger and Ewert, 2008; Zanis *et al.*, 2009; Trnka *et al.*, 2011). Κάτω από αυτές τις συνθήκες, τα περισσότερα είδη που καλλιεργούνται σήμερα στην Κύπρο, όπως είναι τα εσπεριδοειδή, τα λαχανικά, ακόμη και τα αμπέλια, δεν θα ευνοούνται από τις κλιματικές συνθήκες που θα επικρατούν (Jones *et al.*, 2005; Olesen *et al.*, 2011; Bisbis, Gruda and Blanke, 2019). Το σχέδιο παραγωγής που προτείνεται από το Σενάριο 4 περιλαμβάνει μεγάλες εκτάσεις με συκίες, χαρουπιές και σε μικρότερες εκτάσεις άλλες παραδοσιακές (ελιά), τροπικές και υποτροπικές καλλιέργειες. Παρόλο που στο Σενάριο 4, η διαθεσιμότητα του νερού είναι μειωμένη κατά 40%, το καθαρό κέρδος αυξάνεται κατά 48%. Σημειώνεται ωστόσο, ότι στην περίπτωση αυτή δεν περιλαμβάνεται το κόστος εισαγωγών που δυνητικά θα αυξηθεί για εισαγωγή όλων των προϊόντων που καταναλώνονται στο παρόν στάδιο, αλλά δεν θα παράγονται εγχώρια.

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων του Σεναρίου 2 και ειδικότερα των στοιχείων σχετικά με τις εισαγωγές γεωργικών προϊόντων στην Κύπρο (**Πίνακες 4.6 - 4.8**), φαίνεται ότι η Κύπρος, εκτός από τα σιτηρά, στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στις εισαγωγές διαφόρων φρούτων και λαχανικών, όπως τα μήλα, τα αχλάδια, τα κεράσια και τα καρότα. Σε άλλες περιπτώσεις παρουσιάζει αυτάρκεια και πραγματοποιούνται κάποιες μικρές εισαγωγές, όπως οι τομάτες, τα αγγουράκια, τα πεπονοειδή και τα σταφύλια. Στόχευση, θα πρέπει να αποτελεί η κάλυψη των εγχώριων αναγκών και ο περιορισμός των εισαγωγών με σκοπό την ενίσχυση της ασφάλειας τροφίμων στο νησί, τον περιορισμό της εκροής συναλλάγματος, καθώς και την απασχόληση ανέργων. Από τα αποτελέσματα του ΜΓΠ, προκύπτει το συμπέρασμα ότι το συνολικό καθαρό κέρδος των καλλιεργειών

αυξάνεται σε μεγάλο βαθμό, όταν αυτές οι καλλιέργειες των φρούτων και λαχανικών παράγονται εγχώρια, ωστόσο υπάρχουν καλλιέργειες που μπορεί να είναι πιο συμφέρουσες όταν εισάγονται παρά όταν παράγονται εγχώρια, όπως για παράδειγμα, τα καρότα, οι πατάτες και οι κερασιές.

Από τους **Πίνακες 4.6 - 4.8** παρατηρείται, επίσης, ότι υπάρχει και η κατηγορία λαχανικών για τα οποία η Κύπρος υπερκαλύπτει την εγχώρια ζήτηση και εξάγει στις αγορές του εξωτερικού. Στην κατηγορία αυτή, ανήκουν κυρίως οι πατάτες και τα εσπεριδοειδή, τα οποία ωστόσο σύμφωνα με τα αποτελέσματα του ΜΓΠ η παραγωγή τους θα πρέπει να περιοριστεί στην ελάχιστη δυνατή έκταση για κάλυψη μόνο της υφιστάμενης κατανάλωσης. Αυτή η «τάση» επιβεβαιώνεται και από σχετικές μελέτες που συμπεραίνουν ότι οι εξαγωγές για την καλλιέργεια εσπεριδοειδών μειώνονται τα τελευταία χρόνια, λόγω του διεθνούς ανταγωνιστικού περιβάλλοντος στις αγορές του εξωτερικού, της παρατεταμένης ξηρασίας και άλλων δυσμενών κλιματικών συνθηκών, ενώ οι κυπριακές πατάτες δεν παρουσιάζουν καλές προοπτικές κερδοφορίας και αντιμετωπίζουν, παράλληλα, ισχυρό ανταγωνισμό στις χώρες που εξάγονται κυρίως από τις Αιγυπτιακές αλλά και από τις ντόπιες πατάτες (Μάρκου *et al.*, 2013, 2016; Zoumidis *et al.*, 2014).

Ως εκ τούτου, οι εξαγωγές θα πρέπει να περιορίζονται στα εγχώρια παραγόμενα προϊόντα που έχουν σημαντικά υψηλότερη κερδοφορία, με βάση τις τοπικές συνθήκες και ιδιαιτερότητες της Κύπρου, όπως είναι οι επικρατέστερες καλλιέργειες της τομάτας, της συκιάς και των οινοποιήσιμων αμπελιών, με βάση τα αποτελέσματα του ΜΓΠ.

Είναι, επίσης, προφανές από τα αποτελέσματα ότι τα σιτηρά θα μπορούσαν να ενταχθούν στα προϊόντα που μπορούν να παραχθούν από τους νέους γεωργούς, καθώς πρόκειται για εποχιακές καλλιέργειες που παράγονται σχετικά εύκολα, δε χρειάζονται σοβαρές επενδύσεις και ιδιαίτερα παραγωγικά εδάφη και είναι σε θέση να καλύψουν μέρος των εισαγωγών.

