

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Επίδραση ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης και περιορισμένης άρδευσης στη φυσιολογία της ελιάς και ποιότητα και συντηρησιμότητα του ελαιοκάρπου.



Δάενας Δημοσθένης

Επιβλέπων Καθηγητής
Νάνος Δ. Γεώργιος
Αναπληρωτής Καθηγητής Π.Θ.

Βόλος 2009

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**Επίδραση ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης και
περιορισμένης άρδευσης στη φυσιολογία της ελιάς και ποιότητα
και συντηρησιμότητα του ελαιοκάρπου.**

Δάενας Δημοσθένης

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή

Νάνος Δ. Γεώργιος, Αναπληρωτής Καθηγητής, Δενδροκομία, Επιβλέπων
Μαρία Σακελαρίου-Μακραντωνάκη, Καθηγήτρια, Άρδευσεις, Μέλος
Κωνσταντίνος Κίττας, Καθηγητής, Έλεγχος Περιβάλλοντος, Μέλος

Βόλος 2009

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	i
1 ΠΕΡΙΛΗΨΗ	1
2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
3 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	4
3.1 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ	4
3.2 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ	4
3.3 ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΚΑΙ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	5
3.4 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	9
3.5 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	15
3.6 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ	18
3.6.1 Κλίμα	18
3.6.2 Έδαφος	18
3.6.3 Φύτευση	19
3.6.4 Διαμόρφωση κόμης	19
3.6.5 Κλάδεμα	20
3.6.6 Αραίωμα καρπών	20
3.6.7 Λίπανση	20
3.6.8 Εχθροί και ασθένειες	21
3.6.9 Άρδευση	24
3.7 ΦΩΣ	35
3.8 ΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ	36
3.8.1 Η χρήση του ανακλαστικού πλαστικού σαν εδαφοκάλυψη στα οπωροφόρα	36
3.9 Ποιότητα προϊόντων	39

3.10	ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΝΩΠΟΥ ΕΛΑΙΟΚΑΡΠΟΥ.....	40
4	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	42
4.1	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΡΠΟΥ.....	43
4.2	ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΦΥΛΛΩΝ.....	43
4.2.1	Υπολογισμός ξηράς ουσίας, ειδικού βάρους και χλωροφύλλης.....	43
4.2.2	Υπολογισμός Φθορισμού Χλωροφύλλης.....	44
4.2.3	Μετρήσεις φωτοσύνθεσης.....	45
4.3	ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΡΠΟΥ.....	45
5	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	49
5.1	ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΡΠΩΝ.....	49
5.2	Χαρακτηριστικά Φύλλων.....	53
5.2.1	Γενικά χαρακτηριστικά.....	53
5.2.2	Φυσιολογία Φύλλων.....	59
5.2.3	Φθορισμός χλωροφύλλης φύλλων Κονσερβολιάς.....	64
5.3	Ποιότητα Καρπού.....	66
5.3.1	Κονσερβολιά.....	66
5.3.2	Χονδρολιά.....	72
6	ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	76
7	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	80
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	82

1 ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η αντίδραση των ελαιόδεντρων στην ελλειμματική άρδευση και στον αυξημένο φωτισμό όσον αφορά τη φυσιολογία του φύλλου και την ποιότητα και συντηρησιμότητα των καρπών. Σε έξι δέντρα – επαναλήψεις ανά μεταχείριση εφαρμόστηκαν για την ποικιλία Κονσερβολιά οι μεταχειρίσεις: Μάρτυρας (άρδευση ελεύθερα από τον παραγωγό), Ελλειμματική άρδευση (κατά τη διάρκεια της σκλήρυνσης του πυρήνα το εφαρμοζόμενο νερό ήταν περίπου 20% του μάρτυρα), Ανακλαστικό πλαστικό (ίδια άρδευση με το μάρτυρα + ανακλαστικό πλαστικό φύλλο από τέλη Ιουλίου έως τη συγκομιδή), Ελλειμματική άρδευση με ανακλαστικό πλαστικό (ο συνδυασμός των δυο παραπάνω μεταχειρίσεων). Για την ποικιλία Χονδρολιά έγιναν οι δύο πρώτες μεταχειρίσεις. Μετρήθηκαν περιοδικά το μέγεθος επισημασμένων καρπών και φυσιολογικά χαρακτηριστικά των φύλλων και η ποιότητα πράσινων νωπών καρπών στη συγκομιδή και μετά από συντήρηση στους 5°C. Η ελλειμματική άρδευση δεν επηρέασε ουσιαστικά το μέγεθος καρπού, και στα φύλλα το % ξηρού βάρους, το ειδικό βάρος, τη διαπνοή και τη θερμοκρασία των φύλλων σε σχέση με τα φύλλα του μάρτυρα. Αντίθετα, η μειωμένη συγκέντρωση χλωροφύλλης στα φύλλα των δέντρων με ελλειμματική άρδευση κατέληξε σε μια μικρή μείωση του ρυθμού φωτοσύνθεσης. Η εδαφοκάλυψη με ανακλαστικό πλαστικό είχε σαν αποτέλεσμα την αύξηση της διαθέσιμης ηλιακής ακτινοβολίας μέσα στο δέντρο και αυτό συνετέλεσε στην αυξημένη θερμοκρασία φύλλου και διαπνοή και μειωμένη αποδοτικότητα φωτός χωρίς να επηρεάσει ουσιαστικά το ρυθμό φωτοσύνθεσης των φύλλων σε σχέση με το μάρτυρα. Οι καρποί ποικ. Κονσερβολιάς που δέχθηκαν ελλειμματική άρδευση ή ανακλαστικό πλαστικό σαν εδαφοκάλυψη είχαν υψηλότερο ποσοστό ξηράς ουσίας της σάρκας από τους καρπούς του μάρτυρα. Σε μικρότερο βαθμό αυτό βρέθηκε και στους καρπούς ποικ. Χονδρολιά. Οι καρποί ποικ. Κονσερβολιάς επίσης υποβαθμίστηκαν ποιοτικά με διάρκεια συντήρησης, όχι όμως τόσο έντονα (ελάχιστη απώλεια πράσινου χρώματος χωρίς συμπτώματα chilling injury) όσο στην ποικ. Χονδρολιά Χαλκιδικής. Στην ποικ. Αμφίσσης τόσο στο μάρτυρα, όσο και στη ελλειμματική άρδευση, η συγκέντρωση των ολικών φαινολικών ήταν μικρότερη από αυτή της ποικ. Χονδρολιά Χαλκιδικής, ενώ παρατηρήθηκε μείωση της συγκέντρωσης φαινολικών κατά τη συντήρηση.

2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ελιά αποτελεί τη σημαντικότερη δενδροκομική καλλιέργεια της Ελλάδας και πολλών Μεσογειακών χωρών ενώ επεκτείνεται και σε άλλες περιοχές του κόσμου. Η επιτυχής καλλιέργειά της βασίζεται στη δυνατότητα άρδευσης της ώστε να αυξηθεί η βλάστηση και παραγωγή καρπών και η καλλιέργεια να είναι οικονομικά αξιόλογη.

Το αρδευτικό νερό όμως είναι περιορισμένο στη Μεσογειακή λεκάνη και συχνά χρησιμοποιείται σε πιο προσοδοφόρες καλλιέργειες. Η άρδευση λοιπόν της ελιάς θα μπορούσε να γίνει με περιορισμένες ποσότητες νερού και μόνο τις κρίσιμες περιόδους για την ελιά. Η μελέτη των κρίσιμων σταδίων για άρδευση της ελιάς σε συνδυασμό με τις ποσότητες που πρέπει να εφαρμοστούν κάθε περίοδο αποτελεί αντικείμενο μελέτης διεθνώς σήμερα.

Η άρδευση των ελαιόδεντρων που παράγουν επιτραπέζιες ελιές είναι πιο επιτακτική και απαιτητική και ελάχιστα μελετάται. Ακόμα λιγότερο μελετάται η επίδραση της άρδευσης και ιδιαίτερα της περιορισμένης άρδευσης στην ποιότητα του ελαιόκαρπου που προορίζεται για επιτραπέζια χρήση.

Ο φωτισμός της κόμης της ελιάς έχει βρεθεί να επηρεάζει σημαντικά την παραγωγικότητα, γι' αυτό και απαιτείται προσεκτικό εντατικό κλάδεμα, ενώ γνωρίζουμε ελάχιστα για την επίδραση του φωτός στην ποιότητα του ελαιόκαρπου. Ανακλαστικά πλαστικά φύλλα εδαφοκάλυψης χρησιμοποιούνται σε κάποιες περιοχές του κόσμου και σε διάφορα οπωροφόρα με ποικίλους σκοπούς και αποτέλεσμα όπως τη μείωση ανάπτυξης ζιζανίων, μείωση απωλειών υγρασίας με την εξάτμιση και διαπνοή των ζιζανίων, βελτίωση της φωτοσυνθετικής ικανότητας των φύλλων και τροποποίηση της ποιότητας των σκιαζόμενων καρπών. Η εδαφοκάλυψη ελαιώνα δεν έχει μελετηθεί όσον αφορά την επίδρασή της στη φυσιολογία του ελαιόδεντρου και στην ποιότητα και συντηρησιμότητα του ελαιόκαρπου.

Τέλος, ο πράσινος καρπός της ελιάς πριν τη μεταποίησή του απαιτείται μερικές φορές να συντηρηθεί σε ψυκτικούς χώρους. Ο ελαιόκαρπος όμως έχει βρεθεί να είναι ευαίσθητος στις

χαμηλές θερμοκρασίες και η επίδραση της περιορισμένης άρδευσης και του φωτισμού σε αυτή την ευαισθησία δεν έχουν μελετηθεί.

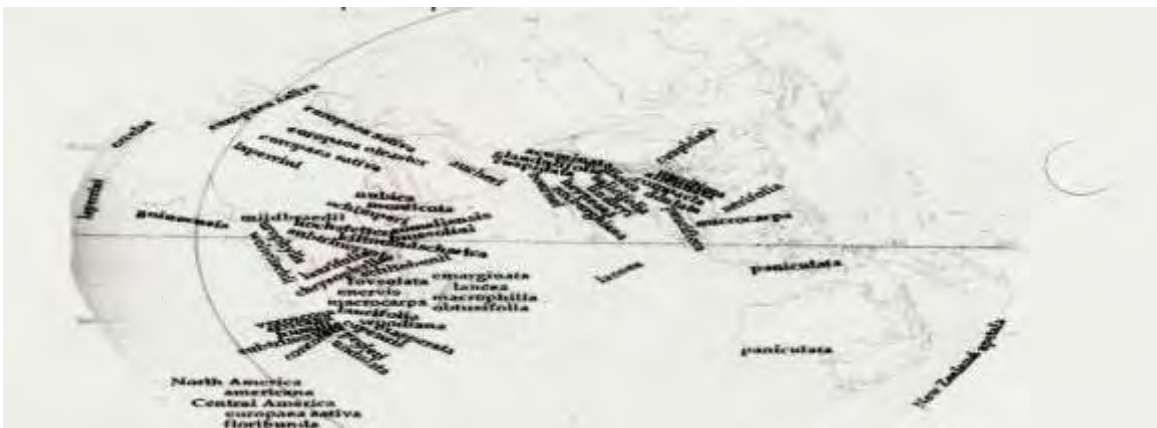
Στην παρούσα μελέτη έγινε μια προσπάθεια μέτρησης της αντίδρασης των ελαιόδεντρων στην περιορισμένη άρδευση και στον αυξημένο φωτισμό όσον αφορά τη φυσιολογία του φύλλου και την ποιότητα και συντηρησιμότητα των καρπών.

3 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

3.1 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Το γένος *Olea* περιλαμβάνει 30 διαφορετικά είδη, που είναι διασπαρμένα στις πέντε ηπείρους (Ποντίκης, 2000).

Το είδος που έδωσε τις πιο πολλές καλλιεργούμενες ποικιλίες είναι το *Olea europaea* v. *communis* ή *Olea europaea* v. *sativa* (Βασιλακάκης, 2004). Αυτό είναι το μόνο είδος του γένους *Olea* που απαντάται στη Μεσόγειο.



Σχεδιάγραμμα 1. Παγκόσμια κατανομή των ειδών της ελιάς (Bartolini και Petruccelli, 2002)

3.2 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ

Ο αριθμός των σωματικών χρωμοσωμάτων της ελιάς είναι 23, οι έρευνες που πραγματοποιήθηκαν έως τώρα οδηγούν στο συμπέρασμα της αλλοπολυπλοειδικής προέλευσης των ειδών. Η προέλευση του καλλιεργούμενου είδους είναι αποτέλεσμα υβριδισμού μεταξύ γονέα με 11 και γονέα με 12 χρωμοσώματα. Το υβρίδιο που προκύπτει είναι ασταθές και για να σταθεροποιηθεί αλλά και να αποκτήσει την ικανότητα να αναπαράγεται, θα πρέπει να διπλασιαστούν τα σωματικά χρωμοσώματα ($23 \times 2 = 46$) (Bartolini και Petruccelli, 2002).

Έχει υποτεθεί από τον Ciferri ότι το είδος *Olea europaea* προέρχεται από υβριδισμό του ασιατικού είδους *Olea ferruginea*. Άλλες πιθανές καταγωγές του *Olea europaea* θεωρείται ότι προέρχονται από τα είδη *Olea africana* Miller (= *Olea chrysophylla* Lam. = *Olea verrucosa* Link.)

της Αιγύπτου και του Σουδάν, *Olea ferruginea* Roy (= *Olea cupsicata* Wall.) του Ιράν και των Ιμαλαίων, *Olea japerrini* Batt. Et Trab. της Σαχάρα.

Η γεωγραφική προέλευση της ελιάς διχάζει τους ερευνητές. Μία άποψη είναι ότι η ελιά από το Ιράν εξαπλώθηκε στην βορειοδυτική Ινδία και έπειτα στις ανατολικές μεσογειακές περιοχές. Επίσης, αναφέρεται ότι είναι δυνατό η ελιά να κατάγεται από περιοχές κοντά στη Συρία και την Παλαιστίνη. Μία άλλη άποψη που επίσης αναγνωρίζει τη Συρία ως πατρίδα της ελιάς, δέχεται ότι η καλλιέργειά της διαδόθηκε ταυτόχρονα προς τις δυτικές, βόρειες και νότιες μεσογειακές χώρες. Ακόμη, υποστηρίζεται η ύπαρξη αγριελιών στη βόρεια Αφρική από τη 12η χιλιετηρίδα. Στηριζόμενοι στην ελληνική μυθολογία, το ελαιόδεντρο κατάγεται από την Αθήνα. Κατ' άλλη εκδοχή η πατρίδα της ελιάς είναι η Κρήτη. Επίσης, πιστεύεται ότι η καλλιέργεια του ελαιόδεντρου ξεκίνησε από την Κύπρο και συγκεκριμένα από το χωριό Φυλιά. Παλιές ενδείξεις ελαιοκαλλιέργειας βρέθηκαν στην Παλαιστίνη, το Λίβανο, τη Συρία και αργότερα στην Κρήτη και τις Κυκλάδες. Τον 16^ο αιώνα η ελιά μεταφέρθηκε στην Αμερική μέσω της Ιβηρικής Χερσονήσου (Bartolini και Petruccelli, 2002).

3.3 ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΚΑΙ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Η Ευρώπη με 500 περίπου εκ. δένδρα έχει περισσότερα από το 75% της παγκόσμιας παραγωγής και ακολουθείται με 13% από την Ασία, με 8% από την Αφρική και 3% από την Αμερική. Η ελαιοκαλλιέργεια αντιπροσωπεύει το 87% των δενδρωδών καλλιεργειών στη χώρα μας

Η Ελλάδα είναι η τρίτη ελαιοπαραγωγός χώρα στον κόσμο με καλλιεργημένη έκταση 6.700.000 στρ. (Πίν. 1), η οποία ανέρχεται σε 7.500.000 στρ. αν συνυπολογιστεί η έκταση που αντιστοιχεί στα διάσπαρτα δένδρα. Ο αριθμός δένδρων στη χώρα μας είναι 133.000.000 από τα οποία 100.000.000 σε κανονικούς ελαιώνες και τα υπόλοιπα ως διάσπαρτα δένδρα.

Η μέση ετήσια παραγωγή ελαιολάδου είναι 426.000 τον. Η ελαιοκαλλιέργεια καλύπτει το 13% της καλλιεργούμενης ελληνικής γης, ήτοι 6,7-7,5 εκ. στρ. Το ελαιόλαδο καλύπτει το 70% της κατανάλωσης του ελληνικού πληθυσμού σε λιπαρά και σημαντικό μέρος του εξάγεται. Οι αποδόσεις σε ελαιόκαρπο ανά στρέμμα με τις παλιές τεχνικές ανέρχεται σε 250-300 kg. Με τις νέες τεχνικές η απόδοση ανέρχεται σε 700-900 kg καρπού ή 150-180 kg ελαιόλαδο/ στρέμμα.

Στην παγκόσμια παραγωγή ελαιολάδου η Ελλάδα έρχεται τρίτη, με πρώτη την Ισπανία και δεύτερη την Ιταλία. Η συμμετοχή του λαδιού και των ελαίων ανέρχεται στο 12,5% της ακαθάριστης αξίας της συνολικής παραγωγής όλων των καλλιεργειών. Στον Πίνακα 2 δίνεται η χωροταξική κατανομή των ελαιώνων της Ελλάδας (Θεριός, 2005).

Πίνακας 1. Έκταση ελαιώνων και αριθμός δένδρων ανά τον κόσμο (Θεριός, 2005).

a/a	Χώρα	Έκταση (εκτάρια)	Αριθμός δένδρων
1	Ισπανία	2.340.000	200.000.000
2	Ιταλία	2.250.000	185.000.000
3	Ελλάδα	670.000	133.000.000
	Κύπρος	12.800	2.450.000
4	Λοιπή Ευρώπη	1.203.000	62.150.000
A	Σύνολο Ευρώπης	6.475.800	582.600.000
1	Αργεντινή	70.000	7.000.000
2	Η.Π.Α.	44.000	4.500.000
3	Μεξικό	15.000	1.540.000
4	Λοιπή Αμερική	11.900	1.570.000
B	Σύνολο Αμερικής	140.900	14.610.000
1	Τουρκία	723.000	72.000.000
2	Συρία-Λίβανος	168.800	24.160.000
3	Παλαιστίνη	66.000	12.130.000
4	Λοιπή Ασία	2.000	240.000
Γ	Σύνολο Ασίας	959.800	108.530.000
1	Τυνησία	1.240.000	52.000.000
2	Μαρόκο	222.000	22.000.000
3	Αλγερία	166.000	16.000.000
4	Λοιπή Αφρική	117.000	4.550.000
Δ	Σύνολο Αφρικής	1.742.000	94.000.000
	Λοιπές περιοχές	681.500	12.550.000
	Παγκόσμιο Σύνολο	10.000.000	800.000.000

Πίνακας 2. Χωροταξική κατανομή ελαιώνων σε στρέμματα στην Ελλάδα (Θεριός, 2005).

Έτος					
Διαμέρισμα	1996	1997	1998	1999	2000
Στ. Ελλάδα-Εύβοια	1.310.196	1.317.575	1.328.765	1.404.329	1.456.145
Πελοπόννησος	2.184.477	2.217.098	2.247.249	2.310.128	2.301.551
Ιόνια Νησιά	422.825	423.704	422.114	418.479	419.215
Ήπειρος	203.097	209.679	207.123	207.880	207.534
Θεσσαλία	301.037	306.457	309.781	303.288	319.788
Μακεδονία	330.144	353.906	398.001	433.498	441.078
Ν. Θεσ/νίκης	14.500	19.148	21.500	21.583	27.000
Ν. Χαλκιδικής	179.199	192.268	210.110	232.516	232.089
Θράκη	26.311	26.855	26.907	28.663	29.245
Νησιά Αιγαίου	743.393	747.502	750.936	757.654	748.374
Κρήτη	1.652.358	1.684.583	1.694.940	21.213	1.728.584
Σύνολο	7.173.838	7.287.359	7.385.816	7.576.132	7.651.514

Η παγκόσμια παραγωγή ελαιολάδου και βρώσιμων ελιών δίνεται στους Πίνακες 3 και 4

Πίνακας 3. Παγκόσμια παραγωγή και χρήση ελαιολάδου (*1.000 τόνους) (Θερίος, 2005).

Χώρα	Περίοδος 1998/2000			Περίοδος 1999/2000		
	Παραγωγή	Κατανάλωση	Εξαγωγές	Παραγωγή	Κατανάλωση	Εξαγωγές
<i>E.E.</i>	1.698,5	1.669,0	235,0	1563,0	1679,0	257,0
Ισπανία	789,2	500,0	75,0	550,0	500,0	80,0
Γαλλία	3,4	78,8	1,0	3,0	80,0	1,5
Ελλάδα	473,0	245,0	6,0	426,0	245,0	7,0
Ιταλία	397,0	705,0	140,0	620,0	710,0	150,0
Πορτογαλία	36,0	67,0	12,5	40,0	68,0	17,5
<i>Τυνησία</i>	215,0	49,0	175,0	200,0	65,0	120,0
<i>Τουρκία</i>	170,0	97,0	60,0	70,0	60,0	30,0
<i>Μαρόκο</i>	65,0	55,0	20,0	40,0	50,0	10,0
<i>Συρία</i>	115,0	88,0	4,0	80,0	85,0	5,0
<i>Αλγερία</i>	39,5	35,0	0,0	25,0	29,0	0,0
<i>Άλλες χώρες</i>	70,6	392,2	14,6	55,5	391,9	9,4
Σύνολο	2.373,6	2.385,2	508,6	2.033,5	2.359,9	431,4

Πίνακας 4. Παγκόσμια παραγωγή και χρήση επιτραπέζιας ελιάς (*1.000 τόνους) (Θερίος, 2005).

Χώρα	Περίοδος 1998/2000			Περίοδος 1999/2000		
	Παραγωγή	Κατανάλωση	Εξαγωγές	Παραγωγή	Κατανάλωση	Εξαγωγές
<i>E.E.</i>	499,5	388,5	168,0	563,5	392,0	169,0
Ισπανία	359,0	150,0	124,0	380,0	392,0	169,0
Γαλλία	2,0	35,6	1,3	2,0	35,0	1,5
Ελλάδα	85,0	22,0	35,6	92,0	22,0	35,0
Ιταλία	45,0	120,0	1,0	80,0	130,0	0,0
Πορτογαλία	8,5	120,0	1,0	9,5	10,3	5,8
<i>Τουρκία</i>	210,0	149,0	30,0	100,0	107,0	25,0
<i>Μαρόκο</i>	80,0	25,0	60,0	85,0	25,0	60,0
<i>Συρία</i>	80,0	72,0	1,0	75,0	75,5	2,0
<i>Η.Π.Α.</i>	77,5	171,5	8,0	103,5	176,5	8,0
<i>Αργεντινή</i>	45,0	16,0	29,0	40,0	15,0	25,0
<i>Αίγυπτος</i>	23,0	28,0	2,5	40,0	32,0	4,0
<i>Άλλες χώρες</i>	167,5	296,0	11,3	142,5	275,5	7,7
Σύνολο	1.182,5	1.146,0	309,8	1.149,5	1.098,5	300,7

3.4 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Η ελιά είναι υποτροπικό αειθαλές είδος που αναπτύσσεται σε θάμνο ή δέντρο. Χαρακτηρίζεται από τη μακροζωία του. Στην περιοχή της Μεσογείου υπάρχουν δέντρα πολλών εκατονταετηρίδων και μερικά που ξεπερνούν και τη χιλιετηρίδα. Εάν για οποιοδήποτε λόγο καταστραφεί το υπέργειο μέρος, το φυτό αναγεννάται εύκολα με νέα βλάστηση από το λαιμό ή και τις ρίζες (Ανώνυμος, 2002).

Το ελαιόδεντρο έχει πλούσιο ριζικό σύστημα και χάρη σε αυτό κατορθώνει να αναπτύσσεται ακόμα και σε ξηρά και άγονα εδάφη. Το μεγαλύτερο ποσοστό των ριζών βρίσκεται στα 15-20 εκατοστά ή το πολύ στα 50-60 εκατοστά, και ένα πολύ μικρό μέρος φτάνει τα 100-120 εκατοστά (Ανώνυμος, 2002). Το ριζικό σύστημα είναι δυνατό να φτάσει στα 6 μέτρα βάθος, όταν πρόκειται για αμμώδη ή πετρώδη εδάφη.

Στα νεαρά δέντρα ο κορμός είναι λείος, με σταχτοπράσινο φλοιό. Στα ηλικιωμένα δέντρα η διάμετρος του κορμού μπορεί να ξεπεράσει το 1 μέτρο, ενώ ο φλοιός αποκτά σκούρο χρώμα και σχίζεται.

Νωρίς την άνοιξη η ελιά δημιουργεί στα πλάγια των βλαστών οφθαλμούς που θα δώσουν νέους βλαστούς (βλαστοφόροι), και οφθαλμούς που θα δώσουν ταξιανθίες (ανθοφόροι). Ο κορυφαίος οφθαλμός είναι πάντα βλαστοφόρος. Αρχικά, στη νέα (ετήσια) βλάστηση, όλοι οι οφθαλμοί είναι ίδιοι (βλαστοφόροι) και από αυτούς ορισμένοι διαφοροποιούνται σε ανθοφόρους τον Ιούνιο του έτους πριν την άνθηση. Οι βλαστοφόροι οφθαλμοί είναι μικρότεροι, στενότεροι και κωνικοί. Οι ανθοφόροι είναι πιο εξογκωμένοι και υποσφαιρικοί. Έτσι, η ελιά ανθοφορεί και καρποφορεί στους βλαστούς της προηγούμενης χρονιάς.

Τα φύλλα της ελιάς βγαίνουν σε κάθε γόνατο και αντίθετα το ένα από το άλλο. Έχουν βαθύ πράσινο χρώμα στην πάνω επιφάνεια και σταχτί ασημί στην κάτω επιφάνεια. Η πάνω επιφάνεια είναι δερματώδης με παχιά εφυμενίδα, ενώ τα στόματα στην κάτω επιφάνεια είναι μικρά, βυθισμένα και καλύπτονται από πυκνό χνούδι (Ανώνυμος, 2002) Η συγκεκριμένη κατασκευή των φύλλων περιορίζει τη διαπνοή και μειώνει την απώλεια υγρασίας.

Τα άνθη σχηματίζονται σε ταξιανθία τύπου βότρυ με 8-25 άνθη στις μασχάλες των φύλλων (Εικ. 2). Κάθε άνθος φέρεται σε μικρό ποδίσκο και περιλαμβάνει ένα μικρό κυπελλοειδή κάλυκα από 4 κοντά οξύληκτα σέπαλα, τη στεφάνη από 4 κιτρινόλευκα πέταλα, δυο αντίθετα

τοποθετημένους στήμονες (αρσενικό μέρος άνθους) που καταλήγουν στους νεφροειδείς ανθήρες και τον ύπερο που έχει την ωοθήκη στη βάση του και το δίχωρο στίγμα στην κορυφή του.(Εικ.3) Επίσης, υπάρχουν και ατελή άνθη όπου ο ύπερος έχει ατροφήσει. Η άνθηση της ελιάς αρχίζει κατά τον Απρίλιο στις θερμότερες περιοχές και φθάνει μέχρι τις αρχές Ιουνίου στις ψυχρότερες περιοχές ανάλογα και με την ποικιλία (Πίν. 5) (Ανώνομος, 2002).

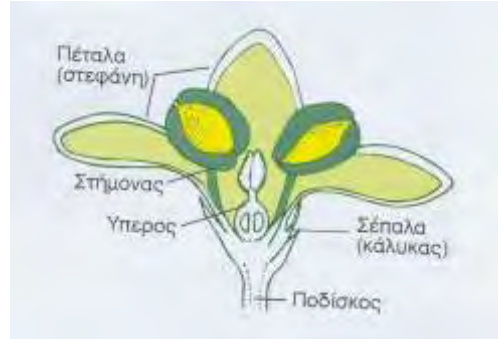
Πίνακας 5. Το εύρος άνθησης 11 ποικιλιών ελιάς τα έτη 1978 και 1980 (όπου ----- εύρος άνθησης και ο πλήρης άνθηση) (Θερίος, 2005).

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΜΗΝΑΣ - ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ												
	ΜΑΪΟΣ (1978)									ΙΟΥΝΙΟΣ (1980)			
	7	10	13	16	19	22	25	28	31	1	3	5	7
Καλαμών				-----⊖-----									-----○-----
Αμφίσσης			-----⊖-----										-----○-----
Χαλκιδικής			-----⊖-----										-----○-----
Gordales													-----○-----
Manzanilla													-----○-----
S. Agostino													-----○-----
N. Blanco													-----○-----
Λαδοληά													-----○-----
Αδραμυττινή													-----○-----
Κολοβή													-----○-----
Κορωνέικη													-----○-----



Εικόνα 2. Ανθοταξία ελιάς

(Γεωργία- Κτηνοτροφία, 2002)



Εικόνα 3. Κατασκευή άνθους ελιάς

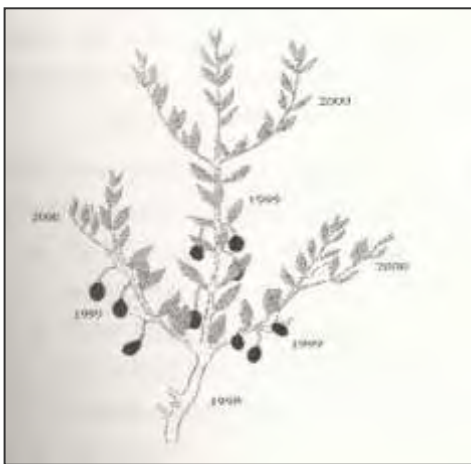
(Γεωργία- Κτηνοτροφία, 2002)

Στους ανθήρες των ανθέων σχηματίζονται οι γυρεόκοκκοι οι οποίοι είναι μικροί και μπορεί να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις με τον άνεμο. Όταν οι γυρεόκοκκοι φτάσουν στο στίγμα του υπέρου λαμβάνει χώρα η επικονίαση. Στη συνέχεια, διενεργείται η γονιμοποίηση με τη συγχώνευση του σπερματικού πυρήνα με τον πυρήνα του ωαρίου. Στην ελιά, επίσης, γίνεται αυτεπικονίαση ή σταυρεπικονίαση, η οποία συμβαίνει γιατί το άνθος της ελιάς ανοίγει πριν ακόμα απελευθερωθεί η γύρη από τους ανθήρες. Έχει βρεθεί ότι οι πιο πολλές ποικιλίες της ελιάς είναι αυτογόνιμες, μερικές αυτόστειρες και άλλες μερικώς αυτογόνιμες (Ποντίκης 2000). Η ελιά παράγει ένα πολύ μεγάλο αριθμό ανθέων από τα οποία, αν γονιμοποιηθεί περίπου το 1%, η καρποφορία είναι συνήθως ικανοποιητική (Ανώνυμος, 2002).

Ο καρπός της ελιάς είναι δρύπη άρα μονήρης και αδιάρρηκτος. Καθώς προχωρούμε από τα εξωτερικά στρώματα στα εσωτερικά, αποτελείται από το σαρκώδη φλοιό ή εξωκάρπιο, τη σάρκα ή μεσοκάρπιο, όπου γίνεται η ελαιοποίηση και το οποίο είναι επίσης σαρκώδες και το πιο εσωτερικό τμήμα του καρπού, που ονομάζεται πυρήνας ή ενδοκάρπιο, είναι ξυλώδες και περιέχει το σπέρμα (Είκ. 4,5) (Βαρδαβάκης και Ζούζουλας, 2003).

