



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑΣ ΕΛΙΑΣ ΚΑΙ
ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ ΓΙΑ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΕΛΑΙΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ:
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Του

Δημητρίου Ραντίτσα

Που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για τη μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην «Τεχνολογία και Ποιότητα Επιτραπέζιας Ελιάς και Ελαιολάδου» του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου

Καλαμάτα
Μάρτιος 2024



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑΣ ΕΛΙΑΣ ΚΑΙ
ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ ΓΙΑ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΕΛΑΙΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ:
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Του

Δημητρίου Ραντίτσα

Που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για τη μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων
απόκτησης Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην «Τεχνολογία και Ποιότητα
Επιτραπέζιας Ελιάς και Ελαιολάδου» του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας
Τροφίμων του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου

Επιβλέπων: Κωνσταντίνα Ρεκούμη, Λέκτορας

Καλαμάτα
Μάρτιος 2024



UNIVERSITY OF PELOPONNESE
SCHOOL OF AGRICULTURE AND FOOD
DEPARTMENT OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY

MASTER OF SCIENCE (M.SC.) IN
TECHNOLOGY AND QUALITY OF TABLE OLIVES AND OLIVE OIL

PLANTING SYSTEMS FOR MODERN OLIVE FARMING:
ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

Master Thesis

By

Dimitrios Rantitsas

Submitted to the faculty for the partial fulfillment of the obligations to obtain a
Postgraduate Diploma in "Technology and Quality of Table Olive and Olive Oil" of the
Department of Food Science and Technology of the University of Peloponnese

Supervisor: Konstantina Rekoumi, Lecture

Kalamata
March 2024

Οι υπογράφωντες δηλώνουμε ότι έχουμε εξετάσει τη μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία (masterthesis) με τίτλο «Συστήματα φύτευσης για σύγχρονη ελαιοκαλλιέργεια: πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα» που παρουσιάστηκε από τον Δημήτριο Ραντίτσα και βεβαιώνουμε ότι γίνεται δεκτή.

The signatories declare that we have examined the postgraduate diploma thesis titled “Planting systems for modern olive farming: advantages and disadvantages” presented by **Dimitrios Rantitsas** and we affirm that it is accepted.

Όνοματεπώνυμο & Υπογραφή 1^{ου} Μέλους Επιτροπής:
(Name and Signature of 1st Commission Member:

Κωνσταντίνα Ρεκούμη

Konstantina Rekoumi

Όνοματεπώνυμο & Υπογραφή 2^{ου} Μέλους Επιτροπής:
(Name and Signature of 2nd Commission Member):

Βασίλειος Δημόπουλος

Vasileios Dimopoulos

Όνοματεπώνυμο & Υπογραφή 3^{ου} Μέλους Επιτροπής
(Name and Signature of 3rd Commission Member):

Παναγιώτης Σκούρας

Panagiotis Skouras

Με την υποβολή αυτής της διατριβής, δηλώνω ότι το σύνολο των εργασιών που περιέχονται σε αυτή είναι το δικό μου, πρωτότυπο έργο, ότι εγώ είμαι ο μοναδικός δημιουργός τους (εκτός αν αναφέρεται διαφορετικά), ότι η αναπαραγωγή και η δημοσίευσή της από το Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου δεν θα παραβιάζει οποιαδήποτε δικαιώματα τρίτων και ότι δεν έχω υποβάλει στο παρελθόν το σύνολο ή μέρος αυτής για την απόκτηση οποιουδήποτε τίτλου.

By submitting this thesis, I declare that the entirety of the work contained therein is my own, original work, that I am the sole author thereof (save to the extent explicitly otherwise stated), that reproduction and publication thereof by University of Peloponnese will not infringe any third-party rights and that I have not previously in its entirety or in part submitted it for obtaining any qualification.

Όνοματεπώνυμο & Υπογραφή Υποψηφίου
(Surname and first name of the candidate):

Δημήτριος Ραντίτσας

Dimitrios Rantitsas

Πνευματική ιδιοκτησία © 2024 Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
Όλα τα δικαιώματα διατηρούνται

Copyright © 2024 University of Peloponnese
All rights reserved

Copyright © Δημήτριος Ραντίτσας, 2021

Με επιφύλαξη κάθε δικαιώματος. Allrightsreserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα.

Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τη συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τη συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων της Σχολής Γεωπονίας και Τροφίμων του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου.

ΑΦΙΕΡΩΣΗ

Την παρούσα εργασία την αφιερώνω στη σύζυγό μου και τα παιδιά μου για την στήριξη και την αμέριστη συμπαράστασή τους, καθώς και την κατανόηση που επέδειξαν όλον αυτόν τον καιρό μέχρι την ολοκλήρωσή της.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Τελειώνοντας αυτό το υπέροχο ταξίδι γνώσεων μέσα από το Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα σπουδών «Τεχνολογία και Ποιότητα Επιτραπέζιας Ελιάς και Ελαιολάδου» του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του Προγράμματος για τις γνώσεις που μας μεταλαμπάδευσαν και για την άψογη οργάνωση. Επίσης θέλω να Ευχαριστήσω προσωπικά την Καθηγήτρια μου Ρεκούμη Κωνσταντίνα «Λέκτορα» για την πολύτιμη βοήθειά της στην Μεταπτυχιακή μου εργασία σε όλα τα στάδια εκπόνησης της, για τις πολύτιμες συμβουλές της, καθώς και την σωστή καθοδήγηση της από την πρώτη μέρα των σπουδών, και φυσικά για την υπομονή της.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η παρουσίαση των καλλιεργητικών μεθόδων της ελιάς καθώς και των συστημάτων φύτευσής της. Στο πρώτο κεφάλαιο αποτυπώνεται υπό την μορφή ιστορικής αναδρομής η ιστορική εξέλιξη της ελιάς, η οικονομική σημασία της, ακόμη παρατίθενται στοιχεία για την καλλιέργεια της ελιάς σε παγκόσμιο επίπεδο, σε ευρωπαϊκό, και σε εγχώριο επίπεδο. Παρουσιάζονται επίσης η βοτανική ταξινόμηση οι εδαφολογικές απαιτήσεις, οι απαιτήσεις σε λίπανση, άρδευση καθώς και οι εχθροί και οι ασθένειες που την απειλούν. Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται ανάλυση των συστημάτων καλλιέργειας από το παραδοσιακό σύστημα ελαιώνων έως το υπέρπυκνο σύστημα φύτευσης. Καθώς και οι κατάλληλες ποικιλίες φύτευσης των συστημάτων αυτών.

Λέξεις κλειδιά:

Ιστορική εξέλιξη της ελιάς

Συστήματα καλλιέργειας της ελιάς

Ελαιώνες πυκνής και υπέρπυκνης φύτευσης

Ποικιλίες ελιάς κατάλληλες για πυκνή και υπέρπυκνη φύτευση

ABSTRACT

The purpose of this work is the presentation of the cultivation methods of the olive tree as well as its planting systems. In the first chapter, the historical development of the olive tree, its economic importance is reflected in the form of a historical retrospective, data on the cultivation of the olive tree at the global level, at the European level, and at the domestic level. The botanical classification, the soil requirements, the requirements for fertilization, irrigation as well as the enemies and diseases that threaten it are also presented. The second chapter analyzes the cultivation systems from the traditional olive grove system to the hyper dense planting system. As the appropriate planting varieties of these systems.

Keywords:

Historical development of the olive tree

Olive growing systems

Intensive planting and high intensity planting

Olive varieties suitable for intensive planting and high intensity planting

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|--|----|
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ..... | i |
| ABSTRACT | ii |
| ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ | v |
| ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ..... | vi |
| 1. Εισαγωγή..... | 1 |
| 1.1. Ιστορική εξέλιξη της ελιάς | 1 |
| 1.2. Οικονομική σημασία της ελαιοκαλλιέργειας | 4 |
| 1.2.1. Η καλλιέργεια της ελιάς παγκοσμίως | 4 |
| 1.2.2. Η καλλιέργεια της ελιάς στην Ευρωπαϊκή Ένωση | 9 |
| 1.2.3. Η Καλλιέργεια της ελιάς στην Ελλάδα..... | 11 |
| 1.3. Βοτανική ταξινόμηση και βοτανικά χαρακτηριστικά | 16 |
| 1.4. Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις | 18 |
| 1.5. Λίπανση | 18 |
| 1.6. Άρδευση | 19 |
| 1.7. Εχθροί και ασθένειες..... | 20 |
| 1.8. Συστήματα μόρφωσης | 21 |
| 2. Συστήματα καλλιέργειας της ελιάς..... | 23 |
| 2.1. Παραδοσιακοί ελαιώνες (Traditional Plantings)..... | 25 |
| 2.2. Εντατικοί/παραδοσιακοί ελαιώνες (intensive planting ή intensive orchards) | 30 |
| 2.2.1. Χαμηλή πυκνότητα φύτευσης (Low planting densities) | 30 |
| 2.2.2. Μέση πυκνότητα φύτευσης (Medium planting density)..... | 32 |
| 2.2.3. Υψηλή πυκνότητα φύτευσης (High planting density)..... | 32 |
| 2.3. Ελαιώνες πυκνής και υπέρπυκνης φύτευσης | 34 |
| 2.3.1. Εντατικοί ελαιώνες ή ελαιώνες πυκνής φύτευσης (intensive planting ή intensive orchards) | 38 |
| 2.3.2. Ελαιώνες υπέρπυκνης φύτευσης (Super-Intensive Plantings ή High intensive planting ή high density dedgerows) | 40 |
| 2.3.3. Ποικιλίες ελιάς κατάλληλες για ελαιώνες πυκνής και υπέρπυκνης φύτευσης | 45 |
| 2.3.3.1. <i>Arbequina</i> | 46 |
| 2.3.3.2. <i>Arbosana</i> | 47 |
| 2.3.3.3. <i>Κορωνέικη</i> | 47 |
| 2.3.3.4. <i>Sikitita</i> | 48 |
| 2.3.3.5. <i>Favolosa</i> | 48 |

| | | |
|----------|--|----|
| 2.3.3.6. | <i>Tosca 07 VAS ONE</i> | 49 |
| 2.3.4. | Σχέση συστημάτων φύτευσης και ποικιλιών | 51 |
| 2.3.5. | Συστήματα φύτευσης και αναχαίτιση (παρεμπόδιση) του φωτός..... | 53 |
| 3. | Συζήτηση - Συμπεράσματα | 56 |
| | ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | 58 |
| | ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ | 71 |

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

| | |
|--|----|
| Πίνακας1: Παγκόσμια Παραγωγή Ελαιολάδου (Παραγωγή x 1000tn) για χώρες μέλη του ΙΟΚ από την καλλιεργητική περίοδο 2016-2017 έως και την καλλιεργητική περίοδο 2021-2022 | 5 |
| Πίνακας2 : Παγκόσμια κατανομή της καλλιεργούμενης με ελιές επιφάνειας ανά ήπειρο και χρήση για το 2020..... | 9 |
| Πίνακας3: Καλλιεργούμενες εκτάσεις (ha) ανά περιοχή για το 2021..... | 12 |
| Πίνακας4: Αγρονομικά χαρακτηριστικά των κυριότερων ποικιλιών που καλλιεργούνται σε συστήματα πυκνής και υπέρπυκνης φύτευσης..... | 49 |
| Πίνακας5: Ποιοτικά χαρακτηριστικά ελαιολάδου των κυριότερων ποικιλιών που καλλιεργούνται σε συστήματα πυκνής και υπέρπυκνης φύτευσης..... | 50 |

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

| | | | | |
|---|--|-----------|------------|--------------|
| Εικόνα1: | Παγκόσμια | Παραγωγή | Ελαιολάδου | 2020-2021. |
| (https://www.internationaloliveoil.org/)..... | | | | 6 |
| Εικόνα2: | Συστήματα ελαιοκαλλιέργειας. (Vieri & Sarri, 2010)..... | | | 23 |
| Εικόνα3: | Υπέρπυκνο Γραμμικό Σύστημα Ελαιοκαλλιέργειας. (https://www.agromillora.com/shd-olive-crops/) | | | 67 |
| Εικόνα4: | Σχεδίαση ελαιώνα υπέρπυκνης φύτευσης..... | | | 67 |
| Εικόνα5: | Συστήματα υποστύλωσης ελαιώνα υπέρπυκνης φύτευσης..... | | | 67 |
| Εικόνα6: | Προσανατολισμός φύτευσης ελαιώνα πυκνής και υπέρπυκνης φύτευσης..... | | | 68 |
| Εικόνα7: | Ποικιλία Arbosana i-43. (https://www.todolivo.com/en/todolivo-integral-service/certified-olive-tree-plants/arbosana-i-43/) | | | 69 |
| Εικόνα8: | Ποικιλία Sikitita. (https://www.fomesahellas.gr/fyt-dendr-llia-eli-s/sikitita.html)..... | | | 69 |
| Εικόνα9: | Ποικιλία Todolinoi-15P. (https://www.agromillora.com/agromillora-variety/todolivo-i-15p/) | | | 70 |
| Εικόνα10: | Ποικιλία koroneikii-38. (https://reinosdetaifas.com/koroneiki-single-variety/) | | | 70 |
| Εικόνα11: | Ποικιλία Oliana. (https://tienda.cortijoelpuerto.com/gb/blog/oliana-organic-biodynamic-olive-juice-by-cortijo-el-puerto-n8) | | | 71 |
| Εικόνα12: | Ποικιλία Arbequina i-38 και Arbequina i-AS. (https://www.wheretobuy.davewilson.com/product-information-commercial/product/olives) | | | 71 |
| Εικόνα13: | Σύγκριση διαφόρων παραμέτρων των κυριότερων ποικιλιών που καλλιεργούνται σε συστήματα πυκνής και υπέρπυκνης φύτευσης.(https://www.agromillora.com/shd-olive-crops/)..... | | | 72 |
| Εικόνα14: | Κυριότερα | συστήματα | μόρφωσης | ελιόδεντρων. |
| (https://www.mediterraneangardensociety.org/pruning.html) | | | | 73 |
| Εικόνα15: | Ελιές μορφωμένες σε κύπελο (vase) που έχουν κλαδευτεί μηχανικά | | | 73 |
| Εικόνα16: | Μονοκωνικό με έναν κεντρικό άξονα και πολυκωνικό κύπελο (vase) | | | 73 |
| Εικόνα17: | Διάφοροι τύποι μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται για το κλάδεμα των ελαιόδεντρων πυκνής και υπέρπυκνης φύτευσης. (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423815300261)..... | | | 74 |
| Εικόνα18: | Μηχανική συγκομιδή ελαιοκάρπου. (https://vineyardops.com/olive-larvesting-services/olive-larvesting) | | | 74 |

1.Εισαγωγή

1.1. Ιστορική εξέλιξη της ελιάς

Η προέλευση της ελιάς χάνεται στο βάθος του χρόνου, και σχετίζεται με την επέκταση των μεσογειακών πολιτισμών που για αιώνες οδήγησαν το πεπρωμένο της ανθρωπότητας και άφησαν το αποτύπωμά τους στον δυτικό πολιτισμό. Από τα ανατολικά της λεκάνης της Μεσογείου, τα ελαιόδεντρα εξαπλώθηκαν δυτικά σε όλη τη μεσογειακή περιοχή και στην Ελλάδα, την Ιταλία, την Ισπανία, την Πορτογαλία και τη Γαλλία (Besnardetal., 2018). Το 1560, οι Ισπανοί Conquistador μετέφεραν μοσχεύματα και σπόρους ελιάς στο Περού. Από εκεί, ελαιόδεντρα βρέθηκαν στο Μεξικό σε αποστολές Ιησουιτών. (Saronarietal., 2019)

Οι Φραγκισκανοί πάντες μετέφεραν ελιές και άλλα φρούτα από το Σαν Μπλας του Μεξικού στην Καλιφόρνια (Kaniewskietal., 2012). Σταλμένος από τον Jose de Galvez, ο πατέρας JuniperoSerra ίδρυσε την αποστολή SanDiego de Alcala το 1769. Αν και η παραγωγή ελαιόλαδου ξεκίνησε εκεί την επόμενη δεκαετία, η πρώτη αναφορά του ελαιόλαδου γράφτηκε στα αρχεία της αποστολής SanDiego de Alcala το 1803, όπως περιγράφεται από τον πατέρα.Lasuen (Lavee, 2016)

Η ιστορία της Ελιάς είναι σε κάθε περίπτωση τόσο παλιά όσο και η ιστορία των οργανωμένων ανθρώπινων κοινωνιών. Έτσι, υπάρχουν ποικίλες, γραπτές πηγές, παραδόσεις, μύθοι, στοιχεία ανασκαφών κλπ., που καταδεικνύουν την στενή σχέση της ελιάς, με την ανθρώπινη ιστορία και εξέλιξη στη γη. (Loumouetal., 2003)

Η βρώσιμη ελιά φαίνεται ότι συνυπήρχε με τον άνθρωπο για περίπου 5000 με 6000 χρόνια, και χρονολογείται από την πρώιμη Εποχή του Χαλκού (3150 έως 1200 π.Χ.). Η πραγματική προέλευση της ελιάς δεν είναι γνωστή, αλλά εικάζεται ότι είναι η Συρία ή πιθανώς η υποσαχάρια Αφρική είναι ο τόπος προέλευσής της. Για περισσότερα από 6000 χρόνια, η καλλιεργούμενη ελιά αναπτύχθηκε παράλληλα με τους μεσογειακούς πολιτισμούς και σήμερα παράγεται εμπορικά σε περισσότερα από 23 εκατομμύρια στρέμματα (9,4 εκατομμύρια εκτάρια) στη λεκάνη της Μεσογείου. (Diezetal., 2015)

Η προέλευσή του μπορεί να εντοπιστεί ειδικότερα σε περιοχές κατά μήκος της ανατολικής ακτής της Μεσογείου στη σημερινή νότια Τουρκία, τη Συρία, τον Λίβανο, την Παλαιστίνη και το Ισραήλ με βάση γραπτές πινακίδες, και θραύσματα ξύλου ελιάς, που βρέθηκαν σε αρχαίους τάφους. Αρχαία έγγραφα στη Συρία δείχνουν ότι περίπου το 2000

π.Χ., η αξία του ελαιολάδου ήταν πενταπλάσια από αυτή του κρασιού και δυόμισι φορές μεγαλύτερη από εκείνη των σπορέλαιων. (Zoharyetal., 2012)

Η εξάπλωση της ελιάς πιθανότατα συνέπεσε με τον αγνή πολλαπλασιασμό όπου χρησιμοποιούνται τμήματα του μητρικού φυτού για την παραγωγή των νέων καθώς και με το εμπόριο ανώτερων οινοποιήσιμων σταφυλιών, χουρμαδιών και σύκων. Ο πολλαπλασιασμός των ελαιόδεντρων με σπόρο είναι προβληματικός, επειδή η νεανική μη φέρουσα φάση είναι μεγάλη (10-15 χρόνια) και οι απόγονοι πολύ συχνά δεν μοιάζουν καν με το αρχικό μητρικό δέντρο. (Infante-Amateetal., 2016)

Η εξάπλωση της ελιάς στο εμπόριο είναι καλά τεκμηριωμένη ιστορικά. Τα διαθέσιμα ιστορικά στοιχεία, καταδεικνύουν την εισαγωγή της ελιάς στην Ελλάδα, την Αίγυπτο και τη δυτική Τουρκία. Σε αυτές τις περιοχές, υπάρχουν πολλοί αρχαιολογικοί χώροι με ευρήματα σχετικά με την ελιά, όπως αποθηκευτικά αγγεία, τοιχογραφίες και αρχαία γραπτά. Στο Παλάτι της Κνωσού στο νησί της Κρήτης, πήλινοι πίνακες που καταγράφουν το εμπόριο του ελαιολάδου μπορούν να εντοπιστούν στο 1700 π.Χ. (Green, 2019). Επίσης, στην Τουρκία στην περιοχή Urla, κοντά στη Σμύρνη, ανακαλύφθηκε μια αρχαία εγκατάσταση επεξεργασίας ελαιολάδου που χρονολογείται από το 600 π.Χ. (Sabellaetal., 2018)

Πολλά πήλινα αγγεία, που ονομάζονται αμφορείς, που χρησιμοποιούνταν για την αποθήκευση και τη μεταφορά του ελαιολάδου, βρίσκονται σε ερείπια σε όλη την περιοχή. Η καλλιέργειά της περιγράφεται σε παπύρους εκείνης της εποχής που έχουν χρονολογηθεί γύρω στο 1550 π.Χ. ενώ, κλάδοι ελιάς επίσης έχουν βρεθεί σε τάφους των Φαραώ Οι καρποί της ελιάς ήταν άλλωστε ανάμεσα στα αγαθά που ο Θεός υποσχέθηκε πως θα δώσει στο λαό Ισραήλ όταν αυτός φτάσει στη Γη Χαναάν, τη Γη της Επαγγελίας, πολλές δεκαετίες πριν από το 1550 π.Χ. Επίσης; ελιές συνέχισαν να διακινούνται δυτικά προς τη Σικελία, τη Σαρδηνία, την Ιταλία, τη Γαλλία, την Ισπανία, την Πορτογαλία, την Αλγερία, την Τυνησία και το Μαρόκο. (Rubio de Casasetal., 2006)

Υπάρχει γενική πεποίθηση ότι οι Φοίνικες γύρω στο 1000 π.Χ. μετέφεραν ελιές στην Ισπανία και τη Βόρεια Αφρική και οι Έλληνες εισήγαγαν τα δέντρα στην Ιταλία. Τα πρώτα καταγεγραμμένα αγρονομικά συγγράμματα για την καλλιέργεια της ελιάς, μπορούν να αποδοθούν στους Ρωμαίους, και σίγουρα η επέκταση και η ευημερία της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας έπαιξε καθοριστικό ρόλο στη διάδοση των φυτειών ελιάς και των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λαδιού σε όλη τη λεκάνη της Μεσογείου. Η Ιβηρική Χερσόνησος (Ισπανία και Πορτογαλία) και η βόρεια ακτή της Αφρικής έγιναν μεγάλες

περιοχές παραγωγής ελαιολάδου το οποίο μεταφέρονταν σε μεγάλους αμφορείς στην Αγγλία, τη Γερμανία, τη Γαλλία και την Ιταλία. (Medailetal., 2001)

Το ελαιόλαδο σε αυτές τις εποχές είχε πολλές τεκμηριωμένες χρήσεις. Όλες οι καλλιέργειες χρησιμοποιούσαν το ελαιόλαδο, κυρίως ως καύσιμο λαμπτήρων, κάτι που ήταν και η μεγαλύτερη αξία του. Παράλληλα, πολλά τελετουργικά, περιλάμβαναν τη χρήση ελαιολάδου, συμπεριλαμβανομένου του χρίσματος των βασιλιάδων, των πολεμιστών και του ευρύτερου κοινού για θρησκευτικούς σκοπούς. Για τους Εβραίους για παράδειγμα, η ελιά ήταν σύμβολο ειρήνης και το λάδι της ήταν ιερό αφού με αυτό έχριζαν του βασιλείς τους (κεχρισμένοι). Ο όρος Μεσσίας σημαίνει «ο χρισμένος με λάδι». Επίσης, οι Αθηναίοι τη θεωρούσαν δώρο της θεάς Αθηνάς στην πόλη τους. Γι' αυτό το λόγο εξάλλου, η ελιά που ήταν φυτεμένη στην Ακρόπολη θεωρούνται δένδρο ιερό, ενώ όποιος έκοβε κλαδί της τιμωρείτο με θάνατο. (Angiolilloetal., 1999)

Τα αρωματικά ελαιόλαδα χρησιμοποιούνταν επίσης για να κάνουν οι άνθρωποι προσφορές στους Θεούς, καθώς επίσης και ως φαρμακευτικές αλοιφές για τη θεραπεία ασθενειών αλλά και για να κάνουν το δέρμα και τα μαλλιά να φαίνονται πιο υγιή. Οι αρχαίοι Έλληνες συνήθιζαν να τρίβουν ελαιόλαδο στο δέρμα των αθλητών πριν τους αγώνες, ενώ θεωρούσαν την ελιά σύμβολο δόξας και νίκης, Για το λόγο αυτό άλλωστε έστεφαν τους Ολυμπιονίκες με στεφάνι ("κότινο") από άγρια ελιά που την ονόμαζαν "καλλιστέφανο". (Sabellaetal., 2018)

Στα Παναθηναία που ήταν αθλητικοί αγώνες και γίνονταν κάθε 4 χρόνια οι νικητές έπαιρναν ως βραβείο ένα ειδικά ζωγραφισμένο μεγάλο αγγείο μέσα στο οποίο υπήρχε λάδι. Από αυτό μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν όσο χρειαζόνταν και το υπόλοιπο είχαν δικαίωμα να το εμπορευτούν ή να το εξάγουν. Επίσης, το ελαιόλαδο χρησιμοποιούνταν στην Αρχαία Ελλάδα, για τον αγιασμό των νεκρών και την παρασκευή σαπουνιού. (Besnard&Bakkali, 2014)

Κατά τον Μεσαίωνα, το ελαιόλαδο συνέχισε να αυξάνεται σε παραγωγή και σημασία κυρίως στην Ισπανία, την Ιταλία και την Ελλάδα. Παράκμασε στη Βόρεια Αφρική και σε άλλες περιοχές που καταλήφθηκαν από Τούρκους, αλλά αναβίωσε αργότερα σε χώρες που ελέγχονταν από τους Αραβικούς πληθυσμούς. Η μεγαλύτερη επέκταση της παραγωγής ελαιολάδου σημειώθηκε μετά το 1700, όταν δημιουργήθηκαν μεγάλες φυτεύσεις ελιών, για να τροφοδοτήσουν τον αυξανόμενο πληθυσμό των πόλεων. (Pavan et al., 2020)

Στα τέλη του 19ου και 20ου αιώνα, η ανάπτυξη χαμηλού κόστους τεχνικών εκχύλισης με διαλύτες για σπορέλαια και η χρήση άλλων πηγών φωτός (αέριο και

ηλεκτρική ενέργεια) οδήγησε σε πτώση της ζήτησης για ελαιόλαδο. Η εκτεταμένη φτώχεια στην Ισπανία, τη νότια Ιταλία και την Ελλάδα έκανε τη χρήση ακριβών προϊόντων όπως το ελαιόλαδο απαγορευτική για πολλούς ανθρώπους. Για να ανταγωνιστούν στην τιμή με τα σπορέλαια, οι ελιές δεν καλλιεργούνταν συχνά με γνώμονα την ποιότητα. (Kiritsakis et al., 2018)

1.2. Οικονομική σημασία της ελαιοκαλλιέργειας

1.2.1. Η καλλιέργεια της ελιάς παγκοσμίως

Σήμερα καλλιεργούνται περισσότερα από 11 εκατομμύρια εκτάρια ελιών ανά τον κόσμο, τα οποία είναι κατανεμημένα και στις πέντε ηπείρους, σε 58 χώρες όπου παράγεται σήμερα το ελαιόλαδο και η επιτραπέζια ελιά. Η συγκομιδή των ελιών, οι οποίες καλλιεργούνται για την παραγωγή ελαιόλαδου γίνεται από τον Οκτώβριο μέχρι τον Απρίλιο στο βόρειο ημισφαίριο και από τον Απρίλιο έως τον Ιούλιο στο νότιο ημισφαίριο, εκ των οποίων το 98% παράγονται στην περιοχή της Μεσογείου. (Pavan et al., 2020)

Σύμφωνα με τον International Olive Council (IOC) Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου) ο οποίος είναι ο μόνος διεθνής διακυβερνητικός οργανισμός στον κόσμο στον τομέα της ελαιοκαλλιέργειας (του ελαιολάδου και των επιτραπέζιων ελιών) που δημιουργήθηκε στη Μαδρίτη, στην Ισπανία, στο 1959, υπό την αιγίδα των Ηνωμένων Εθνών, η παραγωγή ελαιολάδου τριπλασιάστηκε τα τελευταία 60 χρόνια για να φθάσει τους 3 266 500 τόνους το καλλιεργητικό έτος 2019-2020.

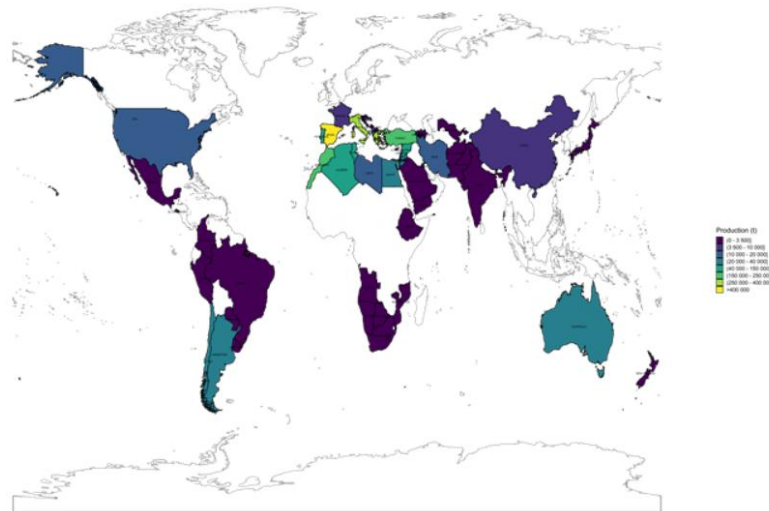
Τα προσωρινά στοιχεία για την περίοδο 2020-2021 δείχνουν μείωση της παραγωγής κατά 7,9%, για όγκο 3.010.000 τόνων. Οι εκτιμήσεις για το καλλιεργητικό έτος 2021-2022 ανεβάζουν την παραγωγή σε 3.098.500 τόνους (+2,9%). Η κατανάλωση αναμένεται περίπου στους 3 125 000 τόνους (-4,4%) και οι εισαγωγές και οι εξαγωγές σε 1 122 500 τόνους και 1 108 500 τόνους αντίστοιχα. Στον Πίνακα 1 παραπέιθονται τα στοιχεία της παγκόσμιας παραγωγής ελαιολάδου από την καλλιεργητική περίοδο 2016-2017 έως και την καλλιεργητική περίοδο 2021-2022.

