



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Επίδραση άρδευσης με επεξεργασμένα αστικά απόβλητα στην  
ανάπτυξη και φυσιολογία δενδρυλλίων ελιάς**

Φοιτήτρια : Αναστασία Λεοντή

Επιβλέπων: Μάντζος Νικόλαος , Μέλος ΕΔΙΠ

Άρτα, Σεπτέμβριος, 2020

**SENIOR**

**Irrigation effect with processed urban waste in the development  
and physiology of olive tree saplings**

## **Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή**

Άρτα, 25/9/2020

### **ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ**

1. Επιβλέπων καθηγητής

Νικόλαος Μάντζος,

2. Μέλος επιτροπής

Ιωάννης Τσιρογιάννης,

3. Μέλος επιτροπής

Παρασκευή Μπέζα,

© Λεοντή, Αναστασία, 2020.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

## Δήλωση μη λογοκλοπής

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι εξ ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μου ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

Λεοντή Αναστασία

Υπογραφή



## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Για την υλοποίηση αυτής της πτυχιακής εργασίας, ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Μάντζο Νικόλαο, για τις σπουδαίες συμβουλές και τις ακριβείς παρατηρήσεις που έκανε, για τη βελτίωση της πτυχιακής εργασίας. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κ. Φωτιά Κωνσταντίνα, για την συνεργασία και την βοήθεια στο πείραμα, το οποίο αποτέλεσε μέρος της ανάθεσης μου (Θέση: OLCULT\_ST\_01), στο πρόγραμμα του πανεπιστημίου Ιωαννίνων με τίτλο: OLIVE CULTURE: Contribution to the enhancement of olive sector by promoting certified good cultivation practices, applying precision agriculture technologies, creating innovative local products and supporting relevant SMEs.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία μελετά την επίδραση της άρδευσης με επεξεργασμένα αστικά λύματα στην φυσιολογία και ανάπτυξη δενδρυλλίων ελιάς. Στο πρώτο μέρος της εργασίας αναφέρονται ιστορικά στοιχεία για την ελιά και την καλλιέργειά, τα βοτανικά χαρακτηριστικά της, τη μορφολογία της, τις οικολογικές απαιτήσεις της και δίνονται πληροφορίες για τις εφαρμοζόμενες καλλιεργητικές τεχνικές με ιδιαίτερη έμφαση στην άρδευση και τους εναλλακτικούς τρόπους άρδευσης (επαναχρησιμοποιούμενα νερά, τα νερά βιολογικού καθαρισμού και τα γκρίζα νερά).

Στο δεύτερο μέρος περιγράφεται το πείραμα και αναφέρονται τα αποτελέσματα και η συζήτηση επί των αποτελεσμάτων. Για την εκτέλεση του πειράματος τριάντα δενδρύλλια ελιάς ποικιλίας Κονσερβολιάς (*Olea europaea* L. Var 'Konservolea') παρόμοιας ανάπτυξης εγκαταστάθηκαν σε θερμοκήπιο του τμήματος Γεωπονίας του Παν/μίου Ιωαννίνων στους Κωστακιούς, Άρτας. Η ποσότητα του νερού άρδευσης των δενδρυλλίων εκτιμάται με βάση την εξαμισοδιαπνοή των φυτών, η οποία υπολογίζεται βάση μετρήσεων (με αισθητήρες) της υγρασίας του υποστρώματος και μεταβάλλεται αναλόγως των περιβαλλοντικών συνθηκών. Το πείραμα περιλαμβάνει τρεις μεταχειρίσεις: 10 δενδρύλλια στα οποία χορηγείται όλη η ποσότητα νερού που απώλεσαν τα φυτά στο διάστημα μεταξύ δύο αρδεύσεων με νερό που προέρχεται από το δίκτυο ύδρευσης της περιοχής στο οποίο προστίθενται 125 gr λιπάσματος 20-20-20, 10 δενδρύλλια στα οποία χορηγείται όλη η ποσότητα νερού που απώλεσαν τα φυτά στο διάστημα μεταξύ δύο αρδεύσεων χρησιμοποιώντας επεξεργασμένο νερό και η ίδια ποσότητα λιπάσματος και 10 δενδρύλλια τα οποία αρδεύονται με όλη την ποσότητα νερού που απώλεσαν τα φυτά με επεξεργασμένο νερό και στα οποία χορηγείται η μισή ποσότητα λιπάσματος (62,5 gr 20-20-20). Το επεξεργασμένο νερό είναι το νερό που προέρχεται από αστικά λύματα (νερό από οικιακές, εμπορικές ή βιομηχανικές δράσεις και που έχει δεχθεί δευτερογενή επεξεργασία) και λαμβάνεται την ημέρα εφαρμογής του από την Δημοτική επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Άρτας. Για την εκτίμηση της επίδρασης της άρδευσης με επεξεργασμένο νερό στην ανάπτυξη των δενδρυλλίων, σε σχέση με τη λίπανση που δέχονται τα φυτά, μετρώνται σε τακτά χρονικά διαστήματα το μέγεθος των φυτών, το μέγεθος, το νωπό και ξηρό βάρος των φύλλων, όπως επίσης η περιεκτικότητα των φύλλων σε χλωροφύλλη, σάκχαρα, θρεπτικά στοιχεία και βαρέα μέταλλα.

**Λέξεις-κλειδιά:** Κονσερβολιά, δενδρύλλια, άρδευση, επεξεργασμένο νερό

## ABSTRACT

The present study studies the effect of treated urban wastewater irrigation on the physiology and development of olive seedlings. The first part of the work provides historical information on olive and cultivation, its botanical characteristics, morphology, ecological requirements and provides information on applied cultivation techniques with particular emphasis on irrigation and alternative irrigation methods (reusable water, biological treatment water and gray water).

The second part describes the experiment and reports the results and discusses the results. To carry out the experiment thirty saplings of a variety of canned olives (*Olea europaea* L. Var 'Konservolea') of similar development were planted in a greenhouse in the Department of Agriculture of the University of Ioannina, Kostakis. The amount of irrigation water of the seedlings is estimated based on the evapotranspiration of the plants, which is calculated based on measurements (with sensors) of the substrate moisture and varies according to the environmental conditions. The experiment consists of three treatments: 10 saplings that receive all the water lost by the plants in the interval between two irrigation with water coming from the local water supply system and fertilizing 20-20-20 (20 gr N, 20gr P, 20gr K) with 125gr, potassium nitrate (13.7gr N, 46.3gr K) with 53.9gr and ammonium nitrate (27gr N) with 65.2gr , 10 saplings administered in full of water lost to plants in the interval between two irrigations using treated water and in which Available in fertilizers 20-20-20 (20gr N, 20gr P, 20gr K) with 125gr, potassium nitrate (13.7gr N, 46.3gr K) with 53.9gr and ammonium nitrate (27gr N) with 65.2gr and 10 saplings which irrigate with all the water lost by the plants with treated water and which are given half the amount of fertilizer ie 20-20-20 fertilizer is 62.5gr, potassium nitrate fertilizer is 26.9gr and Ammonium nitrate fertilizer amount is 32.6gr. Treated water is water derived from urban waste water (water from domestic, commercial or industrial activities and received secondary treatment) and is received on the day of its application by the Municipal Water Utility of Arta. In order to assess the effect of irrigation with treated water on the growth of seedlings, in relation to the fertilization received by the plants, the size of the plants, the size, the fresh and dry weight of the leaves, as well as the content of the leaves, are measured at regular intervals. of leaves in chlorophyll, sugars, nutrients and heavy metals.

**Keywords:** Olive trees (vr "konservolia"), young olive trees, irrigation, treated waste water



## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	7
ABSTRACT .....	8
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	11
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ/ΕΙΚΟΝΩΝ .....	18
A.ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	22
1.Γενικά για την ελιά .....	22
1.1.Ιστορική αναδρομή της ελιάς.....	22
1.2.Βοτανική ταξινόμηση της ελιάς.....	23
1.3.Οργανογραφία της ελιάς.....	23
1.3.1Μορφολογία οργάνων.....	23
1.4.Οικολογικές απαιτήσεις .....	27
1.4.1.Θέση .....	27
1.4.2.Κλίμα.....	28
1.4.3.Έδαφος.....	30
1.5.Καλλιεργητικές τεχνικές .....	30
1.5.1.Προετοιμασία εδάφους .....	30
1.5.2.Φύτευση δενδρυλλίων .....	31
1.5.3. Αποστάσεις και συστήματα φυτεύσεως.....	32
1.5.4. Λίπανση .....	32
1.5.5. Τρόποι κλαδέματος.....	33
2.Άρδευση της ελιάς .....	38
2.1.Ανάγκες σε νερό.....	38
2.1.1.Επίδραση του νερού στην βλάστηση.....	38
2.1.2Επίδραση του νερού στο σχηματισμό και ανάπτυξη καρποφόρων οφθαλμών .....	38
2.1.3.Καθορισμός του χρόνου ποτίσματος .....	38
2.1.4.Απαιτούμενη ποσότητα νερού.....	39
2.1.5.Χειμερινό πότισμα.....	40
2.2.Εναλλακτικοί τρόποι άρδευσης .....	40
2.2.1.Ανάγκη εναλλακτικής άρδευσης.....	40
2.2.2.Επαναχρησιμοποιούμενα νερά.....	41
2.2.2.Γκριζα νερά.....	43
2.2.4.Αλατότητα.....	44
2.2.5.Υδατικό αποτύπωμα .....	44

2.2.6.Ανησυχία για την ανθρώπινη υγεία .....	45
B. Πειραματικό μέρος.....	47
3. Υλικά και μέθοδοι.....	47
3.1. Περιγραφή της πειραματικής εγκατάστασης.....	47
3.1.1. Το θερμοκήπιο.....	47
3.2.Περιγραφή του πειράματος .....	47
3.2.1. Η καλλιέργεια.....	47
3.2.2. Σχεδιασμός του πειράματος .....	49
3.2.3. Δειγματοληψίες – Αναλύσεις.....	51
3.3.Στατιστική ανάλυση .....	57
4.Αποτελέσματα .....	58
4.1.Ανάπτυξη .....	58
4.1.1. Μήκος και αριθμός φύλλων κύριου βλαστού .....	58
4.1.2. Μήκος και αριθμός φύλλων 1 <sup>ου</sup> πλάγιου βλαστού .....	66
4.1.3. Μήκος και αριθμός φύλλων 2ου πλάγιου βλαστού .....	73
4.1.4. Μήκος και αριθμός φύλλων 3ου πλάγιου βλαστού .....	81
4.1.5. Μήκος και αριθμός φύλλων 4ου πλάγιου βλαστού .....	90
4.1.6. Μήκος και αριθμός φύλλων 5 <sup>ου</sup> πλάγιου βλαστού .....	97
4.1.7. Μήκος και αριθμός φύλλων 6ου πλάγιου βλαστού .....	105
4.1.8. Διάμετρος δενδρυλλίων .....	114
4.2. Βιομάζα.....	117
4.2.1. Νωπό βάρος φύλλων.....	117
4.2.2. Νωπό βάρος βλαστών .....	120
4.2.3. Νωπό βάρος ριζών.....	122
4.2.4. Ξηρό βάρος των φύλλων.....	124
4.2.4. Ξηρό βάρος των βλαστών .....	127
4.2.6. Φυλλική επιφάνεια .....	129
4.3. Πορόμετρο .....	132
4.4. Χλωροφύλλη .....	133
6. Συμπεράσματα .....	138
Βιβλιογραφία.....	139

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1. Παθογόνα που εμφανίστηκαν σε αποκατεστημένο νερό

Πίνακας 3.1. Μηχανική ανάλυση εδαφικού υποστρώματος 6 τυχαίων επιλεγμένων γλαστρών.

Πίνακας 3.2. Οι μεταχειρίσεις του πειράματος συγκεντρωτικά

Πίνακας 4.1. Μήκη κύριων βλαστών (cm) των δενδρυλλίων του μάρτυρα (WF\_O).

Πίνακας 4.2. Αριθμός φύλλων, των κύριων βλαστών, των δενδρυλλίων του μάρτυρα (WF\_O).

Πίνακας 4.3. Μήκη κύριων βλαστών (cm) των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένο νερό και λίπανση (TWF\_O).

Πίνακας 4.4. Αριθμός φύλλων των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένο νερό και λίπανση (TWF\_O).

Πίνακας 4.5. Μήκη κύριων βλαστών (cm) των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένο νερό και ½ λίπανση (TWF2\_O).

Πίνακας 4.6. Αριθμός φύλλων των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένο νερό και ½ λίπανση (TWF2\_O).

Πίνακας 4.7. Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των μηκών των κύριων βλαστών σε cm στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Πίνακας 4.8. Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των αριθμών φύλλων στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Πίνακας 4.9. Μήκη 1ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: νερό δικτύου ύδρευσης και λίπανση (cm).

Πίνακας 4.10. Αριθμός φύλλων 1ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: νερό δικτύου ύδρευσης και λίπανση.

Πίνακας 4.11. Μήκη 1ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (cm).

Πίνακας 4.12. Αριθμός φύλλων 1ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση.

Πίνακας 4.13. Μήκη 1ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση (cm).

Πίνακας 4.14. Αριθμός φύλλων 1ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση.

Πίνακας 4.15. Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των μηκών του 1ου πλάγιου βλαστού στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Πίνακας 4.16. Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των φύλλων του 1ου πλάγιου βλαστού στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Πίνακας 4.17. Μήκη 2ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: νερό δικτύου ύδρευσης και λίπανση (cm).

Πίνακας 4.18. Αριθμός φύλλων 2ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: νερό δικτύου ύδρευσης και λίπανση.

Πίνακας 4.19. Μήκη 2ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (cm).

Πίνακας 4.20. Αριθμός φύλλων 2ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση.

Πίνακας 4.21. Μήκη 2ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση (cm).

Πίνακας 4.22. Αριθμός φύλλων 2ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση.

Πίνακας 4.23. Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των μηκών των 2ων πλάγιων βλαστών σε cm στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Πίνακας 4.24. Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των αριθμών των φύλλων των 2ων πλάγιων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Πίνακας 4.25. Μήκη 3ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων του μάρτυρα (cm).

Πίνακας 4.26. Αριθμός φύλλων του 3ου πλάγιου βλαστού, των δενδρυλλίων του μάρτυρα (WF\_O).

Πίνακας 4.27. Μήκη 3ου πλάγιου βλαστού σε cm των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση.

Πίνακας 4.28. Αριθμός φύλλων 3ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση.

Πίνακας 4.29. Μήκη 3ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση (cm).

Πίνακας 4.30. Αριθμός φύλλων 3ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση.

Πίνακας 4.31. Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των μηκών των 3ων πλάγιων βλαστών σε cm στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Πίνακας 4.32. Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των αριθμών φύλλων των 3ων πλάγιων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Πίνακας 4.33. Μήκη 4ου πλάγιου βλαστού (cm) των δενδρυλλίων του μάρτυρα (WF\_O).

Πίνακας 4.34. Αριθμός φύλλων 4ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων του μάρτυρα (WF\_O).

Πίνακας 4.35. Μήκη 4ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (cm).

Πίνακας 4.36. Αριθμός φύλλων 4ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση.

Πίνακας 4.37. Μήκος 4ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με ½ λίπανση (cm).

Πίνακας 4.38. Αριθμός φύλλων 4ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με ½ λίπανση.

Πίνακας 4.39. Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των μηκών των 4ων πλάγιων βλαστών σε cm στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Πίνακας 4.40. Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των αριθμών των φύλλων των 4ων πλάγιων βλαστών σε cm στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Πίνακας 4.40. Μήκη 5ου πλάγιου βλαστού (cm) των δενδρυλλίων του μάρτυρα (WF\_O).

Πίνακας 4.41. Αριθμός φύλλων 5ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων του μάρτυρα.

Πίνακας 4.42. Μήκη 5ου πλάγιου βλαστού (cm) των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF\_O).

Πίνακας 4.43. Αριθμός φύλλων 5ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF\_O).

Πίνακας 4.44. Μήκος 5ου πλάγιου βλαστού (cm) των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση (TWF2\_O).

Πίνακας 4.45. Αριθμός φύλλων 5ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση (TWF2\_O).

Πίνακας 4.46. Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των μηκών των 5ων πλάγιων βλαστών σε cm στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Πίνακας 4.47. Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των αριθμών των φύλλων των 5ων πλάγιων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Πίνακας 4.48. Μήκη 6ου πλάγιου βλαστού (cm) των δενδρυλλίων του μάρτυρα (WF\_O).

Πίνακας 4.49. Αριθμός φύλλων 6ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων του μάρτυρα (WF\_O).

Πίνακας 4.50. Μήκη 6ου πλάγιου βλαστού (cm) των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά και λίπανση (TWF\_O).

Πίνακας 4.51. Αριθμός φύλλων βου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά και λίπανση (TWF\_O).

Πίνακας 4.52. Μήκος βου πλάγιου βλαστού (cm) των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά και ½ λίπανση (TWF2\_O).

Πίνακας 4.53. Αριθμός φύλλων βου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά και ½ λίπανση (TWF2\_O).

Πίνακας 4.54. Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των μηκών των βου πλάγιων βλαστών σε cm στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Πίνακας 4.55. Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των αριθμών των φύλλων των βου πλάγιων βλαστών σε cm στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Πίνακας 4.56. Διάμετρος των δενδρυλλίων (mm) του μάρτυρα (WF\_O).

Πίνακας 4.57. Διάμετρος των δενδρυλλίων (mm) της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά και λίπανση (TWF\_O).

Πίνακας 4.58. Διάμετρος των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά και ½ λίπανση (TWF2\_O).

Πίνακας 4.59. Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των διαμέτρων των βλαστών σε mm στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Πίνακας 4.60. Το νωπό βάρος των φύλλων (g) των φυτών των μεταχειρίσεων: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O).

Πίνακας 4.61. Μέσοι όροι του νωπού βάρους φύλλων των φυτών στις μεταχειρίσεις επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση και ½ λίπανση.

Πίνακας 4.62. Το νωπό βάρος των βλαστών (g) των φυτών των φυτών των μεταχειρίσεων: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O).

Πίνακας 4.63. Μέσοι όροι του νωπού βάρους βλαστών των φυτών στις μεταχειρίσεις επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση και ½ λίπανση.

Πίνακας 4.64. Το νωπό βάρος των ριζών των φυτών των μεταχειρίσεων: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O).

Πίνακας 4.65. Μέσοι όροι του νωπού βάρους ριζών των φυτών στις μεταχειρίσεις επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση και ½ λίπανση.

Πίνακας 4.66. Το ξηρό βάρος των φύλλων (g) των φυτών των μεταχειρίσεων: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O).

Πίνακας 4.67. Μέσοι όροι του ξηρού βάρους φύλλων των φυτών στις μεταχειρίσεις επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση και ½ λίπανση.

Πίνακας 4.68. Το ξηρό βάρος των βλαστών (g) των φυτών των μεταχειρίσεων: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O).

Πίνακας 4.69. Μέσοι όροι του ξηρού βάρους βλαστών των φυτών στις μεταχειρίσεις επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση και ½ λίπανση.

Πίνακας 4.70. Η φυλλική επιφάνεια (mm<sup>2</sup>) των φυτών των μεταχειρίσεων: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O).

Πίνακας 4.71. Μέσοι όροι της φυλλικής επιφάνειας των φυτών στις μεταχειρίσεις επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση και ½ λίπανση.

Πίνακας 4.73. Ταχύτητα διαπνοής στα φύλλα των δενδρυλλίων, στις τρεις μεταχειρίσεις.

Πίνακας 4.74. Το άθροισμα των συγκεντρώσεων των χλωροφυλλών a και b (mg/gr) στα φύλλα των δενδρυλλίων της ελιάς του μάρτυρα (WF\_O) σε δύο ημερομηνίες.

Πίνακας 4.75. Το άθροισμα των συγκεντρώσεων των χλωροφυλλών a και b (mg/g) στα φύλλα των δενδρυλλίων της ελιάς της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά και πλήρη λίπανση (TWF\_O).

Πίνακας 4.76. Το άθροισμα των συγκεντρώσεων των χλωροφυλλών a και b (mg/g) στα φύλλα των δενδρυλλίων της ελιάς της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά και ½ λίπανση (TWF2\_O).



Πίνακας 4.77. Το άθροισμα των συγκεντρώσεων των χλωροφυλλών a και b (mg/g) στα φύλλα των δενδρυλλίων της ελιάς στις τρεις μεταχειρίσεις σε δύο διαφορετικές ημερομηνίες.

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ/ΕΙΚΟΝΩΝ

Σχήμα 4.1. Το μήκος των κύριων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Σχήμα 4.2. Αριθμός φύλλων των κύριων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος

Σχήμα 4.3. Το μήκος 1ου πλάγιου βλαστού στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Σχήμα 4.4. Ο αριθμός φύλλων του 1ου πλάγιου βλαστού στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Σχήμα 4.5. Το μήκος των 2ων πλάγιων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος. Σχήμα 4.6. Αριθμός φύλλων των 2ων πλάγιων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Σχήμα 4.7. Το μήκος 3ων πλάγιων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Σχήμα 4.8. Ο αριθμός φύλλων των 3ων πλάγιων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Σχήμα 4.9. Το μήκος 4ων πλάγιων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Σχήμα 4.10. Αριθμός φύλλων 4ων πλάγιων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Σχήμα 4.11. Μήκος 5ων πλάγιων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Σχήμα 4.12. Αριθμός φύλλων 5ων πλάγιων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Σχήμα 4.13. Μήκος 6ων πλάγιων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Σχήμα 4.14. Αριθμός φύλλων βων πλάγιων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Σχήμα 4.15. Διάμετρος των βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Σχήμα 4.16. Το νωπό βάρος των φύλλων (g) των δενδρυλλίων της ελιάς στις μεταχειρίσεις: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O) στις 6/3/2020.

Σχήμα 4.17. Νωπό βάρος των φύλλων στις μεταχειρίσεις: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O) στις 6/3/2020.

Σχήμα 4.18. Το νωπό βάρος των βλαστών (g) των δενδρυλλίων της ελιάς στις μεταχειρίσεις: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O) στις 6/3/2020.

Σχήμα 4.19. Νωπό βάρος των βλαστών στις μεταχειρίσεις: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O) στις 6/3/2020.

Σχήμα 4.20. Το νωπό βάρος των ριζών (g) των δενδρυλλίων της ελιάς στις μεταχειρίσεις: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O) στις 6/3/2020.

Σχήμα 4.21. Νωπό βάρος των ριζών στις μεταχειρίσεις: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O) στις 6/3/2020.

Σχήμα 4.22. Το ξηρό βάρος των φύλλων (gr) των δενδρυλλίων της ελιάς στις μεταχειρίσεις: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O) στις 21/7/2020.

Σχήμα 4.23. Ξηρό βάρος των φύλλων (gr) των δενδρυλλίων της ελιάς στις μεταχειρίσεις: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O) στις 21/7/2020.

Σχήμα 4.24. Το ξηρό βάρος των βλαστών (g) των δενδρυλλίων της ελιάς στις μεταχειρίσεις: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O) στις 21/7/2020.

Σχήμα 4.25. Ξηρό βάρος των βλαστών (gr) των δενδρυλλίων της ελιάς στις μεταχειρίσεις: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O) στις 21/7/2020.

Σχήμα 4.26. Η φυλλική επιφάνεια (mm<sup>2</sup>) των δενδρυλλίων της ελιάς στις μεταχειρίσεις: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O) στις 6/3/2020.

Σχήμα 4.27. Φυλλική επιφάνεια των δενδρυλλίων της ελιάς στις μεταχειρίσεις: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O) στις 6/3/2020.

Σχήμα 4.28. Άθροισμα των συγκεντρώσεων των χλωροφυλλών a και b (mg/g) στα φύλλα των δενδρυλλίων της ελιάς στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Εικόνα 1.2. Σχήματα μορφώσεως: 1. δύο βραχιόνων, 2. μορφή κηροπηγίου, 3. δύο κορμών, 4. πολυκωνικό, 5. κυπελλοειδές (Ελλάδα), 6. ελεύθερου θάμνου\

Εικόνα 1.3. Κυπελλοειδές (

Εικόνα 1.4. Παλμέτα

Εικόνα 3.1. Φυτικό υλικό του πειράματος

Εικόνα 3.2. Ζύγισμα δενδρυλλίων για τον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής.

Εικόνα 3.3. Χορήγηση λίπανσης 20-20-20 με ποτήρι ζέσεως.

Εικόνα 3.4. Υπολογισμός διαμέτρου του βλαστού.

Εικόνα 3.5. Μέτρηση της φυλλικής επιφάνειας.

Εικόνα 3.6. Το δυναμικό πορόμετρο.

Εικόνα 3.7. Υπολογισμός της Σ.Υ. της ατμόσφαιρας.

Εικόνα 3.8. Υπολογισμός της στοματικής αγωγιμότητας του φύλλου.

Εικόνα 3.9. Εκχύλιση με ακετόνη

Εικόνα 3.10. Το φύλλο μετά την εκχύλιση

Εικόνα 3.11. Πριν την φυγόκεντρο

Εικόνα 3.12. Μετά την φυγόκεντρο.

Εικόνα 3.13. Ο θάλαμος του φασφατοφωτόμετρου με το «τυφλό» (blank ακετόνη) και το δείγμα.

## **A.ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

### **1.Γενικά για την ελιά**

#### **1.1.Ιστορική αναδρομή της ελιάς**

##### **Μινωική εποχή:**

Οι αρχαιολόγοι αναφέρουν ότι η καλλιέργεια της ελιάς υπήρχε την ύστερη Νεολιθική εποχή ( 3.700 έως 3.000 π.Χ. ), στην Κρήτη. Το ιδεόγραμμα του ελαιοδέντρου συναντάται στις πινακίδες της Γραμμικής Β Γραφής. Για πρώτη φορά στις πινακίδες της Γραμμικής Β γίνεται σαφής διαχωρισμός της άγριας και της ήμερης ελιάς. Έτσι, οι ιστορικοί συμπεράναν ότι υπήρχαν ελαιώνες ήμερης ελιάς, στην Κρήτη. Υπήρχαν όμως και άλλες ελαιοκαλλιέργειες στην Ελλάδα. Η ανασκαφική εργασία, στην Πελοπόννησο, παρείχε σημαντικές πληροφορίες για την καλλιέργεια ελαιοδέντρων από την 4<sup>η</sup> χιλιετηρίδα π.Χ.. Τέλος, υπήρχαν ελαιώνες στην περιοχή της Πύλου και των Μυκηνών από τον 16ο π.Χ. αιώνα (Κωστελένος, 2011).