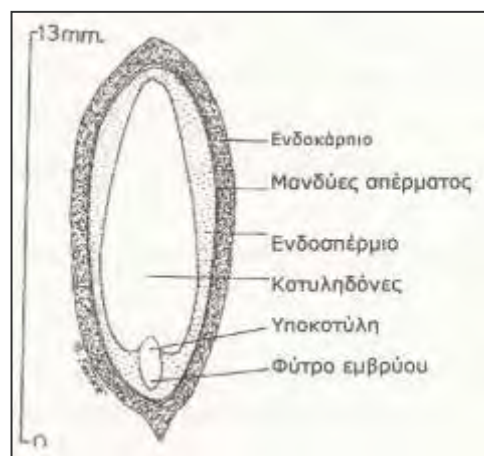
Σε μερικές ποικιλίες, όπως η Κονσερβολιά, συχνά υπάρχουν καρποί μικρού μεγέθους, σφαιρικοί, με υποτυπώδη πυρήνα και απουσία σπέρματος. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται σχινοκαρπία και οφείλεται σε διάφορα αίτια, όπως σε κακή σταυρεπικονίαση. Η ελιά έχει την τάση κάθε δεύτερο έτος να παρουσιάζει ακαρπία, η οποία οφείλεται στον ανταγωνισμό μεταξύ

βλάστησης και καρποφορίας. Η τάση αυτή λέγεται παρενιαυτοφορία και εμφανίζεται σε ολόκληρους ελαιώνες, σε μερικά δέντρα ή σε τμήματα αυτών, ενώ περιορίζεται με κατάλληλη άρδευση, λίπανση και κλάδεμα.



Εικόνα 4. Τρόπος καρποφορίας ελιάς

(Ποντίκης, 2000)



Εικόνα 5. Τομή πυρήνα ελιάς

(Fabbri, Bartolini, Lambardi, Kailis, 2004)

Ο κύκλος ζωής των καλλιεργούμενων ποικιλιών ελιάς, συνήθως χωρίζεται σε τέσσερα στάδια (Fabbri, Bartolini, Lambardi, Kailis, 2004).

Μη παραγωγικό στάδιο: Κατά τη διάρκεια αυτού του σταδίου έχουμε μόνο βλαστική ανάπτυξη. Η έλλειψη παραγωγής οφείλεται στην απουσία αρκετής ισορροπίας ανάμεσα στην κόμη και το ριζικό σύστημα.

Στάδιο αυξανόμενης παραγωγικότητας: Στο στάδιο αυτό το δέντρο εισέρχεται στην άνθηση και καρποφορία και συνεχίζει να αυξάνεται η κόμη του.

Στάδιο ωρίμανσης: Το μέγεθος του φυτού και η παραγωγικότητά του αγγίζουν το μέγιστο σε αυτή τη φάση. Η παραγωγικότητα του δέντρου θεωρείται συνεχής παρ' όλη την αυξομειούμενη πορεία που μπορεί να ακολουθήσει τα επόμενα χρόνια.

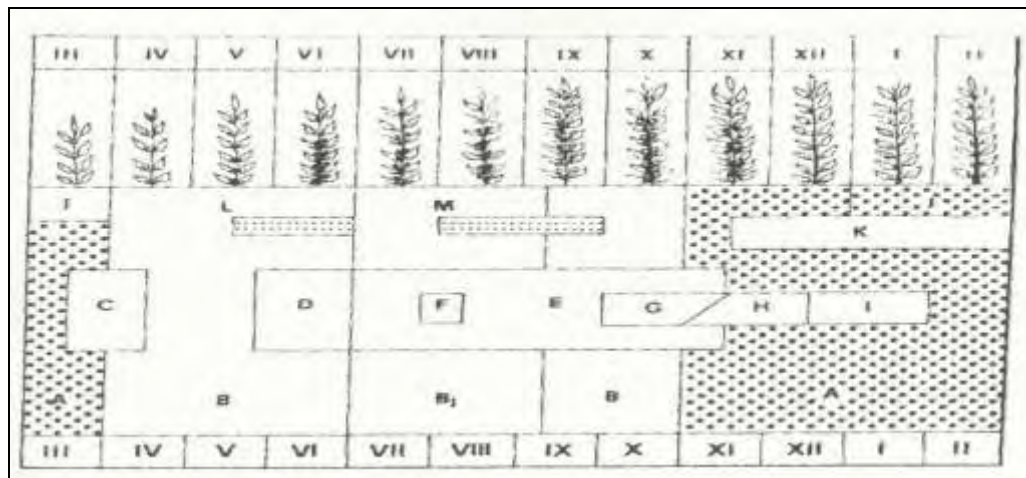
Στάδιο γήρανσης: Καταστάσεις όπως χαμηλή βλαστική δραστηριότητα, μείωση της επέκτασης του ριζικού συστήματος, ελάχιστη καρποφορία μετά από άφθονη ανθοφορία, ευπάθεια στις ασθένειες και άλλες, υποδηλώνουν την αδυναμία του φυτού.

Στον Πίνακα 7 δίνονται οι εποχές που λαμβάνουν χώρα οι διάφορες φυσιολογικές φάσεις της ελιάς.

Πίνακας 6 Οι διάφορες φυσιολογικές φάσεις των ελαιοδένδρων (Θερίος 2005).

Φυσιολογικές φάσεις και καλλιεργητική εργασία	ΜΗΝΕΣ											
	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Δημιουργία βλαστών												
Εμφάνιση ανθ. οφθαλμών												
Άνθηση												
Καρπόδεση												
Ανάπτυξη καρπού												
Ωρίμανση καρπών												
Ωρίμανση												

Στην Εικόνα 6, που παρατίθεται παρακάτω, παρουσιάζονται τα βλαστικά στάδια της ελιάς, τα οποία καθορίζουν χρονικά τις καλλιεργητικές φροντίδες.



Εικόνα 6. Βλαστικά στάδια της ελιάς κατά τον ετήσιο βλαστικό κύκλο της. Α, περίοδος ληθάργου. Β, έντονη βλαστική αύξηση. Β1, μειωμένη βλαστική αύξηση. C, διαφοροποίηση ανθοφόρων οφθαλμών (με πρόσφατα στοιχεία η διαφοροποίηση των ανθοφόρων οφθαλμών γίνεται τον προηγούμενο Ιούνιο). D, άνθηση - καρπόδεση. E, ανάπτυξη καρπού. F, σκλήρυνση πυρήνος. G, χρωματισμός καρπού. Θ, ωρίμανση καρπών. I, εαρινοποίηση. J, κλάδεμα. K, συγκομιδή. L, κρίσιμη περίοδος για άζωτο. L και M, κρίσιμες περιόδους για νερό (Fabbri, Bartolini, Lambardi, Kailis, 2004).

Μετά την ανθοφορία, έχουμε την καρπόδεση, η οποία εξελίσσεται κανονικά αν υπάρχουν δύο προϋποθέσεις (Ανώνυμος, 2000):

- Τα δένδρα κατά την περίοδο αυτή πρέπει να έχουν επάρκεια εδαφικής υγρασίας και αζώτου.
- Στην περιοχή του ελαιώνα πρέπει να υπάρχουν κατά την περίοδο αυτή καλές προϋποθέσεις γονιμοποίησης. Γενικά για όλες τις ποικιλίες, άνεμοι χαμηλής έντασης κατά την ανθοφορία βοηθάνε στη μεταφορά της γύρης και στην καλή καρπόδεση.

Με την πάροδο 6-7 μηνών λαμβάνει χώρα η ωρίμανση των καρπών. Κατά τη διάρκεια αυτού του χρονικού διαστήματος, ο καρπός περνάει από τρεις διαδοχικές φάσεις ανάπτυξης, που είναι οι εξής:

- Ταχεία αύξηση βάρους κατά τους μήνες Μάιο - αρχές Ιουλίου, που οφείλεται κυρίως στην ανάπτυξη του πυρήνα.
- Βραδύτερη αύξηση στα τέλη Ιουλίου-Αύγουστο, οπότε και αναπτύσσεται αργά η σάρκα και σταδιακά σκληραίνει ο πυρήνας.
- Έντονη αύξηση του βάρους από το Σεπτέμβριο και μετά, μέχρι το χρώμα του καρπού να γίνει από πράσινο, ιώδες και μαύρο.

Κατά την περίοδο σκλήρυνσης του πυρήνα συμπληρώνεται η ανάπτυξη του σπέρματος, ξυλοποιείται το ενδοσπέρμιο και εμφανίζονται δύο κοτυληδόνες υπό μορφή φύλλων.

Κατ' άλλους, ο καρπός υπό συνθήκες άρδευσης αυξάνεται με τον ίδιο ρυθμό συνεχώς, έως την ωρίμανσή του.

3.5 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι ταξινόμησης των ομάδων ποικιλιών της ελιάς. Σε μία από αυτές λαμβάνονται υπόψη τα μορφολογικά, βιολογικά και αγρονομικά χαρακτηριστικά των ποικιλιών. Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο τα χαρακτηριστικά χωρίζονται σε βασικά και δευτερεύοντα. Στην ομάδα των βασικών χαρακτηριστικών ανήκουν τα μορφολογικά

χαρακτηριστικά του πυρήνα και του καρπού, ενώ στην ομάδα των δευτερευόντων ανήκουν τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των φύλλων και των βλαστών, καθώς και τα βιολογικά και αγρονομικά χαρακτηριστικά.

Άλλη πιο πρακτική μέθοδος ταξινόμησης των ποικιλιών στηρίζεται στον προορισμό της χρήσης των καρπών. Οι ποικιλίες λοιπόν διακρίνονται σε:

- Ποικιλίες για ελαιοποίηση
- Επιτραπέζιες ποικιλίες
- Μεικτές ποικιλίες

Η συνηθέστερη μέθοδος κατάταξης των ποικιλιών όμως, βασίζεται στο μέγεθος των καρπών. Ανάλογα με το μέγεθος των καρπών, οι ποικιλίες διακρίνονται σε:

- μικρόκαρπες
- μεσόκαρπες
- μεγαλόκαρπες

Παραδείγματα μικρόκαρπων ποικιλιών είναι η Κορωνέικη, η Λιανολιά Κέρκυρας, η Λαδολιά, η Κουτσουρελιά, η Λευκόκαρπη, η Τσουνάτη, η Μυρτολιά και η Τραγολιά. Ως μεσόκαρπες χαρακτηρίζονται οι ποικιλίες Θρούμπα, Μεγαρείτικη, Κολοβή, Κοθρέικη, Αδραμυτινή και άλλες. Στις μεγαλόκαρπες ποικιλίες, συμπεριλαμβάνονται η Κονσερβολιά, η Καλαμών, η Χονδρολιά Χαλκιδικής, η Κολυμπάδα, η Γαϊδουρελιά, η Βασιλική, η Αλεξανδρούπολης και άλλες ποικιλίες (Βασιλακάκης 2004).

Στη Μαγνησία η πιο διαδεδομένη ποικιλία ελιάς είναι η μεγαλόκαρπη για επιτραπέζια κύρια χρήση Κονσερβολιά, σε μικρότερο όμως ποσοστό καλλιεργείται και η Χονδρολιά Χαλκιδικής. Η ποικιλία Κονσερβολιά καλλιεργείται σε γόνιμα εδάφη, σε υψόμετρο έως 600-800 μέτρα, θεωρείται παραγωγική αλλά απαιτεί επιμελημένες καλλιεργητικές φροντίδες. Κάτω από κατάλληλες συνθήκες δίνει μεγάλο καρπό (5,5 – 8,0 g) που συγκομίζεται πράσινος ή μαύρος για μεταποίηση με όλους τους γνωστούς τρόπους. Τα δέντρα της ποικιλίας αυτής αποκτούν ύψος 6-10 μέτρα, έχουν φύλλα βαθυπράσινου χρώματος με μήκος $7,40 \text{ cm} \pm 0,75 \text{ cm}$ και πλάτος $1,29 \pm 0,20 \text{ cm}$, ο καρπός τους είναι ωοειδής, ωριμάζει μεταξύ Νοεμβρίου και Δεκεμβρίου και ο πυρήνας είναι κυλινδρικός με ακίδα στην κορυφή, επτά βαθιές γλυφές και μέσο βάρος 0,51 g (για καρπό 5,6 g). Η σχέση σάρκας προς πυρήνα του καρπού είναι περίπου 10:1 και η μέση περιεκτικότητά του σε λάδι

κυμαίνεται γύρω στο 17% (Ποντίκης 2000). Η Κονσερβολιά είναι ανθεκτική στο ψύχος και ως επιτραπέζια ποικιλία έχει μεγαλύτερη ανάγκη από υγρασία σε σχέση με τις ελαιοποιήσιμες ποικιλίες. Όσον αφορά τις ασθένειες, είναι ευαίσθητη στο βερτισίλιο και τον καρκίνο, ενώ αναφορικά με τους εχθρούς παρουσιάζει ευαισθησία στον πυρηνοτρήτη. Η Κονσερβολιά είναι γνωστή και ως Αγρινίου, Αμφίσσης, Άρτας, Βόλου, Βολιώτικη, Βοϊδολιά, Εμπορεύσιμη, Κορομηλάτη, Μηλολιά, Ξηροχωρίου, Πηλίου, Στρογγυλολιά, Χονδρολιά και άλλα. Στον παρακάτω Πίνακα 7 παρουσιάζονται οι σπουδαιότερες Ελληνικές ποικιλίες ελιάς.

Πίνακας 7. Σπουδαιότερες Ελληνικές ποικιλίες (Ανόνημος 2002)

Οι σπουδαιότερες ελληνικές ποικιλίες ελιάς		
Ποικιλία	Άλλα ονόματα	Κύριες περιοχές καλλιέργειας
ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΕΣ		
Κονσερβολιά	Αμφίσσης, Άρτας, Βολιώτικη, Χονδρολιά Χαλκιδικής	Κ. και Δ. Ελλάδα, Χαλκιδική
Καλαμών	Καλαματιανή, Λετονουχιά, Κορακολιά	Πελοπόννησος, Κρήτη, Δ. Ελλάδα
ΛΑΔΟΛΙΕΣ		
Κορωνέικη	Λιανολιά, Ψιλολιά, Λαδολιά, Κρητικιά	Πελοπόννησος, Κρήτη, Νησιά Ιονίου
Λιανολιά Κερκύρας	Σουβλολιά, Κορφολιά, Πρεβεζάνα, Δαφνόφυλλη	Κέρκυρα, Παξοί, Κεφαλονιά, Ζάκυνθος, Παραλία Ηπείρου
Κουτσουρελιά	Πατρινή, Πατρινιά, Λαδολιά, Λιανολιά	Πελοπόννησος, Ναύπακτος
Μαστοειδής	Τσουνάτη, Μασολιά, Μουρατολιά	Πελοπόννησος, Κρήτη
ΔΙΠΛΗΣ ΧΡΗΣΗΣ		
Μεγαρεΐτικη	Περαχωρίτικη, Βοβοδίτικη, Χονδρολιά Αίγινας	Αττική, Βοιωτία, Κυνουρία
Κολοβή	Μυτιλινιά, Βαλανολιά	Λέσβος, Χίος
Κοθρεΐκη	Μανάκι, Μανακολιά, Κορινθιακή	Δελφοί, Αμφισσα, Τροιζηνία, Κυνουρία
Θρουμιολιά	Θασίτικη, Χονδρολιά Εύβοιας	Νησιά Αιγαίου, Αττική, Εύβοια

Η Χονδρολιά Χαλκιδικής καλλιεργείται κυρίως στη Χαλκιδική αλλά και σε άλλα μέρη της κεντρικής Ελλάδας και έχει πολύ μεγάλο καρπό. Ποικιλία διπλής χρήσης, με

έλαιοπεριεκτικότητα γύρω στο 15% και βάρος καρπού συνήθως >5,8 g. Το ύψος του δέντρου φτάνει τα 5-8 μέτρα, είναι ποικιλία παραγωγική, ανθεκτική στο ψύχος και αυτόστειρη (Ελαιοκομία, 2000). Επικονιάζεται από τις ποικιλίες Αμφίσσης, Μεγαρίτικη, Κορωνέικη, Manzanillo και Gordales. Χρησιμοποιείται για την παραγωγή κυρίως πράσινων ελαιών και η ποσότητα που πλεονάζει για εξαγωγή ελαιολάδου. Είναι ποικιλία ευπαθής στο δάκο (Θεριός, 2005).

3.6 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ

3.6.1 Κλίμα

Η ελιά ευδοκιμεί σε περιοχές με ήπιο χειμώνα. Αναπτύσσεται μεταξύ 30° και 45° βορείου και νοτίου πλάτους (Ποντίκης, 2000). Το άριστο θερμοκρασιακό εύρος ανάπτυξης του δέντρου κυμαίνεται μεταξύ 15°C και 20°C, με τη μέγιστη να μη φθάνει τους 40°C και την ελάχιστη να μην κατεβαίνει κάτω από -7°C (Θεριός, 2005). Σε εδάφη με μεγάλη υδατοχωρητικότητα η ελιά καρποφορεί και με 200 mm ετήσιας βροχόπτωσης. Οι απαιτήσεις της καλλιέργειας σε ατμοσφαιρική υγρασία είναι χαμηλές. Ακόμη, η ύπαρξη ομίχλης έχει επιπτώσεις στην ανθοφορία. Το χαλάζι, προκαλεί ζημιές σε ολόκληρο το δέντρο και ευνοεί την ανάπτυξη του βακτηρίου *Pseudomonas savastanoi* Smith (καρκίνος). Ζημιές στο φυτικό κεφάλαιο δημιουργούνται και από έντονες χιονοπτώσεις λόγω σπασίματος βραχιόνων ή παγετού. Η επικράτηση ζεστών και ξηρών ανέμων καθώς και ψυχρών και υγρών κατά την περίοδο της ανθοφορίας, μειώνουν την καρπόδεση, ενώ αργότερα μπορεί να προκαλέσουν αποξήρανση της κορυφής των καρπών.

3.6.2 Έδαφος

Καλύτερα εδάφη για την καλλιέργεια της ελιάς θεωρούνται αυτά που βρίσκονται σε κατηφορική τοποθεσία που καταλήγει σε επίπεδη επιφάνεια, και αυτά που έχουν νότια έκθεση, όταν πρόκειται για ψυχρή περιοχή, ή νοτιοανατολική ή δυτική έκθεση όταν πρόκειται για πιο ζεστές περιοχές. Επίσης, περισσότερο κατάλληλα θεωρούνται τα πηλώδη εδάφη, με ελαφρώς αμμώδη επιφάνεια και περιεκτικότητα σε άργιλο σε ποσοστό 10%-30%. Η ελιά αναπτύσσεται βλαστικά και καρποφορεί ικανοποιητικά σε μετρίως όξινα ή αλκαλικά εδάφη. Επίσης, αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε εδάφη σχετικώς πλούσια σε ασβέστιο και

βόριο, με περιεκτικότητα έως 10% σε ανθρακικό ασβέστιο (Ποντίκης, 2000). Όταν πρόκειται για εγκατάσταση ελαιοφυτείας, θα πρέπει να γίνεται ανάλυση του εδάφους και βελτίωσή του, ακολούθως να εφαρμόζεται βαθιά άροση (45 cm - 50 cm) για ισοπέδωση ανώμαλων εδαφών, καταστροφή πολυετών ζιζανίων και αφρατοποίηση του εδάφους και τελικά να γίνεται απολύμανση του εδάφους σε περιπτώσεις που υπάρχει βεβαιωμένος κίνδυνος για ύπαρξη εδαφογενών ασθeneιών.

3.6.3 Φύτευση

Τα ελαιόδεντρα φυτεύονται κατά τετράγωνα, κατά ισοϋψείς καμπύλες ή κατά γραμμές. Κατά την πρώτη μέθοδο οι αποστάσεις φύτευσης είναι 6 m -10 m. Σε επικλινή εδάφη εφαρμόζεται το σύστημα των ισοϋψών καμπύλων, ενώ σε πλούσια πεδινά και καλά αρδευόμενα εδάφη, τα δέντρα φυτεύονται σε γραμμές ακόμα και σε πολύ πυκνές φυτεύσεις (Βασιλακάκης, 2004).

3.6.4 Διαμόρφωση κόμης

Η ελιά διαμορφώνεται σε χαμηλά σχήματα, σε μετρίου ή κανονικού ύψους δέντρα, ειδικά για μηχανική συλλογή με δονητές, ή σε παλμέτα. Στα χαμηλά σχήματα περιλαμβάνεται το χαμηλό κύπελλο, στο οποίο οι βραχίονες διακλαδίζονται χαμηλά και μπορούν να φυτευτούν 40 δέντρα/ στρέμμα και ο ελεύθερος θάμνος που μπορεί να προέλθει από φύτευση 3-4 δενδρυλλίων ανά θέση ή από ανάπτυξη παραφυάδων (Βασιλακάκης, 2004). Το πιο διαδεδομένο σχήμα διαμόρφωσης στη χώρα μας είναι το ελεύθερο σφαιρικό, το οποίο ανήκει στα μετρίου ή κανονικού ύψους δέντρα. Σε αυτό το σύστημα, τα δέντρα αποκτούν 1 m - 1,5 m ύψος κορμού και η κόμη τους αναπτύσσεται ελεύθερα από εκεί και πάνω. Για τη διαμόρφωση των δέντρων ειδικά για μηχανική συλλογή, σκοπός είναι η δημιουργία ισχυρών βραχιόνων και ομοιόμορφη κατανομή της κόμης σε αυτούς (Βασιλακάκης, 2004). Το σχήμα της παλμέτας δεν είναι αποδοτικό. Τελευταία, η διαμόρφωση σε κεντρικό άξονα διαδίδεται στις πυκνές φυτεύσεις με πολύ καλά αποτελέσματα όσον αφορά την παραγωγικότητα, την αποτελεσματικότητα μηχανικής συγκομιδής και την ανάπτυξη του δέντρου τα πρώτα χρόνια της ζωής του.

3.6.5 Κλάδεμα

Στα ελαιόδεντρα εφαρμόζεται κλάδεμα σχήματος και κλάδεμα καρποφορίας. Το κλάδεμα σχήματος αποσκοπεί στην απόδοση του επιθυμητού σχήματος και τη γρήγορη είσοδο στην καρποφορία. Με την εφαρμογή του κλαδέματος καρποφορίας, εξασφαλίζεται νέα βλάστηση και καλός φωτισμός της κόμης. Στα νεαρά δέντρα αφαιρούνται περισσότεροι βλαστοί από ότι βραχίονες. Στα γηραιά δέντρα γίνονται βραχύνσεις, αφαιρέσεις βλαστών και βραχιόνων και ανανέωση της κόμης. Το κλάδεμα γίνεται αμέσως μετά τη συγκομιδή των καρπών σε θερμές περιοχές και έως πριν την έκπτυξη καινούριας βλάστησης νωρίς την Άνοιξη σε ψυχρές περιοχές.

3.6.6 Αραίωμα καρπών

Το αραίωμα των ελαιοκάρπων συντελεί στην (Ποντίκης, 2000):

- αύξηση του μεγέθους των καρπών
- προώθηση της ωρίμανσης και αποφυγή των ζημιών από παγετό
- αύξηση της περιεκτικότητας των καρπών σε λάδι
- αύξηση της σχέσης σάρκας προς πυρήνα
- μείωση του κόστους συλλογής
- εξάλειψη της παρενιαυτοφορίας
- μείωση των σπασμάτων των κλάδων
- παραγωγή νέας καρποφόρας βλάστησης για την επόμενη χρονιά
- αύξηση παραγωγής τα επόμενα χρόνια

Το αραίωμα εφαρμόζεται σε δέντρα με υπερβολική καρποφορία με τη βοήθεια χημικών ουσιών ή με τα χέρια. Στις βρώσιμες ποικιλίες, συνήθως αφήνονται 3-5 καρποί σε κάθε 30 εκατοστά βλαστού.

3.6.7 Λίπανση

Το ελαιόδεντρο έχει την ικανότητα να αναπτύσσεται σε πολύ φτωχά ξηρά και άγονα εδάφη, χωρίς βέβαια με μεγάλη απόδοση. Για να είναι η καλλιέργεια οικονομικά συμφέρουσα, θα πρέπει να καλλιεργείται σε γόνιμα ή ημιγόνιμα εδάφη (Βασιλακάκης 2004), στα οποία εφαρμόζεται βασική λίπανση με έμφαση στο άζωτο και άρδευση. Η

αζωτούχος λίπανση με μέτρο αυξάνει την καρπόδεση και μειώνει την παρεννιαυτοφορία. Η προστιθέμενη ποσότητα αζώτου εξαρτάται από τη διαθέσιμη ποσότητα νερού. Για παράδειγμα, προτείνεται προσθήκη 100 g N/δένδρο/100 mm νερού σε περιοχές που δέχονται μέχρι 400 mm βροχής, ενώ η ποσότητα αυτή διαμορφώνεται σε 150 g/δένδρο/100 mm νερού σε περιοχές που δέχονται πάνω από 700 mm βροχής. Το κάλιο έρχεται δεύτερο σε σημαντικότητα, και συνιστώνται έως 2 kg/ δένδρο στα φτωχά εδάφη, ενώ στα πιο γόνιμα εδάφη περίπου 1 kg/ δένδρο/ έτος. Ο φώσφορος μπορεί να προστίθεται κάθε 2-3 χρόνια σε μισή ποσότητα από εκείνη του καλίου (Βασιλακάκης, 2004). Όσον αφορά τα μικροστοιχεία, η ελιά παρουσιάζει κυρίως ελλείψεις σιδήρου, ψευδαργύρου και, πολύ συχνά, βορίου.

3.6.8 Εχθροί και ασθένειες

Εχθροί

Ο σοβαρότερος εχθρός της ελιάς είναι ο Δάκος (*Bactocera oleae* Rossi), ο οποίος έχει 3-4 γενεές ανά έτος. Το θηλυκό άτομο τρυπάει με το ωσθέτη του τον καρπό και αποθέτει συνήθως ένα αυγό στο μεσοκάρπιο. Αργότερα, η προνύμφη ορύσσει στοά στο μεσοκάρπιο (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003) και επίσης, νυμφώνεται στο εσωτερικό του καρπού εάν αυτός δεν έχει συσσωρεύσει λάδι. Για την καταπολέμηση του δάκου χρησιμοποιούνται χημικά σκευάσματα συνήθως για δολωματικό ψεκάσμο και σπανιότερα για ψεκάσμο καλύψεως, εξαπόλυση φυσικών του εχθρών, εξαπόλυση στειρωμένων με ακτινοβολία δάκων, μαζική παγίδευση, αλλά και συνδυασμός μερικών από τις παραπάνω μεθόδους

Άλλος εχθρός της ελιάς είναι ο πυρηνοτρήτης (*Prays oleae* Bernard). Το έντομο αυτό έχει 3 γενεές ανά έτος. Οι προνύμφες 1ης γενιάς προσβάλλουν τα άνθη τρώγοντας κυρίως τους ανθήρες, οι προνύμφες 2ης γενιάς ορύσσουν στοά από το μεσοκάρπιο έως την εσωτερική επιφάνεια του ενδοκαρπίου, ενώ οι προνύμφες 3ης γενιάς ορύσσουν στοές διαφόρων σχημάτων και μεγεθών στα φύλλα, ανάλογα με το στάδιο στο οποίο βρίσκονται. Το είδος της καταπολέμησης που κυρίως εφαρμόζεται είναι χημική, και μάλιστα εναντίον των καρποφάγων προνυμφών.

Ο ρυγχίτης της ελιάς (*Rhynchites cribripennis* Desbrochers) συμπληρώνει μία γενιά ανά δύο έτη (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003). Τα ενήλικα άτομα τρέφονται για λίγες εβδομάδες με τρυφερά φύλλα και κορυφές νέων βλαστών, ενώ στη συνέχεια, προσβάλλουν νεαρούς καρπούς. Τα θηλυκά άτομα αποθέτουν ένα αυγό σε νέους καρπούς. Οι προνύμφες εκκολάπτονται σε περίπου 10 ημέρες, ορύσσουν στοά στο ενδοκάρπιο και φτάνουν στο

σπέρμα το οποίο τρώνε. Σε αυτή την περίπτωση πέραν της χημικής καταπολέμησης, σε λίγα δέντρα γίνεται τίναγμα των προσβεβλημένων κλάδων με σκοπό τη συλλογή των ενηλίκων σε κάποιο πορώδες ύφασμα και παρακολούθηση του πληθυσμού.

Τα μαργαρόνια (*Palpitia unionalis* Hubner) έχουν 4-5 γενεές ανά έτος και οι προνύμφες τους ζουν σαν φυλλοδέτες, ενώ το βράδυ τρέφονται από το παρέγχυμα των φύλλων. Επίσης, μπορεί να προσβάλλουν κορυφές και φύλλα νεαρών βλαστών ή ακόμη και κλειστά άνθη ή πράσινους ανεπτυγμένους καρπούς. Όταν παρουσιαστεί έντονη προσβολή σε νεαρά ελαιόδεντρα συνιστάται χημική καταπολέμηση

Συνήθης εχθρός της ελιάς είναι ο φλοιοφάγος (*Hylesinus oleiperda* F.) με μία γενεά το έτος, τα θηλυκά άτομα του οποίου ορύσσουν στοές τόσο σε εξασθενημένους όσο και ζωηρούς κλάδους, αλλά ακόμη και στον κορμό. Για την αντιμετώπιση αυτού του εχθρού προτείνονται καλλιεργητικά μέτρα με αφαίρεση των προσβεβλημένων κλάδων, κ.λπ..

Με καλλιεργητικά μέτρα καταπολεμάται και ο φλοιοτρίβης (*Phloeotribus scarabaeoides* Bernard) με 3 γενεές το έτος. Τα ενήλικα ορύσσουν βοθρία διατροφής στις μασχάλες κλαδίσκων 1-2 ετών, απ' όπου ξεκινά ένας πλάγιος κλαδίσκος, και στη συνέχεια η στοά προχωρεί μεταξύ φλοιού και ξύλου προς τα επάνω (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003).

Τέλος, μία ακόμη ομάδα εντόμων που προκαλούν υπολογίσιμες ζημιές στην ελιά είναι τα κοκκοειδή με σπουδαιότερα το λεκάνιο και το λευκοδιάσπη. Το λεκάνιο (*Saissetia oleae* Olivier) έχει μία γενεά το έτος και προσβάλλει φύλλα, τρυφερούς βλαστούς ή μικρούς κλάδους, μυζώντας τους χυμούς τους και απεκκρίνοντας άφθονα μελιτώδη αποχωρήματα. Για την καταπολέμησή του χρησιμοποιούνται χημικά σκευάσματα όταν έχουν εκκολαφθεί οι περισσότερες προνύμφες. Ο λευκοδιάσπης (*Leucaspis riccae* Targioni) έχει μία και μισή γενεά το έτος, μυζεί χυμούς από βραχίονες, κλαδίσκους, φύλλα και καρπούς, και παραμορφώνει και κηλιδώνει καρπούς. Το έντομο αυτό συνήθως δεν απαιτείται να καταπολεμηθεί.

Ασθένειες

Οι κυριότερες μυκητολογικές ασθένειες της ελιάς είναι το κυκλοκόνιο, το γλοιοσπόριο, η βερτισιλλίωση και οι καπνιές. Το κυκλοκόνιο οφείλεται στο μύκητα *Spilocoaea oleagina* και προκαλεί τεφροκαστανές κηλίδες με ασαφή όρια στα φύλλα. Στη

συνέχεια, οι κηλίδες γίνονται κυκλικές με καστανόμαυρη περιφερειακή ζώνη και περιβάλλονται από γλωρωτική άλω. Στους μίσχους φύλλων και τους ποδίσκους ανθέων, ταξιανθιών και καρπών οι κηλίδες είναι επιμήκεις και τεφροκαστανές (Παναγόπουλος, 1997).