Πίνακας 1: Παγκόσμια Παραγωγή Ελαιολάδου (Παραγωγή x1000tn) για χώρες μέλη του IOC από την καλλιεργητική περίοδο 2016-2017 έως και την καλλιεργητική περίοδο 2021-2022.

| Παραγωγή (x1000tn) | | | | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|-------------|----------------|----------------------|
| | 2016-2017 | 2017-2018 | 2018-2019 | 2019-2020 | 2020-2021(p.) | Μέση Τιμή | 2021/2022 (e.) | %ποσοστά διακύμανσης |
| Χώρες εντός ΕΕ | 1752 | 2188 | 2264 | 1920 | 2051 | 2035 | 1974 | ↓4,8% |
| ΙΣΠΑΝΙΑ | 1291 | 1262 | 1790 | 1125 | 1389 | 1371 | 1300 | ↓4,4% |
| ΕΛΛΑΔΑ | 195 | 346 | 185 | 275 | 275 | 255 | 225 | ↓-18,2% |
| ΙΤΑΛΙΑ | 182 | 429 | 174 | 366 | 274 | 285 | 315 | ↑15,2% |
| ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ | 69 | 135 | 100 | 140 | 100 | 109 | 120 | ↑20,0% |
| Άλλες χώρες IOC | 620 | 1007 | 808 | 1158 | 758 | 870 | 936 | ↑23,5% |
| ΤΙΝΗΣΙΑ | 100 | 325 | 140 | 440 | 140 | 229 | 240 | ↑71,4% |
| ΤΟΥΡΚΙΑ | 178 | 363 | 194 | 230 | 210 | 215 | 228 | ↑8,3% |
| ΜΑΡΟΚΟ | 110 | 140 | 200 | 145 | 160 | 151 | 200 | ↑25,0% |
| ΑΛΓΕΡΙΑ | 63 | 82 | 97 | 126 | 70 | 88 | 96 | ↑39,0% |
| ΑΙΓΥΠΤΟΣ | 30 | 40 | 41 | 40 | 30 | 36 | 20 | ↓-33,3% |
| ΑΡΓΕΝΤΙΝΗ | 24 | 45 | 28 | 30 | 30 | 31 | 30 | ↓0,0% |
| Χώρες που δεν είναι μέλη του IOC | 190 | 184 | 233 | 188 | 200 | 199 | 188 | ↓4,2% |
| ΣΥΝΟΛΟ | 2561 | 3379 | 3305 | 3266 | 3010 | 3104 | 3099 | ↑2,9% |

Πηγή Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου. (<https://www.internationaloliveoil.org/>)

Η εικόνα 1 δείχνει την παγκόσμια παραγωγή ελαιολάδου για την καλλιεργητική περίοδο 2020/2021.



Εικόνα 1: Παγκόσμια Παραγωγή Ελαιολάδου 2020-2021.

(<https://www.internationaloliveoil.org/>)

Σύμφωνα με τα προσωρινά στοιχεία για το 2020-2021, οι χώρες μέλη του IOC παρήγαγαν 2.809.500 τόνους ελαιόλαδου το καλλιεργητικό έτος 2020-2021, που αντιπροσωπεύει το 93,3% της συνολικής παγκόσμιας παραγωγής. Επιπλέον 6,8% περίπου (2.051.200 τόνοι σε σχέση με το προηγούμενο έτος καλλιέργειας) προήλθαν από την ΕΕ. Ειδικότερα, η Ισπανία παρήγαγε 1.389.000 τόνους (+23,4%), η Ιταλία 273.500 τόνους (-25,4%), η Ελλάδα 275.000 τόνους και η Πορτογαλία 100.000 τόνους. (-28,8%) (InternationalOliveCouncil, 2021)

Οι υπόλοιπες χώρες-μέλη παρήγαγαν 34,5% λιγότερο ελαιόλαδο από το προηγούμενο έτος καλλιέργειας, συνολικά 758. 500 τόνους. Η Τουρκία παρήγαγε 210. 000 τόνους (-8,7%), το Μαρόκο 160.000 τόνους (+10,3%), η Τυνησία 140.000 τόνους (-68,2%) και η Αλγερία 70.000 (-44%). Εν τω μεταξύ, η κατανάλωση έφτασε τους 2.054 000 τόνους στις χώρες μέλη του Συμβουλίου και τους 1.071.000 τόνους σε τρίτες χώρες. (International Olive Council, 2021)

Όσον αφορά τις εκτιμήσεις για την καλλιεργητική περίοδο 2021-2022 με βάση τα στοιχεία του IOC, η παγκόσμια παραγωγή προβλέπεται να ανέλθει σε 3.098.500 τόνους, 2,9% πάνω δηλαδή, σε σχέση με το προηγούμενο έτος, ενώ οι εισαγωγές και οι εξαγωγές εκτιμάται ότι θα ξεπεράσουν το 1.000.000 τόνους. Τα κράτη μέλη του Συμβουλίου αναμένεται να παράξουν 2.910.500 τόνους ελαιόλαδου το καλλιεργητικό

έτος 2021-2022, ή το 93,9% της παγκόσμιας παραγωγής, δηλαδή 3,6% περισσότερο από το προηγούμενο έτος. (International Olive Council, 2021)

Όσον αφορά τις χώρες της ΕΕ αναμένεται να έχουν μια παραγωγή της τάξης των 1.974.100 τόνους, ή 3,8% λιγότερο από το προηγούμενο έτος. Η παραγωγή στις υπόλοιπες χώρες - μέλη του Συμβουλίου εκτιμάται να ανέλθει σε 1.936.500 τόνους. Η παγκόσμια κατανάλωση μπορεί να φτάσει τους 3.214.500 τόνους, 2,9% πάνω δηλαδή από το προηγούμενο καλλιεργητικό έτος. (International Olive Council, 2021)

Τα στοιχεία για το παγκόσμιο εμπόριο, με βάση τα δεδομένα του IOC, καταδεικνύουν ότι κατά το καλλιεργητικό έτος 2020-2021 (Οκτώβριος 2020-Σεπτέμβριος 2021), οι εισαγωγές αυξήθηκαν κατά 18% στη Ρωσία, 1% στον Καναδά και 2% στη Βραζιλία, σε σύγκριση με την ίδια περίοδο του προηγούμενου καλλιεργητικού έτους. Οι εισαγωγές παρέμειναν σταθερές στην Αυστραλία, αλλά μειώθηκαν κατά 2% στις ΗΠΑ, 15% στην Ιαπωνία και 8% στην Κίνα. Τους πρώτους 11 μήνες του καλλιεργητικού έτους 2020-2021, οι εξαγωγές εντός της ΕΕ αυξήθηκαν κατά 1% και οι εισαγωγές εκτός ΕΕ μειώθηκαν κατά 29%, σε σύγκριση με την ίδια περίοδο του προηγούμενου καλλιεργητικού έτους. (International Olive Council, 2021)

Τέλος, αναφορικά με τις τιμές παραγωγού ελαιολάδου, τα στοιχεία του Διεθνούς Συμβουλίου δείχνουν ότι οι τιμές παραγωγού ελαιολάδου στην Ισπανία από τις 24 έως τις 30 Ιανουαρίου 2022 ήταν 3,34 ευρώ το κιλό, σημειώνοντας αύξηση 31,2% την ίδια περίοδο, σε σύγκριση με την προηγούμενη καλλιεργητική χρονιά. Στην Ιταλία, οι τιμές από τις 24 έως τις 30 Ιανουαρίου 2022 ήταν 4,13 ευρώ ανά κιλό, σημειώνοντας πτώση 14%, σε σχέση με την ίδια περίοδο του προηγούμενου καλλιεργητικού έτους. (International Olive Council, 2021)

Στην Ελλάδα, οι τιμές από τις 24 έως τις 30 Ιανουαρίου 2022 διαμορφώθηκαν στα 3,20 ευρώ το κιλό, σημειώνοντας αύξηση 28,8% σε σχέση με την ίδια περίοδο του προηγούμενου καλλιεργητικού έτους. Τέλος, στην Τυνησία, παρέμειναν σταθερές τις τελευταίες εβδομάδες, στα 3,43 ευρώ/κιλό, σημειώνοντας πτώση 18% σε σύγκριση με την ίδια περίοδο του προηγούμενου καλλιεργητικού έτους. (International Olive Council, 2021)

Τέλος, τα προσωρινά στοιχεία του Συμβουλίου για την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021, δείχνουν παραγωγή 2.661.000 τόνους επιτραπέζιας ελιάς, ποσότητα δηλαδή 10,1% κάτω, σε σχέση με το προηγούμενο έτος. Μεταξύ των χωρών - μελών του Συμβουλίου, η Ισπανία παρήγαγε το 20,5% των επιτραπέζιων ελιών παγκοσμίως, με ποσοστό 19,3% υψηλότερο από το προηγούμενο έτος. Η Αίγυπτος παρήγαγε το 18,8%

του συνόλου, δηλαδή 23,1% λιγότερο από ό,τι παρήγαγε τη καλλιεργητική περίοδο 2019-2020. (International Olive Council, 2021)

Οι εκτιμήσεις για το καλλιεργητικό έτος 2021-2022 δείχνουν αύξηση 7%, με την παραγωγή να φτάνει τους 2.846.500 τόνους. Η κατανάλωση αναμένεται να αυξηθεί κατά 1,2%, σε σύγκριση με το καλλιεργητικό έτος 2020-2021. Την καλλιεργητική περίοδο 2020-2021 (Σεπτέμβριος 2020 - Αύγουστος 2021), οι εισαγωγές αυξήθηκαν κατά 23% στην Αυστραλία και τον Καναδά, 9% στις ΗΠΑ και 4% στη Βραζιλία σε σύγκριση με την ίδια περίοδο του προηγούμενου καλλιεργητικού έτους. (Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου, 2021)

Κατά την περίοδο 2020-2021, οι εξαγωγές εντός της ΕΕ μειώθηκαν κατά 4% και οι εισαγωγές εκτός ΕΕ αυξήθηκαν κατά 12%, σε σύγκριση με την ίδια περίοδο της προηγούμενης καλλιεργητικής περιόδου. Ωστόσο, σύμφωνα με επίσημα στοιχεία του Συμβουλίου, στην Ελλάδα η πτώση της παραγωγής στην επιτραπέζια ελιά κατά την καλλιεργητική περίοδο 2021-2022 ξεπέρασε το 20%, (στην πράξη είναι πολύ παραπάνω). (International Olive Council, 2021)

\Ενώ η καλλιέργεια της ελιάς παγκοσμίως εκτείνεται σε 58 χώρες, η κατανάλωσή των προϊόντων της ελιάς ωστόσο, εκτείνεται σε συνολικά 179 χώρες. Το γεγονός αυτό καταδεικνύει ότι η παραγωγή του ελαιοκομικού τομέα γίνεται από μια ιδιαίτερος στενή τοπικά παραγωγή σε χωροταξικό πλαίσιο, ενώ η ζήτηση επεκτείνεται αντίθετα σε παγκόσμιο επίπεδο. Λόγω της μεγάλης αυτής ζήτησης είναι χαρακτηριστικό ότι ετησίως φυτεύονται πάνω από 180.000 εκτάρια ελαιώνων ετησίως για την ικανοποίηση των παγκόσμιων αναγκών της αγοράς οι οποίες και μεγαλώνουν διαρκώς. (International Olive Council, 2021)

Η πλειοψηφία, παγκοσμίως, των νέων φυτειών είναι υπέρτυκνης καλλιέργειας, ενώ τόσο οι παραδοσιακοί ελαιώνες όσο και οι ελαιώνες πυκνής φύτευσης, δεν φαίνεται ότι αποτελούν πλέον επιλογές για τους ελαιοκαλλιεργητές. Από την συνολική παραγόμενη ποσότητα, ένα ποσοστό της τάξης του 13,39% προορίζεται για επιτραπέζιες ελιές, ενώ το 86,61% προορίζεται για την παραγωγή ελαιόλαδου (Vilaretal., 2021).Στον πίνακα 2 φαίνεται ότι η Ευρώπη είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός ελαίων παγκοσμίως, ενώ ακολουθεί η Αφρική και η Ασία.

Πίνακας 1: Παγκόσμια κατανομή της καλλιεργούμενης με ελιές επιφάνειας ανά ήπειρο και χρήση για το έτος 2020.

| Επιφάνεια Ελαιοκαλλιέργειας | | | | | | |
|-----------------------------|-------------------|-------------|--------------------|-------------|------------------|-------------|
| Ήπειρος | Ελαιοπαραγωγή | | Επιτραπέζιες Ελιές | | Ελαιόλαδο | |
| | Επιφάνεια (ha) | % | Επιφάνεια (ha) | % | Επιφάνεια (ha) | % |
| Αφρική | 3.514.800 | 30,53% | 457.035 | 29,64% | 3.057.765 | 30,67% |
| Αμερική | 298.150 | 2,59% | 120.607 | 7,82% | 177.543 | 1,78% |
| Ασία | 1.394.219 | 12,11% | 262.666 | 17,04% | 1.131.553 | 11,35% |
| Ευρώπη | 6.265.896 | 54,43% | 700.284 | 45,42% | 5.565.612 | 55,82% |
| Ωκεανία | 38.950 | 0,34% | 1.267 | 0,08% | 37.683 | 0,38% |
| Σύνολο | 11.512.015 | 100% | 1.541.859 | 100% | 9.970.156 | 100% |

Πηγή: Vilar et. al., 2021

1.2.2. Η καλλιέργεια της ελιάς στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Η Ευρωπαϊκή Ένωση είναι ο κορυφαίος παραγωγός, καταναλωτής και εξαγωγέας ελαιολάδου. Ειδικότερα, η ΕΕ παράγει περίπου το 67% της παγκόσμιας παραγωγής ελαιολάδου. Η ελαιοκαλλιέργεια αποτελεί σημαντική χρήση γης στις μεσογειακές χώρες, καλύπτοντας πάνω από πέντε εκατομμύρια εκτάρια στα κράτη μέλη της ΕΕ. Οι κύριες χώρες καλλιέργειας της ελιάς για παραγωγή ελαιολάδου είναι η Ισπανία (2,4 εκατ. εκτάρια), ακολουθούμενη από την Ιταλία (1,4 εκατ. εκτάρια), την Ελλάδα (1 εκατ. εκτάρια) και την Πορτογαλία (0,5 εκατομμύρια εκτάρια). Η Γαλλία είναι πολύ μικρότερος παραγωγός, με 40.000 εκτάρια. Το ποσοστό των εθνικών εκτάσεων που καταλαμβάνονται από ελιές είναι 7% και 9% στην Ισπανία και την Ιταλία αντίστοιχα, και γύρω στο 20% στην Ελλάδα.

Η Ιταλία και η Ισπανία είναι οι συνολικά μεγαλύτεροι καταναλωτές ελαιολάδου στην ΕΕ, με ετήσια κατανάλωση περίπου 500.000 τόνους η καθεμία, ενώ η Ελλάδα έχει τη μεγαλύτερη κατά κεφαλήν κατανάλωση στην ΕΕ, με περίπου 12 κιλά ανά άτομο ετησίως. Συνολικά, η ΕΕ αντιπροσωπεύει περίπου το 53% της παγκόσμιας κατανάλωσης. (Woittiezetal., 2017)

Όσον αφορά την διακίνηση, η ΕΕ αντιπροσωπεύει περίπου το 65% των παγκόσμιων εξαγωγών ελαιολάδου. Οι κύριοι προορισμοί για το ελαιόλαδο της ΕΕ είναι

οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Βραζιλία και η Ιαπωνία. Εντός της ΕΕ, πραγματοποιείται ολοκληρωμένη παρακολούθηση της αγοράς του ελαιολάδου για την παροχή ποικίλου φάσματος δεδομένων για την αγορά ελαιολάδου, συμπεριλαμβανομένων των τιμών, των ισολογισμών, των στοιχείων παραγωγής και του εμπορίου και πληροφοριών για την ποσόστωση εισαγωγής για το ελαιόλαδο της Τυνησίας. (Woittiezetal., 2017)

Σύμφωνα με μελέτη του International Olive Oil Growing με τίτλο Worldwideanalysis and Summary το 89,2% του συνόλου των ελαιώνων της Ευρωπαϊκής Ένωσης προορίζονται για ελαιοποίηση ενώ το υπόλοιπο αντιστοιχεί, στην καλλιέργεια επιτραπέζιας ελιάς.

Αναφορικά με τις μεθόδους καλλιέργειας, το 72,5% αντιστοιχεί στην παραδοσιακή καλλιέργεια, το 24,9% στην πυκνή και το υπόλοιπο 2,6% στην υπέρπυκνη. Στην κορυφή της λίστας των χωρών στην Ευρωπαϊκή Ένωση σε ποσοστό ελαιώνων υπέρπυκνης φύτευσης βρίσκεται η Πορτογαλία στην οποία το ποσοστό αυτό αγγίζει το 17%. Παράλληλα το ποσοστό των μη αρδευόμενων καλλιεργειών στην Ευρωπαϊκή Ένωση είναι περίπου 70%, ενώ το υπόλοιπο είναι αρδευόμενο και σχεδόν είναι ταυτόσημο με τα ποσοστά των καλλιεργειών με τις μεθόδους πυκνής και υπέρπυκνης φύτευσης. (Woittiezetal., 2017)

Με βάση τα στοιχεία της παραπάνω έκθεσης, η Ευρωπαϊκή παραγωγή ελαιόλαδου καλύπτεται από τους 1.910.944 ελαιώνες, με μέση έκταση, τα 3,28 ha. Η μέση έκταση ελαιώνα είναι μεγαλύτερη στην Ισπανία με 4,6 ha, έναντι 2,2 ha στην Ελλάδα και 3 ha στην Ιταλία. Στην Ελλάδα, καθώς οι ελαιώνες είναι κατατμημένοι και σχετικά μικροί, και κυριαρχούν οι μικρές οικογενειακές εκμεταλλεύσεις, υπάρχει υψηλό ποσοστό οικογενειακής εργασίας (περίπου 92%). Στην Ισπανία η γεωμορφολογία του εδάφους είναι πιο ομαλή, γεγονός που διευκολύνει την μηχανοποίηση της καλλιέργειας της ελιάς, κι έτσι μειώνεται σημαντικά το κόστος παραγωγής γεγονός το οποίο σε συνδυασμό με τις μεγάλες εκμεταλλεύσεις, οδηγεί την Ισπανία να έχει σημαντικά υψηλότερη παραγωγικότητα της εργασίας, φθάνοντας τους 45 τόνους ελαιόκαρπου ανά εργαζόμενο, σε σύγκριση με 26 τόνους στην Ιταλία και 19 τόνους στην Ελλάδα (RiveraMendezetal., 2012). Παράλληλα, οι μέθοδοι συγκομιδής που εφαρμόζονται στην Ισπανία είναι τέτοιες οι οποίες δεν προκαλούν ζημιές στον καρπό της ελιάς, κάτι που συμβαίνει με τον χειρωνακτικό τρόπο συλλογής. Τα παραπάνω στοιχεία, προσφέρουν στην Ισπανία σημαντικό συγκριτικό πλεονέκτημα όσον αφορά το συνολικό κόστος παραγωγής. (Woittiezetal., 2017)

Ειδικότερα όπως προκύπτει από την έρευνα FADN (Farm AccountancyDataNetwork) για την καλλιέργεια ελιάς, το 60% του συνολικού κόστους παραγωγής, αποτελεί το εργατικό κόστος. Η Ισπανία, μειώνοντας το συνολικό παραγωγικό κόστος (εργατικό και συμπεριλαμβανομένων άλλων δαπανών όπως π.χ λιπάσματα, μηχανήματα και ενέργεια), επιτυγχάνει το χαμηλότερο συνολικό κόστος παραγωγής περίπου 0,5 ευρώ ανά κιλό ελιών, σε σύγκριση με περίπου 1 ευρώ ανά κιλό στην Ελλάδα και την Ιταλία. (FADN, 2020)

Κατά συνέπεια η Ισπανία είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός ελαιολάδου στον κόσμο, και ο μεγαλύτερος παραγωγός ελιών. Η χώρα παράγει 9.176.929 μετρικούς τόνους ελαιοκάρπου. Επίσης δεδομένου ότι σε μια λίστα με τις 10 μεγαλύτερες χώρες παραγωγής ελαιολάδου στον κόσμο, τέσσερις από τις χώρες είναι ευρωπαϊκές, με την Ισπανία, την Ελλάδα και την Ιταλία να βρίσκονται στην κορυφή, δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι η Ευρώπη είναι η ήπειρος που παράγει το μεγαλύτερη ποσότητα ελαιολάδου στον κόσμο. Αυτές οι χώρες παραγωγής ελαιολάδου είναι υπεύθυνες για το 69% περίπου του ελαιολάδου όλου του κόσμου. Αν και γνωρίζουμε ότι η Ισπανία ηγείται παγκοσμίως στην παραγωγή ελαιολάδου, υπάρχουν κι άλλες χώρες που βρίσκονται στη σχετική λίστα.

1.2.3. Η Καλλιέργεια της ελιάς στην Ελλάδα

Η Ελλάδα σήμερα αποτελεί μία από τις τρεις μεγάλες ελαιοπαραγωγικές χώρες σε παγκόσμιο επίπεδο, καταλαμβάνοντας τη πρώτη θέση σε παραγωγή βρώσιμης ελιάς και την τρίτη στην παραγωγή ελαιολάδου μετά την Ισπανία και την Ιταλία, καθώς καλλιεργούνται περισσότερα από 135 εκατομμύρια ελαιόδεντρα, από τα οποία παράγονται περίπου 350.000 τόνοι ελαιολάδου ετησίως, εκ των οποίων το 82% ανήκει στην κατηγορία εξαιρετικά παρθένο (Καρατάσιου & Κάλφας, 2018). Επίσης, καλλιεργούνται περίπου 21 εκατομμύρια δέντρα για την παραγωγή επιτραπέζιων ελιών (Παπαχατζής, 2010).

Με βάση τα στοιχεία του ΟΠΕΚΕΠΕ, η κατανομή των καλλιεργούμενων εκτάσεων με ελαιώνες για το 2021, εμφανίζεται στον πίνακα 3.

Επίσης πολύ σημαντικές είναι οι ποσότητες ελαιολάδου σε χύμα μορφή που εξάγει η Ελλάδα. Οι βασικές περιοχές στις οποίες καλλιεργείται η ελιά στην Ελλάδα είναι κατά κύριο λόγο οι νότιες και οι κεντρικές περιοχές της χώρας, οι παράκτιες περιοχές καθώς και τα νησιά (Roubos, et al., 2010). Τα τελευταία χρόνια η καλλιέργεια της ελιάς

αναπτύσσεται σημαντικά και στις βόρειες περιοχές της Ελλάδας οι οποίες χρησιμοποιούν στη φύτευση και παραδοσιακές ποικιλίες, όπως την Κορωνέικη, την Μεγαρίτικη, αλλά και τοπικές ποικιλίες όπως Χονδρολιά Χαλκιδικής, Πετρολιά Σερρών, Μαρόνιας κ.α. (Roubos, et al., 2010)

Πίνακας 2: Καλλιεργούμενες εκτάσεις (ha) ανά περιοχή για το 2021.

| ΠΕΡΙΦΕΡΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ | ΕΚΤΑΣΗ | ΠΕΡΙΦΕΡΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ | ΕΚΤΑΣΗ |
|---------------------|-----------|---------------------|----------|
| ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ | 85.669,38 | ΑΝ. ΑΤΤΙΚΗΣ | 2.245,78 |
| ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ | 77.247,66 | ΕΒΡΟΥ | 2.031,14 |
| ΛΑΚΩΝΙΑΣ | 62.438,14 | ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ | 1.944,66 |
| ΛΕΣΒΟΥ | 40.060,31 | ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ | 1.552,28 |
| ΗΛΕΙΑΣ | 37.807,73 | ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ | 1.449,73 |
| ΧΑΝΙΩΝ | 32.829,33 | ΡΟΔΟΠΗΣ | 1.378,04 |
| ΦΘΙΩΤΙΑΣ | 31.396,48 | ΤΡΙΚΑΛΩΝ | 1.308,40 |
| ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ | 29.628,89 | ΚΩ | 1.103,69 |
| ΡΕΘΥΜΝΟΥ | 28.656,94 | ΣΠΟΡΑΔΩΝ | 1.103,54 |
| ΛΑΣΙΘΙΟΥ | 26.929,28 | ΠΕΛΛΑΣ | 795,45 |
| ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ | 24.903,65 | ΝΑΞΟΥ | 769,90 |
| ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ | 23.477,16 | ΙΚΑΡΙΑΣ | 707,53 |
| ΑΧΑΪΑΣ | 20.763,98 | ΚΑΡΠΑΘΟΥ | 603,74 |
| ΕΥΒΟΙΑΣ | 18.740,75 | ΞΑΝΘΗΣ | 574,51 |
| ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ | 18.452,74 | ΔΡΑΜΑΣ | 525,17 |
| ΚΕΡΚΥΡΑΣ | 15.829,46 | ΚΙΛΚΙΣ | 501,81 |
| ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ | 15.765,52 | ΑΝΔΡΟΥ | 367,84 |
| ΒΟΙΩΤΙΑΣ | 12.136,90 | ΗΜΑΘΙΑΣ | 304,62 |
| ΑΡΚΑΔΙΑΣ | 11.164,88 | ΚΟΖΑΝΗΣ | 295,24 |
| ΖΑΚΥΝΘΟΥ | 8.605,30 | ΑΓΙΟ ΟΡΟΣ | 276,76 |
| ΡΟΔΟΥ | 7.889,52 | ΠΑΡΟΥ | 238,84 |
| ΛΑΡΙΣΑΣ | 6.394,04 | ΜΗΛΟΥ | 222,98 |
| ΠΡΕΒΕΖΑΣ | 6.319,06 | ΙΘΑΚΗΣ | 209,47 |
| ΣΑΜΟΥ | 5.934,64 | ΕΥΡΥΤΑΝΙΑΣ | 147,91 |
| ΣΕΡΡΩΝ | 5.422,04 | ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ | 141,01 |
| ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ | 4.908,25 | ΚΕΑΣ-ΚΥΘΝΟΥ | 133,98 |
| ΘΑΣΟΥ | 4.673,69 | ΘΗΡΑΣ | 130,98 |
| ΝΗΣΩΝ | 4.306,48 | ΚΑΛΥΜΝΟΥ | 97,92 |
| ΦΩΚΙΔΑΣ | 4.246,17 | ΔΗΜΝΟΥ | 90,55 |
| ΛΕΥΚΑΔΑΣ | 4.119,51 | ΤΗΝΟΥ | 50,29 |
| ΚΑΒΑΛΑΣ | 3.582,05 | ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ | 30,38 |
| ΑΡΤΑΣ | 34.82,71 | ΣΥΡΟΥ | 21,86 |
| ΠΕΡΙΑΣ | 2.739,00 | ΜΥΚΟΝΟΥ | 0,61 |
| ΧΙΟΥ | 2.735,78 | ΓΡΕΒΕΝΩΝ | 0,26 |

Πηγή: ΟΠΕΚΕΠΕ (<https://www.opekepe.gr/>)

Όσον αφορά τα στοιχεία για τις καλλιεργούμενες ποικιλίες στην Ελλάδα συνολικά, κάποιοι υποστηρίζουν ότι οι καταγεγραμμένες ποικιλίες ανέρχονται περίπου

στις 100. Ωστόσο πιο πρόσφατα δεδομένα που προέρχονται από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, υποστηρίζουν ότι οι καταγεγραμμένες σήμερα ποικιλίες ελιάς στην Ελλάδα είναι περίπου στις 35. (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, 2022)

Κυρίαρχο καλλιεργούμενο είδος είναι η ποικιλία Κορωνέικη η οποία καλλιεργείται σε ποσοστό 45% επί του συνόλου των καλλιεργούμενων ποικιλιών. Ακολουθεί η ποικιλία Καλαμών με 20% ενώ ακολουθούν άλλες ποικιλίες ελαιοποίησης όπως το Μανάκι ή η Αθηνολιά. Με βάση τα πρόσφατα στοιχεία η χώρα μας έχει περίπου 150 εκατομμύρια δένδρα ελιάς ενώ βρίσκονται σε λειτουργία περίπου 2.700 ελαιοτριβεία. Είναι χαρακτηριστικό ότι περίπου το 70% του καλλιεργούμενου εδάφους της χώρας καλύπτεται από ελαιώνες (Πετροπούλου - Καραγιαννοπούλου, 2019). Κυρίως στη Μεσσηνία αλλά και στο Ηράκλειο της Κρήτης, υπάρχει η πλειοψηφία των ελαιόδεντρων που φθάνουν τα 14.700.000 και 13.400.000 αντίστοιχα. Ακολουθεί η Λακωνία με 9.800.000 ελαιόδεντρα. (ΕΛΣΤΑΤ, 2020)

Η ελαιοκαλλιέργεια δε, στην Ελλάδα συνεισφέρει στο να ζουν περίπου 600.000 οικογένειες, καθώς η οικογενειακή εργασία στη χώρα αποτελεί σημαντική συνεισφορά και τα αγροκτήματα είναι μικρά σε έκταση (EU oliveoilfarmsreportBased on FADN data, 2012). Είναι χαρακτηριστικό το επίπεδο εισροής οικογενειακής εργασίας στη χώρα όπου φθάνει στο 93% ενώ κυριαρχούν οι ιδιαιτέρως μικρές και κατατμημένες οικογενειακές εκμεταλλεύσεις. (Πετροπούλου - Καραγιαννοπούλου, 2019)

Το μέσο εισόδημα από τις καλλιέργειες της ελιάς στη χώρα φθάνει στις 7000€ ανά μονάδα εργασίας ετησίως και είναι περίπου 35% χαμηλότερο από τον εθνικό μέσο όρο. Σύμφωνα με στοιχεία από την Eurostat, που αφορούν τις τιμές πώλησης της ελιάς και του ελαιόλαδου, υπήρξε αύξηση της τιμής της επιτραπέζιας ελιάς σταδιακά, και η τιμή αυτή ανέρχεται περίπου πάνω από 200€ ανά 100 κιλά στην Ελλάδα. (Πετροπούλου - Καραγιαννοπούλου, 2019). Παρόμοια αύξηση έχει σημειωθεί σταδιακά και στις τιμές του ελαιόλαδου, ωστόσο παρουσιάζεται μία διακύμανση ανάλογα με την κατηγορία του ελαιόλαδου. Στην κορυφή βρίσκεται η τιμή του εξαιρετικά παρθένου ελαιόλαδο το οποίο κοστίζει λίγο πάνω από 300€ ανά 100 λίτρα. (EPRS, 2017)

Όσον αφορά τα καλλιεργούμενα στρέμματα ελαιόδεντρων, σε όλη τη χώρα καλλιεργούνται πάνω από 10.000.000 στρέμματα ελιάς κατά κύριο λόγο σε περιοχές με υψηλές θερμοκρασίες (Πετροπούλου-Καραγιαννοπούλου, 2019). Σε περιοχές με χαμηλές θερμοκρασίες η ελιά δεν καλλιεργείται, καθώς είναι δέντρο ιδιαιτέρως ευαίσθητο στο ψύχος. Η ετήσια παραγωγή ελαιόλαδου, ανέρχεται στην Ελλάδα σε περίπου 300.000

τόνους, από τους οποίους περίπου το 30% τυποποιείται σε περίπου 650 επιχειρήσεις τυποποίησης λαδιού στη χώρα. (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, 2020)

Αναφορικά με την ποιότητά του, το ελληνικό ελαιόλαδο έχει πάρει διακρίσεις σε παγκόσμιους διαγωνισμούς. Βεβαίως πρέπει να επισημανθεί ότι μεταξύ των διαφόρων παραμέτρων που επηρεάζουν την ποιότητα του ελαιολάδου, το στάδιο ωρίμανσης είναι ένα από τα πιο σημαντικά. Ο βέλτιστος χρόνος συγκομιδής που διασφαλίζει την ποιότητα-στόχο για το τελικό προϊόν ποικίλλει σε σχέση με την επίδραση πολλών εγγενών και εξωγενών παραγόντων. (Φουσκιτάκης κ.ά., 2016)

Η ελαιοποιήσιμη ελιά καλλιεργείται σε πενήντα νομούς της χώρας μας, καθιστώντας το ένα από τα εθνικά προϊόντα της χώρας. Η Πελοπόννησος έχει το 31% της συνολικά καλλιεργούμενης έκτασης της χώρας, ενώ ακολούθως κατατάσσεται η Κρήτη, η Στερεά Ελλάδα και η Εύβοια με 21% και 20% αντιστοίχως. (Φουντάς κ.ά., 2019)

Η παραγωγή ελαιολάδου στη χώρα, αντιστοιχεί στο 14% της συνολικής φυτικής παραγωγής, ενώ το 75% του ελαιολάδου παράγεται από την Κρήτη και την Πελοπόννησο. Ένας σημαντικός βέβαια παράγοντας ο οποίος επηρεάζει σημαντικά την παραγωγή ελαιολάδου στη χώρα, είναι οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν ανά περιοχή καλλιέργειας. (Φουσκιτάκης κ.ά., 2016)

Οι εξαγωγές χύμα του ελαιολάδου στην Ελλάδα αποτελούν το 80% των συνολικών εξαγωγών ελαιόλαδου. Οι ελαιώνες για παραγωγή ελαιολάδου στην χώρα, έχουν αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια καθώς υπάρχει αύξηση του ποσοστού φύτευσης ελαιώνων υψηλής πυκνότητας. Για παράδειγμα, η επέκταση των ελαιώνων παρατηρείται κυρίως σε παράκτιες περιοχές, κυρίως στην Κρήτη και την Πελοπόννησο, αλλά και σε αρκετές ημιορεινές περιοχές. (Δεναζά&Κωστελένος, 2019)

Τα ελληνικά ελαιόδεντρα αποτελούν περίπου το 75% του συνολικού αριθμού των καρποφόρων δέντρων στη χώρα (Πετροπούλου - Καραγιαννοπούλου, 2019), ενώ η Ελλάδα αποτελεί τη δεύτερη μεγαλύτερη χώρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης στην παραγωγή επιτραπέζιας ελιάς ενώ σήμερα η χώρα, αντιπροσωπεύει το 15% της συνολικής έκτασης της Ευρωπαϊκής Ένωσης με ελαιόδεντρα.