##### **Ομηρικά και Αρχαία Ελληνικά χρόνια :**

Στην Ιλιάδα και στην Οδύσσεια υπάρχουν πολλές αναφορές στην καλλιέργεια της ελιάς, στα προϊόντα της και στη χρήση τους. Στην Ιλιάδα αναφέρεται η χρήση του ξύλου της ελιάς ως λαβή τσεκουριού όπως και η χρήση του λαδιού για ιατρικούς και αισθητικούς λόγους. Επίσης, έχει γίνει αναφορά στην άρδευση νεαρών ελαιοδέντρων. Στην Οδύσσεια αναφέρεται η ύπαρξη ήμερων και άγριων ελιών αλλά και η συσκευασία του λαδιού σε χρυσή φιάλη. Εκτός από τα ομηρικά έπη, η ελιά αναφέρεται και σε συγγράμματα του Θεόφραστου ( 370 έως 287 π.Χ. ) και του Διοσκουρίδη (Κωστελένος, 2011).

##### **Ρωμαϊκά χρόνια :**

Στην Ιταλία, η καλλιέργεια της ελιάς είχε πρωτοεμφανιστεί στη Σικελία, στη Σαρδηνία και την Νότια Ιταλία. Γνωστοί ελαιώνες ήταν αυτοί του Ακράγαντα, του Θούριου και του Κρότωνα. Στην συνέχεια, η καλλιέργεια της ελιάς επεκτάθηκε βόρεια και το 500 π.Χ. συναντάται στο Λάτιο. Παρόλο που η ρωμαϊκή αυτοκρατορία απαγόρευε τη φύτευση της ελιάς, η καλλιέργεια της έγινε γνωστή, εκτός από τις Άλπεις, σε όλη τη Δυτική Μεσόγειο, την Ιβηρική χερσόνησο και τη Βόρεια Αφρική (Κωστελένος, 2011).

## **Μεσαίωνας και Αναγέννηση :**

Στα μεσαιωνικά – βυζαντινά χρόνια, η καλλιέργεια της ελιάς αναπτύχθηκε και έγινε πυκνότερη σε όλη τη μεσογειακή λεκάνη. Η καλλιέργειά της βασίστηκε στα αρχαία Ελληνικά και Ρωμαϊκά συγγράμματα. Με εντολή του Βυζαντινού αυτοκράτορα Κωνσταντίνου Β΄ του Πορφυρογέννητου συντάχθηκε το σύγγραμμα με όνομα <<Γεωπονικά>>, όπου καταγράφονται πληροφορίες από ελληνικά και ρωμαϊκά συγγράμματα (Κωστελένος, 2011).

### **1.2.Βοτανική ταξινόμηση της ελιάς**

Η ελιά είναι δέντρο αειθαλές, σπερματόφυτο, αγγειόσπερμο και δικότυλο. Ανήκει στην οικογένεια *Oleaceae* και στο γένος *olea* που περιλαμβάνει 30 είδη από τα οποία μόνο το είδος *Olea europaea L.* παρουσιάζει οικονομικό ενδιαφέρον. Η καλλιεργούμενη ελιά υπάγεται στο υποείδος *Olea euromediterranea sativa* ή *Olea sativa*.

Το είδος της ελιάς είναι διπλοειδές και ο αριθμός των χρωμοσωμάτων της είναι  $2n=46$ , αναπτύσσεται σε θάμνο ή δέντρο και ζει εκατοντάδες χρόνια. Σήμερα η *Olea europaea euromediterranea var oleaster* απαντάται στη Β. Αφρική, Ισπανία, Πορτογαλία, Σικελία, Κριμαία, Καύκασο, Αρμενία και Συρία. Είναι θάμνος με μικρούς καρπούς και με αγκάθια. Η *Olea euromediterranea sativa* είναι η καλλιεργούμενη ελιά με ένα μεγάλο αριθμό βελτιωμένων ποικιλιών, που πολλαπλασιάζονται αγενώς (Γρηγορίου, 2006).

### **1.3.Οργανογραφία της ελιάς**

Η ελιά διαμορφώνεται ανάλογα με τη ζωηρότητα του υποκειμένου ή της ποικιλίας, καθώς και τις κλιματολογικές και εδαφολογικές συνθήκες.

#### **1.3.1Μορφολογία οργάνων**

##### **Κορμός:**

Ο κορμός των δενδρυλλίων της ελιάς είναι κυλινδρικός, λείος και τεφροπράσινος ενώ στα αναπτυγμένα δέντρα ανώμαλος, ρυτιδωμένος, φελλοποιημένος με χρώμα σκοτεινό και με εξογκώματα διαφορετικών μεγεθών (σφαιροβλάστες). Εξωτερικά το ξύλο έχει χρώμα κίτρινο, ενώ εσωτερικά σκοτεινό. Σε εγκάρσια τομή παρατηρούνται ακανόνιστοι κύκλοι

που δείχνουν την μη ομαλή ετήσια ανάπτυξη των φυτών και την ηλικία τους (Γρηγορίου, 2006).

### **Ρίζα:**

Το έμβρυο ή αλλιώς ο ώριμος σπόρος φέρει στην κορυφή του το επικοτύλιο, ενώ στη βάση του το υποκοτύλιο εκ του οποίου το ανώτερο σημείο είναι οι ριζικές καταβολές. Μόλις φυτρώσει ο σπόρος, δημιουργείται το ριζίδιο, μία εμβρυακή ή πρωτογενής ρίζα όπου εξελίσσεται σε ένα απορροφητικό και στηρικτικό όργανο. Πολύ σύντομα αυτό το ριζίδιο σχηματίζει πλάγιες ρίζες. Όταν το ριζίδιο και οι πλάγιες ρίζες αναπτύσσονται εξίσου, το ριζικό σύστημα ονομάζεται θυссανώδες (Ποντίκης, 1997). Αυτό συμβαίνει μέχρι τον 3<sup>ο</sup> ή 4<sup>ο</sup> χρόνο στα ελαιόδεντρα ανεξάρτητα αν προέρχονται από σπόρο ή μόσχευμα και η ανάπτυξη αυτή γίνεται κυρίως από τους σφαιροβλάστες ή γόγγρους που σχηματίζονται στο σημείο επαφής της επιφάνειας του εδάφους με τον κορμό του δέντρου (Ποντίκης, 2000). Πιο συγκεκριμένα, η ρίζα αναπτύσσεται κατά μήκος, με κυτταρική διαίρεση και με μεγέθυνση των πρωτογενών ιστών, και κατά διάμετρο, με τη δευτερογενή μεριστωματική δραστηριότητα στο αγγειώδες κάμβιο και το φελοκάμβιο. Οι ρίζες έχουν θετικό γεωτροπισμό και κυρτώνουν όταν οι άκρες τους βρίσκουν εμπόδια. Η ριζική καλύπτρα καταστρέφεται αλλά δημιουργείται ξανά από το επάκριο μερίστωμα (Ποντίκης, Γενική Δενδροκομία, 1997).

Για την ανάπτυξη των ριζών η υφή, η θερμοκρασία και η γονιμότητα του εδάφους πρέπει να είναι στα επιθυμητά επίπεδα. Δηλαδή, αν το έδαφος είναι βαρύ και κακώς αεριζόμενο, οι λεπτές ρίζες αναπτύσσονται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους. Αντιθέτως, στα αμμώδη εδάφη αναπτύσσονται σε βάθος και σε πλάτος. Αν το έδαφος είναι φτωχό σε νερό, το ριζικό σύστημα αναπτύσσεται αρκετά προς τα κάτω για να ικανοποιήσει τις ανάγκες του σε θρεπτικά στοιχεία (Ποντίκης, 2000). Αν είναι πλούσιο σε νερό, αναπτύσσεται προς την επιφάνεια του εδάφους. Τέλος, οι λεπτές ρίζες δεν αυξάνονται πολύ σε αμμώδη εδάφη εξαιτίας της καλής αποστράγγισης του χώματος και της μεγάλης περιεκτικότητας σε αέρα (Ποντίκης, Γενική Δενδροκομία, 1997).

### **Βλαστός:**

Η αύξηση των βλαστών της ελιάς διακρίνεται σε επάκρια και πλάγια. Η επάκρια βλάστηση προέρχεται από την έκπτυξη του επάκριου ξυλοφόρου οφθαλμού, ενώ η πλάγια από την έκπτυξη των ξυλοφόρων οφθαλμών, οι οποίοι φέρονται στη μασχάλη των



φύλλων. Παράλληλα, ο επάκριος οφθαλμός, μερικές φορές, μετατρέπεται σε ανθοφόρο, εκπτύσσεται όψιμα και δίνει ανθοταξία αντί βλαστού (Γρηγορίου, 2006).

Οι βλαστοί, ανάλογα με το μέσο μήκος των μεσογονάτιων διαστημάτων τους, διακρίνονται σε βλαστούς με μακρά μεσογονάτια, 1,9 έως 2,2 cm, με βραχεία 1,3 έως 1,7 cm και πολύ βραχεία, 0,8 έως 1,0 cm. Οι βλαστοί με μακρά μεσογονάτια είναι και οι πιο καρποφόροι (Ποντίκης, 1997).

### **Φύλλα:**

Η ελιά έχει απλά, αντίθετα, βραχύμισχα, λογχοειδή, λειόχειλα, παχιά και δερματώδη φύλλα, τα οποία διατηρούνται πάνω στο δέντρο δύο με τρία χρόνια. Η επάνω επιφάνεια των φύλλων καλύπτεται με χιτίνη, ενώ η κάτω φέρει τα στομάτια και μεγάλο αριθμό τριχών, οι οποίες προστατεύουν τα φύλλα από την απώλεια νερού και το σχήμα τους μοιάζει με ομπρέλα (Γρηγορίου, 2006).

### **Οφθαλμοί:**

Οι οφθαλμοί της ελιάς είναι ξυλοφόροι και μικτοί ανθοφόροι. Οι ξυλοφόροι βρίσκονται στις μασχάλες των φύλλων επάκρια και πλάγια ενώ οι μικτοί ανθοφόροι βρίσκονται στις μασχάλες, πλάγια και σπάνια επάκρια. Επίσης, οι ξυλοφόροι όταν αναπτυχθούν δίνουν βλάστηση, ενώ οι ανθοφόροι δίνουν μικρή βλάστηση και η άνθηση τους γίνεται σε βοτρυώδη ταξιανθία.

Στους βλαστούς και στις μασχάλες των φύλλων αναπτύσσονται δύο οφθαλμοί των οποίων η θέση είναι κατακόρυφη, ο ένας πάνω στον άλλον. Ο κατώτερος οφθαλμός είναι μεγαλύτερος από τον υπερκείμενο. Ο κατώτερος μπορεί να βλαστήσει το ίδιο έτος του σχηματισμού του ή να μείνει σε λανθάνουσα κατάσταση, ενώ ο υπερκείμενος μένει σε λανθάνουσα κατάσταση για δύο ή τρία χρόνια από τον σχηματισμό του. Οι οφθαλμοί αυτοί δίνουν βλαστούς με μακρά μεσογονάτια διαστήματα. Οι νέοι βλαστοί είναι υπερβολικά ζωηροί και μπορεί να παραμείνουν σε βλαστική κατάσταση για δύο ή τρία χρόνια από το σχηματισμό τους. Εκτός από τους παραπάνω οφθαλμούς αναπτύσσονται και τυχαίοι οι οποίοι δίνουν λαίμαργους βλαστούς και κρατάνε τη βλάστηση τους για μερικά χρόνια.

Τέλος, η διαφοροποίηση των οφθαλμών γίνεται τον χειμώνα. Για τη διαδικασία αυτή είναι αναγκαίο το ελαιόδεντρο να δεχτεί κατάλληλο ψύχος για μια περίοδο (Γρηγορίου, 2006).

### **Βλαστικός κύκλος:**

Η βλάστηση του ελαιόδεντρου επηρεάζεται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

Τα βασικά στάδια βλάστησης της ελιάς είναι :

1. Στάδιο λήθαργου Κατά το στάδιο αυτό που εκτείνεται από τον Νοέμβριο μέχρι τον Μάρτιο δεν παρατηρείται βλάστηση.
2. Στάδιο έντονης βλάστησης Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει δύο περιόδους και παρουσιάζει έντονη βλαστική ανάπτυξη. Η πρώτη περίοδος αρχίζει τον Απρίλιο και διαρκεί μέχρι το τέλος Ιουνίου και η δεύτερη περίοδος αρχίζει στα μέσα Σεπτεμβρίου και διαρκεί μέχρι το τέλος.
3. Στάδιο άνθησης και καρπόδεσης Αυτό το στάδιο παρατηρείται κατά την περίοδο της άνοιξης.
4. Στάδιο ανάπτυξης καρπού και ελαιογένεσης. Αρχίζει τον Μάιο και τελειώνει στα μέσα Νοεμβρίου (εκτός της ποικιλίας Κορωνέικης που εκτείνεται μέχρι το τέλος του Δεκεμβρίου).
5. Στάδιο πήξης του πυρήνα. Αρχίζει τον Ιούλιο και τελειώνει στα μέσα Αυγούστου (κρίσιμη περίοδος για το νερό) (Ποντίκης, 2000).

### **Άνθη:**

Τα άνθη φέρονται σε βοτρυώδεις ταξιανθίες που δημιουργούνται στις μασχάλες αντίθετων φύλλων. Οι ταξιανθίες, συνήθως, σχηματίζονται από βλαστούς της προηγούμενης περιόδου και από λανθάνοντες οφθαλμούς που βρίσκονται σε βλαστούς ηλικίας ενός έως δύο ετών. Τα άνθη είναι μικρά, κιτρινόλευκα με βραχύ, κυπελλοειδή κάλυκα και τετραπέταλη στεφάνη. Τα δύο αυτά ανθικά μέρη φέρουν στο εσωτερικό τους δύο βραχείς στήμονες και έναν ύπερο. Ο ύπερος αποτελείται από μια δίχωρη ωοθήκη, έναν βραχύ στύλο και ένα διπλό κεφαλωτό στίγμα.

Τα άνθη της ελιάς δεν περιέχουν πάντοτε αναπτυγμένα όλα τα ανθικά μέρη. Συνήθως ατροφεί ο ύπερος και για τον λόγο αυτό υπάρχουν δύο ειδών άνθη: τα τέλεια, όταν περιέχουν αναπτυγμένους τους στήμονες και τον ύπερο και τα ατελή, που λέγονται και

στημονώδη, γιατί περιέχουν αναπτυγμένους μόνο τους στήμονες. Στην δεύτερη περίπτωση ο ύπερος ατροφεί και δεν είναι ικανός να γονιμοποιηθεί και να αναπτυχθεί σε καρπό. Τέλος, ο ύπερος όταν το άνθος είναι κλειστό έχει χρώμα ανοικτό πράσινο ενώ κατά την πλήρη άνθηση έχει χρώμα σκούρο πράσινο (Ποντίκης, 2000).

### **Καρπός:**

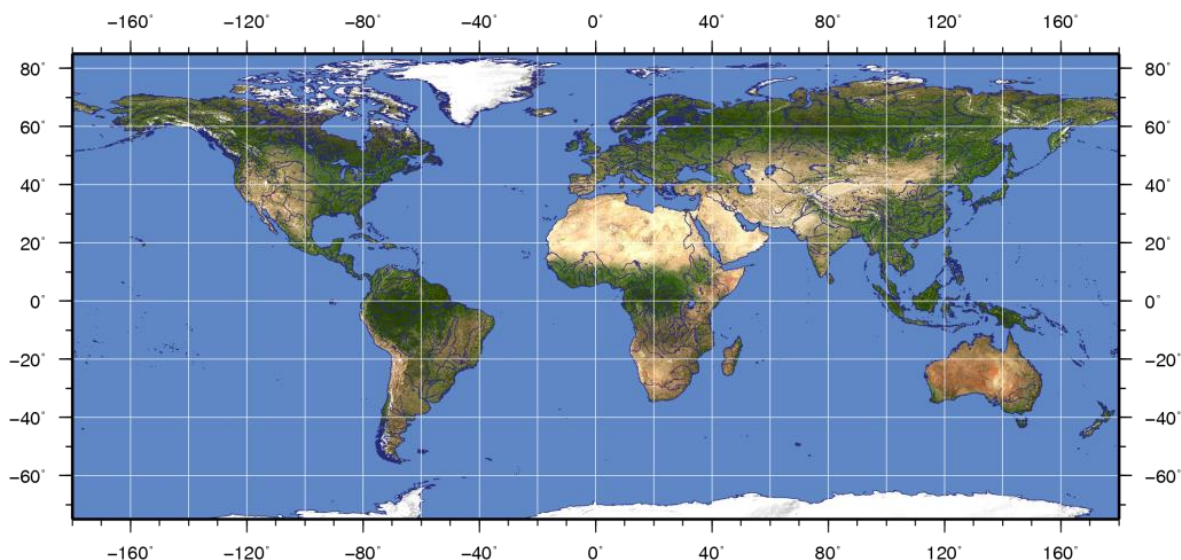
Ο καρπός της ελιάς είναι δρύπη σφαιρική αποτελούμενη από το εξωκάρπιο, δηλαδή την επιδερμίδα και τον φλοιό, από το μεσοκάρπιο, δηλαδή τη σάρκα και από το σκληρό ενδοκάρπιο, δηλαδή τον πυρήνα. Πιο αναλυτικά, εξωτερικά ο πυρήνας έχει αυλάκια που διευκολύνουν τη διάκριση των ποικιλιών, ενώ εσωτερικά περικλείει το σπέρμα. Το σπέρμα αποτελείται από το ενδοσπέρμιο, την επιδερμίδα, τις κοτυληδόνες και το έμβρυο. Τέλος, οι καρποί αρχικά έχουν χρώμα πράσινο ενώ όταν ωριμάσουν γίνονται ερυθρωποί και τέλος μαύροι. Εξαιρέση αποτελεί ο καρπός της Λευκόκαρπης ποικιλίας ο οποίος, κατά την ωρίμανση του, λαμβάνει χρώμα λευκό (Γρηγορίου, 2006).

## **1.4.Οικολογικές απαιτήσεις**

### **1.4.1.Θέση**

Για τη σωστή θέση ενός ελαιώνα πρέπει να γίνεται ένας προσεκτικός σχεδιασμός πριν γίνει η φύτευση των δέντρων. Ο παραγωγός πρέπει να λαμβάνει σοβαρά τις τοπικές επιδράσεις του κλίματος, την καταλληλότητα του εδάφους και τις κοινωνικοοικονομικές δυνατότητες που προσφέρονται σε μια περιοχή.

Συγκεκριμένα, η ελιά αναπτύσσεται σε θερμή εύκρατη ζώνη, δηλαδή μεταξύ 30° και 45°, στο βόρειο και στο νότιο γεωγραφικό πλάτος. Αυτή η ζώνη χαρακτηρίζεται ως μεσογειακό κλίμα με ήπιο, βροχερό χειμώνα και ξηρό, θερμό καλοκαίρι. Πέρα από αυτά τα όρια η ελιά δεν αποδίδει σωστά, γιατί πάνω από 45° προς τα βόρεια ή τα νότια υπάρχουν χαμηλές θερμοκρασίες. Παράλληλα, κάτω από 30°, κοντά στον Ισημερινό, η ελιά αναπτύσσεται μόνο βλαστικά, χωρίς καρποφορία (Σφακιωτάκης, 1987).



**Εικόνα 1.1.** Η ζώνη της ελιάς.

#### 1.4.2.Κλίμα

##### **Θερμοκρασία:**

Η ευαισθησία της ελιάς στον παγετό περιορίζει την επέκταση της πέρα των ορίων των ζωνών καλλιέργειάς της, που προαναφέρθηκαν. Επομένως, η ελιά δεν πρέπει να καλλιεργείται σε περιοχές που η θερμοκρασία πέφτει συχνά κάτω από  $-4^{\circ}$  έως  $-5^{\circ}\text{C}$ . Επίσης, οι πρώιμοι παγετοί της άνοιξης μπορεί να καταστρέψουν τους μόλις εκπυσσόμενους οφθαλμούς της ελιάς. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση μερικώς ή πλήρως της προβλεπόμενης παραγωγής. Τέτοιου είδους ζημιά εκδηλώνεται συνήθως με πτώση των εκπυσσόμενων οφθαλμών. Επομένως, η ελιά λόγω της ευαισθησίας της στους παγετούς, χρειάζεται κατά το χειμώνα ελαφρώς χαμηλές θερμοκρασίες, που είναι απαραίτητες για την εαρινοποίηση των οφθαλμών της ή για τη διακοπή του λήθαργου.

Επίσης, σε χαμηλές θερμοκρασίες, από  $-2^{\circ}$  έως  $-4^{\circ}\text{C}$ , διάρκειας μιας ώρας, ο ελαιόκαρπος συρρικνώνεται μόνιμα. Μάλιστα ο πράσινος ελαιόκαρπος είναι πιο ευαίσθητος από τον μαύρο, λαμβάνει δε χακί χρώμα μετά από παγετό. Τέλος, το παρατεταμένο, ηλιόλουστο και ζεστό καλοκαίρι ευνοεί τη δημιουργία νέας βλάστησης και καρποφορίας, ενώ ο βροχερός και ψυχρός καιρός έχει αρνητική επίδραση σ' αυτή (Σφακιωτάκης, 1987).

### **Βρογή:**

Οι βροχοπτώσεις και κατά επέκταση η εδαφική υγρασία αποτελούν παράγοντες που επηρεάζουν την καρποφορία της ελιάς. Σε εδάφη με καλή υδατοχωρητικότητα η ελιά καρποφορεί ικανοποιητικά ως ξηρική, ακόμα και όταν η ετήσια βροχόπτωση είναι περιορισμένη, περί τα 200 με 300 mm. Σε εδάφη που η ετήσια βροχόπτωση είναι από 400 έως 600 mm αποδίδει ικανοποιητικά, ενώ σε εδάφη που η ετήσια βροχόπτωση ξεπερνά τα 600mm οι αποδόσεις είναι ικανοποιητικές, όταν το έδαφος στραγγίζεται καλά και δεν υπάρχει περίσσια εδαφικής εργασίας (Σφακιωτάκης, 1987).

### **Υγρασία:**

Από άποψη υγρασίας η ατμόσφαιρα πρέπει να είναι ελαφρώς ξηρή, γιατί η αυξημένη ατμοσφαιρική υγρασία ευνοεί την ανάπτυξη επιβλαβών εντόμων και μυκήτων, για παράδειγμα δάκο και καπνιά. Το καλοκαίρι, αν η υγρασία είναι χαμηλή, τότε δημιουργείται συρρίκνωση ή πτώση του καρπού (Σφακιωτάκης, 1987).

### **Ομίγλη:**

Η ομίγλη προκαλεί ζημιές κατά την ανθοφορία, γιατί προκαλεί ανθόρροια λόγω της μη ολοκληρωμένης γονιμοποίησης των άνθεών της (Ποντίκης, 2000).

### **Χαλάζι:**

Το χαλάζι προκαλεί σοβαρές ζημιές στη βλάστηση, στον καρπό της ελιάς και ευνοεί την ανάπτυξη βακτηρίων, όπως είναι τα *Pseudomonas savastanoi Smith* και *Bacterium savastanoi*. Τα βακτήρια δημιουργούνται όταν το δέντρο έχει πληγές σε διάφορα βλαστικά όργανα αλλά και στον ελαιόκαρπο. Για αυτόν τον λόγο πρέπει να αποφεύγεται η καλλιέργεια ελιάς σε χαλαζόπληκτες περιοχές (Ποντίκης, 2000).

### **Χιόνι:**

Το χιόνι μπορεί να προκαλέσει το σπάσιμο των κλάδων και βραχιόνων εξαιτίας του υπερβολικού βάρους του χιονιού που συγκεντρώνεται πάνω στο δέντρο, ιδιαίτερα σε δέντρα που δεν έχουν κλαδευτεί (Ποντίκης, 2000).

## Άνεμοι:

Οι άνεμοι είναι επικίνδυνοι την περίοδο της ανθοφορίας και προκαλούν αρνητικές επιπτώσεις στην καρπόδεση και στην καρποφορία. Επίσης, μπορεί να προκληθεί αποξήρανση στην κορυφή του καρπού, ενώ το υπόλοιπο τμήμα αναπτύσσεται κανονικά. Το φαινόμενο αυτό γίνεται αντιληπτό 1-3 μήνες μετά την καρπόδεση, εξαιτίας των απότομων μεταβολών της θερμοκρασίας και υγρασίας του περιβάλλοντος. Έτσι, οι προσβεβλημένοι καρποί πέφτουν 15-30 ημέρες μετά την εμφάνιση της ανωμαλίας (Ποντίκης, 2000). Στην περίπτωση αυτή, στις περιοχές με ισχυρούς ανέμους συστήνεται η εγκατάσταση ανεμοθραύστη (Γρηγορίου, 2006).

### **1.4.3. Έδαφος**

Η ελιά ευδοκμεί με μεγάλη επιτυχία στους περισσότερους τύπους εδαφών. Πέρα από τα γόνιμα, επίπεδα εδάφη, μπορεί να αξιοποιεί και ελαφρά αμμώδη και αμμοχαλικώδη εδάφη, καθώς επίσης και αμμοαργιλώδη μέχρι και αργιλλοπηλώδη εδάφη. Τα ιδανικά εδάφη για την εγκατάσταση μιας συστηματικής φυτείας ελιάς, είναι τα επίπεδα εδάφη, μέσης σύστασης, με βάθος 50 εκατοστών. Από πλευράς pH του εδάφους, η ελιά δίνει καλά αποτελέσματα σε εδάφη μετρίως όξινα ή αλκαλικά. Γενικά πρέπει να αποφεύγονται τα αλκαλικά εδάφη. Στους ξηρικούς ελαιώνες πρέπει να επιλεγεί έδαφος με αρκετά μεγάλο βάθος. Ο μεγάλος αυτός όγκος εδάφους αποτελεί την εξασφάλιση του δέντρου σε νερό και θρεπτικά στοιχεία κατά τη διάρκεια της περιόδου που δεν θα ποτίζεται (Ποντίκης, 2000).

## **1.5. Καλλιεργητικές τεχνικές**

### **1.5.1. Προετοιμασία εδάφους**

Αν το χωράφι που προορίζεται για φύτευση δέντρων ελιάς έχει δέντρα ή θάμνους, τότε πρέπει να καθαριστεί από αυτά και να γίνει αγρανάπαυση για τέσσερα χρόνια (Ποντίκης, 2000). Την πρώτη χρονιά, πρέπει να σπαρθούν ψυχανθή (πχ. Φασολιά) για να εμπλουτιστεί το έδαφος με άζωτο. Τον δεύτερο χρόνο, πρέπει να σπαρθεί με ένα αγροστόδες για να μην κινδυνεύει να προσβληθεί από μύκητες όπως το *Armillaria melea*.