Το γλοιοσπόριο οφείλεται στο μύκητα *Glomerella cingulata* και προκαλεί καστανοϊώδεις ή καστανέρυθρες κηλίδες στους καρπούς. Οι κηλίδες αυτές αποκτούν ρυτίδωση σε συγκεντρικούς κύκλους, που καλύπτεται από μαύρα στίγματα. Στα φύλλα εμφανίζονται καστανές κηλίδες που καλύπτουν το μισό έλασμα. Μείωση της βλαστικής ανάπτυξης προκαλεί και η καπνιά που οφείλεται στον μύκητα *Phoma incompta*.

Η βερτισιλλίωση οφείλεται στο μύκητα *Verticillium albo-atrum* και στην ελιά επιφέρει το σύνδρομο του απότομου μαρασμού ή της αποπληξίας ή το σύνδρομο της βραδείας αποξηράνσεως. Για την καταπολέμηση των παραπάνω ασθενειών χρησιμοποιούνται κυρίως χαλκούχα σκευάσματα, και στην περίπτωση της βερτισιλλίωσης γίνεται αφαίρεση και κάψιμο των ασθενών οργάνων.

Μία πολύ σημαντική ασθένεια της ελιάς που συγκαταλέγεται στις προκαρνωτικές ασθένειες, είναι η καρκίνωση. Η ασθένεια αυτή οφείλεται στο βακτήριο *Pseudomonas savastanoi* pv. *Savastanoi*, και χαρακτηρίζεται από σχηματισμό εξογκωμάτων στους κλαδίσκους, στους κλάδους, στον κορμό, στις ρίζες και σπανιότερα στα φύλλα. Οι όγκοι αρχικά έχουν μαλακή σύσταση, αργότερα όμως σκληραίνουν και αποκτούν σκοτεινό χρώμα. Στις μεγάλοκαρπες ποικιλίες είναι δυνατό να εμφανιστούν καστανόμαυρες κηλίδες στους καρπούς. Για την αντιμετώπιση της ασθένειας εφαρμόζονται προληπτικά καλλιεργητικά μέτρα, όπως αφαίρεση και κάψιμο των ασθενών κλάδων και όγκων, απολύμανση εργαλείων, επιλογή υγιών δενδρυλλίων και ψεκασμοί με χαλκούχα σκευάσματα μετά από πλήγωμα των δέντρων από τη συγκομιδή, κλάδεμα ή χαλάζι και παγετό (Παναγόπουλος, 1997).

Στον πίνακα που ακολουθεί (Πίν. 8) δίνεται ένα ημερολόγιο των καλλιεργητικών εργασιών.

Πίνακας 8. Ημερολόγιο καλλιεργητικών εργασιών των ελαιοδένδρων (Θεριός 2005).

	ΜΗΝΕΣ											
	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Λίπανση	Βασική λίπανση			Επιφανειακή λίπανση σε αρδευόμενα εδάφη								
Κλάδεμα												
Ζιζανιοκτονία α. προφυτροτικά ζιζανιοκτόνα												
β. μεταφυτρο- τικά ζιζανιο- κτόνα												
Εχθροί- Ασθένειες												
Πυρηνοτρήτης Βαμβακάδα					Διασυστηματικά εντομοκτόνα							
Λεκάνιο Παριλιτόρια					Διασυστηματικά εντομοκτόνα							
Δάκος					Διασυστηματικά εντομοκτόνα ψεκασμοί κάλυψης					Δολωματικοί Ψεκασμοί		
Κυκλοκόνιο, Καπνά, Γλοιοσπόριο		Χαλκούχα σκευάσματα							Χαλκούχα σκευάσματα			

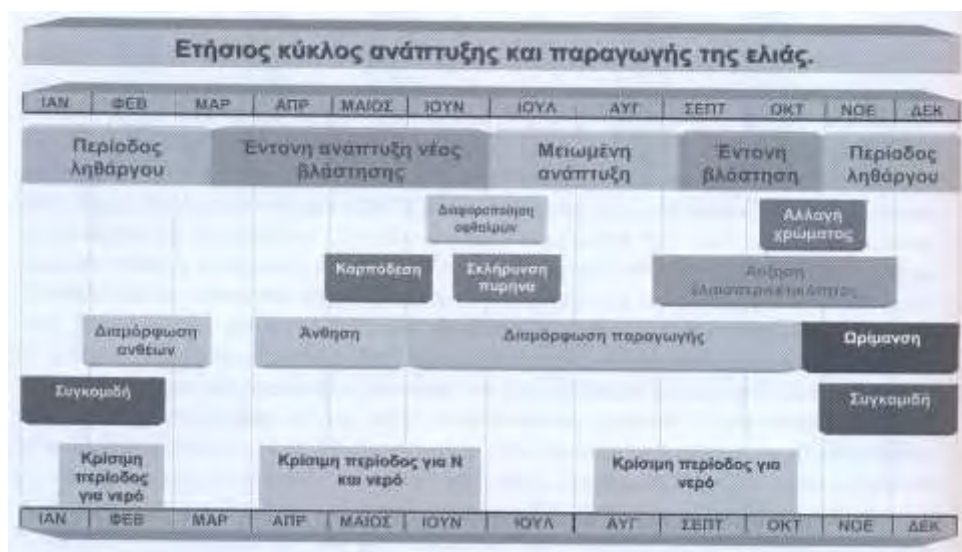
3.6.9 Άρδευση

Το νερό αποτελεί το 85 - 90% του βάρους των ζωντανών ιστών και είναι απαραίτητο συστατικό του πρωτοπλάστη. Ένα 5% της συνολικής ποσότητας νερού που απορροφάται από το φυτό, συμμετέχει στις φυσιολογικές λειτουργίες των κυττάρων. Επίσης, το νερό λαμβάνει μέρος στην υδρόλυση του αμύλου σε σάκχαρα, στη διάλυση των ανόργανων συστατικών που προορίζονται για τη θρέψη του φυτού, καθώς και στη μεταφορά τους μέσα στο φυτό. Η ύπαρξη νερού εξασφαλίζει τη σπαργή των κυττάρων, όπως για παράδειγμα των καταφρακτικών, που με τη μείωση του διαθέσιμου νερού προκαλούν το κλείσιμο των στομάτων και επομένως παρεμποδίζεται η διέλευση διοξειδίου του άνθρακα και κατ' επέκταση η φωτοσύνθεση και ανάπτυξη του φυτού (Θεριός, 2005).

Η ελιά είναι ξηροφυτικό φυτό. Καλλιεργείται στη Μεσόγειο σε περιοχές με ετήσια βροχόπτωση από 200-1000 mm, αλλά για καλή ανάπτυξη και υψηλή παραγωγή απαιτείται βροχόπτωση πάνω από 500-600 mm (Rugini and Fedeli, 1990). Η άρδευση είναι αναγκαία όταν η κατανομή των βροχοπτώσεων δεν είναι ομοιόμορφη και αρκετή κατά τη διάρκεια του έτους καθώς σε πολλές περιπτώσεις έχουμε παρατεταμένη ξηρασία κατά τους θερινούς

μήνες με έντονη εξάτμιση και διαπνοή από το φυτό, σε περιοχές με ετήσια βροχόπτωση κάτω από 400 mm, σε νέους εντατικούς ελαιώνες (>30 φυτά/ στρέμμα) και σε φτωχά εδάφη με μικρή υδατοϊκανότητα.

Τα φαινολογικά στάδια ανάπτυξης και παραγωγής της ελιάς σε συνδυασμό με τις ανάγκες σε νερό εμφανίζονται στον Πίν. 9. Οι κρίσιμες περιόδους όσο αφορά τις ανάγκες σε νερό της ελιάς είναι: α) η περίοδος διαμόρφωσης των οφθαλμών (Φεβρουάριος-μέσα Μαρτίου), β) η περίοδος άνθησης και καρπόδεσης (μέσα Απριλίου-Ιούνιος) και γ) η περίοδος ταχείας αύξησης του καρπού (Ιούλιος-Σεπτέμβριος). Οι δύο πρώτες περιόδους για τις συνθήκες της Ελλάδας συνήθως καλύπτονται από τις βροχές του χειμώνα και της άνοιξης. Όταν οι βροχές του χειμώνα είναι περιορισμένες η άρδευση είναι αναγκαία και πριν την έναρξη της άνθησης (Απρίλιος-μέσα Μαΐου), για να εξασφαλιστεί επαρκής υγρασία κατά την άνθηση. Η τρίτη φάση μετά την σκλήρυνση του πυρήνα μέχρι τέλος ταχείας αύξησης του καρπού (μέσα Ιουλίου μέχρι Σεπτέμβριο), εξυπηρετείται αναγκαστικά με άρδευση.

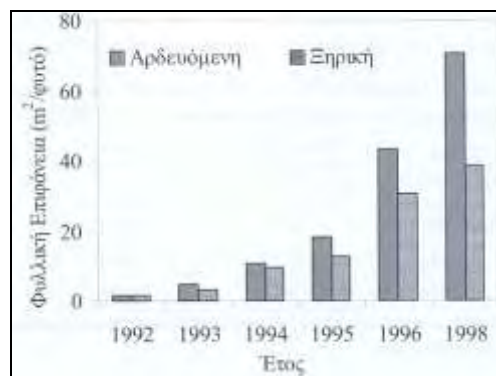


Πίνακας 9 . Κύκλος ανάπτυξης και παραγωγής της ελιάς (Chatzoulakis *et al.*, 2000)

3.6.9.1 Επίδραση της άρδευσης στην ελιά

Η άρδευση επηρεάζει σημαντικά την ανάπτυξη και παραγωγή της ελιάς. Η επαρκής υγρασία στο έδαφος αυξάνει την πυκνότητα και τον όγκο του ριζικού συστήματος κοντά

στην επιφάνεια του εδάφους (το πιο γόνιμο έδαφος) και μειώνει το ποσοστό των προϊόντων φωτοσύνθεσης που καταναλώνεται από τη ρίζα. Η ελιά εμφανίζει δύο φάσεις ανάπτυξης ετήσιας βλάστησης, μία έντονη κατά την άνοιξη μέχρι την αρχή του καλοκαιριού, όπου γίνεται και η διαμόρφωση των ανθικών καταβολών, και μια λιγότερο δυναμική φάση κατά το φθινόπωρο. Η εξασφάλιση επαρκούς εδαφικής υγρασίας κατά τις φάσεις αυτές επηρεάζει ευνοϊκά την ανάπτυξη, αυξάνοντας το συνολικό μήκος της ετήσιας βλάστησης, τη φυλλική επιφάνεια και τον αριθμό των φύλλων αλλά πολλές φορές και την ανθοφορία της επόμενης χρονιάς (Σχ. 1).



Σχήμα 1. Φυλλική επιφάνεια (m²/έτος) (Chatzoulakis *et al.*, 2000)

Ανεπάρκεια υγρασίας την άνοιξη (Μάρτιος-Μάιος) μειώνει τη βλάστηση, με αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγής του ίδιου αλλά και του επόμενου πιθανώς έτους. Επαρκής υγρασία την περίοδο βλάστησης (Μάρτιος-Ιούνιος και Σεπτέμβριος-Οκτώβριος) τείνει να μειώσει την παρενιαυτοφορία (τουλάχιστον σε μερικές ποικιλίες). Η υπερβολική άρδευση ή βροχόπτωση οδηγεί σε κορεσμό του εδάφους με αποτέλεσμα την έλλειψη οξυγόνου στο έδαφος. Η έλλειψη οξυγόνου μπορεί να προκαλέσει αλλαγή στο μεταβολισμό των ριζών και να παρεμποδίσει την απορρόφηση νερού και θρεπτικών στοιχείων. Τα ελαιόδενδρα που αναπτύσσονται κάτω από αυτές τις συνθήκες γίνονται μικρά, με πολυάριθμους λεπτούς κλαδίσκους, μικρά και κιτρινοπράσινα φύλλα, μικρή απόδοση και πρόωρη ωρίμανση των καρπών.

Η άρδευση αυξάνει την παραγωγή τέλειων ανθέων και το ποσοστό της καρπόδεσης. Έλλειψη νερού στην άνθηση προκαλεί μείωση του αριθμού ανθοταξιών, παραγωγή ατελών ανθέων, ανθόρροια και μείωση του ποσοστού καρπόδεσης και καρπόπτωση. Η υπερβολική άρδευση κατά τη διάρκεια της άνθησης μπορεί να προκαλέσει έλλειψη

αζώτου λόγω έκπλυσης, με αποτέλεσμα την πτώση των ανθέων (Χαρτζουλάκης, 2005) και αύξηση της ζημιάς από το Βερτισίλιο.

3.6.9.2 Αντοχή στην έλλειψη νερού

Η ελιά μπορεί να αντέξει για μεγάλη περίοδο στην έλλειψη νερού. Οι μηχανισμοί που συμβάλουν στην αντοχή στην έλλειψη νερού είναι:

α) Η οσμωρύθμιση ήτοι η δραστική μείωση του οσμωτικού δυναμικού ($\Psi\pi$) στα κύτταρα που είναι σε υδατική καταπόνηση (Chartzoulakis *et al.*, 1999, Dichio *et al.*, 2003) που οφείλεται στην απώλεια νερού από το κύτταρο και την αύξηση της παραγωγής οσμωτικά ενεργών ουσιών. Πάνω από 65% της μεταβολής του $\Psi\pi$ οφείλεται στην ενεργό παραγωγή και συγκέντρωση οσμωτικά ενεργών ουσιών (Xiloyiannis *et al.*, 1999). Τα σάκχαρα που συμμετέχουν είναι κατά κύριο λόγο η μανιτόλη και η γλυκόζη (Πίν. 11). Τα ανόργανα άλατα (K, Na, Ca, Mg) δεν συμβάλλουν σημαντικά στην οσμωρύθμιση. Η οσμωρύθμιση λαμβάνει χώρα και στα κύτταρα της ρίζας (Dichio *et al.*, 2003)

β) Η ελαστικότητα των κυτταρικών τοιχωμάτων (ϵ) της ελιάς. Τα κύτταρα των φύλλων της ελιάς έχουν υψηλό συντελεστή ελαστικότητας των κυτταρικών τοιχωμάτων, που αυξάνεται σε συνθήκες έλλειψης νερού (Chartzoulakis *et al.*, 2000). Η αύξηση του συντελεστή ϵ σημαίνει πιο σταθερά κυτταρικά τοιχώματα. Για την ίδια μείωση του όγκου του κυττάρου η μείωση του υδατικού δυναμικού (ΨL) θα είναι μεγαλύτερη. Η ελιά κάτω από συνθήκες έλλειψης νερού ενεργοποιεί μεταβολικές διεργασίες για παραγωγή ουσιών που αυξάνουν την σταθερότητα των κυτταρικών ιστών.

Η αντοχή της ελιάς στην έλλειψη νερού οφείλεται κυρίως στη μείωση του $\Psi\pi$ παρά στην αύξηση της ελαστικότητας ϵ των κυτταρικών τοιχωμάτων. Η μείωση του $\Psi\pi$ (και του ΨL) διευκολύνει την απορρόφηση νερού από το έδαφος με χαμηλό υδατικό δυναμικό -2,5 MPa. Σαν συνέπεια του χαμηλού $\Psi\pi$ και του ΨL που δημιουργείται στον συμπλάστη, η απορρόφηση νερού από τον αποπλάστη είναι ταχεία. Τα φύλλα της ελιάς σε συνθήκες έλλειψης νερού είναι πολύ ισχυρός πόλος απορρόφησης νερού σε πολύ χαμηλές τιμές του $\Psi\pi$. Αντίθετα, ο καρπός της ελιάς είναι χυμώδης με μικρή αγωγιμότητα στομάτων και μπορεί να αποδώσει νερό στα φύλλα το μεσημέρι. Η ελιά έχει υψηλή ικανότητα ανάκαμψης από υδατική καταπόνηση και οι υδατικές παράμετροι σχεδόν ανακάμπτουν πλήρως μετά

την άρδευση.

Πίνακας 11. Περιεκτικότητα σε σάκχαρα σε κανονικά και ελλιπώς αρδευόμενα φύλλα ελιάς Κορωνέικης (Chatzoulakis *et al.*, 2000)

Επίπεδο άρδευσης	Φρουκτόζη	Γλυκόζη	Μαννιτόλη	Σακχαρόζη
	% ξ.β.			
Άρδευση	0,47	5,08 a*	6,32 a	2,41
Έλλειψη	0,53	7,66 b	10,10 b	2,36
LSD (1%)	ΜΣ	2,04	1,72	ΜΣ
Διαφορετικά γράμματα αντιστοιχούν σε σημαντικές διαφορές στο P=1%. ΜΣ: Μη σημαντική τιμή				

3.6.9.3 Ελλειμματική άρδευση

Σε περιοχές με μεσογειακό κλίμα, που χαρακτηρίζεται από ελάχιστες βροχοπτώσεις κατά τα πιο κρίσιμα φαινολογικά στάδια για την παραγωγή της ελιάς, η εντατική καλλιέργεια της ελιάς σπάνια είναι εφικτή χωρίς άρδευση. Πάντως, ελάχιστα δεδομένα είναι διαθέσιμα για την ποσότητα του απαραίτητου νερού για επίτευξη ικανοποιητικής ποσοτικά και ποιοτικά απόδοσης από τις διάφορες ποικιλίες ελιάς. Οι διαφορές αυτές οφείλονται πιθανώς στη διαφορετική προσαρμοστικότητα των ποικιλιών στις εδαφοκλιματικές συνθήκες και τις καλλιεργητικές εργασίες. Επίσης αντικρουόμενα δεδομένα έχουν αναφερθεί για την επίδραση της άρδευσης στην ωρίμανση της ελιάς και τη σύσταση των λιπαρών οξέων, καθώς και την ποσότητα των πολυφαινολών στο λάδι. Οι ανωτέρω ενώσεις έχουν μεγάλο ενδιαφέρον επειδή επηρεάζουν την ποιότητα και επιμηκύνουν τη διάρκεια διατήρησης της ποιότητας μέσω της διάσπασης των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων.

Υπάρχει η άποψη να περιορίσουμε τη χρήση αρδευτικού νερού είτε γιατί αυτό είναι δυσεύρετο ή/και ακριβό είτε γιατί με λιγότερο αρδευτικό νερό μπορούμε με ελάχιστη απώλεια ποσότητας να πετύχουμε καλύτερη ποιότητα ελαιόλαδου και καρπού. Έτσι γίνονται εκτεταμένα εργασίες διεθνώς με σκοπό την κατανόηση της επίδρασης της περιορισμένης άρδευσης (με ποσότητες μικρότερες από τις ολικές υπολογιζόμενες ανάγκες του δέντρου) πάνω στην ποσότητα και ποιότητα του παραγόμενου ελαιόκαρπου και

ελαιόλαδου

Σε περιοχές λοιπόν μειωμένης διαθεσιμότητας νερού μπορεί να εφαρμοσθεί στην ελιά η τεχνική της ελλειμματικής άρδευσης (DI). Είναι μια τεχνική βελτιστοποίησης της άρδευσης κατά την οποία η ελιά υποβάλλεται σε κάποιο βαθμό έλλειψης νερού χωρίς τη σημαντική μείωση της παραγωγής (Alegre *et al.*, 1999). Η ελεγχόμενη υδατική καταπόνηση συμβάλλει στην εξοικονόμηση νερού και μειώνει τις απώλειες λόγω βαθιάς διήθησης ή επιφανειακής απορροής, συμβάλει στον έλεγχο της αλατότητας και μειώνει τις απώλειες λιπασμάτων και αγροχημικών. Η επιλογή ελλειμματικής άρδευσης προϋποθέτει την κατάλληλη γνώση της εξαμυσοδιαπνοής της ελιάς, την αντίδραση της στην έλλειψη νερού, τη γνώση των κρίσιμων σταδίων ανάπτυξης της ελιάς, τις οικονομικές επιπτώσεις της μείωσης της παραγωγής και τεχνολογική υποστήριξη των τεχνικών εφαρμογής.

Σε πείραμα που έγινε για τη διαπίστωση της επίδρασης της άρδευσης στην ελιά, διαπιστώθηκε ότι σε κανονικά αρδευόμενα δέντρα, η ξηρασία του καλοκαιριού (περίοδος χωρίς άρδευση) προκάλεσε μείωση στην ανταλλαγή αερίων στα φύλλα και σταδιακή αύξηση της υδραυλικής αγωγιμότητας σε εντονότερο βαθμό από ότι στα μη αρδευόμενα. Τα μη αρδευόμενα δέντρα επανήλθαν μετά την ξηρασία, παρουσιάζοντας παρόμοια φυσιολογική συμπεριφορά με τα αρδευόμενα. Εκτός από τους φυσιολογικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες, υπάρχουν και ενδογενή χημικά σήματα που επηρεάζουν τις παραμέτρους λειτουργίας των φύλλων (Tognetti *et al.*, 2004).

Σε άλλο πείραμα που πραγματοποιήθηκε στην Ιταλία εφαρμόζοντας κανονική και περιορισμένη άρδευση σε ελαιώνα, παρατηρήθηκε ότι η περιορισμένη άρδευση μείωσε την ανάπτυξη των καρπών κατά τη διάρκεια και μετά τη σκλήρυνση του πυρήνα. Κατά τα άλλα, η ποιότητα του ελαιόλαδου δεν επηρεάστηκε από την περιορισμένη άρδευση (Tognetti *et al.*, 2004).

Ενώ σε πείραμα για την επίδραση της ποσότητας άρδευσης στην ποιότητα του ελαιόλαδου ποικ. Καλαμών βρέθηκε ότι το υδατικό στρες και η ποσότητα άρδευσης δεν επηρεάζουν τη συγκέντρωση σακχάρων στον καρπό, ενώ το περιεχόμενο του σε φαινολικές ουσίες ποικίλλει. Τα φύλλα της ελιάς που αναπτύχθηκαν με υδατικό στρες είχαν μεγαλύτερο πάχος εφυμενίδας για να μειώσουν την απώλεια νερού και θρεπτικών στοιχείων. Η χημική σύσταση του ελαιόλαδου δεν επηρεάστηκε με την άρδευση, με εξαίρεση τις ολικές φαινόλες που μειώθηκαν. Προσθήκη νερού που αντιστοιχεί στο 66% της

εξατμισοδιαπνοής ήταν αρκετή για ικανοποιητική απόδοση, ενώ το επιπλέον νερό έδωσε ελάχιστη πρόσθετη απόδοση (Θεριός, 2005).

3.6.9.4 Υδατικές απαιτήσεις και επίδραση στην παραγωγή

Ο περισσότερο ακριβής τρόπος υπολογισμού των αναγκών σε νερό ανά ημέρα γίνεται με τη βοήθεια λυσίμετρων. Το λυσίμετρο είναι μία διάταξη η οποία περιλαμβάνει μία ζυγαριά ακριβείας, στην οποία τοποθετείται ένα ώριμο δέντρο ελιάς με όλο του το ριζικό σύστημα και έδαφος και η οποία μετρά συνεχώς την ποσότητα του νερού που προστίθεται με την άρδευση ή τη βροχή και αυτή που αφαιρείται με τη διαπνοή και εξάτμιση. Φυσικά δεν υπάρχουν στην Ελλάδα ελαιόδεντρα πάνω σε λυσίμετρα!

Ο τρόπος υπολογισμού των αναγκών των καλλιεργειών σε νερό που χρησιμοποιείται σήμερα διεθνώς και βάσει του FAO (Allen *et al.*, 1998) βασίζεται σε υπολογισμούς της εξατμισοδιαπνοής σύμφωνα με την εξίσωση των Penmann-Montieth, εξίσωση η οποία χρησιμοποιεί δεδομένα ηλιακής ακτινοβολίας, θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας και ταχύτητας ανέμου. Για τον υπολογισμό των αναγκών σε νερό σύμφωνα με την παραπάνω μέθοδο σε ημερήσια ή εβδομαδιαία βάση, είναι απαραίτητη η γνώση των φυτικών συντελεστών (που έχουν σχέση με την εποχή του έτους, το είδος καλλιέργειας και το ποσοστό κάλυψης του εδάφους από την καλλιέργεια).

Για τον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής αναφοράς χρησιμοποιείται η συνδυασμένη εξίσωση Penman- Montieth κατά FAO-24 που φαίνεται παρακάτω:

$$ET_r = [0,408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e^*_z - e_z)] [\Delta + \gamma(1 + 0,34 u_2)]^{-1}$$

όπου:

ET_r είναι η εξατμισοδιαπνοή αναφοράς χλοοτάπητα σε mm ημέρα⁻¹

R_n καθαρή ακτινοβολία σε MJ m⁻² ημέρα⁻¹

G ροή θερμότητας προς το έδαφος (υπολογίζεται από τη μέση ημερήσια θερμοκρασία) σε MJ m⁻² ημέρα⁻¹

T είναι η μέση ημερήσια θερμοκρασία σε °C

γ ψυχομετρική σταθερά σε $\text{kPa } ^\circ\text{C}^{-1}$

Δ κλίση της γραμμής σχέσης πίεσης κορεσμού υδρατμών - θερμοκρασίας σε $\text{kPa } ^\circ\text{C}^{-1}$

u_2 είναι η ταχύτητα του ανέμου σε ύψος 2 m σε m s^{-1}

e^o_z, e_z πίεση κορεσμού και πραγματική πίεση υδρατμών αντίστοιχα σε kPa

Η εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας υπολογίζεται από τη σχέση:

$$ET_c = K_c \times ET_r$$

όπου:

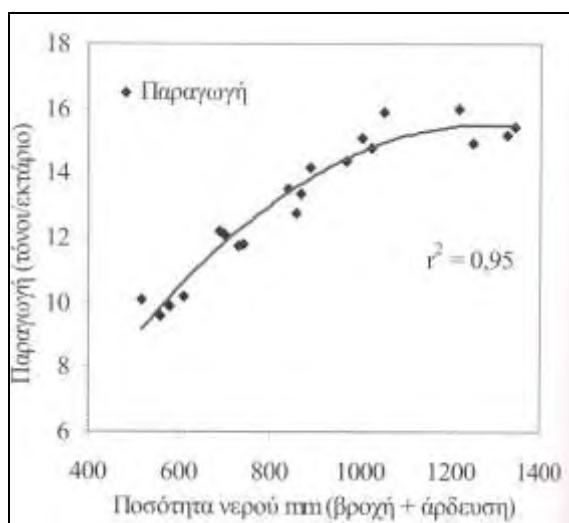
K_c είναι ο φυτικός συντελεστής που χρησιμοποιείται με την εξατμισοδιαπνοή αναφοράς ET_r για τον υπολογισμό των αναγκών σε νερό των διαφόρων καλλιεργειών. Ο αδιάστατος φυτικός συντελεστής K_c για κάθε καλλιέργεια επηρεάζεται από το είδος του δένδρου, το στάδιο ανάπτυξης, το ρυθμό ανάπτυξης, τις εδαφοκλιματικές συνθήκες, το ποσοστό φυτοκάλυψης του εδάφους και από την ύπαρξη ή όχι ζιζανίων στην αρδευόμενη επιφάνεια του ελαιώνα.

Το ύψος των υδατικών απαιτήσεων της ελιάς ποικίλει ανάλογα με την ποικιλία αλλά και το βλαστικό στάδιο (Πίν. 11). Οι επιτραπέζιες ποικιλίες απαιτούν μεγαλύτερες ποσότητες νερού από τις ελαιοποιήσιμες. Για τις ποικιλίες ελιάς 'Καλαμών' και 'Αμφίσσης' που αρδεύονται με σταγόνες ο φυτικός συντελεστής $K_c=0,40-0,45$ ($350-450 \text{ m}^3/\text{στρέμμα}$) θεωρείται ότι καλύπτει ικανοποιητικά τις ανάγκες τους σε νερό (Michelakis, 1990). Για την ποικιλία 'Κορωνέϊκη' οι ανάγκες σε νερό άρδευσης για τις συνθήκες της Κρήτης κυμαίνονται από $250-350 \text{ m}^3/\text{στρέμμα}$ (συντελεστής υδατοκατανάλωσης $K_p= 0,3-0,4$).

Πίνακας 11. Ανάγκες σε νερό άρδευσης (L / φυτό / ημέρα) (Χαρτζουλάκης, 2005)

Σκοπός καλ/γείας	Μήνες					
	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ
Παραγωγή λαδιού	30 - 40	40 - 50	50 - 60	50 - 60	40 - 60	-
Βρώσιμη ελιά	40 - 50	70 - 80	80 - 100	80 - 100	60 - 70	50 - 60

Η άρδευση αυξάνει την παραγωγή ελαιολάδου ανά δένδρο μέχρι και 70% (Μ.Ο. 30-58%), ανάλογα με τον τύπο του εδάφους και την κατάσταση του φυτού (Σχ. 2). Η αύξηση της παραγωγής οφείλεται κυρίως στην αύξηση του αριθμού καρπών ανά φυτό και λιγότερο στο μέγεθος των καρπών (αυξάνεται κυρίως στα δέντρα με μικρή ή μέση παραγωγή) και την ελαιοπεριεκτικότητα του καρπού (μειώνεται κατά 0-10%). Αντίθετα καθυστερεί την ωρίμανση (η αλλαγή χρώματος είναι βαθμιαία) και η υψηλή ελαιοπεριεκτικότητα επιτυγχάνεται αργότερα. Η άρδευση πρέπει να σταματά αρχές Οκτωβρίου για να υπάρξει μία περίοδος ξηρή για την ωρίμανση του καρπού και για σκληραγώγηση του φυτού για το χειμώνα.



Σχήμα 2. Επίδραση της άρδευσης στην παραγωγή της ελιάς ποικ Κορωνέικη (Chatzoulakis *et al.*, 1992)

Όσον αφορά την ποιότητα του παραγόμενου ελαιόλαδου, η άρδευση αυξάνει το ελαιϊκό οξύ και μειώνει τα ακόρεστα οξέα λινελαϊκό και λινολενικό, ενώ δεν επηρεάζεται η περιεκτικότητα σε κορεσμένα λιπαρά οξέα. Επίσης, μειώνει τις πολυφαινόλες χωρίς να επηρεάζεται σημαντικά η ποιότητα του λαδιού τόσο στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά όσο και στη διατήρηση της ποιότητας του (Patumi *et al.*, 1999). Επίσης δεν επηρεάζονται το K232, K270 και τα υπεροξειδία (Stefanoudaki *et al.*, 2002).

3.6.9.5 Σχεδιασμός και μέθοδοι άρδευσης

Η εφαρμογή του νερού άρδευσης στην ελιά μπορεί να γίνει με διάφορες επιφανειακές μεθόδους, όπως οι λεκάνες και η κατάκλιση. Ωστόσο οι μέθοδοι αυτές απαιτούν μεγάλες παροχές νερού, που συνήθως δεν είναι διαθέσιμες, υψηλό κόστος εργατικών και μεγάλες απώλειες νερού κατά την εφαρμογή. Όταν εφαρμόζονται θα πρέπει να γίνονται 1-2 αρδεύσεις ανά μήνα τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο.