Τέλος όσον αφορά την θέση της Ελλάδας ως κράτους μέλους της ΕΕ, στην εξαγωγή ελαιολάδου στον υπόλοιπο κόσμο, η Ελλάδα καταλαμβάνει την τέταρτη θέση εξαγωγής ελαιόλαδου της Ευρωπαϊκής Ένωσης προς τον υπόλοιπο κόσμο. Με βάση σχετική έρευνα του 2019, η Ισπανία έρχεται πρώτη μεταξύ των κρατών μελών της ΕΕ, στην εξαγωγή ελαιόλαδου στον υπόλοιπο κόσμο με ποσοστό 52%, ακολουθεί η Ιταλία με 33%, η Πορτογαλία με 10% και η Ελλάδα με 4%. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ότι τα

τέσσερα αυτά κράτη μέλη, αντιπροσωπεύουν σχεδόν το σύνολο (99%) όλων των ευρωπαϊκών εξαγωγών ελαιόλαδου για το 2018. (Eurostat, 2019)

1.3. Βοτανική ταξινόμηση και βοτανικά χαρακτηριστικά

Η ελιά (*Olea europaea* L.) είναι το κύριο καλλιεργούμενο είδος που ανήκει στη μονοφυλετική οικογένεια Ελαιίδες Oleaceae. Οι κύριοι γενετικοί πόροι της ελιάς ταξινομούνται ταξινομικά στο σύμπλεγμα *Olea europaea* στο οποίο αναγνωρίζονται έξι υποείδη. Ειδικότερα η ελιά είναι μέλος των Oleaceae, της οικογένειας που περιέχει τα βασικά γένη *Fraxinus* sp., *Forsythia* sp., *Forestiera* sp., *F. neomexicana*, *Ligustrum* sp. (privet), *Syringa* sp., καθώς και *Olea* sp. Το γένος *Olea* περιλαμβάνει 30 υπογένη και 600 είδη (Cronquist, 1981), εντός της κλάσης των Αστεριδών, στην οποία η πλειονότητα των πυρηνικών και οργανικών γονιδιωματικών αλληλουχιών είναι άγνωστη. (Aparicio et al., 1997)

Η αληθινή γενετική προέλευση της σημερινής ευρωπαϊκής ποικιλίας καλλιεργούμενης ελιάς, *Olea europaea* var. *communis* δεν είναι ωστόσο πλήρως γνωστή. Μερικοί επιστήμονες πιστεύουν ότι η «ευρωπαϊκή» ελιά, η οποία έχει αρκετά μεγάλο καρπό ώστε να είναι βρώσιμη, είναι ένα υβρίδιο μεταξύ δύο ή περισσότερων διαφορετικών ειδών. Άλλοι επιστήμονες θεωρούν ότι το γένος *Olea* και το είδος *europaea* αντιπροσωπεύουν μόνο μία ομάδα φυτών με μεγάλη ποικιλία με «οικότυπους» ή «υποείδη» που βρίσκονται σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές. (Pavan et al., 2020)

Σχεδόν σε κάθε τοποθεσία όπου φυτρώνουν καλλιεργούμενες ελιές, υπάρχουν επίσης άγριες ελιές και θάμνοι. Αυτά τα φυτά μπορεί να είναι σπορόφυτα καλλιεργούμενων ποικιλιών που οι σπόροι τους μεταφέρονται από πουλιά και άλλα άγρια ζώα που τρέφονται με τον καρπό ή θα μπορούσαν να είναι πιο γηγενείς μορφές υποειδών ή οικοτύπων που υπήρχαν ήδη εκεί πριν από την εισαγωγή της καλλιεργούμενης ελιάς. Όλα τα γένη *Olea* έχουν τον ίδιο αριθμό χρωμοσωμάτων ($2n = 46$). (Conell, 2014)

Η ελιά, είναι αείφυλλο δένδρο ή μεγάλος θάμνος που αυτοφύεται στις εύκρατες και θερμές χώρες της Ευρώπης, Ασίας και Αφρικής, ενώ σήμερα, υπάρχουν συνολικά γύρω στα 35 είδη. Στη χώρα μας υπάρχει μόνο ένα είδος ελιάς, η Ελιά η ευρωπαϊκή, που τη βρίσκουμε σε δύο ποικιλίες: την ευρωπαϊκή (*Olea europaea* var. *europaea*) που καλλιεργείται για τους καρπούς της και τη δασική (*Olea europaea* var. *oleaster*) που είναι η γνωστή μας Αγριελιά. (Baeten & Aparicio, 2000)

Η καλλιεργούμενη ελιά είναι μεγάλο, υπεραιώνιο δένδρο που το ύψος της μπορεί να φτάσει και τα 20 μέτρα. Ο κορμός της σκεπάζεται από σταχτόχρωμο φλοιό, ο οποίος φέρει χαρακτηριστικά εξογκώματα. Το ριζικό σύστημα της ελιάς, έχει τη

δυνατότητα να αναπτύσσεται τόσο προς τα κάτω όσο και προς τα πλάγια, ενώ αναζητά νερό σε πολύ χαμηλούς ορίζοντες του εδάφους. (BlazquezMartinez 2007).

Τα φύλλα της καλλιεργούμενης ελιάς, έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά αλλά είναι μεγαλύτερα από αυτά της αγριελιάς, ενώ τα άνθη της, μικρά με κιτρινόλευκο χρώμα, εμφανίζονται σε ταξιανθίες τύπου βότρυ και δίνουν τους γνωστούς καρπούς τις ελιές, που είναι μεγαλύτερες από αυτές της αγριελιάς. Η καλλιεργούμενη ελιά καρποφορεί μια χρονιά ναι μια χρονιά όχι (φαινόμενο παρενιαυτοφορίας). (Civantos, 2018)

Η ελιά μπορεί να πολλαπλασιαστεί με παραφυάδες, με ξυλοφόρα ή με φυλλοφόρα μοσχεύματα, με εμβολιασμό των επιθυμητών ποικιλιών, καθώς και με τους πυρήνες(κουκούτσια) από τον καρπό. Ο πιο εύκολος και γρήγορος τρόπος πολλαπλασιασμού είναι με τη μέθοδο των φυλλοφόρων μοσχευμάτων. Τελευταία, παρατηρείται ενδιαφέρον για υποκείμενα που προσδίδουν νανισμό. Η έρευνα για την αναζήτηση υποκειμένων που προσδίδουν νανισμό στράφηκε κυρίως προς τη κατεύθυνση επιλογής μη ζωνών ποικιλιών. (Καρατάσιου & Κάλφας, 2018) Όσον αφορά την επικονίαση γίνεται από τον άνεμο που μεταφέρει τη γύρη σε μεγάλες αποστάσεις, με τις κυτταροπλασματικές αρσενικές - στείρες ποικιλίες να επικονιάζονται αποτελεσματικά από τις γύρω ποικιλίες ή ακόμα και από την αγριελιά ή αλλιώς ελιά δασική (*Olea Sylvestris*), που είναι ο άγριος πρόγονος της κοινής καλλιεργούμενης Ελιάς. (DiGiovacchinoetal., 2002)

Σήμερα, υπάρχουν περισσότερες από 2000 ποικιλίες στη λεκάνη της Μεσογείου που εμφανίζουν τεράστια ποικιλομορφία με βάση τη μορφολογία των καρπών και το μέγεθος και τη μορφολογία των γλυφών του πυρήνα και αρκετές σύγχρονες ποικιλίες εμφανίζουν μικρούς πυρήνες(κουκούτσια) όπως η αγριελιά (*Oleasylvestris*), καθιστώντας τα κριτήρια διάκρισης αμφίβολα. (Fiorino, 2017)

Μέχρι τα τελευταία χρόνια, η αναγνώριση της ποικιλίας βασιζόταν μόνο σε μορφολογικά και αγρονομικά χαρακτηριστικά. Ωστόσο, η αναγνώριση των ποικιλιών ελιάς με βάση τους φαινοτυπικούς χαρακτήρες φάνηκε να είναι προβληματική, ιδιαίτερα στα αρχικά στάδια ανάπτυξης του δέντρου. Παραδοσιακά, η ποικιλομορφία εντός και μεταξύ των ποικιλιών ελιάς προσδιορίστηκε μέσω της αξιολόγησης των διαφορών στο ελαιόδεντρο, συγκεκριμένα το σχήμα και το χρώμα των φύλλων και τη μορφολογία των καρπών της ελιάς. (Pavanetal., 2020)

Αυτά τα κριτήρια έχουν το πλεονέκτημα ότι είναι άμεσα διαθέσιμα, δεν απαιτούν εξελεγμένο εξοπλισμό και αποτελούν το πιο άμεσο κριτήριο του φαινοτύπου, επομένως είναι προσβάσιμα για άμεση χρήση. Ωστόσο, αυτοί οι μορφολογικοί και

φαινολογικοί δείκτες έχουν το μειονέκτημα του μικρού αριθμού πολυμορφισμών που ανιχνεύονται και ότι είναι περιβαλλοντικά εξαρτημένοι. Επιπλέον, ορισμένα από τα φαινολογικά χαρακτηριστικά είναι διαθέσιμα μόνο για περιορισμένο χρονικό διάστημα. (Harwood&Aparicio, 2021)

1.4. Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις

Η ελιά ευδοκimeί σε περιοχές με ήπιο χειμώνα, ζεστό και ξηρό καλοκαίρι, με ελάχιστη θερμοκρασία -3°C και μέγιστη έως 40°C . Η ελιά απαιτεί έναν αριθμό ωρών ψύχους το χειμώνα (χαμηλών θερμοκρασιών $10 - 16^{\circ}\text{C}$) προκειμένου να διακοπεί ο λήθαργος των ανθοφόρων οφθαλμών που εξαρτάται από την ποικιλία. Σε περιοχές ή χρονιές κατά τις οποίες δεν καλυφθούν οι απαιτούμενες ώρες χαμηλών θερμοκρασιών, η ανθοφορία είναι περιορισμένη ή τα άνθη είναι ατελή με συνέπεια μειωμένη παραγωγή. Επίσης για να ολοκληρώσει τη βλαστική της ανάπτυξη και την ανάπτυξη και ωρίμανση του καρπού έχει απαιτήσεις σε υψηλές θερμοκρασίες κατά τη βλαστική περίοδο(απαιτεί πολλές μονάδες θερμότητας).

Κατά την άνθηση, υψηλές θερμοκρασίες ή ξηρασία, βροχόπτωση και δυνατοί άνεμοι μπορεί να προκαλέσουν αποτυχία στην καρπόδεση και μειωμένη παραγωγή τη συγκεκριμένη χρονιά. Υψηλές θερμοκρασίες κατά την άνοιξη προκαλούν ανθόρροια και αργότερα καρπόπτωση και φυλλόπτωση. Η ελιά ανθίζει στην Ελλάδα από τα τέλη Απριλίου (θερμότερες – νότιες περιοχές) έως τις αρχές Ιουνίου (ψυχρότερες - βόρειες περιοχές). Η έλλειψη νερού και N μπορεί να προκαλέσει μειωμένη καρπόδεση. Μειωμένη καρπόδεση μπορεί να προκληθεί και λόγω ακατάλληλου καιρού (άνεμοι, βροχή) και έλλειψης επικονιαστών. (Νάνος 2011)

Τα εδάφη που αναπτύσσεται και αποδίδει καλύτερα η ελιά είναι τα βαθιά αμμοπηλώδη και καλά στραγγιζόμενα. Μπορεί όμως να επιβιώσει και σε βραχώδη άγονα εδάφη αλλά καρποφορεί κάθε 2-4 χρόνια και οι αποδόσεις είναι πολύ μικρές.

1.5. Λίπανση

Η λίπανση στηνελιά πραγματοποιείται για την επίτευξη ισορροπίας μεταξύ βλάστησης και ανθοφορίας. Για μια ορθολογική προσέγγιση του θέματος επιβάλλεται η

λίπανση να πραγματοποιείται με κριτήριο τουλάχιστον την αντικατάσταση των αφαιρούμενων με τον καρπό και το κλάδεμα ανόργανων στοιχείων από το χωράφι.

Η ελιά είναι φυτό απαιτητικό σε άζωτο και αντιδρά σχεδόν πάντα στην αζωτούχο λίπανση με έντονη βλάστηση, υψηλό ποσοστό τέλειων ανθέων, υψηλή καρπόδεση και καλή καρποφορία. Η έλλειψη αζώτου οδηγεί σε μειωμένη καρπόδεση ή σεπαρενιαυτοφορία. Παρενιαυτοφορία είναι η κατάσταση εκείνη ενός ελαιώνα όπου ο ελαιώνας καρποφορεί κάθε δύο ή και περισσότερες χρονιές. Εκτός της έλλειψης αζώτου άλλοι παράγοντες που οδηγούν στην παρενιαυτοφορία είναι η έλλειψη υγρασίας και το κακό ή ανύπαρκτο κλάδεμα.

Η ελιά δεν είναι απαιτητική στη φωσφορική λίπανση. Αυτό οφείλεται στις χαμηλές ανάγκες της καλλιέργειας σε φώσφορο αλλά και στην ικανότητα των εδαφών να δεσμεύουν το φώσφορο και να τον αποδεσμεύουν σταδιακά.

Οι απαιτήσεις της ελιάς σε κάλιο είναι υψηλές και για τον λόγο αυτό η λίπανση με κάλιο θα πρέπει να γίνεται τακτικά ανάλογα με τις εκροές του στοιχείου.

Από το ιχνοστοιχεία το βόριο είναι το πιο σημαντικό και παρουσιάζει πολύ συχνά έλλειψη σε πολλές περιοχές καλλιέργειας της ελιάς στην Ελλάδα. Το βόριο βοηθά σημαντικά στην ανάπτυξη και καρποφορία του ελαιόδεντρου γιατί ευνοεί την καλύτερη μετακίνηση και προσρόφηση των άλλων ανόργανων στοιχείων. Συχνά έχουν αναφερθεί ελλείψεις μαγνησίου και ψευδαργύρου στην ελιά και είναι πιθανή η ανάγκη λίπανσης με τα μικροστοιχεία αυτά στους εντατικούς κυρίως ελαιώνες.

Σημαντικός επίσης είναι και ο χρόνος εφαρμογής της λίπανσης. Η εφαρμογή θα πρέπει να γίνεται κατά τις κρίσιμες περιόδους που το δέντρο της ελιάς έχει τις σημαντικότερες ανάγκες σε ανόργανα στοιχεία. Αυτές είναι κατά την άνθιση - καρπόδεση (Μάιος - Ιούνιος), κατά τη διαφοροποίηση ανθοφόρων οφθαλμών και την σκλήρυνση του πυρήνα (Ιούνιος - Αύγουστος) και κατά τη διαμόρφωση των ανθέων (τέλη Χειμώνα - αρχές Άνοιξης).

1.6. Άρδευση

Όταν η ετήσια βροχόπτωση ανέρχεται στα 450-650 mm οι ανάγκες της ελιάς σε νερό καλύπτονται πλήρως ενώ σε περιοχές με βροχοπτώσεις <450 mm το χρόνο είναι απαραίτητη η άρδευση. Για τον υπολογισμό των αναγκών του ελαιώνα σε νερό θα πρέπει

να λαμβάνονται υπόψιν οι απώλειες από τη διαπνοή και από την εξάτμιση στην επιφάνεια του εδάφους (εξατμισοδιαπνοή).

Η άρδευση είναι απαραίτητη σε επιτραπέζιες ποικιλίες ελιάς στις οποίες επιδιώκεται μεγάλο μέγεθος καρπού. Είναι επίσης απαραίτητη για μέγιστη απόδοση σε εντατικές εκμεταλλεύσεις με πυκνή φύτευση δένδρων. Καθορίζεται ανάλογα με τη διαθεσιμότητα του νερού, ώστε να υπάρχει επάρκεια υγρασίας στο έδαφος στις πιο κρίσιμες περιόδους για την καλλιέργεια.

Η ελιά έχει την ικανότητα να αναπτύξει μηχανισμούς που εξασφαλίζουν αντοχή στο υδατικό έλλειμμα και έτσι το δέντρο μπορεί να ανεχτεί υδατική καταπόνηση με μείωση του περιεχόμενου νερού και του υδατικού δυναμικού και να αναπτύξει μία σημαντική διαφορά δυναμικού ανάμεσα στα φύλλα και τις ρίζες. Κατά τον τρόπο αυτό η ελιά ανέχεται την έλλειψη νερού για μακρά περίοδο.

Οι τεχνικές άρδευσης που εφαρμόζονται στους ελαιώνες είναι:

- Άρδευση με καταιονισμό. Κατάλληλη για ελαφρύ έδαφος, χωρίς προηγούμενη ισοπέδωση του ελαιώνα.
- Άρδευση με σταγόνες, με διάτρητους σωλήνες που λειτουργούν με χαμηλή πίεση
- Επιφανειακή άρδευση. Αυλάκια ή λεκάνες ή κατάκλυση (σε εδάφη με κλίση έως 3%)

Η συχνότητα των αρδεύσεων εξαρτάται από την τεχνική που χρησιμοποιείται. Με επιφανειακή (αυλάκια ή λεκάνες ή κατάκλυση) 4-5 ποτίσματα των 50 m³/στρέμμα είναι αρκετά για την ελιά. Το πρώτο πότισμα γίνεται πολύ νωρίς την Άνοιξη, αν ο καιρός είναι ξηρός. Στην περίπτωση ποτίσματος με σταγόνες ο αριθμός των αρδεύσεων είναι μεγάλος. Αν η βροχόπτωση το χειμώνα είναι ανεπαρκής, έτσι που τα δέντρα υποφέρουν από έλλειψη υγρασίας κατά τη διάρκεια της κρίσιμης περιόδου την άνοιξη, τότε 1-2 αρδεύσεις πριν την άνθιση μπορούν να βελτιώσουν την ανθοφορία και καρπόδεση. (Θεριός 2007)

1.7. Εχθροί και ασθένειες

Η ελιά προσβάλλεται από σημαντικό αριθμό εχθρών και ασθενειών.

Οι εχθροί που συνήθως προξενούν ζημιές οικονομικής σημασίας στην ελαιοκαλλιέργεια και χρειάζονται καταπολέμηση είναι έντομα και ακάρεα. Οι εχθροί

αυτοί ανάλογα με τη σπουδαιότητα τους, κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες (κύριοι, δευτερεύοντες και χωρίς οικονομική σημασία).

Οι κύριοι εχθροί είναι είδη ευρέως διαδεδομένα που παρουσιάζονται κάθε χρόνο και αναπτύσσουν υψηλούς πληθυσμούς οι οποίοι προκαλούν σημαντικές ζημιές στην παραγωγή. Στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνονται δύο είδη εντόμων ο δάκος(*Dacusoleae*) και ο πυρηνοτρήτης (*Praysoleae*).

Οι δευτερεύοντες, εχθροί είναι είδη που είτε έχουν περιορισμένη τοπική εξάπλωση είτε παρουσιάζονται κατά περιόδους σε αριθμούς που είναι δυνατόν να προκαλέσουν ζημιές μεγάλης οικονομικής σημασίας. Στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνονται είδη εντόμων όπως το λεκάνιο ή μαύρη ψώρα (*Saissetiaoleae*), ορυγχίτης (*Rhynchitescribripennis*), ξυλοφάγα έντομα (*Zeuzerapyrina*, *Cossuscossus*, *Phloeotribusscarabaeoides*, *Hylesimisleiperda*), το κολεόπτερο (*Lyttavesicatoria*), ο οτιόρρυγχος (*Otiorynchuscribriocollis*), η πράσινη κάμπια (*Margaroniaunionalis*), η φύλλα ή βαμβακάδα(*Euphylllyraolivina*) η βρομούσα (*Calocoristrivialis*), ο θρίπας (*Liothripsoleae*) και οι ψώρες(*Parlatoriaoleae*, *Philipiaoleae*, *Aspidiotushederae* και *Polliniapollini*).

Έχουν αναφερθεί περίπου 90 είδη μυκήτων και 5 είδη βακτηρίων ως πιθανοί παθογόνοι μικροοργανισμοί της ελιάς. Από αυτά τα σημαντικότερα είναι οι μύκητες γλοιοσπόριο (*Gloeosporiumolivarum*),κυκλοκόνιο (*Cycloconiumoleaginum*), καπνώδης (*Carponidiummelaeophilum*),βερτισύλλιο (*Verticilliumalbo-atrum*) και το βακτήριο [*Bacterium (pseudomonas) savastanoi*]που προκαλεί τον καρκίνο,

1.8. Συστήματα μόρφωσης

Το σύστημα μόρφωσης των δέντρων είναι η τρίτη βασική παράμετρος για τη δημιουργία ενός νέου ελαιώνα, βασίζεται σε πολιτιστικούς στόχους και περιβαλλοντικούς περιορισμούς και η επιλογή του κατάλληλου εξαρτάται από την ποικιλία και τις αποστάσεις φύτευσης των δέντρων. Στους σύγχρονους μεσογειακούς ελαιώνες, τα πιο κοινά σχήματα είναι: (Scolloetal., 2018)

- *Κύπελο (Vase)*: με διάφορες παραλλαγές όπως κώνος, κύλινδρος, πολλαπλοί κώνοι. Το κύπελο είναι το πιο κοινό σχήμα στην εντατική εξειδικευμένη ελαιοκαλλιέργεια. Συνήθως έχει έναν μόνο κορμό ύψους περίπου 80 έως 100 cm, που διακλαδίζεται σε 2 έως 4 βραχίονες (κύριοι κλάδοι), σε ίση απόσταση και

κλίση περίπου 45 έως 50 μοίρες, από τους οποίους αναπτύσσονται οι δευτερεύοντες κλάδοι, που δημιουργούν βλαστούς και κλαδιά, για να σχηματίσουν την κόμη.

- *Θαμνώδες κύπελου (Vasebush)*: είναι ένα κύπελο χωρίς τυπικό κορμό και με πρωτεύοντα κλαδιά, που προέρχονται από τις παραφυάδες, και δευτερεύοντες κλάδους διατεταγμένους παρόμοια με το κύπελο.
- *Σφαίρα (Globe)*: είναι ένα σχήμα με έναν μόνο κορμό και σφαιρική κόμη. Διαφέρει από το κύπελο στο ότι το κέντρο της κόμης καταλαμβάνεται από βλάστηση.
- *Μονόκορμο ελεύθερης κόμης (SingleTrunk Free Canopy)*: όλα τα συστήματα που απαιτούν ελάχιστο ή καθόλου κλάδεμα περιλαμβάνονται σε αυτό το σχήμα, συνδυάζοντας τα χαρακτηριστικά ενός μόνο κορμού με το χαμηλό κόστος και την ευελιξία του ελάχιστου κλαδέματος.
- *Θάμνος (Bush)*: είναι ένα ελεύθερο σύστημα κόμης που γίνεται με ελάχιστο κλάδεμα κατά τη φάση της μόρφωσης, καθώς και σε ενήλικα δέντρα, επιτρέποντας στην κόμη να αναπτυχθεί όσο το δυνατόν πιο ελεύθερα, έτσι ώστε το τελικό σχήμα να είναι παρόμοιο με αυτό των φυτών που αναπτύσσονται φυσικά.
- *Μονόκωνο (Monocone)*: σε αυτό το σχήμα, τα πρωτεύοντα κλαδιά φύονται σπειροειδώς στον κορμό, που αποτελεί τον κεντρικό άξονα του δέντρου, με το μήκος τους να μειώνεται από τη βάση προς την κορυφή και τους καρποφόρους βλαστούς ομοιόμορφα κατανεμημένους στην εξωτερική άκρη της κόμης. με αποτέλεσμα ένα κωνικό δέντρο, κατάλληλο για πλήρη μηχανοποίηση σε ελαιώνες υψηλής πυκνότητας φύτευσης.
- *Φράκτης (Hedgerow)*: είναι ένα σύστημα μόρφωσης στο οποίο τα δέντρα αναπτύσσονται ελεύθερα, συνήθως σε κυπελλοειδή θάμνο με μονό κορμό ή μονόκωνο, έτσι ώστε η κόμη να σχηματίζει έναν παραγωγικό φράκτη (τοίχο) κατά μήκος της σειράς. Αυτό το σχήμα είναι το καταλληλότερο για πλήρη μηχανοποίηση σε κοινούς εντατικούς οπωρώνες, χρησιμοποιώντας μηχανικά κλαδευτήρια και συνεχείς φρακτοκοπτικές μηχανές.

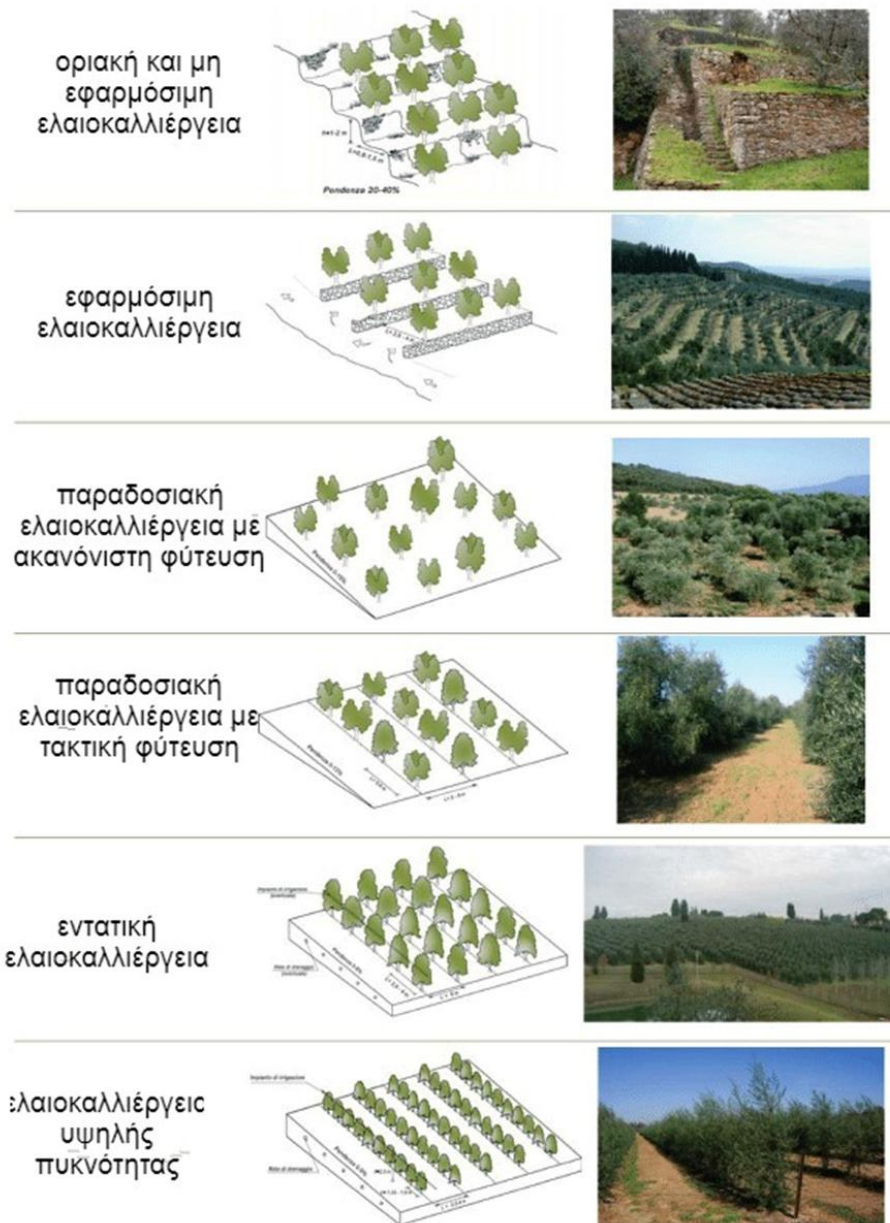
2. Συστήματα καλλιέργειας της ελιάς

Η παγκόσμια κατανάλωση ελαιολάδου αυξάνεται, ιδιαίτερα τις τελευταίες δεκαετίες, οδηγώντας στην αναζήτηση νέων γεωγραφικών περιοχών για φυτείες ελαιόδεντρων καθώς και νέων πρακτικών παραγωγής με στόχο την αύξηση της παραγωγικότητας του ελαιολάδου ανά φυτό ή ανά περιοχή (Rufatetal., 2014). Οι παραδοσιακοί εκτεταμένοι ελαιώνες, με λίγα φυτά ανά εκτάριο, δεν ποτίζονται, απαιτούν υψηλή εργασία και συντήρηση και έχουν χαμηλές αποδόσεις, γεγονός που οδηγεί σε υψηλό κόστος παραγωγής ανά κιλό ελιάς, μειώνοντας την ανταγωνιστικότητα του παραγόμενου ελαιολάδου στην αγορά (Duarteetal., 2008, Proietti et al., 2012). Αντίθετα, οι φυτείες υψηλής πυκνότητας, με μεγάλο αριθμό φυτών ανά εκτάριο, αρδεύονται και διαχειρίζονται εντατικά, επιτυγχάνοντας υψηλότερη παραγωγικότητα και, αν και έχουν υψηλό κόστος παραγωγής, παρουσιάζουν χαμηλότερες τιμές παραγωγής ελαιολάδου (Connoret al., 2014). Έτσι, ο αριθμός των ελαιώνων υψηλής πυκνότητας, με 1.500-2.200 δέντρα ανά εκτάριο (Rius&Lacarte, 2010), έχει αυξηθεί σημαντικά σε μη παραδοσιακές παραγωγικές περιοχές, ειδικά σε ορισμένες περιοχές της Ισπανίας (Touset al., 2007), της Ιταλίας (Godini et al., 2006), του Μαρόκου, της Τυνησίας και της Αμερικής (Berenguer et al., 2006).