Αν το έδαφος είναι ανώμαλο, πρέπει να ισοπεδωθεί. Αυτό γίνεται πριν την βαθιά άροση, η οποία γίνεται πριν από την εγκατάσταση της ελιάς, αλλιώς μπορεί να γίνει μετά από αυτήν. Επίσης, η βαθιά άροση (45-50 cm) γίνεται για να καταστραφούν ζιζάνια,

πέτρες, ρίζες, κορμοί και άλλα άχρηστα υλικά. Εκτός από αυτά, το έδαφος γίνεται αφράτο, πράγμα το οποίο βοηθάει στην καλύτερη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος των δέντρων. Μετά από την βαθιά άροση γίνονται τρία οργώματα, το πρώτο με άροτρο, το δεύτερο με σβάρνα, το τρίτο με φρέζα (Γρηγορίου, 2006).

Στην περίπτωση που το χωράφι είναι πετρώδες, ξερό και έχει μεγάλη κλίση, τότε συστήνεται να γίνει ισοπέδωση και η κατασκευή αναβαθμίδων.

Βέβαια, πριν την άροση γίνεται ανάλυση του εδάφους και ανάλογα με τα αποτελέσματα καθορίζεται το είδος και η ποσότητα των βασικών χημικών λιπασμάτων, τα οποία είναι απαραίτητα για τη βελτίωση του εδάφους. Επίσης είναι καλό να προστεθεί και χωνεμένη κοπριά σε ποσότητα 2-3 τόνους ανά στρέμμα (Ποντίκης, 2000).

### **1.5.2.Φύτευση δενδρυλλίων**

Μετά τις εργασίες προετοιμασίας του εδάφους ακολουθεί η φύτευση των δενδρυλλίων. Η φύτευση σε παγετόπληκτες περιοχές γίνεται αρχές άνοιξης, ενώ σε μη παγετόπληκτες γίνεται από Νοέμβριο έως Φεβρουάριο.

Αρχικά, ανοίγονται οι λάκκοι με διαστάσεις 45×45

cm. Προτού, όμως, φυτευτεί η ελιά στους λάκκους, πρέπει να αναμιχθεί στο χώμα 100-150 γραμμάρια κοπριά και λίπασμα, τύπου 7-21-21 ή 0-52-34. Αποφεύγεται το αζωτούχο λίπασμα κατά την φύτευση, γιατί μπορεί να προκαλέσει εγκαύματα στις νεαρές ρίζες των φυτών. Κατά τη φύτευση τα δενδρύλλια πρέπει να τοποθετούνται στο ίδιο βάθος που ήταν στο φυτώριο και το επιφανειακό χώμα να μπει κάτω από την μπάλα του δενδρυλλίου. Όταν προστεθεί το χώμα πιέζεται ελαφρά ώστε να γεμίσουν πλήρως οι λάκκοι. Ταυτόχρονα, πρέπει να υπάρχει ιδιαίτερη προσοχή για να μην καταστραφεί το ριζικό σύστημα των φυτών. Στην συνέχεια, τοποθετούνται πάσσαλοι στήριξης και αφού τελειοποιηθεί η φύτευση, γίνεται άρδευση (Ποντίκης, 2000).

Τέλος, την πρώτη χρονιά της φύτευσης των δενδρυλλίων γίνονται λιπάνσεις με ψηλό ποσοστό σε άζωτο, φώσφορο και λίγο κάλιο όπως 35-15-5 (Γρηγορίου, 2006).

### 1.5.3. Αποστάσεις και συστήματα φυτεύσεως

Για τον καθορισμό των αποστάσεων φύτευσης λαμβάνεται υπόψη η μηχανική σύσταση, η δομή, οι χημικές ιδιότητες, η υδατοχωρητικότητα και υδατοπερατότητα αλλά και η περιεκτικότητα σε οργανική ουσία του εδάφους. Επίσης, η απόσταση φυτεύσεως σχετίζεται και με το σχήμα διαμόρφωσης της κόμης του δέντρου. Η μεγάλη πυκνότητα φυτεύσεως δημιουργεί με τον καιρό συνωστισμό των δέντρων με συνέπεια την ελάττωση της έντασης του φωτός. Για αυτό, η καρποφόρα ζώνη μειώνεται και μετακινείται στα ανώτερα σημεία του δέντρου που δέχονται φως. Η μικρή πυκνότητα, αρχικά, δίνει μικρές σοδιές αλλά με την πάροδο των χρόνων η παραγωγή είναι ικανοποιητική. Γενικά, η κατάλληλη απόσταση ορίζεται από τον τύπο  $a = 2 ( u-1 )$ , όπου  $a$  απόσταση φυτεύσεως και  $u$  το ύψος των δέντρων.

Σχετικά με τον τρόπο διάταξης των δέντρων, οι περισσότεροι ελαιώνες φυτεύονται με το σύστημα κατά τετράγωνα και ορθογώνια παραλληλόγραμμα ή γραμμές. Σε συγκεκριμένες περιπτώσεις, όμως, η φύτευση γίνεται κατά ισοϋψείς καμπύλες και εξάγωνα (Ποντίκης, 2000).

### 1.5.4. Λίπανση

Ο πιο ασφαλής τρόπος προσδιορισμού των αναγκών της κάθε φυτείας σε θρεπτικά στοιχεία είναι η χημική ανάλυση φύλλων και εδάφους στη κατάλληλη εποχή. Επιπλέον, κατά την εκπόνηση του προγράμματος λίπανσης είναι αναγκαίο να γνωστοποιείται αν η φυτεία είναι ξερική ή αρδευόμενη. Στην περίπτωση που η φυτεία είναι αρδευόμενη, πρέπει ακόμα να είναι γνωστή και η ποιότητα του νερού άρδευσης (Ποντίκης, ΕΛΑΙΟΚΟΜΙΑ, 2000).

Στους ξερικούς ελαιώνες η αρχική λίπανση γίνεται στις αρχές του έτους. Σε αυτήν την περίοδο, τα λιπάσματα έχουν τη σωστή υγρασία για να διαλυθούν και να εισχωρήσουν στο ριζικό σύστημα. Στη συνέχεια, από τέλη Μαρτίου έως μέσα Απριλίου, γίνεται μικτή λίπανση γνωρίζοντας ότι τη συγκεκριμένη μέρα θα βρέξει. Τον Ιανουάριο γίνεται ακόμα μια λίπανση ( 12-12-36 ή 14-22-9 ή 7-21-21 ) με χαμηλή περιεκτικότητα σε άζωτο και μεγάλη περιεκτικότητα σε φώσφορο ή κάλιο.

Στους αρδευόμενους ελαιώνες η αρχική λίπανση γίνεται από τέλη Ιανουαρίου μέχρι τέλη Φεβρουαρίου σε ποσοστό της τάξης του 50% της απαραίτητης λίπανσης. Μετά την



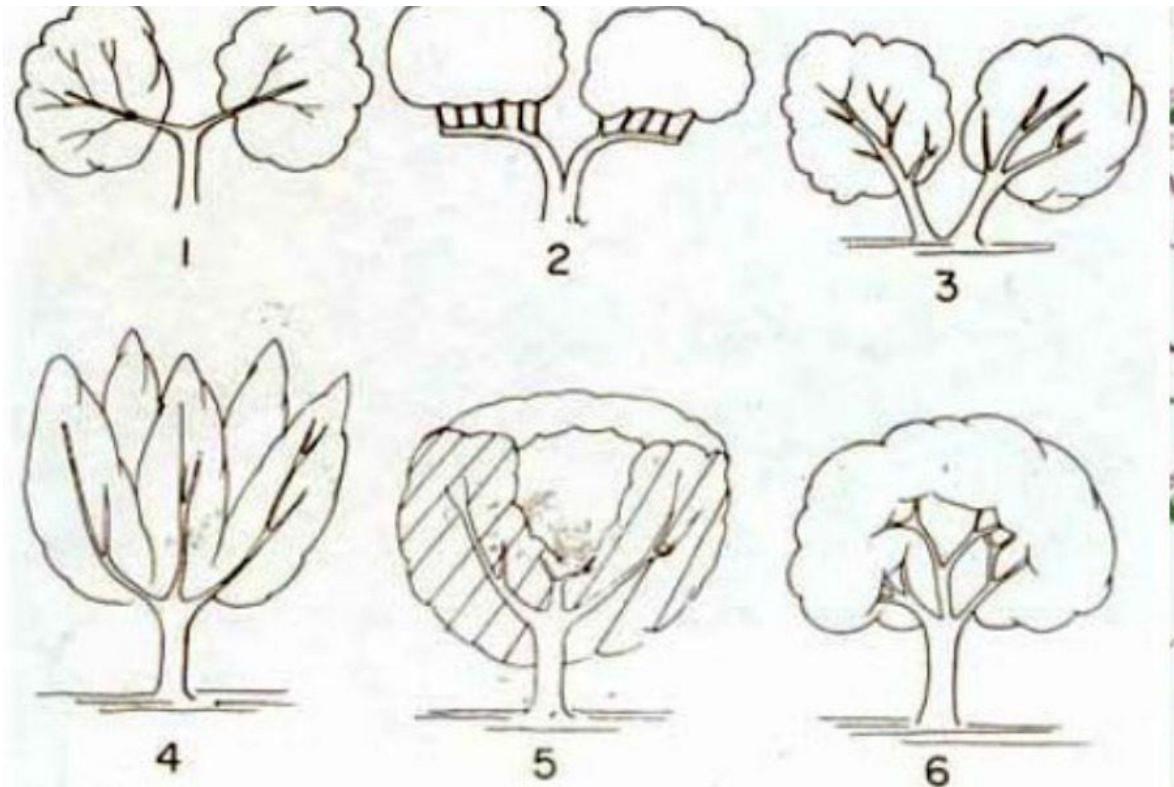
καρπόδεση δίνεται το 25% της υπόλοιπης λίπανσης και το τελευταίο 25% δίνεται τέλη Αυγούστου έως αρχές Σεπτεμβρίου (Γρηγορίου, 2006).

### **1.5.5. Τρόποι κλάδεματος**

Το κλάδεμα της ελιάς γίνεται μετά τη συγκομιδή και πριν από την έναρξη της νέας βλάστησης. Όταν όμως τα δένδρα είναι προσβεβλημένα με το *Pseudomonas savastanoi Smith* τότε το κλάδεμα πρέπει να γίνεται καλοκαίρι για την αποφυγή της διασποράς του βακτηρίου. Αν όμως πρέπει να γίνει το χειμώνα, τότε τα κλαδευτικά εργαλεία καθώς και οι τομές πρέπει να απολυμαίνονται. Τα κομμένα κλαδιά πρέπει να απομακρύνονται από τα κτήμα τουλάχιστον 8 έως 10 μέτρα και να καίγονται (Ποντίκης, 2000).

### **Κλάδεμα διαμόρφωσης ή σχηματισμού:**

Στην πρώτη βλαστική περίοδο αφήνονται τρεις πλάγιοι βλαστοί, ύψους 30-60 cm από το έδαφος, ενώ οι υπόλοιποι βλαστοί αφαιρούνται. Κατά την 2<sup>η</sup>, 3<sup>η</sup> και 4<sup>η</sup> βλαστική περίοδο αφαιρούνται οι παραφυάδες και οι λαίμαργοι. Τα πρώτα χρόνια δεν πρέπει να αφαιρείται το κορυφαίο τμήμα της κόμης των δένδρων. Στη συνέχεια, κατά το 3<sup>ο</sup> ή 4<sup>ο</sup> έτος, τα δένδρα κλαδεύονται για τη δημιουργία του δευτερογενούς σκελετού της κόμης. Δηλαδή ο σκελετός αυτός θα έχει τρεις δευτερεύοντες βραχίονες, που θα εκπτύσσονται από κάθε πρωτογενή βραχίονα. Τα σχήματα μορφώσεως δένδρων είναι: 1) δύο βραχιόνων, 2) μορφή κηροπηγίου, 3) δύο κορμών, 4) πολυκωνικό, 5) κυπελλοειδές (Ελλάδα), 6) ελεύθερου θάμνου, 7) παλμέττα, 8) μονοκωνικό (Γρηγορίου, 2006).



Εικόνα 1.2. Σχήματα μορφώσεως: 1. δύο βραχιόνων, 2. μορφή κηροπηγίου, 3. δύο κορμών, 4. πολυκωνικό, 5. κυπελλοειδές (Ελλάδα), 6. ελεύθερου θάμνου (<https://cdn.stonisi.gr/repository/2019/OLIVETWO.jpg>).



**Εικόνα 1.3.** Κυπελλοειδές (<https://www.fitoriasavaidi.gr/el/articles-12/contact.php>).



**Εικόνα 1.4.** Παλμέτα ([https://giorgoskatsadonis.blogspot.com/2018/04/blog-post\\_19.html](https://giorgoskatsadonis.blogspot.com/2018/04/blog-post_19.html)).

### **Κλάδεμα καρποφορίας:**

Η ελιά καρποφορεί σε μέτριας ζωηρότητας μικτού βλαστούς της προηγούμενης χρονιάς. Οι καρποφόροι βλαστοί φέρονται σε μία ζώνη ημισφαιρική που περιβάλλει την περιφέρεια του δένδρου σε βάθος 60-90 cm. Άρα, πρέπει να γίνεται ετήσιο κλάδεμα που αποβλέπει στο να κρατήσει την καρποφόρα ζώνη σε καλή παραγωγική κατάσταση με αραιώμα των πυκνών κλαδίσκων και αφαίρεση του νεκρού ξύλου. Επίσης, στα ώριμα δένδρα επιβάλλεται να αφαιρούνται οι ξεροί κλαδίσκοι και να γίνεται μέτριο κλάδεμα κάθε χρόνο γιατί στο νέο κλάδεμα σχηματίζεται νέα βλάστηση με καρποφόρους βλαστούς. Τέλος, το κλάδεμα επιτρέπει τον καλό φωτισμό της καρποφόρας ζώνης (Γρηγορίου, 2006).

### **Κλάδεμα σταδιακής ανανέωσης:**

Όταν οι ελαιώνες είναι παραμελημένοι και έχουν δεχθεί πολύ ελαφρύ ή καθόλου κλάδεμα για πολλά χρόνια, χρειάζονται κλάδεμα ανανέωσης. Στο κλάδεμα ανανέωσης αφαιρούνται οι πυκνοί και οι όρθιοι κλάδοι αλλά και οι υπεράριθμοι βραχίονες από την

βάση τους. Μετά το αυστηρό κλάδεμα το δέντρο δίνει ζωνρή βλάστηση από την οποία σχηματίζεται νέα κόμη (Γρηγορίου, 2006).

#### **Ανανέωση μεγάλων γερασμένων ελαιόδεντρων:**

Στα γερασμένα δένδρα εφαρμόζεται πολύ αυστηρό κλάδεμα με καρατομήσεις βραχιόνων, που αποσκοπεί στην πλήρη ανανέωση του σκελετού της κόμης των δένδρων. Πιο αναλυτικά, γίνεται καρατόμηση βραχιόνων σε απόσταση 20-30 cm περίπου από το σημείο εκπτώξεως επί του κορμού. Σε περίπτωση αυτόρριζων δένδρων η καρατόμηση μπορεί να γίνει και επί του κορμού σε ύψος που καθορίζεται από τον ελαιοπαραγωγό, λαμβανομένου υπόψη του τρόπου εδαφοκατεργασίας και του κινδύνου να σημειωθούν παγετοί στην περιοχή του ελαιώνα. Επίσης, είναι αναγκαίο, να κορφολογούνται ελαφρά οι βλαστοί που αποτελούν τους νέους βραχίονες,. Αυτό γίνεται για να δημιουργηθούν πλάγιοι βλαστοί και να διαμορφωθεί η νέα κόμη (Ποντίκης, 2000).

#### **Κλάδεμα παγετόπληκτων δένδρων:**

Οι ζημιές από παγετό στην ελιά δημιουργούνται στους  $-8^{\circ}$  έως  $-9^{\circ}\text{C}$ . Μετά από αυτές τις θερμοκρασίες διαπιστώνεται φυλλόπτωση, σχίσσιμο του φλοιού, ξήρανση βραχιόνων, κλάδων και βλαστών.

Τα παγετόπληκτα ελαιόδεντρα δεν κλαδεύονται μέχρι την εκδήλωση της πλήρους έκτασης της ζημιάς, διότι αν γίνει προσπάθεια να αφαιρεθεί η ζημιωθείσα βλάστηση υπάρχει πιθανότητα να αφαιρεθεί και υγιής βλάστηση. Συνήθως, τα εν λόγω ελαιόδεντρα δέχονται το ενδεδειγμένο κλάδεμα την περίοδο του καλοκαιριού, δηλαδή μετά τον Ιούνιο ή Ιούλιο. Επίσης, μετά από τον παγετό πρέπει να γίνεται ψεκασμός με βορδιγάλειο πολτό για την αντιμετώπιση της προσβολής του βακτηρίου *Pseudomonas savastanoi* Smith. Στην περίπτωση που η ζημιά περιορίζεται στο φύλλωμα, τα ελαιόδεντρα είναι υπεύθυνα για την ανάπτυξη τους, χωρίς την διενέργεια επεμβάσεων κλαδέματος. Στην περίπτωση, όμως, που έχουν ζημιωθεί σκελετικά όργανα των ελαιοδέντρων, γίνεται κόψιμο ή καρατόμηση των βραχιόνων ή του κορμού (Ποντίκης, 2000).

## **2. Άρδευση της ελιάς**

### **2.1. Ανάγκες σε νερό**

Η ελιά, αν και είναι αρκετά ανθεκτική στην έλλειψη νερού, πρέπει να ποτίζεται για να βελτιώνεται η παραγωγή της τόσο σε ποιοτικό αλλά και σε ποσοτικό επίπεδο. Το πότισμα επιφέρει σημαντικά οφέλη, ειδικά σε ελιές που κλαδεύονται και λιπαίνονται (Ποντίκης, 2000).

#### **2.1.1. Επίδραση του νερού στην βλάστηση**

Η ελιά εμφανίζει δυο φάσεις ανάπτυξης της βλάστησης, μια έντονη φάση, κατά την άνοιξη μέχρι την αρχή του καλοκαιριού, και μια λιγότερο δυναμική, κατά το φθινόπωρο. Η εξασφάλιση επαρκούς εδαφικής υγρασίας κατά την έναρξη των έντονων φάσεων βλάστησης επηρεάζει ευνοϊκά την ανάπτυξη αλλά και την παραγωγή της ελιάς. Επίσης, η επαρκής υγρασία την περίοδο ζωηρής βλαστήσεως, την άνοιξη, τείνει να μειώσει την παρενιαυτοφορία (Ποντίκης, 2000).

#### **2.1.2. Επίδραση του νερού στο σχηματισμό και ανάπτυξη καρποφόρων οφθαλμών**

Η έλλειψη νερού, κατά τα τέλη του καλοκαιριού, έχει ως αποτέλεσμα να μειώνονται τα τέλεια άνθη των δένδρων την επόμενη άνοιξη. Αυτό, ίσως, να οφείλεται στη μερική αποφύλλωση των δένδρων. Σύμφωνα με τους Hartmann και Panetsos (1961), όταν η ελαιοφυτεία αναπτύσσεται σε δοχεία με ελλιπή άρδευση, τότε η φυλλόπτωση είναι αυξημένη, σε σύγκριση με δέντρα που αρδεύονται. Επιπλέον παρατηρήθηκε πως με την έλλειψη νερού στα αρχικά στάδια ανάπτυξης των ανθέων, οι ταξιανθίες είτε δεν αναπτύσσονται, είτε ο αριθμός των ανθέων είναι χαμηλός. Ακόμη, όταν υπάρχει ξηρασία, παρατηρούνται αρνητικά αποτελέσματα στη σκλήρυνση του ενδοκαρπίου και στα τέλη του καλοκαιριού μειώνεται το μέγεθος των καρπών (Ποντίκης, 2000).

#### **2.1.3. Καθορισμός του χρόνου ποτίσματος**

Για να υπολογίσουμε τις ανάγκες της ελιάς σε νερό, πρέπει να λάβουμε υπόψη το βάθος, τη μηχανική σύσταση του εδάφους αλλά και τον τρόπο άρδευσης. Πιο αναλυτικά, σε αμμώδη εδάφη, που δεν συγκρατούν το νερό, η ελιά χρειάζεται πιο συχνό πότισμα με λιγότερη ποσότητα νερού σε σχέση με τα βαριά αργιλώδη εδάφη. Επίσης, η άρδευση με σταγόνες διαβρέχει μικρό ποσοστό του εδάφους οπότε χρειάζεται πιο συχνή άρδευση σε

σύγκριση με τα μίνι σπριγκλερ που καλύπτουν μεγαλύτερο ποσοστό του εδάφους. Γενικότερα, η αρδευτική περίοδος ξεκινάει τον Απρίλιο και τελειώνει μέσα Νοεμβρίου, αναλόγως με την βροχόπτωση της περιοχής (Γρηγορίου, 2006).

#### **2.1.4.Απαιτούμενη ποσότητα νερού**

Από την εξατμισοδιαπνοή εξαρτώνται όχι μόνο οι απαιτούμενες ποσότητες αρδευτικού νερού, ανεξάρτητα από την προέλευσή του, αλλά και γενικά η εφαρμογή των αρδεύσεων και η οικονομική ευστάθεια των έργων, που κατασκευάζονται για το σκοπό αυτό. Η ακριβέστερη μέθοδος για τον υπολογισμό των υδατικών αναγκών των φυτών, σύμφωνα με το Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών, είναι το εξατμισόμετρο (USWB) Class A pan. Είναι μια απλή μέθοδος που έχει υιοθετηθεί από το 1965, κατά την οποία στις μετρήσεις αντανακλώνται όλοι οι παράγοντες που επηρεάζουν την εξάτμιση μιας περιοχής, δηλαδή η θερμοκρασία, η ακτινοβολία, η σχετική υγρασία, ο άνεμος και η μεταφερόμενη οριζοντίως ενέργεια κατά τους θερμούς και ξηρούς μήνες του καλοκαιριού.

#### **Υπολογισμός υδατοκατανάλωσης (ET) των φυτών με βάση την εξάτμιση (Epan):**

$$ET = C \times Epan,$$

Όπου:

ET: υδατοκατανάλωση (mm)

C:  $K_c \times K_p$  (  $C = 0,35$  για τις ελιές ),  $K_c$ : Φυτικός συντελεστής,  $K_p$ : Συντελεστής εξατμισιμέτρου

Epan: εξάτμιση (mm)

Η εξάτμιση του νερού μετριέται καθημερινά την ίδια ώρα. Σήμερα υπάρχει πληθώρα διαθέσιμων τιμών εξάτμισης για σειρά ετών, όπως έχουν μετρηθεί από μετεωρολογικούς σταθμούς.

Σύμφωνα με την πιο πάνω εξίσωση ο γεωργός μπορεί να υπολογίσει την ποσότητα νερού που χρειάζονται τα δέντρα σε κάθε πότισμα (Γρηγορίου, 2006).

### **2.1.5.Χειμερινό πότισμα**

Το χειμερινό πότισμα γίνεται σε περιοχές στις οποίες η ετήσια βροχόπτωση, κατά το τέλος του χειμώνα, δεν υπερβαίνει τα 500 mm. Την εποχή αυτή, αν χρειαστεί να ποτίσουμε την καλλιέργεια, είναι αναγκαίο η άρδευση να συνδυαστεί με αζωτούχα λίπανση (θεϊκή αμμωνία) (Ποντίκης, 2000).

## **2.2.Εναλλακτικοί τρόποι άρδευσης**

### **2.2.1.Ανάγκη εναλλακτικής άρδευσης**

Το νερό είναι απαραίτητο για τη διατήρηση του οικοσυστήματος και τη ρύθμιση του κλίματος μας (EU, 2010). Ο συνολικός όγκος των γλυκών υδάτων παραμένει σε παγκόσμια κλίμακα σταθερός με τη μορφή παγετώνων και υπόγειων υδάτων. Μόνο, όμως, το 0.6% του συνόλου των φυσικών πόρων γλυκού νερού μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους ανθρώπους και το οικοσύστημα (Court et al., 2014). Επίσης, οι ανταγωνιστικές απαιτήσεις μεταξύ χωρών, περιοχών και λεκάνης απορροής ποταμών ενδέχεται να οδηγήσουν σε εκτιμώμενη έλλειψη ύδρευσης κατά 40% έως το 2030 ( COM 673, 2012). Αυτή η έλλειψη δημιουργείται από το υψηλό ποσοστό ζήτησης ενώ υπάρχει ελάχιστη διαθέσιμη προσφορά. Έτσι, η διαθεσιμότητα υδάτων επηρεάζεται όχι μόνο από τις φυσικές δυνάμεις αλλά κυρίως από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Αυτές οι δραστηριότητες, που περιλαμβάνουν και τη χρήση γης, είναι η παραγωγή ενέργειας, η βιομηχανία, η γεωργία, ο τουρισμός και η αστική ανάπτυξη. Από την άλλη πλευρά, η αλλαγή του κλίματος δημιουργεί πρόσθετη πίεση σχετικά με την πιθανότητα λειψυδρίας (FAO, 2012).

Στην Ευρώπη, το 2007, τουλάχιστον το 11% του πληθυσμού της και το 17% της ηπείρου γνώρισε έλλειψη νερού ενώ τα τελευταία έτη σημαντικός αριθμός ποταμιών θεωρείται ότι βρίσκεται υπό το στρες του νερού καθ'όλη τη διάρκεια του έτους. Συγκεκριμένα, στη Βόρεια Ευρώπη τα φαινόμενα λειψυδρίας γίνονται όλο και πιο συχνά, ενώ στη Νότια Ευρώπη έλλειψη νερού υπάρχει κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών (COM 672, 2012). Η λειψυδρία βρίσκεται εδώ και τριάντα χρόνια στην ατζέντα της ΕΕ και όλες οι προσπάθειες για τη θέσπιση μιας βιώσιμης πολιτικής για το νερό συνέβαλαν στην προστασία των υδάτων ( COM 673, 2012).



Ο κύριος παράγοντας της παγκόσμιας εκμετάλλευσης των υδάτινων πόρων είναι ο γεωργικός τομέας. Τα τελευταία 50 χρόνια, η γεωργική παραγωγή έχει αυξηθεί 2,5 - 3 φορές και το 40% της αύξησης αποδίδεται στην άρδευση, ενώ η καλλιεργούμενη έκταση έχει αυξηθεί μόνο κατά 12%. Παράλληλα, ο παγκόσμιος πληθυσμός αναμένεται να αυξηθεί από 6,9 δισεκατομμύρια το 2010 σε 8,3 δισεκατομμύρια το 2030 και 9,1 δισεκατομμύρια το 2050. Έτσι, η ζήτηση στη γεωργική παραγωγή αναμένεται να αυξηθεί περίπου 70%. Όλα τα παραπάνω, σε συνδυασμό με την κλιματική αλλαγή που θα επηρεάσει τις υδρολογικές εισροές, θα εντείνουν τον ανταγωνισμό μεταξύ των σημαντικότερων τομέων κατανάλωσης ύδατος (δημοτικών, βιομηχανικών και γεωργικών) με αποτέλεσμα την απαίτηση για την εφαρμογή αποτελεσματικότερων πολιτικών διαχείρισης των πόρων οι οποίες θα περιλαμβάνουν την εφαρμογή εναλλακτικών πηγών άρδευσης (FAO, 2011).