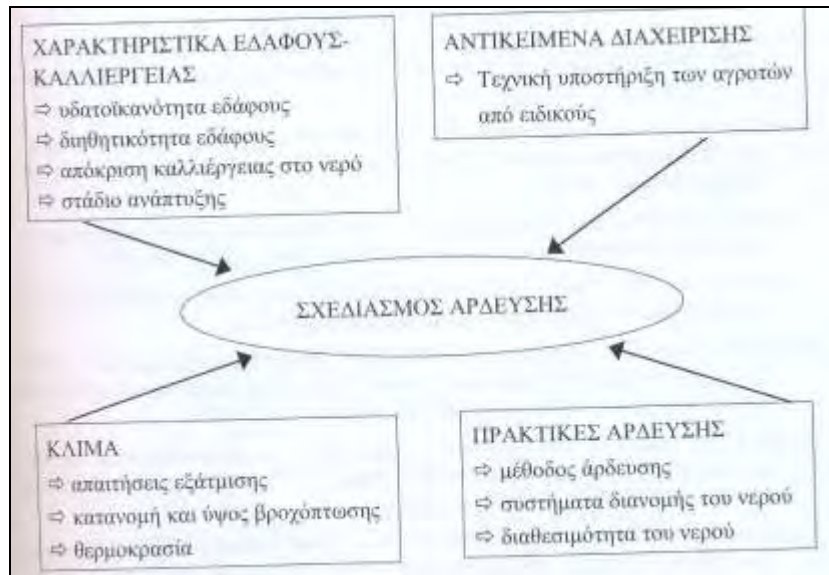
Η μέθοδος που σήμερα εφαρμόζεται κυρίως είναι η άρδευση με σταγόνες ή με ατομικούς μικροεκτοξευτήρες επειδή εξασφαλίζει οικονομία νερού, αξιοποιεί τις μικρές παροχές, εφαρμόζεται σε επικλινή εδάφη και δημιουργεί καλύτερες συνθήκες απορρόφησης νερού από το φυτό. Οι στόχοι της άρδευσης με σταγόνες είναι ή εφαρμογή νερού άμεσα στο ριζικό σύστημα κάτω από συνθήκες υψηλής διαθεσιμότητας, η αποφυγή των απωλειών νερού κατά τη διάρκεια ή μετά από την εφαρμογή της άρδευσης και η μείωση του κόστους εφαρμογής του νερού (μειωμένα εργατικά). Τα βασικά χαρακτηριστικά της άρδευσης με σταγόνες είναι: α) Χαμηλός ρυθμός εφαρμογής νερού (ρυθμός παροχής < 200 L h⁻¹ για μικροεκτοξευτήρες, <12 L h⁻¹ για σταλάκτες και ρυθμός εφαρμογής 1-5 m³ h⁻¹ το στρέμμα), β) Διαβροχή τμήματος εδάφους. Το διαβρεχόμενο έδαφος είναι τμήμα του εδαφικού όγκου που είναι διαθέσιμο στις ρίζες, 30-40% για την ελιά, γ) Χαμηλές δόσεις, υψηλή συχνότητα, μεγάλη διάρκεια άρδευσης. Δόσεις 1/3 - 1/10 από αυτές που χρησιμοποιούνται στις μεθόδους επιφανειακής άρδευσης και υψηλή συχνότητα (συνήθως μία άρδευση ανά 1-7 ημέρες), και δ) Υψηλή διαθεσιμότητα εδαφικού νερού (Χαρτζουλάκης, 2005).

Ένα ολοκληρωμένο σύστημα άρδευσης με σταγόνες σε ελαιώνα αποτελείται από 1) την πηγή πίεσης που μπορεί να είναι ένα συλλογικό δίκτυο υπό πίεση, αντλιοστάσιο ή

δεξαμενή νερού υπερυψωμένη, 2) την κεφαλή ελέγχου που περιλαμβάνει διαφορετικά είδη φίλτρων, λιπαντήρα, ρυθμιστές πίεσης, βαλβίδες και υδρόμετρα, και τυχόν συστήματα αυτοματισμού, 3) αγωγούς μεταφοράς του νερού όπως ο κύριος αγωγός (PVC ή PE), δευτερεύοντες (PVC ή PE) και πλευρικοί ή σταλακτηφόροι (PE) και 4) τους διανομείς που είναι οι σταλάκτες ή οι μικροεκτοξευτήρες.

Με το συγκεκριμένο τρόπο άρδευσης εφαρμόζονται συχνές αρδεύσεις με μικρές ποσότητες ώστε η περιεκτικότητα του νερού στο έδαφος να παραμένει υψηλή και αρκετά σταθερή και χαμηλή τάση εδαφικής υγρασίας ($1/3 \text{ Atm}$) για υψηλή διαθεσιμότητα νερού στα φυτά. Επιπλέον η δυνατότητα εφαρμογής των λιπασμάτων μέσω του συστήματος (υδρολίπανση) εξασφαλίζει την ακριβή ποσότητα εφαρμογής του λιπάσματος στο ριζικό σύστημα, τις βέλτιστες συνθήκες εφαρμογής των λιπασμάτων, την υψηλή αποτελεσματικότητα λίπανσης, την ευελιξία στο χρόνο εφαρμογής του λιπάσματος και την προστασία του περιβάλλοντος (μειώνονται οι απώλειες θρεπτικών) (Χαρτζουλάκης, 2005).

Η εφαρμογή της 'ορθής αρδευτικής πρακτικής' θα συμβάλει στην εξοικονόμηση νερού, την προστασία του περιβάλλοντος και την αύξηση της ποσότητας και ποιότητας της παραγωγής. Ο σχεδιασμός της άρδευσης (Σχ. 3) μπορεί να βασίζεται σε μετρήσεις φυσιολογικών, εδαφικών και κλιματολογικών παραμέτρων. Η χρήση των φυσιολογικών παραμέτρων (υδατικό δυναμικό, αντίσταση στομάτων, κ.λπ.) απαιτεί ειδικά όργανα, συνήθως πολύ ακριβά, και εξειδικευμένες γνώσεις. Η άρδευση που βασίζεται σε αισθητήρες υγρασίας εδάφους (αγωγιμόμετρα) είναι αποτελεσματική μόνο σε ελαιώνες με ομοιογενή σύσταση εδάφους. Συνιστάται ο προγραμματισμός της άρδευσης με βάση τα κλιματολογικά δεδομένα και κυρίως της εξάτμισης class A pan, που είναι συνήθως διαθέσιμη σε όλες τις κρατικές υπηρεσίες ή με υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής όπως προαναφέρθηκε με τη χρήση κλιματικών μετρήσεων.



Σχήμα 3. Παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη για το σχεδιασμό της άρδευσης

3.7 ΦΩΣ

Το φως είναι ένας σημαντικός παράγοντας για τη μετατροπή των μεριστωμάτων σε ανθοφόρα. Η σκίαση μειώνει τη διαφοροποίηση των ανθέων. Πάντως, η σκίαση μετά τη διαφοροποίηση των ανθέων δεν επηρεάζει την ανθοφορία, μπορεί όμως να προκαλέσει μορφολογική στειρότητα.

Σκίαση ή αφαίρεση των φύλλων μπορεί να αναστείλει την άνθηση στο συγκεκριμένο σημείο. Η ένταση και ποιότητα του προσπίπτοντος φωτός στα φύλλα μειώνεται δια μέσου της κόμης του δένδρου και μπορεί να ποικίλει σύμφωνα με το σχήμα του δένδρου και την πυκνότητα της κόμης. Η κόμη της ελιάς είναι μετρίως πυκνή και αείφυλλη. Ο συντελεστής LAS ήτοι επιφάνεια κόμης / επιφάνεια εδάφους, είναι 2,5. Η επίδραση της ποικιλίας, του συστήματος κλαδέματος και των καλλιεργητικών τεχνικών (άρδευση, λίπανση, κλάδεμα κ.λπ.) στο συντελεστή LAS είναι άγνωστη. Πάντως, ακλάδευτα δέντρα ελιάς γίνονται πολύ πυκνά, η βλάστηση νεκρώνεται στο εσωτερικό της κόμης και η παραγωγή καρπών μεταφέρεται μόνο στην περιφερειακή ζώνη φωτιζόμενης βλάστησης. (Θεριός, 2005).

Για αξιολόγηση της επίδρασης του σχήματος του φυτού και του μεγέθους του στο φωτισμό, είναι ουσιώδες να γνωρίζουμε αμφότερα LAS και τον δείκτη συγκομιδής (EIT), που είναι η αναλογία μεταξύ παραγωγής καρπού και του ξηρού βάρους του υπέργειου τμήματος. Παρατηρείται θετική επίδραση μεταξύ LAS και της τελικής απόδοσης .

Η μέγιστη καθαρή αφομοίωση CO₂ της ελιάς κάτω από άριστες συνθήκες είναι μικρότερη από ότι σε άλλα C3 φυτά. Τα φύλλα της ελιάς έχουν φωτοσυνθετική ικανότητα όχι υψηλότερη από 18 μmol m⁻² s⁻¹ CO₂ σε φωτισμό >900 μmol m⁻² s⁻¹ quanta. Η μικρή φωτοσυνθετική ικανότητα της ελιάς σχετίζεται με το πάχος του φύλλου και τη μικρή πυκνότητα του φωτοσυνθετικού κέντρου των χλωροπλαστών. Μέγιστη ταχύτητα της μεταφοράς ηλεκτρονίων και της αναλογίας Chl a/Chl b είναι χαρακτηριστικά χλωροπλαστών που έχουν προσαρμοστεί στη σκιά (Θερίος, 2005).

Η φωτοσυνθετική ικανότητα της ελιάς μπορεί να μειωθεί σημαντικά σε φύλλα που αναπτύσσονται σε σκιά. Η φωτοσυνθετική ικανότητα τέτοιων φύλλων μπορεί να είναι το 30% των φωτιζόμενων φύλλων.

Η σχέση LAS = 2,5 στην ελιά είναι χαμηλή σε σύγκριση με άλλα οπωροφόρα (10 στα εσπεριδοειδή). Η αποτελεσματικότητα χρήσης φωτός είναι 0,089 στην ελιά σε σύγκριση με 0,107 για τα περισσότερα ανώτερα φυτά. Η μείωση της αποτελεσματικότητας χρήσης φωτός (Φε) είναι γνωστή ως φωτοαναστολή.

Η ένταση του φωτός είναι ένας από τους καθοριστικούς παράγοντες που επηρεάζουν σημαντικά τη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φύλλων της ελιάς. Η δυσμενής επίδραση της σκίασης έχει μελετηθεί σε αρκετές ποικιλίες από διάφορους ερευνητές οι οποίοι καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι θα πρέπει να εφαρμόζονται κατάλληλες τεχνικές κλαδέματος στην κόμη του δέντρου ώστε η επιφάνεια των φύλλων που παραμένουν να δέχεται τη μέγιστη φωτοσυνθετικά ενεργό ακτινοβολία και κατά συνέπεια να έχει αυξημένη φωτοσυνθετική δραστηριότητα (Αγγελόπουλος κ.α. 1996).

3.8 ΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ

3.8.1 Η χρήση του ανακλαστικού πλαστικού σαν εδαφοκάλυψη στα οπωροφόρα

Το ανακλαστικό πλαστικό σαν εδαφοκάλυψη μελετάται τα τελευταία χρόνια σαν μια μέθοδος αύξησης της ηλιακής ακτινοβολίας μέσα στα κατώτερα στρώματα της κόμης, βελτίωσης της ποιότητας των καρπών, μείωσης των απωλειών νερού με την εξάτμιση από το έδαφος και μείωσης των πληθυσμών ζιζανίων χωρίς τη χρήση χημικών ζιζανιοκτόνων. Στα μήλα εφαρμόστηκε άσπρο ανακλαστικό πλαστικό σαν εδαφοκάλυψη από την πλήρη άνθιση για τρεις περιόδους (Grout *et al.*, 2004). Μέσα στα κατώτερα στρώματα της κόμης η

ανακλώμενη φωτοσυνθετική ακτινοβολία αυξήθηκε και η αναλογία ερυθρό (660 nm) προς υπέρυθρο (730 nm) έφτασε κοντά σε αυτή που έχει το φυσικό περιβάλλον. Αυξήθηκαν επίσης οι ανθοφόροι οφθαλμοί, ο αριθμός των φρούτων και η απόδοση. Δεν είχαμε αλλαγές στο μέγεθος και το χρώμα των φρούτων.

Σε αχλαδιές στη Δανία εφαρμόστηκε ανακλαστικό κάλυμμα Extenday σαν εδαφοκάλυψη (Bertelsen, 2005). Εφαρμόστηκε λίγες ημέρες μετά την άνθιση έως μετά τη συγκομιδή και κάλυπτε το 90% της επιφάνειας εδάφους μεταξύ των σειρών. Με το υλικό αυτό βρέθηκε αύξηση του μεγέθους των φρούτων και των ανθοφόρων οφθαλμών του επόμενου έτους. Δεν βρέθηκε καμιά επίδραση στη σκληρότητα σάρκας, στα διαλυτά στερεά συστατικά, στο άμυλο και το χρώμα φλοιού.

Σε λωτούς στη Νέα Ζηλανδία διαμορφωμένους σε παλμέτες χρησιμοποίησαν ανακλαστικό κάλυμμα σαν εδαφοκάλυψη και πέτυχαν να αυξήσουν το φως μέσα στην κόμη και τις μονάδες θερμότητας και να πετύχουν καλή ωριμότητα φρούτων (George *et al.*, 2003).

Σε ακτινιδιές στην Ιταλία εφαρμόστηκε το Extenday κάλυμμα σαν εδαφοκάλυψη από την εκβλάστηση έως ένα μήνα μετά τη συγκομιδή, μεταξύ των σειρών των δέντρων και έτσι επιτεύχθηκε καλύτερη φωτοσύνθεση, διαπνοή υψηλότερη το πρωί και χαμηλότερη το απόγευμα καθώς επίσης και αύξηση της παραγωγικότητας και του βάρους των φρούτων (Costa, 2003).

Στους λωτούς και στις ακτινιδιές τοποθετήθηκαν δύο διαφορετικά ανακλαστικά πλαστικά σαν εδαφοκάλυψη κάτω από τα δέντρα (Thorp *et al.*, 2001). Στους λωτούς αυξήθηκε το μέγεθος των φρούτων αλλά όχι ο αριθμός των φρούτων. Κυρίως επηρεάστηκαν τα φρούτα χαμηλά στην κόμη και το πλαστικό επιτάχυνε την ωρίμανση των φρούτων (βελτιωμένο χρώμα). Στις ακτινιδιές τον πρώτο χρόνο αυξήθηκε το μέγεθος των φρούτων, τον επόμενο χρόνο αυξήθηκε η ανθοφορία και η απόδοση αλλά όχι και το μέγεθος των φρούτων.

Στα μήλα χρησιμοποιήθηκε πλαστικό φύλλο εδαφοκάλυψης βαμμένο με αλουμίνιο και τοποθετήθηκε μεταξύ των σειρών των δέντρων στο τέλος της καρπόδεσης (Moreshet *et al.*, 1975). Μετρήθηκε η ανακλώμενη φωτοσυνθετικά ενεργός ακτινοβολία (PAR) και η εγγύς υπέρυθρη (NIR) με το νέο υλικό μετά την εγκατάσταση του και μετά από λίγους

μήνες παραμονής του στο χωράφι. Επίσης μετρήθηκαν τα φρούτα που έπεσαν από τα δέντρα. Τα φρούτα από τα χαμηλότερα μέρη του δέντρου είχαν μεγαλύτερο μέγεθος, καλύτερο χρώμα και περισσότερα σάκχαρα. Επίσης βρέθηκε μεγαλύτερη απόδοση καρπών τον επόμενο χρόνο.

Σε μηλιές στο Ohio των Η.Π.Α. μελετήθηκε η αποτελεσματικότητα τοποθέτησης ανακλαστικών φύλλων πλαστικού κάτω από το δέντρο (Doud and Feree, 1980). Μετρήθηκε το ανακλώμενο φως κατά την άνθιση (όταν η κόμη ήταν ανοικτή και δεν είχε πολλά φύλλα) και αργότερα (όταν η κόμη είχε κλείσει από την ανάπτυξη της βλάστησης). Τα ανακλαστικά φύλλα αύξησαν το φως, δεν επηρέασαν την καρπόδεση, αύξησαν το κόκκινο χρώμα καρπού και το ειδικό βάρος των φύλλων και δεν επηρέασαν την απόδοση, το μέγεθος των φρούτων, την ανόργανη θρέψη και το αποθηκευμένο άμυλο σε ποικίλα όργανα (αιχμές, φύλλα) και ποικίλους χρόνους. Η σκίαση χωρίς ανακλαστικό φύλλο μείωσε το διαθέσιμο φως, την καρπόδεση, το χρώμα φλοιού, την παραγωγικότητα, τα διαλυτά στερεά συστατικά, το ειδικό βάρος φύλλων (SLW), τους διαθέσιμους υδατάνθρακες, οι οποίοι και εξαρτώνται από την εποχή και τα διαθέσιμα ανόργανα συστατικά.

Σε μηλιές στη Γερμανία τοποθετήθηκε άσπρο ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης (Extenday No 4693) μεταξύ των γραμμών των δέντρων ένα μήνα πριν τη συγκομιδή στην ποικιλία Braeburn (Funke and Blanke, 2005). Μετρήθηκε το ανακλώμενο φως. Από την ύπαρξη του πλαστικού αυξήθηκε το χρώμα φλοιού (κυρίως στα φρούτα που βρίσκονται χαμηλότερα στην κόμη) αλλά δεν επηρεάστηκε τίποτα άλλο (μέγεθος καρπού, διαλυτά στερεά συστατικά, άμυλο και σκληρότητα σάρκας).

Σε μηλιές με δύο τύπους πλαστικού φύλλου εδαφοκάλυψης βαμμένου με αλουμίνιο έγινε μελέτη πάνω στο κόκκινο χρώμα του φλοιού των μήλων (Ju *et al.*, 1999). Οι μετρήσεις έδειξαν ότι αυξήθηκε η διαθεσιμότητα του φωτός λόγω του ανακλαστικού πλαστικού, δεν επηρεάστηκαν όμως η σκληρότητα σάρκας, τα διαλυτά στερεά συστατικά και το άμυλο. Οι συγκεντρώσεις καροτενοϊδών και τα φλαβονοειδή επίσης δεν επηρεάστηκαν αλλά μειώθηκε η συγκέντρωση χλωροφύλλης και αυξήθηκε το αιθυλένιο και η ανθοκυάνη (και συνεπώς το κόκκινο χρώμα).

Σε κερασιές και αχλαδιές στην Ιαπωνία τοποθετήθηκε κάτω από τα δέντρα ανακλαστικό πλαστικό εδαφοκάλυψης από την άνθιση έως τη συγκομιδή (Yamamoto and Miyamoto, 2005). Μετρήθηκε ο ρυθμός φωτοσύνθεσης, τα χαρακτηριστικά των φύλλων και

η ποιότητα των φρούτων. Το ανακλώμενο φως βρέθηκε 10 - 20 φορές υψηλότερο από αυτό στο μάρτυρα. Είχαμε αύξηση της φωτοσύνθεσης κατά 2,1 μονάδες στις κερασιές και 3,2 μονάδες στις αχλαδιές. Τα φύλλα απέκτησαν χαρακτηριστικά όπως τα ηλιαζόμενα φύλλα, το χρώμα των κερασιών αυξήθηκε και το μέγεθος των φρούτων δεν επηρεάστηκε.

Σε ποικιλίες μανταρινιών Satsuma στη Νέα Ζηλανδία μελετήθηκε η εφαρμογή εδαφοκάλυψης από τον Ιούνιο με μαύρο πολυαιθυλένιο ή με φύλλα αλουμινίου στις 4 πλευρές του δέντρου (Richardson *et al.*, 1993). Η μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία ήταν 3°C υψηλότερη, ενώ η ελάχιστη 0,3 - 1,3°C χαμηλότερη στα δέντρα με μεταχείριση αλουμινίου συγκρινόμενη με τα δέντρα μάρτυρα ή με μαύρο πολυαιθυλένιο.

3.9 Ποιότητα προϊόντων

Ποιότητα είναι το σύνολο των ιδιοτήτων και των χαρακτηριστικών ενός προϊόντος ή υπηρεσίας, που ικανοποιούν εκφρασμένες ή συναγόμενες ανάγκες του καταναλωτή σύμφωνα με το Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης (Αρβανιτογιάννης, 2001). Τα βασικά κριτήρια της ποιότητας των επιτραπέζιων ελιών είναι (Θεριός, 2005):

- ⇒ Οργανοληπτικές ιδιότητες (εμφάνιση, χρώμα, οσμή, γεύση, υφή)
- ⇒ Διατροφική αξία (ανόργανη και οργανική σύσταση)
- ⇒ Υγιεινή τροφίμων (βακτήρια, μύκητες, τοξίνες, φυτοφάρμακα, συντηρητικά)
- ⇒ Φυσικοχημικές ιδιότητες (ανόργανη και ενόργανη ανάλυση)
- ⇒ Τεχνολογικά χαρακτηριστικά (ποικιλία, καλλιεργητικές συνθήκες)
- ⇒ Ψυχολογικοί παράγοντες (τρόπος ζωής, διατροφικές συνήθειες)

Ο προσδιορισμός της ποιότητας με ενόργανες μεθόδους στις βρώσιμες ελιές είναι πολύ δύσκολος και η αξιολόγηση γίνεται από τον ίδιο τον άνθρωπο. Έτσι λοιπόν στις επιτραπέζιες ελιές αυτή γίνεται με οργανοληπτική εξέταση. Για την οργανοληπτική δοκιμή μπορεί να μελετηθεί πως διαφοροποιείται η αγορά με παράμετρο την περιοχή, το φύλλο, την ηλικία ή τις διατροφικές συνήθειες. Επίσης, μπορούν να καθοριστούν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά των προϊόντων για να είναι αποδεκτά από την αγορά. (Πίν. 12) (Θεριός, 2005).

Πίνακας 12 Κριτήρια οργανοληπτικής εξέτασης των επιτραπέζιων ελιών(Θερίος, 2005):

Ιδιότητα	Περιγραφή
Εμφάνιση	Ανέπαφη επιφάνεια, ομοιομορφία του καρπού, ίδιο μέγεθος
Χρώμα	Ένταση και ομοιομορφία του χρώματος του καρπού
Αρωμα	Ένταση οσμής
Ξινό	Ξινή γεύση
Αλμυρό	Χαρακτηριστική γεύση του χλωριούχου νατρίου
Πικρό	Πικρή γεύση
Γλυκό	Γεύση στερημένη από πικράδα
Πικάντικο	Δυνατή αντίληψη στο στόμα
Σκληρότητα	Η δύναμη που απαιτείται για να πύεσουμε τον καρπό μεταξύ αντίχειρα και δείκτη και να τον δαγκώσουμε με τους κοπτήρες
Τραγανότητα	Η δύναμη που απαιτείται για σύνθλιψη του καρπού με τους πίσω γομφίους
Απομάκρυνση σάρκας - πυρήνα	Ευκολία απόσπασης της σάρκας από τον πυρήνα.
Ελαττώματα	Περιγραφή
Εμφάνιση	Ασυνήθιστες κηλίδες, μαλάκωμα, ζάρωμα, ανώμαλο χρώμα, άνισο μέγεθος ελιών
Σκληρότητα	Αίσθηση παχιάς επιφάνειας
Άσχημη οσμή	Αίσθηση μη ευχάριστης οσμής
Τάγγισμα	Χαρακτηριστική οσμή οξειδωμένου λίπους
Μούχλα	Αίσθηση που σχετίζεται με μουχλιασμένες τροφές
Γεύση χαλασμένου	Δυσάρεστη γεύση χαλασμένων τροφών, γεύση βουτυρικού οξέος, μεταλλική γεύση
Ελαττώματα υψής	Μαλακή, κοκοώδης, ινώδης σάρκα ελιάς

3.10 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΝΩΠΟΥ ΕΛΑΙΟΚΑΡΠΟΥ

Οι άριστες θερμοκρασίες αποθήκευσης των ελαιοκάρπων πριν τη μεταποίηση κυμαίνονται από 5⁰C έως 7,5⁰C, με επίπεδα σχετικής υγρασίας 90-95%. Κατά τη διάρκεια της συντήρησης είναι δυνατό να παρουσιαστεί το πρόβλημα του καφετιάσματος της σάρκας ή του φλοιού του καρπού (CI). Η παρουσία αυτού του προβλήματος εξαρτάται από τη θερμοκρασία αποθήκευσης, τη διάρκεια αποθήκευσης και την ποικιλία και είναι το αποτέλεσμα καταστροφής της δομής των κυτταρικών μεμβρανών. Το καφέτιασμα μπορεί να

αποτελέσει σημαντικό παράγοντα υποβάθμισης της ποιότητας των επιτραπέζιων ελιών, όταν αυτές κρατούνται πριν υποστούν οποιαδήποτε επεξεργασία για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο των 2 εβδομάδων στους 0°C, ή για 5 εβδομάδες στους 2°C, ή για 6 εβδομάδες στους 3°C. Τα συμπτώματα, ξεκινούν ως εσωτερικό καφέτιασμα γύρω από το ενδοκάρπιο, και με το πέρασμα του χρόνου, το καφέτιασμα γίνεται ορατό στο εξωτερικό της ελιάς. Η παρουσία αυτής της φυσιολογικής ζημιάς εντείνει την αναπνοή και την παραγωγή αιθυλενίου. Έκθεση των καρπών σε επίπεδα CO₂ πάνω από 5% εντείνει το πρόβλημα του καφετιάσματος, σε αντίθεση με έκθεση σε CO₂ σε συγκέντρωση 2%, που βοηθά στη διατήρηση του πράσινου χρώματος και της σκληρότητας της σάρκας καρπών που διατηρούνται στους 5°C ή σε υψηλότερες θερμοκρασίες (Kader *et al.*, 1990)

Σε πείραμα που διεξάχθηκε στην Καλιφόρνια το 1988, εξετάστηκαν και ως προς τη σκληρότητα τέσσερις ελαιοποιήσιμες ποικιλίες. Δείγματα των ποικιλιών Ascolano, Manzanillo, Mission και Sevillano, τοποθετήθηκαν στους 5°C για χρονικό διάστημα 6-8 εβδομάδων. Άλλα δείγματα των ίδιων ποικιλιών τοποθετήθηκαν στους 20°C για 2 εβδομάδες. Η συντήρηση στους 5°C καθυστέρησε το μαλάκωμα των καρπών. Η σκληρότητα των καρπών των ποικιλιών Ascolano και Manzanillo μειώθηκε 9% και 29%, αντίστοιχα, μετά από 4 εβδομάδες. Μετά από 6 εβδομάδες, τα ποσοστά αυτά έγιναν 16% και 53%. Οι εναπομείνουσες ποικιλίες διατήρησαν τη σκληρότητά τους έως και 8 εβδομάδες, τόσο στους 5°C όσο και στους 20°C, όπου η σκληρότητα των καρπών των Ascolano και Manzanillo μειώθηκε κατά 13% και 44%, αντίστοιχα, σε χρονικό διάστημα 2 εβδομάδων (Kader *et al.*, 1990). Η αποθήκευση των καρπών σε συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών συμβάλλει στην καθυστέρηση της υπερωρίμανσής τους, που προκαλείται τόσο από ενδογενή δραστηριότητα ενζύμων όσο και από εξωγενή δραστηριότητα παθογόνων.

4 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στη Ν. Αγχιάλο Μαγνησίας, 20 χιλιόμετρα από το Βόλο. Δοκιμάστηκαν δύο ποικιλίες, η Κονσερβολιά (Αμφίσης) και η Χονδρολιά Χαλκιδικής (από τώρα θα ονομάζεται Χονδρολιά). Η ολική έκταση της καλλιέργειας ήταν περίπου 0,7 εκτάρια και η έκταση που χρησιμοποιήσαμε για το πείραμα ήταν περίπου 0,15 εκτάρια. Το έδαφος είναι σχετικά βαρύ με πολλές πέτρες και περίπου 5% κλίση προς το νότο. Η ποιότητα του νερού είναι καλή (αγωγιμότητα <math><700 \mu\text{S cm}^{-1}</math>). Η άρδευση έγινε με χαμηλής πίεσης μικροεκτοξευτήρες (δύο για κάθε δέντρο Κονσερβολιάς και ένας για κάθε δέντρο Χονδρολιάς). Κάθε μικροεκτοξευτήρας εφαρμόζει 80 L h^{-1} .

Χρησιμοποιήθηκαν περίπου 28 δέντρα ποικιλίας Κονσερβολιάς ηλικίας 25 ετών και 26 δέντρα ποικιλίας Χονδρολιάς ηλικίας 8 ετών. Τα δέντρα είναι φυτεμένα στα $4,5 \text{ m} * 6 \text{ m}$ και κλαδεύονται ετησίως. Οι ελιές χρησιμοποιούνται για μεταποίηση ως επιτραπέζιες, με τις ελιές ποικ. Κονσερβολιάς να συγκομίζονται κύρια για μαύρες και τις ελιές ποικ. Χονδρολιά για πράσινες Ισπανικού τύπου. Και οι δύο ποικιλίες χρησιμοποιούνται επίσης για εξαγωγή ελαιολάδου ανάλογα με τη ζήτηση της επιτραπέζιας ελιάς και το μέγεθος του καρπού.

Έξι δέντρα ήταν οι πειραματικές μονάδες – επαναλήψεις ανά μεταχείριση. Για την ποικιλία Κονσερβολιά υπήρχαν τέσσερις μεταχειρίσεις:

Μάρτυρας (Control ή C) όπου η άρδευση έγινε με βάση την απόφαση του παραγωγού

Ελλειμματική άρδευση (Deficit ή D) όπου κατά τη διάρκεια της σκλήρυνσης του πυρήνα και της τελικής αύξησης της σάρκας το εφαρμοζόμενο νερό ήταν περίπου 20% από το μάρτυρα

Ανακλαστικό πλαστικό (Reflective ή R) όπου χρησιμοποιήσαμε την ίδια άρδευση με το μάρτυρα αλλά τοποθετήσαμε κάτω από την κόμη του δέντρου ένα ανακλαστικό πλαστικό φύλλο συνολικού πλάτους 1,6 μ και κατά μήκος της γραμμής άρδευσης από την έναρξη σκλήρυνσης του πυρήνα στα τέλη Ιουλίου μέχρι τη συγκομιδή.

Ελλειμματική άρδευση με ανακλαστικό πλαστικό (Reflective Deficit ή RD) όπου έγινε συνδυασμός των δυο παραπάνω μεταχειρίσεων.

Για την ποικιλία Χονδρολιά οι μεταχειρίσεις ήταν μόνο δύο:

Μάρτυρας (Control ή C) όπου η άρδευση έγινε με βάση την απόφαση του παραγωγού

Ελλειμματική άρδευση (Deficit ή D) όπου κατά τη διάρκεια της σκλήρυνσης του πυρήνα και της τελικής αύξησης της σάρκας το νερό ήταν περίπου 20% από το μάρτυρα.

4.1 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΡΠΟΥ

Στις 4/7/07 επιλέχθηκαν καρποί με σκοπό τον έλεγχο της ανάπτυξής τους. Επιλέχθηκαν δυο δέντρα από κάθε μεταχείριση και πάνω σε κάθε ένα από αυτά τέσσερις καρποί, ένας σε κάθε σημείο του ορίζοντα, σε ύψος 1,5 m-2 m. Οι μετρήσεις ανάπτυξης γίνονταν στους ίδιους καρπούς με τη χρήση παχύμετρου (VERNIER CALIPER) μετρώντας τα μήκη και πλάτη των καρπών. Η ανάπτυξη του καρπού ακολουθήθηκε περιοδικά από λίγο πριν την έναρξη σκλήρυνσης του πυρήνα ως τη συγκομιδή και στις δύο ποικιλίες. Οι μετρήσεις έγιναν στις 59 (4/7/07), 82 (27/7/07), 89 (3/8/07), 99 (13/8/07) και 113 (27/8/07) μέρες μετά την πλήρη άνθησή τους. Κατά το 2007 είχαμε πλήρη άνθηση στις 6/5/07.