Ωστόσο, σε ορισμένες περιοχές, λόγω της πυκνότητας των φυτών και του προσανατολισμού του ελαιώνα, η ηλιακή έκθεση θα μπορούσε να είναι περιοριστικός παράγοντας για την απόδοση των δέντρων, εφόσον η ακτινοβολία που διεισδύει στην κόμη της ελιάς, απορροφάται και αντανακλάται, κυρίως από τα φύλλα, αλλάζοντας την ποιότητα του φωτός (Mariscal et al., 2000, Connor et al., 2014). Επίσης, η φασματική κατανομή του φωτός εξαρτάται από την πυκνότητα των φύλλων και τη θέση τους στο δέντρο, επηρεάζοντας την παραγωγικότητα (Bastías&Corelli-Grappadelli, 2012). Επομένως, το σύστημα μόρφωσης των δέντρων σε φράκτες υψηλής πυκνότητας και ο προσανατολισμός των γραμμών φύτευσης θα πρέπει να εγγυάται καλή προσαρμογή του φωτός για την επίτευξη καλύτερων παραγωγών και τη μεγιστοποίηση της διαχείρισης των καλλιεργειών. Παρά το γεγονός ότι όλοι αυτοί οι παράγοντες είναι γνωστό ότι επηρεάζουν την παραγωγικότητα του ελαιώνα, η επίδρασή τους στην ποιότητα και τη σύνθεση του ελαιολάδου δεν είναι ακόμα πλήρως κατανοητή. (Rodrigues et al., 2018)

Η επιλογή της ποικιλίας ελιάς είναι επίσης βασικός παράγοντας στους ελαιώνες υψηλής πυκνότητας. Οι περισσότερες παραδοσιακές ποικιλίες δεν είναι καλά

προσαρμοσμένες σε αυτόν τον τύπο οπωρώνων υψηλής πυκνότητας λόγω του χαμηλού ρυθμού ανάπτυξής τους, της καθυστέρησης έναρξης καρποφορίας και της υψηλής ευρωστίας τους. (Rodriguesetal., 2018)



Εικόνα 2: Συστήματα ελαιοκαλλιέργειας. (Vieri&Sarri, 2010)

Τα κύρια συστήματα καλλιέργειας της ελιάς που εφαρμόζονται παγκοσμίως (εικόνα 2) είναι οι παραδοσιακοί ελαιώνες (πυκνότητα φύτευσης 5-12 δέντρα/στρέμμα, χαρακτηρίζονται από την απουσία συστηματικής καλλιέργειας), οι εντατικοί παραδοσιακοί ελαιώνες (πυκνότητα φύτευσης 8-25δέντρα/στρέμμα, χαρακτηρίζονται από τη χρήση λιπασμάτων και μερικής άρδευσης), οι ελαιώνες πυκνής φύτευσης (πυκνότητα φύτευσης 20-50 δέντρα / στρέμμα, χαρακτηρίζονται από τα σύγχρονα σχήματα

διαμόρφωσης των δένδρων και τη δυνατότητα χρήσης δονητών για τη διευκόλυνση της συγκομιδής, γίνεται χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων) και οι ελαιώνες υπέρπυκνης φύτευσης (πυκνότητα φύτευσης 140-250 δέντρων /στρέμμα, διαμόρφωση της κόμης σε μονοκωνικό σχήμα με κεντρικό άξονα και όλες οι καλλιεργητικές φροντίδες γίνονται μηχανικά). (Βέμμος, 2009)

2.1. Παραδοσιακοί ελαιώνες (Traditional Plantings)

Οι παραδοσιακοί ελαιώνες ανατρέχουν στο μακρύ απώτερο παρελθόν της γεωργικής ιστορίας και συνδέονται με την προσπάθεια και τον μόχθο του αγρότη ο οποίος με βάση τα διαθέσιμα κατά περίπτωση μέσα που διέθετε αξιοποίησε με σοφία και με τον βέλτιστο κατά περίπτωση τρόπο, κάθε εκατοστό της αρόσιμης γης, προωθώντας και εξελίσσοντας την τέχνη της ελαιοκαλλιέργειας. Ωστόσο σήμερα το παραδοσιακό σύστημα ελαιοκαλλιέργειας ως προς την πυκνότητά του, εγκαταλείπεται σταδιακά, εκτός από τις εκτάσεις που είναι άνυδρες και ερημικού χαρακτήρα. Έτσι το σύστημα αυτό γεωργικής εκμετάλλευσης αντικαθίσταται από άλλες σύγχρονες και πιο αποδοτικές μορφές καλλιέργειας (Βέμμος, 2007).

Στους παραδοσιακούς ελαιώνες η πυκνότητα φύτευσης είναι 5 έως 12 δέντρα ανά στρέμμα, ενώ σε κάθε περίπτωση σε σπάνιες περιπτώσεις δεν ξεπερνούν τα 20. Οι αποστάσεις φύτευσης, εξαρτώνται κατά κύριο λόγο από τις εδαφικές και κλιματικές συνθήκες. Ειδικότερα όσο πιο άγονα και αβαθή είναι τα αγροτεμάχια, τόσο μεγαλώνουν και οι αποστάσεις φύτευσης μεταξύ των ελαιόδεντρων, ενώ τα δένδρα, αποδίδουν ικανοποιητική παραγωγή μετά την δεκαετία. Στο εν λόγω σύστημα φύτευσης, όπου τα δέντρα βρίσκονται σε άγονες περιοχές ενώ επίσης χαρακτηρίζονται από την ύπαρξη ξερολιθιών, τα ελαιόδεντρα είναι μεγάλης ηλικίας, διαθέτουν μεγάλο ύψος και χαρακτηρίζονται από την απουσία συστηματικής καλλιέργειας (Βέμμος, 2007).

Παράλληλα οι αποδόσεις του συστήματος είναι αρκετά χαμηλές και κυμαίνονται μεταξύ 20 και 150 κιλών ανά στρέμμα φύτευσης (Βέμμος, 2012). Στα εν λόγω συστήματα παραδοσιακής φύτευσης, δεν εφαρμόζεται συστηματική καλλιέργεια, ενώ τα δέντρα δεν ποτίζονται κι επίσης δεν λιπαίνονται με χημικά λιπάσματα αλλά μόνο με οργανικά. Όσον αφορά την χρήση φυτοφαρμάκων, συνήθως δεν υπάρχει, με εξαίρεση τα χαλκούχα σκευάσματα (οξειδίο του χαλκού, υδροξειδίο του χαλκού, μυκητοκτόνα – βακτηριοκτόνα, μεταλλικό χαλκό, τριβασικό θειϊκό χαλκό, οξυχλωριούχο χαλκό κ.λπ.) τα

οποία προστατεύουν την καλλιέργεια της ελιάς από γλοιοσπόριο, κυκλοκόνιο, καρκίνωση, κερκόσπορα κ.λπ. (Βέμμος, 2010).

Η σημασία του παραδοσιακού συστήματος φύτευσης είναι σημαντική για την Ελλάδα, καθώς το εν λόγω σύστημα, συνδέεται με την παράδοση και τον πολιτισμό, και είναι οικοσυστήματα υψηλής οικολογικής αξίας και βιοποικιλότητας. Παράλληλα είναι συστήματα τα οποία συμβάλλουν στη μείωση των διαβρώσεων και της υποβάθμισης των εδαφών, ενώ τέλος, αξιοποιούν άγονες και μη ποτιστικές περιοχές με ποιοτική παραγωγή ελαιόλαδου (Βέμμος, 2012). Για τους παραπάνω λόγους, και με δεδομένο ότι η συγκεκριμένη μορφή ελαιοκαλλιέργειας βασίζεται στις αρχές της αειφόρας ανάπτυξης θα πρέπει να διατηρηθεί, καθώς επίσης μπορεί εύκολα να μετατραπεί σε βιολογικούς ελαιώνες.

Γενικά, οι παραδοσιακοί ελαιώνες, που έχουν επίσης αυξήσει την αξία των ξηρών και περιθωριακών εκτάσεων στο πρόσφατο παρελθόν, χαρακτηρίζονται από χαμηλή πυκνότητα φύτευσης και από τρισδιάστατα σχήματα μόρφωσης, όπως το σφαιρικό και το κυπελλοειδές, μεπολυάριθμες παραλλαγές που υιοθετήθηκαν τοπικά. (Godini&Bellomo. 2002) Στις παραδοσιακές φυτεύσεις, γενικά, η κόμη των παρακείμενων δέντρων δεν ακουμπά ποτέ μεταξύ τους, έτσι η καρποφορία κατανέμεται καλά σε ολόκληρο το άνω και περιφερειακό τμήμα της. (Proietti et al., 1995) Ο αριθμός των δέντρων/στρέμμα σπάνια υπερβαίνει τα 300, με αποστάσεις φύτευσης των δέντρων 5-7Χ6-8 m, διατεταγμένα κυρίως σε τετράγωνα. Οι υψηλότερες πυκνότητες φύτευσης συνήθως υιοθετούνται στις βορειότερες περιοχές καλλιέργειας σε περιβάλλοντα με κλίμα που περιορίζει τη βλαστική ανάπτυξη (Tombesi, S. and Farinelli, D. 2017). Πράγματι, τα ελαιόδεντρα που υπάρχουν σε αυτά τα περιβάλλοντα, λόγω της εμφάνισης μη βέλτιστων θερμοκρασιών για βλαστική ανάπτυξη κατά το μεγαλύτερο μέρος του έτους, αναπτύσσονται πιο αργά από εκείνα που καλλιεργούνται σε περιοχές όπου η ετήσια μέση θερμοκρασία, ειδικά τους φθινοπωρινούς και χειμερινούς μήνες, ταιριάζει καλύτερα με τις κλιματικές ανάγκες του είδους. Από την άλλη πλευρά, σε θερμότερα μεσογειακά περιβάλλοντα με μέτριες βροχοπτώσεις και μεγάλες περιόδους ξηρασίας (καλοκαιριού και φθινοπώρου), οι θερμοκρασίες είναι ευνοϊκές για την ανάπτυξη της ελιάς και είναι απαραίτητο να διατηρηθεί η πυκνότητα φύτευσης χαμηλή για να μειωθούν τα προβλήματα υδατικής καταπόνησης (Pastore et al., 2007). Τέτοια φαινόμενα ευνοούνται όταν ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας (συνολική φυλλική επιφάνεια ανά μονάδα επιφάνειας εδάφους) κάθε δέντρου/ελαιώνα είναι μάλλον υψηλός (Fernández et al., 2011). Σε άνυδρα περιβάλλοντα, οι παραδοσιακές φυτεύσεις, στην πραγματικότητα,

χαρακτηρίζονται από μεγάλα δέντρα, με κόμη που πολύ συχνά ξεπερνά τα 5 m σε ύψος και διάμετρο και πάνω από 130 m³ σε όγκο. Ο συνολικός όγκος της κόμης φτάνει εύκολα τα 15.000-30.000 m³/ha ανάλογα με τον αριθμό των δέντρων/στρέμμα, που κυμαίνεται μεταξύ 100 και 200, και το ύψος τους. Τα δέντρα χαρακτηρίζονται επίσης από την εκτεταμένη ανάπτυξη των ριζικών συστημάτων και από την υψηλή ικανότητα του κορμού και των μεγάλων κλαδιών να συσσωρεύουν αποθέματα νερού και θρεπτικών συστατικών. Αυτά τα χαρακτηριστικά μπορούν να επιτρέψουν στο δέντρο να ξεπεράσει τις περιβαλλοντικές πιέσεις, ειδικά εκείνες που προκαλούνται από την υψηλή ένταση φωτός, τις υψηλές θερμοκρασίες (η μεγάλη κόμη προστατεύει τη δομή του ξύλου από το ηλιακό έγκαυμα) και τις μεγάλες περιόδους ξηρασίας, κλιματικούς παράγοντες τυπικούς για τα πιο ξηρά περιβάλλοντα στη μεσογειακή περιοχή. (Pastoretal., 2007). Πράγματι, συχνά τα φυτά, αν και σε ξηρές συνθήκες, δεν παρουσιάζουν συμπτώματα υδατικής καταπόνησης μέχρι τα τέλη Ιουλίου με αρχές Αυγούστου (Marinoetal., 2017). Όσον αφορά την καλλιέργεια της επιτραπέζιας ελιάς, εάν το φορτίο της καλλιέργειας ρυθμιστεί με σύνεση, η ποιότητα των καρπών είναι εξαιρετική λόγω του μεγάλου μεγέθους τους, της εξαιρετικής αναλογίας σάρκας / πυρήνα και της υψηλής περιεκτικότητας σε υδατάνθρακες, μια χρήσιμη πηγή τροφής για τους μικροοργανισμούς που συμμετέχουν στη ζύμωση (Martoranaetal., 2016).

Από την άποψη της παραγωγής, τα κύρια μειονεκτήματα των παραδοσιακών φυτεύσεων έγκεινται στην έντονη παρενειαυτοφορία, που ευνοείται από την ηλικία των δέντρων, λόγω της αποσύνθεσης του ξύλου, η οποία μειώνει τη δυνατότητα του φλοιού για μεταφορά των χυμών από τους βλαστούς στη ρίζα και, ως εκ τούτου, τη δύναμη που είναι απαραίτητη για την ετήσια ανανέωση της βλάστησης, ακόμη και στα χρόνια υψηλής απόδοσης (LoBiancoetal., 2021). Αυτό το φαινόμενο (παρενειαυτοφορία) εντείνεται συχνά από τη μη διαθεσιμότητα νερού για άρδευση και από μεγάλα μεσοδιαστήματα μεταξύ των κλαδεμάτων, το οποίο συνήθως εφαρμόζεται, για οικονομικούς λόγους κάθε 4-5 χρόνια (Giametta&Zimbalatti,1997). Επιπλέον, η μηχανοποίηση των εργασιών συγκομιδής σε αυτές τις καταστάσεις δεν είναι πάντα εύκολη, γεγονός που αντιπροσωπεύει τον κύριο λόγο για την οικονομική αναποτελεσματικότητα αυτών των συστημάτων (LoBiancoetal., 2021). Πράγματι, το μέγεθος των φυτών συχνά καθιστά δύσκολη τη χρήση δονητών κορμού και/ή ελαιοραβδιστικών (Bernardietal., 2018, Farinellietal., 2012). Επιπλέον, υπάρχουν περαιτέρω περιορισμοί που σχετίζονται με τη θέση των ίδιων των ελαιώνων (δύσκολα προσβάσιμες περιοχές) και το ανάγλυφο του

εδάφους (απότομες πλαγιές), οι οποίοι συχνά οδηγούν σε συγκομιδή του προϊόντος απευθείας από το έδαφος (μηχανική συλλογή) ή από δίχτυα (Sola-Guiradoetal., 2018).

Λόγω του μεγάλου μεγέθους των δέντρων, ο καρπός συλλέγεται γενικά με την τοποθέτηση διχτυών στο έδαφος, σπάνια με τη βοήθεια μηχανών, πάνω στα οποία πέφτουν οι καρποί με φυσικό τρόπο (Lavee, 2011). Όπου οι συνθήκες το επιτρέπουν, εφαρμόζεται μηχανική συγκομιδή από το έδαφος με ελαιοραβδιστικά, όμως το κόστος είναι υψηλό λόγω των εργατικών Σε ορισμένα αγροκτήματα που βρίσκονται σε επίπεδη και αρδευόμενη γη, για να μειωθεί η χρήση των εργαζομένων, το έδαφος ποτίζεται και ισοπεδώνεται με βαρείς κυλίνδρους και στη συνέχεια τα δέντρα τινάζονται για να πέσουν οι ελιές απευθείας στο έδαφος. Ο καρπός στη συνέχεια συλλέγεται με συλλέκτες που τοποθετούν απευθείας τις ελιές σε μικρούς κάδους. Στη συνέχεια, οι ελιές, στην καλύτερη περίπτωση, καθαρίζονται από φύλλα και χόμα με μηχανήματα διαλογής που λειτουργούν στο χωράφι πριν φορτωθούν σε παλετοκιβώτια και μεταφερθούν στο ελαιοτριβείο (Bernardietal., 2018).

Το κλάδεμα είναι σίγουρα επικίνδυνο, ειδικά όταν ο ελαιώνας βρίσκεται σε περιοχές απόκρημνες, βραχώδεις ή σε αναβαθμίδες, λόγω της ανάγκης χρήσης σκαλών για να φτάσει ο εργάτης στην κορυφή των ψηλών δέντρων. Επίσης το κλάδεμα γενικά περιλαμβάνει τη χρήση αλυσοπρίονων που ποικίλλουν σε ισχύ και διαστάσεις, καθιστώντας τη λειτουργία κουραστική, επικίνδυνη και, συνολικά, μάλλον δαπανηρή και ως εκ τούτου, συχνά μη βιώσιμη. Για το λόγο αυτό, το κλάδεμα, με την πάροδο των ετών, τείνει να γίνεται σε μεγάλα χρονικά διαστήματα (κάθε 4-5 χρόνια).(LoBiancoetal., 2021)

Η καταπολέμηση των εχθρών και ασθενειών με φυτοφάρμακα περιλαμβάνουν τη χρήση μεγάλων ποσοτήτων νερού, οι οποίες, για να φτάσουν στην κορυφή των δέντρων, ψεκάζονται με μπεκ μεγάλης εμβέλειας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μετατόπιση και τη στάλαξη των φυτοφαρμάκων στο έδαφος και, κατά συνέπεια, τον υψηλό ρυπογόνο αντίκτυπο στο περιβάλλον. Για τους προαναφερθέντες λόγους, οι παραδοσιακές φυτεύσεις εγκαταλείπονται και, πιθανότατα, η δυνατότητα διατήρησής τους θα συνδέεται όλο και περισσότερο με τον πολυλειτουργικό ρόλο της ελαιοκαλλιέργειας, χαρακτηριστικό των αγροδασοκομικών συστημάτων, παρά με την εξειδικευμένη ελαιοπαραγωγή. Πράγματι, αυτός ο τύπος ελαιοκαλλιέργειας παρέχει υπηρεσίες οικοσυστήματος (δηλαδή δέσμευση άνθρακα, αγροτικό τοπίο, αναψυχή, πολιτιστική κληρονομιά, βιοποικιλότητα και διατήρηση του εδάφους), οι οποίες, σε ορισμένα πλαίσια, μπορεί ακόμη και να επικρατήσουν κατά την παραγωγική εργασία (Proietti,etal., 2017, Regnietal., 2017, Regnietal., 2017, Proietti,etal., 2014).

2.2. Εντατικοί παραδοσιακοί ελαιώνες (intensive planting ή intensive orchards)

Ο συγκεκριμένος τύπος φύτευσης ελαιώνων αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος των καλλιεργούμενων ελαιόδεντρων στην Ελλάδα. Το μεγαλύτερο τμήμα τους είναι αρδευόμενοι ελαιώνες ενώ οι υπόλοιποι είναι ξηρικοί. Η πυκνότητα φύτευσης των ελαιόδεντρων σε αυτό το σύστημα, κυμαίνεται μεταξύ 8 και 25 δένδρων/στρέμμα ενώ όσον αφορά την παραγωγή, αυτή κυμαίνεται μεταξύ 150 και 400 κιλών στους ξηρικούς και μπορεί να φθάσει και μέχρι έναν τόνο στους αρδευόμενους (Φουσκιτάκης, 2016). Στους ελαιώνες αυτούς συνήθως υπάρχει κατεργασία του εδάφους καθώς και χρήση ζιζανιοκτόνων για την αντιμετώπιση των ζιζανίων, ενώ σταδιακά γίνεται και χρήση όλο και περισσότερο χορτοκοπτικών ή καταστροφέων για την καταστροφή των ζιζανίων καθώς η εν λόγω μέθοδος συνιστάται ως η βέλτιστη δεδομένου ότι συμβάλλει στην αποταμίευση μεγαλύτερης ποσότητας νερού και οργανικής ουσίας στο έδαφος (Αρβανίτης, 2019). Η λίπανση στο εν λόγω σύστημα γίνεται κυρίως με χημικά λιπάσματα, ενώ η φυτοπροστασία με φυτοφάρμακα από δυο έως και 8 φορές το χρόνο. Όταν είναι δυνατό, η άρδευση, γίνεται με σύστημα καταιονισμού ή με στάγδην καθώς πρόκειται για ένας αποδοτικό και οικονομικό σύστημα άρδευσης και για αυτό προωθείται τα τελευταία χρόνια (Κωστελένος, 2008).

Στους εντατικούς παραδοσιακούς εμπίπτουν οι ελαιώνες που χαρακτηρίζονται από πυκνότητες φύτευσης 300-1000 δέντρων/ha, με δέντρα διατεταγμένα σε τετράγωνα ή ορθογώνια, ανάλογα με την πυκνότητα φύτευσης, και το σύστημα μόρφωσης των δέντρων [Vieri & Sarri 2010]. Λόγω του ευρέος φάσματος των πυκνοτήτων φύτευσης που μπορούν να υιοθετηθούν, διακρίνονται τρεις διαφορετικές κατηγορίες εντατικών φυτεύσεων: χαμηλή, μεσαία και υψηλή πυκνότητα φύτευσης. (Lo Bianco et al., 2021)

2.2.1. Χαμηλή πυκνότητα φύτευσης (Low planting densities)

Στις χαμηλές πυκνότητες φύτευσης, έως το μέγιστο περίπου 400 φυτά/ha, τα δέντρα είναι γενικά διατεταγμένα σε τετράγωνα, σε αποστάσεις 5-7X5-7 m και σε σχήματα μόρφωσης σφαιρικό (σε περιοχές με υψηλή ένταση φωτός και χαμηλή ατμοσφαιρική υγρασία) και κυπελοειδές (πιο κατάλληλο στις λιγότερο ηλιόλουστες και υγρές περιοχές), το τελευταίο με πολυάριθμες παραλλαγές που αναπτύχθηκαν στις

διάφορες ελαιοκαλλιεργητικές περιοχές (LoBiancoetal., 2021). Η συγκομιδή πραγματοποιείται με μηχανικούς δονητές είτε αυτοκινούμενες είτε συνδεδεμένες με το τρακτέρ, το οποίο χρησιμοποιεί γάντζο και κεφαλή ανακίνησης (δόνησης) που εφαρμόζεται στον κορμό του δέντρου [Vieri&Sarti2010]. Για την πλήρη απόδοση των διαθέσιμων σήμερα δονητών, το ικρίωμα του κύριου κλαδιού των δέντρων πρέπει να απέχει περίπου ένα μέτρο ή περισσότερο από το έδαφος και ο κορμός, στο σημείο πρόσφυσης της κεφαλής ανακίνησης, πρέπει να έχει διάμετρο μεταξύ 20 και 80 cm. (Pannelli, 2010). Στους παραδοσιακούς ελαιώνες, όταν η αναπτυσσόμενη κόμη υπερβαίνει τα 50-60 m³ ο βραχίονας ανακίνησης (δόνησης) πρέπει να εφαρμόζεται στα κύρια κλαδιά αντί για τον κορμό, αλλά αυτό καθιστά τη συγκομιδή πιο περίπλοκη και τη μηχανοποίηση της συλλογής καρπών πιο περίπλοκη, αυξάνει τον κίνδυνο ζημιάς στις ξυλώδεις δομές και αυξάνει σημαντικά τον απαιτούμενο χρόνο. Η ισχύς των δονητών είναι ένα σημαντικό στοιχείο για τον προσδιορισμό της απόδοσης εργασίας τους. Για το σκοπό αυτό προτιμώνται μηχανήματα με ισχύ μεγαλύτερη από 70 kW. Όσον αφορά τη διάρκεια των κραδασμών, οι σύντομες και επαναλαμβανόμενες εργασίες με υλικό στερέωσης χαμηλής σκληρότητας είναι προτιμότερες από μια μεμονωμένη κίνηση δόνησης μεγαλύτερης διάρκειας. Για υψηλή απόδοση της συγκομιδής, ο όγκος της κόμης κάθε δέντρου πρέπει να είναι μικρότερος από 50–60 m³. (LoBiancoetal., 2021)

Για να επιτρέπεται το κλάδεμα από το έδαφος χρησιμοποιώντας ράβδους χωρίς σκάλες, το συνολικό ύψος του δέντρου δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 4-5 m περίπου. Τα κλαδευτήρια και τα αλυσοπρίονα είναι τοποθετημένα σε τηλεσκοπικές ράβδους και επιτρέπουν την εύκολη πρόσβαση στην κορυφή. Προκειμένου να αποφευχθούν συχνές καταστάσεις υδατικής καταπόνησης κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού σε πιο ξηρά περιβάλλοντα, όταν οι ελαιώνες βρίσκονται σε σχετικά χαλαρά εδάφη, ο συνολικός όγκος της κόμης πρέπει να περιορίζεται σε 10.000 m³ /ha (200 φυτά/ha). Στους αρδευόμενους ελαιώνες, αντί να αφήνουμε τα δέντρα να υπερβαίνουν κατά πολύ τις προαναφερθείσες διαστάσεις, είναι προτιμότερο να αυξηθεί η πυκνότητα φύτευσης μέχρι περίπου 400 φυτά/ha, ειδικά εάν οι χρησιμοποιούμενες ποικιλίες χαρακτηρίζονται από μέτρια ζωηρότητα και πρώιμη και άφθονη καρποφορία. Στους αρδευόμενους ελαιώνες, ο συνολικός όγκος της κόμης/εκτάριο μπορεί να ανέλθει ακόμη και σε 16.000 m³ /ha (400 φυτά/ha). Οι εντατικές φυτεύσεις «χαμηλής πυκνότητας» έχουν προσελκύσει αυξανόμενη προσοχή στη σύγχρονη ελαιοκαλλιέργεια, χάρη στη δυνατότητα συγκομιδής με αυτοκινούμενα μηχανήματα εξοπλισμένα με κεφαλή ανακίνησης (δόνησης) κορμού και ανεστραμμένη ομπρέλα. Η ανεστραμμένη ομπρέλα αποτελείται από μια σειρά στοιχείων

που διατάσσονται για να σχηματίσουν έναν ανεστραμμένο κώνο, ο οποίος ανοίγει για να καλύψει μια κυκλική περιοχή μεταβλητού μεγέθους και ανακόπτει τους καρπούς πριν φτάσουν στο έδαφος. Αυτά τα μηχανήματα είναι γενικά εξοπλισμένα με κάδο αποθήκευσης καρπών (χωρητικότητας 300-400 kg) ακριβώς κάτω από την ίδια την ομπρέλα για να κάνουν τη συγκομιδή συνεχή χωρίς να ξεφορτώνονται οι ελιές που έχουν πέσει στην ομπρέλα απευθείας σε κλούβες. Η δυνατότητα μείωσης του αριθμού των ατόμων (εργατών) που χρειάζονται σε κάθε τόπο συγκομιδής σε όχι περισσότερα από δύο καθιστά αυτό το σύστημα πολύ ενδιαφέρον.(LoBiancoetal., 2021)

2.2.2. Μέση πυκνότητα φύτευσης (Medium planting density)

Για τις φυτεύσεις μέσης πυκνότητας, μπορούν να υιοθετηθούν δύο σχήματα μόρφωσης: το κυπελοειδές και ο μονός κώνος ή μονόκωνος(LoBiancortal., 2021, Palliottietal., 1999). Όσο αφορά το κυπελοειδές, αυτό είναι κατάλληλο για έως και 500 φυτά/ha και με ποικιλίες χαμηλής ευρωστίας. Η παραλλαγή που ονομάζεται "πολυκωνικό κύπελο" προτιμάται ιδιαίτερα στην κεντρική Ιταλία και είναι συνολικά μικρότερο σε μέγεθος από το κλασικό κύπελο χάρη στο πιο προσεκτικό κλάδεμα(γεωμετρία που εφαρμόζεται κατά τη διαχείριση των 3-4 βραχιόνων(κύριων κλάδων)(LoBiancortal., 2021). Η κατανομή των δευτερευόντων και τριτογενών κλαδιών και των καρποφόρων βλαστών στον κύριο κλάδο, με αυξανόμενο μήκος από την κορυφή προς τον κορμό, δίνει στους κύριους κλάδους ένα κωνικό σχήμα που ευνοεί την αναχίτιση και διείσδυση του φωτός ακόμη και στο κάτω και στο εσωτερικό μέρος του δέντρου(Proietti, 2003). Επιπλέον, η ιδιαίτερη διαμόρφωση και κατανομή της βλάστησης στην κόμη ευνοεί τη μετάδοση των κραδασμών που εφαρμόζονται στον κορμό από την κεφαλή του δονητή, με θετικά αποτελέσματα στην απόδοση της συγκομιδής. Για υψηλότερες πυκνότητες (έως 800 φυτά/ha), είναι προτιμότερο να επιλέγεται το μονόκωνο σχήμα μόρφωσης που μειώνει σημαντικά την ακτινική διαστολή του δέντρου και, επομένως, μειώνει τις αποστάσεις των δέντρων, ειδικά κατά μήκος των σειρών (LoBiancortal., 2021).

2.2.3. Υψηλή πυκνότητα φύτευσης (High planting density)

Για υψηλότερες πυκνότητες (έως 800 φυτά/ha), είναι προτιμότερο να επιλέγεται το μονόκωνο, ένα σχήμα που μειώνει σημαντικά την ακτινική διαστολή του δέντρου και, επομένως, μειώνει τις αποστάσεις των δέντρων, ειδικά κατά μήκος των σειρών (LoBiancortali., 2021). Το μονοκωνικό διακρίνεται από το κύπελο από την παρουσία ενός κεντρικού άξονα, ο οποίος ανέρχεται γενικά σε ύψος περίπου 5 m, ο οποίος φέρει πρωτεύοντες κλάδους μειούμενου μήκους ξεκινώντας από περίπου 1 m πάνω από το έδαφος και για μερικά μέτρα, πάνω στους οποίους φέρονται οι καρποφόροι βλαστοί. Στο τελευταίο μέτρο από την κορυφή φέρονται καρποφόροι βλαστοί απευθείας στον κύριο άξονα. Το μονόκωνο είναι κατάλληλο για πυκνότητες φύτευσης 400–800 δέντρων/ha, με αποστάσεις 5-6 m μεταξύ των σειρών και 2-3 m στη σειρά. Οι αποστάσεις στη σειρά ποικίλλουν σημαντικά όσον αφορά τη διαθεσιμότητα νερού, το ζωηρότητα της ποικιλίας και τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Το μονόκωνο σχεδιάστηκε για συστήματα φύτευσης οργανωμένα σε φράχτες (2D) με διάταξη των δέντρων σύμφωνα με ορθογώνιες αποστάσεις. Σε σύγκριση με τις τυπικές ασυνεχείς σειρές, για παράδειγμα, όταν υιοθετηθεί το σχήμα του κύπελου, οι φυτεύσεις με μονόκωνο δέντρα και η αύξηση της μοναδιαίας παραγωγής ευνοούν επίσης τη μηχανοποίηση της συγκομιδής με αυτοκινούμενους δονητές κορμού τύπου “sidebyside”. Το κλάδεμα μπορεί επίσης να μηχανοποιηθεί εν μέρει μέσω εργασιών επικάλυψης και, λιγότερο συχνά, αντιστάθμισης που εκτελούνται με δισκοπρίονα τοποθετημένα σε κινητές ράβδους και λειτουργούν με τρακτέρ. Οι δίσκοι από σκληρυμένο χάλυβα περιστρέφονται με ταχύτητα 2000–2500 rpm, ενώ η ράβδος, με έναν μόνο υδραυλικό βραχίονα, μπορεί να ανυψωθεί πάνω από 4 μέτρα σε ύψος και να γείρει σε όλες τις ενδιάμεσες θέσεις κοπής μεταξύ κάθετης και οριζόντιας. Ωστόσο, πρόκειται για «μη επιλεκτικές» εργασίες κλαδέματος που συχνά απαιτούν χειροκίνητο χειρισμό από ειδικούς για την εξισορρόπηση της δομής της κόμης (Lodolini et al., 2019).