## **2.2.2.Επαναχρησιμοποιούμενα νερά**

Το επαναχρησιμοποιούμενο νερό είναι το νερό που υπέστη έναν κύκλο ανθρώπινης χρήσης (οικιακές, εμπορικές ή βιομηχανικές δράσεις) και στη συνέχεια επαρκή επεξεργασία από μια εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων. Απομακρύνονται δηλαδή διάφοροι ρύποι στερεών αντικειμένων, λιπών, άμμου, οργανικών ουσιών, αζώτου, φωσφόρου καθώς και παθογόνων μικροοργανισμών (Καρέλης, 2013). Η επεξεργασία αυτή γίνεται για να είναι κατάλληλο το νερό για την επαναχρησιμοποίησή του. Οι εφαρμογές επαναχρησιμοποίησης του νερού περιλαμβάνουν γεωργικές, βιομηχανικές, ψυχαγωγικές, περιβαλλοντικές, ακόμη, και σε κάποιες περιπτώσεις, πόσιμες χρήσεις.

Το επαναχρησιμοποιούμενο νερό δέχεται πρωτογενή, δευτερογενή και τριτογενή επεξεργασία. Η πρωτοβάθμια επεξεργασία αφαιρεί και εξουδετερώνει τα στερεά σώματα των ακατέργαστων λυμάτων μέσω της διήθησης. Αυτό το επίπεδο ονομάζεται “μηχανική επεξεργασία”, αν και χρησιμοποιούνται χημικά για την επιτάχυνση της διαδικασίας καθίζησης. Η πρωτογενή επεξεργασία μειώνει τα συνολικά στερεά των εισερχόμενων λυμάτων κατά 20-30% και το σύνολο των αιωρούμενων σωματιδίων κατά 50-60%. Η δευτεροβάθμια επεξεργασία μπορεί να είναι αερόβια ή αναερόβια και έχει σκοπό την απομάκρυνση των διαλυμένων οργανικών υλών που διαφεύγουν από την πρωτοβάθμια επεξεργασία. Συγκεκριμένα, η δευτεροβάθμια επεξεργασία περιλαμβάνει τη βασική μέθοδο της ενεργού ιλύος, την τεχνολογία των διαφόρων δεξαμενών, την κατασκευή υγροτοπικών συστημάτων, τη ροή των υλικών, τις διηθήσεις και τις άλλες μορφές

επεξεργασίας που μειώνουν το οργανικό φορτίο. Το 85% των αιωρούμενων στερεών μπορεί να αφαιρεθεί με τη δευτεροβάθμια επεξεργασία. Τέλος, η τριτοβάθμια επεξεργασία είναι το τελευταίο στάδιο και απομακρύνει τον φώσφορο και το άζωτο. Τελικά, το 99% όλων των ρύπων αφαιρείται από τα λύματα ώστε το νερό να είναι ανάλογο με το πόσιμο (Euro Construction Company S.A. (E.C.C.), 2006).

### **Ιστορικό επαναχρησιμοποίησης νερού:**

Η επαναχρησιμοποίηση νερού για αγροτικές πρακτικές χρονολογείται από την 5<sup>η</sup> χιλιετία π.Χ. στην αρχαία Ελλάδα και συγκεκριμένα εφαρμόστηκε από τον μινωικό πολιτισμό. Το νερό ήταν πολύτιμο τότε, για αυτό και το διαχειριζόντουσαν με προσοχή. Στην αρχαία Ελλάδα το νερό, πόσιμο ή μη, χρησιμοποιούνταν δύο φορές. Για παράδειγμα, γινόταν επαναχρησιμοποίηση των νερών από τα λουτρά για το πότισμα των λουλουδιών και τον καθαρισμό των δαπέδων των σπιτιών (Crouch, 1993). Όσον αφορά στην απομάκρυνση των λυμάτων φαίνεται πως στην Αθήνα ήταν θέμα του κάθε νοικοκυριού, καθώς το κάθε ένα επένδυε στο κεντρικό αποχετευτικό δίκτυο για την απομάκρυνσή των ακαθαρσιών (Young, 1951). Επίσης, επαναχρησιμοποίηση νερού έχει καταγραφεί στη Γερμανία και την Αγγλία στον 16ο και 18ο αιώνα αντίστοιχα και έχει, επίσης, αναφερθεί στην Κίνα και στην Ινδία (Sundaravadivel, 2004). Η πρώτη, όμως, οργανωμένη προσπάθεια εκμετάλλευσης των λυμάτων ήταν το 1912 στο Σαν Φρανσίσκο της Καλιφόρνιας με σκοπό την άρδευση του Golden Gate Park (Force, 2003).

### **Νομικό πλαίσιο για την επαναχρησιμοποίηση του νερού:**

Η υγιής και ασφαλής εφαρμογή εναλλακτικών πηγών ύδρευσης απαιτεί την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών και υγειονομικών κινδύνων. Έτσι, αναπτύχθηκαν κατευθυντήριες γραμμές και κανονισμοί σε εθνικό ή διεθνές επίπεδο για την ασφαλή χρήση των επεξεργασμένων λυμάτων.

Έχουν αναπτυχθεί κατευθυντήριες γραμμές όχι μόνο από διεθνείς οργανισμούς, όπως ο WHO το 2006 (WHO, 2006), ο FAO το 1994 (Ayers, 1994) αλλά και σε εθνικό επίπεδο από την Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος των ΗΠΑ το 2004 και το 2012 ("Κατευθυντήριες γραμμές για την επαναχρησιμοποίηση των υδάτων") και από το Υπουργικό Συμβούλιο για τη διαχείριση των φυσικών πόρων-NRMMC, το Συμβούλιο για την προστασία του περιβάλλοντος και της κληρονομιάς- EPHC (NRMMC, 2006). Αυτές οι κατευθυντήριες γραμμές παρέχουν το επιχειρησιακό πλαίσιο και το πλαίσιο

παρακολούθησης της επαναχρησιμοποίησης των υδάτων, δηλαδή την εφαρμογή, τη διαδικασία επεξεργασίας, τα κριτήρια ποιότητας των υδάτων, την παρακολούθηση των υδάτων, τα προληπτικά μέτρα, την παρακολούθηση του περιβάλλοντος και τις επικοινωνιακές στρατηγικές (Sanz, 2014). Επίσης, το κράτος της Καλιφόρνιας έχει θεσπίσει αρκετούς νόμους που σχετίζονται με το νερό: "Καταστατικά Σχετικά με το Ανακυκλωμένο Νερό & το Τμήμα Δημόσιας Υγείας της Καλιφόρνιας" και "Κρατικοί Κανονισμοί του Συμβουλίου Ελέγχου Υδάτινων Πόρων Σχετικά με το Ανακυκλωμένο Νερό" αποτελούν μια συλλογή, αναφερόμενη ως "The Purple Book", που παρέχει μια βάση για την ανάπτυξη περαιτέρω κανονισμών παγκοσμίως (California, 2016).

Στην Ευρώπη, δεν υπάρχει κεντρική νομοθετική βάση για την εφαρμογή επαναχρησιμοποίησης του νερού. Ωστόσο, υπάρχουν αρκετές περιβαλλοντικές οδηγίες, όπως το άρθρο 12 της οδηγίας για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων (91/271 / ΕΟΚ) (EC, 1991). Η Ελλάδα και άλλες χώρες της Ευρώπης έχουν θεσπίσει νομοθετικές πράξεις ή κατευθυντήριες γραμμές που καθορίζουν τη βάση των επεξεργασμένων μεθόδων επαναχρησιμοποίησης των αποβλήτων όσον αφορά το πεδίο εφαρμογής, τους περιορισμούς εφαρμογής και τα πρότυπα αξιολόγησης. Αξίζει να σημειωθεί ότι υπάρχει αρκετές διαφορές μεταξύ των προτύπων αξιολόγησης και των απαιτήσεων εφαρμογής σε κάθε μία από τις προαναφερθείσες νομοθετικές ή κανονιστικές πράξεις. Στην Ελλάδα η νομοθετική πράξη με αριθ. οικ. 145116 / 2011 και η τροποποίησή της με αριθ. οικ. 191002/2013 καθορίζουν τους όρους και τις διαδικασίες για την επαναχρησιμοποίηση του αποκατεστημένου νερού σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών, συμπεριλαμβανομένων των γεωργικών, αστικών, βιομηχανικών, ψυχαγωγικών και περιβαλλοντικών χρήσεων (145116/2011, 2011).

### **2.2.2.Γκρίζα νερά**

Τα γκρίζα νερά είναι νερά που έχουν περάσει από έναν κύκλο χρήσης, συνήθως από σπίτια, χωρίς να συμπεριλαμβάνεται το νερό από τις τουαλέτες, τα πλυντήρια πιάτων και άλλο νερό της κουζίνας που ενδεχομένως έχει μολυνθεί από κατάλοιπα τροφίμων και το οποίο δεν έχει υποστεί επεξεργασία (Harivandi, 2006). Αναφέρονται στα ακατέργαστα οικιακά λύματα που δεν έρχονται σε επαφή με λύματα ή «μαύρο νερό» δηλαδή νερό που προέρχεται από την τουαλέτα και περιέχει ανθρώπινα αποκόμματα και ούρα. Οι κοινές εγχώριες πηγές γκρίζου νερού περιλαμβάνουν ντους, λουτρό, νεροχύτες και πλυντήρια ρούχων. Σύμφωνα με τον διεθνή οργανισμό WHO (2006), τα γκρίζα νερά δεν

περιλαμβάνουν τα λύματα από νεροχύτες κουζίνας και αυτόματα πλυντήρια πιάτων, τα οποία συνήθως αναφέρονται ως "σκοτεινά γκριζα νερά" και χαρακτηρίζονται από υψηλές συγκεντρώσεις οργανικής ύλης που ενθαρρύνουν την ανάπτυξη βακτηρίων. Σε πολλές χώρες υπάρχει μια σημαντική έλλειψη νομοθετικών πράξεων σχετικά με την επαναχρησιμοποίηση των γκριζών υδάτων, αλλά σε αρκετές περιοχές υπάρχουν πολλοί κανονισμοί και πρότυπα όπως στις Ηνωμένες Πολιτείες ή το Queensland της Αυστραλίας όπου δεν επιτρέπουν την επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων της κουζίνα (Allen, 2010).

#### **2.2.4.Αλατότητα**

Η επαναχρησιμοποιήσιμη εφαρμογή νερού για άρδευση θέτει τον κίνδυνο τοξικότητας στα φυτά, καθώς περιέχει αυξημένες συγκεντρώσεις διαλυμένων αλάτων. Ορισμένα διαλυτά άλατα είναι θρεπτικά συστατικά και, κατά συνέπεια, ευεργετικά για την ανάπτυξη των φυτών. Άλλα διαλυτά άλατα όπως το χλώριο, το νάτριο, το βόριο, μπορεί να είναι φυτοτοξικά ή μπορεί να γίνουν, όταν υπάρχουν σε ανεπιθύμητες συγκεντρώσεις στο έδαφος (Harivandi, 2006).

#### **2.2.5.Υδατικό αποτύπωμα**

Το υδατικό αποτύπωμα (ΥΑ) είναι ένας δείκτης της κατανάλωσης ύδατος, που εξετάζει τόσο την άμεση όσο και έμμεση χρήση του νερού του καταναλωτή ή του παραγωγού. Το υδατικό αποτύπωμα ενός ατόμου, μίας κοινότητας ή επιχείρησης ορίζεται ως ο συνολικός όγκος του γλυκού νερού που χρησιμοποιείται για την παραγωγή των αγαθών και υπηρεσιών που καταναλώνονται από το άτομο ή την κοινότητα ή παράγονται από την επιχείρηση (Hoekstra, 2011).

Ο υπολογισμός του υδατικού αποτυπώματος παραμένει ιδιαίτερα δύσκολος εξαιτίας της πολυπλοκότητας και του όγκου των δεδομένων που πρέπει να συνεκτιμηθούν. Παρόλα αυτά έχουν γίνει από τους ερευνητές Hoekstra και Mekonnen του Πανεπιστημίου του Twente της Ολλανδίας μελέτες που υπολογίζουν το υδατικό αποτύπωμα για κάθε έθνος. Το υδάτινο αποτύπωμα αποτελείται από τρεις συνιστώσες: το μπλε, το πράσινο και το γκρι ΥΑ και καθορίζεται τόσο γεωγραφικά όσο και χρονικά. Η Μπλε συνιστώσα (Blue water footprint) αφορά την κατανάλωση μπλε νερού, δηλαδή «γλυκού νερού» που προέρχεται από τους υδάτινους πόρους (επιφανειακούς και υπόγειους) μιας λεκάνης απορροής. Με τον όρο κατανάλωση, εννοούμε το νερό που εξατμίζεται, ενσωματώνεται σε ένα προϊόν, απορρέει σε κάποια άλλη λεκάνη απορροής ή στη θάλασσα ή επιστρέφει στην ίδια, σε

διαφορετική χρονική περίοδο. Η Πράσινη συνιστώσα (Green water footprint), είναι εξέχουσας σημασίας για τον αγροτικό τομέα και αφορά το μέρος της βροχής που έχει αποθηκευθεί στο έδαφος ως υγρασία και το οποίο είτε εξατμίζεται από το έδαφος, είτε χρησιμοποιείται από τα φυτά για την κάλυψη των αναγκών τους σε νερό. Τέλος, η Γκρι συνιστώσα (Grey water footprint) αντανακλά το επίπεδο ρύπανσης ενός υδατικού συστήματος και ορίζεται ως ο όγκος του νερού που απαιτείται για να αφομοιώσει το ρυπαντικό φορτίο ώστε η ποιότητα του νερού να παραμείνει μέσα σε καθορισμένα επίπεδα (Mekonnen, 2011).

#### **2.2.6.Ανησυχία για την ανθρώπινη υγεία**

Το ανακυκλωμένο νερό λόγω της προέλευσής του είναι επιρρεπές σε αυξημένη συγκέντρωση μικροβιακών και χημικών παραγόντων που μπορεί να θέσουν σε κίνδυνο την ανθρώπινη υγεία. Τα παθογόνα και οι χημικοί μολυσματικοί παράγοντες που υπάρχουν στα αποκατεστημένα νερά αποτελούν τους σημαντικότερους κινδύνους για την υγεία. Πολλοί μικροβιακοί παθογόνοι οργανισμοί που βρίσκονται στο αποκατεστημένο νερό έχουν εντερική προέλευση. Επομένως, είναι θεμελιώδους σημασίας να αντιμετωπιστούν αυτοί οι κίνδυνοι, προκειμένου να υλοποιηθεί η άρδευση με εναλλακτικές πηγές νερού (Sanz, 2014).

**Πίνακας 2.1.** Παθογόνα που εμφανίστηκαν σε αποκατεστημένο νερό (Tsirogiannis I., 2007-2013)).

Παθογόνο	Συνδεδεμένη ασθένεια
<i>Βακτήρια</i>	
<i>Campylobacter jejuni / coli</i>	Γαστρεντερίτιδα
<i>Legionella spp</i>	Ασθένεια του αναπνευστικού
<i>Salmonella typhi / paratyphi</i>	Τυφοειδής πυρετός
<i>Salmonella spp.</i>	Γαστρεντερίτιδα
<i>Shigella spp.</i>	Δυσεντερία
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Γαστρεντερίτιδα
<i>Vibrio cholera</i>	Χολέρα
<i>Ιοί</i>	
<i>Αδενοϊός</i>	Γαστρεντερίτιδα
<i>Agente Norwalk</i>	Γαστρεντερίτιδα
<i>Αστροϊός</i>	Γαστρεντερίτιδα
<i>Calicivirus</i>	Γαστρεντερίτιδα
<i>Coxsackie</i>	Μηνιγγίτιδα
<i>Ο ιός της ηπατίτιδας Α (HAV)</i>	Ηπατίτιδα
<i>Ο ιός της ηπατίτιδας Ε (HEV)</i>	Ηπατίτιδα
<i>Ροταϊός</i>	Γαστρεντερίτιδα
<i>Πρωτόζωα</i>	
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Γαστρεντερίτιδα
<i>Giardia intestinalis</i>	Γαστρεντερίτιδα
<i>Ascaris lumbricoides</i>	Γαστρεντερίτιδα
<i>Taenia spp.</i>	Τανείαση

## **B. Πειραματικό μέρος**

### **3. Υλικά και μέθοδοι**

#### **3.1. Περιγραφή της πειραματικής εγκατάστασης**

##### **3.1.1. Το θερμοκήπιο**

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε υαλόφρακτο θερμοκήπιο, που βρίσκεται εγκατεστημένο στο αγρόκτημα του τμήματος Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων (πρώην ΤΕΙ Ηπείρου) στους Κωστακιούς Άρτας. Το θερμοκήπιο, συνολικής έκτασης 700 m<sup>2</sup>, είναι αμφίρρικτο πολλαπλό, καλυμμένο με υαλοπίνακες. Είναι θερμαινόμενο με κεντρικό σύστημα θέρμανσης και εξοπλισμένο με σύστημα αυτόματης διαχείρισης του κλίματος, της υδρολίπανσης και της ανακύκλωσης των απορροών. Ο χώρος καλλιέργειας χωρίζεται σε τρεις, ανεξάρτητους, μεταξύ τους τομείς, επιφάνειας 200 m<sup>2</sup> ο καθένας. Στο βοηθητικό χώρο είναι εγκατεστημένα τα συστήματα αυτόματης διαχείρισης του εσωτερικού κλίματος του θερμοκηπίου και της υδρολίπανσης.

#### **3.2. Περιγραφή του πειράματος**

##### **3.2.1. Η καλλιέργεια**

###### **Φυτικό υλικό:**

Το φυτικό υλικό του πειράματος ήταν τριάντα δενδρύλλια ελιάς ενός έτους (Εικ. 3.1). Σύμφωνα με τον ιδιοκτήτη του φυτωρίου, όπου λήφθηκαν τα δενδρύλλια, οι ελιές ήταν ποικιλίας Κονσερβοελιάς (*Olea europaea L. var 'Konservolea'*) εμβολιασμένες σε αγριελιά. Κατά την επιλογή των φυτών στο φυτώριο δόθηκε προσοχή στην ομοιομορφία, στην ανάπτυξη και στην διάμετρο του βλαστού του υποκειμένου. Στην πράξη όμως δεν γινόταν εφικτό, όλα τα δενδρύλλια δεν ήταν ομοιόμορφα μεταξύ τους, οπότε η κατανομή των φυτών ανά μεταχείριση είχε γίνει, έτσι, ώστε σε κάθε μεταχείριση να έχουν συμμετάσχει φυτά με διαφορετική διάμετρο υποκειμένου. Τα δενδρύλλια εγκαταστάθηκαν στο θερμοκήπιο στις 18/3/2019 και διατηρήθηκαν σε αυτό όλη τη διάρκεια της πειραματικής περιόδου (Μάρτιο έως Σεπτέμβριο). Επίσης, τα φυτά κλαδεύτηκαν στο ίδιο ύψος στις 16/4/2019.

### Υπόστρωμα:

Σύμφωνα με την αρχική μηχανική ανάλυση, το υπόστρωμα ήταν μέσης σύστασης, με δύο κλάσεις εδάφους και ίδιας αναλογίας. Δηλαδή, σε 15 φυτά η κλάση εδάφους ήταν πηλώδες και στα άλλα 15 φυτά ήταν αμμοπηλώδες. Επειδή υπήρχε αυτή η ανομοιογένεια στο υπόστρωμα, η διάταξη των φυτών έγινε με τέτοιο τρόπο ώστε να συμμετέχουν εξίσου τα διαφορετικά υποστρώματα σε κάθε μεταχείριση. Δηλαδή στα δέκα φυτά, της κάθε μεταχείρισης, υπήρχαν πέντε φυτά με πηλώδες έδαφος και πέντε φυτά με αμμοπηλώδες. Στον παρακάτω πίνακα (3.1.) παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της μηχανικής ανάλυσης σε 6 τυχαία επιλεγμένες γλάστρες:

**Πίνακας 3.1.** Μηχανική ανάλυση εδαφικού υποστρώματος 6 τυχαίων επιλεγμένων γλαστρών.

#α/α	Άμμος %	Άργιλος%	Ιλύς%	Κλάση εδάφους
1	49,6	19,12	31,28	Πηλώδες
2	51,6	19,12	29,28	Πηλώδες
3	51,6	19,48	28,92	Πηλώδες
4	59,6	15,48	24,92	Αμμοπηλώδες
5	55,6	15,48	28,92	Αμμοπηλώδες
6	61,24	13,84	24,92	Αμμοπηλώδες



**Εικόνα 3.1.** Φυτικό υλικό του πειράματος.



### 3.2.2. Σχεδιασμός του πειράματος

#### Μεταχειρίσεις:

Οι μεταχειρίσεις του πειράματος ήταν τρεις και η κάθε μία αποτελούνταν από δέκα δενδρύλλια. Συγκεκριμένα, στην πρώτη μεταχείριση χορηγούνταν νερό δικτύου ύδρευσης της περιοχής και λίπανση (WF\_O). Στην δεύτερη χορηγούνταν επεξεργασμένο νερό και λίπανση (TWF\_O). Και στην τρίτη χορηγούνταν επεξεργασμένο νερό και μισή ποσότητα λιπάσματος από τις παραπάνω μεταχειρίσεις (TWF2\_O) (Πίνακας 3.2).

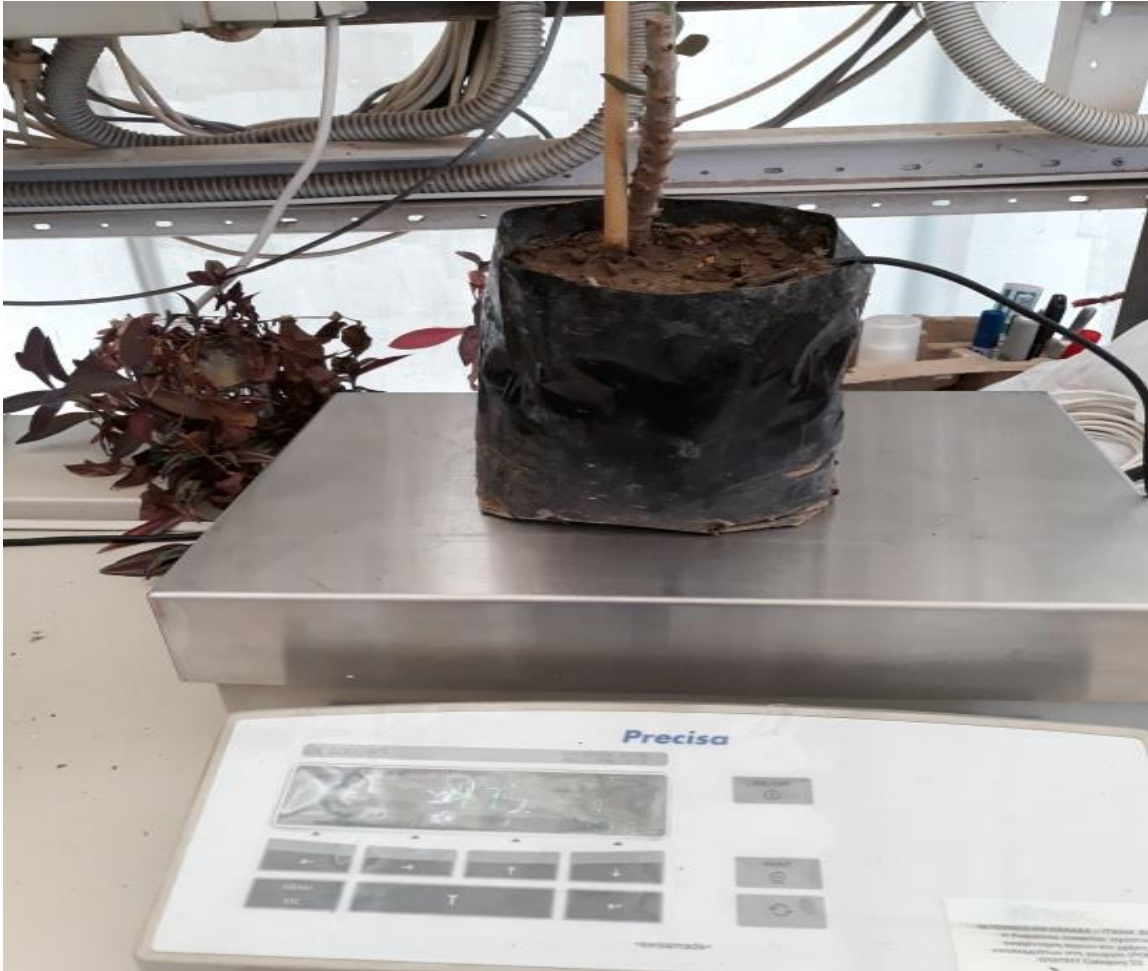
Το καθαρό νερό προέρχονταν από το υπάρχον δίκτυο ύδρευσης (Δ.Ε.Υ.Α.Α.) του θερμοκηπίου και το επεξεργασμένο νερό από την εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων της δημοτικής επιχείρησης ύδρευσης αποχέτευσης Άρτας (Δ.Ε.Υ.Α.). Συγκεκριμένα, για το πείραμα χρησιμοποιούνταν τα αστικά λύματα που έχουν υποστεί τριτογενή επεξεργασία.

**Πίνακας 3.2.** Οι μεταχειρίσεις του πειράματος συγκεντρωτικά.

#	treatment code	treatment description	plants	άρδευση	λίπανση
1	( WF_O )	Μάρτυρας, άρδευση με νερό δικτύου ύδρευσης και λίπανση	10	Απώλεια H <sub>2</sub> O (<FC)	x
2	( TWF_O )	Άρδευση με 100% επεξεργασμένα αστικά απόβλητα και λίπανση	10	Απώλεια H <sub>2</sub> O (<FC)	x
3	( TWF2_O )	Άρδευση με 100% επεξεργασμένα αστικά απόβλητα και ½ λίπανση	10	Απώλεια H <sub>2</sub> O (<FC)	1/2x

#### Ποσότητα άρδευσης:

Αρχικά, η ποσότητα της άρδευσης βασιζόταν στις ανάγκες του φυτού και καθορίζονταν από τη διαφορά στο βάρος των γλαστρών σε δυο διαδοχικές μέρες. Συγκεκριμένα, οι γλάστρες ζυγίζονταν, ανά δεκαπενθήμερο και σε ημέρα με πλήρη ηλιοφάνεια, το πρωί (Εικ. 3.2.). Η διαφορά μεταξύ των δύο αυτών ζυγίσεων είχε καθορίσει την ημερήσια ανάγκη του κάθε φυτού σε νερό. Τα φυτά ποτίζονταν δύο φορές τη βδομάδα, με στόχο η υγρασία του εδάφους να μην υπερβαίνει την υδατοϊκανότητα. Δηλαδή, χορηγούνταν όλη η ποσότητα νερού που απώλεσαν τα φυτά.