5.2 Περιορισμοί της Μελέτης

Η εφαρμογή του Μοντέλου Γραμμικού Προγραμματισμού είναι μια απλή και αποτελεσματική μεθοδολογική προσέγγιση, η οποία μπορεί να προσδιορίσει τη βέλτιστη λύση σε ένα πρόβλημα υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις και περιορισμούς. Ωστόσο, η αξιοπιστία και η ακρίβεια των αποτελεσμάτων του μοντέλου εξαρτώνται άμεσα από την αξιοπιστία και την ακρίβεια των μεταβλητών απόφασης και των παραδοχών του εξεταζόμενου προβλήματος.

Για την προσομοίωση της παρούσας έρευνας δεν έχουν επιλεγεί όλες οι κατηγορίες καλλιεργειών που παράγονται στην Κύπρο, παρά μόνο οι κύριες καλλιέργειες, σύμφωνα με τα στοιχεία της Στατιστικής Υπηρεσίας, για τα οποία υπήρχαν διαθέσιμα όλα τα απαραίτητα δεδομένα. Ως εκ τούτου, ενδεχομένως να μην έχουν περιληφθεί καλλιέργειες με ακόμη καλύτερες προοπτικές κερδοφορίας και παραγωγικότητας νερού.

Σε ό,τι αφορά στους περιορισμούς (constraints) του μοντέλου, έχουν εισαχθεί περιορισμοί ελαχίστου σε σχέση με τις ελάχιστες εκτάσεις που απαιτούνται για την παραγωγή προϊόντων για εγχώρια κατανάλωση, καθώς και περιορισμοί μεγίστου τόσο σε σχέση με τη συνολική κατανάλωση σε νερό, όσο και σε σχέση με τις συνολικές εκτάσεις που πρέπει να καταλαμβάνουν οι καλλιέργειες που έχουν επιλεγεί. Δεν έχουν όμως καθοριστεί περιορισμοί μεγίστου στις εκτάσεις της κάθε καλλιέργειας, ανάλογα με τη μορφολογία του εδάφους και τις μικροκλιματικές συνθήκες που επηρεάζουν την κάθε καλλιέργεια. Για παράδειγμα, τα διάφορα είδη φυλλοβόλων δέντρων όπως είναι οι κερασιές, οι μηλιές, οι αχλαδιές και οι ροδακινιές ευδοκιμούν σε στενές κοιλάδες στις ορεινές και ημιορεινές περιοχές, ενώ τα οινοποιήσιμα αμπέλια ευδοκιμούν στις λοφώδεις περιοχές της Πάφου και της Λεμεσού (Ευριπίδου, 2007; Μάρκου *et al.*, 2016). Σε περίπτωση που εισαχθούν πιο λεπτομερείς περιορισμοί μεγίστου στις καλλιέργειες αυτές, ενδεχομένως θα προκύψουν διαφορετικά αποτελέσματα.

Περαιτέρω, η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή δεν λαμβάνει υπόψη την τυχόν διαφοροποίηση των τιμών πώλησης των προϊόντων που δύναται να προκύψει με τη διαταραχή της υφιστάμενης ισορροπίας της αγοράς σε περίπτωση που υιοθετηθούν τα προτεινόμενα σχέδια παραγωγής. Οι τιμές των εσόδων που έχουν περιληφθεί στην έρευνα είναι βασισμένες στα δεδομένα της παρούσας προσφοράς και ζήτησης των

γεωργικών προϊόντων. Σε περίπτωση που το πλεόνασμα των προϊόντων που προκύπτει από τα διάφορα σενάρια δεν ακολουθήσει την εξαγωγική οδό, υπάρχει η πιθανότητα να παρατηρηθεί απώλεια εσόδων από τις χαμηλότερες τιμές διάθεσης στην αγορά, λόγω υπερπροσφοράς.

Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι με την πάροδο των χρόνων έχει διαμορφωθεί στην Κύπρο μια συγκεκριμένη παραγωγική δομή καλλιεργειών, η οποία στηρίζεται στις γνώσεις, τις δεξιότητες αλλά και την αφοσίωση του αγροτικού κόσμου. Ο υψηλός μέσος όρος ηλικίας των γεωργών σε συνδυασμό με το τυχόν συναισθηματικό τους δέσιμο με τις φυτείες τους πιθανόν να δράσουν ως ανασταλτικοί παράγοντες στην υλοποίηση της αναδιάρθρωσης της υφιστάμενης δομής. Συμπερασματικά ωστόσο, μπορεί να γίνει η παραδοχή ότι το σχετικά υψηλό ποσοστό της αύξησης του καθαρού κέρδους από τη θεωρητική εφαρμογή των διαφόρων Σεναρίων παρέχει κάποιο περιθώριο ασφάλειας, σε περίπτωση που το σχέδιο παραγωγής που θα εφαρμοστεί αποκλίνει σε κάποιο βαθμό από τις ιδανικές εκτάσεις που παρουσιάζονται στην παρούσα έρευνα.

5.4 Γενικά Συμπεράσματα – Εισηγήσεις

Συνοπτικά, για να αντιμετωπιστούν οι προκλήσεις της κλιματικής αλλαγής και να διασφαλιστεί, τόσο η γεωργική παραγωγή, όσο και το γεωργικό εισόδημα, η Κυπριακή γεωργία θα πρέπει να κάνει μια στροφή προσανατολισμένη σε γεωργικές καλλιέργειες περισσότερο προσαρμοσμένες στις νέες κλιματικές συνθήκες που θα επικρατήσουν στην Κύπρο, αλλά παράλληλα, θα αυξάνουν τη συνολική προστιθέμενη αξία.