Δυστυχώς, το μονόκωνο δεν έγινε ποτέ δημοφιλές λόγω της έντονης ζωηρότητας ενός μεγάλου αριθμού ποικιλιών ελιάς που, στην αρχική ιδέα, έπρεπε να περιοριστεί με τη χρήση υποτιθέμενων νάνων υποκείμενων, τα οποία, δυστυχώς, δεν έχουν βρεθεί. Πράγματι, σε μονοκωνικά διαμορφωμένα ελαιόδεντρα, η πιθανή βλαστική ανάπτυξη μπορεί να εκφραστεί μόνο στον κεντρικό άξονα, αντί για τα 3-5 κύρια κλαδιά του πολυκωνικού κύπελου. Με την ηλικία, λόγω της μειωμένης ποσότητας φωτός που φτάνει στα χαμηλότερα κλαδιά, τα μονοκωνικά δέντρα τείνουν να αποβάλλουν τη βλάστησή τους και να αναπτύσσονται ακτινωτά αναζητώντας φως, αναπτύσσοντας ισχυρούς πρωτεύοντες κλάδους με υψηλό ποσοστό ξύλου σε σύγκριση με την καρποφόρα

βλάστηση. Μεγάλη ποσότητα βλάστησης υπάρχει επίσης στο κορυφαίο τμήμα της κόμης λόγω της μεγαλύτερης διαθεσιμότητας φωτός, η οποία επηρεάζει περαιτέρω τον φωτισμό και την ευρωστία των βασικών παραγωγικών τμημάτων. Σε λίγα χρόνια, τα δέντρα τείνουν να παράγουν μόνο στα ανώτερα κλαδιά, που είναι περισσότερο εκτεθειμένα στο φως και αντιδρούν καλύτερα στη βλαστική ανανέωση. Αυτή η τάση, η οποία μπορεί να παρεμποδιστεί μόνο με το σχολαστικό κλάδεμα που εκτελείται σε τακτά χρονικά διαστήματα, ευνοεί την έναρξη της αμοιβαίας σκίασης μεταξύ και εντός των δέντρων, οδηγώντας σε ταχεία και δραστική μείωση της απόδοσης της παραγωγής δέντρων. Η παραγωγή καρπών μετακινείται στο πάνω μέρος της κόμης, το πιο απομακρυσμένο από το έδαφος και, ως εκ τούτου, δύσκολο στη διαχείριση. Επιπλέον, το μονόκωνο καθιστά δύσκολη τη χρήση μηχανών ανάστροφης ομπρέλας, αναγκάζοντας τη χρήση δονητών με πλευρικά πλαίσια δόνησης (LoBiancortali, 2021). Συνοπτικά, κατά την επιλογή του τύπου φύτευσης που θα υιοθετηθεί, είναι πλέον δυνατή η επιλογή δύο διαφορετικών κατηγοριών ανάλογα με τη διαθεσιμότητα νερού: α) φυτεύσεις χωρίς άρδευση (μόνο βροχοπτώσεις) με πυκνότητα 300–400 δέντρα/ha και διαμορφωμένες στο κλασικό κύπελο ή σφαίρα και β) φυτεύσεις στις οποίες εφαρμόζεται άρδευση με χαμηλούς όγκους, μερικές φορές με απλά αρδευτικά συστήματα «διάσωσης», με πυκνότητα 400–800 δέντρων/ha και διαμορφωμένα σε πολυκωνικό κύπελο ή μονόκωνο.

2.3. Ελαιώνες πυκνής και υπέρπυκνης φύτευσης

Καθώς η ελαιοκαλλιέργεια, αναπτύχθηκε και συνεχίζει να αναπτύσσεται στην λογική του χαμηλού κοστολογίου και της εκμηχάνισης της δενδροκομίας, άρχισε σταδιακά να γίνεται αντιληπτή η ανάγκη για εισαγωγή νέων συστημάτων φύτευσης. Έτσι αναπτύχθηκαν τα συστήματα πυκνής φύτευσης, ήδη από το 1990 όταν η μεγάλη Ισπανική εταιρεία φυτωρίων Agromillora Iberia, σε συνεργασία με το ερευνητικό ίδρυμα IRTA, ξεκίνησαν την προσπάθεια για την απομόνωση κλώνων διαφόρων ποικιλιών ελιάς, που είναι σε θέση να ενταχθούν σε υπέρπυκνα συστήματα φύτευσης (Αρβανίτης, 2017).

Επίσης σε εκείνη την περίοδο, έγιναν διάφορες δοκιμές σε συστήματα πυκνής φύτευσης αλλά και σε σχήματα διαμόρφωσης των ελαιόδεντρων προκειμένου να βρεθεί ποιες ήταν εκείνες οι πτυχές της φύτευσης και καλλιέργειας που μπορούν να προσφέρουν υψηλή ποιότητα λαδιού, χαμηλή σκίαση των δέντρων, μακροσκελή βιωσιμότητα κι επιτυχημένη μηχανοποίηση (Pastor et al., 2007).

Η ελιά εισήχθη στην καλλιέργεια πριν από περισσότερα από 3000 χρόνια, αλλά μόνο τις τελευταίες δύο με τρεις δεκαετίες η καλλιέργεια μετατοπίστηκε από χαμηλής πυκνότητας σε συστήματα πυκνής φύτευσης. Η εξέλιξη αυτή ανταποκρίνεται στην ανάγκη για μηχανοποίηση για τη μείωση του κόστους παραγωγής και την επίτευξη πιο έγκαιρων χειριστικών παρεμβάσεων (Αρβανίτης, 2017).

Έτσι σήμερα αναπτύσσονται όλο και περισσότερα εργαλεία για την υποστήριξη αυτού του νέου συστήματος φύτευσης της ελιάς και τη συμβολή στην ανάπτυξή του, για συνεχή παραγωγικότητα και οικονομική βιωσιμότητα. Επίσης ένα σύνολο ερευνών αναδεικνύουν την στοχευμένη προσέγγιση που βασίζεται στην εξέταση των επιπτώσεων της δομής των εν λόγω συστημάτων φύτευσης στο μικρό περιβάλλον και στις διαδικασίες παραγωγής και στην ποιότητα του λαδιού. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στο πώς ο σχεδιασμός και η δομή των εν λόγω συστημάτων καθορίζουν την παραγωγικότητα. (Αρβανίτης, 2017)

Οι σχετικές έρευνες ασχολούνται επίσης με ζητήματα όπως η δημιουργία ελαιώνων πυκνής φύτευσης (επιλογή καλλιεργειών, σχέδια φύτευσης, κλάδεμα για σχηματισμό σειρών κ.λπ.) καθώς και την ανάπτυξη τεχνικών για συνεχή παραγωγικότητα (άρδευση, λίπανση, κλάδεμα για τη διατήρηση της δομής και της παραγωγικότητας, έλεγχος παρασίτων και ασθενειών και αναγέννηση, μηχανήματα συγκομιδής σε ελαιώνες υψηλής πυκνότητας (HD) και υπέρ-υψηλής πυκνότητας (SHD) κ.λπ.).

Η ελαιοκαλλιέργεια με συστήματα πυκνής φύτευσης, σε κάθε περίπτωση, είναι ένα καινοτόμο σύστημα, που οδηγεί σε αύξηση της παραγωγής και δραστική μείωση του κόστους, ιδιαίτερα αυτών που σχετίζονται με τη συγκομιδή. Αυτό βέβαια είναι ένα θέμα για το οποίο εξακολουθεί να υπάρχει σύγχυση και λίγες πληροφορίες, τόσο πολύ που πολλοί θεωρούν τους ελαιώνες πυκνής φύτευσης επιβλαβείς για το έδαφος και επικίνδυνους για την ποιότητα και την ιδιαιτερότητα του λαδιού. (Αρβανίτης, 2017)

Ωστόσο ένα σύνολο ερευνών έχουν αναλύσει τα εν λόγω συστήματα φύτευσης, προσπαθώντας να κατανοήσουν τα πλεονεκτήματα αυτής της τεχνικής και γιατί είναι σημαντικό σήμερα να εξετάζεται η εφαρμογή μεθόδων ελαιοκαλλιέργειας εξαιρετικά υψηλής πυκνότητας. Όπως προαναφέρθηκε μια σειρά λόγων έχει οδηγήσει στην υιοθέτηση όλο και πιο συχνά των εν λόγω συστημάτων φύτευσης.

Η παγκόσμια κατανάλωση ελαιολάδου έχει αυξηθεί κατά περίπου 70% τα τελευταία 20 χρόνια και συνεχίζει να αυξάνεται με μέσο όρο 3-4 ποσοστιαίες μονάδες ετησίως, και εκτιμάται ότι, για να αντιμετωπιστεί αυτή η αύξηση της ζήτησης, θα απαιτήσει για την παραγωγή περίπου 1.400 κιλών ελιών ανά εκτάριο. Η Ελλάδα, η

οποία ήταν ανέκαθεν μια από τις χώρες όπου παράγεται και καταναλώνεται πολύ ελαιόλαδο, βρίσκεται στις μέρες μας σε οπισθοδρομική κατάσταση όσον αφορά τον όγκο παραγωγής: εάν η Ισπανία παράγει κατά μέσο όρο 4.000 κιλά ελιές ανά εκτάριο, στη χώρα μας ο μέσος όρος είναι περίπου 160 kg ανά εκτάριο, μέχρι στιγμής μακριά από το όριο των 1.400 που απαιτείται για να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις της αγοράς (Pannellietal., 2010).

Είναι λοιπόν προφανές ότι η παραδοσιακή ελαιοκαλλιέργεια δεν είναι πλέον αρκετή, ότι η μηχανική συγκομιδή είναι αναγκαιότητα και ότι μόνο η αύξηση της παραγωγής, μέσω ενός συστήματος φύτευσης υπερυψηλής πυκνότητας, μπορεί να μας επαναφέρει στους μεγαλύτερους παγκόσμιους παραγωγούς. Τα εν λόγω συστήματα φύτευσης δημιουργήθηκαν με στόχο την αύξηση της παραγωγής ανταποκρινόμενα στην αυξανόμενη ζήτηση της αγοράς. Σήμερα υπάρχουν ελαιώνες εξαιρετικά υψηλής πυκνότητας σε όλες τις ιστορικά παραγωγικές περιοχές λαδιού, όπου τα ελαιόδεντρα αποτελούν το βασικό μέρος της καλλιέργειας και όπου δημιουργούνται εξαιρετικά παρθένα ελαιόλαδα αριστείας.

Τα χαρακτηριστικά των συστημάτων πυκνής φύτευσης ελαιοκαλλιέργειας είναι σε γενικές γραμμές τα ακόλουθα: (Pannellietal., 2010)

- Πυκνότητα από 600 έως 1.600 ελαιόδεντρα ανά εκτάριο, ανάλογα με την ποικιλία
- Διάταξη με παράλληλες σειρές, με θαμνώδεις ελιές που στηρίζονται σε μεταλλικούς πασσάλους
- Μηχανοποιημένη συγκομιδή και υψηλής τεχνολογίας εργαλεία συντήρησης
- Υψηλή απόδοση: η παραγωγή ενός υπερεντατικού ελαιώνα είναι περίπου τρεις φορές υψηλότερη από τους παραδοσιακούς ελαιώνες

Τέλος, είναι σημαντικό να καταρριφθεί η ευρέως διαδεδομένη πεποίθηση ότι το ελαιόλαδο που παράγεται από τέτοια συστήματα φύτευσης είναι χαμηλής ποιότητας: στην πραγματικότητα, χάρη στην προσεκτική επιλογή των ποικιλιών και των τεχνικών ακριβείας καλλιέργειας, το λάδι που λαμβάνεται είναι υψηλής ποιότητας.

Υπάρχουν δυο συστήματα πυκνής φύτευσης

- Το εντατικό ή πυκνής φύτευσης
- Το πολύ πυκνής φύτευσης ή υπερεντατικό σύστημα ή

Τα κριτήρια επιλογής των ποικιλιών για τις πυκνές φυτεύσεις είναι μεταξύ άλλων, η περιορισμένη ανάπτυξη κόμης, η γρήγορη είσοδος σε καρποφορία, η υψηλή

παραγωγικότητα, το υψηλό ποσοστό αυτογονιμοποίησης καθώς και η πολύ καλή ποιότητα λαδιού.

2.3.1. Εντατικοί ελαιώνες ή ελαιώνες πυκνής φύτευσης (intensiveplanting ή intensiveorchards)

Η πυκνότητα φύτευσης είναι της τάξης των 800-1200 δέντρων/εκτάριο. Ακόμη και αν οι έρευνες που πραγματοποιήθηκαν προβλέπουν καλές δυνατότητες ανάπτυξης, τόσο για τις υψηλές αποδόσεις που μπορούν να επιτευχθούν όσο και για το μεγάλο αριθμό ποικιλιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν εντούτοις το σύστημα αυτό φύτευσης δεν έχει λάβει μέχρι στιγμής ιδιαίτερης προσοχής. Μια άλλη σημαντική πτυχή είναι η ευελιξία στη χρήση μηχανών για τη συγκομιδή και το κλάδεμα, αν και το τελευταίο πρέπει να συνδυάζεται και με χειροκίνητες εργασίες φινιρίσματος. (LoBiancoetal., 2021)

Οι ελαιώνες πυκνής φύτευσης ως σύστημα φύτευσης ξεκίνησαν στην Ελλάδα αλλά και στην Ευρώπη γενικότερα πριν τουλάχιστον από 60 χρόνια και εφαρμόζονται έως και σήμερα. Στους εντατικούς ελαιώνες πυκνής φύτευσης, οι αποστάσεις φύτευσης μεταξύ των ελαιόδεντρων, κυμαίνονται από 1,5 m επί της γραμμής μέχρι 4 έως 6,5 m ανάμεσα στις γραμμές. Πρόκειται για ένα σύστημα που αποδίδει πυκνότητα από 20 έως 50 δέντρα ανά στρέμμα ακόμα και 100 έως 160 ελαιόδεντρα ανά στρέμμα συνήθως όμως η πυκνότητα είναι 25 έως 40 δένδρα/στρέμμα (Ayompeetal., 2021).

Τα πρώτα σύγχρονα και υψηλής πυκνότητας εντατικά συστήματα ελαιοκαλλιέργειας αναπτύχθηκαν στα τέλη της δεκαετίας του 1960, με την αναζήτηση νέων μορφών μόρφωσης για τη μείωση του ύψους των δέντρων. Εκείνη την εποχή, οι φυτεύσεις υψηλής πυκνότητας που χρησιμοποιούν δέντρα διαμορφωμένα σε θάμνους, φράχτες και παλμέτες είχαν ήδη αξιολογηθεί για την ανάπτυξη νέων συστημάτων ελαιοκαλλιέργειας. Μεταξύ των προαναφερθεισών σχημάτων μόρφωσης, προέκυψε ότι η παλμέτα είχε αξιοσημείωτο δυναμικό παραγωγής [105], ήταν το μοναδικό σχήμα που επέτρεψε την ανάπτυξη συστημάτων φύτευσης σε σχήμα τοίχου (δισδιάστατο), ήταν αποτελεσματικό από οικονομολογική άποψη (υψηλός λόγος επιφάνειας/όγκου, μειωμένη παρεννιαυτοφορεία) και αγρονομική απόδοση. Δυστυχώς, η ευρεία χρήση συγκαλλιέργειας και της άμεσης γεωργίας, που μέχρι τη δεκαετία του 1970 εξασφάλιζε μεγάλη διαθεσιμότητα φθηνού εργατικού δυναμικού, καθώς και η απουσία ενός επιχειρηματία – ελαιοπαραγωγού πρόθυμου να επενδύσει για τη μεγιστοποίηση των κερδών και την καινοτομία, δεν ανέδειξε το πρόβλημα που θα αποκαλυφθεί αργότερα με όλη του τη σοβαρότητα. Από τη δεκαετία του 1980, μετά τη μαζική μετακίνηση του

πληθυσμού από την ύπαιθρο στις βιομηχανικές περιοχές της Ευρώπης, το πρόβλημα της μηχανοποίησης της ελαιοκομίας έχει λάβει υψηλή προτεραιότητα. Έτσι, αυξήθηκε η παραγωγή των συλλεκτικών μηχανών δόνησης κορμού ή/και κλαδιών, στις οποίες εξακολουθεί να βασίζεται η συγκομιδή της ελιάς και το σύνολο των συστημάτων εντατικής ελαιοκαλλιέργειας. Η πιο σημαντική καινοτομία προς αυτή την κατεύθυνση, ωστόσο, σημειώθηκε στα τέλη του περασμένου αιώνα και ήταν το υπερ-εντατικό σύστημα φύτευσης, αν και πρόκειται για ένα μοντέλο πολύ διαφορετικό από αυτά που επιτρέπουν την απόκτηση εξαιρετικών παρθένων ελαιολάδων «κατά παραγγελία». Για το σκοπό αυτό, στην κατηγορία της εντατικής φύτευσης, οι ελαιώνες υψηλής πυκνότητας συμβάλλουν στη διατήρηση της ειδικών χαρακτηριστικών των προϊόντων που προέρχονται από συγκεκριμένες ποικιλίες. (LoBiancoetal., 2021)

Στο σύστημα αυτό οι αποδόσεις είναι από 600 έως 1.500 κιλά ελαιόκαρπου/στρέμμα, ανάλογα την ποικιλία. Θα πρέπει επίσης να επισημανθεί ότι στο εν λόγω σύστημα φύτευσης, τα ελαιόδεντρα, εισέρχονται συντομότερα στην παραγωγή, σε σχέση με άλλα συστήματα. Προκειμένου τα εν λόγω συστήματα να έχουν υψηλές αποδόσεις απαιτείται συνήθως η χρήση χημικών λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, καθώς επίσης και η χρήση ζιζανιοκτόνων σε επαναλαμβανομένη συχνότητα. Το πότισμα στους εντατικούς ελαιώνες πυκνής φύτευσης είναι σχεδόν απαραίτητο το πότισμα, με εξαίρεση μερικές περιοχές της Δυτικής Ελλάδος όπου παρουσιάζουν αυξημένες βροχοπτώσεις (Φουσκιτάκης, 2016).

Στο εν λόγω σύστημα φύτευσης τα πλέον κατάλληλα σχήματα για την μόρφωση των ελαιοδέντρων είναι ελεύθερος θάμνος, χαμηλό κύπελλο, υψηλό κύπελλο με ύψος κορμού μεγαλύτερο από ένα μέτρο για συγκομιδή με δόνηση κορμού, ενώ τα τελευταία χρόνια δοκιμάζεται το κωνικό (μονοκωνικό και άτρακτος). Τα ελαιόδεντρα διαμορφώνονται πάντως σε σχήματα με κριτήριο την αύξηση της παραγωγικότητας και την διευκόλυνση της κίνησης των γεωργικών μηχανημάτων μεταξύ των ελαιοδέντρων. Θα πρέπει επίσης να επισημανθεί ότι οι επιμέρους ποικιλίες ελαιοδέντρων, παρουσιάζουν διαφορετική συμπεριφορά στα διάφορα σχήματα μόρφωσης αλλά και στις πυκνότητες φύτευσης (Pastoretal., 2007).

Στην περίπτωση για παράδειγμα χρήσης δονητών για τη συλλογή, κατά την εγκατάστασή τους, υπάρχουν απαραίτητες προδιαγραφές που θα πρέπει να τηρούνται όπως για παράδειγμα η επιλογή της κατάλληλης ποικιλίας, η διαμόρφωση των δένδρων με κορμό που θα πρέπει να έχει ύψος τουλάχιστον ενός μέτρου ενώ το σχήμα της κόμης

θα πρέπει να είναι μονοκωνικό ή πυραμιδοειδές ή με κεντρικό άξονα (Tombesietal., 2017).

Επίσης είναι απαραίτητη η αφαίρεση των χαμηλών βλαστών κοντά στο έδαφος ενώ η ελάχιστη διάμετρος κορμού για τη χρήση του δονητή είναι 15 εκ. Τέλος όσον αφορά το είδος των εδαφών, απαιτείται να μην είναι ελαφρά και αμμώδη, και με όχι μεγάλη κλίση, καθώς με τη χρήση δονητή, επέρχεται ζημία στη ρίζα των δέντρων (Pastoretal., 2007).

Ο Lo Bianco et al. (2021) εφάρμοσαν ένα σύστημα όπου τα δέντρα είναι διατεταγμένα σε ορθογώνια διάταξη, σε αποστάσεις 4-5 X 2-3 m, διαμορφωμένα σε σχήμα που μοιάζει με «ελεύθερη παλμέτα» (2D σχήμα δέντρου) για να σχηματίζουν συνεχείς τοίχους (φράκτες) ύψους 2-3 μέτρα ανάλογα με τη συνήθεια ανάπτυξης, τη ζωνρότητα της ποικιλίας και τον τύπο του μηχανήματος που θα χρησιμοποιηθεί για τη συγκομιδή. Όσον αφορά το κλάδεμα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ράβδοι με κυκλικά δισκοπρίονα, εξοπλισμένες επίσης με μεταφορείς πίδακες αέρα για να διπλώνουν τη βλάστηση του τρέχοντος έτους (που καρποφορεί το επόμενο έτος) κατά μήκος της γραμμής και έτσι να αποφεύγεται η αφαίρεσή τους. Η σχετικά μέτρια επιφάνεια εδάφους που είναι διαθέσιμη για κάθε δέντρο (8-15 m²/δέντρο), ειδικά τα πρώτα χρόνια, εξακολουθεί να είναι επαρκής για να επιτρέψει στο δέντρο, ακόμη και σε μέτριας ζωνρότητας, να εκφράσει το πλήρες δυναμικό ανάπτυξής του και να γεμίσει γρήγορα τον διαθέσιμο χώρο πάνω στη γραμμή (έως 3 m) και σε ύψος, έως 3 m για να επιτρέψει στον χειριστή να φτάσει στην κορυφή του δέντρου από το έδαφος ενώ κλαδεύει τηλεσκοπικά. Μετά από περισσότερα από 15 χρόνια ερευνών με μια ευρεία γκάμα ποικιλιών της Σικελίας με διαφορετικές συνήθειες ευρωστίας, ανάπτυξης και καρποφορίας, τα αποτελέσματα που προέκυψαν με αυτόν τον νέο τύπο φύτευσης, τον οποίο ονόμασαν «pedestrianoliveorchard» παρόμοιο με τις καλλιέργειες άλλων φρούτων, είναι σίγουρα ενδιαφέροντα. (Lo Bianco et al., 2021)

2.3.2. Ελαιώνες υπέρπυκνης φύτευσης (Super-Intensive Plantings ή High intensive planting ή high density dedgerows)

Οι ελαιώνες πολύ πυκνής φύτευσης ή υπερεντατικό σύστημα ή υπέρπυκνο γραμμικό σύστημα ελαιοκαλλιέργειας (highintensiveplanting ή highdensitydedgerows) αποτελεί ένα σύστημα φύτευσης, το οποίο αυτό αναπτύχθηκε κατά κύριο λόγο τα

τελευταία είκοσι με τριάντα χρόνια. Το σύστημα αυτό ξεκίνησε στην Ισπανία περίπου το 1990 και διαδόθηκε και σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες, στις ΗΠΑ και στην Β. Αφρική. (Ayompeetal., 2021).

Σήμερα το υπέρπυκνο γραμμικό σύστημα της ελιάς, μετά από αρκετά ήδη χρόνια επιτυχημένης ανάπτυξης, έχει λάβει πολύ μεγάλες διαστάσεις σε παγκόσμιο επίπεδο, επιτυχούς δοκιμαστικής πορείας στην Ισπανία, έχει λάβει τεράστιες διαστάσεις παγκοσμίως, με εγκαταστάσεις χιλιάδων στρεμμάτων σε περιοχές όπως η Καλιφόρνια των ΗΠΑ στη Χιλή, το Μαρόκο, την Τυνησία, την Αυστραλία κ.ά.. (Ayompe et al., 2021).

Η ανάπτυξή του εν λόγω συστήματος είναι όλο και πιο ραγδαία με αποτέλεσμα το σύστημα ελαιώνων υπέρπυκνης φύτευσης να αποτελεί σήμερα τον κανόνα στις νέες ελαιοπαραγωγικές χώρες. Είναι χαρακτηριστικό ότι τουλάχιστον οι μισές ελαιοκαλλιέργειες στις ΗΠΑ, και το 95% των νέων ελαιώνων στην Αυστραλία είναι υπέρπυκνης φύτευσης.

Αντίθετα το εν λόγω σύστημα δεν έχει ακόμα αναπτυχθεί σε αυτό το βαθμό τουλάχιστον στις παραδοσιακές ελαιοπαραγωγές χώρες της Μεσογείου (Farinellietal., 2012).

Οι αποστάσεις φύτευσης στο εν λόγω σύστημα είναι μεταξύ 1,25 και 1,5 μέτρο ανάλογα με το ζωηρότητα της ποικιλίας και το έδαφος φύτευσης κάτι που επιτρέπει τη φύτευση 130 με 250 δένδρων/στρέμμα ενώ οι αποδόσεις φθάνουν τα 800-1300 kg καρπών/στρέμμα. (Pastoretal., 2007).

Η διαμόρφωση της κόμης του ελαιόδεντρου στο εν λόγω σύστημα γίνεται κύρια σε κωνικά ή ατρακτοειδή σχήματα. Τα συστήματα αυτά χαρακτηρίζονται από τη δυνατότητα μηχανικής συγκομιδής και εκμηχάνισης του κλαδέματος. Στα συστήματα πυκνής αλλά και υπέρπυκνης φύτευσης, η ηλικία των δενδρυλλίων κυμαίνεται μεταξύ εννέα και δεκαοκτώ μηνών, μονόκλωνα και φυτεμένα σε γλαστράκια ή σακούλες. Το ύψος των δενδρυλλίων κυμαίνεται από 30-40εκ. και μπορεί να φθάσει και μέχρι τα 110εκ. ανάλογα με την ηλικία (Tombesi&Farinelli, 2017).

Στο εν λόγω σύστημα, τα ελαιόδεντρα σχηματίζουν φυτικό φράχτη ανά γραμμή και διαμορφώνονται σε σχήμα ύψιλον με μόνιμη στήριξη. Ειδικότερα προκειμένου να επιτευχθεί το κατάλληλο σχήμα κατά την ανάπτυξη των δενδρυλλίων χρειάζεται μεταλλική υποστήριξη η οποία χρησιμεύει και για την στήριξη του αρδευτικού. (Ayompe et al., 2021).

Αφού φυτευθούν τα νεαρά δενδρύλλια διαμορφώνονται με κεντρικό άξονα που θα φτάσει τελικό ύψος έως 2,5-3μ που πλάγια θα υπάρχουν καρποφόροι βλαστοί μήκους περίπου 1,5μ και πλάτους βλάστησης αυτών άλλο τόσο, ώστε να επιτευχθεί μία κόμη τέτοια που να μπορεί να φτάσει το φως και στα κατώτερα μέρη του δένδρου. Τα ελαιόδεντρα στα εν λόγω συστήματα, εισέρχονται στην καρποφορία από τον 2^ο με 3^ο χρόνο ωστόσο, η μηχανική συγκομιδή μπορεί να γίνει μετά τον 4^ο χρόνο. Παράλληλα, έως τον έβδομο χρόνο, η παραγωγή αυξάνεται σε ετήσια βάση ώστε στη συνέχεια η απόδοση των εν λόγω συστημάτων σε πλήρη παραγωγή να κυμαίνεται από 250 έως 300 κιλά λάδι / στρέμμα ενώ η περιεκτικότητα του καρπού σε λάδι είναι 20-25%. (Ayompeetal., 2021).

Αυτό το σύστημα φύτευσης είναι το πιο πρόσφατο που χαρακτηρίζεται από πολύ υψηλή πυκνότητα φύτευσης (περίπου 1600 δέντρα/ha). Ωστόσο, πρόσφατα επιλέχθηκαν νέες ποικιλίες, συμπεριλαμβανομένων των «Oliana», «Sikitita» και «Lecciana», οι οποίες σε σύγκριση με αυτές που χρησιμοποιούνται παραδοσιακά, την ισπανική «Arbequina» και «Arbosana» και την ελληνική «Koroneiki», επιτρέπουν την περαιτέρω εντατικοποίηση των πυκνοτήτων φύτευσης έως και 2.500 δέντρα/ha (3,5-4 X 1,2-,1,6 m)(Anifantisetal., 2019). Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα των υπερεντατικών φυτεύσεων έγκειται στη δυνατότητα συγκομιδής ελιών με πλήρως μηχανοποιημένα συστήματα συνεχούς λειτουργίας. Για αυτή τη λειτουργία, χρησιμοποιούνται οι ίδιες μηχανές straddle που υιοθετήθηκαν για τη συγκομιδή σταφυλιών, κατάλληλα τροποποιημένες (Camposeo&Vivaldi, 2018,Tousetal., 2014). Άλλα σημαντικά πλεονεκτήματα των υπερεντατικών φυτεύσεων έγκεινται (1) στην πρώιμη και άφθονη καρποφορία που επιτυγχάνεται ξεκινώντας στα 3-4 χρόνια από τη φύτευση, (2) η ταχύτητα της συγκομιδής (2–3 h/ha) και του κλαδέματος (κάλυμμα, αντιστάθμιση και κλάδεμα)και(3) στη σταθερότητα της παραγωγής (κατά μέσο όρο 1,5 τόνοι ελαιόλαδου/ha/έτος). Το σύστημα φύτευσης σήμερα υποστηρίζεται από τυπικά πρωτόκολλα καλλιέργειας που διευκολύνουν τη διαχείρισή του (Lodolinietal., 2019).