**Εικόνα 3.2.** Ζύγισμα δενδρυλλίων για τον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής.

**Λίπανση:**

Το λίπασμα που χρησιμοποιήθηκε, στις 12/9/19, ήταν συνθετικό και υδατοδιαλυτό. Έτσι, διαλύθηκε σε νερό ύδρευσης για όλες τις μεταχειρίσεις και χορηγήθηκε στα φυτά. Στην πρώτη και δεύτερη μεταχείριση χορηγήθηκε πλήρες λίπασμα Root & Leaf 20-20-20 της εταιρίας Axiven Agro (20% N, 20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 20% K<sub>2</sub>O) με ποσότητα 125 gr, ενώ στην τρίτη μεταχείριση χορηγήθηκε η μισή ποσότητα λιπάσματος δηλαδή 62.5 gr (Εικ. 3.3.).



**Εικόνα 3.3.** Χορήγηση λίπανσης 20-20-20 με ποτήρι ζέσεως.

### **3.2.3. Δειγματοληψίες – Αναλύσεις**

#### **Ανάπτυξη και βιομάζα:**

Κατά την διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας διενεργήθηκαν 3 δειγματοληψίες σε όλα τα φυτά με σκοπό την παρακολούθηση της ανάπτυξης των φυτών δηλαδή μετρούνταν το ύψος των δενδρυλλίων, η διάμετρος του βλαστού (Εικ. 3.4.), ο αριθμός των πλάγιων βλαστών, ο αριθμός των φύλλων του κεντρικού βλαστού και των φύλλων των πλάγιων βλαστών. Η πρώτη δειγματοληψία έγινε στις 26/6/2019, η δεύτερη στις 31/7/2019 (μετά από 35 ημέρες από την πρώτη δειγματοληψία) και η τρίτη στις 13/9/2019 (μετά από 43 ημέρες από την δεύτερη και 78 από την πρώτη δειγματοληψία).



**Εικόνα 3.4.** Υπολογισμός διαμέτρου του βλαστού.

Για τον υπολογισμό της βιομάζας έγιναν τρεις δειγματοληψίες στην αρχή, στο μέσο και στο τέλος της πειραματικής περιόδου (η πρώτη μέτρηση έγινε στις 18/7/2019, η δεύτερη έγινε στις 23/10/2019 και η τρίτη στις 5/3/2020). Σε κάθε δειγματοληψία μετρούνταν το νωπό και ξηρό βάρος των φύλλων, των βλαστών και των ριζών των φυτών όπου ζυγίζονταν αμέσως μετά τη συλλογή τους και στη συνέχεια τοποθετούνταν σε φούρνο ξήρανσης (Memmert, model 500) στους 80 °C μέχρι τη σταθεροποίηση του βάρους τους, το οποίο και καταγραφόταν. Ταυτόχρονα μετρούνταν και η συνολική φυλλική επιφάνεια (Εικ. 3.5.) με μετρητή φυλλικής επιφάνειας AM 300 (ADC Bioscientific Ltd, UK).



**Εικόνα 3.5.** Μέτρηση της φυλλικής επιφάνειας.

### **Πορόμετρο:**

Στις 26/8/2019 έγινε μέτρηση του ρυθμού απώλειας νερού από τα φύλλα όλων των δενδρυλλίων με πορόμετρο (Porometer AP4 DELTA-T DEVICES-Cambridge-U.K.). Συγκεκριμένα, υπολογίστηκε η στοματική αγωγιμότητα του φύλλου δηλαδή το αντίστροφο της αντίστασης των στομάτων.

Η μέτρηση με το πορόμετρο πραγματοποιήθηκε σε ηλιόλουστη ημέρα με υψηλή θερμοκρασία στο θερμοκήπιο. Αρχικά, υπολογίστηκε η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας (Εικ. 3.7.) η οποία αποθηκεύτηκε στη μνήμη του πορόμετρου. Στην συνέχεια, το φύλλο τοποθετήθηκε εσωτερικά σε ένα μικρό θάλαμο στον οποίο μεταφέρεται ρεύμα ξηρού αέρα με τη βοήθεια αντλίας και ξηραντικού υλικού, ώστε η σχετική υγρασία να ισούται με την αποθηκευμένη (Εικ.3.8.). Η διαδικασία αυτή γίνεται σε 15-120 sec και οι τιμές καταγράφονται στη συσκευή (Μανέτας, 2015).



Εικόνα 3.6. Το δυναμικό πορόμετρο.



Εικόνα 3.7. Υπολογισμός της Σ.Υ. της ατμόσφαιρας.



**Εικόνα 3.8.** Υπολογισμός της στοματικής αγωγιμότητας του φύλλου.

### **Χλωροφύλλη:**

Κατά την διάρκεια του πειράματος είχαν γίνει δύο μετρήσεις, η πρώτη στις 2/8/2019 με 1 φύλλο από κάθε μεταχείριση και η δεύτερη στις 18/9/2019.

Η μέτρηση της χλωροφύλλης των φυτών γίνονταν στο εργαστήριο. Αρχικά, τα φύλλα πλύθηκαν με νερό βρύσης και απιονισμένο νερό και στέγνωσαν φυσικά πάνω σε ένα διηθητικό χαρτί. Στην συνέχεια, τα φύλλα κόπηκαν στο κατάλληλο μέγεθος και ζυγίστηκαν 0,1 g. Μετά το ζύγισμα των φύλλων γινόταν η εκχύλιση (Εικ. 3.9.). Δηλαδή, σε γουδί λειοτρίβισης τοποθετήθηκαν τα 0,1 g φύλλου μαζί με καθαρή ακετόνη 10 mL και λειοτριβήθηκαν. Με την βοήθεια ενός χωνιού προστέθηκε το εκχύλισμα στον δοκιμαστικό σωλήνα, προσέχοντας να μην περάσουν τα υπολείμματα των φύλλων. Επίσης, στο διάλυμα προστέθηκε ακετόνη ώστε ο τελικός όγκος του διαλύματος να είναι 12 mL (Εικ. 3.11.). Σε αυτό το στάδιο γίνονταν φυγοκέντριση (Εικ. 3.12.) ενώ πριν ζυγιζόταν ο δοκιμαστικός σωλήνας με το διάλυμα, με σκοπό όταν τοποθετηθεί στην φυγόκεντρο, στην απέναντι πλευρά του να βρίσκεται δοκιμαστικός σωλήνας με νερό ίδιου βάρους. Τέλος, το διάλυμα τοποθετήθηκε σε κυψελίδα 3,5 mL και αναλύθηκε σε φασματοφωτόμετρο (Εικ. 3.13) (SHIMADZU UV2501) σε μήκη κύματος 661,6 nm και 644,8 nm. Η συνολική χλωροφύλλη υπολογίστηκε από το άθροισμα της χλωροφύλλης a και b.

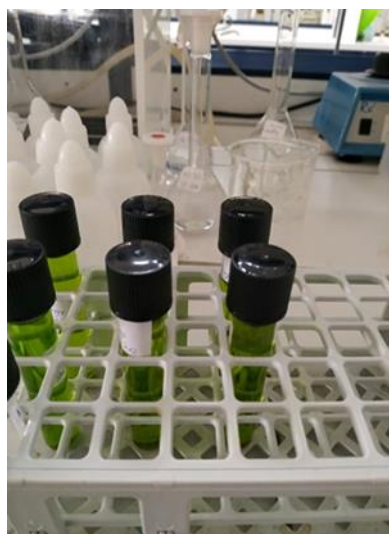
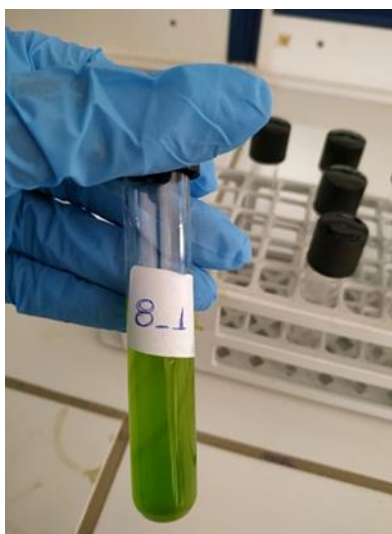
Χλωροφύλλη a:  $((1,24 * A_{661,6}) - (2,04 * A_{644,8})) * \text{ml διαλύτη} / \text{mg φύλλου}$

Χλωροφύλλη b:  $((20,13 * A_{644,8}) - (4,19 * A_{661,6})) * \text{ml διαλύτη} / \text{mg φύλλου}$



**Εικόνα 3.9.** Εκχύλιση με ακετόνη.

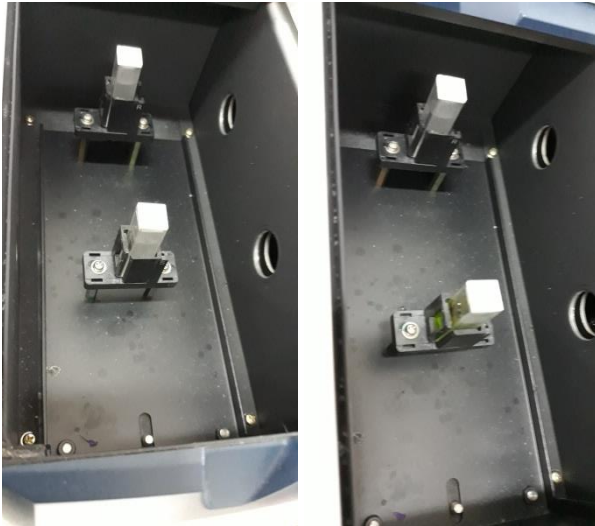
**Εικόνα 3.10.** Το φύλλο μετά την εκχύλιση.



**Εικόνα 3.11.** Πριν την φυγόκεντρο.

**Εικόνα 3.12.** Μετά την φυγόκεντρο.





**Εικόνα 3.13.** Ο θάλαμος του φασφατοφωτόμετρου με το «τυφλό» (blank ακετόνη) και το δείγμα.

### **3.3.Στατιστική ανάλυση**

Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε με το στατιστικό πρόγραμμα spss, στο οποίο δημιουργήθηκαν οι πίνακες: Descriptives, Anova και Multiple Comparisons. Στον πίνακα Anova φαίνεται η τιμή  $\alpha = \text{Sig}$ , η οποία αν  $\alpha > 0,05$  τότε δεν υπάρχει στατιστική σημαντική διαφορά, ενώ αν  $\alpha < 0,05$  τότε υπάρχει στατιστική σημαντική διαφορά. Στην περίπτωση που η τιμή  $\alpha < 0,05$  τότε στον πίνακα Multiple Comparisons φαίνεται που ακριβώς βρίσκετε η στατιστική διαφορά.

## 4. Αποτελέσματα

### 4.1. Ανάπτυξη

#### 4.1.1. Μήκος και αριθμός φύλλων κύριου βλαστού

Νερό δικτύου ύδρευσης και λίπανση (Μάρτυρας):

Στον πίνακα 4.1. παρουσιάζονται τα μήκη του κύριου βλαστού των φυτών 41 έως 50 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Το διάστημα Ιούνιος-Σεπτέμβριος, τα δενδρύλλια 41 και 42 δεν αναπτύχθηκαν καθόλου, σε αντίθεση με τα άλλα φυτά. Το διάστημα Ιούλιος-Σεπτέμβριος, το μήκος του βλαστού του φυτού 46 μεγάλωσε 2 εκατοστά και τα υπόλοιπα φυτά 0,5-1,5 εκατοστά.

**Πίνακας 4.1.** Μήκη κύριων βλαστών (cm) των δενδρυλλίων του μάρτυρα (WF\_O).

Φυτά/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
41	60,0	60,0	60,0
42	84,5	84,5	84,5
43	60,0	61,0	61,0
44	61,0	61,0	62,5
45	45,0	45,0	46,5
46	70,0	70,0	72,0
47	62,0	63,0	63,0
48	67,0	68,0	69,0
49	79,0	81,0	81,0
50	59,5	59,5	60,0
MO	64,8	65,3	65,9
SDEV	10,5	10,7	10,5
RSD	16,2	16,4	15,9

Στον πίνακα 4.2. φαίνονται τα φύλλα του κύριου βλαστού των φυτών 41 έως 50 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την πρώτη μέχρι την δεύτερη μέτρηση δεν αυξήθηκε ο αριθμός των φύλλων στα φυτά 43, 44, 45, 49, ενώ στα φυτά 46 και 42

αυξήθηκε κατά δύο και τρία, αντιστοίχως. Στο φυτό 41 δημιουργήθηκαν επτά καινούρια φύλλα και στο πενήντα πέντε φύλλα. Επίσης, στο νούμερο 47 δημιουργήθηκαν οκτώ φύλλα, ενώ στο φυτό 48 τα φύλλα μειώθηκαν κατά τρία. Οπότε το φυτό 47 είχε την μεγαλύτερη αύξηση φύλλων, ενώ το φυτό 48 δεν ήταν σε κατάσταση να δημιουργήσει και να διατηρήσει φύλλα στο κύριο βλαστό. Από την δεύτερη μέχρι την τρίτη μέτρηση το φυτό 48 είχε την μεγαλύτερη αύξηση φύλλων, ενώ το φυτό 47 έχασε τρία φύλλα, τα φυτά 41 και 50 δεν αναπτύχθηκαν καθόλου και στα υπόλοιπα φυτά δημιουργήθηκαν 1-4 φύλλα παραπάνω.

**Πίνακας 4.2.** Αριθμός φύλλων, των κύριων βλαστών, των δενδρυλλίων του μάρτυρα (WF\_O).

Φυτά/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
<b>41</b>	39,0	46,0	46,0
<b>42</b>	54,0	57,0	61,0
<b>43</b>	35,0	35,0	37,0
<b>44</b>	35,0	35,0	38,0
<b>45</b>	40,0	40,0	40,0
<b>46</b>	41,0	43,0	45,0
<b>47</b>	33,0	41,0	38,0
<b>48</b>	47,0	45,0	52,0
<b>49</b>	51,0	51,0	52,0
<b>50</b>	28,0	33,0	33,0
<b>MO</b>	40,3	42,6	44,2
<b>SDEV</b>	7,8	7,1	8,2
<b>RSD</b>	19,3	16,8	18,6

Επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση:

Στον πίνακα 4.3. παρουσιάζονται τα μήκη του κύριου βλαστού των φυτών 11 έως 20 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την πρώτη μέτρηση 26/6/2019 μέχρι την δεύτερη 31/7/2019 οι κύριοι βλαστοί των φυτών αναπτύχθηκαν 1-2 εκατοστά, με εξαίρεση τα φυτά 13 και 17. Από την δεύτερη μέτρηση 31/7/2019 μέχρι την τρίτη 13/9/2019 μόνο οι κύριοι βλαστοί των φυτών (12, 18 και 20) αναπτύχθηκαν κατά 1-2 εκατοστά, ενώ οι υπόλοιποι παρέμειναν σταθεροί.

**Πίνακας 4.3.** Μήκη κύριων βλαστών (cm) των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένο νερό και λίπανση (TWF\_O).

Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
<b>11</b>	72,0	73,0	73,0
<b>12</b>	66,0	68,0	70,0
<b>13</b>	76,0	76,0	76,0
<b>14</b>	76,0	77,0	77,0
<b>15</b>	64,0	66,0	66,0
<b>16</b>	67,0	68,0	68,0
<b>17</b>	60,0	60,0	60,0
<b>18</b>	61,0	62,0	63,0
<b>19</b>	52,5	53,0	53,0
<b>20</b>	55,5	57,0	59,0
<b>MO</b>	65,0	66,0	66,5
<b>SDEV</b>	7,6	7,6	7,4
<b>RSD</b>	11,7	11,5	11,1

Στον πίνακα 4.4. παρουσιάζονται τα φύλλα του κύριου βλαστού των φυτών 11 έως 20 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την πρώτη μέχρι την δεύτερη μέτρηση παρατηρήθηκε ελαφριά φυλλόπτωση κατά 1-4 φύλλα, εκτός των φυτών 20, 18 και 19 στα οποία δημιουργήθηκαν 1, 8 και 13 φύλλα αντιστοίχως. Στην τρίτη μέτρηση εκπτύχθηκαν φύλλα στα φυτά 14, 15, 16, 17, 18, με τη μεγαλύτερη ανάπτυξη να παρατηρείται στο φυτό 16 που ο αριθμός των φύλλων αυξήθηκε κατά 15, αντιθέτως στα υπόλοιπα φυτά υπήρχε μείωση φύλλων.

**Πίνακας 4.4.** Αριθμός φύλλων των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένο νερό και λίπανση (TWF\_O).

Φυτά/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
<b>11</b>	55,0	51,0	50,0
<b>12</b>	54,0	51,0	50,0
<b>13</b>	49,0	45,0	44,0
<b>14</b>	54,0	50,0	54,0
<b>15</b>	50,0	48,0	51,0
<b>16</b>	31,0	30,0	45,0
<b>17</b>	55,0	52,0	55,0
<b>18</b>	63,0	71,0	73,0
<b>19</b>	26,0	39,0	38,0
<b>20</b>	36,0	37,0	33,0
<b>MO</b>	47,3	47,4	49,3
<b>SDEV</b>	11,4	10,4	10,2
<b>RSD</b>	24,2	22,1	20,8

Επεξεργασμένα νερά με μισή λίπανση:

Στον πίνακα 4.5. αναφέρονται τα μήκη του κύριου βλαστού των φυτών 21 έως 29 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την πρώτη μέτρηση 26/6/2019 μέχρι την δεύτερη 31/7/2019 οι κύριοι βλαστοί των φυτών αναπτύχθηκαν από 2-4 εκατοστά ή καθόλου. Πιο αναλυτικά, τα φυτά 21, 23, 26 και 27 δεν αναπτύχθηκαν καθόλου ενώ τα φυτά 24, 25, 28 και 29 μεγάλωσαν κατά 2 εκατοστά και το φυτό 22 κατά 4 εκατοστά. Άρα, το φυτό 22 είχε την μεγαλύτερη ανάπτυξη από όλα τα φυτά όλων των μεταχειρίσεων, σε εκείνη την περίοδο. Από την 31/7/2019 μέχρι 13/9/2019 τα φυτά δεν αναπτύχθηκαν, εκτός από τα φυτά 24 και 27 που ήταν κατά 1 εκατοστό μεγαλύτερα.

**Πίνακας 4.5.** Μήκη κύριων βλαστών (cm) των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένο νερό και ½ λίπανση (TWF2\_Ο).

Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
<b>21</b>	48,0	48,0	48,0
<b>22</b>	70,0	74,0	74,0
<b>23</b>	65,0	65,0	65,0
<b>24</b>	67,0	69,0	70,0
<b>25</b>	57,0	59,0	59,0
<b>26</b>	57,0	57,0	57,0
<b>27</b>	59,0	59,0	60,0
<b>28</b>	76,0	78,0	78,0
<b>29</b>	77,0	79,0	79,0
<b>MO</b>	64,0	65,3	65,5
<b>SDEV</b>	9,0	9,9	9,9
<b>RSD</b>	14,1	15,1	15,1

Στον πίνακα 4.6. αναφέρεται ο αριθμός των φύλλων του κύριου βλαστού των φυτών 21 έως 29 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την πρώτη μέχρι την δεύτερη μέτρηση παρατηρήθηκε φυλλόπτωση 1 έως 3 φύλλων, εκτός των φυτών 21 και 27 όπου δημιουργήθηκαν 3 νέα φύλλα. Στην τρίτη μέτρηση υπήρχε μείωση φύλλων, εκτός από το φυτό 29, που εκπύχθηκαν 4 φύλλα, και τα φυτά 28 και 24, που διατηρήθηκαν τα υπάρχοντα φύλλα.

**Πίνακας 4.6.** Αριθμός φύλλων των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένο νερό και ½ λίπανση (TWF2\_O).

Φυτά/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
21	18,0	21,0	20,0
22	56,0	53,0	50,0
23	49,0	46,0	44,0
24	61,0	61,0	61,0
25	37,0	36,0	34,0
26	38,0	36,0	33,0
27	35,0	38,0	34,0
28	55,0	54,0	54,0
29	46,0	44,0	48,0
MO	43,8	42,4	42,0
SDEV	12,5	10,3	12,0
RSD	28,6	24,2	28,6

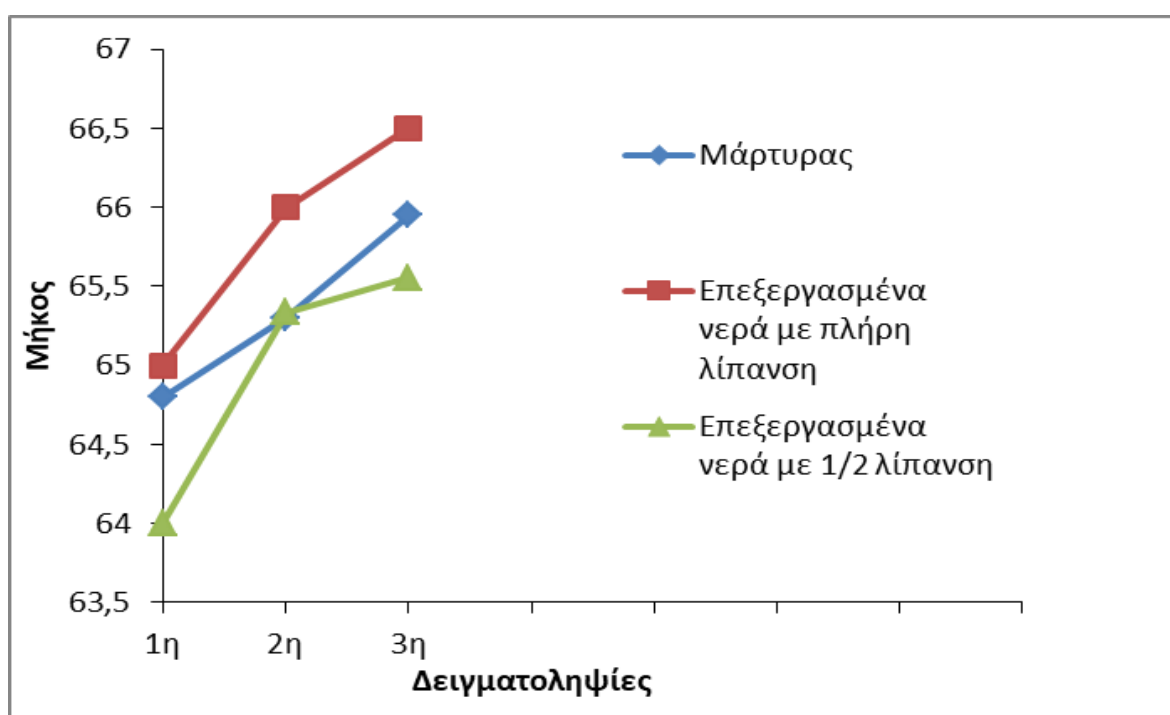
Μέσοι όροι όλων των μεταχειρίσεων:

Από τον πίνακα 4.7. και το διάγραμμα 4.1. φαίνεται ότι ο μέσος όρος του μήκους του βλαστού, του μάρτυρα, από την 1η μέχρι την 2η μέτρηση έχει διαφορά 0,5 cm και από την 1η μέχρι την 3η έχουν διαφορά 1,1 cm. Στα επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση, ο μέσος όρος της δεύτερης μέτρησης αυξήθηκε κατά 1 cm σε σχέση με την προηγούμενη μέτρηση, ενώ στην τρίτη μέτρηση αυξήθηκε κατά 1,5 εκατοστά. Τέλος, στα επεξεργασμένα νερά με ½ λίπανση, ο μέσος όρος, της δεύτερης μέτρησης, αυξήθηκε κατά 1,3 εκατοστά από την πρώτη μέτρηση και η διαφορά της τρίτης από την πρώτη μέτρηση είναι 1,5 εκατοστά.

Κατά την 1η μέτρηση (26/6/2019) του μήκους του κύριου βλαστού, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, στην τιμή του, μεταξύ των μεταχειρίσεων, αφού  $a=0,194 > 0,05$ . Επίσης, κατά την 2η μέτρηση (31/7/2019) του μήκους του κύριου βλαστού, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, στην τιμή του, μεταξύ των μεταχειρίσεων, αφού  $a=0,440 > 0,05$ .