4.2 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΦΥΛΛΩΝ

4.2.1 Υπολογισμός ξηράς ουσίας, ειδικού βάρους και χλωροφύλλης

Μια φορά το μήνα από τον Ιούνιο ως το Σεπτέμβριο (12/6/07, 4/7/07, 1/8/07 και 4/9/07), από κάθε δέντρο συλλέγονταν έξι φύλλα από βλαστό προηγούμενης χρονιάς (OLD) και έξι φύλλα από βλαστό εκείνης της χρονιάς (NEW), προσέχοντας να μη βρίσκονται απέναντι από καρπό. Χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις επαναλήψεις για κάθε μεταχείριση. Τα φύλλα επιλέγονταν από οποιοδήποτε τυχαίο σημείο του δένδρου και προς όλες τις κατευθύνσεις. Τα επιλεγμένα φύλλα κάθε επανάληψης μεταφέρονταν στο εργαστήριο σε πλαστικές σακούλες όπου και γίνονταν οι ακόλουθες μετρήσεις: συγκέντρωση χλωροφύλλης, ξηράς ουσίας και ειδικό βάρος. Αν η ανάλυση δεν μπορούσε να γίνει την ίδια μέρα, τα δείγματα αποθηκεύονταν στο ψυγείο. Πιο αναλυτικά:

A) Υπολογισμός της ξηράς ουσίας και του ειδικού βάρους φύλλου

Για τον υπολογισμό του ποσοστού ξηράς ουσίας των φύλλων ετήσιου βλαστού και των φύλλων σε βλαστό προηγούμενης χρονιάς λαμβάνονταν δώδεκα δίσκοι ελάσματος φύλλου από τα έξι φύλλα της δειγματοληψίας με διακορευτή διαμέτρου 9 mm, ζυγίζονταν σε ζυγό ακριβείας 4 δεκαδικών, ξηραίνονταν σε ξηραντήρα στους 80°C μέχρι οι δίσκοι με απλή πίεση να θρυμματίζονται (περίπου 2 ημέρες) και επαναζυγίζονταν. Κατόπιν υπολογίζονταν

το % ξηράς ουσίας φύλλων κάθε επανάληψης. Επιπλέον υπολογίστηκε το ειδικό βάρος φύλλου ως ξηρό βάρος ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου.

B) Μέθοδος υπολογισμού χλωροφύλλης

Για τον υπολογισμό της χλωροφύλλης ακολουθήθηκε η αναλυτική μέθοδος που περιγράφεται από τους Wintermans and Mots (1965). Έξι δίσκοι αφαιρέθηκαν με τον ίδιο τρόπο όπως ανωτέρω, ζυγίστηκαν και τοποθετήθηκαν σε δοκιμαστικούς σωλήνες με βιδωτό καπάκι που περιείχαν 15 mL αιθανόλης 95%. Κατόπιν διατηρήθηκαν σε υδατόλουτρο στους 80°C μέχρι τα ελάσματα να αποχρωματιστούν πλήρως (περίπου μια ώρα). Μετά τον αποχρωματισμό οι σωλήνες αφέθηκαν σε σκοτεινό χώρο για να ψυχθούν. Στη συνέχεια ανακινήθηκαν σε vortex για καλύτερη ομοιομορφία και μετρήθηκε η απορρόφηση σε φασματοφωτόμετρο (Milton Roy Spectronic 301, USA) στα 665 και 649 nm με τη βοήθεια κρυσταλλικής κυψελίδας. Ακολούθησε ο υπολογισμός της συγκέντρωσης χλωροφύλλης a και b σε $\mu\text{g mL}^{-1}$ αιθανόλης και σε mg g^{-1} Ξ.Β. φύλλου, της ολικής χλωροφύλλης και του λόγου της χλωροφύλλης a προς τη χλωροφύλλη b με τη βοήθεια των εξισώσεων:

$$- \text{Chla} = 13,7 * A_{665} - 5,76 * A_{649} \text{ (}\mu\text{g mL}^{-1}\text{)}$$

$$\text{ή } 10 * \text{Chla} / \text{Ξηρά ουσία δίσκων} * 1000 \text{ (mg g}^{-1} \text{ Ξ.Ο.)}$$

$$- \text{Chlb} = 25,8 * A_{649} - 7,6 * A_{665} \text{ (}\mu\text{g mL}^{-1}\text{)}$$

$$\text{ή } 10 * \text{Chlb} / \text{Ξηρά ουσία δίσκων} * 1000 \text{ (mg. g}^{-1} \text{ Ξ.Ο.)}$$

$$- \text{Ολική χλωροφύλλη} = \text{Chla} + \text{Chlb} \text{ (mg. g}^{-1} \text{ Ξ.Ο.)}$$

$$- \text{Λόγος της Chla / Chlb}$$

4.2.2 Υπολογισμός Φθορισμού Χλωροφύλλης

Για τις μετρήσεις του φθορισμού χλωροφύλλης χρησιμοποιήθηκε το φορητό όργανο OS-3P (ADC, BioScientific Ltd, Αγγλία). Οι μετρήσεις με το φθορισμόμετρο χλωροφύλλης πραγματοποιήθηκαν ως εξής: επιλέχθηκαν δύο δένδρα από κάθε μεταχείριση και σε αυτά σημάνθηκαν με χάρτινα καρτελάκια συνολικά 10 υγιή και καλά ανεπτυγμένα φύλλα, 5 σε κάθε δένδρο ώστε να μετριοούνται τα ίδια φύλλα κατά τη διάρκεια των πειραμάτων. Στο πρώτο δένδρο τα 3 φύλλα βρίσκονταν στο εξωτερικό μέρος της κόμης και ήταν φωτιζόμενα ενώ τα άλλα δύο στο εσωτερικό μέρος της κόμης και ήταν σκιαζόμενα, ενώ στο δεύτερο

δέντρο το αντίθετο 3 σκιαζόμενα και 2 φωτιζόμενα.

Για να μπορέσουμε να εντοπίσουμε τυχόν καταπόνηση που δέχεται το δένδρο λόγω της περιορισμένης άρδευσης επιλέξαμε να μετρήσουμε 1, 4 και 7 μέρες μετά την άρδευση του χωραφιού (το κτήμα αρδευόταν περίπου κάθε 10 μέρες). Κάναμε δύο κύκλους μετρήσεων, εκ των οποίων η μία έγινε τον Ιούλιο και η άλλη τον Αύγουστο.

Η διαδικασία της μέτρησης περιελάμβανε τοποθέτηση των κλιπ στα σημασμένα φύλλα για 30 λεπτά και μετά λαμβάνονταν η μέτρηση Το OS-3P μετρά και υπολογίζει αυτόματα τις παρακάτω παραμέτρους:

- F_0 : Ελάχιστος φθορισμός (σε αυθαίρετες μονάδες).
- F_m : Μέγιστος φθορισμός (σε αυθαίρετες μονάδες).
- F_{tr} : Τελικός φθορισμός (αυθαίρετες μονάδες).
- $F_n/F_m = (F_m - F_0)/F_m$. Ο λόγος της μεταβολής του φθορισμού προς το μέγιστο φθορισμό

4.2.3 Μετρήσεις φωτοσύνθεσης

Το φορητό όργανο φωτοσύνθεσης Lcpro+ (ADC BioScientific Limited, Αγγλία) χρησιμοποιήθηκε περιοδικά για να καταγραφεί ο ρυθμός φωτοσύνθεσης, η διαπνοή, η στοματική αγωγιμότητα καθώς και κάποιοι άλλοι παράμετροι

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν τις πρωινές ώρες από 9:45 μέχρι 12:25 όταν είχαμε τις άριστες συνθήκες για φωτοσύνθεση. Επιλέχθηκαν ώριμα φύλλα που ήταν πλήρως εκτεθειμένα στο φως (τέσσερα φύλλα από κάθε δέντρο, τέσσερα δέντρα από κάθε μεταχείριση).

4.3 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΡΠΟΥ

Οι μετρήσεις ποιότητας που πραγματοποιήθηκαν αφορούσαν το χρώμα των καρπών, τη σκληρότητα σάρκας, το ποσοστό ξηράς ουσίας και τα ολικά φαινολικά στη συγκομιδή και μετά από διάφορα διαστήματα στην ψυχοσυντήρηση (οι καρποί αφού βγήκαν από τη ψυχοσυντήρηση παρέμειναν μια μέρα στο εργαστήριο σε θερμοκρασία δωματίου και την επόμενη έγιναν οι μετρήσεις) . Μετά την ψυχοσυντήρηση έγινε εκτίμηση και της ζημιάς

από τις χαμηλές θερμοκρασίες.

Στις 24/9/07 για την ποικιλία Κονσερβολιά και στις 21/9/07 για την ποικιλία Χονδρολιά συγκομίστηκαν περίπου 500 πράσινοι καρποί από κάθε μεταχείριση και από όλα τα πειραματικά δέντρα. Οι καρποί αυτοί χωρίστηκαν σε πέντε δείγματα με 125 καρπούς το κάθε ένα για κάθε μεταχείριση και τοποθετήθηκαν σε πλαστικές διάτρητες σακούλες. Οι καρποί ποικ. Κονσερβολιάς αποθηκεύτηκαν για 1, 2, 3 και 5 εβδομάδες (2/10/07, 10/10/07, 16/10/07 και 30/10/07) στους 5°C. Οι καρποί ποικ. Χονδρολιάς αποθηκεύτηκαν για 1, 2, 3 και 4 εβδομάδες (27/9/07, 5/10/07, 12/10/07 και 18/10/07) στους 5°C.

Σε 5 επαναλήψεις των έξι καρπών κάθε ποικιλίας μετρήθηκε η αρχική ποιότητα μία ημέρα μετά τη συγκομιδή. Το **χρώμα** κάθε καρπού προσδιορίστηκε σε χρωματόμετρο (Hunter Lab, MiniScan XE Plus, Reston, Virginia, USA) και υπολογίστηκε ο μέσος όρος για κάθε επανάληψη. Ο προσδιορισμός του χρώματος φλοιού έγινε με τη μέτρηση των παραμέτρων L, a και b, εκ των οποίων υπολογίστηκαν και οι παράμετροι Chroma (C*) και hue (°) σύμφωνα με τους παρακάτω τύπους:

$$\text{Chroma} = \text{SQRT}((\text{color a} * \text{color a}) + (\text{color b} * \text{color b}))$$

$$\text{Hue} = (((\text{ATAN}(\text{color b} / \text{color a}) / 6.2832) * 360))$$

Όσο πιο μεγάλη είναι η τιμή της παραμέτρου Chroma, τόσο πιο καθαρό είναι το χρώμα του καρπού. Όσον αφορά το hue, ανάλογα με το αν ισούται με 0°, 90°, 180° ή 270°, εκφράζει το κόκκινο, κίτρινο, πράσινο ή μπλε χρώμα αντίστοιχα. Σε συνδυασμό τα C* και h° δίνουν το ακριβές, πραγματικό χρώμα ιδιαίτερα για έγχρωμους καρπούς, όπως τα κόκκινα μήλα. Οι παράμετροι L*, a*, b* είναι επίσης παράμετροι του χρώματος φλοιού και, όπως φαίνεται παραπάνω, τα a* και b* χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των C* και h°. Το L* έχει κλίμακα από το 0-100, όπου L*=0 είναι το μαύρο και L*=100 είναι το άσπρο. Τα a* και b* είναι συνισταμένες που τοποθετούν το χρώμα σε ένα νοητό οριζόντιο άξονα κάθετο στο L*. Οι συντεταγμένες (0, 0) για το a* και b* αντίστοιχα, ορίζουν το άχρωμο. Θετική και μεγάλη τιμή του a καταδεικνύει κόκκινο καρπό, ενώ αρνητική και μικρή τιμή καρπό μπλε χρώματος (McGuire, 1992).

Επίσης, μετρήθηκε η **σκληρότητα της σάρκας** των καρπών με τη χρήση πενετρόμετρου (Turati Italy, fruit firmness tester) Για να μπορέσουμε να εκτιμήσουμε τη σκληρότητα της σάρκας, αφαιρέθηκε προσεκτικά ο φλοιός της κάθε ελιάς χρησιμοποιώντας μαχαίρι και

εισήχθηκε έμβολο διαμέτρου 3 mm στη σάρκα. Η σκληρότητα της σάρκας προσδιορίστηκε μετρώντας τις δύο απέναντι πλευρές και τελικά υπολογίζοντας ένα μέσο όρο για κάθε επανάληψη.

Στη συνέχεια, υπολογίστηκε το χλωρό βάρος δείγματος σάρκας των 6 καρπών κάθε επανάληψης σε ζυγό ακριβείας. και αφού αποξηράνθηκε στο φούρνο στους 100°C, ζυγίστηκε το ξηρό βάρος και από τον τύπο (ξηρό βάρος/χλωρό βάρος)*100 υπολογίστηκε **το ποσοστό ξηράς ουσίας** της σάρκας.

Τα **ολικά φαινολικά** των καρπών ελιάς μετρήθηκαν με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu. Δύο γραμμάρια ομογενοποιημένου πολτού σάρκας ελιάς τοποθετούνταν σε 40 mL αιθανόλης σε μπουκάλια με βιδωτό καπάκι και παρέμειναν στο ψυγείο μέχρι την επόμενη ημέρα για εκχύλιση. Ακολουθούσε φυγοκέντρηση για 5 λεπτά στις 7000 στροφές. Το υπερκείμενο υγρό τοποθετούνταν προσεκτικά σε διαχωριστική φιάλη παρουσία 10 mL εξανίου. Μετά από καλή ανακίνηση και το διαχωρισμό απομακρύνονταν το εξάνιο με το λάδι του δείγματος και πετιόταν. Δύο mL από το υποκείμενο υγρό αραιώνονταν με 18 mL απεσταγμένου νερού και ανακινούνταν καλά. Σε δοκιμαστικό σωλήνα με βιδωτό καπάκι τοποθετούνταν δύο mL της ανωτέρω αραιώσης και 10 mL αραιού διαλύματος Folin-Ciocalteu, γίνονταν καλή ανακίνηση και σε 1 min προσθέτονταν 8 mL NaCO₃ και επαναλαμβάνονταν η ανακίνηση. Έπειτα οι δοκιμαστικοί σωλήνες τοποθετούνταν σε υδατόλουτρο στους 30°C για 30 min και αφού παρέμεναν για 5-10 min εκτός υδατόλουτρου μέχρι να αποκτήσουν θερμοκρασία δωματίου ανακινούνταν σε vortex και μετριούνταν η απορρόφηση στο φασματοφωτόμετρο (Milton Roy Spectronic 301, USA) στα 665 και 760 nm με τη βοήθεια κρυσταλλικής κυψελίδας. Η συγκέντρωση των ολικών φαινολικών υπολογίστηκε σε mg γαλλικού οξέος /100 g φρέσκου βάρους σάρκας ελιάς με τη βοήθεια καμπύλης αναφοράς που δημιουργούνταν καθημερινά.

Οι παραπάνω μετρήσεις ποιότητας επαναλήφθηκαν και στα δείγματα που είχαν τοποθετηθεί στους 5°C. Από το κάθε δείγμα (125 καρποί) οι 30 καρποί τοποθετούνταν σε θερμοκρασία δωματίου για 24 ώρες, και αφού ζυγίζονταν ολόκληρα έπειτα χωρίζονταν σε επαναλήψεις και γίνονταν ομοίως όλες οι μετρήσεις όπως ανωτέρω. Ακόμη, εβδομήντα καρποί από αυτά τα δείγματα εξετάζονταν εξωτερικά και εσωτερικά για καφέτιασμα ή μαύρισμα λόγω ζημιάς από τις χαμηλές θερμοκρασίες (CI) και βαθμολογούνταν υποκειμενικά από το μηδέν έως το 3 ανάλογα με τη ζημιά, με 0= κανένα σύμπτωμα, 1= από

0 ως 25% του φλοιού του καρπού ή της σάρκας με ζημιά, 2= από 25-75% του φλοιού του καρπού ή της σάρκας με ζημιά και 3= 75-100% του φλοιού ή της σάρκας με ζημιά).

Η στατιστική ανάλυση των μετρήσεων έγινε το στατιστικό πακέτο SPSS (SPSS 16.0, Chicago, IL, USA). Έγινε ανάλυση παραλλακτικότητας με δύο παράγοντες για τις μετρήσεις των χαρακτηριστικών των φύλλων, του οργάνου φωτοσύνθεσης (μεταχείριση και ημερομηνία μετρήσεων) και τις ποιοτικές αναλύσεις (μεταχείριση και χρόνο συντήρησης) και με τρεις παράγοντες για τις μετρήσεις του οργάνου φθορισμού (μεταχείριση, ημερομηνία μετρήσεων και θέση φύλλου). Η ελάχιστη σημαντική διαφορά υπολογίσθηκε και παρουσιάζεται για 5% πιθανότητα λάθους. Μόνο για την ανάλυση των συνολικών φαινολικών παρουσιάζεται ο μέσος όρος και τυπική απόκλιση κάθε μεταχείρισης και διάρκειας συντήρησης.

5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΡΠΙΩΝ

Κονσερβολιά: Η αύξηση του μήκους και πλάτους των καρπών μετρήθηκε από τις αρχές Ιουλίου έως τα τέλη Αυγούστου δηλ. πριν από την έναρξη των μεταχειρίσεων και έως τη λήξη της αρδευτικής περιόδου ώστε να δούμε τυχόν επιδράσεις των μεταχειρίσεων στην ανάπτυξη του καρπού. Το μήκος καρπού της Κονσερβολιάς αυξήθηκε τον Ιούλιο, αλλά η αύξηση του διακόπηκε τον Αύγουστο (Πίν. 4.1). Αντίστοιχα, το πλάτος καρπού της Κονσερβολιάς αυξανόταν τον Ιούλιο, διακόπηκε στις αρχές Αυγούστου και συνέχισε να αυξάνεται στα τέλη Αυγούστου. Φαίνεται λοιπόν ότι η Κονσερβολιά αναπτύσσεται στο τελικό της μήκος έως τον Ιούλιο και μετά τη σκλήρυνση του πυρήνα δεν επιμηκύνεται περαιτέρω, ενώ η τρίτη φάση ανάπτυξης του καρπού οφείλεται στην ανάπτυξη του καρπού κατά πλάτος. Παρόλα αυτά η αναλογία μήκους προς πλάτος του καρπού μειώθηκε στα μέσα Ιουλίου και παρέμεινε σταθερή μέχρι και το τέλος του Αυγούστου.

Δεν υπήρχε καμιά διαφορά στο μήκος του καρπού, ούτε στην αναλογία μήκους προς πλάτος, ανάμεσα στις διάφορες μεταχειρίσεις. Αλλά το πλάτος καρπού στη μεταχείριση του μάρτυρα στην Κονσερβολιά ήταν σημαντικά μεγαλύτερο από το πλάτος καρπού στις μεταχειρίσεις με ελλειμματική άρδευση (Deficit, Reflective Deficit). Η διαφορά αυτή παρουσιάστηκε μόνο στις αρχές Ιουλίου, όταν οι ελλειμματικές σε άρδευση μεταχειρίσεις δεν είχαν ξεκινήσει και προφανώς οφείλεται στην τυχαία επιλογή των καρπών (Πίν. 4.1).

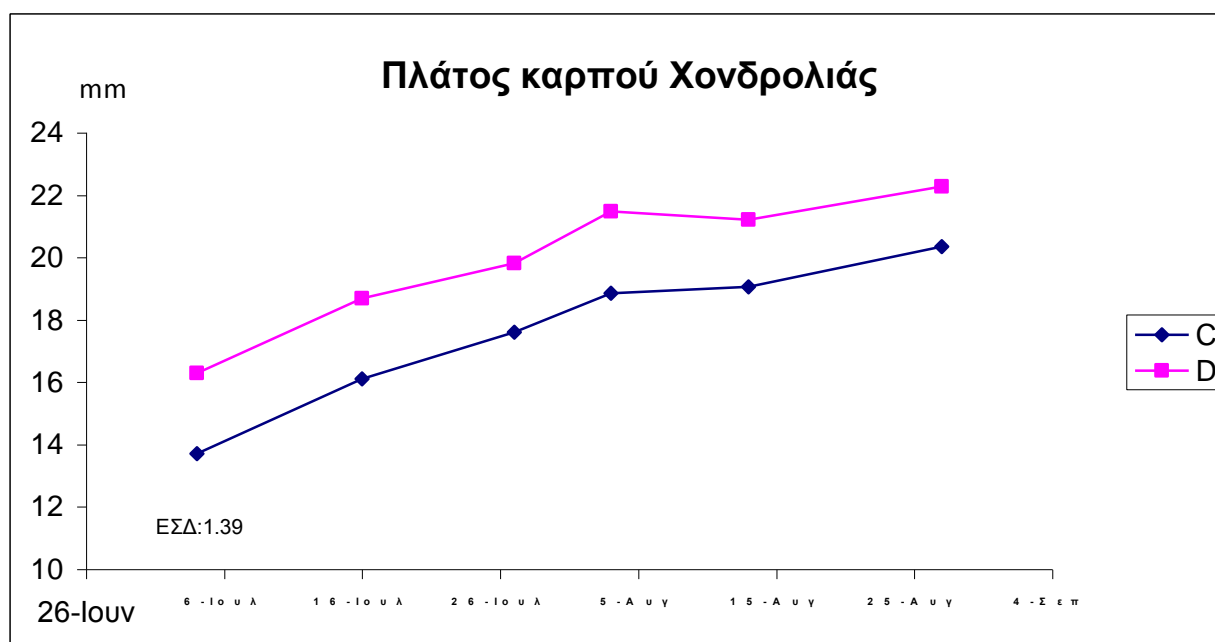
Χονδρολιά: Το μήκος καρπού της Χονδρολιάς αυξήθηκε σταδιακά κατά τον Ιούλιο και Αύγουστο αλλά με διακυμάνσεις (Πίν. 4.2, Σχεδ. 4.1). Συγκεκριμένα, το μήκος καρπού αυξήθηκε στις αρχές Ιουλίου και η ανάπτυξη του σταμάτησε στα τέλη Ιουλίου. Μια δεύτερη περίοδος αύξησης παρουσιάστηκε στις αρχές Αυγούστου και μια τρίτη περίοδος αύξησης στα τέλη Αυγούστου. Αντίστοιχη διακύμανση, αν και όχι αυστηρά ανάλογη, παρουσίασε και η αύξηση του πλάτους του καρπού. Έτσι, το πλάτος αυξήθηκε τον Ιούλιο, παρέμεινε σταθερό στις αρχές Αυγούστου και συνέχισε να αυξάνει στα τέλη Αυγούστου (Σχεδ. 4.1).

Πίνακας 4.1: Μετρήσεις μήκους και πλάτους καρπού Κονσερβολιάς κατά τον Ιούλιο και Αύγουστο στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C), της περιορισμένης άρδευσης (D), της εδαφοκάλυψης της γραμμής με ανακλαστικό πλαστικό (R) και το συνδυασμό των τελευταίων δύο μεταχειρίσεων (RD).

Χρόνος (άνθηση 6/5)	Μεταχείριση	Μήκος (mm)	Πλάτος (mm)	Αναλογία Μήκος/Πλάτος
4/7	C	22.87	16.43	1.39
	D	23.37	15.63	1.43
	RD	22.40	15.59	1.44
	R	22.71	15.46	1.47
16/7	C	25.30	19.05	1.33
	D	24.60	18.17	1.35
	RD	24.85	18.43	1.35
	R	24.70	18.34	1.34
27/7	C	26.36	19.91	1.32
	D	26.04	19.25	1.35
	RD	26.42	20.11	1.31
	R	26.30	19.80	1.32
3/8	C	27.58	21.43	1.28
	D	27.05	20.50	1.32
	RD	27.58	20.52	1.34
	R	27.26	20.70	1.34
13/8	C	27.65	21.22	1.30
	D	27.49	20.65	1.33
	RD	27.37	20.36	1.34
	R	27.90	20.76	1.34
27/8	C	28.39	21.77	1.30
	D	28.36	21.47	1.32
	RD	28.04	21.30	1.32
	R	28.45	21.29	1.31
Χρόνος		***	***	***
Μεταχείριση		NS	*	NS
LSD _{0.05}		1.84	1.34	0.07

Πίνακας 4.2: Μετρήσεις μήκους και πλάτους καρπού Χονδρολιάς κατά τον Ιούλιο και Αύγουστο στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C) και της περιορισμένης άρδευσης (D).

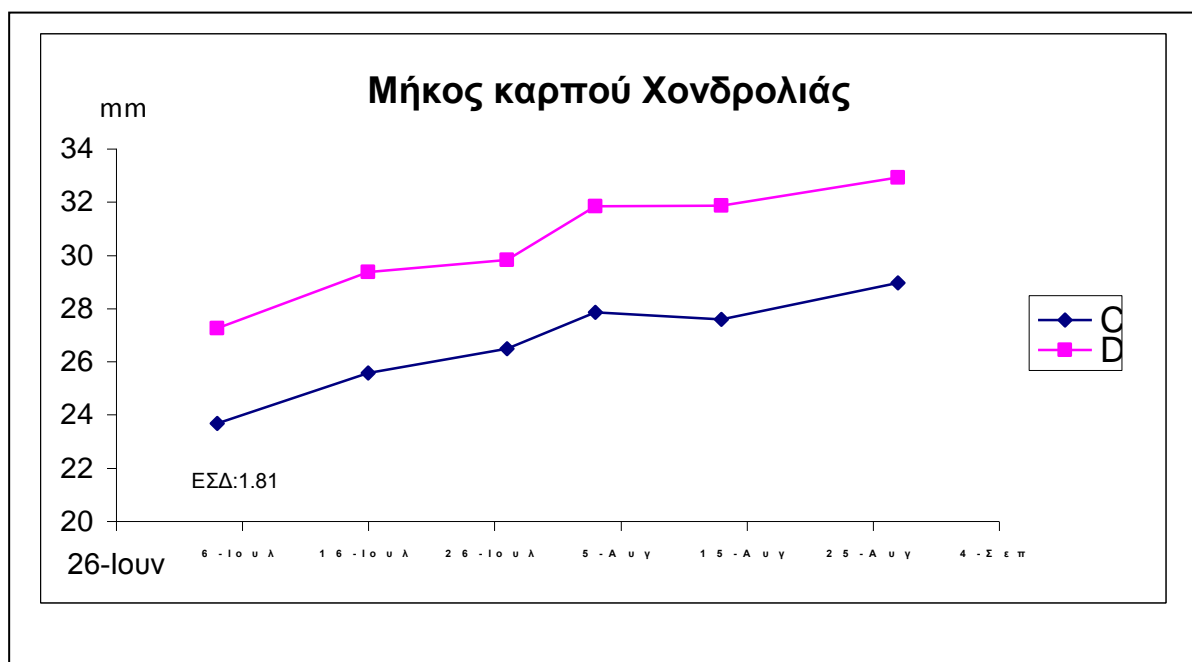
Χρόνος (άνθηση 6/5)	Μεταχείριση	Μήκος (mm)	Πλάτος (mm)	Αναλογία Μήκος/Πλάτος
4/7	C	23,67	13,72	1,72
	D	27,25	16,29	1,68
16/7	C	25,57	16,11	1,59
	D	29,36	18,70	1,57
27/7	C	26,48	17,61	1,50
	D	29,81	19,82	1,50
3/8	C	27,86	18,85	1,47
	D	31,85	21,48	1,48
13/8	C	27,60	19,05	1,45
	D	31,87	21,21	1,50
27/8	C	28,95	20,36	1,42
	D	32,91	22,28	1,48
Χρόνος		***	***	***
Μεταχείριση		***	***	NS
LSD _{0.05}		1.81	1.39	0.09



Σχεδιάγραμμα 4.1: Πλάτος καρπού Χονδρολιάς κατά τον Ιούλιο και Αύγουστο στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C) και της περιορισμένης άρδευσης (D).

Η αναλογία μήκους προς πλάτος καρπού μειωνόταν με το χρόνο αντιστρόφως ανάλογα με την αύξηση του πλάτους του καρπού (Πίν. 4.2). Δηλαδή, η αναλογία μήκους προς πλάτος καρπού μειώθηκε τον Ιούλιο, σταθεροποιήθηκε στη συνέχεια και ξαναμειώθηκε στα τέλη Αυγούστου.

Καθ' όλη την περίοδο των μετρήσεων, το μήκος και το πλάτος καρπού της Χονδρολιάς στο μάρτυρα ήταν σταθερά μικρότερο από το αντίστοιχο μήκος καρπού στη μεταχείριση της ελλειμματικής άρδευσης (Σχεδ. 4.2). Οι διαφορές αυτές δεν μπορούν να αποδοθούν σε οποιαδήποτε από τις μεταχειρίσεις, καθώς είχαν διαπιστωθεί από την πρώτη μέρα των μετρήσεων και δε θα μπορούσαν να οφείλονται στη μεταχείριση, ενώ παρέμειναν κατ' αναλογία σταθερές σε όλη τη διάρκεια των μετρήσεων.



Σχεδιάγραμμα 4.2: Μήκος καρπού Χονδρολιάς κατά τον Ιούλιο και Αύγουστο στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C) και της περιορισμένης άρδευσης (D).

Συνοψίζοντας και στις δύο ποικιλίες, το μέγεθος του καρπού δεν επηρεάστηκε από την εφαρμογή της ελλειμματικής .άρδευσης παρουσία ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης ή όχι.

5.2 Χαρακτηριστικά Φύλλων

5.2.1 Γενικά χαρακτηριστικά

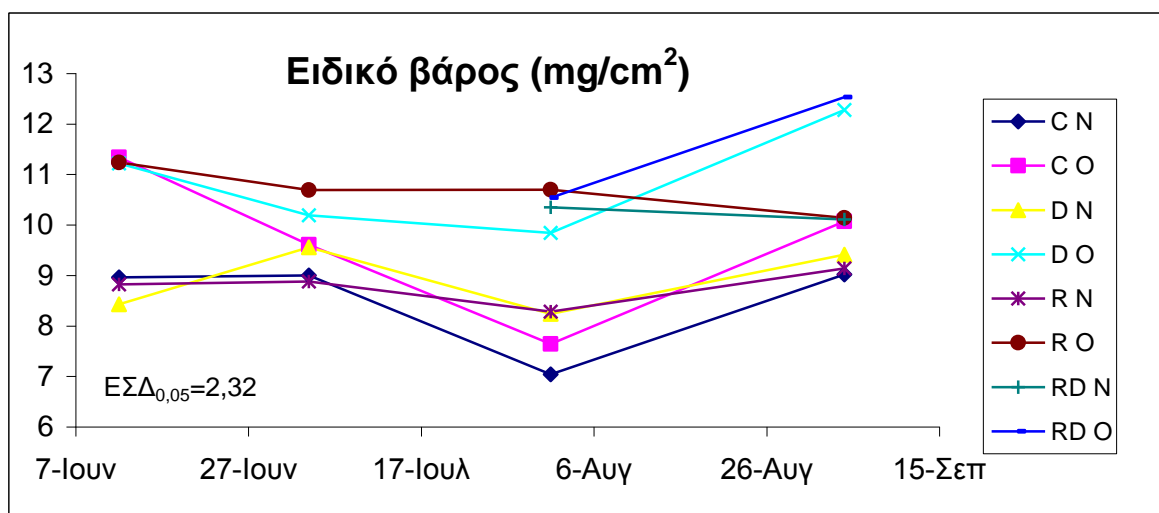
Κονσερβολιά: Το ποσοστό ξηράς ουσίας των φύλλων της Κονσερβολιάς αυξήθηκε σημαντικά τον Ιούλιο και σε μικρότερο βαθμό τον Αύγουστο στα φύλλα των μεταχειρίσεων του μάρτυρα και της ελλειμματικής άρδευσης. Επίσης το ποσοστό ξηράς ουσίας των φύλλων της Κονσερβολιάς αυξήθηκε σημαντικά τον Αύγουστο στα φύλλα των μεταχειρίσεων με ανακλαστικό πλαστικό. Οι ανωτέρω μεταβολές με το χρόνο βρέθηκαν τόσο στα καινούργια (τρέχοντος έτους) όσο και στα παλιά (προηγούμενου έτους) φύλλα (Πίν. 4.3). Σαφείς διαφορές ανάμεσα στις διαφορετικές μεταχειρίσεις δεν βρέθηκαν εκτός από τα καινούργια φύλλα του μάρτυρα τον Ιούλιο που είχαν μεγαλύτερο ποσοστό ξηράς ουσίας σε σχέση με τα καινούργια φύλλα που αναπτύχθηκαν πάνω από το ανακλαστικό πλαστικό την ίδια στιγμή. Τα παλιά φύλλα είχαν υψηλότερο ποσοστό ξηράς ουσίας από τα καινούργια φύλλα μόνο τον Ιούνιο και στις τρεις μεταχειρίσεις. Κατόπιν οι διαφορές μεταξύ παλιών και νέων φύλλων ήταν μικρές.