Υπό τις προϋποθέσεις και περιορισμούς του Μοντέλου Γραμμικού Προγραμματισμού που εφαρμόστηκε στην παρούσα έρευνα, προτείνονται τα ακόλουθα:

- Στροφή σε λιγότερο υδροβόρες καλλιέργειες με υψηλή προστιθέμενη αξία, όπως είναι οι συκιές, τα οινοποιήσιμα αμπέλια, οι τομάτες και το σιτάρι.
- Σταδιακή μετάβαση σε παραδοσιακές, τροπικές και υποτροπικές ποικιλίες, όπως για παράδειγμα, χαρουπιές, ελιές, σιτάρι, συκιές, αγκινάρες, αβοκάντο, ακτινίδια και δαμάσκηνα, οι οποίες είναι καλύτερα προσαρμοσμένες στις νέες συνθήκες και

επιτρέπουν τη μεγιστοποίηση του κέρδους, χωρίς επιπλέον επιβάρυνση στην κατανάλωση νερού.

- Παροχή κινήτρων στους γεωργούς για καλλιέργεια και μεταποίηση των πιο πάνω ποικιλιών, μέσω κατάλληλης μοριοδότησης στο πλαίσιο του Προγράμματος Αγροτικής Ανάπτυξης, ώστε να εντάσσονται κατά προτεραιότητα στις δράσεις του Προγράμματος. Ιδιαίτερη σημασία θα πρέπει να δοθεί στη μεταποίηση των σύκων και των χαρουπιών, για παραγωγή προϊόντων και τροφίμων που ανήκουν στην κατηγορία των υπερτροφών, τα οποία έχουν υποσχόμενη προοπτική στο εξωτερικό και θα μπορούσαν παράλληλα, να συνεισφέρουν σε μεγάλο βαθμό στο καθαρό κέρδος των καλλιεργειών στα μελλοντικά σενάρια θερμοκρασιών, διαθεσιμότητας νερού και βροχοπτώσεων.
- Παράλληλη βελτίωση της αποτελεσματικότητας της χρήσης του νερού άρδευσης μέσω της υιοθέτησης αποτελεσματικών συστημάτων άρδευσης, της ορθής συντήρησης των εγκατεστημένων συστημάτων άρδευσης για μείωση των απωλειών νερού, καθώς και της παροχής κινήτρων στους γεωργούς για τη χρήση ανακυκλωμένου νερού για άρδευση.

Βιβλιογραφία

- A. Nastis, S. (2012) 'Climate change and agricultural productivity', *AFRICAN JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH*. Academic Journals, 7(35). doi: 10.5897/ajar11.2395.
- Abdullahi, J. and Elkiran, G. (2017) 'Prediction of the future impact of climate change on reference evapotranspiration in Cyprus using artificial neural network', in *Procedia Computer Science*. Elsevier B.V., pp. 276–283. doi: 10.1016/j.procs.2017.11.239.
- Ali, M. H. and Talukder, M. S. U. (2008) 'Increasing water productivity in crop production-A synthesis', *Agricultural Water Management*. Elsevier, pp. 1201–1213. doi: 10.1016/j.agwat.2008.06.008.
- Badr, M. A. *et al.* (2018) 'Tomato yield, physiological response, water and nitrogen use efficiency under deficit and partial root zone drying irrigation in an arid region', *Journal of Applied Botany and Food Quality*. Druckerei und Verlag Liddy Halm, 91, pp. 332–340. doi: 10.5073/JABFQ.2018.091.042.
- Barker, R., Dawe, D. and Inocencio, A. (2009) 'Economics of water productivity in managing water for agriculture.', in *Water productivity in agriculture: limits and opportunities for improvement*. CABI, pp. 19–35. doi: 10.1079/9780851996691.0019.
- Behrens, A., Georgiev, A. and Carraro, M. (2010) *Future Impacts of Climate Change across Europe CEPS Working Document No. 324*. Brussels.
- Bisbis, M. B., Gruda, N. S. and Blanke, M. M. (2019) 'Securing Horticulture in a Changing Climate—A Mini Review', *Horticulturae*. MDPI Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 5(3), p. 56. doi: 10.3390/horticulturae5030056.
- Bruggeman, A. *et al.* (2014) *ENERGY, ENVIRONMENT AND WATER RESEARCH CENTER GEOLOGICAL SURVEY DEPARTMENT CYPRUS METEOROLOGICAL SERVICE OPTIONS FOR SUSTAINABLE AGRICULTURAL PRODUCTION AND WATER USE IN CYPRUS UNDER GLOBAL CHANGE*. Available at: <http://www.cyi.ac.cy/rd/agwater.html> (Accessed: 30 April 2020).
- Bruggeman, A., Zoumidis, C. and Camera, C. (2015) 'The Effect of Climate Change on Crop Production in Cyprus – The Cyprus green-blue water model and scenario modelling'. Available at: https://www.cyi.ac.cy/images/projects/eewrc/agwater/AGWATER_ScientificReport8_WP8_Bruggeman_def.pdf.