Τα τελευταία δέκα χρόνια, έχει διεξαχθεί εκτεταμένη έρευνα για τη βελτιστοποίηση, μέσω της πιο ακριβούς διαχείρισης των καλλιεργειών (Γεωργία Ακριβείας), της αποτελεσματικότητας αυτού του συστήματος φύτευσης. Ειδικότερα, έχει τονιστεί η σημασία του σωστού προσανατολισμού της γραμμής φύτευσης και της σχέσης μεταξύ του ύψους του δέντρου και της απόστασης μεταξύ των γραμμών και του πάχους της βλάστησης για να αυξηθεί η συνολική αναχαίτιση του φωτός του οπωρώνα και η κατανομή του εντός της κόμης. Στην πραγματικότητα, λίγες και στοχευμένες μηχανικές

εργασίες κλαδέματος, επιτρέπουν την επίτευξη ποσοτήτων αναχαιτισμένου φωτός και φωτοσυνθετικής απόδοσης που είναι μεγαλύτερες σε σύγκριση με άλλα συστήματα φύτευσης (Famianietal., 2019, Larbietal., 2015, Rosatietal., 2013)). Οι έρευνες σχετικά με τη δυναμική της διαπνοής και τον προσδιορισμό της κατάστασης του νερού των δέντρων σε συστήματα φράκτη επέτρεψαν την ανάπτυξη στοχευμένης ελλειμματικής άρδευσης που οδηγεί σε σημαντική βελτίωση της αποδοτικότητας χρήσης νερού (Cuevasetal., 2013, Vivaldietal., 2013, Proiettietal., 2012), κάτι που είναι δύσκολο να επιτευχθεί σε άλλα συστήματα. Μελέτες σχετικά με την κατανομή του ριζικού συστήματος, την απορρόφηση και την ισορροπία των θρεπτικών συστατικών κατέστησαν δυνατή την προσαρμογή των εισροών στις πραγματικές διατροφικές ανάγκες των δέντρων, μειώνοντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της λίπανσης. Η αναζήτηση κατάλληλων μοντέλων διαχείρισης του εδάφους επέτρεψε επίσης τη μείωση της διάβρωσης και της επιφανειακής απορροής ακόμη και σε καταστάσεις επικλινούς εδάφους (Russoetal., 2018). Στα συστήματα SHD, η αποτελεσματική χρήση των μηχανών επιτρέπει επίσης συνεχείς λειτουργίες, συμπεριλαμβανομένου του κλαδέματος, της φυτοπροστασίας και της συγκομιδής, κάτι που είναι σχεδόν αδύνατο σε φυτεύσεις με δέντρα διαμορφωμένα σε 3D σχήματα κόμης (ασυνεχή συστήματα). Η μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα των φυτεύσεων SHD σε σύγκριση με άλλα συστήματα, ωστόσο, δείχνει όλες τις αδυναμίες της σε χώρες όπου η ελαιοκαλλιέργεια ασκείται κυρίως σε λόφους, σε επικλινείς εκτάσεις, σε μικρά αγροκτήματα (κατά μέσο όρο δύο εκτάρια) και όπου η διαθεσιμότητα νερού είναι μέτρια και ασυνεχής και βασίζεται σε μικρά αποθέματα που συσσωρεύονται κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Αυτά τα καλλιεργητικά χαρακτηριστικά παρουσιάζουν πολλές ελαιοκαλλιεργητικές περιοχές της λεκάνης της Μεσογείου, συμπεριλαμβανομένων ορισμένων χωρών της Νότιας Ευρώπης (Ιταλία, Ελλάδα), όπου με την πάροδο του χρόνου επιλέχθηκαν ποικιλίες ανθεκτικές σε αβιοτική και βιοτική καταπόνηση (Marinoetal., 2019). Άλλες έρευνες έχουν επίσης δείξει το υψηλό δυναμικό παραγωγής και τη βιωσιμότητα των συστημάτων φράκτη, ακόμη και με ποικιλίες διαφορετικές από αυτές που επιλέχθηκαν για φυτεύσεις SHD (Tousetal., 2011).

Άλλοι σημαντικοί περιορισμοί των φυτεύσεων SHD έγκεινται στο γεγονός ότι επί του παρόντος μπορούν να εγκατασταθούν μόνο σε αρδευόμενες εκτάσεις (3000–5000 m³/ha/έτος) και με ένα μάλλον στενό εύρος γονότυπων που πρακτικά βασίζονται μόνο σε 2-3 ποικιλίες (Camposeo&Godini, 2010, De laRosaetal., 2006, Larbietal., 2006). Οι ποικιλίες αυτές χαρακτηρίζονται από αργή βλαστική ανάπτυξη, μέτρια ζωηρότητα, πρόωμη καρποφορία, χαμηλό βαθμό εναλλασσόμενης καρποφορίας (παρενειαυτοφορίας),

υψηλή γονιμότητα (υψηλή συχνότητα εμφάνισης κόμβων που φέρουν ταξιανθίες), αυτογονιμότητα (που επιτρέπει την εγκατάσταση εκτεταμένων μονοποικιλιακών φυτειών), καρποφορία σε συστάδες (3-5 καρπούς/ταξιανθία) και καλή αντοχή στα βακτήρια. Οι ποικιλίες που καρποφορούν στο άνω τμήμα (επάκρια) των βλαστών ενός έτους ή τρέχοντος έτους, πιο λεπτοί σε σύγκριση με τους τυπικούς βλαστούς, είναι κατάλληλες για συνεχή μηχανική συγκομιδή (Lodolinetal., 2019). Πρόκειται για ποικιλίες με πιο εύκαμπτους κλάδους από τους τυπικούς κλάδους, που προέρχονται από τον κορυφαίο οφθαλμό ή από μασχαλιαίους οφθαλμούς βλαστών ηλικίας ενός έτους (Moutier, etal., 2011). Χάρη στους πολυάριθμους αναμενόμενους βλαστούς του τρέχοντος έτους, που χαρακτηρίζονται από χαμηλή δραστηριότητα καμβίου και ακτινωτή ανάπτυξη, ακόμη και τα κλαδιά ηλικίας 2-3 ετών είναι αρκετά εύκαμπτα, δεν προκαλούν ζημιά στους χτυπητές της μηχανής straddle (Lodolinetal., 2019, Moutier, etal., 2011) και δεν υφίστανται σοβαρούς τραυματισμούς ή σπασίματα κατά τη διάρκεια του χτυπήματος. Επιπλέον, η σχετικά ανοιχτή γωνία των κλαδιών και των καρποφόρων βλαστών ευνοεί τη διείσδυση του φωτός στο εσωτερικό της κόμης, με ευεργετικά αποτελέσματα στη σταθερή καρποφορία και απόδοση του δέντρου καθώς και στην κυκλοφορία του αέρα που ενισχύει την ήδη χαμηλή ευαισθησία σε μυκητολογικές ασθένειες. Στις υπερεντατικές φυτεύσεις, η παραγωγική ικανότητα των φυτών καθορίζεται από τη δυνατότητα διατήρησης της κόμης στον χώρο που προορίζεται για κάθε δέντρο, συνθήκη που επιτυγχάνεται με ετήσιο κλάδεμα, με βάση τόσο την αραίωση (αφαίρεση ολόκληρων κλαδιών) όσο και τη βράχυνση (σύντμηση) των κλαδιών των καρποφόρων κλάδων. Τα κλαδιά που έχουν υπερβεί τη διάμετρο στη βάση τους τα 3 cm πρέπει να αφαιρούνται για να μην διακυβεύεται η απόδοση συγκομιδής της μηχανής τύπου straddle (Lodolinetal., 2019, Lodolinetal., 2018). Σε υπερεντατικές φυτεύσεις, τα κλαδιά των συνεχόμενων δέντρων, λόγω της μικρής απόστασης μεταξύ των δέντρων της σειράς, επικαλύπτονται εύκολα, σχηματίζοντας μη παραγωγικές περιοχές της κόμης (λόγω έλλειψης φωτός), οι οποίες, για ευνόητους λόγους, πρέπει να περιορίζονται στο ελάχιστο (LoBiancoetal., 2021, Gómez-del-Campo&García, 2012).

Σε βέλτιστες συνθήκες καλλιέργειας (γόνιμα εδάφη με καλή διαθεσιμότητα νερού για άρδευση, επαρκής διαχείριση των καλλιεργειών), οι οικονομικά βιώσιμες αποδόσεις (3-4 τόνοι καρπού/ha) λαμβάνονται ήδη στον τρίτο χρόνο από τη φύτευση. Η πλήρης παραγωγή, η οποία κατά μέσο όρο κυμαίνεται μεταξύ 8 και 10 tn/ha, μπορεί να επιτευχθεί το 5^ο έτος από τη φύτευση. Τα επόμενα χρόνια, με στοχευμένο κλάδεμα που διενεργείται ετησίως και με επαρκείς εισροές νερού και λιπασμάτων (λίπανση), έχουν

αναφερθεί παραγωγές περίπου 14 tn/ha, αν και συχνά ακολουθείται από σημαντική πτώση της καρποφορίας το επόμενο έτος, κυρίως λόγω προβλημάτων έλλειψης φωτός, ειδικά στο κάτω και στο εσωτερικό μέρος της κόμης(Gómez-del-Campo, 2013,Silvestrietal.,1999,Tousetal., 1999).Γενικά, για τη διατήρηση καλών επιπέδων παραγωγής, είναι απαραίτητο να αποφευχθεί η υπερβολική συσσώρευση βλάστησης, ένα ζήτημα που εμφανίζεται συχνά όταν ο συνολικός όγκος κόμης της καλλιέργειας (ελαιώνα) υπερβαίνει τα 10.000-12.000 m³/ha.

Η διατήρηση μιας ισορροπίας μεταξύ του πάχους της κόμης και του χώρου μεταξύ των δύο παρακείμενων σειρών (δηλαδή, ο χώρος που δεν καταλαμβάνεται ποτέ από τη βλάστηση) είναι επίσης εξαιρετικά σημαντική. Όταν ο λόγος αυτός είναι ίσος ή κοντά στο 1, επιτυγχάνεται το βέλτιστο επίπεδο διείσδυσης και κατανομής φωτός μέσα στα δέντρα (Derwisetal., 2010). Εάν ο λόγος είναι μεγαλύτερος από 1, υπάρχει σκίαση μεταξύ των δέντρων και η καρποφορία πραγματοποιείται κυρίως στο πάνω μέρος της κόμης(Diezetal., 2015, Trentacosteetal., 2015,Pastoretal., 2007).Όταν ο λόγος είναι μικρότερος από 1, λόγω της «υπερβολικής» απόστασης μεταξύ των σειρών (χαμηλότερη πυκνότητα φύτευσης), υπάρχει μείωση της φυλλικής επιφάνειας ανά εκτάριο και μειωμένη φωτοσύνθεση, που μεταφράζεται σε λιγότερη καρποφορία ανά εκτάριο.

2.3.3. Ποικιλίες ελιάς κατάλληλες για ελαιώνες πυκνής και υπέρπυκνης φύτευσης

Η ποικιλία είναι ένας σημαντικός παράγοντας όσον αφορά την προσαρμοστικότητα σε διαφορετικά καλλιεργητικά μοντέλα φύτευσης. Η απόδοση της καλλιέργειας ποικίλλει στους οπωρώνες ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες, την διαχείριση, τις απαιτήσεις μηχανοποίησης, το μέγεθος των δέντρων ή τις αποστάσεις φύτευσης. Ενώ για συστήματα εντατικής και HD φύτευσης (200-700 δέντρα/στρέμμα), όλες οι χρησιμοποιούμενες ποικιλίες δείχνουν καλά αποτελέσματα σε κάθε γηγενή περιοχή καλλιέργειας, όπως οι εξαιρετικές ποικιλίες της Ισπανίας («Picual», «Arbequina», «Hojiblanca» , «Empeltre», κ.λπ.), Ιταλίας («Frantoio», «Leccino», «Coratina», «Carolea» κ.λπ.), Ελλάδας («Koroneiki»), Ισραήλ («Barnea»), Γαλλίας («Picholine»), κ.λπ., όταν φυτεύονται σε μεγαλύτερη πυκνότητα, πάνω από 1.500 δέντρα/στρέμμα, παρουσιάζουν διαφορετικά αποτελέσματα όσον αφορά το ζωηρότητα,

τη βλαστική ανάπτυξη και την ισορροπία μεταξύ παραγωγικότητας και συνεχούς απόδοσης.

Οι ποικιλίες που χρησιμοποιούνται στα εν λόγω συστήματα είναι οι νεότερες Favolosa, DonCarlo και Allegra, μαζί με τις αρχικές Arbequina, Arbosana, Sikitita καθώς και ο κλώνος i-38 της Κορωνέικης, η οποία, αξίζει να σημειωθεί, ότι έχει χαρακτηριστεί από το Διεθνές Συμβούλιο Ελαιολάδου ως "Ποικιλία Παγκοσμίου Κληρονομιάς".(Ayompreetal., 2021)

Τα χαρακτηριστικά του καρπού και του παρθένου ελαιολάδου είναι επίσης πολύ διαφορετικά για τις αναφερόμενες ποικιλίες. Η «Arbosana» και η «Koroneiki» ωριμάζουν μεταξύ 6 και 8 εβδομάδες αργότερα από την «Arbequina» (Tousetal., 2008). Όσον αφορά τα χαρακτηριστικά του ελαιολάδου (Leónetal., 2006), οι ποικιλίες «Koroneiki» και «Arbosana» εμφάνισαν υψηλότερη περιεκτικότητα σε ελαϊκό οξύ (77 και 73 % αντίστοιχα) και σε πολυφαινόλες και υψηλότερη απόδοση σε λάδι από τις «Arbequina» και «Sikitita». Αυτές οι τελευταίες αναφερόμενες ποικιλίες έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά ελαιολάδου (Ralloetal., 2008).

2.3.3.1. Arbequina

Είναι η ποικιλία που έχει χρησιμοποιηθεί περισσότερο από κάθε άλλη για το σύστημα πυκνής και υπέρπυκνης φύτευσης στην Ισπανία. Αν και οι υπάρχουσες δυνατότητες είναι ολοένα και ευρύτερες, όσον αφορά τα συστήματα υπέρπυκνης φύτευσης, η ποικιλία Arbequina εξακολουθεί να είναι η ποικιλία της ελιάς εξαιρετικά υψηλής πυκνότητας αναφοράς κυρίως στην Ισπανία ωστόσο υπάρχουν και άλλες ποικιλίες που κρίνονται ως κατάλληλες για το εν λόγω σύστημα φύτευσης (Tombesi&Farinelli, 2017).

Η Arbequina είναι η πιο διαδεδομένη ποικιλία ελιάς υπερεντατικής υψηλής πυκνότητας. Έχει καλά παραγωγικά χαρακτηριστικά, πετυχαίνοντας υψηλές και πρώιμες παραγωγές (μετά από 2,5 χρόνια σε αρδευόμενο έδαφος και 3,5 σε ξηρό έδαφος). Είναι αυτογόνιμη και μέτριας ανθοφορίας, και δεν χρειάζεται επικονιαστή. Έχει καλή αντοχή στο ψύχος και είναι ανθεκτική σε ασθένειες όπως φυματίωση ή καρκίνος της ελιάς που αποτελεί μια συχνή βακτηριακή ασθένεια που προκαλείται από πρόσφατες πληγές των ελαιόδεντρων. Η ωρίμανση της είναι πρώιμη και οι ελιές arbequina θα πρέπει να μαζεύονται κατά προτίμηση ακόμα πράσινες. Έχει πολύ καλής ποιότητας λάδι με φρουτώδη γεύση, χωρίς να πικρίζει. Το κύριο πρόβλημα της είναι η χαμηλή αντοχή στην

οξειδωση του ελαιολάδου Arbequina. Οι μέσες παραγωγές σε πλαίσια φύτευσης 3,75m x 1,35m είναι 10.000-11.000 kg (Tombesi&Farinelli, 2017).

Αναφέρεται ότι πιθανόν αποτελείται από πολλούς κλώνους, ένας από τους οποίους, ο I-18, όπου σε πειράματα, φάνηκε ότι έμπαινε νωρίτερα σε παραγωγή, ενώ έδινε και υψηλότερες αποδόσεις. Ο κλώνος παράχθηκε στο IRTA το 1998, μέσω κλωνικής επιλογής της ποικιλίας "Arbequina" στην Καταλονία (BA Ισπανία). Αυτός είναι ο πρώτος αυθεντικός κλώνος "Arbequina" με υγειονομικές και ποικιλιακές εγγυήσεις και έχει αποδειχθεί επιτυχημένος στα διαφορετικά κλίματα ελιάς σε όλο τον κόσμο. (IRTA, 2021).

2.3.3.2.Arbosana

Ποικιλία με πολύ υψηλή και σταθερή παραγωγικότητα και πολύ πρόωμη έναρξη παραγωγής. Παρουσιάζει χαμηλή ζωηρότητα και είναι ιδανική για τις εντατικές καλλιέργειες. Επίσης είναι όψιμη. Η περιεκτικότητα σε λάδι ανέρχεται στο 19-20% (μέση), το οποίο χάρει ιδιαίτερης εκτίμησης λόγω των οργανοληπτικών του χαρακτηριστικών. Η ποικιλία Arbosana προσαρμόζεται πολύ καλά στον ελαιώνα σε φυτικό φράχτη, ενώ η χαμηλή ζωηρότητά της, πιο χαμηλή από αυτή της Arbequina την καθιστούν μια πολύ ενδιαφέρουσα ποικιλία σε περιοχές όπου το κρύο δεν αποτελεί πρόβλημα. Η αντοχή της συγκεκριμένης ποικιλίας στο κυκλοκόνιο είναι πολύ καλή, αποτελώντας ένα από τα δυνατά της σημεία (Godinietal., 2011).

Η ποιότητα του ελαιολάδου Arbosana είναι καλή, καθώς είναι πιο ανθεκτικό στην οξειδωση. Οι ελιές Arbosana i-43® (κλώνος που επιλέχθηκε από το IRTA το 1987)ωριμάζουν τρεις εβδομάδες μετά την Arbequina, μια πτυχή που ευνοεί την υψηλότερη απόδοση (Molfeseetal., 2019).

Η μέση παραγωγή σε δοκιμές σε πλαίσια φύτευσης 3,75 m x 1,35 m, είναι 12.000-13.000 kg. (Pannellietal., 2017).

2.3.3.3.Κορωνέικη

Η ελληνική ποικιλία ελιάς Κορωνέικη είναι 25% πιο ζωηρή από την Arbequina. Το σθένος της επιτρέπει να φτάσει στο μέγιστο παραγωγικό της δυναμικό πολύ σύντομα. Η ποιότητα του λαδιού είναι άλλο ένα από τα δυνατά σημεία της ποικιλίας, πολύτιμη και με καλή αντοχή στην οξειδωση. Η ποικιλία Koroneiki i-38 (κλώνος που επιλέχθηκε από το IRTA)η οποία είναι ανθεκτική σε ξηροθερμικές συνθήκες και ανθεκτική στο

Κυκλοκόνιο και την Φυματίωση ωριμάζει δύο εβδομάδες μετά την Arbequina (Connoretal., 2009).

Ωστόσο, η φυτεία της συγκεκριμένης ποικιλίας συνδέεται με κάποια προβλήματα στις πυκνές και υπέρπυκνες ελαιοκαλλιέργειες. Ειδικότερα, το υψηλό σφρίγος του φυτού οδηγεί σε περισσότερες ανάγκες κλαδέματος και κάνει τον σχηματισμό πιο περίπλοκο. Επίσης η εν λόγω ποικιλία είναι πιο ευαίσθητη στη φυματίωση από άλλες ποικιλίες κατάλληλες για ελαιοκαλλιέργεια σε φράχτη ενώ επίσης παρουσιάζει χαμηλή αντοχή στο κρύο. Τέλος, έχει υψηλή αντοχή στην αποκόλληση, μια πτυχή που μειώνει την ικανότητα συγκομιδής με μηχανικά μέσα. Η μέση παραγωγή σε δοκιμές σε πλαίσια φύτευσης 3,75 m x 1,35 m, είναι 10.000-11.000 kg, με λιπαρές αποδόσεις 19-20% (Camposeoetal., 2013).

2.3.3.4.Sikitita

Η ποικιλία ελιάς Sikitita αποτελεί μια καλή επιλογή για καλλιέργεια, εξαιρετικά υψηλής πυκνότητας. Αυτή η πρόσφατη ποικιλία που αναπτύχθηκε από το Πανεπιστήμιο της Κόρδοβα, ξεχωρίζει για τη χαμηλή σφριγηλότητά της (70% της Arbequina), που είναι ακόμη χαμηλότερη από αυτή της Arbosana (Pannellietal., 2017).

Η ποικιλία Sikitita είναι μία νέα ποικιλία μικρού σχήματος που παράγει μεγάλη ποσότητα ελαιόκαρπων και λάδι υψηλής ποιότητας πλούσιο σε πολυφαινόλες. Έχει υψηλή προσαρμοστικότητα σε καλλιέργεια εν σειρά (συστοιχία). Λόγο του μεγέθους των ελαιόδεντρων, οι καρποί εκτίθενται περισσότερο στο ηλιακό φως με αποτέλεσμα την γρήγορη ωρίμανση και κατ' επέκταση την ταχεία συγκομιδή, αποδίδοντας ελαιόλαδο πολύ υψηλής ποιότητας (Pannellietal., 2017).

Η Sikitita είναι πρόιμη και πολύ παραγωγική ποικιλία, με καλή αντοχή στο κρύο. Το κύριο πρόβλημα της ποικιλίας είναι η χαμηλή περιεκτικότητα του λαδιού του σε ελαϊκό οξύ (μονοακόρεστο ωμέγα-9 λιπαρό οξύ) καθώς είναι ευαίσθητη στην οξείδωση. Η ωρίμανση του ελαιοκάρπου αυτής της ποικιλίας γίνεται μια εβδομάδα πριν σε σχέση με την Arbequina (DiVaiioetal., 2012).

2.3.3.5.Favolosa

Η ποικιλία Favolosa είναι μια νέα ποικιλία που έχει δημιουργηθεί ειδικά για τις αναπτυξιακές και θρεπτικές της ιδιότητες. Το ελαιόδεντρο Favolosa - που ονομάζεται επίσης FV17- ξεκίνησε από την ποικιλία ελιάς Frantoio. ΗFrantoio είναι το κυρίαρχο στέλεχος στην περιοχή της Τοσκάνης και αποτελεί δημοφιλές ελαιόλαδο εκεί. Είναι

γνωστό ως φυτό «χαμηλής ζωτικότητας», που σημαίνει ότι δεν εξαπλώνεται και δεν μετατρέπεται σε ένα τεράστιο φυτό που καταλαμβάνει πολύ χώρο για κάθε δέντρο. Αυτό επιτρέπει την καλλιέργεια του σε επίπεδα «SHD» (υπερ-υψηλής πυκνότητας), που δίνει μεγαλύτερη απόδοση ανά καλλιεργούμενο στρέμμα (Schneideretal., 2020).

Το μειονέκτημα, της ποικιλίας Favolosa, είναι ότι δεν ανέχεται τη ζέστη ή το κρύο κι έτσι πρέπει να συλλέγεται ιδιαιτέρως πρώιμα για να αποφεύγονται οι παγετοί του Δεκεμβρίου. Επίσης, το ελαιόλαδό της περιέχει μέτρια ποσότητα πολυφαινολών έχει ωστόσο έντονη φρουτώδη γεύση (Sefcetal., 2000).

2.3.3.6. Tosca 07 VAS ONE

Σχετικά νέα ποικιλία που προέκυψε από το Πρόγραμμα Γενετικής Βελτίωσης της VivaliAtilioSonoli στο Uzzanotis Ιταλίας. Η ποικιλία είναι προστατευόμενη στην Ευρωπαϊκή Ένωση, στη Χιλή, στις ΗΠΑ, Τυνησία και στο Μαρόκο,

Ποικιλία κατάλληλη για το υπερεντατικό σύστημα καλλιέργειας. Παρουσιάζει βέλτιστη βλαστική ανάπτυξη και είναι κατάλληλη για διαμόρφωση σε άξονες. Πολύ κατάλληλη για την ολοκληρωμένη μηχανική καλλιέργεια, με άριστη απόδοση στην μηχανική συγκομιδή (απόδοση παραγωγής άνω του 90%). Έχει πρώιμη άνθηση και ωρίμανση. Πολύ ενδιαφέρουσα από την άποψη γεύσης, ελαιόλαδο κατάλληλο για οποιουδήποτε είδους “blend” για γκουρμέ και υψηλή γαστρονομία

Πίνακας 3: Αγρονομικά χαρακτηριστικά των κυριότερων ποικιλιών που καλλιεργούνται σε συστήματα πυκνής και υπέρπυκνης φύτευσης.

| Χαρακτηριστικά | Ποικιλία | | | |
|---|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|---------------|
| | Arbequina | Arbequinai-18 | Arbosanai-43 | Koroneikii-38 |
| Ανάπτυξη και Απόδοση | | | | |
| Ανάπτυξη | Ανοιχτή | Ημι-Ορθόκλαδη | Ανοιχτή | Ανοιχτή |
| Συνολική Παραγωγή | 37,099 kg/δέντρο (13,732 kg/ha) | 49,695 kg/δέντρο (18.396 kg/ha) | 85,397 kg. (31,611 kg/ha) | - |
| Παραγωγικότητα (ανά όγκο φυλλώματος) | 2,841 kg/m ³ | 2,954 kg/m ³ | 4,829 Kg/m ³ | Υψηλή |
| Καρπός | | | | |
| Βάρος | 1,789g | 1,922g | 1,4905 g | 1,4905 g |
| Σχέση Σάρκας/Πυρήνα | 4,20 | 4,52 | 4,65 | 3,2 |
| Ελαιόλαδο (% Ξηρού βάρους) | 50,63 | 50,77 | 54,26 | 51,8 |

Πηγή: Larbi et al., 2011, Tous et al., 2007)

Πίνακας 4: Ποιοτικά χαρακτηριστικά ελαιολάδου των κυριότερων ποικιλιών που καλλιεργούνται σε συστήματα πυκνής και υπέρπυκνης φύτευσης.

| Ποιοτικά Χαρακτηριστικά | Ποικιλία | | | | | |
|--------------------------------------|-----------|-------------------|------------------|-------------------|----------|-------------|
| | Arbequina | Arbequina i-18 | Arbosana i-43 | Koroneiki i-38 | Sikitita | Tosca 07 |
| Λιπαρά οξέα (%) | | | | | | |
| Παλμιτικό οξύ C16:0 | 13.3 | 14.2 | 13.4 | 11.4 | 14.8 | 12.92 |
| Παλμιτολεικό οξύ C16:1 | 1.5 | 1.4 | 1.3 | 0.83 | 1.3 | 0.76 |
| Εστερικό οξύ C18:0 | 1.4 | 1.5 | 2 | 2.51 | 1.3 | 2.33 |
| Ολεϊκό οξύ C18:1 | 70.5 | 71.1 | 74.3 | 77.19 | 71.4 | 73.28 |
| Λινολεϊκό οξύ C18:2 | 11.7 | 11.0 | 7.66 | 6.89 | 9.4 | 8.91 |
| Λινολενικό οξύ C18:3 | 0.78 | 0.71 | 0.9 | 0.93 | 0.8 | 0.91 |
| Άλλα | | | | | | |
| Μονοακόρεστα//Πολυακόρεστα | 5.8 | 6.2 | 8.9 | 11.02 | 5.75 | 7.58 |
| Πολυφαινόλες (ppm καφεϊκού οξέως) | 167 | 128 | 278 | 767 | 172 | 243 |
| Πικράδα-K225 | 0.148 | 0.125 | 0.24 | 0.49 | 0.18 | 0.29 |
| Σταθερότητα (ώρες στους 120° C) | 7.1 | 7.0 | 13.5 | 19.7 | 8.1 | 8.92 |

Πηγή: Larbi et al., 2011, Tous et al., 2007)

2.3.4. Σχέση συστημάτων φύτευσης και ποικιλιών

Οι ποικιλίες έχουν διαδραματίσει θεμελιώδη ρόλο στην ανάπτυξη της παραδοσιακής ελαιοκαλλιέργειας, των εμπειρικών επιλογών διαχείρισης και τεχνικών που βασίζονται στα αγρονομικά χαρακτηριστικά των ίδιων ποικιλιών. Χωρίς τη διαθεσιμότητα νερού άρδευσης, λιπασμάτων, την καταπολέμηση των κυριότερων εχθρών και με στόχο τη συγκαλλιέργεια (για την ικανοποίηση των πρωτογενών αναγκών) παρά την εξειδικευμένη καλλιέργεια, πιθανότατα, μεταξύ των πολυάριθμων διαθέσιμων ποικιλιών, προτιμήθηκαν οι πιο δυναμικές, ορθόκλαδες, ανθεκτικές, με υψηλή απόδοση (ελαιοποιήσιμες) και με μεγάλους καρπούς (επιτραπέζιες). Η παραδοσιακή ελαιοκαλλιέργεια ήταν και είναι «ποικιλοκεντρική», δηλαδή αναπτύχθηκε με βάση τις αγρονομικές ανάγκες της ποικιλίας. Αντίθετα, η σημερινή ελαιοκαλλιέργεια, καθώς και όλοι οι γεωργικοί τομείς που αναπτύσσονται στις βιομηχανικές χώρες, δεν μπορούν να επιβιώσουν χωρίς την πλήρη αυτοματοποίηση των καλλιεργητικών διαδικασιών. Δυστυχώς, σήμερα, προκύπτει το μεγάλο χάσμα μεταξύ των αναγκών της εκμηχάνισης και των χαρακτηριστικών των ποικιλιών που επέλεξαν οι πρόγονοί μας, με όλα τα προβλήματα που απορρέουν από αυτό. Από τις πάνω από 600 ποικιλίες ελιάς που πιστοποιήθηκαν και συλλέχθηκαν στην Παγκόσμια Τράπεζα Γενετικού Υλικού Ελιάς που ιδρύθηκε στην Ισπανία, μόνο 2 ή 3 αποδείχθηκαν κατάλληλες για υπερεντατικές φυτεύσεις. Από την άλλη πλευρά, μεταξύ εκείνων που καλλιεργούνται ευρύτερα σε εντατικές φυτεύσεις στην Ιταλία (όχι περισσότερες από 15 ποικιλίες), οι περισσότερες δεν είναι αυτογόνιμες και δεν παρουσιάζουν πρώιμη καρποφορία, σταθερή και άφθονη παραγωγή, υψηλή απόδοση λαδιού, αντοχή στις δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες και καταλληλότητα για μηχανική συγκομιδή με δονητές κορμού(LoBiancoetal., 2021).