Πίνακας 4.3: Χαρακτηριστικά φύλλων Κονσερβολιάς κατά τον Ιούλιο και Αύγουστο στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C), της περιορισμένης άρδευσης (D), της εδαφοκάλυψης της γραμμής με ανακλαστικό πλαστικό (R) και το συνδυασμό των τελευταίων δύο μεταχειρίσεων (RD).

Χρόνος	Μεταχειρίση	Φύλλα	Ξηρό βάρος (%)	Ειδικό βάρος (mg/cm ²)	Χλωρ. a (mg/gDW)	Χλωρ. b (mg/gDW)	Ολική Χλωρ. (mg/gDW)	Αναλογία a/b
12/6/07	C	N	43,27	8,96	2,59	1,22	3,82	2,12
		O	48,08	11,34	2,76	1,64	4,40	1,68
	D	N	41,78	8,43	3,26	1,55	4,81	2,13
		O	47,69	11,22	2,67	1,86	4,54	1,63
	R	N	42,40	8,82	2,87	1,56	4,43	1,94
		O	48,43	11,24	2,78	1,39	4,18	2,34
4/7/07	C	N	43,88	9,00	3,19	1,57	4,76	2,03
		O	44,45	9,61	2,62	1,62	4,25	1,62
	D	N	45,17	9,56	3,11	1,63	4,75	1,90
		O	46,00	10,19	2,24	1,42	3,66	1,61
	R	N	44,39	8,88	3,05	1,59	4,64	1,91
		O	46,80	10,69	2,25	1,44	3,70	1,54
1/8/07	C	N	50,17	7,04	2,99	1,73	4,70	1,77
		O	52,03	7,64	3,05	1,92	4,97	1,58
	D	N	49,53	8,24	2,24	1,25	3,49	1,81
		O	50,46	9,84	1,94	1,30	3,24	1,55
	R	N	44,58	8,28	2,63	1,51	4,15	1,73
		O	48,51	10,70	1,94	1,19	3,13	1,37
RD	N	48,78	10,35	2,44	1,41	3,86	1,71	
	O	49,07	10,54	2,47	1,72	4,20	1,43	
4/9/07	C	N	52,78	9,02	2,92	1,73	4,65	1,68
		O	53,88	10,07	1,97	1,80	3,77	1,11
	D	N	51,24	9,41	2,50	1,54	3,36	2,00
		O	55,04	12,28	1,06	1,70	2,76	0,63
	R	N	54,34	9,14	2,41	1,36	3,69	1,89
		O	56,22	10,14	1,82	1,71	3,54	1,05
RD	N	57,18	10,11	2,01	1,45	3,47	1,46	
	O	58,95	12,53	1,70	1,08	2,80	2,01	
Χρόνος			***	NS	***	**	***	***
Μεταχειρίση			NS	NS	***	***	***	NS
Ηλικία Φύλλων			**	**	***	NS	***	***
LSD _{0,05}			5,29	2,32	0,54	0,32	0,81	0,29

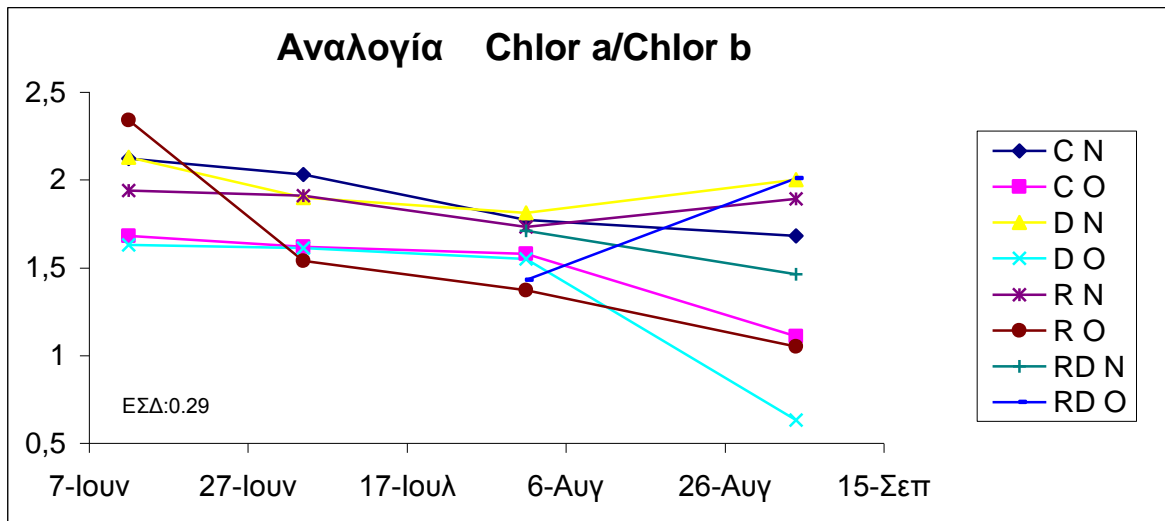
Όσον αφορά το ειδικό βάρος των φύλλων της Κονσερβολιάς, οι μεταβολές κατά τις θερινές μετρήσεις ήταν μη σημαντικές εκτός ελαχίστων περιπτώσεων όπως τα παλιά φύλλα του μάρτυρα τα οποία παρουσίασαν μια σταδιακή μείωση έως τον Ιούλιο και ανάκαμψη τον Αύγουστο. Και εδώ, τα νέα φύλλα είχαν μικρότερο ειδικό βάρος από τα φύλλα ενός έτους, σε όλες τις μεταχειρίσεις, τα μέσα Ιουνίου και μερικές φορές τις υπόλοιπες ημερομηνίες μετρήσεων.

Τα φύλλα της Κονσερβολιάς που αναπτύχθηκαν σε συνθήκες ελλειμματικής άρδευσης είτε παρουσία είτε απουσία ανακλαστικού πλαστικού είχαν μεγαλύτερο ειδικό βάρος σε σχέση με τα φύλλα του μάρτυρα. (Σχεδ. 4.3)



Σχεδιάγραμμα 4.3: Ειδικό βάρος φύλλων της ετήσιας βλάστησης (N) και του περσινού βλαστού (O) στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C), της περιορισμένης άρδευσης (D), της εδαφοκάλυψης της γραμμής με ανακλαστικό πλαστικό (R) και το συνδυασμό των τελευταίων δύο μεταχειρίσεων (RD).

Η χλωροφύλλη a και η ολική χλωροφύλλη στα φύλλα Κονσερβολιάς παρέμειναν σταθερές τον Ιούνιο εκτός από τα καινούργια φύλλα του μάρτυρα που αυξήθηκαν. Στα φύλλα της ελλειμματικής άρδευσης η χλωροφύλλη a και η ολική χλωροφύλλη μειώθηκαν τον Ιούλιο και περαιτέρω τον Αύγουστο. (Πίν. 4.3). Η χλωροφύλλη b δεν μεταβλήθηκε σε σχέση με το χρόνο. Λόγω της μείωσης της χλωροφύλλης a και της σταθερότητας της χλωροφύλλης b, η αναλογία a/b μειώθηκε αντίστοιχα με τη μείωση που παρουσίασε η χλωροφύλλη a (Σχεδ. 4.4).



Σχεδιάγραμμα 4.4: Αναλογία Χλωρ. a/ Χλωρ. b φύλλων Κονσερβολιάς της ετήσιας βλάστησης (N) και του περσινού βλαστού (O) στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C), της περιορισμένης άρδευσης (D), της εδαφοκάλυψης της γραμμής με ανακλαστικό πλαστικό (R) και το συνδυασμό των τελευταίων δύο μεταχειρίσεων (RD).

Τα φύλλα του μάρτυρα είχαν υψηλότερη συγκέντρωση ολικής χλωροφύλλης και χλωροφύλλης a και b από τα φύλλα των μεταχειρίσεων της μειωμένης άρδευσης (παρουσία ή όχι ανακλαστικού πλαστικού). Στην χλωροφύλλη a οι μετρήσεις είναι περισσότερο ενδεικτικές και σαφείς ως προς την τάση σε σχέση με τη χλωροφύλλη b. Η αναλογία a/b δεν παρουσίασε διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων.

Τα νέα φύλλα είχαν υψηλότερες συγκεντρώσεις χλωροφύλλης a και παρόμοιες συγκεντρώσεις χλωροφύλλης b σε σχέση με τα φύλλα ενός έτους. Προφανώς αντίστοιχα, ο λόγος χλωροφύλλης a/b και η ολική χλωροφύλλη στα νέα φύλλα ήταν μεγαλύτερα απ' ότι στα παλαιά (Σχεδ. 4.4).

Χονδρολιά: Το ποσοστό ξηράς ουσίας των φύλλων της Χονδρολιάς αυξήθηκε τον Ιούλιο και, κατά κύριο λόγο, τον Αύγουστο, όπως και της Κονσερβολιάς, άλλα κυρίως στα νέα φύλλα. Τον Ιούνιο τα νέα φύλλα είχαν μικρότερο ποσοστό ξηράς ουσίας από τα παλιά, άλλα τον Ιούλιο και τον Αύγουστο κυμάνθηκαν στα ίδια επίπεδα. Το ποσοστό ξηράς ουσίας των φύλλων της Χονδρολιάς δεν επηρεάστηκε από την ελλειμματική άρδευση (Πίν. 4.4).

Πίνακας 4.4: Χαρακτηριστικά Φύλλων Χονδρολιάς της ετήσιας βλάστησης (N) και του περσινού βλαστού (O) στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C), της περιορισμένης άρδευσης (D), της εδαφοκάλυψης της γραμμής με ανακλαστικό πλαστικό (R) και το συνδυασμό των τελευταίων δύο μεταχειρίσεων (RD).

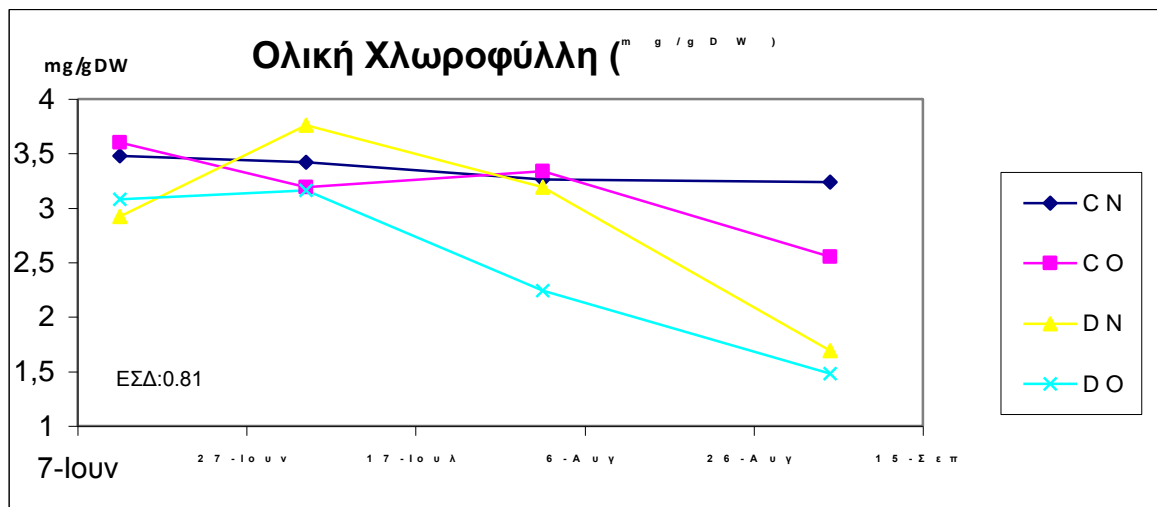
Χρόνος	Μεταχειρίση	Φύλλα	Ξηρό βάρος (%)	Ειδικό βάρος (mg/cm ²)	Χλωρ. a (mg/gDW)	Χλωρ. b (mg/gDW)	Ολική Χλωρ. (mg/gDW)	Αναλογία a/b
12/6/07	C	N	46,1	9,89	2,37	1,10	3,48	2,15
		O	53,4	12,49	2,32	1,28	3,60	1,84
	D	N	47,4	11,16	1,99	0,93	2,92	2,13
		O	53,3	13,75	1,95	1,12	3,08	1,73
4/7/07	C	N	48,1	10,16	2,29	1,12	3,42	2,03
		O	49,2	11,24	2,00	1,18	3,19	1,70
	D	N	47,1	10,51	2,52	1,24	3,76	2,02
		O	51,5	12,43	2,09	1,07	3,16	1,94
1/8/07	C	N	54,0	10,70	2,08	1,18	3,26	1,76
		O	55,3	11,17	1,90	1,43	3,34	1,32
	D	N	51,6	10,40	2,03	1,15	3,19	1,76
		O	52,9	12,48	1,28	0,96	2,24	1,41
4/9/07	C	N	61,3	11,54	2,04	1,20	3,24	1,67
		O	60,2	12,55	1,43	1,12	2,55	1,28
	D	N	60,8	12,45	0,99	0,70	1,69	1,28
		O	61,1	12,73	0,63	0,84	1,48	0,84
Χρόνος			***	NS	***	**	***	***
Μεταχειρίση			NS	NS	***	***	***	NS
Ηλικία Φύλλων			**	**	***	NS	***	***
LSD 0,05			5,29	2,32	0,54	0,32	0,81	0,29

Το ειδικό βάρος των φύλλων της Χονδρολιάς δεν άλλαξε σημαντικά σε σχέση με το χρόνο και το είδος της μεταχείρισης. Η μόνη διαφοροποίηση που παρατηρήθηκε ήταν ότι το ειδικό βάρος των νέων φύλλων ήταν μικρότερο από το ειδικό βάρος των παλιών φύλλων, κυρίως τον Ιούνιο, παρόμοια με το ειδικό βάρος των νέων και παλιών φύλλων της Κονσερβολιάς.

Όσον αφορά τις συγκεντρώσεις χλωροφύλλης, η χλωροφύλλη a των φύλλων Χονδρολιάς μειωνόταν με το χρόνο, ειδικά τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο (Σχεδ. 4.6).

Αντίθετα, η χλωροφύλλη b μειώθηκε μόνο τον Αύγουστο σε σχέση με τον Ιούλιο. Έτσι η ολική συγκέντρωση χλωροφύλλης στα φύλλα της Χονδρολιάς παρέμεινε σταθερή και μειώθηκε μόνο τον Αύγουστο. Η αναλογία a/b μειώθηκε αντίστοιχα με τη χλωροφύλλη a.

Τα φύλλα των δέντρων του μάρτυρα είχαν υψηλότερη χλωροφύλλη a, χλωροφύλλη b και, επακόλουθα, ολική χλωροφύλλη σε σχέση με τις μεταχειρίσεις της ελλειμματικής άρδευσης, κυρίως τον Αύγουστο και, σε μικρότερη έκταση, τον Ιούλιο (Σχεδ. 4.5). Ήταν προφανής μια τάση απώλειας της χλωροφύλλης με το χρόνο μέσα στο καλοκαίρι αλλά και με τη ελλειμματική άρδευση.

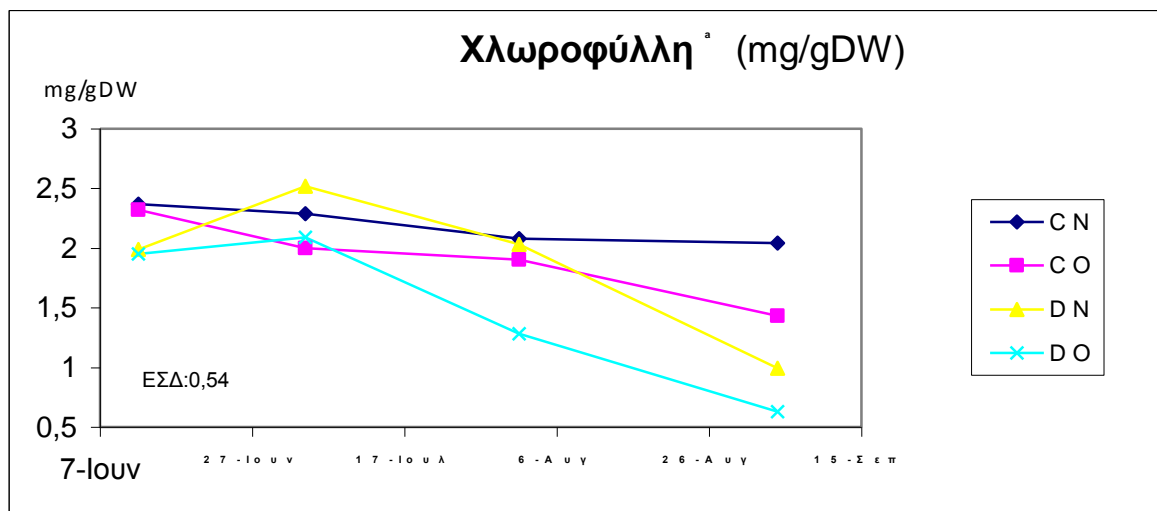


Σχεδιάγραμμα 4.5: Ολική χλωροφύλλη Χονδρολιάς της ετήσιας βλάστησης (N) και του περσινού βλαστού (O) στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C) και της περιορισμένης άρδευσης (D)

Τα νέα φύλλα είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a σε σχέση με τα φύλλα ενός έτους, ενώ η χλωροφύλλη b κυμάνθηκε στα ίδια επίπεδα. Η διαφορά στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης a παρατηρείται μόνο τον Ιούλιο και Αύγουστο. Ακόμα, η ολική συγκέντρωση χλωροφύλλης ήταν μεγαλύτερη στα νέα απ' ότι στα παλιά φύλλα κύρια τον Αύγουστο. Ο λόγος χλωροφύλλης a προς χλωροφύλλη b ήταν γενικά υψηλότερος στα νέα φύλλα απ' ότι στα ενός έτους

Ως προς τις μεταχειρίσεις, η διαφοροποίηση που προκύπτει είναι ότι στην ελλειμματική άρδευση τα νέα φύλλα είχαν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης a και

ολικής χλωροφύλλης σε σχέση με τα παλιά φύλλα ή, πιο ουσιαστικά, τα παλιά φύλλα γήρασαν ταχύτερα από τα νέα λόγω της μειωμένης άρδευσης (Σχεδ. 4.6).



Σχεδιάγραμμα 4.6: Χλωροφύλλη a Χονδρολιάς φύλλων της ετήσιας βλάστησης (N) και του περσινού βλαστού (O) στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C) και της περιορισμένης άρδευσης (D).

Συνοπτικά, τόσο για τα φύλλα της Κονσερβολιάς όσο και για τα φύλλα της Χονδρολιάς, οι μεταχειρίσεις με ελλειμματική άρδευση, παρουσία ή απουσία ανακλαστικού πλαστικού, δεν επηρεάζουν αρνητικά το ποσοστό ξηράς ουσίας και το ειδικό βάρος των φύλλων των ποικιλιών, αλλά μείωσαν τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης.

5.2.2 Φυσιολογία Φύλλων

Με σκοπό να συγκρίνουμε τη φυσιολογική δραστηριότητα των φύλλων των δύο υπό εξέταση ποικιλιών, έγινε μέτρηση σε μια συγκεκριμένη μέρα (19-07-2007) των παραμέτρων που την καθορίζουν, κάνοντας μετρήσεις και στις δύο ποικιλίες αυτή την ημέρα. Κατόπιν έγιναν μετρήσεις μόνο στα φύλλα Κονσερβολιάς οπότε και παρατίθενται τα αποτελέσματα της φυσιολογίας φύλλων Κονσερβολιάς ανά συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Οι μετρήσεις αυτές έγιναν με σκοπό την εκτίμηση της λειτουργίας των φύλλων τις ημέρες μετά από μια άρδευση αλλά και κατά τη διάρκεια εφαρμογής των μεταχειρίσεων κατά τον Ιούλιο και Αύγουστο.

5.2.2.1 Σύγκριση φυσιολογίας φύλλων Κονσερβολιάς - Χονδρολιάς

Μέσα στο θάλαμο μέτρησης της λειτουργίας των φύλλων της Κονσερβολιάς η συγκέντρωση CO₂ ήταν υψηλότερη απ' ότι στα φύλλα της Χονδρολιάς (Πίν. 4.5). Το γεγονός αυτό οδηγεί και σε υψηλότερο λόγο της συγκέντρωσης CO₂ εντός του θαλάμου μέτρησης (CO₂in) προς τη συγκέντρωση CO₂ εκτός του φύλλου (στον εξωτερικό αέρα, CO₂out) στην Κονσερβολιά σε σχέση με τη Χονδρολιά.

Η φωτοσυνθετικά ενεργός ακτινοβολία (PAR) και η θερμοκρασία φύλλου (T φύλλου) ήταν παρόμοιες και για τις δύο ποικιλίες, με πολύ καλή διαθεσιμότητα φωτός (περίπου 1400 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), άλλα και σχετικά υψηλή θερμοκρασία φύλλου (μέση τιμή περί τους 34,5 °C)

Πίνακας 4.5: Σύγκριση μερικών φυσιολογικών χαρακτηριστικών των φύλλων Κονσερβολιάς και Χονδρολιάς στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C) και της περιορισμένης άρδευσης (D) στις 19 Ιουλίου 2007

Ποικιλία	Μεταχ.	CO ₂ out ($\mu\text{mol mol}^{-1}$)	CO ₂ in ($\mu\text{mol mol}^{-1}$)	Cin/C out	PAR ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	T φύλλου (°C)
Κονσερβ.	C	369,5	176,5	0,48	1432,5	34,4
	D	376,6	175,1	0,47	1413,5	34,3
Χονδρολιά	C	373,4	155,7	0,42	1373,6	35,5
	D	369,8	163,7	0,44	1384,3	34,3
Ποικιλία		NS	**	*	NS	NS
Μεταχείριση		NS	NS	NS	NS	NS
LSD _{0,05}		7,4	2,08		168,4	1,5

Ακόμα, τα φύλλα της Κονσερβολιάς είχαν υψηλότερο ρυθμό διαπνοής, ρυθμό φωτοσύνθεσης, αποδοτικότητα φωτός και πολύ υψηλότερη στοματική αγωγιμότητα, σε σχέση με τα φύλλα της Χονδρολιάς. Η αποδοτικότητα χρήσης νερού ήταν παρόμοια και στις δύο ποικιλίες (Πίν. 4.6).

Τέλος στις 19/7/09 δηλ. στην έναρξη της εφαρμογής μειωμένης άρδευσης, η μειωμένη άρδευση δεν επηρέασε τη λειτουργία των φύλλων δέντρων Κονσερβολιάς, ενώ μείωσε σημαντικά πολλές παραμέτρους στα φύλλα δέντρων Χονδρολιάς (Πίν. 4.6).

Πίνακας 4.6: Σύγκριση φυσιολογίας των φύλλων Κονσερβολιάς και Χονδρολιάς στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C) και της περιορισμένης άρδευσης (D) στις 19 Ιουλίου 2007

Ποικιλία	Μεταχ.	Διαπνοή (mmol m ⁻² s ⁻¹)	Στομ. αγωγιμότητα (mmol m ⁻² s ⁻¹)	Ps (μmol m ⁻² s ⁻¹)	WUE (mmol mol ⁻¹)	QY (mol/ 100mol)
Κονσερβ.	C	3,33	0,113	10,1	3,01	0,71
	D	3,21	0,106	10,2	3,14	0,73
Χονδρολιά	C	2,94	0,082	8,5	3,04	0,62
	D	1,57	0,043	4,6	2,95	0,33
Ποικιλία		**	***	**	NS	**
Μεταχείριση		*	*	*	NS	*
LSD _{0,05}		0,96	0,03	2,9	0,46	0,20

5.2.2.2 Ανάλυση φυσιολογίας φύλλων Κονσερβολιάς κατά το καλοκαίρι 2007

Στις μετρήσεις που έγιναν σε διαδοχικές ημερομηνίες σε φύλλα Κονσερβολιάς, υπό διαφορετικές μεταχειρίσεις, υπήρξε μια συγκεκριμένη ημερομηνία δειγματοληψίας (27-07-2007) κατά την οποία η ηλιοφάνεια ήταν μετριασμένη από νεφώσεις, οπότε το γεγονός αυτό έχει ληφθεί υπ' όψη στην επεξεργασία των αποτελεσμάτων. Κατά τα λοιπά, οι μετρήσεις έγιναν σε ζεύγη ημερών, 1 και 3 ή 4 μέρες μετά από άρδευση (24 και 27/7, 1 και 3/8, 20 και 23/8).

Στα φύλλα των δέντρων που δέχθηκαν ελλειμματική άρδευση, η συγκέντρωση CO₂ και ο λόγος συγκέντρωσης CO₂ εντός του θαλάμου προς τη συγκέντρωση CO₂ στον εξωτερικό αέρα ήταν υψηλότερα σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις (Πίν. 4.7).

Το ανακλαστικό υλικό αύξησε την ενεργό φωτοσυνθετική ακτινοβολία PAR (και συνεπακόλουθα και τη θερμοκρασία φύλλου), ακόμα και στο εξωτερικό μέρος της κόμης όπου γίνονταν οι μετρήσεις της λειτουργίας των φύλλων, πάντα σε σχέση με τις μεταχειρίσεις στις οποίες δεν υπήρχε ανακλαστικό υλικό. Η ελλειμματική άρδευση δεν φαίνεται να επηρέασε την ενεργό φωτοσυνθετική ακτινοβολία και τη θερμοκρασία φύλλου σε σχέση με το μάρτυρα (Πίν. 4.7).

Πίνακας 4.7: Παράμετροι φυσιολογίας φύλλων Κονσερβολιάς στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C), της περιορισμένης άρδευσης (D), της εδαφοκάλυψης της γραμμής με ανακλαστικό πλαστικό (R) και το συνδυασμό των τελευταίων δύο μεταχειρίσεων (RD).

Μεταχείριση	Ημ/νια	CO ₂ out (μmol mol ⁻¹)	CO ₂ in (μmol mol ⁻¹)	Cin/Cout	PAR (μmol m ⁻² s ⁻¹)	T φύλλου (°C)
C	24/7/07	380,4	199,9	0,526	853,6	33,1
	27/7/07	375,4	231,2	0,616	434,0	30,7
	1/8/07	374,7	199,8	0,535	1161,2	33,1
	3/8/07	374,4	198,9	0,531	1173,7	32,9
	20/8/07	365,3	200,9	0,550	1058,9	32,6
D	23/8/07	372,4	211,4	0,568	1193,9	32,9
	24/7/07	383,0	206,5	0,539	942,2	33,0
	27/7/07	374,7	285,9	0,764	132,0	30,0
	1/8/07	360,3	198,6	0,551	1288,0	33,5
	3/8/07	363,6	203,8	0,561	1223,8	32,9
RD	20/8/07	363,0	209,6	0,577	1049,4	32,9
	23/8/07	371,2	210,1	0,566	1140,1	33,1
	24/7/07	378,6	194,7	0,514	994,7	33,3
	27/7/07	366,7	221,6	0,604	525,6	30,6
	1/8/07	361,5	197,1	0,546	1331,1	33,6
R	3/8/07	357,6	209,6	0,586	1391,8	33,5
	20/8/07	368,4	176,6	0,480	1114,4	33,1
	23/8/07	369,6	200,6	0,543	1193,2	33,3
	24/7/07	389,6	210,8	0,541	809,6	33,0
	27/7/07	360,2	204,0	0,566	983,9	31,9
R	1/8/07	362,5	190,0	0,525	1153,0	33,5
	3/8/07	363,9	208,2	0,572	1244,0	33,2
	20/8/07	366,0	213,1	0,582	1028,2	33,1
	23/8/07	369,3	192,1	0,520	1170,7	33,8
Σημαντικότητα						
Μεταχείριση		*	***	***	*	***
Χρόνος		***	***	***	***	***
LSD 0,05		10,56	23,19	0,06	244,3	0,69

Πίνακας 4.8: Παράμετροι φυσιολογίας φύλλων Κονσερβολιάς στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C), της περιορισμένης άρδευσης (D), της εδαφοκάλυψης της γραμμής με ανακλαστικό πλαστικό (R) και το συνδυασμό των τελευταίων δύο μεταχειρίσεων (RD)

Μεταχείριση	Ημνια	Διαπνοή (mmol mol ⁻² s ⁻¹)	Στομ. Αγωγ. (mmol m ⁻² s ⁻¹)	Ps (μmol m ⁻² s ⁻¹)	WUE (mmol mol ⁻¹)	QY (mol/100 mol)
C	24/7/07	2,83	0,146	11,78	4,19	1,39
	27/7/07	2,03	0,169	9,70	4,80	3,82
	1/8/07	3,05	0,184	13,30	4,44	1,16
	3/8/07	3,92	0,224	15,18	4,00	1,20
	20/8/07	3,31	0,201	13,33	4,17	1,28
	23/8/07	3,12	0,201	12,85	4,14	1,09
D	24/7/07	2,91	0,158	12,07	4,17	1,23
	27/7/07	1,84	0,161	5,94	3,27	4,64
	1/8/07	3,53	0,207	13,59	3,85	1,06
	3/8/07	4,03	0,238	14,66	3,67	1,16
	20/8/07	3,29	0,188	11,98	3,64	1,15
	23/8/07	3,20	0,189	12,67	3,99	1,11
RD	24/7/07	3,12	0,160	12,86	4,10	1,29
	27/7/07	1,57	0,130	8,22	5,32	1,80
	1/8/07	3,59	0,208	13,64	3,80	1,03
	3/8/07	4,37	0,246	13,71	3,16	0,99
	20/8/07	3,35	0,164	13,48	4,20	1,15
	23/8/07	3,62	0,221	14,88	4,11	1,25
R	24/7/07	2,76	0,135	10,98	3,98	1,36
	27/7/07	2,02	0,147	10,06	5,04	1,02
	1/8/07	3,70	0,216	14,82	3,99	1,31
	3/8/07	4,18	0,223	13,61	3,25	1,10
	20/8/07	3,64	0,215	12,94	3,54	1,18
	23/8/07	3,21	0,165	12,62	3,95	0,96
Σημαντικότητα						
Μεταχείριση		*	NS	*	**	***
Χρόνος		***	***	***	***	***
LSD 0,05		0.48	0.03	1.80	0.68	0.58

Το γεγονός ότι το ανακλαστικό υλικό, στις μεταχειρίσεις στις οποίες χρησιμοποιήθηκε, αύξησε την PAR και τη θερμοκρασία φύλλου, οδήγησε σε κάπως αυξημένο ρυθμό διαπνοής και μειωμένη αποδοτικότητα φωτός, αλλά δεν επηρέασε τη στοματική αγωγιμότητα και το ρυθμό φωτοσύνθεσης σε σχέση με το μάρτυρα (Πίν. 4.8).

Αντίστοιχα, τα φύλλα από τα δέντρα που δέχτηκαν ελλειμματική άρδευση είχαν παρόμοιο ρυθμό διαπνοής, στοματική αγωγιμότητα και αποδοτικότητα φωτός, αλλά, σε κάποιες ημερομηνίες, μικρότερο ρυθμό φωτοσύνθεσης και, τις περισσότερες φορές, μικρότερη αποδοτικότητα χρήσης νερού από τα φύλλα του μάρτυρα.