- Camera, C. *et al.* (2017) 'A high resolution map of soil types and physical properties for Cyprus: A digital soil mapping optimization', *Geoderma*. Elsevier B.V., 285, pp. 35–49. doi: 10.1016/j.geoderma.2016.09.019.
- Cassman, Kenneth G. Dobermann, A., Walters, D. T. and Yang, H. (2003) 'Meeting Cereal Demand While Protecting Natural Resources and Improving Environmental Quality', 28:315-358, pp. 315–358.
- Chinneck, J. W. (2015) *Practical Optimization: A Gentle Introduction*. Ottawa. Available at: www.sce.carleton.ca/faculty/chinneck/po.html (Accessed: 21 March 2020).
- Ciscar, J.-C. *et al.* (2014) *Climate Impacts in Europe - The JRC PESETA II project*. Edited by J. C. Ciscar. Publications Office of the European Union. doi: 10.2791/7409.
- Ciscar, J.-C. (ed. . *et al.* (2009) *Climate change impacts in Europe: Final report of the PESETA research project*. Luxembourg.
- Cradock-Henry, N. A. *et al.* (2020) 'Climate adaptation pathways for agriculture: Insights from a participatory process', *Environmental Science and Policy*. Elsevier Ltd, 107, pp. 66–79. doi: 10.1016/j.envsci.2020.02.020.
- CYPADAPT (2013) *Report on the future climate change impact, vulnerability and adaptation assessment for the case of Cyprus, Deliverable 4.1*. LIFE10 ENV/CY/000723. Nicosia.
- Cyprus Department of Meteorology (2020) *The climate of Cyprus*. Available at: http://www.moa.gov.cy/moa/ms/ms.nsf/DMLcyclimate_en/DMLcyclimate_en?OpenDocument.
- Easterling, W. *et al.* (2007) 'Food, fibre and forest products', in *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, pp. 273–313.
- EEA (2008) *Impacts of Europe's changing climate - 2008 indicator-based assessment*. EEA Report No.4/2008. Copenhagen.
- Eliades, G. (1986) 'Irrigation of Avocado, Kouklia. Annual Report'. Nicosia: Agricultural Research Institute.
- Eliades, G. (1988) 'Irrigation of greenhouse-grown cucumbers'. *Journal of Horticultural Science* 63: 235-239.
- Eliades, G. and Orphanos, P. I. (1986) 'Irrigation of tomatoes grown in unheated greenhouses'. *Journal of Horticultural Science* 61: 95-101.
- ENVECO *et al.* (2009) 'Οικονομική Ανάλυση της Χρήσης Ύδατος, Υπολογισμός του

Συνολικού Κόστους των Υπηρεσιών Ύδατος, Προσδιορισμός Υφιστάμενων Επιπέδων Ανάκτησης Κόστους’.

ENVIROPLAN (2015) *Στρατηγική Μελέτη Εκτίμησης Επιπτώσεων στο Περιβάλλον του Προγράμματος Αγροτική Ανάπτυξης 2014-2020*.

European Commission (2009) *Impact Assessment, Commission Staff Working Document accompanying the White Paper on Adapting to Climate Change: Towards a European Framework for Action*. SEC (2009) 387/72. Brussels.

European Commission (2011) *Farm Economics brief N°2 EU production costs overview*. Available at: http://ec.europa.eu/agriculture/rica/publications_en.cfm (Accessed: 28 April 2020).

European Commission (2020) *Farm Economy Focus by Sector - Crops*. Available at: <https://agridata.ec.europa.eu/extensions/DashboardFarmEconomyFocusCrops/DashboardFarmEconomyFocusCrops.html> (Accessed: 28 April 2020).

EUROSTAT (2018) ‘Water Statistics’. Available at: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Water_statistics.

EUROSTAT (2019a) *Agri-environmental indicator - irrigation*. Available at: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Archive:Agri-environmental_statistics.

EUROSTAT (2019b) *Cyprus: agriculture statistical factsheet*. Available at: <https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/farming/facts-and-figures/markets/production/production-country/statistical-factsheets>.

EUROSTAT (2019c) *European Union: agriculture statistical factsheet*. Available at: <https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/farming/facts-and-figures/markets/production/production-country/statistical-factsheets>.

Ewert, F. *et al.* (2005) ‘Future scenarios of European agricultural land use: I. Estimating changes in crop productivity’, *Agriculture, Ecosystems and Environment*. Elsevier, 107(2–3), pp. 101–116. doi: 10.1016/j.agee.2004.12.003.

Fao (1977) *Guidelines for predicting crop water requirements*. Rome.

FAO (2011) *Climate Change, Water and Food Safety*. Rome.

Fatta, D. and Anayiotou, S. (2007) ‘MEDAWARE project for wastewater reuse in the Mediterranean countries: An innovative compact biological wastewater treatment system for promoting wastewater reclamation in Cyprus’, *Desalination*. Elsevier, 211(1–3), pp. 34–47. doi: 10.1016/j.desal.2006.02.083.

Fischer, G. *et al.* (2005) ‘Socio-economic and climate change impacts on agriculture: An

- integrated assessment, 1990-2080', in *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. Royal Society, pp. 2067–2083. doi: 10.1098/rstb.2005.1744.
- Gregoriou, S. and Konstantis, E. (2014) *The Effect of Climate (Temperature) on Potato Production in Cyprus* *AGWATER Options for sustainable agricultural production and water use in Cyprus under global change Scientific Report 3 The effect of climate (temperature) on potato production in Cyprus*.
- Gruda, N., Bisbis, M. and Tanny, J. (2019) 'Influence of climate change on protected cultivation: Impacts and sustainable adaptation strategies - A review', *Journal of Cleaner Production*. Elsevier Ltd, pp. 481–495. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.03.210.
- Hadjipanteli, A. (2011) *Allocation of Water and Irrigation Water Pricing Policies in Cyprus*. Available at:
[http://www.moa.gov.cy/moa/wdd/wdd.nsf/All/FC49ECF0D4C1D954C225826C002A6184/\\$file/Cyprus_final.pdf?OpenElement](http://www.moa.gov.cy/moa/wdd/wdd.nsf/All/FC49ECF0D4C1D954C225826C002A6184/$file/Cyprus_final.pdf?OpenElement).
- I.A.CO. (2007) 'Στρατηγική Μελέτη Εκτίμησης των Επιπτώσεων στο Περιβάλλον για το Πρόγραμμα Αγροτικής Ανάπτυξης 2007 – 2013'. Available at:
[http://www.capo.gov.cy/capo/capo.nsf/0/dc7b441e7a502a7cc2257933002dd031/\\$FILE/AnnexIII.pdf](http://www.capo.gov.cy/capo/capo.nsf/0/dc7b441e7a502a7cc2257933002dd031/$FILE/AnnexIII.pdf).
- Iglesias, A., Quiroga, S. and Schlickerrieder, J. (2010) 'Climate change and agricultural adaptation: Assessing management uncertainty for four crop types in Spain', *Climate Research*, 44(1), pp. 83–94. doi: 10.3354/cr00921.
- Ioannou, A. *et al.* (2020) 'Advanced nanomaterials in agriculture under a changing climate: The way to The future?', *Environmental and Experimental Botany*. Elsevier, p. 104048. doi: 10.1016/j.envexpbot.2020.104048.
- IPCC (2014) *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]*. IPCC, 151 pp. Geneva, Switzerland. Available at: <https://epic.awi.de/id/eprint/37530/>.
- IPPC (2014) *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva, Switzerland 151 pp.
- Jones, G. V. *et al.* (2005) 'Climate change and global wine quality', *Climatic Change*. Springer, 73(3), pp. 319–343. doi: 10.1007/s10584-005-4704-2.
- Jones, P. D. *et al.* (2003) 'Future climate impact on the productivity of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in Europe', *Climatic Change*. Springer, pp. 93–108. doi:

10.1023/A:1023420102432.