Λαμβάνοντας επίσης υπόψη τις κλιματικές αλλαγές που επηρεάζουν τις διάφορες περιοχές με την πάροδο του χρόνου και εφαρμόζοντας προγράμματα παραγωγής πολλαπλασιαστικού υλικού που να αποσκοπούν στην δημιουργία ποικιλιών κατάλληλων για νέα συστήματα φύτευσης είναι για άλλη μια φορά απαραίτητη αξιολόγηση στις διάφορες ελαιοκομικές περιοχές των τοπικών ποικιλιών(Loriteetal., 2018).Ωστόσο, τα κριτήρια επιλογής πρέπει να εξυπηρετούν τις νέες ανάγκες διαχείρισης που καθορίζονται από τα νέα συστήματα φύτευσης ώστε να επιλεγούν οι ποικιλίες που παρουσιάζουν τα καταλληλότερα χαρακτηριστικά. Συγκεκριμένα, πρόκειται για την διαμόρφωση δέντρων σύμφωνα με τα κριτήρια διαχείρισης των ελαιώνων υψηλής πυκνότητας, δηλαδή με βάση συστήματα 2D θαμνοστοιχιών, τα οποία, σε σύγκριση με

τις 3D μορφές (κύπελο, μονόκωνικό, κεντρικός άξονας), έχουν αποδειχθεί πιο αποτελεσματικά, ευκολότερα στο κλάδεμα, με ευκολότερη μηχανική συγκομιδή και προστασία από παράσιτα. Οι ελαιώνες υψηλής πυκνότητας (High-DensityIntensivePlantings: The “PedestrianOliveOrchards”), οι οποίοι δεν έχουν σχεδιαστεί αποκλειστικά για να ανταγωνίζονται με βάση τη χαμηλή τιμή του λαδιού, μπορούν σίγουρα να βελτιώσουν την περιβαλλοντική, κοινωνική και οικονομική βιωσιμότητα της ελαιοκαλλιέργειας. Τα συστήματα αυτά μπορούν γενικά να θεωρηθούν πιο “inclusive” από τις υπερεντατικές φυτεύσεις, καθώς:

- 1) Ο μεγαλύτερος αριθμός ποικιλιών, συμπεριλαμβανομένων των τοπικών γονότυπων, μπορεί να προσαρμοστεί καλά στην πυκνότητα φύτευσης και τη διαχείρισή τους, διατηρώντας υψηλότερα επίπεδα βιοποικιλότητας που και αυτό, με τη σειρά του, έχει θετικές επιπτώσεις στο περιβάλλον (μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα στο κλίμα και το έδαφος, μεγαλύτερη αντοχή στην ξηρασία και τις ασθένειες) και στη γεωργική οικονομία (βιολογική διαχείριση και υψηλότερη ποιότητα και αξία των προϊόντων).
- 2) Το υψηλό επίπεδο μηχανοποίησης και οι στρατηγικές διαχείρισης ακριβείας (γεωργία ακριβείας) θα οδηγήσουν σε νέες θέσεις εργασίας σε ένα ευρύτερο τμήμα του πληθυσμού (γυναίκες, σπουδαστές κατάρτισης, άτομα με μερική αναπηρία και ηλικιωμένοι), καθώς η τεχνολογία θα αντικαταστήσει τη σωματική ικανότητα και δύναμη. Επιπλέον, θα πρέπει να λάβουμε υπόψη τις δυνατότητες που έχουν οι ελαιώνες υψηλής πυκνότητας (High-DensityIntensivePlantings: The “PedestrianOliveOrchards”) όταν η παραγωγή προορίζεται για επιτραπέζια ελιά, όπου οι καρποί πρέπει να συλλέγονται με το χέρι και να τοποθετούνται απαλά σε ένα καλάθι για να αποφευχθεί οποιαδήποτε ζημιά στην επιδερμίδα ή / και στον πολτό, η οποία θα αλλοίωνε την ποιότητά τους κατά την επεξεργασία και την αποθήκευση (Pérez-Ruizetal., 2018).

Η δυνατότητα συγκομιδής από το έδαφος στην καρποφόρο θαμνοστοιχία(θαμνοφράκτης) συμβάλλει επίσης σημαντικά στη βελτίωση της αποδοτικότητας της συγκομιδής, ιδίως για τις ελιές που βρίσκονται στο στάδιο της πράσινης ωρίμανσης και προορίζονται για προϊόντα υψηλής εμπορικής αξίας, συμπεριλαμβανομένων, για παράδειγμα, των «ειδικών τροφίμων», δηλαδή των διατροφικών προϊόντων για παιδιά, ηλικιωμένους, αθλητές, άτομα με διαφορετικούς τύπους και/ή βαθμούς προβλημάτων υγείας. Τέλος, δεν πρέπει να παραβλεφθούν οι πολυάριθμες δυνατότητες ενίσχυσης των προϊόντων και των υποπροϊόντων της αλυσίδας

παραγωγής ελιάς/ελαιολάδου στον τομέα των καλλυντικών και της ενέργειας. Επιπλέον, στις περιπτώσεις αυτές, η ποικιλία που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ενός συγκεκριμένου προϊόντος διαδραματίζει πρωταρχικό ρόλο(LoBiancoetal., 2021)..

2.3.5. Συστήματα φύτευσης και αναχαίτιση (παρεμπόδιση) του φωτός

Το δυναμικό βλαστικής ανάπτυξης ενός δέντρου επηρεάζεται σημαντικά από την πυκνότητα φύτευσης, η οποία καθορίζει επίσης, εκτός από την ποσότητα του συνολικού φωτός που περιορίζεται, και τον όγκο του εδάφους που είναι διαθέσιμος σε κάθε ριζικό σύστημα για πρόσληψη νερού και θρεπτικών στοιχείων (μονάδα όγκου εδάφους) (LoBiancoetal., 2021

Πολυάριθμες μελέτες έχουν αποδείξει ότι η συνολική ποσότητα ακτινοβολούμενης ενέργειας που αναχαιτίζεται από τη βλάστηση,(η οποία είναι απαραίτητη για βλαστική ανάπτυξη και καρποφορία, είναι μεγαλύτερη σε φυτεύσεις που αποτελούνται από πολλά μικρά δέντρα παρά από λίγα και μεγάλα, εξαιτίας της μεγαλύτερης αναλογίας επιφάνειας/όγκου της κόμης. Σε φυτεύσεις που αποτελούνται από πολλά μικρά δέντρα η συχνότητα εμφάνισης φωτοσυνθετικά ενεργών οργάνων (φύλλα) και βλαστικών δομών που εμπλέκονται άμεσα στην καρποφορία (κλάδοι δύο ετών, ξύλο ενός έτους και βλαστοί τρέχοντος έτους) είναι υψηλότερη. Στις φυτεύσεις με λίγα μεγάλα δέντρα, από την άλλη πλευρά, κυριαρχούν ξυλώδεις ιστοί (στελέχη και κλάδοι διαφορετικής ηλικίας και τάξης) οι οποίοι, αν και είναι θεμελιώδεις για τη δημιουργία αποθεματικών δομών και δομών μεταφοράς, είναι «καταναλωτές υδατανθράκων» και δεν «αφομοιώνουν τους παραγόμενους». Θα πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη ότι το φως διεισδύει και κατανέμεται πιο ομοιόμορφα εντός της κόμης των μικρών παρά των μεγάλων δέντρων, όπου η κλίση του φωτός από τα εξωτερικά και ανώτερα τμήματα του θόλου προς τα εσωτερικά και χαμηλότερα είναι μάλλον έντονη, με επακόλουθη αύξηση της συχνότητας της αναπνοής σε σύγκριση με τη φωτοσύνθεση και ως εκ τούτου, με μικρότερη διαθεσιμότητα υδατανθράκων (φωτοσυνθετικών παραγώγων) για παραγωγή (LoBiancoetal., 2021).

Η ποσότητα του φωτός που παρεμποδίζεται, μαζί με το νερό και τα μεταλλικά στοιχεία που απορροφώνται από τις ρίζες, είναι, στην πραγματικότητα, ένας από τους κύριους παράγοντες που καθορίζουν την παραγωγικότητα ενός φυτού. Έχουν διεξαχθεί πολυάριθμες επιστημονικές έρευνες για τη μελέτη της επίδρασης της αύξησης της πυκνότητας φύτευσης στην παραγωγή ελιάς. Ωστόσο, τα αποτελέσματα είναι

αμφιλεγόμενα. Έχουν παρατηρηθεί ορισμένες περιπτώσεις στις οποίες η παραγωγή αυξάνεται γραμμικά και συνεχώς με την αυξανόμενη πυκνότητα. Από την άλλη, υπάρχουν πολλές περιπτώσεις στις οποίες η παραγωγή των φυτεύσεων υψηλής πυκνότητας περιορίζεται από την σκίαση μεταξύ και εντός των δέντρων και από τον ανταγωνισμό για νερό και θρεπτικά συστατικά μετά από 12 χρόνια καλλιέργειας. Εκτός από την ποσοτική επίδραση, το φως έχει επίσης επίδραση στα ποιοτικά χαρακτηριστικά της παραγωγής και στην ευαισθησία των φυτών στις ασθένειες, καθώς επηρεάζει την ισορροπία μεταξύ βλάστησης και παραγωγής. Κατά το τρέχον έτος, για τους βλαστούς που δέχονται λιγότερο από το 30% της προσπίπτουσας ακτινοβολίας στα μεσογειακά γεωγραφικά πλάτη, οι διαδικασίες πραγματοποίησης και επαγωγής της άνθησης είναι δύσκολο να ολοκληρωθούν, παρά το γεγονός ότι πραγματοποιούνται κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού υπό υψηλότερες εντάσεις φωτός και μεγαλύτερες ημέρες. Σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού, η συσσώρευση ελαίου και η σύνθεση λιπαρών οξέων και άλλων δευτερογενών μεταβολιτών (πολυφαινόλες, βιταμίνες, στερόλες, πτητικές ενώσεις) δεν προχωρούν κανονικά με αρνητικά αποτελέσματα στην ποσότητα και την ποιότητα του προϊόντος. Ανεξάρτητα από το σύστημα φύτευσης και τη μόρφωση των δέντρων, για να είναι ένα φυτό παραγωγικό και με καλή βλαστική ανάπτυξη, ορισμένες θεμελιώδεις οικοφυσιολογικές παράμετροι, όπως η ποσότητα φωτός που φτάνει στο μεγαλύτερο μέρος της κόμης που είναι απαραίτητη για την εξασφάλιση της βλαστικής ανάπτυξης και της καρποφορίας, δεν πρέπει να παραβλέπονται. Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητο να αποφευχθεί η συνεχής παραμονή τμημάτων του φυλλώματος στη σκιά, όπως συμβαίνει συχνά σε πυκνές και υπερεντατικές φυτεύσεις. Το κλάδεμα μπορεί να βοηθήσει στην εξασφάλιση ικανοποιητικού φωτισμού στην κόμη, εξασφαλίζοντας επαρκή έκθεση ακόμη και στα εσώτατα φύλλα μέσω επαρκούς αριθμού αραιωμένων κοπών και ισορροπημένης κατανομής στο χώρο βλάστησης (LoBiancoetal., 2021, Realeetal, 2019, Diezetal., 2017, Diezetal., 2015, Marra et etal., 2014, Servilietal., 2014, Cherbiy-Hoffmannetal., 2013, Connor&Gómez-del-Campo, 2013).

Σε αντίθεση με ορισμένα είδη οπωροφόρων δέντρων, υπάρχουν πολύ λίγες ποικιλίες ελιάς με χαμηλή και συμπαγή ανάπτυξη που να μπορεί να βοηθήσει στη μείωση της σκίασης μεταξύ γειτονικών δέντρων [48,49,50,51], Επιπλέον, αν και είναι γνωστοί ορισμένοι φυσιολογικοί μηχανισμοί που επιβραδύνουν τη βλαστική ανάπτυξη μέσω του ριζικού συστήματος, τα υποκείμενα που μπορούν να περιορίσουν για αρκετά χρόνια την ανάπτυξη του φυτού δεν έχουν ακόμη επιλεγεί. Για να ρυθμιστεί η βλαστική ανάπτυξη του δέντρου, προκειμένου να ρυθμιστεί στο κατάλληλο μέγεθος (δηλ. ανανέωση της

βλάστησης για να εξασφαλιστεί τακτική και συνεπής καρποφορία), πρέπει, να βασιστούμε πάνω απ 'όλα στη διαχείριση της καλλιέργειας, ιδιαίτερα στο κλάδεμα, τη διαχείριση του εδάφους, τη λίπανση και την άρδευση(LoBiancoetal., 2021).

Οι περισσότερες από τις πληροφορίες που αναφέρθηκαν παραπάνω αφορούν πυκνότητες φύτευσης άνω των 400 δένδρων/εκτάριο οι οποίες πραγματοποιήθηκαν με δένδρα των ιταλικών ποικιλιών Frantoio και Leccino, διαμορφωμένα σε «μονόκωνο» σχήμα (κωνικό δέντρο με κεντρικό άξονα) και σε αποστάσεις φύτευσης 6x3 m (555 δέντρα/ha) και με δέντρα από τις ισπανικές ποικιλίες Arbequina και την ελληνική ποικιλία Κορωνέικη διαμορφωμένα σε «μονόκωνο», αλλά σε σημαντικά μικρότερες αποστάσεις φύτευσης (4x1,6 m ή 1562 φυτά/εκτάριο) για να σχηματίσουν θαμνοφράκτες. Αυτός ο συνδυασμός του συστήματος φύτευσης ποικιλιών είναι ο μόνος που, μέχρι σήμερα, έχει επιτρέψει να αυξηθεί σημαντικά η πυκνότητα φύτευσης και, ως εκ τούτου, η συνολική ποσότητα φωτός που αναχαιτίζεται, ειδικά τα πρώτα 5-6 χρόνια από τη φύτευση (LoBiancoetal., 2021).

Αλλάζοντας ακόμη και έναν μόνο παράγοντα του συνδυασμού ποικιλίας-συστήματος φύτευσης, αλλάζει και η φυσιολογική αντίδραση του ελαιώνα στην αναχαιτίση του φωτός. Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητο να αναπροσαρμοστούν οι πρακτικές διαχείρισης, ιδίως το κλάδεμα, η άρδευση, η λίπανση και ο έλεγχος παρασίτων (Dervisetal., 2010). Η εφαρμογή της γεωργίας ακριβείας πρέπει όλο και περισσότερο να επεκταθεί στην πυκνή και υπέρπυκνη καλλιέργεια της ελιάς.

3. Συζήτηση - Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία, σκοπός μας ήταν η παρουσίαση των συστημάτων φύτευσης της καλλιέργειας της ελιάς.

Στόχος μας ήταν η αποτύπωση των βασικών στοιχείων των τεχνικών καλλιέργειας. Αρχικά παρουσιάστηκε μια ιστορική και χωρική αναδρομή της πορείας της ανάπτυξης της καλλιέργειας της ελιάς και του ελαιολάδου, με έμφαση στις βασικές προεκτάσεις των εν λόγω προϊόντων σε παγκόσμιο, ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο.

Παραθέσαμε σημαντικά στοιχεία για την καλλιέργεια, το εμπόριο και την κατανάλωση της ελιάς και του ελαιολάδου σε παγκόσμιο, ευρωπαϊκό και ελληνικό επίπεδο, ώστε να είναι εύκολο να παραχθούν ποικίλα και σημαντικά συμπεράσματα.

Παρουσιάσαμε επίσης την βοτανική ταξινόμηση και τα βοτανικά χαρακτηριστικά, τις εδαφολογικές και κλιματολογικές απαιτήσεις, τις απαιτήσεις σε λίπανση και άρδευση, καθώς και τους εχθρούς και τις ασθένειες που την απειλούν, όπως επίσης του συστήματος μόρφωσης των δέντρων που είναι βασική παράμετρος για τη δημιουργία ενός νέου ελαιώνα.

Ακολούθως περιγράψαμε τις βασικές τεχνικές καλλιέργειας της ελιάς, με έμφαση στην πυκνή και υπέρπυκνη φύτευση, καθώς και την παρουσίαση των κατάλληλων ποικιλιών των συστημάτων αυτών, και αφού λάβαμε υπόψη μας τα βασικά στοιχεία που προέκυψαν από την σχετική έρευνα από την διεθνή και εγχώρια βιβλιογραφία.

Τα βασικά συμπεράσματα στα οποία καταλήξαμε είναι ότι η συντριπτική πλειοψηφία των νέων φυτεύσεων τα τελευταία χρόνια τόσο σε διεθνές όσο και σε ευρωπαϊκό αλλά και σε ελληνικό επίπεδο είναι υπέρπυκνης καλλιέργειας σε σχέση με τις πυκνές και παραδοσιακές μεθόδους. Αυτό γιατί οι εν λόγω καλλιεργητικές μέθοδοι οδηγούν σε μεγαλύτερους σε έκταση ελαιώνες οι οποίοι συνακόλουθα λειτουργούν με υψηλότερα περιθώρια κέρδους. Καθώς μάλιστα η παγκόσμια κατανάλωση ελαιολάδου αναπτύσσεται ραγδαία τα τελευταία χρόνια, η αντικατάσταση των παραδοσιακών εντατικών ελαιώνων με τις καλλιεργητικές μεθόδους της πυκνής και υπέρπυκνης φύτευσης, επιτρέπει την αποτελεσματική και οικονομικώς συμφέρουσα εφαρμογή και επένδυση σε τεχνικές Γεωργίας Ακριβείας, στις αντίστοιχες εκμεταλλεύσεις.

Με τον τρόπο αυτό και με τον συνδυασμό επιπλέον βέλτιστων γεωργικών πρακτικών με νέες τεχνολογίες, η ελληνική ελαιοκαλλιέργεια μπορεί να εξελιχθεί

σημαντικά, αφήνοντας στο περιθώριο τα παραδοσιακά πρότυπα αμφιβόλου ποιότητας και αποτελεσματικότητας. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να παραχθεί ελαιόλαδο, καλύτερης ποιότητας και ενδεχομένως υψηλότερης διατροφικής αξίας, με έναν πιο αποδοτικό τρόπο, εξοικονομώντας φυσικούς πόρους και μειώνοντας την επιβάρυνση του περιβάλλοντος, συμβάλλοντας όλο και περισσότερο στην επισιτιστική ασφάλεια καθώς και στην αειφόρο γεωργία. Με τον τρόπο αυτό η επέκταση των εν λόγω σύγχρονων καλλιεργητικών μεθόδων στο πεδίο της ελαιοκομίας αναμένεται ότι θα ενισχύσει σημαντικά τον ρόλο των ελαιοκομικών προϊόντων στην παγκόσμια αγορά τροφίμων.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση

- Aguilera C.M., Mesa, M.D., Ramirez-Tortosa, M.C., Nestares M.T., Ros, E. & Gil, A. (2004). Sunflower oil does not protect against LDL oxidation as virgin olive oil does in patients with peripheral vascular disease. *Clin. Nutr.*, 23(4): 673-681. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2003.11.005>
- Angiolillo, A, Mencuccini, M. & Baldoni L. (1999). Olive genetic diversity assessed using amplified polymorphic fragment length polymorphisms. *Theoretical and Applied Genetics*, 98: 411-421. <https://link.springer.com/article/10.1007/s001220051087>
- Anifantis, A.S., Camposeo, S., Vivaldi, G.A., Santoro, F. & Pascuzzi, S. (2019). Comparison of UAV Photogrammetry and 3D Modeling Techniques with Other Currently Used Methods for Estimation of the Tree Row Volume of a Super-High-Density Olive Orchard. *Agriculture*, 9: 233. <https://doi.org/10.3390/agriculture9110233>
- Aparicio, R., Morales, M.T. & Alonso, V. (1997) Authentication of European extra-virgin olive oils by their chemical compounds, sensory descriptors, and consumer attitudes. *J. Agr. Food Chem.*, 45: 1076-1083. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf960659h>
- Ayompe, L., Schaafsma, M. & Egoh, B.N. (2021). Towards sustainable palm oil production: the positive and negative impacts on ecosystem services and human wellbeing. *J. Clean Prod.*, 278: 123914. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123914>
- Baeten, V., Aparicio, R. (2000) Edible oils and fats authentication by Fourier transform Raman spectroscopy. *Bitechnol Agron. Soc. Environ.*, 4(4): 196-203. <http://www.bib.fsagx.ac.be/library/base/text/v4n4/196.pdf>
- Bastías, R.M., Corelli-Grappadelli, L. (2012). Light quality management in fruit orchards: physiological and technological prospects. *Chil. J. Agric. Res.* 72: 574-581. <https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/46029/1/cj12087.pdf>
<https://doi.org/10.4067/S0718-58392012000400018>
- Berenguer, M.J., Vossen, P.M., Grattan, S.R., Connel, J.H. & Popito, V.S. (2006). Tree irrigation levels for optimum chemical and sensory properties of olive oil. *HortScience* 41: 427-432. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.41.2.427>

- Bernardi, B., Falcone, G., Stillitano, T., Benalia, S., Strano, A., Bacenetti, J. & De Luca, A.I. (2018). Harvesting system sustainability in Mediterranean olive cultivation. *Sci. Total Environ.*, 625: 1446-1458. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.01.005>
- Besnard, G., Terral, J. F. & Cornille, A. (2018). On the origins and domestication of the olive: a review and perspectives. *Annals of botany*, 120: 385-03. <https://doi.org/10.1093/aob/mcy002>
- Besnard, G., El Bakkali, A. (2014). Sequence analysis of single-copy genes in two wild olive subspecies (*Olea europaea* L.): nucleotide diversity and potential use for testing admixture. *Genome*, 57(3): 145-153. DOI: [10.1139/gen-2014-0001](https://doi.org/10.1139/gen-2014-0001)
- Blazquez Martínez, J.M. (2007) Evolution and history. 17 54 International Olive Oil Council (IOOC) World Olive Encyclopedia. IOOC Madrid, Spain. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.42.5.1093>
- Camposeo, S., Vivaldi, G.A. (2018). Yield, Harvesting Efficiency and Oil Chemical Quality of Cultivars ‘Arbequina’ and ‘Arbosana’ Harvested by Straddle Machine in Two Apulian Growing Areas. *Acta Hort.*, 1199: 397-402. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1199.63>
- Camposeo, S., Vivaldi, G.A. & Gattullo, C.E. (2013). Ripening indices and harvesting times of different olive cultivars for continuous harvest. *Scientia Horticulturae*, 151: 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.12.019>
- Camposeo, S., Godini, A. (2010). Preliminary observations about the performance of 13 varieties according to the super high density olive culture training system in Apulia (southern Italy). *Adv. Hortic. Sci.*, 24(1): 16-20. <http://www.jstor.org/stable/42882749>
- Cherbiy-Hoffmann, S.U., Hall, A.J. & Rousseaux, M.C. (2013). Fruit, yield, and vegetative growth responses to photosynthetically active radiation during oil synthesis in olive trees. *Sci. Hortic.*, 150: 110–116. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.10.027>
- Connor, D.J., Gómez-del-Campo, M., Rousseaux, M.C. & Searles, P.S. (2014). Structure, management and productivity of hedgerow olive orchards: a review. *Sci. Hortic.* 169: 71-93. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.02.010>
- Connor, D.J., Gómez-del-Campo, M. (2013). Simulation of oil productivity and quality of N–S oriented olive hedgerow orchards in response to structure and interception

- of radiation. *Sci. Hortic.*, 150: 92–99.<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.09.032>
- Connor, D.J., Centeno, A. & Gómez-del-Campo, M. (2009). Yield determination in olive hedgerow orchards. II. Analysis of radiation and fruiting profiles. *Crop & Pasture Sci.*, 60: 443-452. <https://doi.org/10.1071/CP08253>
- Cuevas, M.V., Martín-Palomo, M.J., Díaz-Espejo, A., Torres-Ruiz, J.M., Rodríguez-Dominguez, C.M., Pérez-Martin, A., Pino-Mejías, R. & Fernández, J.E. (2013). Assessing water stress in a hedgerow olive orchard from sap flow and trunk diameter measurements. *Irrig. Sci.*, 31: 729-746.<https://doi.org/10.1007%2Fs00271-012-0357-x>
- De la Rosa, R., Kiran, A.I., Barranco, D. & León, L. (2006). Seedling vigour as a preselection criterion for short juvenile period in olive breeding. *Aust. J. Agric. Res.*, 57(4): 477-481. <http://dx.doi.org/10.1071/ar05219>
- Dervis, S., Mercado-Blanco, J., Erten, L., Valverde-Corredor, A. & Pérez-Artés, E. (2010). Verticillium wilt of olive in Turkey: A survey on disease importance, pathogen diversity and susceptibility of relevant olive cultivars. *Eur. J. Plant Pathol.*, 127: 287-301.<http://dx.doi.org/10.1007/s10658-010-9595-z>
- Di Giovacchino, L., Sestili, S. & Di Vincenzo, D. (2002). Influence of olive oil processing on virgin olive oil quality. *Eur. J. Lipid Sci. Tech.*, 104: 587-601.[https://doi.org/10.1002/1438-9312\(200210\)104:9/10%3C587::AID-EJLT587%3E3.0.CO;2-M](https://doi.org/10.1002/1438-9312(200210)104:9/10%3C587::AID-EJLT587%3E3.0.CO;2-M)
- Di Vaio, C., Marra, F.P., Scaglione, G., La Mantia, M. & Caruso, T. (2012). The effect of different vigour olive clones on growth, dry matter partitioning and gas exchange under water deficit. *Scientia Hortic.*, 137: 36-42. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.11.001>
- Diez, C.M., Moral, J., Cabello, D., Morello, P., Rallo, L. & Barranco, D. (2017). Cultivar and tree density as key factors in the long-term performance of super high-density olive orchards. *Front. Plant Sci.*, 7: 1226. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01226>
- Diez, C.M., Trujillo, I., Martínez-Urdiroz, N., Barranco, D., Rallo, L., Marfil, P. & Gaut, B.S. (2015). Olive domestication and diversification in the Mediterranean Basin. *New Phytol.*, 206: 436-447.<https://doi.org/10.1111/nph.13181>

- Duarte, F., Jones, N. & Fleskens, L. (2008). Traditional olive orchards on sloping land: sustainability or abandonment? *J. Environ. Manage.* 89: 86-98.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.05.024>
- Duman, A.K., Özgen, G.Ö. & Üçtuğ, F.G. (2020). Environmental life cycle assessment of olive pomace utilization in Turkey. *Sustain. Prod. Consum.*, 22: 126-137.
<https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.02.008>
- Famiani, F., Farinelli, D., Gardi, T. & Rosati, A. (2019). The Cost of Flowering in Olive (*Olea Europaea* L.). *Sci. Hort.*, 252: 268-273.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.03.008>
- Farinelli, D., Tombesi, A., Ruffolo, M. & Sforza, A. (2012). First results of olive mechanical pruning. *Acta Hort.* 949: 409-414.
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.949.60>
- Farinelli, D., Ruffolo, M., Boco, M. & Tombesi, A. (2012). Yield efficiency and mechanical harvesting with trunk shaker of some international olive cultivars. *Acta Hort.*, 949: 379-384. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.949.55>
- Fiorino, P., Alessandro, S. (2017). Agronomic techniques and characteristics of olive oil 195-217 *International Olive Oil Council (IOOC) World Olive Encyclopedia*, IOOC Madrid, Spain.
- Giametta, G., Zimbalatti, G. (1997). Mechanical Pruning in New Olive-Groves. *J. Agric. Eng. Res.*, 68: 15-20.
<https://doi.org/10.1006/jaer.1997.0175>
- Godini, A., Vivaldi, G.A. & Camposeo, S. (2011). Olive cultivars field-tested in super high-density system in southern Italy. *Calif. Agric.*, 65(1): 39-40.
<http://www.escholarship.org/uc/item/7038n8dv>
- Gómez-del-Campo, M. (2013). Summer deficit irrigation in a hedgerow olive orchard cv. Arbequina: Relationship between soil and tree water status, and growth and yield components. *Span. J. Agric. Res.*, 11: 547-557.
<https://doi.org/10.5424/sjar/2013112-3360>
- Gómez-del-Campo, M., García, J.M. (2012). Canopy fruit location can affect olive oil quality in 'Arbequina' hedgerow orchards. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 89: 123-133.
<https://doi.org/10.1007/s11746-011-1900-2>
- Green, P.S. (2002). A revision of *Olea* L. (Oleaceae). *Kew Bulletin*, 57: 91-140.
<https://doi.org/10.2307/4110824>
- Harwood, J.L. & Aparicio, R. (2021). *Handbook of olive oil: Analysis and properties* Aspen Publishers Gaithersburg, MD.
<https://doi.org/10.3390/agronomy11040812>

- Infante-Amate, J., Villa, I., Aguilera, E., Torremocha, E., Guzmán, G., Cid, A. & González de Molina, M. (2016). The making of olive landscapes in the south of Spain. A history of continuous expansion and intensification. In: Agnoletti M, Emanuelli F, eds. Environmental history. Biocultural diversity in Europe, Cham: Springer, 5: 157-179. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-26315-1_8
- Kaniewski, D, Van Campo, E, Boiy, T. et al. (2012). Primary domestication and early uses of the emblematic olive tree: palaeobotanical, historical and molecular evidences from the Middle East. *Biological Reviews*, 87: 885-899.<https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2012.00229.x>
- Kappel, F., Quamme, H.A. (1993). Orchard training systems influence early canopy development and light microclimate within apple tree canopies. *Canad. J. Plant Sci.*, 73: 237-248. <https://doi.org/10.4141/cjps93-038>
- Kiritsakis, A.K., Lenert, E.B., Willet, W.C. & Hernandez, R.J. (2018) Olive oil: From tree to table 2nd ed Trumbull, CT Food and Nutrition Press, Inc.[https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkposzje\)\)/reference/referencespapers.aspx?referenceid=3019695](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=3019695)
- Larbi, A., Ayadi., M., Ben Dhiab, A., Msallem, M. and Caballero, J. M. (2011). Olive cultivars suitability for high-density orchards. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 9(4): 1279-1286. <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/20110904-062-11>
- Larbi, A., Ayadi, M., Ben Mabrouk, M.,Kharroubi, M., Kammoun, N. &Msallem, M. (2006). Agronomic and oil characteristics of some olive varieties cultivated under high-density planting conditions. In Proceedings of the Vol. II of Olivebioteq 2006-Second International Seminar-Biotechnology and Quality of Tree Products around the Mediterranean Basin, Marsala-Mazara Del Vallo, Italy, 5-10 November, pp. 135-138.
- Larbi, A., Vázquez, S., El-Jendoubi, H.,Msallem, M., Abadía, J., Abadía, A. & Morales, F. (2015). Canopy light heterogeneity drives leaf anatomical, eco-physiological, and photosynthetic changes in olive trees grown in a high-density plantation. *Photosyn. Res.*, 123: 141-155.<https://doi.org/10.1007/s11120-014-0052-2>
- Lavee, S. (2011). Integrated mechanical, chemical and horticultural methodologies for harvesting of oil olives and the potential interactions with different growing systems. A general review. *Adv. Hortic. Sci.*, 24(1): 5-15.<https://doi.org/10.1400/132337>