**Πίνακας 4.7.** Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των μηκών των κύριων βλαστών σε cm στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Δειγματοληψίες	26/6	31/7	13/9
<b>Μεταχειρίσεις</b>			
<b>Μάρτυρας</b>	64,8	65,3	65,9
<b>Επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση</b>	65	66	66,5
<b>Επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση</b>	64	65,3	65,5



**Σχήμα 4.1.** Το μήκος των κύριων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Από τον πίνακα 4.8. και το διάγραμμα 4.2. φαίνεται ότι ο μέσος όρος του αριθμού των φύλλων, του μάρτυρα, από την 1η μέχρι την 2η μέτρηση έχει διαφορά 2,3 φύλλων και από την 1η μέχρι την 3η 3,9 φύλλα. Επίσης, στα επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση, ο μέσος όρος της δεύτερης μέτρησης αυξήθηκε κατά 0,1 φύλλα από την προηγούμενη μέτρηση, ενώ στην τρίτη μέτρηση αυξήθηκε κατά 2,0 από την 1η μέτρηση. Τέλος, στα επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση, ο μέσος όρος, της δεύτερης μέτρησης, μειώθηκε κατά

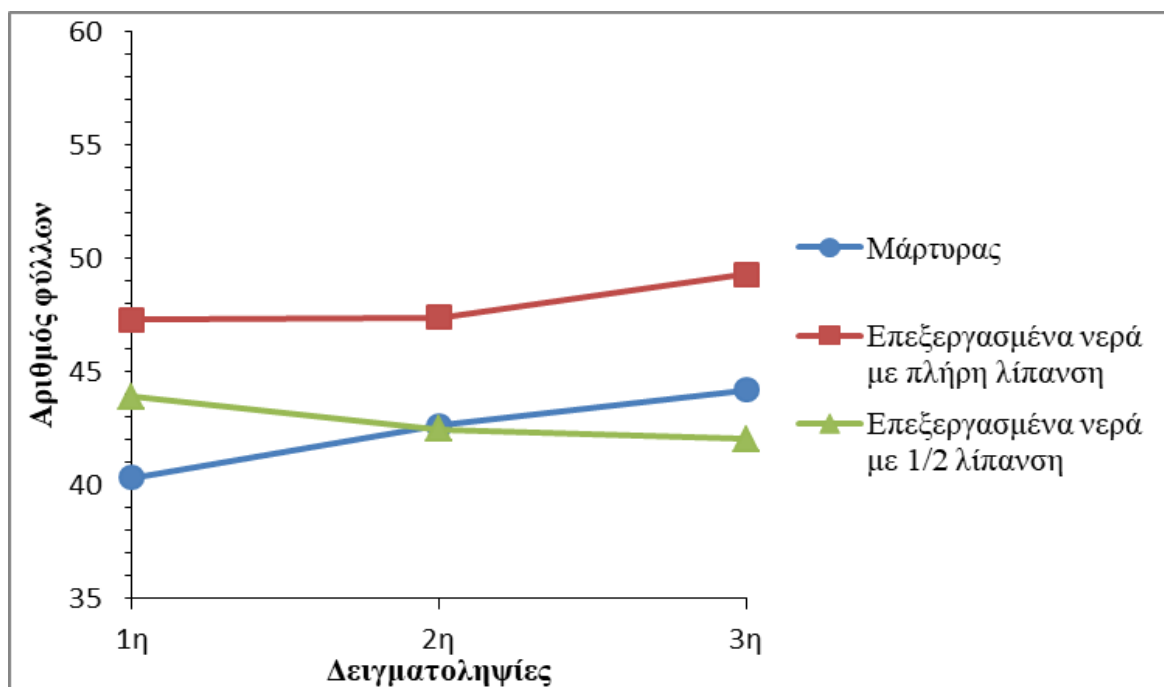


1,4 φύλλα από την πρώτη μέτρηση και στην τρίτη μέτρηση κατά 1,8 φύλλα από την πρώτη μέτρηση.

Κατά την 1η μέτρηση (26/6/2019) του αριθμού των φύλλων του κύριου βλαστού, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, στην τιμή του, μεταξύ των μεταχειρίσεων, αφού  $a = 0,182 > 0,05$ . Επίσης, κατά την 2η μέτρηση (31/7/2019) του αριθμού των φύλλων του κύριου βλαστού, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, στην τιμή του, μεταξύ των μεταχειρίσεων, αφού  $a = 0,403 > 0,05$ .

**Πίνακας 4.8.** Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των αριθμών φύλλων στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Δειγματοληψίες	26/6	31/7	13/9
<b>Μεταχειρίσεις</b>			
<b>Μάρτυρας</b>	40,3	42,6	44,2
<b>Επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση</b>	47,3	47,4	49,3
<b>Επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση</b>	43,8	42,4	42,0



**Σχήμα 4.2.** Αριθμός φύλλων των κύριων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

#### 4.1.2. Μήκος και αριθμός φύλλων 1<sup>ου</sup> πλάγιου βλαστού

Νερό δικτύου ύδρευσης και λίπανση (Μάρτυρας):

Στον πίνακα 4.9. παρουσιάζονται τα μήκη του 1<sup>ου</sup> πλάγιου βλαστού των φυτών 41 έως 50 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Το διάστημα Ιούνιος-Ιούλιος οι πρώτοι πλάγιοι βλαστοί των δενδρυλλίων 41, 42, 45, 46, 48 και 50 δεν αναπτύχθηκαν καθόλου, σε αντίθεση με τα άλλα φυτά. Το διάστημα Ιούλιος-Σεπτέμβριος, τα φυτά 41, 45, 48 και 49 δεν αναπτύχθηκαν, ενώ οι πρώτοι πλάγιοι βλαστοί των φυτών 43, 50, 46, 42, 44 και 47 αυξήθηκαν κατά 0,5, 0,5, 1,0 , 2,0 , 2,0 και 3,5 εκατοστά αντιστοίχως.

**Πίνακας 4.9.** Μήκη 1<sup>ου</sup> πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: νερό δικτύου ύδρευσης και λίπανση (cm).

Φυτό/Ημ.	26/6/19	31/7/19	13/9/19
41	14,0	14,0	14,0
42	15,0	15,0	17,0
43	5,0	7,0	7,5
44	11,0	12,0	14,0
45	12,0	12,0	12,0
46	21,0	21,0	22,0
47	7,0	8,5	12,0
48	7,5	7,5	7,5
49	10,0	11,0	11,0
50	13,5	13,5	14,0
MO	11,6	12,15	13,0
SDEV	4,4	3,9	4,2
RSD	37,9	32,3	32,9

Στον πίνακα 4.10. παρουσιάζονται τα φύλλα του 1<sup>ου</sup> πλάγιου βλαστού των φυτών 41 έως 50 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την πρώτη μέχρι την δεύτερη μέτρηση δεν αυξήθηκαν τα φύλλα στα φυτά 45, 49 και 50, ενώ τα υπόλοιπα φυτά αύξησαν αριθμητικά τα φύλλα τους κατά 2-4. Από την δεύτερη μέχρι την τρίτη μέτρηση το φυτό 43

είχε την μεγαλύτερη αύξηση φύλλων, ενώ στο φυτό 48 δημιουργήθηκε 1 φύλλο και στα φυτά 44 και 42, 4 και 6 φύλλα αντίστοιχα.

**Πίνακας 4.10.** Αριθμός φύλλων 1ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: νερό δικτύου ύδρευσης και λίπανση.

Φυτά/Ημ.	26/6/19	31/7/19	13/9/19
<b>41</b>	10,0	10,0	10,0
<b>42</b>	10,0	12,0	18,0
<b>43</b>	5,0	7,0	23,0
<b>44</b>	8,0	12,0	16,0
<b>45</b>	10,0	10,0	10,0
<b>46</b>	12,0	14,0	14,0
<b>47</b>	9,0	12,0	12,0
<b>48</b>	7,0	11,0	12,0
<b>49</b>	4,0	4,0	4,0
<b>50</b>	8,0	8,0	8,0
<b>MO</b>	8,3	10,0	12,7
<b>SDEV</b>	2,3	2,7	5,1
<b>RSD</b>	28,0	27,9	40,1

Επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση:

Στον πίνακα 4.11. παρουσιάζονται τα μήκη του 1<sup>ου</sup> πλάγιου βλαστού των φυτών 11 έως 20 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την πρώτη μέτρηση 26/6/2019 μέχρι την δεύτερη 31/7/2019 οι πρώτοι πλάγιοι βλαστοί των φυτών αναπτύχθηκαν κατά 1-5 εκατοστά, με εξαίρεση τα φυτά 13, 17 και 19. Από την δεύτερη μέτρηση 31/7/2019 μέχρι την τρίτη 13/9/2019 οι βλαστοί των μισών φυτών αναπτύχθηκαν, ενώ οι άλλοι μισοί παρέμειναν σταθεροί.

**Πίνακας 4.11.** Μήκη 1ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (cm).

Φυτό/Ημ.	26/6/19	31/7/19	13/9/19
<b>11</b>	14,5	18,0	19,0
<b>12</b>	22,0	25,0	25,0
<b>13</b>	2,0	2,0	2,5
<b>14</b>	14,5	16,0	18,0
<b>15</b>	6,5	7,0	7,0
<b>16</b>	8,5	8,5	8,5
<b>17</b>	5,5	5,5	5,5
<b>18</b>	17,0	22,0	23,0
<b>19</b>	7,0	7,0	7,0
<b>20</b>	19,0	20,0	21,0
<b>MO</b>	11,6	13,1	13,6
<b>SDEV</b>	6,2	7,5	7,8
<b>RSD</b>	53,9	58,0	57,8

Στον πίνακα 4.12. παρουσιάζεται ο αριθμός των φύλλων του 1<sup>ου</sup> πλάγιου βλαστού των φυτών 11 έως 20 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την πρώτη μέχρι την δεύτερη μέτρηση παρατηρήθηκε ότι τα μισά φυτά αύξησαν τον αριθμό των φύλλων τους, ενώ τα άλλα μισά παρέμειναν σταθερά. Στην τρίτη μέτρηση δημιουργήθηκαν φύλλα στα φυτά 11, 14, 15, 18 και 19, αντιθέτως στα φυτά 12, 16 και 20 υπήρχε μείωση φύλλων.

**Πίνακας 4.12.** Αριθμός φύλλων 1ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση.

Φυτά/Ημ.	26/6/19	31/7/29	13/9/19
11	12,0	18,0	22,0
12	14,0	14,0	13,0
13	3,0	3,0	3,0
14	10,0	12,0	13,0
15	7,0	7,0	9,0
16	6,0	8,0	3,0
17	2,0	2,0	2,0
18	12,0	16,0	19,0
19	7,0	7,0	9,0
20	18,0	20,0	14,0
MO	9,1	10,7	10,7
SDEV	4,7	5,9	6,4
RSD	52,3	55,2	60,4

Επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση:

Στον πίνακα 4.13. παρουσιάζονται τα μήκη του 1ου πλάγιου βλαστού των φυτών 21 έως 29 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Το διάστημα Ιούνιος-Ιούλιος, τα δενδρύλλια 21, 23 και 28 δεν αναπτύχθηκαν καθόλου, σε αντίθεση με τα άλλα φυτά με τη μεγαλύτερη ανάπτυξη να παρατηρείται στο φυτό 27. Το διάστημα Ιούλιος-Σεπτέμβριος, τα φυτά 21, 22, 23 και 28 παρέμειναν σταθερά, ενώ τα υπόλοιπα φυτά αναπτύχθηκαν από 0.5 έως 5,0 εκατοστά.

**Πίνακας 4.13.** Μήκη 1ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση (cm).

Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
<b>21</b>	6,0	6,0	6,0
<b>22</b>	6,0	6,5	6,5
<b>23</b>	26,0	26,0	26,0
<b>24</b>	14,5	15,0	20,0
<b>25</b>	21,5	24,5	31,0
<b>26</b>	19,0	23,0	24,0
<b>27</b>	25,5	38,0	39,5
<b>28</b>	18,0	18,0	18,0
<b>29</b>	23,0	24,0	24,5
<b>MO</b>	17,7	20,1	21,7
<b>SDEV</b>	7,1	9,5	10,1
<b>RSD</b>	40,2	47,2	46,7

Στον πίνακα 4.14. αναφέρεται ο αριθμός των φύλλων του 1ου πλάγιου βλαστού των φυτών 21-29 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την πρώτη μέχρι την δεύτερη μέτρηση δεν αυξήθηκαν τα φύλλα στα φυτά 22, 23, 24, 26 και 28, ενώ τα υπόλοιπα φυτά αύξησαν αριθμητικά τα φύλλα τους κατά 1,0-6,0. Από την δεύτερη μέχρι την τρίτη μέτρηση το φυτό 25 είχε την μεγαλύτερη αύξηση φύλλων, ενώ στο φυτό 29 δημιουργήθηκαν 2,0 φύλλα και τα φυτά 24 και 25 αυξήθηκαν αριθμητικά τα φύλλα τους κατά 6,0 και 8,0 αντίστοιχα.

**Πίνακας 4.14.** Αριθμός φύλλων 1ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση.

Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
21	5,0	6,0	4,0
22	4,0	4,0	0
23	14,0	14,0	14,0
24	10,0	10,0	16,0
25	16,0	18,0	26,0
26	12,0	12,0	12,0
27	20,0	26,0	26,0
28	10,0	10,0	10,0
29	16,0	16,0	18,0
MO	11,8	12,8	14,0
SDEV	4,9	6,2	8,3
RSD	41,6	48,5	59,4

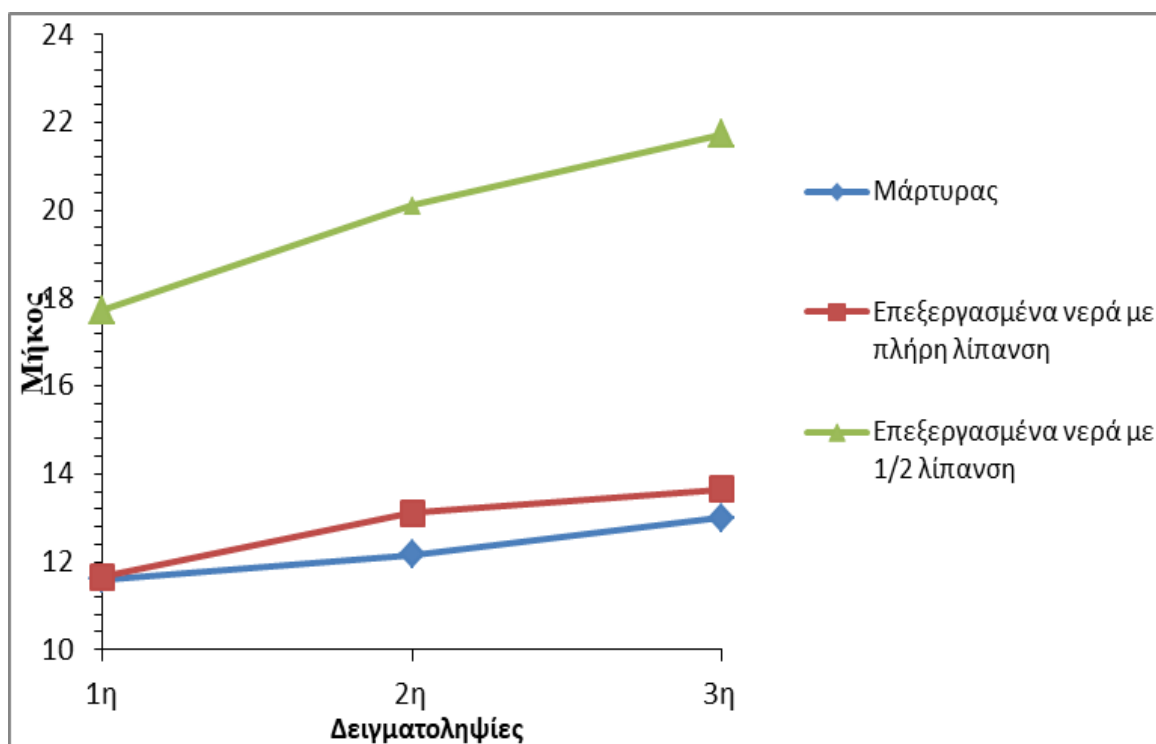
Μέσοι όροι όλων των μεταχειρίσεων:

Από τον πίνακα 4.15. και το διάγραμμα 4.3. φαίνεται ότι στη δεύτερη μέτρηση ο μέσος όρος του μήκους του 1<sup>ου</sup> πλάγιου βλαστού, του μάρτυρα, αυξήθηκε κατά 0,5 cm και στην τρίτη κατά 1,4 cm σε σχέση με την πρώτη. Στα επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση, η αύξηση ήταν αντίστοιχα 1,5 και 2 cm, ενώ τέλος στα επεξεργασμένα νερά με ½ λίπανση, αύξηση έφτασε τα 2,4 και 4,0 cm από την πρώτη, αντίστοιχα.

Κατά την 1η μέτρηση (26/6/2019) του μήκους του 1ου πλάγιου βλαστού, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, στην τιμή του, μεταξύ των μεταχειρίσεων, αφού  $a = 0,300 > 0,05$ . Επίσης, κατά την 2η μέτρηση (31/7/2019) του μήκους του 1ου πλάγιου βλαστού, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, στην τιμή του, μεταξύ των μεταχειρίσεων, αφού  $a = 0,351 > 0,05$ .

**Πίνακας 4.15.** Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των μηκών του 1<sup>ου</sup> πλάγιου βλαστού στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Δειγματοληψίες	26/6	31/7	13/9
<b>Μεταχειρίσεις</b>			
<b>Μάρτυρας</b>	11,6	12,1	13,0
<b>Επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση</b>	11,6	13,1	13,6
<b>Επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση</b>	17,7	20,1	21,7



**Σχήμα 4.3.** Το μήκος 1ου πλάγιου βλαστού στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Στον πίνακα 4.16. και στο διάγραμμα 4.4. φαίνεται ότι ο αριθμός των φύλλων του 1ου πλάγιου βλαστού στη δεύτερη και τρίτη μέτρηση, του μάρτυρα, διαφέρει κατά 1,7 και 4,4 φύλλα από την πρώτη, αντιστοίχως. Στα επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση, η αύξηση ήταν 1,6 στην δεύτερη μέτρηση και μηδενική στην τρίτη. Στα επεξεργασμένα νερά με ½ λίπανση, η αύξηση ήταν 1,0 και 2,2 φύλλα από την πρώτη μέτρηση, αντιστοίχως.

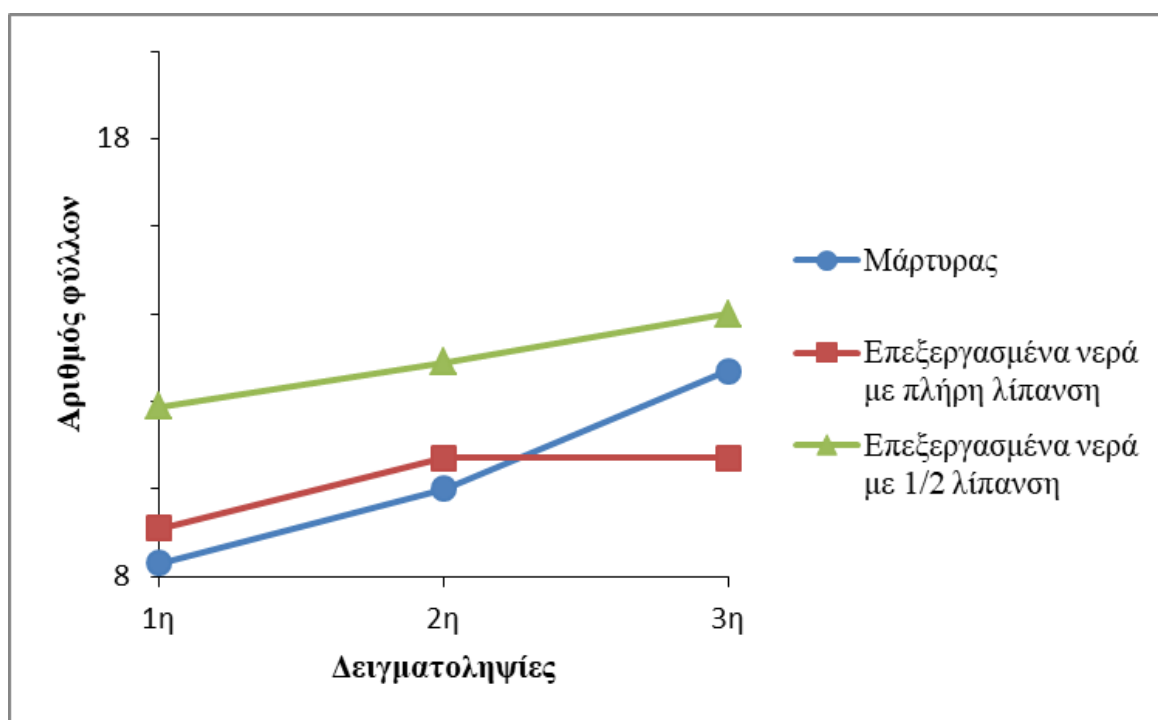
Κατά την 1η μέτρηση (26/6/2019) του αριθμού των φύλλων του 1ου πλάγιου βλαστού, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, στην τιμή του, μεταξύ των



μεταχειρίσεων, αφού  $a = 0,696 > 0,05$ . Επίσης, κατά την 2η μέτρηση (31/7/2019) του αριθμού των φύλλων του 1ου πλάγιου βλαστού, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, στην τιμή του, μεταξύ των μεταχειρίσεων, αφού  $a = 0,356 > 0,05$ .

**Πίνακας 4.16.** Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των φύλλων του 1ου πλάγιου βλαστού στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Δειγματοληψίες	26/6	31/7	13/9
<b>Μεταχειρίσεις</b>			
<b>Μάρτυρας</b>	8,3	10,0	12,7
<b>Επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση</b>	9,1	10,7	10,7
<b>Επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση</b>	11,8	12,8	14



**Σχήμα 4.4.** Ο αριθμός φύλλων του 1ου πλάγιου βλαστού στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

#### 4.1.3. Μήκος και αριθμός φύλλων 2ου πλάγιου βλαστού

Νερό δικτύου ύδρευσης και λίπανση (Μάρτυρας):

Στον πίνακα 4.17. αναφέρονται τα μήκη του 2ου πλάγιου βλαστού των φυτών 41 έως 50 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την 1<sup>η</sup> μέτρηση μέχρι την 2<sup>η</sup> το μήκος του 2<sup>ου</sup> πλάγιου βλαστού των φυτών 42, 44, 46, 49 και 50 παρέμεινε σταθερό. Παράλληλα, ο βλαστός των υπολοίπων φυτών αναπτύχθηκε κατά 0,3 μέχρι 13,0 εκατοστά, με την μεγαλύτερη ανάπτυξη να έχει το φυτό 47. Από την 2<sup>η</sup> μέτρηση μέχρι την 3<sup>η</sup>, όλα τα φυτά ανέπτυξαν τον 2<sup>ο</sup> πλάγιο (0,5-5,0 εκατοστά) εκτός από τα φυτά 48 και 50.

**Πίνακας 4.17.** Μήκη 2ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: νερό δικτύου ύδρευσης και λίπανση (cm).

Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
<b>41</b>	13,0	13,3	15,0
<b>42</b>	20,0	20,0	21,0
<b>43</b>	14,5	16,0	17,5
<b>44</b>	14,0	14,0	17,0
<b>45</b>	17,0	20,0	25,0
<b>46</b>	18,0	18,0	20,5
<b>47</b>	5,0	18,0	20,3
<b>48</b>	8,0	9,0	9,0
<b>49</b>	10,0	10,0	10,5
<b>50</b>	13,5	13,5	13,5
<b>MO</b>	13,3	15,1	16,9
<b>SDEV</b>	4,3	3,6	4,7
<b>RSD</b>	32,8	24,2	28,0

Στον πίνακα 4.18. παρουσιάζονται τα φύλλα του 2ου πλάγιου βλαστού των φυτών 41 έως 50 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την 1<sup>η</sup> μέχρι την 2<sup>η</sup> μέτρηση, αυξήθηκε ο αριθμός των φύλλων όλων των φυτών (1,0-2,0 φύλλα), εκτός από τα φυτά 49 και 50 που παρέμεινε σταθερός. Από την 2<sup>η</sup> μέχρι την 3<sup>η</sup> μέτρηση, δεν υπήρξε αύξηση των αριθμών φύλλων των φυτών 41, 46, 48, 49 και 50, αντιθέτως στα υπόλοιπα φυτά δημιουργήθηκαν 1,0-8,0 φύλλα με μεγαλύτερη ανάπτυξη το φυτό 42.

**Πίνακας 4.18.** Αριθμός φύλλων 2ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: νερό δικτύου ύδρευσης και λίπανση.

Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
<b>41</b>	13,0	14,0	14,0
<b>42</b>	12,0	14,0	22,0
<b>43</b>	14,0	15,0	19,0
<b>44</b>	8,0	14,0	20,0
<b>45</b>	12,0	14,0	21,0
<b>46</b>	12,0	14,0	14,0
<b>47</b>	12,0	14,0	15,0
<b>48</b>	10,0	11,0	11,0
<b>49</b>	4,0	4,0	4,0
<b>50</b>	8,0	8,0	8,0
<b>MO</b>	10,5	12,2	14,8
<b>SDEV</b>	2,8	3,4	5,6
<b>RSD</b>	27,3	27,8	37,8

Επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση:

Στον πίνακα 4.19. καταγράφονται τα μήκη του 2ου πλάγιου βλαστού των φυτών 11 έως 20 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την 1<sup>η</sup> μέχρι την 2<sup>η</sup> μέτρηση, τα φυτά 12, 15, 16 και 19 δεν αναπτύχθηκαν καθόλου, ενώ τα φυτά 11, 13, 14, 17, 18 και 20 αυξήθηκαν κατά 0,2-5,5 cm. Από την 2<sup>η</sup> μέχρι την 3<sup>η</sup> μέτρηση, οι πλάγιοι βλαστοί των φυτών παρέμειναν στα ίδια μήκη, εκτός των φυτών 11 και 18 που αυξήθηκαν κατά 2 και 1 cm αντίστοιχα.

**Πίνακας 4.19.** Μήκη 2ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (cm).

Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
<b>11</b>	13,0	18,5	20,5
<b>12</b>	27,0	27,0	27,0
<b>13</b>	2,3	2,5	2,5
<b>14</b>	18,0	20,0	20,0
<b>15</b>	6,5	6,5	6,5
<b>16</b>	8,0	8,0	8,0
<b>17</b>	5,0	6,0	6,0
<b>18</b>	18,0	22,0	23,0
<b>19</b>	7,0	70,0	7,0
<b>20</b>	13,0	13,5	14,0
<b>MO</b>	11,7	13,1	13,4
<b>SDEV</b>	7,1	7,8	8,1
<b>RSD</b>	60,7	60,0	60,5

Στον πίνακα 4.20. αναφέρονται τα φύλλα του 2ου πλάγιου βλαστού των φυτών 11 έως 20 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την 1<sup>η</sup> μέχρι την 3<sup>η</sup> μέτρηση, τα φυτά 12, 13, 14, 15, 17 και 20 δεν δημιούργησαν νέα φύλλα, τα φυτά 11, 18 και 19 αύξησαν τον αριθμό των φύλλων τους από 1 έως 8 φύλλα, ενώ το φυτό 16 έχασε ένα φύλλο. Από την 2<sup>η</sup> μέχρι την 3<sup>η</sup> μέτρηση, ο αριθμός των φύλλων παρέμεινε σταθερός στα φυτά 15, 17 και 20, σε αντίθεση με τα υπόλοιπα που παρατηρήθηκε αύξηση των φύλλων. Το φυτό 16 έχασε πάλι 2 φύλλα, στο διάστημα αυτό.