Katsanos, D. *et al.* (2018) 'Study of extreme wet and dry periods in Cyprus using climatic indices', *Atmospheric Research*. Elsevier, 208, pp. 88–93. doi:

10.1016/J.ATMOSRES.2017.09.002.

Lee, H. *et al.* (2019) 'Consumers' prestige-seeking behavior in premium food markets: Application of the theory of the leisure class', *International Journal of Hospitality Management*. Elsevier Ltd, 77, pp. 260–269. doi: 10.1016/j.ijhm.2018.07.005.

Mansourifar, M. *et al.* (2013) 'Optimization Crops Pattern in Variable Field Ownership'.

Marcou, M. *et al.* (2011) *Economic impact of Climate Change on the Cypriot agricultural sector*.

Marcou, M. and Stavri, G. (2006) 'Agricultural Situation Report Cyprus. Market and Trade Policies for Mediterranean Agriculture (MEDFROL): The case of fruit/vegetable and olive oil', (51).

Metochis, C. (1989) 'Water requirement, yield and fruit quality of grapefruit irrigated with high sulphate water'. *Journal of Horticultural Science* 64: 733-737.

Ministry of Agriculture Natural Resources and Environment (2010) *Reporting Sheets on Economics*. Available at:

[http://www.moa.gov.cy/moa/WDD/wdd.nsf/All/20EADA3331A78D68C22582CC0022121D/\\$file/1_EU-summary_Economics-FINAL 1.pdf?OpenElement](http://www.moa.gov.cy/moa/WDD/wdd.nsf/All/20EADA3331A78D68C22582CC0022121D/$file/1_EU-summary_Economics-FINAL%201.pdf?OpenElement).

Mørch, H. F. C. (1999) 'Mediterranean agriculture - an agro-ecological strategy', *Geografisk Tidsskrift, Bind si01*.

Norrant, C. and Douguédroit, A. (2006) 'Monthly and daily precipitation trends in the Mediterranean (1950-2000)', *Theoretical and Applied Climatology*. Springer Wien, 83(1–4), pp. 89–106. doi: 10.1007/s00704-005-0163-y.

Olesen, J. E. *et al.* (2011) 'Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change', *European Journal of Agronomy*, pp. 96–112. doi: 10.1016/j.eja.2010.11.003.

Papadaskalopoulou, C. *et al.* (2015) 'Review and assessment of the adaptive capacity of the water sector in Cyprus against climate change impacts on water availability', *Resources, Conservation and Recycling*. Elsevier, 105, pp. 95–112. doi: 10.1016/J.RESCONREC.2015.10.017.

Papadavid, G. *et al.* (2011) 'Smart management and irrigation demand monitoring in Cyprus, using remote sensing and water resources simulation and optimization', *Advances in Geosciences*, 30, pp. 31–37. doi: 10.5194/adgeo-30-31-2011.

- Pashiardis, S. (2013) *Agroclimatic and Agro-ecological zones of Cyprus AGWATER Options for sustainable agricultural production and water use in Cyprus under global change Scientific Report 1 Stelios Pashiardis Cyprus Meteorological Service, Nicosia Nicosia, 15 March 2013 2 Agro.*
- Peltonen-Sainio, P., Jauhiainen, L. and Laurila, I. P. (2009) 'Cereal yield trends in northern European conditions: Changes in yield potential and its realisation', *Field Crops Research*, 110(1), pp. 85–90. doi: 10.1016/j.fcr.2008.07.007.
- Petkova, N. *et al.* (2017) *Nutritional and antioxidant potential of carob (Ceratonia siliqua) flour and evaluation of functional properties of its polysaccharide fraction.*
- Porter, J. R. and Semenov, M. A. (2005) 'Crop responses to climatic variation', in *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. Royal Society, pp. 2021–2035. doi: 10.1098/rstb.2005.1752.
- Price, C. *et al.* (1999) 'Long term changes in diurnal temperature range in Cyprus', *Atmospheric Research*. Elsevier, 51(2), pp. 85–98. doi: 10.1016/S0169-8095(99)00022-8.
- Quiroga, S. and Iglesias, A. (2009) 'A comparison of the climate risks of cereal, citrus, grapevine and olive production in Spain', *Agricultural Systems*, 101(1–2), pp. 91–100. doi: 10.1016/j.agsy.2009.03.006.
- Ragkos, A. and Theodoridis, A. (2016) 'Valuation of environmental and social functions of the multifunctional Cypriot agriculture', *Land Use Policy*. Elsevier Ltd, 54, pp. 593–601. doi: 10.1016/j.landusepol.2016.03.023.
- Sarker, R. and Ray, T. (2009) 'An improved evolutionary algorithm for solving multi-objective crop planning models', *Computers and Electronics in Agriculture*. Elsevier, 68(2), pp. 191–199. doi: 10.1016/j.compag.2009.06.002.
- Singh, D. K. *et al.* (2001) 'Optimal cropping pattern in a canal command area', *Agricultural Water Management*. Elsevier, 50(1), pp. 1–8. doi: 10.1016/S0378-3774(01)00104-4.
- Smit, H. J., Metzger, M. J. and Ewert, F. (2008) 'Spatial distribution of grassland productivity and land use in Europe', *Agricultural Systems*, 98(3), pp. 208–219. doi: 10.1016/j.agsy.2008.07.004.
- Sofroniou, A. *et al.* (2014) 'Water Scarcity in Cyprus: A Review and Call for Integrated Policy', *Water*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 6(10), pp. 2898–2928. doi: 10.3390/w6102898.
- Stocker, T. F. *et al.* (2013) *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Cambridge

University Press, Cambridge.