- Lavee, S. (2016). Biology and physiology of the olive 59 104 International Olive Oil Council (IOOC) World Olive Encyclopedia, IOOC Madrid, Spain
- Lo Bianco, R., Proietti, P., Regni, L. & Caruso, T. (2021). Planting Systems for Modern Olive Growing: Strengths and Weaknesses. *Agriculture* 11, 494. <https://doi.org/10.3390/agriculture11060494>
- Lo Bianco, R., Proietti, P., Regni, L. & Caruso, T. (2021). Planting Systems for Modern Olive Growing: Strengths and Weaknesses. *Agriculture*, 11(6): 494. <https://doi.org/10.3390/agriculture11060494>
- Lodolini, E.M., Polverigiani, S., Cioccolanti, T., Santinelli, A. & Neri, D. (2019). Preliminary Results about the Influence of Pruning Time and Intensity on Vegetative Growth and Fruit Yield of a Semi-Intensive Olive Orchard. *J. Agric. Sci. Technol.*, 21: 969-980. <https://jast.modares.ac.ir/article-23-13245-en.pdf>
- Lodolini, E.M., Polverigiani, S., Grossetti, D. & Neri, D. (2018). Pruning Management in a High-Density Olive Orchard. *Acta Hortic.*, 1199: 385-390. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1199.61>
- Lorite, I.J., Gabaldón-Leal, C., Ruiz-Ramos, M., Belaj, A., de la Rosa, R., León, L. & Santos, C. (2018). Evaluation of Olive Response and Adaptation Strategies to Climate Change Under Semi-Arid Conditions. *Agric. Water Manag.*, 204: 247–261. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.04.008>
- Loumou, A, Giourga, C. (2003). Olive groves: ‘the life and identity of the Mediterranean’. *Agriculture and Human Values*, 20: 87-95. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1022444005336>
- Marino, G., Macaluso, L., Grilo, F., Marra, F.P. & Caruso, T. (2019). Toward the valorization of olive (*Olea europaea* var. *europaea* L.) biodiversity: Horticultural performance of seven Sicilian cultivars in a hedgerow planting system. *Sci. Hortic.*, 256: 108583. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108583>
- Marino, G., Macaluso, L., Marra, F.P., Ferguson, L., Marchese, A., Campisi, G. & Caruso, T. (2017). Horticultural performance of 23 Sicilian olive genotypes in hedgerow systems: Vegetative growth, productive potential and oil quality. *Sci. Hortic.*, 217: 217-225. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.01.046>
- Mariscal, M.J., Orgaz, F. & Villalobos, F.J. (2000). Modelling and measurement of radiation interception by olive canopies. *Agric. For. Meteorol.* 100: 183-197. [https://doi.org/10.1016/S0168-1923\(99\)00137-9](https://doi.org/10.1016/S0168-1923(99)00137-9)

- Marra, F.P., Camposeo, S., Vivaldi, G.A., Proietti, P., Nasini, L., Caruso, T. & Campisi, G. (2014). Growth and yields of 'Arbequina' high-density planting systems in three different olive growing areas in Italy. *Acta Hortic.*, 1057: 341–348. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2014.1057.40>
- Martorana, A., Di Miceli, C., Alfonzo, A., Settanni, L., Gaglio, R. & Caruso, T. (2016). Effects of irrigation treatments on the quality of table olives produced with the Greek-style process. *Ann. Microbiol.*, 67: 37-48. <https://doi.org/10.1007/s13213-016-1234-2>
- Médail, F., Quézel, P., Besnard, G. & Khadari, B. (2001). Systematics, ecology and phylogeographic significance of *Olea europaea* L. subsp. *maroccana* (Greuter & Burdet) P. Vargas et al., a relictual olive tree in south-west Morocco. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 137(3): 249-266. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2001.tb01121.x>
- Menozi, D. (2014), "Extra-virgin olive oil production sustainability in northern Italy: a preliminary study". *British Food Journal*, 116(12): 1942-1959. <https://doi.org/10.1108/BFJ-06-2013-0141>
- Moutier, N., Ricard, J.M., & Le Verge, S. (2011). Vigour control of the olive tree in a high-density planting system: Two experimental approaches. *Acta Hortic.*, 324: 185-294. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2011.924.23>
- Palliotti, A., Famiani, F., Proietti, P., Boco, M., Antognozzi, E., Preziosi, P., Ferradini, N. & Guelfi, P. (1999). Effects training system on tree growth, yield and oil characteristics in different olive cultivars. *Acta Hortic.*, 474: 189-192.
- Pannelli, G. (2010). Cultivation models for olive groves and mechanisation of harvesting: Technical and economic considerations. *Adv. Hortic. Sci.*, 24: 21-28. <https://www.torrossa.com/it/resources/an/2403738>
- Pannelli, G., Famiani, F., Servili, M. & Montedoro, G.F. (1990). Agro-climatic factors and characteristics of the composition of virgin olive oils. *Acta Hort.* 286: 477-480. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1990.286.97>
- Paradis, E., Claude, J., & Strimmer, K. (2004). APE: an R package for analyses of phylogenetics and evolution. *Bioinformatics* 20(2): 289-290. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btg412>
- Pasqualone, A., Montemurro, C., Di Rienzo, V., Summo, C., Paradiso, V. M. & Caponio, F. (2016). Evolution and perspectives of cultivar identification and traceability

- from tree to oil and table olives by means of DNA markers. *J. Sci. Food Agric.* 96: 3642–3657. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7711>
- Pastor, M., Garcia-Vila, M., Soriano, M.A., Vega, V. & Fereres, E. (2007). Productivity of olive orchards in response to tree density. *J. Hortic. Sci. Biotech.* 82(4): 555-562. <https://doi.org/10.1080/14620316.2007.11512273>
- Pastor, M., García-Vila, M., Soriano, M.A., Vega, V. & Fareres, E. (2007). Productivity of olive orchards in response to tree density. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.*, 82: 555-562. <http://dx.doi.org/10.1080/14620316.2007.11512273>
- Pavan, S., Delvento, C., Ricciardi, L., Lotti, C., Ciani, E., & D’Agostino, N. (2020). Recommendations for choosing the genotyping method and best practises for quality control in crop genome-wide association studies. *Front. Genet.*, 11:447. <https://doi.org/10.3389/fgene.2020.00447>
- Pérez-Ruiz, M., Rallo, P., Jiménez, M.R., Garrido-Izard, M., Suárez, M.P., Casanova, L., Valero, C., Martínez-Guanter, J. & Morales-Sillero, A. (2018). Evaluation of Over-The-Row Harvester Damage in a Super-High-Density Olive Orchard Using On-Board Sensing Techniques. *Sensors*, 18: 1242. <https://doi.org/10.3390/s18041242>
- Proietti, S., Sdringola, P., Regni, L., Evangelisti, N., Brunori, A., Ilarioni, L., Nasini, L. & Proietti, P. (2017). Extra Virgin Olive oil as carbon negative product: Experimental analysis and validation of results. *J. Clean. Prod.*, 166 550-562. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.230>
- Proietti, S., Sdringola, P., Desideri, U., Zepparelli, F., Brunori, A., Ilarioni, L., Nasini, L., Regni, L. & Proietti, P. (2014). Carbon footprint of an olive tree grove. *Appl. Energy*, 127: 115-124. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.04.019>
- Proietti, P., Nasini, L. & Ilarioni, L. (2012). Photosynthetic behavior of Spanish Arbequina and Italian Maurino olive (*Olea europaea* L.) cultivars under super-intensive grove conditions. *Photosynthetica*, 50: 239-246. <https://doi.org/10.1007/s11099-012-0025-7>
- Proietti, P. (2003). Changes in photosynthesis and fruit characteristics in olive in response to assimilate availability. *Photosynthetica*, 41: 559-564. <https://doi.org/10.1023/B:PHOT.0000027520.12822.de>
- Reale, L., Nasini, L., Cerri, M., Regni, L., Ferranti, F. & Proietti, P. (2019). The Influence of Light on Olive (*Olea europaea* L.) Fruit Development Is Cultivar Dependent. *Front Plant Sci.*, 10: 385. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00385>

- Regni, L., Gigliotti, G., Nasini, L., Agrafioti, E., Galanakis, C.M. & Proietti, P. (2017). Reuse of olive mill waste as soil amendment. In *Olive Mill Waste: Recent Advances for Sustainable Management*, Galanakis, C.M., Ed., Academic Press: Cambridge, MA, USA, Elsevier: Cambridge, MA, USA, pp. 97-116. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-805314-0.00005-4>
- Regni, L., Nasini, L., Ilarioni, L., Brunori, A., Massaccesi, L., Agnelli, A. & Proietti, P. (2017). Long term amendment with fresh and composted solid olive mill waste on olive grove affects carbon sequestration by prunings, fruits, and soil. *Front. Plant Sci.*, 7: 2042. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.02042>
- Rivera Mendez, Y.D., Moreno Chacon L, Jarry Bayona, C. & Mauricio Romero, H. (2012). Physiological response of oil palm interspecific hybrids (*Elaeis oleifera* HBK Cortes versus *Elaeis guineensis* Jacq.) to water deficit. *Brazilian Journal of Plant Physiology* 24(4): 273-280. <http://dx.doi.org/10.1590/S1677-04202012000400006>
- Rodrigues, N., Casal, S., Peres, M.A., Baptista, P., Bento, A., Hugo Martín, H., Manzanera, M.C. & Pereira, J.A. (2018). Effect of olive trees density on the quality and composition of olive oil from cv. Arbequina. *Scientia Horticulturae*, 238: 22-33. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.04.059>
- Rosati, A., Paoletti, A., Al Hariri, R. & Famiani, F. (2018). Fruit production and branching density affect shoot and whole-tree wood to leaf biomass ratio in olive. *Tree Physiol.*, 38: 1278–1285. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpy009>
- Rosati, A., Paoletti, A., Al Hariri, R., Morelli, A. & Famiani, F. (2018). Resource investments in reproductive growth proportionately limit investments in whole-tree vegetative growth in young olive trees with varying crop loads. *Tree Physiol.*, 38: 1267–1277. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpy011>
- Rosati, A., Paoletti, A., Caporali, S. & Perri, E. (2013). The role of tree architecture in super high density olive orchards. *Sci. Hortic.*, 161: 24-29. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.06.044>
- Rubio de Casas, R., Besnard, G., Schönswetter, P., Balaguer, L. & Vargas, P. (2006). Extensive gene flow blurs phylogeographic but not phylogenetic signal in *Olea europaea* L. *Theoretical and Applied Genetics*, 113(4): 575-583. <https://doi.org/10.1007/s00122-006-0306-2>
- Rufat, J., Villar, J.M., Pascual, M., Falguera, V. & Arbones, A. (2014). Productive and vegetative response to different irrigation and fertilization strategies of an

- Arbequina olive orchard grown under super-intensive conditions. *Agric. Water Manage.* 144: 33-41. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2014.05.014>
- Russo, G., Vivaldi, G.A., De Gennaro, B. & Camposeo, S. (2018). Environmental sustainability of different soil management techniques in a high-density olive orchard. *J. Clean. Prod.*, 16: 498-508. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.06.064>
- Sabella, E., Luvisi, A., Aprile, A., Negro, C., Vergine, M., Nicolì, F., Miceli, A. & De Bellis, L. (2018). Xylella fastidiosa induces differential expression of lignification related-genes and lignin accumulation in tolerant olive trees cv. Leccino. *J. Plant Physiol.* 220: 60–68. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2017.10.007>
- Saponari, M., Giampetruzzi, A., Loconsole, G., Boscia, D. & Saldarelli, P. (2019). Xylella fastidiosa in olive in apulia: where we stand. *Phytopathol* 109(2): 175-186. <https://doi.org/10.1094/phyto-08-18-0319-fi>
- Schneider, K., van der Werf, M., Cendoya, M., Mourits, M., Navas-Cortés, J. A., Vicent, A. & Lansink, A.D. (2020). Impact of Xylella fastidiosa subspecies pauca in European olives. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 117(17): 9250–9259. <https://doi.org/10.1073/pnas.1912206117>
- Scollo, F., Diplas, G., İncesulu, İ.D., Balaskas-Diamantis, K., Barut, M.G., Kanaris, N., Perremuto, L., Giorgakis, G. & Aksoy, U. (2018), Training for the production of organic olive oil, ERASMUS+ call 2015, KA2-Cooperation and Innovation for Good Practices. ECOLIVE. (www.action-elearn.eu/ecolive)
- Sefc, K. M., Lopes, M. S., Mendonca, D., Santos, M. R. D., Da Camara Machado, M., & Da Camara Machado, A. (2000). Identification of microsatellites loci in olive (*Olea europaea*) and their characterization in Italian and Iberian olive trees. *Mol. Ecol.* 9: 1171–1173. <https://doi.org/10.1046/j.1365-294x.2000.00954.x>
- Servili, M., Sordini, B., Esposto, S., Urbani, S., Veneziani, G., Di Maio, I., Selvaggini, R. & Taticchi, A. (2014). Biological Activities of Phenolic Compounds of Extra Virgin Olive Oil. *Antioxidants*, 3: 1–23. <https://doi.org/10.3390/antiox3010001>
- Silvestri, E., Bazzanti, N., Toma, M. & Cantini, C. (1999). Effect of training system, irrigation and ground cover on olive crop performance. *Acta Hort.*, 474: 173-176. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1999.474.33>
- Sola-Guirado, R.R., Bernardi, B., Castro-García, S., Brescia, A. & Zimbalatti, G. (2018). Assessment of aerial and underground vibration transmission in mechanically

- trunk shaken olive trees. *J. Agric. Eng.*, 49: 191-197.<https://doi.org/10.4081/jae.2018.788>
- Solomou, A.D., Sfougaris, A. (2021). Contribution of Agro-Environmental Factors to Yield and Plant Diversity of Olive Grove Ecosystems (*Olea europaea* L.) in the Mediterranean Landscape. *Agronomy*, 11(1): 161. <https://doi.org/10.3390/agronomy11010161>
- Tombesi, A., Proietti, P., Iacovelli, G., Tombesi, S. & Farinelli, D. (2011). Vegetative and productive behaviour of four olive Italian cultivars and Arbequina according to superintensive olive training system in Central Italy. *Acta Hort.* 924::211-218. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2011.924.26>
- Tombesi, S. and Farinelli, D. (2017). Canopy management in super high-density olive orchards: relationship between canopy light penetration, canopy size and productivity. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1177.9>
- Tous, J., Romero, A., Plana, J. & Hermoso, J.F. (2008). Olive oil cultivars suitable for very high density planting conditions. *Acta Horticult.* 791: 403-408. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.791.59>
- Tous, J., Romer, A., Plana, J. & Baiges, F. (1999). Planting density trial with ‘Arbequina’ olive cultivar in Catalonia (Spain). *Acta Hort.*, 474: 177-180. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1999.474.34>
- Tous, J., Romero, A., Plana, J., Herrmoso, J.F. (2007). Olive oil cultivars suitable for very-high density planting conditions. *Acta Horticulturae*, 791: 403-408. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.791.59>
- Tous, J., Romero, A., Hermoso, J. & Ninot, A. (2011). Mediterranean clonal selections evaluated for modern hedgerow olive oil production in Spain. *Calif. Agr.*, 65: 34-40. <https://escholarship.org/uc/item/4nm4h1b7>
- Tous, J., Romero, A., Hermoso, J.F., Msallem, M. & Larbi, A. (2014). Olive orchard design and mechanization: Present and future. *Acta Hort.*, 1057: 231-246. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2014.1057.27>
- Trentacoste, E.R., Connor, D.J. & Gomez del Campo, M. (2015). Effect of olive hedgerow orientation on vegetative growth, fruit characteristics and productivity. *Sci. Hort.*, 192: 60-69. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.05.021>
- Vieri, M., Sarri D. (2010). Criteria for introducing mechanical harvesting of oil olives: results of a five-year project in Central Italy. *Adv. Hort. Sci.*, 24(1): 78-90. <https://www.researchgate.net/publication/266463602>

- Vivaldi, G.A., Strippoli, G. & Camposeo, S. (2013). Ecophysiological response to irrigation of two olive cultivars grown in a high-density orchard. *Agric. Sci.*, 4: 16-20. <http://dx.doi.org/10.4236/as.2013.48A003>
- Woittiez, L.S., van Wijk, M.T., Slingerland, M., van Noordwijk, M. & Giller, K.E. (2017). Yield gaps in oil palm: A quantitative review of contributing factors. *European Journal of Agronomy* 83: 57-77. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2016.11.002>
- Wunsche, J.N., Lakso, A.N. (2000). The relationship between leaf area and light interception by spur and extension shoot leaves and apple orchard productivity. *HortScience* 35(7): 1202-1206. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.35.7.1202>
- Zohary, D., Hopf, M. & Weiss, E. (2012). Domestication of plants in the Old World: the origin and spread of cultivated plants in Southwest Asia, Europe, and the Mediterranean Basin. Oxford: Oxford University Press. <http://dx.doi.org/10.1093/acprof:osobl/9780199549061.001.0001>

Ελληνική

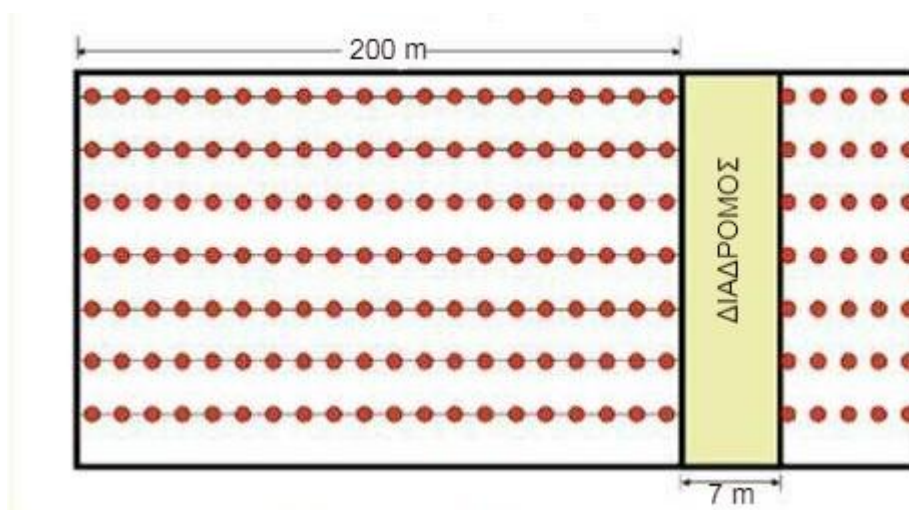
- Αρβανίτης Θ. (2019). "Συστήματα πυκνής γραμμικής ελαιοκαλλιέργειας", *Ελιά & Ελαιόλαδο*, τεύχος 70.
- Βέμμος Στ. (2007). "Η αποκατάσταση των καμένων ελαιώνων και η πρόκληση των υπερεντατικών συστημάτων φύτευσης στη χώρα μας", *Ελιά & Ελαιόλαδο*, τεύχος 53
- Βέμμος Στ. (2010). "Προβληματισμός για την υπέρπυκνη φύτευση", *Ελιά & Ελαιόλαδο*, τεύχος 67
- Βέμμος, Σ. (2012). Νεότερα συστήματα καλλιέργειας της Ελιάς, Γεωργία και Κτηνοτροφία, τεύχος Ιουνίου. σελ 11-24
- Δεναζιά, Κωστέλενος (2019). Εγκατάσταση και φύτευση της ελιάς, *Ελιά και Ελαιόλαδο*, τεύχος Σεπτεμβρίου-Οκτωβρίου-Νοεμβρίου.
- Θεριός Ιωάννης, (2007) *Ελαιοκομία* έκδοση ISBN 9508870607
- Καρατάσιου, Ε & Κάλφας, Η 2018, *Ελιά*, Αμερικανική Γεωργική Σχολή, Θεσσαλονίκη
- Κωστέλενος Γ., (2008). Υπέρπυκνες γραμμικές καλλιέργειες της ελιάς, Εκδόσεις Εύριπος εκδοτική, Αθήνα
- Παπαχατζής Αλέξανδρος (2010). Υπέρπυκνο Γραμμικό Σύστημα Ελαιοκαλλιέργειας: Μύθοι και Πραγματικότητα. *Γεωργία και Κτηνοτροφία*, τεύχος 4.

- Πετροπούλου Καραγιαννοπούλου, Σ. (2019). Ελαιοκομία. Καλαμάτα: Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου.
- Φουντάς Σ., Κ. Μπουλουλής, Κ. Αγγελοπούλου, Ν. Γιαννόπουλος, Θ. Γέμτος, Γ. Νάνος, Α. Παρασκευόπουλος και Μ. Γαλάνης (2019). Καταπολέμηση Ζιζάνιων Στην Ελιά: Εφαρμογή Πρακτικών Γεωργίας Ακρίβειας. Πρακτικά 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου Γεωργικής Μηχανικής.
- Φουσκιτάκης Γ., Λ. Δοϊτσίδης, Κ. Βαρίκου & Σ. Χατζηχριστοφής (2016). Τεχνολογίες Γεωργίας Ακρίβειας στην αντιμετώπιση του δάκου. Γεωργία και Κτηνοτροφία, τεύχος Ιουνίου. σελ 40-42.

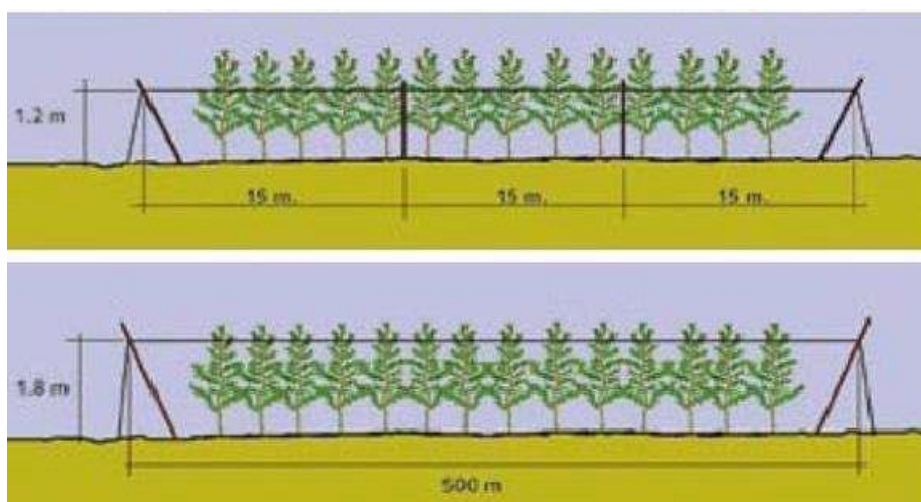
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



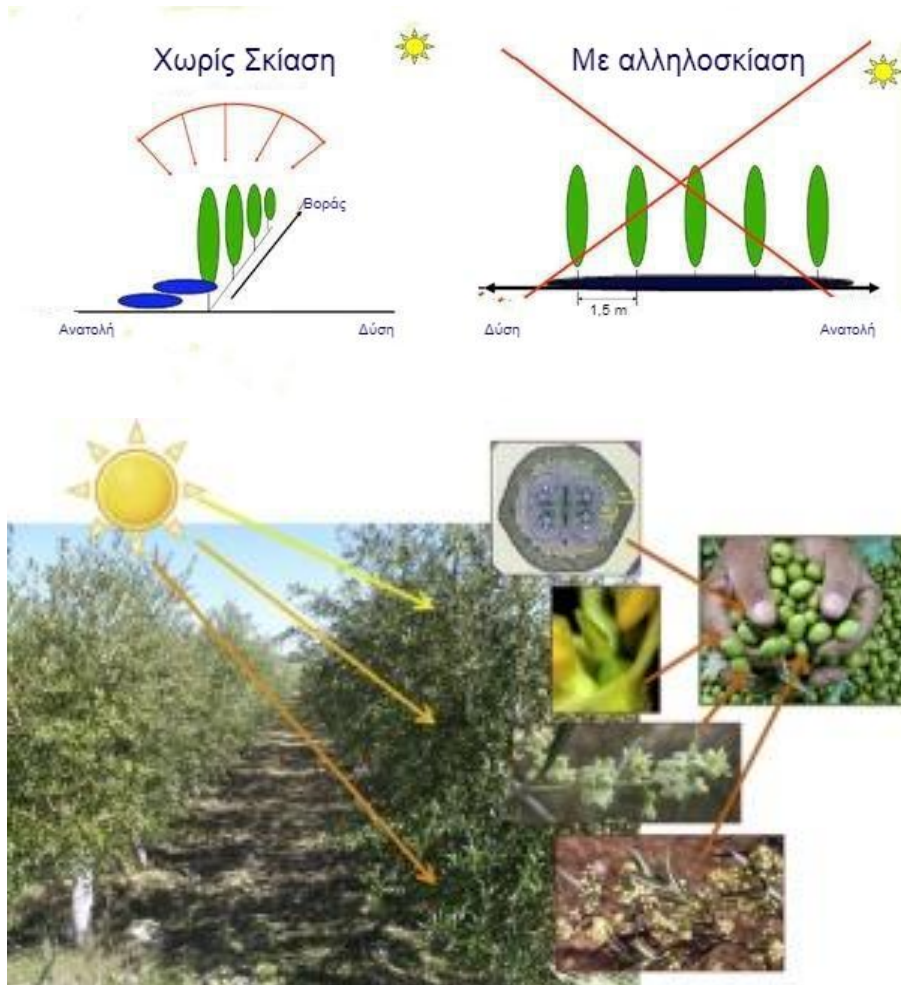
Εικόνα 3: Υπέρπυκνο Γραμμικό Σύστημα
Ελαιοκαλλιέργειας. (<https://www.agromillora.com/shd-olive-crops/>)



Εικόνα 4: Σχεδίαση ελαιώνα υπέρπυκνης φύτευσης.



Εικόνα 5: Συστήματα υποστήριξης ελαιώνα υπέρπυκνης φύτευσης



Εικόνα 6: Προσανατολισμός φύτευσης ελαιώνα πυκνής και υπέρπυκνης φύτευσης.



Εικόνα 7: Ποικιλία Arbosana i-43. (<https://www.todolivo.com/en/todolivo-integral-service/certified-olive-tree-plants/arbosana-i-43/>)



Εικόνα 8: Ποικιλία Sikitita. (<https://www.fomesahellas.gr/fyt-dendr-llia/dendr-llia-eli-s/sikitita.html>)



Εικόνα 9: Ποικιλία Todolivoi-15P. (<https://www.agromillora.com/agromillora-variety/todolivo-i-15p/>)



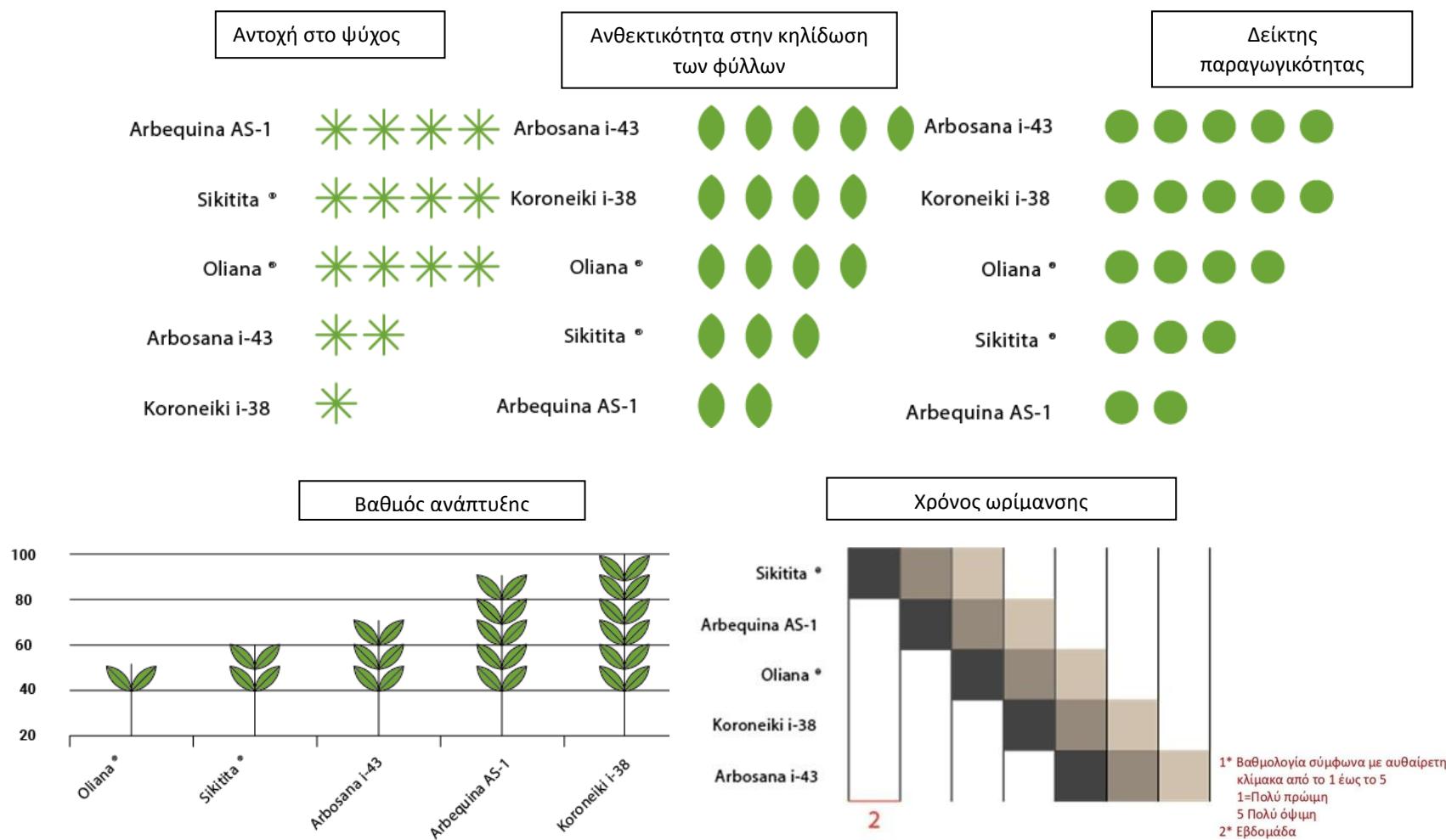
Εικόνα 10: Ποικιλία koroneikii-38. (<https://reinosdetaifas.com/koroneiki-single-variety/>)



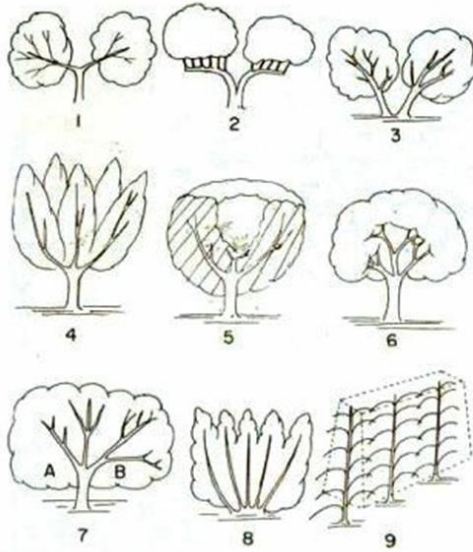
Εικόνα 11: Ποικιλία Oliana. (<https://tienda.cortijoelpuerto.com/gb/blog/oliana-organic-biodynamic-olive-juice-by-cortijo-el-puerto-n8>)



Εικόνα 12: Ποικιλία Arbequina i-38 και Arbequina i-AS. (<https://www.wheretobuy.davewilson.com/product-information-commercial/product/olives>)



Εικόνα 13: Σύγκριση διαφόρων παραμέτρων των κυριότερων ποικιλιών που καλλιεργούνται σε συστήματα πυκνής και υπέρπυκνης φύτευσης. (<https://www.agromillora.com/shd-olive-crops/>)



Εικόνα 14:Κυριότερα συστήματα μόρφωσης ελιόδεντρων.
<https://www.mediterraneangardensociety.org/pruning.html>



Εικόνα 15: Ελιές μορφωμένες σε κύπελο (vase) που έχουν κλαδευτεί μηχανικά.



Εικόνα 16:Μονοκωνικό με έναν κεντρικό άξονα και πολυκωνικό κύπελο (vase).



Εικόνα 17: Διάφοροι τύποι μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται για το κλάδεμα των ελαιόδεντρων πυκνής και υπέρπυκνης φύτευσης. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423815300261>)



Εικόνα 18: Μηχανική συγκομιδή ελαιοκάρπου. (<https://vineyardops.com/olive-harvesting-services/olive-harvesting>)