**Πίνακας 4.20.** Αριθμός φύλλων 2ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση.

Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
<b>11</b>	10,0	18,0	22,0
<b>12</b>	14,0	14,0	16,0
<b>13</b>	2,0	2,0	3,0
<b>14</b>	12,0	12,0	16,0
<b>15</b>	4,0	4,0	4,0
<b>16</b>	6,0	5,0	3,0
<b>17</b>	2,0	2,0	2,0
<b>18</b>	12,0	14,0	19,0
<b>19</b>	7,0	8,0	10,0
<b>20</b>	14,0	14,0	14,0
<b>MO</b>	8,3	9,3	10,9
<b>SDEV</b>	4,4	5,5	7,0
<b>RSD</b>	53,8	59,2	65,0

Επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση:

Στον πίνακα 4.21. περιγράφονται τα μήκη του 2ου πλάγιου βλαστού των φυτών 21 έως 29 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την πρώτη μέχρι την δεύτερη μέτρηση, τα φυτά 21, 22 και 29 δεν αναπτύχθηκαν καθόλου, ενώ τα υπόλοιπα φυτά αυξήθηκαν κατά 0,5 μέχρι 2,0 εκατοστά. Από την δεύτερη μέχρι την τρίτη μέτρηση, οι 2οι πλάγιοι βλαστοί των φυτών 21, 22, 23 και 29 δεν μεγάλωσαν καθόλου, ενώ στα υπόλοιπα φυτά το μήκος τους αυξήθηκε κατά 1,0 μέχρι 3,5 εκατοστά. Σε όλη την πειραματική περίοδο ο δεύτερος πλάγιος βλαστός των φυτών 21, 22 και 29 δεν αναπτύχθηκε καθόλου.

**Πίνακας 4.21.** Μήκη 2ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση (cm).

Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
<b>21</b>	9,0	9,0	9,0
<b>22</b>	6,0	6,0	6,0
<b>23</b>	26,0	27,0	27,0
<b>24</b>	17,5	18,0	21,0
<b>25</b>	25,5	26,0	29,5
<b>26</b>	20,0	21,0	23,0
<b>27</b>	4,5	6,5	8,0
<b>28</b>	16,0	17,0	18,0
<b>29</b>	16,0	16,0	16,0
<b>MO</b>	15,6	16,2	17,5
<b>SDEV</b>	7,3	7,3	7,0
<b>RSD</b>	47,1	45,3	45,6

Στον πίνακα 4.22. καταγράφονται τα φύλλα του 2ου πλάγιου βλαστού των φυτών 21-29 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την 1η μέχρι την 2η μέτρηση, τα φυτά 25 και 27 δημιούργησαν 2 φύλλα επιπλέον, ενώ τα υπόλοιπα φυτά παρέμειναν όπως ήταν. Από την 2η μέχρι την 3η μέτρηση, τα φυτά 21, 23 και 29 παρέμειναν με τα ήδη υπάρχοντα φύλλα, ενώ στα υπόλοιπα δημιουργήθηκαν 1-2 φύλλα. Τα φυτά 22 και 24 παρουσίασαν φυλλόπτωση.

**Πίνακας 4.22.** Αριθμός φύλλων 2ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση.

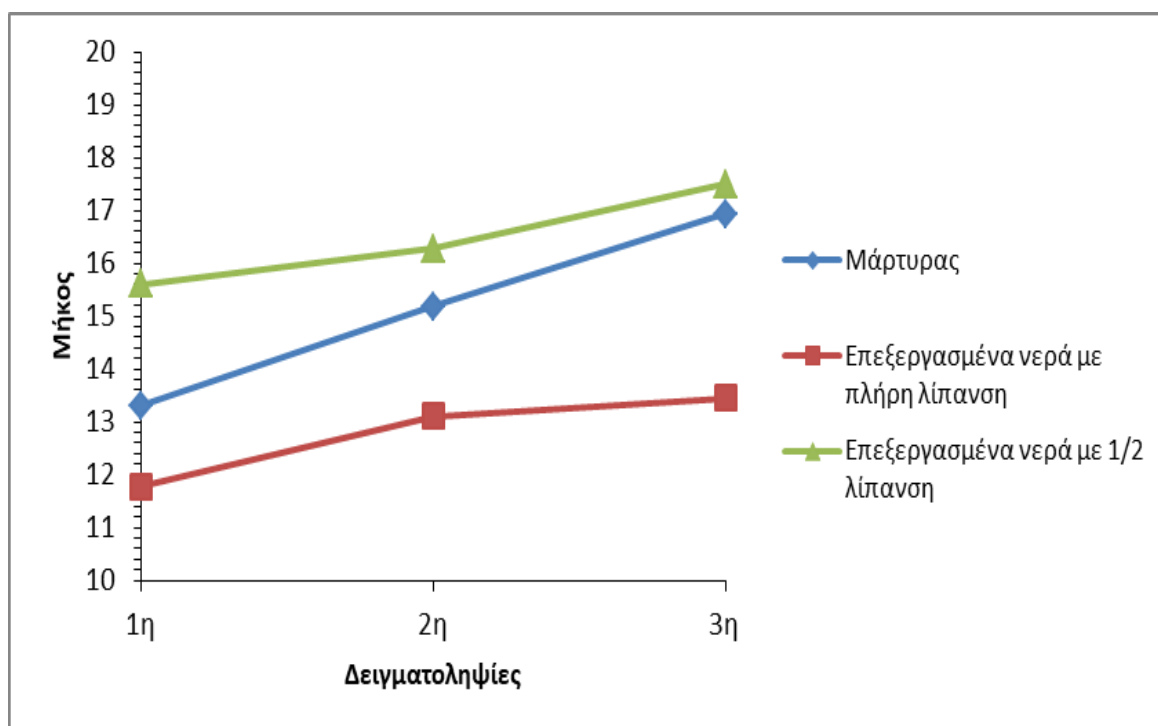
Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
21	8,0	8,0	8,0
22	4,0	4,0	0
23	14,0	14,0	14,0
24	10,0	10,0	9,0
25	18,0	20,0	22,0
26	14,0	14,0	16,0
27	8,0	10,0	11,0
28	8,0	8,0,	10,0
29	13,0	13,0	13,0
MO	10,7	11,2	11,4
SDEV	4,0	4,3	5,6
RSD	37,5	38,9	49,7

Μέσοι όροι όλων των μεταχειρίσεων:

Στον πίνακα 4.23. και στο διάγραμμα 4.5. φαίνεται ότι ο μέσος όρος του μήκους του 2<sup>ου</sup> πλάγιου βλαστού, του μάρτυρα, στη δεύτερη μέτρηση διαφέρει κατά 1,8 cm και στη τρίτη μέτρηση κατά 3,6 εκατοστά από τον μέσο όρο της πρώτης μέτρησης. Στα επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση, ο μέσος όρος της δεύτερης μέτρησης αυξήθηκε κατά 1,4 εκατοστά σε σχέση με την προηγούμενη μέτρηση, ενώ στην τρίτη μέτρηση αυξήθηκε κατά 1,7 εκατοστά. Στα επεξεργασμένα νερά με ½ λίπανση, ο δεύτερος και ο τρίτος μέσος όρος μεγάλωσαν κατά 0,6 και 1,9 εκατοστά, από τον μέσο όρο της πρώτης μέτρησης, αντιστοίχως.

**Πίνακας 4.23.** Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των μηκών των 2<sup>ων</sup> πλάγιων βλαστών σε cm στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Δειγματοληψίες	26/6	31/7	13/9
<b>Μεταχειρίσεις</b>			
<b>Μάρτυρας</b>	13,3	15,1	16,9
<b>Επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση</b>	11,7	13,1	13,4
<b>Επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση</b>	15,6	16,2	17,5



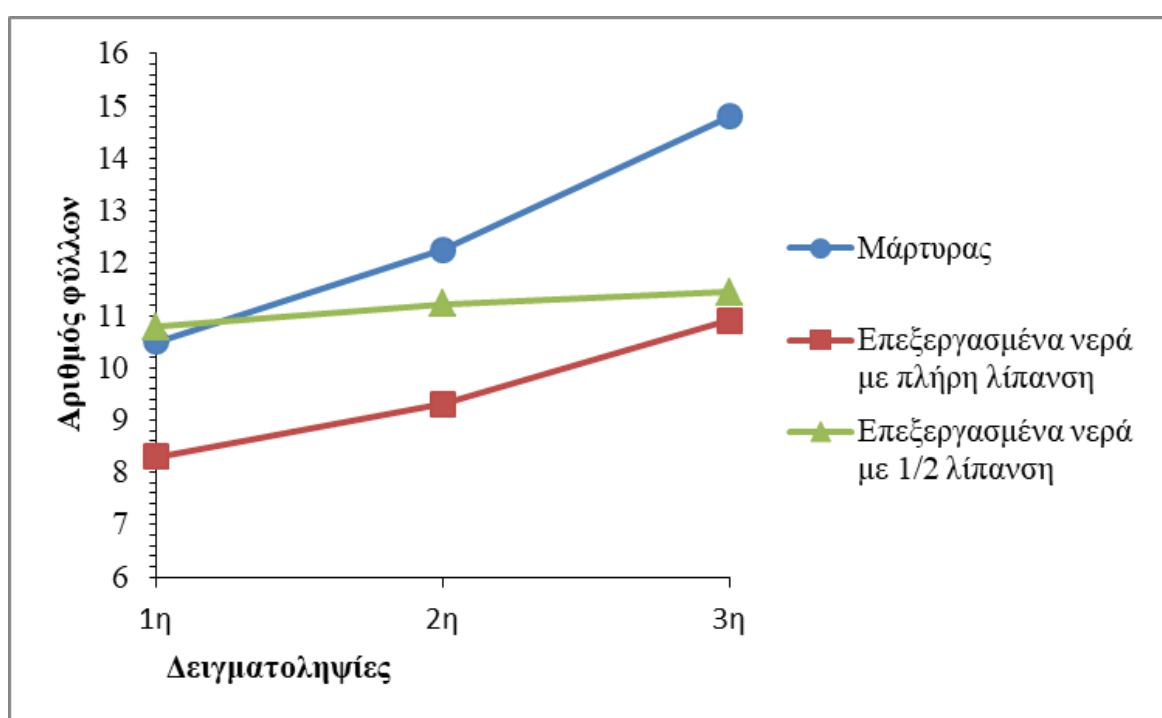
**Σχήμα 4.5.** Το μήκος των 2ων πλάγιων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Στον πίνακα 4.24. και στο διάγραμμα 4.6. φαίνεται ότι ο μέσος όρος των αριθμών των φύλλων, του μάρτυρα, στην δεύτερη και ο τρίτη μέτρηση διαφέρει κατά 1,7 και 4,3 φύλλα, από τον μέσο όρο της αρχικής μέτρησης, αντιστοίχως. Στα επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση, ο μέσος όρος της δεύτερης μέτρησης και της τρίτης μέτρησης αυξήθηκε κατά 1,0 και 2,6 φύλλα από την πρώτη μέτρηση, αντιστοίχως. Στα επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση, ο μέσος όρος της δεύτερης μέτρησης και της τρίτης μέτρησης αυξήθηκε κατά 0,5 και 0,7 φύλλα από την 1<sup>η</sup> μέτρηση, αντιστοίχως.



**Πίνακας 4.24.** Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των αριθμών των φύλλων των 2ων πλάγιων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Δειγματοληψίες	26/6	31/7	13/9
<b>Μεταχειρίσεις</b>			
<b>Μάρτυρας</b>	10,5	12,2	14,8
<b>Επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση</b>	8,3	9,3	10,9
<b>Επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση</b>	10,7	11,2	11,4



**Σχήμα 4.6.** Αριθμός φύλλων των 2<sup>ου</sup> πλάγιων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

#### 4.1.4. Μήκος και αριθμός φύλλων 3ου πλάγιου βλαστού

##### Μάρτυρας:

Στον πίνακα 4.25. παρουσιάζονται τα μήκη του 3<sup>ου</sup> πλάγιου βλαστού των φυτών 41 έως 50 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την πρώτη μέτρηση μέχρι την δεύτερη, τα φυτά 41, 42, 44, 46 και 47 δεν αναπτύχθηκαν καθόλου, αντιθέτως το μήκος

των φυτών 43, 49 και 50 μεγάλωσε κατά 1,0 εκατοστό. Την μεγαλύτερη ανάπτυξη την είχε το φυτό 45 (μεγάλωσε 6,0 εκατοστά), ενώ την μικρότερη το φυτό 48 (μεγάλωσε 0,9 εκατοστά). Από την δεύτερη μέχρι την τρίτη μέτρηση, στα φυτά 41, 43, 44 και 46 ο βλαστός δεν μεγάλωσε, ενώ στα υπόλοιπα αυξήθηκε από 0,3 μέχρι 2,5 εκατοστά. Τέλος, από την αρχή της πειραματικής περιόδου, ο 3<sup>ος</sup> πλάγιος βλαστός των φυτών 41, 44 και 46 παρέμεινε στάσιμος.

**Πίνακας 4.25.** Μήκη 3ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων του μάρτυρα (cm).

Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
<b>41</b>	12,0	12,0	12,0
<b>42</b>	3,0	3,0	3,3
<b>43</b>	16,0	17,0	17,0
<b>44</b>	6,0	6,0	6,0
<b>45</b>	16,0	22,0	23,0
<b>46</b>	2,5	2,5	2,5
<b>47</b>	19,0	19,0	19,5
<b>48</b>	5,5	6,4	7,0
<b>49</b>	7,0	8,0	9,0
<b>50</b>	2,5	3,5	6,0
<b>MO</b>	8,9	9,9	10,5
<b>SDEV</b>	5,9	6,7	6,7
<b>RSD</b>	66,3	68,1	63,8

Στον πίνακα 4.26. αναφέρεται ο αριθμός των φύλλων του 3ου πλάγιου βλαστού των φυτών 41 έως 50 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την πρώτη μέτρηση μέχρι την δεύτερη, στα φυτά 42, 43, 45, 46 και 47 ο αριθμός των φύλλων έμεινε σταθερός. Ο πλάγιος του φυτού 44 έχασε 2,0 φύλλα, ενώ οι πλάγιοι των φυτών 49, 48 και 50 αύξησαν 3,0, 4,0 και 5,0 φύλλα, αντιστοίχως. Από την δεύτερη μέχρι την τελευταία μέτρηση, τα φυτά 41, 43, 46, 47 και 48 δεν αναπτύχθηκαν, ενώ οι πλάγιοι των υπόλοιπων φυτών δημιούργησαν 3,0 έως 11,0 φύλλα.

**Πίνακας 4.26.** Αριθμός φύλλων του 3<sup>ου</sup> πλάγιου βλαστού, των δενδρυλλίων του μάρτυρα (WF\_O).

Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
<b>41</b>	9,0	13,0	13,0
<b>42</b>	4,0	4,0	15,0
<b>43</b>	12,0	12,0	12,0
<b>44</b>	6,0	4,0	10,0
<b>45</b>	14,0	14,0	24,0
<b>46</b>	4,0	4,0	4,0
<b>47</b>	14,0	14,0	14,0
<b>48</b>	8,0	12,0	12,0
<b>49</b>	6,0	9,0	14,0
<b>50</b>	2,0	7,0	10,0
<b>MO</b>	7,9	9,3	12,8
<b>SDEV</b>	4,0	4,0	4,7
<b>RSD</b>	51,4	43,2	37,2

Επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση:

Στον πίνακα 4.27. καταγράφονται τα μήκη του 3<sup>ου</sup> πλάγιου βλαστού των φυτών 11 έως 20 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την πρώτη μέχρι την δεύτερη μέτρηση, τα φυτά 11, 12 και 18 δεν παρουσίασαν 3<sup>ο</sup> πλάγιο βλαστό και το φυτό 14 παρέμεινε σταθερό. Τα υπόλοιπα φυτά αναπτύχθηκαν από 0,5 μέχρι 7,8 εκατοστά. Από την δεύτερη μέχρι την τελευταία μέτρηση, τα φυτά 11 και 12 εξακολουθούν να μην έχουν 3<sup>ο</sup> πλάγιο, ενώ τα 13, 14 και 15 παρέμειναν με τα ίδια μήκη. Τέλος, στα υπόλοιπα φυτά, ο πλάγιος βλαστός αναπτύχθηκε από 1,0 μέχρι 4,0 εκατοστά και το φυτό 18 δημιούργησε έναν νέο πλάγιο βλαστό 2,0 εκατοστών.

**Πίνακας 4.27.** Μήκη 3ου πλάγιου βλαστού σε cm των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση.

Φυτά/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
<b>11</b>	-	-	-
<b>12</b>	-	-	-
<b>13</b>	14,5	18,0	18,0
<b>14</b>	2,0	2,0	2,0
<b>15</b>	5,0	5,5	5,5
<b>16</b>	5,0	5,5	6,5
<b>17</b>	11,0	13,5	17,5
<b>18</b>	-	-	2,0
<b>19</b>	6,0	6,5	8,0
<b>20</b>	1,2	9,0	12,0
<b>MO</b>	6,3	8,5	9,9
<b>SDEV</b>	4,4	5,0	5,6
<b>RSD</b>	69,3	59,1	57,0

Στον πίνακα 4.28. αναφέρονται τα φύλλα του 3ου πλάγιου βλαστού των φυτών 11 έως 20 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την πρώτη μέχρι την δεύτερη μέτρηση, ο αριθμός των φύλλων, του 3ου πλάγιου βλαστού, παρέμεινε σταθερός στα φυτά 14, 15, 16 και 19. Στα φυτά 13, 17 και 20 ο αριθμός των φύλλων αυξήθηκε κατά 7,0, 2,0 και 8,0 αντιστοίχως. Από την δεύτερη μέχρι την τελευταία μέτρηση, οι 3οι πλάγιοι βλαστοί των φυτών 14 και 16 έμειναν σταθεροί, σε αντίθεση με τα υπόλοιπα φυτά στα οποία εκπτύχθηκαν από 2,0 μέχρι 8,0 φύλλα.

**Πίνακας 4.28.** Αριθμός φύλλων 3ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση.

Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
<b>11</b>	-	-	-
<b>12</b>	-	-	-
<b>13</b>	7,0	14,0	18,0
<b>14</b>	4,0	4,0	4,0
<b>15</b>	6,0	6,0	8,0
<b>16</b>	8,0	8,0	8,0
<b>17</b>	8,0	10,0	18,0
<b>18</b>	-	-	4,0
<b>19</b>	8,0	8,0	12,0
<b>20</b>	4,0	12,0	16,0
<b>MO</b>	6,4	8,8	11,0
<b>SDEV</b>	1,6	3,1	5,4
<b>RSD</b>	26,1	35,9	49,7

Επεξεργασμένα νερά με μισή λίπανση:

Στον πίνακα 4.29. περιγράφονται τα μήκη του 3ου πλάγιου βλαστού των φυτών 21 έως 29 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Τα φυτά 23, 26 και 29 δεν είχαν 3<sup>ο</sup> πλάγιο βλαστό. Από την πρώτη μέχρι την δεύτερη μέτρηση το μήκος του 3ου πλάγιου βλαστού των φυτών 25 και 28 παρέμεινε σταθερό. Από την δεύτερη μέχρι την τρίτη μέτρηση, τα φυτά που δεν αναπτύχθηκαν ήταν τα 24, 25, 27 και 28, ενώ οι 3οι πλάγιοι των άλλων φυτών μεγάλωσαν κατά 1,0 έως 4,0 εκατοστά.

**Πίνακας 4.29.** Μήκη 3ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση (cm).

Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
<b>21</b>	3,0	4,0	7,0
<b>22</b>	3,0	4,5	8,0
<b>23</b>	-	-	1,0
<b>24</b>	3,0	3,5	3,5
<b>25</b>	2,0	2,0	2,0
<b>26</b>	-	-	4,0
<b>27</b>	1,7	6,5	6,5
<b>28</b>	4,0	4,0	4,0
<b>29</b>	-	-	1,0
<b>MO</b>	2,7	4,0	4,1
<b>SDEV</b>	0,7	1,3	2,4
<b>RSD</b>	27,0	32,7	59,2

Στον πίνακα 4.30. παρουσιάζονται οι αριθμοί των φύλλων του 3ου πλάγιου βλαστού των φυτών 21 έως 29 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την πρώτη μέχρι την δεύτερη μέτρηση, υπήρχε μία μικρή φυλλόπτωση στα φυτά 21, 25 και 28, ενώ οι 3οι πλάγιοι βλαστοί των φυτών 22 και 27 αύξησαν τον αριθμό των φύλλων τους κατά 1,0 και 2,0 φύλλα, αντιστοίχως. Από την δεύτερη μέχρι την τρίτη μέτρηση, όλα τα φυτά αναπτύχθηκαν εκτός από το φυτό 25 που παρέμεινε σταθερό και το φυτό 28 που έχασε 2,0 φύλλα.

**Πίνακας 4.30.** Αριθμός φύλλων 3ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση.

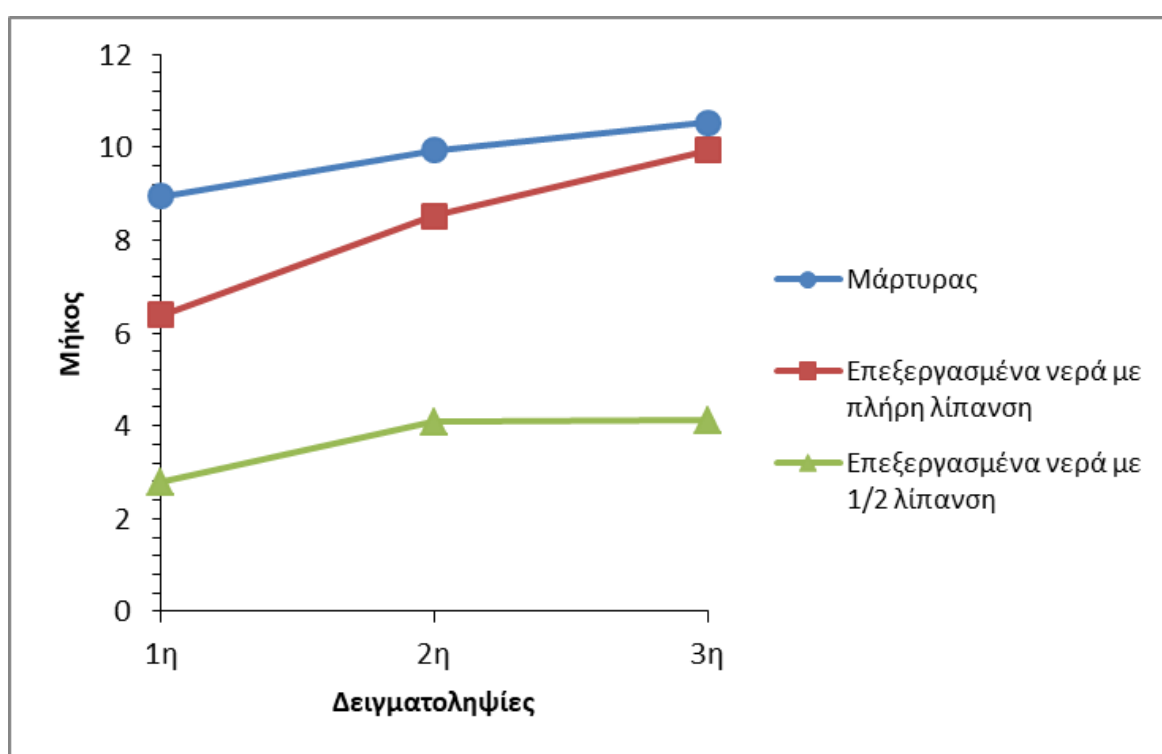
Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
21	6,0	4,0	12,0
22	5,0	6,0	11,0
23	-	-	3,0
24	4,0	4,0	5,0
25	6,0	4,0	4,0
26	-	-	4,0
27	2,0	4,0	8,0
28	8,0	6,0	4,0
29	-	-	2,0
MO	5,1	4,6	5,8
SDEV	1,8	0,9	3,3
RSD	36,0	20,2	57,4

Μέσοι όροι όλων των μεταχειρίσεων:

Από τον πίνακα 4.31. και το διάγραμμα 4.7. φαίνεται ότι ο μέσος όρος του μήκους του 3ου πλάγιου βλαστού, του μάρτυρα, από την 1η μέχρι την 2η μέτρηση έχει διαφορά 0,9 εκατοστά και από την 1η μέχρι την 3η 1,6 εκατοστά. Στα επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση, ο μέσος όρος της δεύτερης μέτρησης αυξήθηκε κατά 2,2 εκατοστά από την προηγούμενη μέτρηση, ενώ στην τρίτη μέτρηση αυξήθηκε κατά 3,6 από την 1η μέτρηση. Τέλος, στα επεξεργασμένα νερά με ½ λίπανση, ο μέσος όρος, της δεύτερης μέτρησης, μεγάλωσε κατά 1,3 cm από την πρώτη μέτρηση και της τρίτης μέτρησης κατά 1,4 εκατοστά από την πρώτη μέτρηση.

**Πίνακας 4.31.** Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των μηκών των 3ων πλάγιων βλαστών σε cm στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Δειγματοληψίες	1η	2η	3η
<b>Μεταχειρίσεις</b>			
<b>Μάρτυρας</b>	8,9	9,9	10,5
<b>Επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση</b>	6,3	8,5	9,9
<b>Επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση</b>	2,7	4,0	4,1



**Σχήμα 4.7.** Το μήκος 3ων πλάγιων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

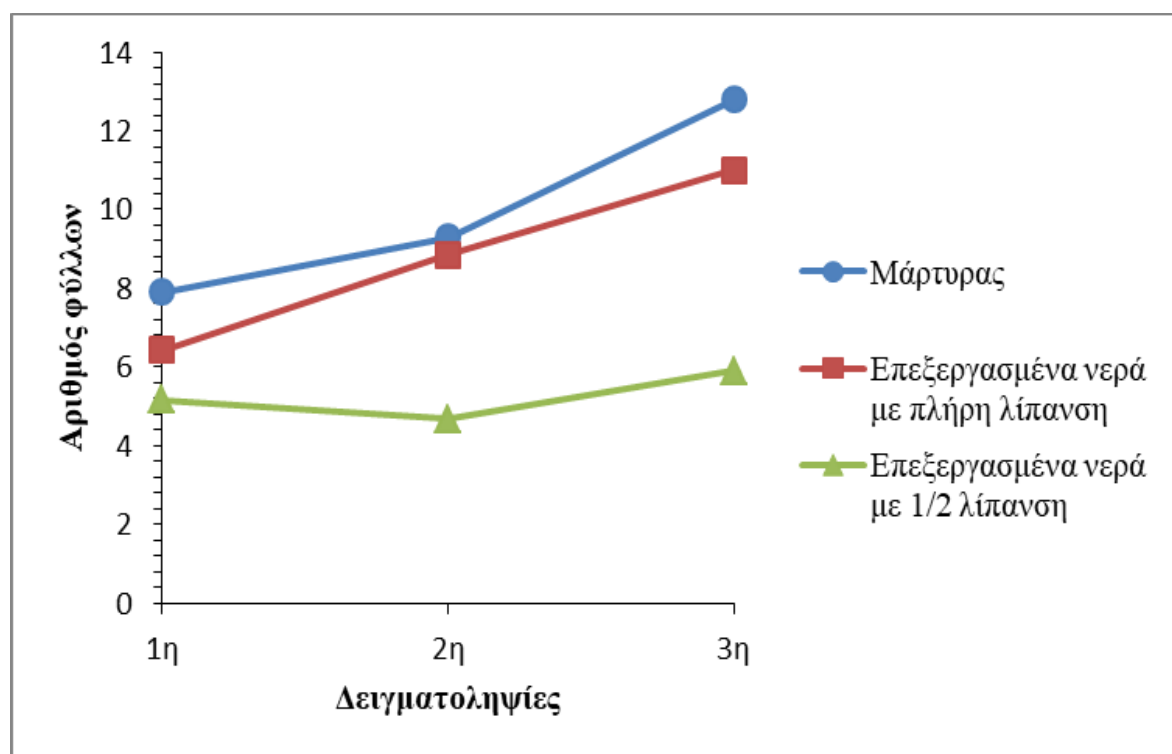
Στον πίνακα 4.32. και το διάγραμμα 4.8. καταγράφεται ο μέσος όρος των αριθμών των φύλλων του 3ου πλάγιου βλαστού στις τρεις μεταχειρίσεις. Στον μάρτυρα, από την 1η μέχρι την 2η μέτρηση εκπύχθηκαν κατά μέσο όρο 1,4 νέα φύλλα και από την 1η μέχρι την 3η 4,9 φύλλα. Στα επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση, ο μέσος όρος της δεύτερης μέτρησης αυξήθηκε κατά 2,4 φύλλα από την προηγούμενη μέτρηση, ενώ στην τρίτη μέτρηση αυξήθηκε κατά 4,6 φύλλα από την 1η μέτρηση. Τέλος, στα επεξεργασμένα νερά με ½ λίπανση, ο μέσος όρος, της δεύτερης μέτρησης, μεγάλωσε κατά 0,7 φύλλα από την



πρώτη μέτρηση, ενώ ο μέσος όρος της τρίτης μέτρησης μειώθηκε κατά 0,5 φύλλα από την πρώτη μέτρηση.