Stylianou, Y. (1974) 'Irrigation requirements of Valencia oranges as affected by the frequency of water application'. Nicosia: Agricultural Research Institute, Technical Bulletin 16.

Stylianou, Y. and Orphanos, P. I. (1981) 'Irrigation of potatoes by sprinklers or tricklers on the basis of pan evaporation in a semi-arid region'. *Potato Research* 24:159-170.

TAY (2020) *Στατιστικά στοιχεία που αφορούν την ετήσια βροχόπτωση της Κύπρου στις Ελεύθερες Περιοχές*. Available at:

<http://www.cyprus.gov.cy/moa/WDD/wdd.nsf/All/47E913DD97974A5AC22581FC0033655F?OpenDocument>.

Trnka, M. *et al.* (2011) 'Agroclimatic conditions in Europe under climate change', *Global Change Biology*. Blackwell Publishing Ltd, 17(7), pp. 2298–2318. doi: 10.1111/j.1365-2486.2011.02396.x.

Vieira da Silva, B., Barreira, J. C. M. and Oliveira, M. B. P. P. (2016) 'Natural phytochemicals and probiotics as bioactive ingredients for functional foods: Extraction, biochemistry and protected-delivery technologies', *Trends in Food Science and Technology*. Elsevier Ltd, pp. 144–158. doi: 10.1016/j.tifs.2015.12.007.

Wootton-Beard, P. C. and Ryan, L. (2011) 'Improving public health?: The role of antioxidant-rich fruit and vegetable beverages', *Food Research International*. Elsevier, pp. 3135–3148. doi: 10.1016/j.foodres.2011.09.015.

Zachariadis, T. (2010) 'Residential Water Scarcity in Cyprus: Impact of Climate Change and Policy Options', *Water*. Molecular Diversity Preservation International, 2(4), pp. 788–814. doi: 10.3390/w2040788.

Zachariadis, T. (2016a) 'Adapting to Climate Change', in, pp. 51–60. doi: 10.1007/978-3-319-29688-3_4.

Zachariadis, T. (2016b) 'Climate Change Impacts', in, pp. 25–49. doi: 10.1007/978-3-319-29688-3_3.

Zanis, P. *et al.* (2009) 'Analysis of an ensemble of present day and future regional climate simulations for Greece', *International Journal of Climatology*. John Wiley & Sons, Ltd, 29(11), pp. 1614–1633. doi: 10.1002/joc.1809.

Zare, M. ; and Koch, M. (2014) *Optimization of Cultivation Pattern for Maximizing Farmers' Profits under Land-and Water Constraints by Means of Linear-Programming: An Iranian Case Study Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit/Provided in Cooperation with: Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI), ICHE 2014. Proceedings*

of the 11th International Conference on Hydrosience & Engineering. Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/99425> (Accessed: 19 March 2020).

Zoumides, C. *et al.* (2014) 'Policy-relevant indicators for semi-arid nations: The water footprint of crop production and supply utilization of Cyprus', *Ecological Indicators*. Elsevier, 43, pp. 205–214. doi: 10.1016/j.ecolind.2014.02.012.

Αριστείδου, Γ. (2013) 'Η καλλιέργεια των εσπεριδοειδών'. Τμήμα Γεωργίας. Available at: [http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/21DADF00810B08E5C2257C150041179D/\\$file/7H Καλλιέργεια των Εσπεριδοειδών.pdf?OpenElement](http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/21DADF00810B08E5C2257C150041179D/$file/7H%20Καλλιέργεια%20των%20Εσπεριδοειδών.pdf?OpenElement).

Γεωργίου, Θ. (2005) 'Παραγωγή οينوποιήσιμων και επιτραπέζιων σταφυλιών ποιότητας'. ΛΕΥΚΩΣΙΑ: Τμήμα Γεωργίας Έκδοση 5/2005. Available at: [http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/2148A4605408E67FC2257A2300314E4E/\\$file/5_2005 STAFYLIA_POIOTHTAS.pdf?OpenElement](http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/2148A4605408E67FC2257A2300314E4E/$file/5_2005%20STAFYLIA_POIOTHTAS.pdf?OpenElement).

Διαχειριστική Αρχή ΠΑΑ (2013) *Ανάλυση Υφιστάμενης Κατάστασης*. Available at: [http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/A598F19201C9BEC3C2257BF300428ECA/\\$file/SWOT_FINAL 15_20.pdf](http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/A598F19201C9BEC3C2257BF300428ECA/$file/SWOT_FINAL%2015_20.pdf) (Accessed: 30 April 2020).

Διαχειριστική Αρχή ΠΑΑ (2019) 'Ενδεικτικές Τιμές Καλλιεργειών και Παραγωγικών Ζώων για την Αξιολόγηση των Σχεδίων Βελτίωσης - Β' Προκήρυξη'. Available at: <http://www.paa.gov.cy/moa/paa/paa.nsf/All/570AAB87A0B409A5C225806100459B08>.

Ελεγκτική Υπηρεσία της Δημοκρατίας (2016) *Διαχείριση των Υδάτινων Πόρων στην Κύπρο*. Available at: [http://www.audit.gov.cy/audit/audit.nsf/A640D760A3211AB7C2258394002909DA/\\$file/Διαχείριση Υδάτινων Πόρων.pdf](http://www.audit.gov.cy/audit/audit.nsf/A640D760A3211AB7C2258394002909DA/$file/Διαχείριση%20Υδάτινων%20Πόρων.pdf).