Τέλος, δεν καταγράφηκαν σημαντικές ή ευδιάκριτες διαφορές στο σύνολο σχεδόν των παραμέτρων που εξετάστηκαν, για διαφορετικές ημερομηνίες μετρήσεων. Με άλλα λόγια, τα δέντρα δεν παρουσίασαν κάποια αντίδραση την 1^η μέρα μέτρησης, με υγρό έδαφος, ή την 2^η μέρα μέτρησης, όταν είχαν μεσολαβήσει 3-4 μέρες από την άρδευση και το έδαφος ήταν πιο στεγνό.

5.2.3 Φθορισμός χλωροφύλλης φύλλων Κονσερβολιάς

Τις ίδιες μέρες και ώρες που έγιναν δειγματοληψίες και μετρήσεις φυσιολογίας φύλλων, διενεργήθηκαν και μετρήσεις φθορισμού χλωροφύλλης φύλλων, με σκοπό να διαπιστωθεί το στρες που διέρχονται τα φύλλα μετά από κάθε άρδευση. Οι τιμές F_0 και F_m ήταν αυξημένες στις πρώτες δύο μετρήσεις (24 και 27/7), λόγω μειωμένης ηλιοφάνειας, ενώ μειώνονταν σταδιακά σε κάθε μέτρηση που απείχε χρονικά από την άρδευση. Έτσι, διαπιστώθηκε ότι δεν υπήρχαν σαφείς διαφορές στο λόγο F_v/F_m στις διαφορετικές ημερομηνίες μετρήσεων. Ακόμα, δε βρέθηκαν διαφορές στις τιμές των παραμέτρων φθορισμού, ανάμεσα στις 4 διαφορετικές μεταχειρίσεις.

Πίνακας 4.9: Παράμετροι φθορισμού χλωροφύλλης φύλλων Κονσερβολιάς στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C), της περιορισμένης άρδευσης (D), της εδαφοκάλυψης της γραμμής με ανακλαστικό πλαστικό (R) και το συνδυασμό των τελευταίων δύο μεταχειρίσεων (RD).

Μεταχείριση	Ημ/νια	In (εντός της κόμης)			Out (εξωτερικά της κόμης)		
		Fo	Fm	Fv/Fm	Fo	Fm	Fv/Fm
C	24/7/07	52,4	359,0	0,853	54,8	362,2	0,847
	27/7/07	74,4	466,2	0,840	77,0	476,6	0,838
	1/8/07	75,6	484,2	0,843	76,4	478,0	0,838
	3/8/07	48,6	462,2	0,898	58,4	457,2	0,876
	20/8/07	64,8	426,4	0,847	71,8	447,4	0,836
	23/8/07	64,2	414,6	0,844	67,0	431,8	0,842
D	24/7/07	53,0	362,0	0,853	53,8	310,0	0,819
	27/7/07	76,2	474,4	0,839	76,0	441,2	0,827
	1/8/07	76,8	476,0	0,838	79,2	442,0	0,820
	3/8/07	47,8	457,2	0,895	61,2	428,2	0,855
	20/8/07	67,6	435,0	0,846	72,8	435,4	0,832
	23/8/07	59,8	396,4	0,849	67,2	402,8	0,832
R	24/7/07	53,4	363,8	0,853	53,8	339,6	0,840
	27/7/07	79,0	504,2	0,843	77,8	466,6	0,833
	1/8/07	79,4	490,8	0,837	77,0	458,2	0,832
	3/8/07	45,0	453,2	0,905	52,6	426,2	0,880
	20/8/07	62,4	420,8	0,852	67,2	418,6	0,840
	23/8/07	58,2	394,6	0,852	57,4	372,2	0,846
RD	24/7/07	51,8	350,2	0,851	50,8	325,2	0,844
	27/7/07	71,4	463,8	0,845	71,2	446,2	0,840
	1/8/07	72,4	481,8	0,849	71,2	443,6	0,839
	3/8/07	49,2	491,6	0,901	57,2	455,4	0,877
	20/8/07	67,8	435,8	0,841	73,2	444,4	0,833
	23/8/07	62,0	407,8	0,847	64,6	413,0	0,842
Μεταχείριση		NS	NS	NS			
Χρόνος		***	***	***			
Θέση (in/out)		*	*	***			
LSD 0,05		15,7	66,2	0,03			

Τα φύλλα εσωτερικά της κόμης των δέντρων είχαν χαμηλότερο Fo, υψηλότερο Fm δηλαδή, υψηλότερο λόγο Fv/Fm, σε σχέση με τα φύλλα που βρισκόταν στο εξωτερικό της κόμης (Πίν. 4.9).

5.3 Ποιότητα Καρπού

5.3.1 Κονσερβολιά

Το χρώμα του φλοιού των πράσινων ελιών άλλαξε σημαντικά με το χρόνο συντήρησης λόγω της απώλειας χλωροφύλλης και της ανάπτυξης CI στη σάρκα των καρπών. Ο δείκτης χρώματος L του φλοιού της ελιάς αυξήθηκε την δεύτερη εβδομάδα συντήρησης (πιο φωτεινός λόγω της απώλειας χλωροφύλλης), για να επανέλθει σε τιμές ακόμα χαμηλότερες από τις αρχικές (πιο σκοτεινός λόγω CI) την 5^η εβδομάδα συντήρησης (Πίν. 4.10). Ο δείκτης χρώματος a παρέμεινε σταθερός για τις 2 πρώτες εβδομάδες, και στη συνέχεια αυξήθηκε σταδιακά (απώλεια πράσινου χρώματος). Οι δύο αυτοί δείκτες χρώματος αποτυπώνουν τη μείωση του πράσινου χρώματος μετά την 3^η εβδομάδα, και την ακόμα μεγαλύτερη μείωση μετά από 5 εβδομάδες συντήρησης. Η αλλαγή αυτή του χρώματος συνέπεσε χρονικά με την σημαντική ανάπτυξη καφετιάσματος στη σάρκα από τη ζημιά από τις χαμηλές θερμοκρασίες συντήρησης (CI).

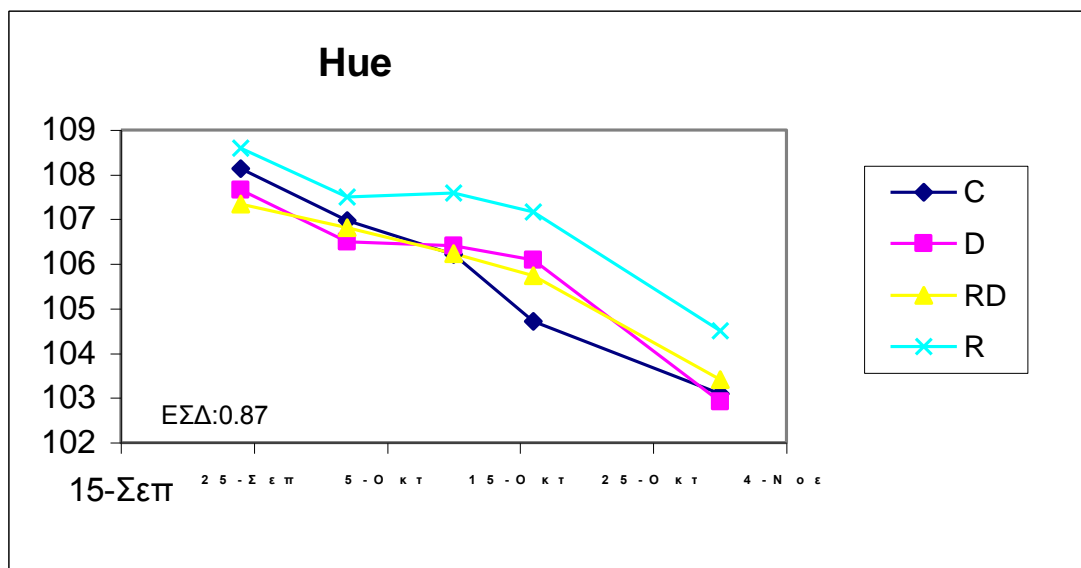
Οι δείκτες χρώματος b και chroma έδειξαν μια παρόμοια τάση, αν και με πιο σαφή τρόπο από τον δείκτη L (Πίν. 4.10). Μετά από μια σημαντική αύξηση τις πρώτες 2 εβδομάδες (όπως ειπώθηκε, το χρώμα έγινε πιο ανοιχτό λόγω απώλειας του πράσινου χρώματος), οι τιμές τους μειώθηκαν ξανά αξιοσημείωτα την 3^η και την 5^η εβδομάδα συντήρησης, αφήνοντας ένα θολό πράσινο προς καφέ χρώμα στην επιφάνεια του καρπού (λόγω ωρίμανσης και CI). Η τιμή του hue μειωνόταν, καθώς το χρώμα άλλαζε από πράσινο σε ανοιχτό πράσινο, και μετά σε καφέ/μαύρο, για τους λόγους που ήδη αναφέρθηκαν.

Οι δείκτες αυτοί, λοιπόν, μπορούν να είναι πολύ ακριβείς στην απεικόνιση των αλλαγών στο πράσινο χρώμα των καρπών, αλλά απαιτείται προσοχή στη διάκριση των αλλαγών λόγω ωρίμανσης ή λόγω CI.

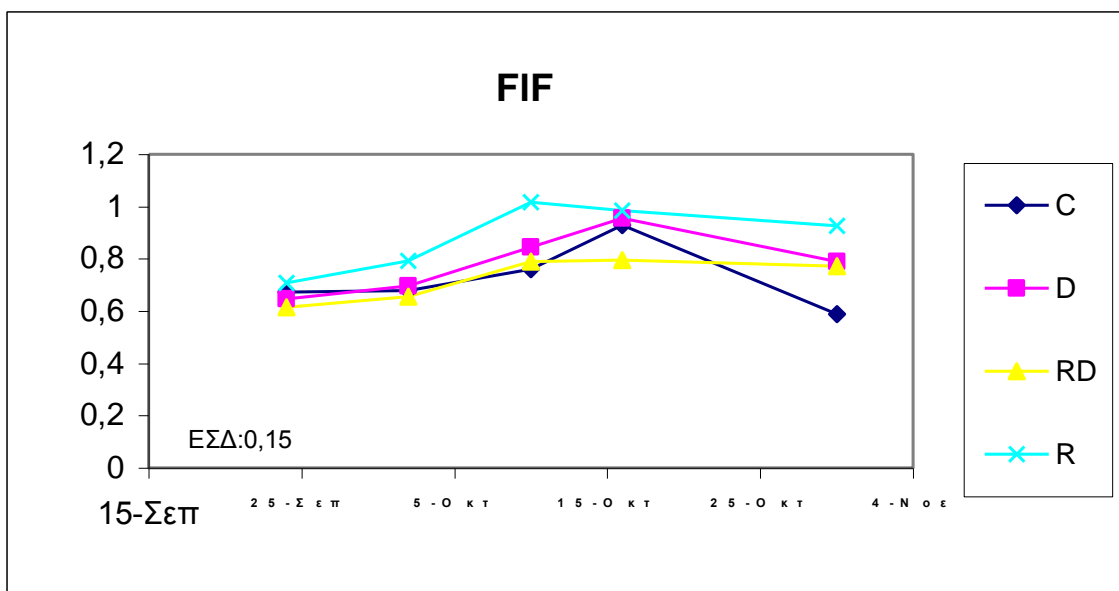
Πίνακας 4.10: Παράμετροι ποιότητας πράσινων ελιών Κονσερβολιάς στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C), της περιορισμένης άρδευσης (D), της εδαφοκάλυψης της γραμμής με ανακλαστικό πλαστικό (R) και το συνδυασμό των τελευταίων δύο μεταχειρίσεων (RD), και υπό συνθήκες συντήρησης

Χρόνος	Μετ.	Color L	Color a	Color b	Chroma	Hue (°)	FIF (Kg F)	DM (%)
24/9/07	C	41,9	-7,51	22,9	24,1	108,1	0.674	22.2
	D	42,2	-7,50	23,5	24,7	107,6	0.646	24.2
	RD	41,8	-7,31	23,4	24,5	107,3	0.616	24.3
	R	42,1	-7,38	21,9	23,1	108,5	0.707	23.3
2/10/07	C	42,2	-7,50	24,5	25,6	106,9	0.68	22.6
	D	41,9	-7,52	25,3	26,4	106,4	0.696	24.3
	RD	42,4	-7,66	25,3	26,5	106,8	0.655	25.3
	R	41,8	-7,60	24,1	25,3	107,4	0.791	23.4
10/10/07	C	43,8	-7,70	26,5	27,6	106,2	0.759	22.5
	D	43,5	-7,62	25,8	26,9	106,4	0.846	24.0
	RD	42,7	-7,33	25,1	26,2	106,2	0.79	25.0
	R	43,8	-7,83	24,7	25,9	107,5	1.016	23.3
16/10/07	C	42,6	-6,33	24,0	24,8	104,7	0.928	22.2
	D	43,1	-7,13	24,7	25,7	106,0	0.954	24.3
	RD	41,3	-6,78	24,0	25,0	105,7	0.796	24.8
	R	42,5	-7,26	23,6	24,6	107,1	0.985	22.6
30/10/07	C	40,1	-5,02	21,5	22,1	103,0	0.587	22.4
	D	40,0	-4,92	21,3	21,8	102,9	0.788	24.2
	RD	40,9	-5,33	22,4	23,0	103,4	0.773	26.6
	R	40,6	-5,53	21,3	22,0	104,5	0.926	23.4
Σημαντικότητα								
Χρόνος		***	***	***	***	***	***	NS
Μεταχείριση		NS	*	***	**	***	***	***
LSD 0,05		1.54	0,46	1,12	1,15	0,87	0,15	0,61

Όσον αφορά στην επίδραση των διαφορετικών μεταχειρίσεων, καμία από αυτές δεν μετέβαλε την τιμή του δείκτη χρώματος L, άλλα οι καρποί που προήρθαν από την μεταχείριση με ανακλαστικό πλαστικό είχαν μεγαλύτερη τιμή του δείκτη hue και μικρότερες τιμές στους δείκτες χρώματος a, b και chroma. Αυτό σημαίνει ότι οι ελιές που προήρθαν από τη μεταχείριση με ανακλαστικό υλικό ήταν μερικές φορές πιο πράσινες από τις ελιές που αναπτύχθηκαν σε συνθήκες ελλειμματικής άρδευσης και το μάρτυρα, ενώ δεν βρέθηκαν διαφορές μεταξύ των δύο τελευταίων μεταχειρίσεων (Σχεδ. 4.7).



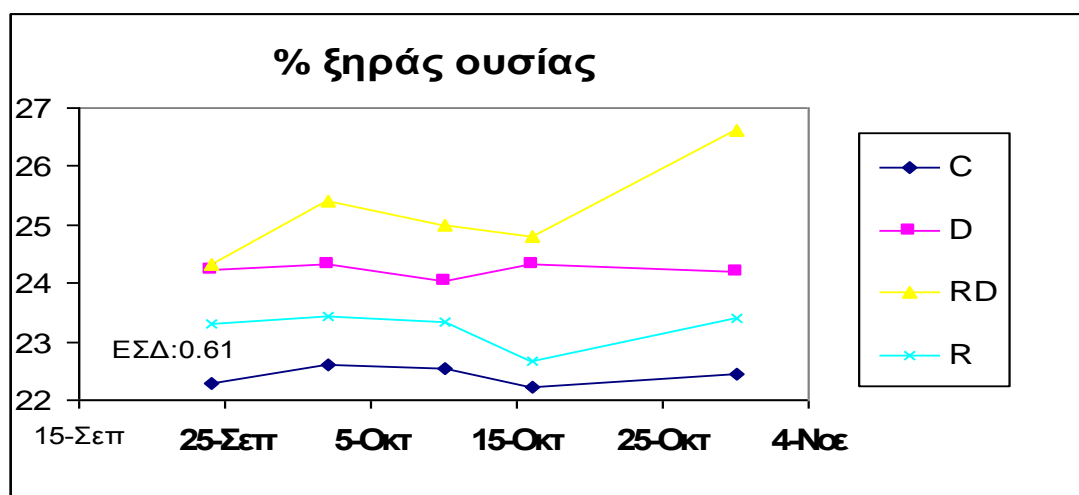
Σχεδιάγραμμα 4.7: Δείκτης hue χρώματος φλοιού καρπών Κονσερβολιάς στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C), της περιορισμένης άρδευσης (D), της εδαφοκάλυψης της γραμμής με ανακλαστικό πλαστικό (R) και το συνδυασμό των τελευταίων δύο μεταχειρίσεων (RD) στη συγκομιδή και κατά τη συντήρηση.



Σχεδιάγραμμα 4.8: Σκληρότητα σάρκας των καρπών Κονσερβολιάς στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C), της περιορισμένης άρδευσης (D), της εδαφοκάλυψης της γραμμής με ανακλαστικό πλαστικό (R) και το συνδυασμό των τελευταίων δύο μεταχειρίσεων (RD) στη συγκομιδή και κατά τη συντήρηση.

Ως προς τη σκληρότητα σάρκας των πράσινων ελιών, αυτή αυξανόταν με το χρόνο για τις πρώτες 3 εβδομάδες συντήρησης και στη συνέχεια μειώθηκε ξανά λόγω ωρίμανσης ή λόγω κατάρρευσης από το CI (Πίν. 4.10). Οι ελιές που προήλθαν από τη μεταχείριση με ανακλαστικό υλικό είχαν υψηλότερη σκληρότητα σάρκας από τις μεταχειρίσεις με ελλειμματική άρδευση και το μάρτυρα χωρίς διαφορές μεταξύ των καρπών των δύο τελευταίων μεταχειρίσεων (Σχεδ. 4.8).

Το ποσοστό ξηράς ουσίας των καρπών αυξανόταν σταδιακά κατά τη διάρκεια της συντήρησης λόγω της μερικής απώλειας ύδατος κατά τη συντήρηση μολονότι οι καρποί είχαν αποθηκευτεί σε διάτρητες πλαστικές σακούλες (Πίν. 4.10). Το μικρότερο ποσοστό ξηράς ουσίας ανάμεσα στις μεταχειρίσεις βρέθηκε στους καρπούς του μάρτυρα. Αμέσως μετά, σημαντικά μεγαλύτερο ήταν το ποσοστό ξηράς ουσίας σάρκας καρπών των δέντρων με εδαφοκάλυψη με ανακλαστικό πλαστικό. Η μεταχείριση με ελλειμματική άρδευση έδωσε καρπούς με ακόμα μεγαλύτερο ποσοστό ξηράς ουσίας, ενώ το μέγιστο ποσοστό είχε η συνδυασμένη μεταχείριση ελλειμματικής άρδευσης με ανακλαστικό πλαστικό. Οι διαφορές αυτές υπήρχαν από τη συγκομιδή και παρέμειναν για όλη τη διάρκεια των μετρήσεων κατά τη συντήρηση (Σχεδ. 4.9).



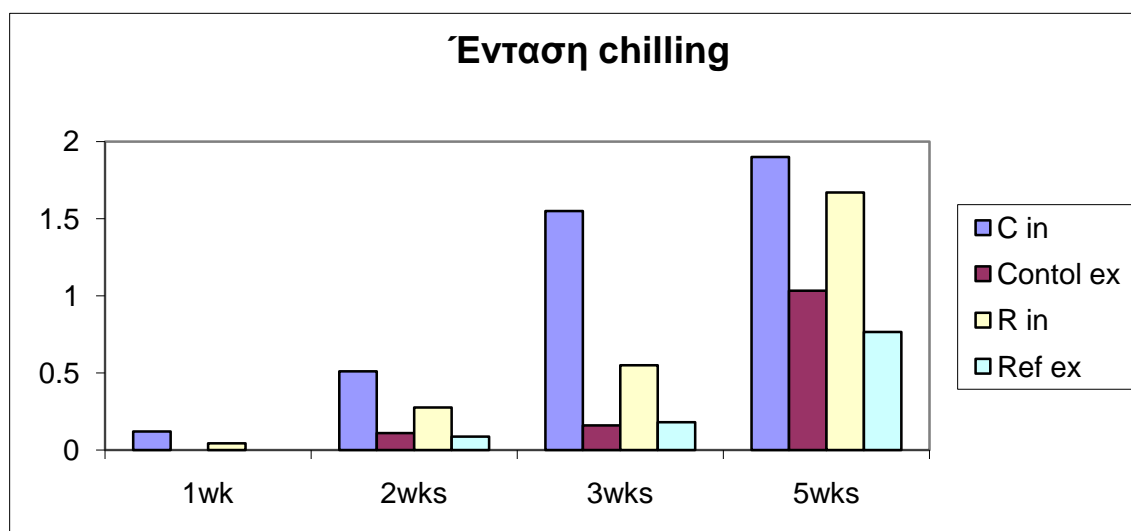
Σχεδιάγραμμα 4.9. Ποσοστό ξηράς ουσίας σάρκας καρπών Κονσερβολιάς στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C), της περιορισμένης άρδευσης (D), της εδαφοκάλυψης της γραμμής με ανακλαστικό πλαστικό (R) και το συνδυασμό των τελευταίων δύο μεταχειρίσεων (RD) στη συγκομιδή και κατά τη συντήρηση.

Μετρήθηκαν ακόμα τα ολικά φαινολικά της σάρκας των καρπών. Οι καρποί της συνδυασμένης μεταχείρισης ελλειμματικής άρδευσης – ανακλαστικού είχαν τη μικρότερη ποσότητα φαινολών κατά τη συγκομιδή, αλλά είχαν υψηλότερη περιεκτικότητα από τους καρπούς του μάρτυρα και της ελλειμματικής άρδευσης τις περισσότερες φορές κατά τη συντήρηση (Πίν. 4.11). Στις μεταχειρίσεις της μειωμένης άρδευσης και του ανακλαστικού πλαστικού η συγκέντρωση των ολικών φαινολικών ήταν παρόμοια κατά τη συγκομιδή με αυτή στους καρπούς του μάρτυρα, αλλά σε μερικές μετρήσεις είχαν υψηλότερες τιμές από τους καρπούς του μάρτυρα, χωρίς κάποια σαφή τάση.

Πίνακας 4.11: Περιεκτικότητα σε ολικά φαινολικά καρπών Κονσερβολιάς και Χονδρολιάς που αναπτύχθηκαν κάτω από μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C), της περιορισμένης άρδευσης (D), της εδαφοκάλυψης της γραμμής με ανακλαστικό πλαστικό (R) και το συνδυασμό των τελευταίων δύο μεταχειρίσεων (RD).

Κονσερβολιά		Χονδρολιά	
Συγκομ.		Συγκομ.	
C	41,1 ± 0,74	C	76,9 ± 7,2
D	45,3 ± 6,1	D	92,0 ± 1,9
R	40,2 ± 6,0		
RD	34,3 ± 1,5		
1wk		1wk	
C	35,8 ± 1,9	C	67,4 ± 3,6
D	45,6 ± 9,1	D	78,4 ± 0,2
R	39,3 ± 3,7		
RD	44,4 ± 3,2		
2wks		2wks	
C	45,0 ± 7,0	C	57,5 ± 1,6
D	46,4 ± 2,9	D	66,4 ± 7,7
R	49,1 ± 0,5		
RD	54,7 ± 6,7		
3wks		3wks	
C	44,1 ± 4,1	C	44,8 ± 6,9
D	43,6 ± 2,7	D	40,8 ± 1,0
R	46,0 ± 3,6		
RD	52,4 ± 6,0		
5wks		4wks	
C	41,9 ± 1,5	C	32,5 ± 0,2
D	48,8 ± 6,3	D	29,6 ± 0,6
R	45,9 ± 0,4		
RD	51,9 ± 0,7		

Έγινε, τέλος, υποκειμενική εκτίμηση από έμπειρο ερευνητή του CI ως παράγοντα αποχρωματισμού της σάρκας και του φλοιού. Οι ελιές Κονσερβολιάς, σε σχέση με τις ελιές Χονδρολιάς (δες παρακάτω), αποδείχτηκε ότι είναι πιο ανθεκτικές στη ζημιά της σάρκας από CI, το οποίο δεν ήταν εμφανές την 1^η εβδομάδα ψυχρής συντήρησης, και αυξήθηκε ελαφρώς μετά από δύο εβδομάδες συντήρησης. Στην 3^η εβδομάδα, η ζημιά ήταν σημαντική στους καρπούς του μάρτυρα (1.55 ± 0.16), ενώ στους καρπούς των υπόλοιπων μεταχειρίσεων η ζημιά ήταν, λίγο ή πολύ, μικρότερη. Το ίδιο και μετά από 5 εβδομάδες, όπου και πάλι η ζημιά ήταν σημαντικότερη στους καρπούς του μάρτυρα (1.9 ± 0.22), ενώ στους καρπούς των υπόλοιπων μεταχειρίσεων η ζημιά ήταν μικρότερη (Σχεδ. 4.10).



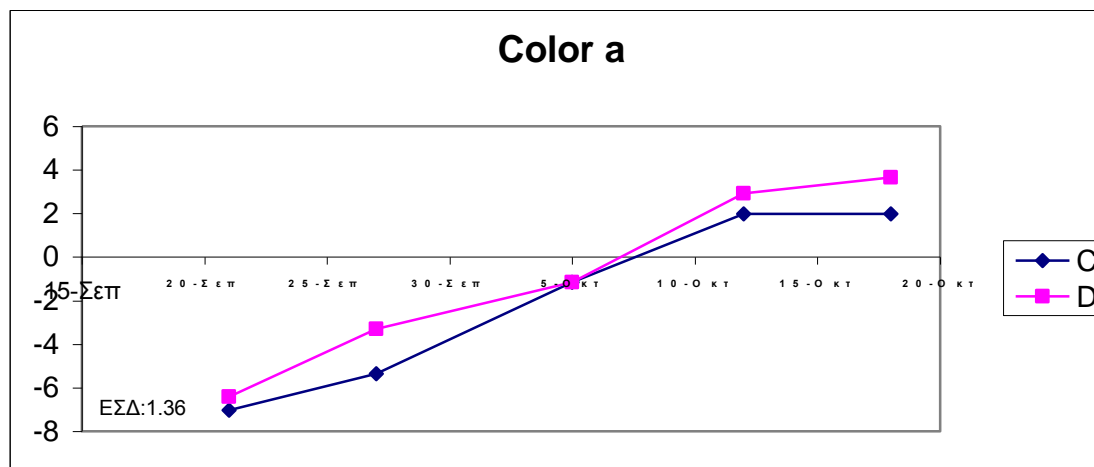
Σχεδιάγραμμα 4.10: Ένταση CI στη σάρκα καρπών Κονσερβολιάς στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C), της περιορισμένης άρδευσης (D), της εδαφοκάλυψης της γραμμής με ανακλαστικό πλαστικό (R) και το συνδυασμό των τελευταίων δύο μεταχειρίσεων (RD) κατά τη συντήρηση, εξωτερικά του φλοιού (ex) και εσωτερικά του καρπού (in).

Το CI που παρουσιάστηκε εξωτερικά αντίθετα ήταν πολύ μικρό τις πρώτες 2 εβδομάδες, αυξήθηκε αξιοσημείωτα μόνο μετά από 5 εβδομάδες, με τιμές που πλησίασαν το 1, χωρίς όμως κάποια σαφή τάση διαφοροποίησης ανάμεσα στις διαφορετικές μεταχειρίσεις (Σχεδ. 4.10).

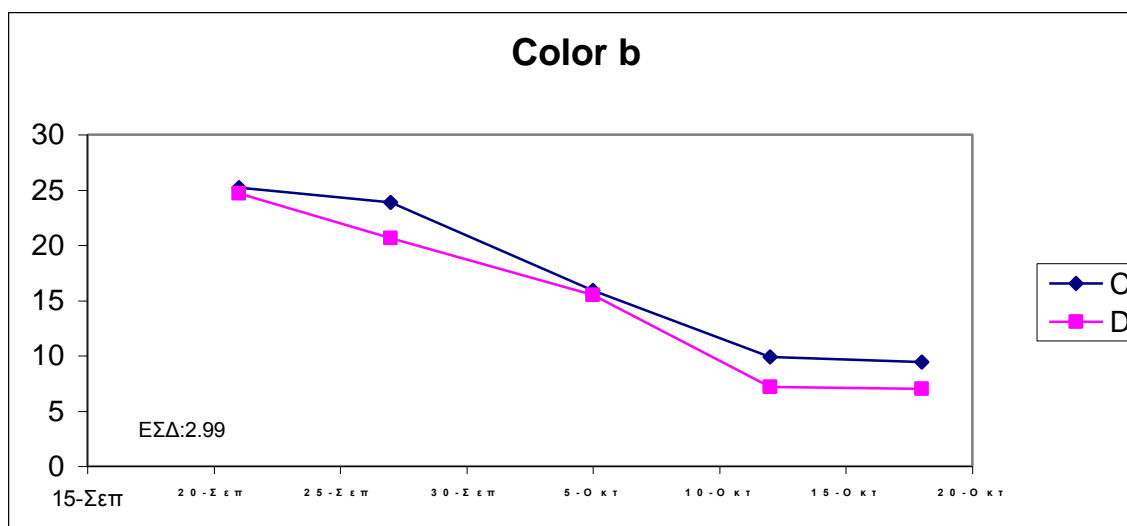
5.3.2 Χονδρολιά

Το χρώμα φλοιού των πράσινων ελιών Χονδρολιάς άλλαξε ποικιλοτρόπως λόγω των συμπτωμάτων CI. Οι δείκτες χρώματος L, b, chroma και hue μειωνόταν σταθερά, ενώ ο δείκτης χρώματος a αυξανόταν επίσης σταθερά, τις πρώτες 3 εβδομάδες της ψυχρής συντήρησης, καθώς οι καρποί εμφάνιζαν συμπτώματα ζημιάς από CI εσωτερικά και εξωτερικά. Λόγω της ολικής καταστροφής των καρπών που είχε επέλθει την 4^η εβδομάδα, δεν υπήρχαν μεταβολές στις χρωματικές παραμέτρους.

Ενώ κατά τη διάρκεια της συγκομιδής οι καρποί όλων των μεταχειρίσεων είχαν παρόμοιες τιμές στους δείκτες χρώματος φλοιού, οι καρποί της μειωμένης άρδευσης παρουσίασαν ταχύτερη απώλεια του πράσινου χρώματος και ταυτόχρονη εμφάνιση σκούρου χρώματος. Οι αλλαγές αυτές αποτυπώθηκαν στην αυξημένη τιμή του δείκτη χρώματος a και στη μειωμένη τιμή των δεικτών b, chroma και hue (Πίν. 4.12). Αυτό θα μπορούσε να σημαίνει μεγαλύτερη ευαισθησία στο CI των καρπών της μεταχείρισης μειωμένης άρδευσης σε σχέση με τους καρπούς του μάρτυρα (Σχεδ. 4.11, 4.12).



Σχεδιάγραμμα 4.11: Δείκτης color b σε καρπούς Χονδρολιάς στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C) και της περιορισμένης άρδευσης (D).



Σχεδιάγραμμα 4.12: Δείκτης color b σε καρπούς Χονδρολιάς στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C) και της περιορισμένης άρδευσης (D).