Ευριπίδου, Ε. (2007) *Η δημιουργία σύγχρονων σπασμένων φυλλοβόλων δέντρων - Έκδοση 2/2007*. ΛΕΥΚΩΣΙΑ.

Ηλιάδης, Γ. (1990) 'Άρδευση κρέιπφρουτ με σταγόνες και μίνισπριγκλερς'. Αγρότης 364, Μάιος - Ιούνιος.

ΙΓΕ (2020) *Υπολογισμός μηνιαίων αναγκών σε Νερό (m³/δεκάριο) ανά Τοποθεσία και Καλλιέργεια*. Available at: <https://www.data.gov.cy/dataset/υπολογισμός-μηνιαίων-αναγκών-σε-νερό-m3δεκάριο-ανά-τοποθεσία-και-καλλιέργεια> (Accessed: 1 March 2020).

ΚΟΑΠ (2019) *Εγχειρίδιο Εφαρμογής Ενιαίας Αίτησης Εκταρικών Επιδοτήσεων - Ενημέρωση Αιτητή*. Available at: [http://www.capo.gov.cy/capo/capo.nsf/0/516fc1c5f56003fbc22581d8004b7e62/\\$FILE](http://www.capo.gov.cy/capo/capo.nsf/0/516fc1c5f56003fbc22581d8004b7e62/$FILE)

E/ΤΕΛΙΚΟ_ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΕΝΙΑΙΑΣ ΑΙΤΗΣΗΣ 2019.pdf.

Κυπριακή Δημοκρατία (2007) 'Κ.Δ.Π. 263/2007 Οι περί Ελέγχου της Ρύπανσης των νερών νόμοι του 2002 μέχρι 2007'. Available at:

[http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environmentnew.nsf/All/AF846B9CE574AB8EC2258021002B3B56/\\$file/KDP263-2007.pdf](http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environmentnew.nsf/All/AF846B9CE574AB8EC2258021002B3B56/$file/KDP263-2007.pdf).

Μάρκου, Μ. *et al.* (2013) *Έρευνα για τις Προοπτικές Παραγωγής και Διάθεσης Λαχανικών*. ΛΕΥΚΩΣΙΑ. Available at:

[http://www.moa.gov.cy/moa/ari/ari.nsf/all/C810E0B75DCCE0F0C2257B6D003A569D/\\$file/MarketResearch_Veg.pdf?openelement](http://www.moa.gov.cy/moa/ari/ari.nsf/all/C810E0B75DCCE0F0C2257B6D003A569D/$file/MarketResearch_Veg.pdf?openelement).

Μάρκου, Μ. *et al.* (2016) *Διαχείριση υδάτινων πόρων και αναδιάρθρωση καλλιέργειών*. ΛΕΥΚΩΣΙΑ.

Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου (2019) *Το Κλίμα της Κύπρου*. Available at:

http://www.moa.gov.cy/moa/ms/ms.nsf/DMLcyclimate_gr/DMLcyclimate_gr?OpenDocument (Accessed: 31 January 2019).

Μετόχης, Χ. (1992) 'Αρδευση των μπανανών'. Αγρότης 374, Ιούλιος - Σεπτέμβριος.

Μυτιληναίου-Ιωάννου, Ε. (2005) *Προοπτικές και μέτρα στήριξης του τομέα των σιτηρών*. Έκδοση 13/.

Νεοφύτου, Έ. (2013) *Φυτά Μεγάλων Καλλιέργειών*. Available at:

[http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/A8D06752A7C47E36C2257C150042948B/\\$file/Φυτά Μεγάλων Καλλιέργειών.pdf?OpenElement](http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/A8D06752A7C47E36C2257C150042948B/$file/Φυτά Μεγάλων Καλλιέργειών.pdf?OpenElement) (Accessed: 30 April 2020).

Νικολάου, Γ. (2010) *Οι υδατικές ανάγκες των αρδευόμενων καλλιέργειών*. 9/2010.

Nicosia. Available at:

[http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/0D925864C995E21BC2257A23004AA26D/\\$file/ArdevomenesKaliergies.pdf](http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/0D925864C995E21BC2257A23004AA26D/$file/ArdevomenesKaliergies.pdf).

Οδυσσέως, Ε. (2003) *Χρήσιμα στοιχεία για την καλλιέργεια διάφορων λαχανικών*.

Έκδοση 8/2. Available at:

[http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/CB53A8F0EF3CB00FC22580B100214F6A/\\$file/Χρήσιμα στοιχεία καλλιέργεια λαχανικών.pdf?OpenElement](http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/CB53A8F0EF3CB00FC22580B100214F6A/$file/Χρήσιμα στοιχεία καλλιέργεια λαχανικών.pdf?OpenElement).

Όμορφος, Χ. (2007) 'Δεύτερο Διεθνές Συνέδριο «Περιβάλλον, Βιώσιμη Διαχείρισης Υδατικών Πόρων, Προηγμένες Τεχνολογίες για την εξοικονόμηση ύδατος»: Διαχείριση της ζήτησης νερού σε συνθήκες λειψυδρίας, Εμπειρίες από την Κύπρο'.

Πανεπιστήμιο Κύπρου and ΥΓΑΑΠ (2019) 'Έργο «Μαύρος Χρυσός: Αναβίωση της Καλλιέργειας της Χαρουπιάς στην Κύπρο»', in. Available at:

http://www.ucy.ac.cy/carob/documents/farmers/Αναβίωση_της_καλλιέργειας_της_Χα

ρουπιάς_στην_Κύπρο-21Οκτ-21_10.pdf.

Πάσσαλος, Κ. (2005) *Η καλλιέργεια της πατάτας*. Έκδοση 9/2. Nicosia. Available at:

[http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/C76FB835893BCD43C2257A23002B8500/\\$file/9_2005_PATATA.pdf?OpenElement](http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/All/C76FB835893BCD43C2257A23002B8500/$file/9_2005_PATATA.pdf?OpenElement).

Ποντίκης, Κ. (1996) *Ειδική Δενδροκομία τόμος Β΄ Ακρόδρυα - Πυρηνόκαρπα*. ΕΚΔΟΣΕΙΣ Σ.

Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου (2010) *Απογραφή Γεωργίας*. Available at:

[http://www.cystat.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/All/6A1123AF9DC7C6E1C2257225003CBF28/\\$file/AGRICULTURE_CENSUS-2010-100314.pdf?OpenElement](http://www.cystat.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/All/6A1123AF9DC7C6E1C2257225003CBF28/$file/AGRICULTURE_CENSUS-2010-100314.pdf?OpenElement).

Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου (2019α) *Εκτάσεις, Παραγωγή και Απόδοση Κυριότερων Γεωργικών Προϊόντων 2009-2017*. Available at:

https://www.mof.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/agriculture_51main_gr/agriculture_51main_gr?OpenForm&sub=1&sel=2 (Accessed: 16 April 2020).

Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου (2019β) *Η Κύπρος σε Αριθμούς, Έκδοση 2019*. Available at:

[http://www.cystat.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/All/1CB7F809A673CE0CC22582030022218A/\\$file/CYPRUS_IN_FIGURES-2019-EL-201219.pdf?OpenElement](http://www.cystat.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/All/1CB7F809A673CE0CC22582030022218A/$file/CYPRUS_IN_FIGURES-2019-EL-201219.pdf?OpenElement).

Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου (2020) *Γεωργικές Στατιστικές 2016-2017*. Available at:

https://www.mof.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/agriculture_51main_gr/agriculture_51main_gr?OpenForm&sub=1&sel=2 (Accessed: 15 April 2020).

Στυλιανού, Γ. and Μετόχης, Χ. (1988) 'Άρδευση της ελιάς'. Αγρότης 352, Ιανουάριος - Μάρτιος.

ΤΑΥ (2011) 'Αναλυτικό Σχέδιο Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμού'. Available at:

[http://www.moa.gov.cy/moa/WDD/wfd.nsf/all/8B051968A3709746C22583E000388C7F/\\$file/1_ANNEX_I_Analitiko_sxedio.pdf?openelement](http://www.moa.gov.cy/moa/WDD/wfd.nsf/all/8B051968A3709746C22583E000388C7F/$file/1_ANNEX_I_Analitiko_sxedio.pdf?openelement).

ΤΑΥ (2018) *2ο Σχέδιο Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής (2016-2021)*. Available at:

http://www.moa.gov.cy/moa/WDD/wfd.nsf/page24_gr/page24_gr?opendocument.

ΤΑΥ (2020α) *Ανακυκλωμένο Νερό*. Available at:

http://www.moa.gov.cy/moa/wdd/Wdd.nsf/page24_gr/page24_gr?opendocument#.

ΤΑΥ (2020β) *Αποθήκευση Νερού στα Φράγματα*. Available at:

<http://www.cyprus.gov.cy/moa/WDD/wdd.nsf/All/1A86EFAF50CB69DCC22581FC00330861?OpenDocument>.

ΤΑΥ (2020γ) *Πηγές Υδρευσης*. Available at:

<http://www.cyprus.gov.cy/moa/WDD/wdd.nsf/All/44C9809528041B68C22581FC00339BF4?OpenDocument>.

ΤΑΥ (2020d) *Στατιστικά στοιχεία που αφορούν τα φράγματα*. Available at:
<http://www.cyprus.gov.cy/moa/WDD/wdd.nsf/All/6732946F0651841EC22581FC00330302?OpenDocument> (Accessed: 30 April 2020).

ΤΑΥ (2020e) *Υδατική Ανάπτυξη και Διαχείριση - Σύντομη αναδρομή*. Available at:
http://www.moa.gov.cy/moa/wdd/wdd.nsf/page25_gr/page25_gr?opendocument
(Accessed: 30 April 2020).

Τμήμα Γεωργίας (2013) *Το ημερολόγιο του εσπεριδοκαλλιεργητή*. Έκδοση 6/2.
ΛΕΥΚΩΣΙΑ: Γραφείο Τύπου και Πληροφοριών Γ.Τ.Π. 242/2013.

Τμήμα Γεωργίας (2014) *Η καλλιέργεια της ελιάς*. 12/2014. ΛΕΥΚΩΣΙΑ: Γραφείο Τύπου και Πληροφοριών Γ.Τ.Π. 262/2014.

Τμήμα Γεωργίας (2016) *Η καλλιέργεια της χαρουπιάς*. Έκδοση 8/2. Γραφείο Τύπου και Πληροφοριών Γ.Τ.Π. 292/2016.

Τμήμα Γεωργίας (2020) *Δραστηριότητες Κλάδου Χρήσης Γης και Υδάτος*. Available at:
http://www.moa.gov.cy/moa/da/da.nsf/page25_gr/page25_gr?OpenDocument.

Τμήμα Μετεωρολογίας (2020) *Το Κλίμα της Κύπρου*. Available at:
http://www.moa.gov.cy/moa/ms/ms.nsf/DMLcyclimate_gr/DMLcyclimate_gr?OpenDocument (Accessed: 29 April 2020).

ΥΓΑΑΠ (2019) *Στρατηγικό Σχέδιο Υπουργείου Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος*. Available at:
<http://www.moa.gov.cy/moa/agriculture.nsf/All/1E7EB4B2AE21F2F9C22582C50030183F?OpenDocument>.