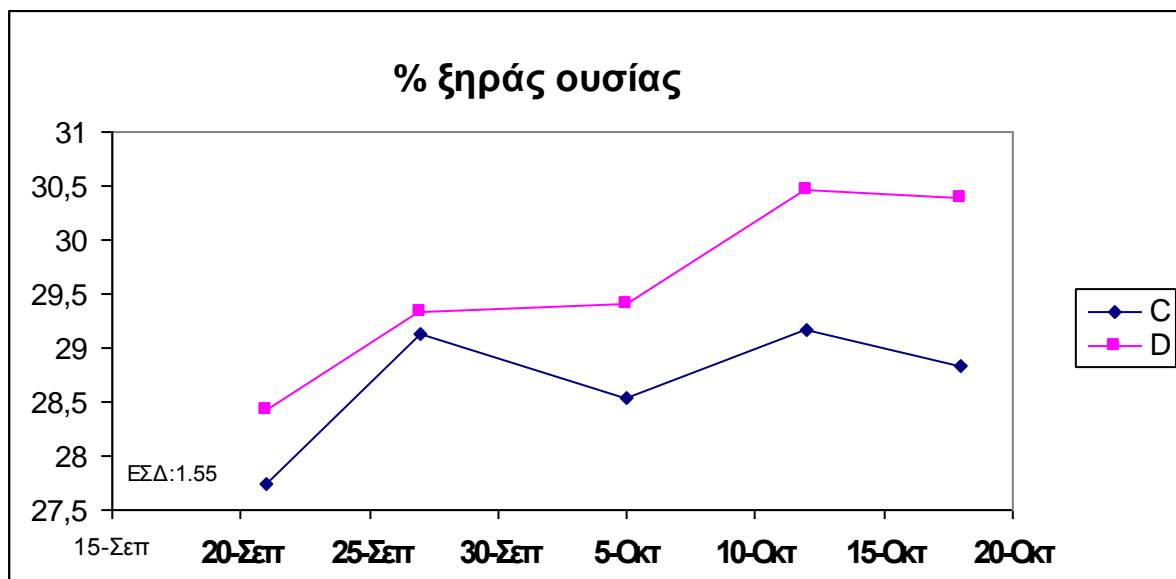
Πίνακας 4.12: Παράμετροι ποιότητας πράσινων ελιών Χονδρολιάς στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C) και της περιορισμένης άρδευσης (D) κατά τη συντήρηση.

Χρόνος	Μετ.	Color L	Color a	Color b	Chroma	Hue (°)	FIF (Kg F)	DM (%)
21/9/07	C	46.5	-7.01	25.2	26.1	105.5	0.909	27,7
	D	47.7	-6.41	24.6	25.5	104.5	1.123	28,4
27/9/07	C	43.9	-5.35	23.8	24.4	102.5	0.663	29,1
	D	42.0	-3.30	20.6	20.9	99.0	0.672	29,3
5/10/07	C	35.9	-1.15	15.8	15.9	93.7	0.883	28,5
	D	36.9	-1.15	15.4	15.5	94.0	0.877	29,4
12/10/07	C	29.9	1.99	9.8	10.1	72.2	0.973	29,1
	D	29.0	2.90	7.1	8.0	67.9	0.983	30,4
18/10/07	C	29.8	1.96	9.4	9.9	74.1	0.616	28,8
	D	28.2	3.64	6.9	7.9	61.5	0.683	30,3
Σημαντικότητα								
Χρόνος		***	***	***	***	***	***	*
Μεταχείριση		NS	***	**	**	*	NS	**
LSD 0,05		2.33	1.36	2.99	2.61	8.91	0,14	1.55

Οι πράσινες ελιές Χονδρολιάς μαλάκωσαν αρκετά μετά την 1^η εβδομάδα συντήρησης, αλλά η σάρκα τους ξανάρχισε να σκληραίνει με περαιτέρω συντήρηση μέχρι

την 3^η εβδομάδα (Πίν. 4.12). Την 4^η εβδομάδα η ζημιά ήταν τόσο έντονη που η σάρκα των καρπών κατέρρευσε και έγινε πολύ μαλακή.

Το ποσοστό ξηράς ουσίας των καρπών αυξανόταν σταδιακά λόγω της απώλειας νερού, λόγω, κυρίως, της ζημιάς που προκάλεσε το CI (Πίν. 4.12). Στην ποικ. Χονδρολιά, οι καρποί από τη μεταχείριση της ελλειμματικής άρδευσης είχαν ελάχιστα υψηλότερο ποσοστό ξηράς ουσίας κατά τη συγκομιδή από τους καρπούς του μάρτυρα. Αντίθετα, η ξηρά ουσία στους καρπούς της μεταχείρισης ελλειμματικής άρδευσης της Κονσερβολιάς ήταν σημαντικά μεγαλύτερη κατά τη συγκομιδή σε σχέση με τον μάρτυρα (Σχεδ. 4.9), λόγω πιθανότατα της μεγάλης ποσότητας νερού που χρησιμοποιήθηκε για την άρδευση των δέντρων του μάρτυρα Κονσερβολιάς με τους δύο μικροεκτοξευτήρες ανά δέντρο σε σχέση με τον ένα μικροεκτοξευτήρα ανά δέντρο στη Χονδρολιά. Στην Χονδρολιά, οι καρποί της ελλειμματικής μεταχείρισης βρέθηκαν να έχουν σημαντικά υψηλότερο ποσοστό ξηράς ουσίας από τους καρπούς του μάρτυρα μόνο μετά από μακρά συντήρηση, ενδεχομένως ως σημάδι σοβαρότερων φθορών από CI (Σχεδ. 4.13).



Σχεδιάγραμμα 4.13: Ξηρά ουσία στους καρπούς Χονδρολιάς υπό συντήρηση και στις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (άρδευση κατά βούληση του παραγωγού, C), της περιορισμένης άρδευσης (D), της εδαφοκάλυψης της γραμμής με ανακλαστικό πλαστικό (R) και το συνδυασμό των τελευταίων δύο μεταχειρίσεων (RD).

Συγκρίνοντας και πάλι τους καρπούς της Χονδρολιάς με τους καρπούς της Κονσερβολιάς, οι ελιές που προήλθαν από δέντρα Χονδρολιάς είχαν πολύ μεγαλύτερες συγκεντρώσεις φαινολών, γεγονός που δύναται να εξηγήσει την μεγαλύτερη ευαισθησία τους στη φθορά από CI (Πίν. 4.11). Τα συνολικά αποθέματα φαινολών στις ελιές Χονδρολιάς μειωνόταν με το χρόνο συντήρησης, καθώς εμφανιζόταν καφέ/μαύρα συμπτώματα. Μέχρι τότε όμως, οι ελιές που προήλθαν από την ελλειμματική μεταχείριση είχαν υψηλότερη συγκέντρωση φαινολών, ενώ αντίστοιχο γεγονός δεν διαπιστώθηκε στις ελιές Κονσερβολιάς.

Οι ελιές Χονδρολιάς επηρεάστηκαν περισσότερο από το CI σε σχέση με τις ελιές Κονσερβολιάς, καθώς ανέπτυξαν συμπτώματα, εσωτερικά και εξωτερικά, από την 1^η εβδομάδα συντήρησης, η ανάπτυξη δε της ζημιάς ήταν τόσο έντονη που μέχρι το τέλος της 3^{ης} εβδομάδας όλοι οι καρποί είχαν ουσιαστικά καταστραφεί. Παρά ταύτα, δεν εμφανίστηκαν διαφορές στην ένταση των συμπτωμάτων ανάμεσα στους καρπούς Χονδρολιάς των μεταχειρίσεων της μειωμένης άρδευσης και του μάρτυρα.

6 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι καρποί της Κονσερβολιάς βρέθηκαν να αναπτύσσονται κατά μήκος και πλάτος τον Ιούλιο και μόνο κατά πλάτος αργά τον Αύγουστο ώστε να διαμορφώνονται τελικά πιο στρογγυλοί (χωρίς πάντως αυτό να είναι ξεκάθαρο από τη σχέση μήκους προς πλάτος) προς τη συγκομιδή. Παρόμοια οι καρποί της Χονδρολιάς αναπτύχθηκαν τον Ιούλιο και μόνο αργά τον Αύγουστο ξανά. Είναι λοιπόν προφανές ότι η ανάπτυξη του ελαιόκαρπου λαμβάνει χώρα έως και τον Ιούλιο και πιθανόν αργά τον Αύγουστο ή το Σεπτέμβριο. Η μειωμένη άρδευση λοιπόν είχε σαν αποτέλεσμα την ελαφρά μείωση του πλάτους της Κονσερβολιάς, ενώ αντίθετα η ίδια μεταχείριση δεν επηρέασε αρνητικά το μέγεθος της Χονδρολιάς. Σε πείραμα που πραγματοποιήθηκε στην Ιταλία εφαρμόζοντας κανονική και περιορισμένη άρδευση σε ελαιώνα, παρατηρήθηκε ότι η περιορισμένη άρδευση μείωσε την ανάπτυξη των καρπών κατά τη διάρκεια και μετά τη σκλήρυνση του πυρήνα (Tognetti *et al.*, 2004). Καταλήγουμε λοιπόν ότι είναι δυνατόν να κάνουμε οικονομία στο αρδευτικό νερό ακόμα και σε επιτραπέζιες ελιές κατά τη θερινή περίοδο μόνο όμως από τα τέλη Ιουλίου έως τα μέσα Αυγούστου χωρίς να επηρεαστεί αρνητικά το μέγεθος του ελαιόκαρπου.

Τα νέα φύλλα της ελιάς ολοκλήρωσαν την ανάπτυξή τους έως τις αρχές Ιουλίου όπως καταδεικνύεται από τις μετρήσεις του ειδικού βάρους. Αυτό δείχνει πόσο σημαντικές είναι οι καλλιεργητικές φροντίδες κατά το Μάιο και Ιούνιο ώστε τα νέα φύλλα που βρίσκονται στο φως και έχουν υψηλότερη χλωροφύλλη *a* να ολοκληρώσουν την ανάπτυξή τους και να παράγουν σάκχαρα για την ανάπτυξη των καρπών (που και αυτή είναι μέγιστη την ίδια περίοδο). Αυτό εξηγεί ακόμα και το φαινόμενο της παρενιαυτοφορίας της ελιάς η οποία διαμορφώνει τους ανθοφόρους οφθαλμούς τον Ιούνιο επίσης. Επομένως άρδευση, λίπανση, φυτοπροστασία και κλάδεμα πρέπει να υποστηρίζουν την άριστη λειτουργία του φύλλου της ελιάς κατά τους μήνες Απρίλιο (διαμόρφωση των νέων βλαστών και ανθοταξιών), Μάιο και Ιούνιο.

Η ελλειμματική άρδευση δεν επηρέασε το ποσοστό ξηρού βάρους και το ειδικό βάρος των φύλλων της ελιάς. Καθώς το ειδικό βάρος του φύλλου σχετίζεται με τη φωτοσυνθετική του ικανότητα σε άλλα φυτικά είδη, από τα εν λόγω αποτελέσματα θα λέγαμε ότι η μειωμένη άρδευση δεν επηρέασε τη φωτοσυνθετική ικανότητα του φύλλου. Αντίθετα, ήταν προφανές από τις μετρήσεις μας ότι η συγκέντρωση της χλωροφύλλης στα φύλλα των

ελαιόδεντρων που αρδεύτηκαν περιορισμένα τον Αύγουστο μειώθηκε και, σαν αποτέλεσμα, θα έπρεπε να μειωθεί και η φωτοσυνθετική ικανότητα, όπως και παρατηρήθηκε σε κάποιες περιπτώσεις. Οι Centritto *et al* (2005) είχαν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι η ελλειμματική άρδευση επηρέαζε αρνητικά την φωτοσυνθετική ικανότητα, λόγω αυξημένης αντίστασης διάχυσης στο μεσοφύλλιο.

Από τις περιορισμένες μετρήσεις της 19 Ιουλίου 2007 φαίνεται ότι τα φύλλα της ποικ. Χονδρολιά είναι λιγότερο παραγωγικά από τα φύλλα ποικ. Κονσερβολιά. Από τις μετρήσεις των χαρακτηριστικών των φύλλων κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, τα φύλλα ποικ. Χονδρολιάς είχαν υψηλότερο ειδικό βάρος και χαμηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης από τα φύλλα ποικ. Κονσερβολιάς. Καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι στα φύλλα της ελιάς η συγκέντρωση χλωροφύλλης σχετίζεται καλύτερα με τη φωτοσυνθετική τους ικανότητα από ό, τι το ειδικό τους βάρος.

Η ελλειμματική άρδευση αργά τον Ιούλιο έως αργά τον Αύγουστο δεν επηρέασε σημαντικά τη διαπνοή των φύλλων και έτσι διατήρησε τη θερμοκρασία φύλλου σε παρόμοια επίπεδα με το μάρτυρα. Αντίθετα, η μειωμένη συγκέντρωση χλωροφύλλης στα φύλλα των δέντρων που δέχθηκαν ελλειμματική άρδευση κατέληξε σε μια μικρή μείωση του ρυθμού φωτοσύνθεσης αλλά μεγάλη μείωση της αποτελεσματικότητας χρήσης νερού. Αυτή η αποτελεσματικότητα χρήσης νερού αναφέρεται στην απώλεια νερού από τα στομάτια των φύλλων και όχι στο ισοζύγιο εισροών και εκροών νερού στο επίπεδο του δέντρου ή του ελαιώνα. Εκεί φυσικά η αποτελεσματικότητα χρήσης νερού σχετίζεται με την παραγωγικότητα σε καρπό, η οποία δεν μετρήθηκε αλλά ήταν μακροσκοπικά παρόμοια στις μεταχειρίσεις με ελλειμματική ή κανονική άρδευση. Βάσει αυτών των μακροσκοπικών παρατηρήσεων και με τη σημαντική μείωση της χρήσης νερού στη μεταχείριση της μειωμένης άρδευσης μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η αποτελεσματικότητα χρήσης αρδευτικού νερού για την παραγωγή καρπών αυξήθηκε σημαντικά στη μεταχείριση της μειωμένης άρδευσης. Στο ίδιο συμπέρασμα είχαν καταλήξει και οι Wahdi *et al* (2005), που εφαρμόζοντας ελλειμματική άρδευση κατά 50%, είχαν μόνο 15-20% μείωση στην παραγωγή λαδιού, αυξάνοντας έτσι την αποδοτικότητα νερού. Σε αντίστοιχες μελέτες, οι Motilva *et al* (2000) διαπίστωσαν αύξηση στην παραγωγή λαδιού ανά καρπό, ενώ οι Lavee και Wodner (2004) δε διαπίστωσαν καμία μεταβολή.

Η εδαφοκάλυψη με ανακλαστικό πλαστικό κάτω από την κόμη των ελαιόδεντρων από τα τέλη Ιουλίου έως τη συγκομιδή είχε σαν αποτέλεσμα την αύξηση της ηλιακής ακτινοβολίας μέσα στο δέντρο και αυτό συνετέλεσε στην αυξημένη θερμοκρασία φύλλου, αυξημένη διαπνοή και μειωμένη αποτελεσματικότητα χρήσης νερού και αποδοτικότητα φωτός χωρίς να επηρεάσει ουσιαστικά το ρυθμό φωτοσύνθεσης των φύλλων σε σχέση με το μάρτυρα. Βέβαια και εδώ η μειωμένη εξάτμιση αρδευτικού νερού από το καλυμμένο με ανακλαστικό πλαστικό έδαφος μπορεί να ευθύνεται εν μέρει για την αυξημένη θερμοκρασία φύλλων πάνω από το ανακλαστικό πλαστικό αλλά συνάμα μείωσε τις απώλειες αρδευτικού νερού και επομένως, αν (όπως ήταν μακροσκοπικά εμφανές) δεν επηρέασε την παραγωγικότητα καρπών, τότε αύξησε την αποτελεσματικότητα χρήσης του αρδευτικού νερού από το δέντρο για παραγωγή καρπού σε σχέση με το μάρτυρα.

Τα αποτελέσματα του φθορισμού χλωροφύλλης σχετίζονται ως εξής: με τη μείωση της σχέσης Fv/Fm, έχουμε και αύξηση της καταπόνησης των φύλλων καθώς αυξάνεται το ποσοστό της ακτινοβολίας που χάνεται από τους χλωροπλάστες με το φθορισμό. Οι μετρήσεις φθορισμού χλωροφύλλης στα πειράματά μας έδειξαν ότι τα φύλλα των μεταχειρίσεων της ελλειμματική άρδευσης ή του ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης δεν παρουσίασαν καταπόνηση και η δραστηριότητα των φωτοσυστημάτων συνεχίστηκε κανονικά κατά τη διάρκεια των μεταχειρίσεων. Αντίθετα, τα φύλλα που ήταν εκτεθειμένα στο φως είχαν υψηλότερο βαθμό καταπόνησης από τα φύλλα που βρίσκονταν στη σκιά, αλλά τα φωτιζόμενα φύλλα είναι αυτά που λειτουργούν πιο εντατικά και είναι πιο παραγωγικά σε σχέση με τα σκιαζόμενα φύλλα στα οποία περιοριστικός παράγοντας είναι το φως. Με άλλα λόγια τα φωτιζόμενα φύλλα της ελιάς, ακόμα και σε άριστες συνθήκες άρδευσης το καλοκαίρι, καταπονούνται από την υψηλή ηλιακή ακτινοβολία αλλά είναι και αυτά που λειτουργούν κατά κύριο λόγο για την παραγωγή υδατανθράκων και την ανάπτυξη των καρπών και του δέντρου.

Υπάρχουν αρκετά αποτελέσματα που υποστηρίζουν την άποψη ότι οι ελιές ποικ. Κονσερβολιάς που αναπτύχθηκαν πάνω από ανακλαστικό πλαστικό με κανονική άρδευση είχαν καλύτερο πράσινο χρώμα και υψηλότερη σκληρότητα άρα πιθανόν να ήταν πιο ανώριμοι από τους καρπούς των άλλων μεταχειρίσεων.

Το ποσοστό ξηράς ουσίας της σάρκας των καρπών ποικ. Κονσερβολιάς που δέχθηκαν ελλειμματική άρδευση ή ανακλαστικό πλαστικό σαν εδαφοκάλυψη ήταν υψηλότερο από

τους καρπούς του μάρτυρα παρότι δεν είχαμε διαφορές στη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φύλλων και παρότι η συγκέντρωση χλωροφύλλης στα φύλλα ήταν μειωμένη σε σχέση με το μάρτυρα. Σε μικρότερο βαθμό αυτό βρέθηκε και στους καρπούς ποικ. Χονδρολιά. Αυτό σημαίνει ότι υδατάνθρακες κατευθύνθηκαν επιλεκτικά σε μεγαλύτερο ποσοστό προς τους καρπούς παρά στους βλαστούς στις μεταχειρίσεις της μειωμένης άρδευσης και του ανακλαστικού πλαστικού σε σχέση με το μάρτυρα. Αυτή η βελτίωση στον καρπό μπορεί να σχετίζεται και με την οργανοληπτική ποιότητα των επεξεργασμένων ελιών και μένει να μελετηθεί περαιτέρω.

Οι δείκτες χρώματος φλοιού εύκολα κατέγραψαν τις αλλαγές στο χρώμα του φλοιού λόγω των μεταχειρίσεων (ελάχιστες) και λόγω της ωρίμανσης ή του CI. Βέβαια όταν η ζημιά από CI ήταν μόνο εσωτερική, τότε οι αλλαγές του χρώματος φλοιού οφείλονταν κύρια στο CI χωρίς όμως να εκμηδενίζεται η πιθανότητα αλλαγών λόγω απώλειας χλωροφύλλης σχετιζόμενης με την ωρίμανση ή όχι. Φυσικά σε σημαντική ζημιά από CI η ωρίμανση δεν προχωρά κανονικά. Δυστυχώς χρειάζεται περισσότερη δουλειά για να μπορέσουμε να ξεχωρίσουμε τις παραμέτρους που μας δίνουν καθαρά τις αλλαγές λόγω ωρίμανσης και τις αλλαγές λόγω CI.

Με τη ζημιά από CI σημαντικές αλλαγές βρέθηκαν στο χρώμα φλοιού, στη σκληρότητα και στα συνολικά φαινολικά. Σημαντικές επίσης διαφορές βρέθηκαν και μεταξύ των δύο ποικιλιών που μελετήθηκαν στη συγκέντρωση των φαινολικών και στην ευαισθησία στο CI, καθώς υψηλότερη συγκέντρωση φαινολικών πιθανόν να σχετίζεται με την υψηλότερη ευαισθησία στο CI. Η αύξηση των φαινολικών καταγράφεται σε πλήθος εργασιών (Tovar *et al*, 2002; Patumi *et al*, 2002; Motilva *et al*, 2000), ενώ το φαινολικό προφίλ των καρπών επηρεάζεται ποικιλοτρόπως (Romero *et al*, 2002), λόγω ελλειματικών μεταχειρίσεων.

7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ελλειμματική δεν επηρέασε το ποσοστό ξηρού βάρους και το ειδικό βάρος των φύλλων, ενώ μείωσε τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης και τη φωτοσυνθετική ικανότητα των ελαιόδεντρων. Επίσης δεν επηρέασε σημαντικά τη διαπνοή των φύλλων και έτσι διατήρησε τη θερμοκρασία φύλλου σε παρόμοια επίπεδα με το μάρτυρα

Η εδαφοκάλυψη με ανακλαστικό πλαστικό είχε σαν αποτέλεσμα την αύξηση της ηλιακής ακτινοβολίας μέσα στο δέντρο και αυτό συνετέλεσε στην αυξημένη θερμοκρασία φύλλου και διαπνοή και μειωμένη αποδοτικότητα φωτός χωρίς να επηρεάσει ουσιαστικά το ρυθμό φωτοσύνθεσης των φύλλων σε σχέση με το μάρτυρα. Από τις μετρήσεις του φθορισμού χλωροφύλλης των φύλλων βρέθηκε ότι οι μεταχειρίσεις της μειωμένης άρδευσης ή του ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης δεν προκάλεσαν μετρήσιμη καταπόνηση.

Στη συγκομιδή οι καρποί ποικ. Χονδρολιά Χαλκιδικής από δένδρα με περιορισμένη άρδευση είχαν παρόμοια σκληρότητα σάρκας και % ξηράς ουσίας, ενώ είχαν υψηλότερα ολικά φαινολικά από τους καρπούς δέντρων του μάρτυρα. Κατά τη συντήρηση οι καρποί της περιορισμένης άρδευσης διατήρησαν καλύτερα τη σκληρότητά και το % ξηράς ουσίας τους με το χρόνο (ενώ στο μάρτυρα μειώθηκαν σημαντικά) και τις υψηλότερες συγκεντρώσεις φαινολικών παρόλο που και στις δύο μεταχειρίσεις τα ολικά φαινολικά μειώθηκαν αισθητά με το χρόνο συντήρησης. Οι ελιές ποικ. Χονδρολιά Χαλκιδικής γενικά υποβαθμίστηκαν ποιοτικά κατά τη συντήρηση και στις δύο μεταχειρίσεις πέραν των όσων αναφέρθηκαν ανωτέρω.

Οι ελιές ποικ. Αμφίσσης μετά από 2 εβδομάδες ψυχοσυντήρησης παρουσίασαν ελάχιστη απώλεια πράσινου χρώματος χωρίς συμπτώματα ζημιάς από τις χαμηλές θερμοκρασίες συντήρησης σε σχέση με τις ελιές ποικ. Χονδρολιά Χαλκιδικής. Επίσης η σκληρότητα σάρκας και το % ξηράς ουσίας στους καρπούς ποικ. Αμφίσσης τόσο στο μάρτυρα όσο και στη μειωμένη άρδευση δεν μειώθηκαν μέχρι τις 2 εβδομάδες ψυχοσυντήρησης χωρίς διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων. Αντίθετα, τα ολικά φαινολικά στην ποικ. Αμφίσσης μειώθηκαν μετά από 2 εβδομάδες ψυχοσυντήρησης. Τέλος, το % ξηράς ουσίας και τα ολικά φαινολικά στην ποικ. Αμφίσσης ήταν μικρότερα από αυτά της ποικ. Χονδρολιά Χαλκιδικής.

Συνοπτικά, μπορούμε να πούμε ότι η ελλειμματική άρδευση δεν επηρέασε αρνητικά τις λειτουργίες των φύλλων δεν προκάλεσε καταπόνηση στα φύλλα και δεν επηρέασε ουσιαστικά την ποιότητα των πράσινων καρπών ελιάς των δύο ποικιλιών που μελετήθηκαν. Έτσι είχαμε μια εξοικονόμηση νερού περί τα 20% των συνολικών ποσοτήτων που εφαρμόζονται ετήσια στον ελαιώνα χωρίς απώλειες για την οικονομικότητα της παραγωγής και τη λειτουργία του φυτού. Η χρήση ανακλαστικού πλαστικού εδαφοκάλυψης, παρότι προφανώς μείωσε τις απώλειες νερού άρδευσης από την μη ανάπτυξη ζιζανίων και τον εκμηδενισμό της εξάτμισης, δεν φαίνεται να προσδίδει κάποιο θετικό αποτέλεσμα στην καλλιέργεια της ελιάς και μάλλον δεν συμφέρει οικονομικά η εφαρμογή της σε εμπορικούς ελαιώνες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ανώνυμος, 2000. Γεωργία- Κτηνοτροφία, Ανθοφορία – Καρποφορία στην Ελιά. Τεύχος 4. Εκδόσεις ΑΓΡΟΤΥΠΟΣ Α.Ε., Αθήνα.

Ανώνυμος, 2002. Γεωργία- Κτηνοτροφία, Μία πρώτη γνωριμία με την Ελιά. Τα βασικά στοιχεία για το φυτό και την καλλιέργεια. Τεύχος 3. Εκδόσεις ΑΓΡΟΤΥΠΟΣ Α.Ε., Αθήνα.

Αρβανιτογιάννης. Ι. Σ., Σάνδρου Δ., Κούρτης Λ. 2001. ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ, Εφαρμογή Της Ανάλυσης Επικινδυνότητας Και Κρίσιμων Σημείων Έλεγχου (HACCP) Στις Βιομηχανίες Τροφίμων Και Ποτών. Εκδόσεις UNIVERSITY STUDIO PRESS, Θεσσαλονίκη.

Βαρδαβάκης Μ. και Ζούζουλας Δ., 2003. Μορφολογία και Ανατομία των Φυτών. Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.

Βασιλακάκης Μ., 2004. Γενική και Ειδική Δενδροκομία. Β' Έκδοση. Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη.

Ελαιοκομία 2000, Δεκέμβριος 1998. Ειδική ετήσια θεματική έκδοση. Εκδόσεις Γεωργική Τεχνολογία, Αθήνα.

Θερίδης Ν. Ι., 2005. Ελαιοκομία. Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη.

Ποντίκης Κ. Α., 2000. ΕΙΔΙΚΗ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑ. Ελαιοκομία. Τόμος Γ'. Εκδόσεις Αθ. Σταμούλη, Αθήνα.

Χαρτζουλάκης Κ., 2005. Η Άρδευση της Ελιάς- Επιδράσεις στην Ανάπτυξη, Φυσιολογία, Παραγωγή και Ποιότητα Λαδιού. Πρακτικά Ελληνικής Εταιρίας Επιστήμης Οπωροκηπευτικών. Τόμος 12. Τεύχος Α., Πάτρα.

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Alegre A., Girona I., Marsal I., Arbones A., Motilva M.K. and Romero M.P., 1999. Regulated deficit irrigation in olive tress. *Acta Hort.* 474(1): 373-376.

Bartolini G. and Petruccelli R., 2002. Classification, origin, diffusion and history of the olive. Rome: FAO.

Bertelsen, M., 2005. Reflective mulch improves fruit size and flower bud formation of pear cv "Clara frijs" *Acta Hort.* 671: 87-95

Chartzoulakis, K, Michelakis, N. and Tzompanakis, 1., 1992. Effects of water amount and application date on yield and water utilization efficiency of Koroneiki olives under drip irrigation. *Adv. Hort. Sci.* 2: 82-84.

Chartzoulakis, K, Patakas, A. and Bosabalidis, A., 1999. Changes in water relations, photosynthesis and leaf anatomy induced by intermittent drought in two olive cultivars. *J. Exp. Env. Bot.* 42(2): 113-120.

Chartzoulakis, K, Bosabalidis, A., Patakas, A. and Vemmos, S., 2000. Effects of water stress on water relations, gas exchange and leaf structure of olive tree. *Acta Hort.* 537(1): 241-247.

Costa, G., 2003. Use of light reflective mulch to affect yield and fruit quality.

Acta Hort. 610: 139-144.

Dichio, B., Xiloyannis, C., Angelopoulos, K., Nuzzo, Y., Bufo, S.A. and Gelano, G. 2003. Drought induced variations of water relations parameters in *Olea europaea* L. *Plant and Soil* 257: 381-389.

Doud, S.D., and Ferree, C.D., 1980. Influence of altered light levels on growth and fruiting of mature "Delicious" apple trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 105: 325328

Fabbri A., Bartolini G., Lambardi M. and Kailis S., 2004. Olive Propagation Manual. Landlinks Press, Australia.

Funke, K., and Blanke, M., 2005. Can reflective ground cover enhance fruit quality and

colouration. J. Food Agric. Env. 3: 203-206.

George, A.P., Nissen, R.J., Mowat, A., Collins, R.J., 2003. Innovative production systems for non-astringent persimmon. Acta Hort. 601: 151-157

Grout, B.W.W., Beale, C.V., Johnson, T.P.S., 2004. The positive influence of year round reflective mulch in commercial orchards on apple yield and quality. Acta Hort. 636: 513-519

Ju, Z., Duan, Y. and Ju, Z., 1999. Effects of covering the orchard floor with reflective films on pigment accumulation and fruit coloration in “Fuji” apples. Sci. Hort. 82: 47-56

Kader. A.A., G.D. Nanos and E.L. Kerbel. 1990. Storage potential of fresh “Manzanillo” olives. Calif. Agric. 44: 23-24.

McGuire R.G., 1992. Reporting of objective color measurements. HortScience 27: 1254-1255.

Michelakis, N., 1990. Yield response of table and oil olives varieties to different water use levels under drip irrigation. Acta Hort. 286: 271-274.

Moreshet, S., Stanhill, G., Fuchs, M., 1975. Aluminum mulch increases quality and yield of 'Orleans' apples. HortScience 10: 390-391.

Paturni M., d' Andria R., Fontanazza G., Morelli G., Giorio P. and Sorentino G., 1999. Yield and oil quality of intensively trained trees of three cultivars of olive under different irrigation regimes. J. Hort. Sci. Biotech. 74: 729-737.

Richardson, A., Mooney, P., Dawson, T., Anderson, P., Killen, W.J. and Astill, M., 1993. Satsuma mandarin quality is improved using a reflective mulch. Orchardist N. Zealand 66: 36-38.

Rugini E. and Fedeli E., 1990. Olive (*Olea europaea* L.) as an oilseed crop. In: Biotechnology in Agriculture and Forestry (Bajaj, Y.P.S., ed), Legume and Oilseed Crops I. V 01.1: 593-641 Springer, Berlin.

Stefanouadaki, E., Chartzoulakis, K., Koutsaftakis, A. and Kotsifaki F., 2001. Effects of drought on qualitative characteristics of olive oil cv Koroneiki. Grasas y Aceitas 52(3-4): 202-206.

Thorp, T.G., Barnett, A.B. and Toye, J.D., 2001. Harvesting light in persimmon and kiwifruit orchards with reflective ground covers. *Acta Hort.* 557: 363-368.

Tognetti R., d'Andria R., Morelli G. and Alvino A., 2004. The effect of deficit irrigation on seasonal variations of plant water use in *Olea europaea* L. *Plant and Soil.*273:130-155

Xiloyiannis, C., Dichio, B., Nuzzo, V. and Gelano, O., 1999. Defense strategies of olive against water stress. *Acta Hort.* 474(2): 423-426.

Yamamoto, T. and Miyamoto, K., 2005. Effects of reflective sheet mulching on net photosynthesis, leaf characteristics and fruit quality of cherry and pear. *Env. Control in Biol.* 43: 71-82