**Πίνακας 4.32.** Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των αριθμών φύλλων των 3ων πλάγιων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Δειγματοληψίες	26/6	31/7	13/9
<b>Μεταχειρίσεις</b>			
<b>Μάρτυρας</b>	7,9	9,3	12,8
<b>Επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση</b>	6,4	8,8	11
<b>Επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση</b>	5,1	4,6	5,8



**Σχήμα 4.8.** Ο αριθμός φύλλων των 3ων πλάγιων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

#### 4.1.5. Μήκος και αριθμός φύλλων 4ου πλάγιου βλαστού

Νερό δικτύου ύδρευσης και λίπανση (Μάρτυρας):

Στον πίνακα 4.33. παρουσιάζονται τα μήκη του 4ου πλάγιου βλαστού των φυτών 41 έως 50 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Τα φυτά 42 και 46 δεν έχουν 4<sup>ο</sup> πλάγιο. Από την πρώτη μέχρι την δεύτερη μέτρηση, τα φυτά 42, 45, 48 και 47 παρέμειναν σταθερά, ενώ οι 4οι πλάγιοι των υπόλοιπων αναπτύχθηκαν από 0,3 μέχρι 1,5 εκατοστά. Από την δεύτερη μέχρι την τελευταία μέτρηση οι πλάγιοι των φυτών 41, 43 και 45 παρέμειναν σταθεροί, ενώ οι υπόλοιποι αυξήθηκαν κατά 0,5 μέχρι 1,7 εκατοστά.

**Πίνακας 4.33.** Μήκη 4ου πλάγιου βλαστού (cm) των δενδρυλλίων του μάρτυρα (WF\_O).

Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
41	16,0	17,0	17,0
42	-	-	-
43	2,0	2,0	2,0
44	2,5	4,0	4,3
45	2,5	2,5	2,5
46	-	-	-
47	1,5	1,5	2,5
48	2,5	2,5	3,0
49	4,0	4,5	6,0
50	2,5	2,8	4,5
MO	4,1	4,6	3,2
SDEV	4,5	4,7	1,3
RSD	107,7	103,8	41,4

Στον πίνακα 4.34. παρουσιάζονται ο αριθμός των φύλλων του 4ου πλάγιου βλαστού των φυτών 41 έως 50 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Τα φυτά 42 και 46 δεν είχαν 5ο πλάγιο βλαστό. Από την πρώτη μέχρι την δεύτερη μέτρηση, τα φυτά 43, 44, 45 και 47 παρέμειναν σταθερά, ενώ τα άλλα αυξήθηκαν κατά 1,0 μέχρι 5,0 εκατοστά. Από την δεύτερη μέχρι την τελευταία μέτρηση, οι 4οι πλάγιοι βλαστοί όλων των φυτών

αναπτύχθηκαν από 2,0 έως 4,0 cm, εκτός από τους πλάγιους των φυτών 41, 45 και 47 που έμειναν στάσιμοι σε μήκος.

**Πίνακας 4.34.** Αριθμός φύλλων 4<sup>ου</sup> πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων του μάρτυρα (WF\_O).

Φυτά/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
<b>41</b>	11,0	12,0	12,0
<b>42</b>	-	-	-
<b>43</b>	8,0	8,0	10,0
<b>44</b>	4,0	4,0	6,0
<b>45</b>	8,0	8,0	8,0
<b>46</b>	-	-	-
<b>47</b>	6,0	6,0	6,0
<b>48</b>	4,0	6,0	8,0
<b>49</b>	3,0	8,0	12,0
<b>50</b>	4,0	6,0	9,0
<b>MO</b>	6,0	7,2	8,8
<b>SDEV</b>	2,5	2,2	2,2
<b>RSD</b>	43,3	30,6	24,8

Επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση:

Στον πίνακα 4.35. καταγράφονται τα μήκη του 4ου πλάγιου βλαστού των φυτών 11 έως 20 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Τα φυτά 11, 12 και 18 δεν είχαν 4ο πλάγιο, ενώ στα φυτά 14, 16 και 20 παρέμεινε με σταθερό μήκος κατά τη διάρκεια των μετρήσεων. Οι πλάγιοι των υπολοίπων φυτών αναπτύχθηκαν κατά 0,5 έως 2,0 εκατοστά.

**Πίνακας 4.35.** Μήκη 4ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (cm).

Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
<b>11</b>	-	-	-
<b>12</b>	-	-	-
<b>13</b>	5,0	6,0	6,0
<b>14</b>	5,0	5,0	5,0
<b>15</b>	4,5	5,0	7,0
<b>16</b>	5,0	5,0	6,0
<b>17</b>	6,0	8,0	8,0
<b>18</b>	-	-	1,0
<b>19</b>	6,5	7,0	8,0
<b>20</b>	10,0	10,0	10,0
<b>MO</b>	6,0	6,5	5,8
<b>SDEV</b>	1,7	1,7	2,2
<b>RSD</b>	29,2	26,8	38,0

Στον πίνακα 4.36. καταγράφονται οι αριθμοί φύλλων του 4ου πλάγιου βλαστού των φυτών 11 έως 20 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την πρώτη μέχρι την δεύτερη μέτρηση, μόνο το φυτό 17 αύξησε τα φύλλα του κατά 4,0 και τα υπόλοιπα παρέμειναν σταθερά. Από την δεύτερη μέχρι την τρίτη μέτρηση, τα φυτά 13, 15 και 18 δημιούργησαν 2,0 φύλλα και τα φυτά 16, 14, 17 και 20 δεν αύξησαν τα φύλλα τους.

**Πίνακας 4.36.** Αριθμός φύλλων 4ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση.

Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
<b>11</b>	-	-	-
<b>12</b>	-	-	-
<b>13</b>	8,0	8,0	10,0
<b>14</b>	8,0	8,0	8,0
<b>15</b>	6,0	6,0	8,0
<b>16</b>	6,0	6,0	6,0
<b>17</b>	6,0	10,0	10,0
<b>18</b>	-	-	2,0
<b>19</b>	8,0	8,0	12,0
<b>20</b>	12,0	12,0	12,0
<b>MO</b>	7,7	8,2	8,0
<b>SDEV</b>	1,9	1,9	3,0
<b>RSD</b>	25,6	23,8	37,7

Επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση:

Στον πίνακα 4.37. παρουσιάζεται το μήκος του 4ου πλάγιου βλαστού των φυτών 21 έως 29 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Τα φυτά 23 και 29 δεν είχαν πλάγιους. Από την πρώτη μέχρι την δεύτερη μέτρηση, μόνο ο πλάγιος του φυτού 22 αναπτύχθηκε 2,0 εκατοστά, τα άλλα φυτά παρέμειναν ως έχουν. Από την δεύτερη μέτρηση μέχρι την τρίτη, στα φυτά 24, 25 και 28 δεν μεγάλωσαν οι πλάγιοι βλαστοί. Παράλληλα, οι πλάγιοι των υπόλοιπων φυτών αναπτύχθηκαν από 0,5 μέχρι 4,0 εκατοστά.

**Πίνακας 4.37.** Μήκος 4ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με ½ λίπανση (cm).

Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
21	5,0	5,0	9,0
22	3,0	5,0	6,5
23	-	-	-
24	2,5	2,5	2,5
25	1,5	1,5	1,5
26	-	-	2,0
27	3,5	3,5	4,0
28	1,2	1,2	1,2
29	-	-	-
MO	2,7	3,1	3,8
SDEV	1,2	1,5	2,7
RSD	45,7	48,8	71,0

Στον πίνακα 4.38. αναφέρεται ο αριθμός των φύλλων του 4ου πλάγιου βλαστού των φυτών 21 έως 29 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Τα φυτά 23 και 29 δεν είχαν 4ο πλάγιο βλαστό. Από την πρώτη μέχρι την τελευταία μέτρηση τα φυτά 23 και 28 δεν αύξησαν τον αριθμό των φύλλων τους. Τα υπόλοιπα φυτά ανέπτυξαν τον αριθμό των φύλλων τους, εκτός από το φυτό 25 που παρουσίασε φυλλόπτωση. Από την δεύτερη μέχρι την τρίτη μέτρηση, στα φυτά 25 και 28 δεν αναπτύχθηκαν οι 4οι πλάγιοι βλαστοί, ενώ τα άλλα αύξησαν τα φύλλα τους κατά 1,0 έως 8,0.

**Πίνακας 4.38.** Αριθμός φύλλων 4ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με ½ λίπανση.

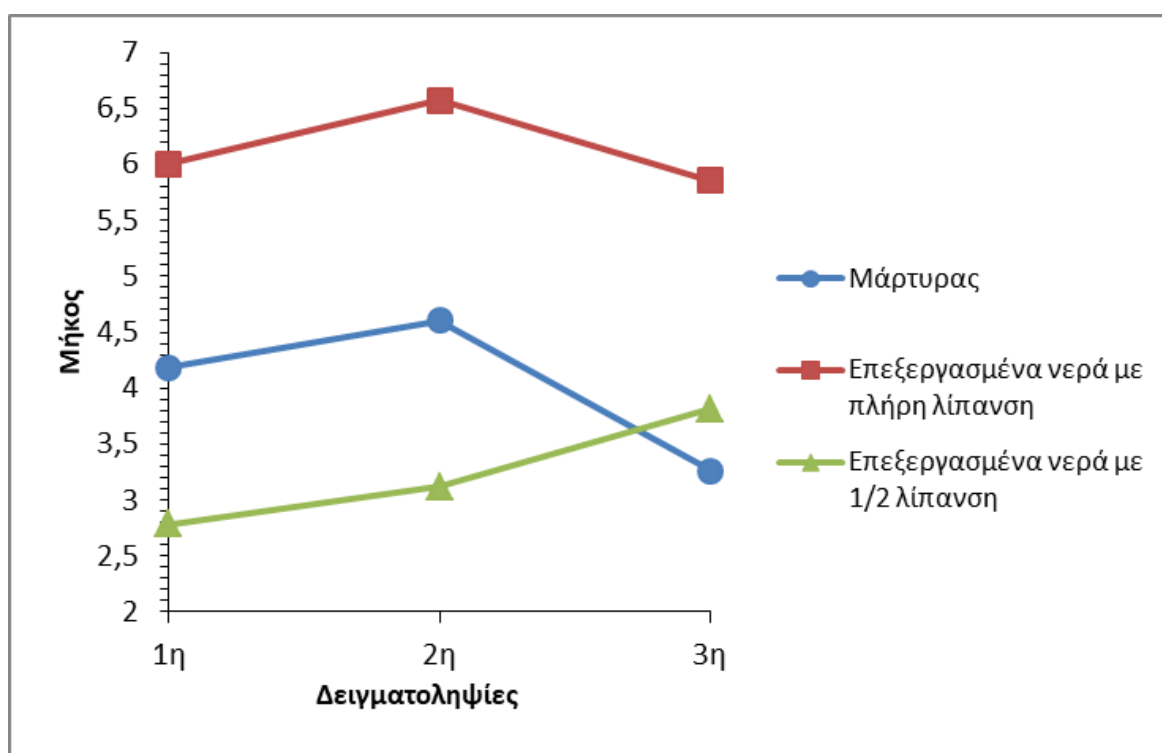
Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
<b>21</b>	5,0	6,0	14,0
<b>22</b>	4,0	6,0	9,0
<b>23</b>	-	-	-
<b>24</b>	6,0	6,0	2,0
<b>25</b>	7,0	4,0	4,0
<b>26</b>	-	-	1,0
<b>27</b>	4,0	5,0	9,0
<b>28</b>	3,0	3,0	3,0
<b>29</b>	-	-	-
<b>MO</b>	4,8	6,0	6,0
<b>SDEV</b>	1,3	1,1	4,4
<b>RSD</b>	27,8	19,2	73,4

Μέσοι όροι όλων των μεταχειρίσεων:

Στον πίνακα 4.38. και το διάγραμμα 4.9. καταγράφεται ο μέσος όρος των μηκών του 4ου πλάγιου βλαστού. Στο μάρτυρα, από την 1η μέχρι την 2η μέτρηση παρατηρήθηκε αύξηση 0,5 εκατοστά και από την 1η μέχρι την 3η 0,9 εκατοστά. Στα επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση, ο μέσος όρος της δεύτερης μέτρησης αυξήθηκε κατά 0,5 εκατοστά από την προηγούμενη μέτρηση, ενώ στην τρίτη μέτρηση μειώθηκε κατά 0,7 εκατοστά από την 1η μέτρηση. Η μείωση είναι αποτέλεσμα της έκπτυξης ενός νέου βλαστού στην τρίτη μέτρηση με μήκος 2 cm Τέλος, στα επεξεργασμένα νερά με ½ λίπανση, ο μέσος όρος, της δεύτερης μέτρησης, μεγάλωσε κατά 0,4 εκατοστά από την πρώτη μέτρηση, ενώ ο μέσος όρος της τρίτης μέτρησης μεγάλωσε κατά 1,1 εκατοστά από την πρώτη μέτρηση.

**Πίνακας 4.39.** Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των μηκών των 4ων πλάγιων βλαστών σε cm στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Δειγματοληψίες	26/6	31/7	13/9
<b>Μεταχειρίσεις</b>			
<b>Μάρτυρας</b>	4,1	4,6	3,2
<b>Επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση</b>	6,0	6,5	5,8
<b>Επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση</b>	2,7	3,1	3,8



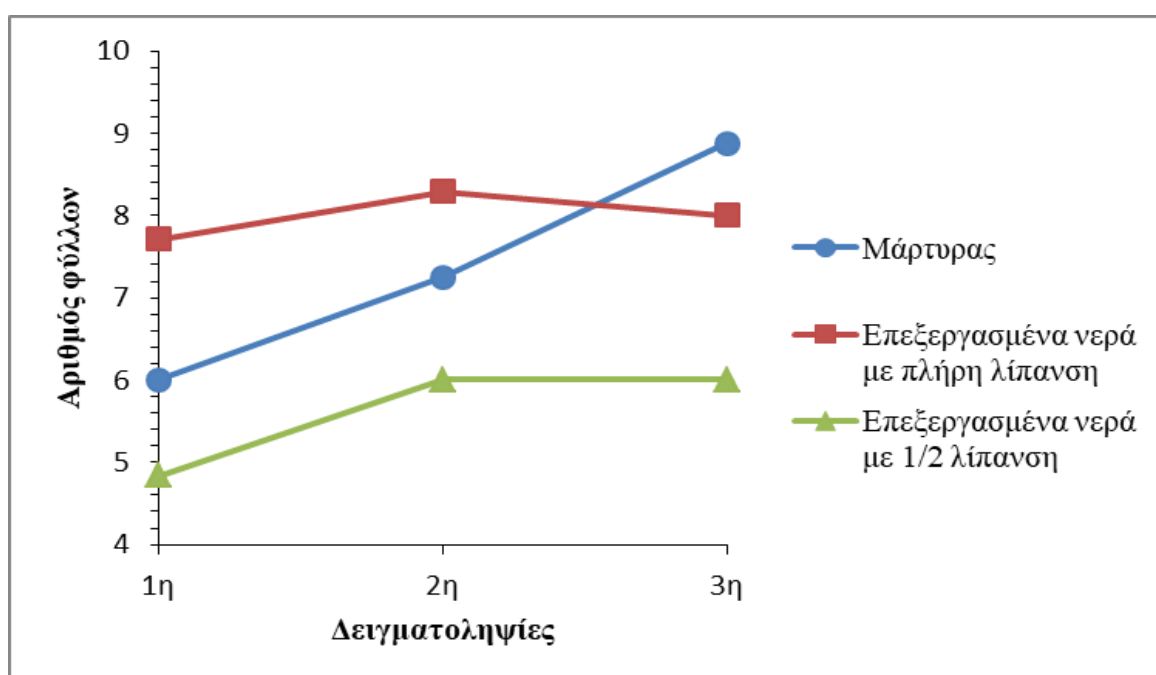
**Σχήμα 4.9.** Το μήκος 4ων πλάγιων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Από τον πίνακα 4.39. και το διάγραμμα 4.10. φαίνεται ο μέσος όρος των αριθμών φύλλων του 4ου πλάγιου βλαστού, του μάρτυρα. Από την 1η μέχρι την 2η μέτρηση παρατηρήθηκε μια αύξηση στον αριθμό των φύλλων κατά 1,2 και από την 1η μέχρι την 3η κατά 2,8. Στα επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση, ο μέσος όρος της δεύτερης μέτρησης αυξήθηκε κατά 0,5 φύλλα από την προηγούμενη μέτρηση, ενώ στην τρίτη μέτρηση αυξήθηκε κατά 0,3 από την 1η μέτρηση. Τέλος, στα επεξεργασμένα νερά με ½ λίπανση, ο μέσος όρος, της δεύτερης μέτρησης, αυξήθηκε κατά 1,2 φύλλα από την πρώτη μέτρηση και στη συνέχεια παρέμεινε σταθερός.



**Πίνακας 4.40.** Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των αριθμών των φύλλων των 4ων πλάγιων βλαστών σε cm στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Δειγματοληψίες	26/6	31/7	13/9
<b>Μεταχειρίσεις</b>			
<b>Μάρτυρας</b>	6,0	7,2	8,8
<b>Επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση</b>	7,7	8,2	8,0
<b>Επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση</b>	4,8	6,0	6,0



**Σχήμα 4.10.** Αριθμός φύλλων 4ων πλάγιων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

#### 4.1.6. Μήκος και αριθμός φύλλων 5<sup>ου</sup> πλάγιου βλαστού

Νερό δικτύου ύδρευσης και λίπανση (Μάρτυρας):

Στον πίνακα 4.40. παρουσιάζονται τα μήκη του 5ου πλάγιου βλαστού των φυτών 41 έως 50 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την πρώτη μέχρι την δεύτερη μέτρηση, παρατηρήθηκε ότι ο 5ος πλάγιος βλαστός, των φυτών 41, 43, και 48, δεν αναπτύχθηκε καθόλου. Οι πλάγιοι βλαστοί των φυτών 49 και 50 μεγάλωσαν κατά 1,0 και

0,5 εκατοστά, αντιστοίχως. Τα υπόλοιπα φυτά δεν είχαν 5ο πλάγιο βλαστό. Από την δεύτερη μέχρι την τελευταία μέτρηση, τα φυτά 43 και 48 έμειναν σταθερά, ενώ στα φυτά 41, 49 και 50 οι πλάγιοι μεγάλωσαν κατά 3,0, 2,0 και 2,0 εκατοστά, αντίστοιχα.

**Πίνακας 4.40.** Μήκη 5ου πλάγιου βλαστού (cm) των δενδρυλλίων του μάρτυρα (WF\_O).

Φυτά/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
<b>41</b>	8,0	8,0	11,0
<b>42</b>	-	-	-
<b>43</b>	1,0	1,0	1,0
<b>44</b>	-	-	-
<b>45</b>	-	-	-
<b>46</b>	-	-	-
<b>47</b>	-	-	-
<b>48</b>	25,0	25,0	25,0
<b>49</b>	6,0	7,0	9,0
<b>50</b>	3,0	3,5	5,5
<b>MO</b>	8,6	8,9	6,6
<b>SDEV</b>	8,5	8,4	3,7
<b>RSD</b>	99,3	94,7	57,3

Στον πίνακα 4.41. αναφέρονται οι αριθμοί των φύλλων του 5ου πλάγιου βλαστού των φυτών 41 έως 50 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Τα φυτά 42, 44, 45, 46 και 47 δεν είχαν 5ους πλάγιους βλαστούς. Από την πρώτη μέχρι την δεύτερη μέτρηση, οι πλάγιοι των φυτών 49 και 50 δημιούργησαν 3,0 φύλλα. Από την δεύτερη μέχρι την τρίτη μέτρηση, στα ίδια φυτά εκπτύχθηκαν 6,0 και 5,0 νέα φύλλα, αντιστοίχως. Τα άλλα φυτά παρέμειναν σταθερά, από την πρώτη μέτρηση μέχρι την τρίτη.

**Πίνακας 4.41.** Αριθμός φύλλων 5ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων του μάρτυρα.

Φυτά/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
41	8,0	8,0	8,0
42	-	-	-
43	4,0	4,0	4,0
44	-	-	-
45	-	-	-
46	-	-	-
47	-	-	-
48	4,0	4,0	4,0
49	5,0	8,0	14,0
50	4,0	7,0	12,0
MO	5,2	6,7	10
SDEV	1,6	1,6	4,3
RSD	31,2	24,2	43,2

Επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση:

Στον πίνακα 4.42. περιγράφονται τα μήκη του 5ου πλάγιου βλαστού των φυτών 11 έως 20 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την πρώτη μέχρι την τρίτη μέτρηση, τα φυτά 14, 16 και 19 παρέμειναν σταθερά, ενώ τα φυτά 13, 15 και 17 ανέπτυξαν τον πλάγιο βλαστό τους 7,5, 0,5 και 1,5 εκατοστά, αντιστοίχως. Τα υπόλοιπα φυτά δεν είχαν 5ο πλάγιο βλαστό. Από την δεύτερη μέχρι την τελευταία μέτρηση, τα φυτά 14 και 19 δεν είχαν κάποια ανάπτυξη, ενώ ο 5ος πλάγιος βλαστός των φυτών 13, 15, 16 και 17 αυξήθηκε κατά 0,5 μέχρι 2,5 εκατοστά.

**Πίνακας 4.42.** Μήκη 5ου πλάγιου βλαστού (cm) των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF\_O).

Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
<b>11</b>	-	-	-
<b>12</b>	-	-	-
<b>13</b>	12	19,5	20
<b>14</b>	2,5	2,5	2,5
<b>15</b>	5	5,5	7
<b>16</b>	4	4	5
<b>17</b>	6,5	8	10,5
<b>18</b>	-	-	-
<b>19</b>	3	3	3
<b>20</b>	-	-	-
<b>MO</b>	5,5	7,0	8
<b>SDEV</b>	3,1	5,8	5,9
<b>RSD</b>	57,9	82,4	74,9

Στον πίνακα 4.43. αναφέρονται ο αριθμός των φύλλων του 5ου πλάγιου βλαστού των φυτών 11 έως 20 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την πρώτη μέχρι την δεύτερη μέτρηση, μόνο ο πλάγιος του φυτού 19 δημιούργησε 2,0 φύλλα, τα υπόλοιπα παρέμειναν σταθερά. Τα φυτά 11, 12, 18 και 20 δεν είχαν 5ο πλάγιο βλαστό. Από την 2<sup>η</sup> μέχρι την 3<sup>η</sup> μέτρηση, οι πλάγιοι των φυτών 15 και 17 δημιούργησαν 2,0 και 6,0 φύλλα, αντιστοίχως, ενώ τα υπόλοιπα παρέμειναν σταθερά, εκτός από το φυτό 16 που έχασε 3,0 φύλλα.

**Πίνακας 4.43.** Αριθμός φύλλων 5ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF\_O).

Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
<b>11</b>	-	-	-
<b>12</b>	-	-	-
<b>13</b>	16,0	16,0	16,0
<b>14</b>	6,0	6,0	6,0
<b>15</b>	6,0	6,0	8,0
<b>16</b>	8,0	8,0	5,0
<b>17</b>	6,0	6,0	12,0
<b>18</b>	-	-	-
<b>19</b>	4,0	6,0	6,0
<b>20</b>	-	-	-
<b>MO</b>	7,6	8,0	8,8
<b>SDEV</b>	3,9	3,6	3,9
<b>RSD</b>	50,8	45,6	44,5

Επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση:

Στον πίνακα 4.44. παρουσιάζονται τα μήκη του 5ου πλάγιου βλαστού των φυτών 21 έως 29 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την 1<sup>η</sup> μέχρι την 2<sup>η</sup> μέτρηση, τα φυτά 23, 25, 26, 28 και 29 δεν είχαν 5<sup>ο</sup> πλάγιο βλαστό. Ο 5ος πλάγιος των φυτών 21 και 24 παρέμεινε σταθερός, ενώ τα υπόλοιπα μεγάλωσαν κατά 2,5 και 3,0 εκατοστά αντίστοιχα. Από την 2η μέχρι την 3η μέτρηση, τα φυτά 23 και 29 παρέμειναν χωρίς 5ο πλάγιο βλαστό, ενώ αυτός του φυτού 27 παρέμεινε σταθερός. Τα άλλα φυτά αναπτύχθηκαν από 0,3 μέχρι 2,5 εκατοστά.

**Πίνακας 4.44.** Μήκος 5ου πλάγιου βλαστού (cm) των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση (TWF2\_Ο).

Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
<b>21</b>	2,5	2,5	3,5
<b>22</b>	3	6	9
<b>23</b>	-	-	-
<b>24</b>	1,2	1,2	1,5
<b>25</b>	-	-	2,5
<b>26</b>	-	-	2,5
<b>27</b>	-	2,5	2,5
<b>28</b>	-	-	1
<b>29</b>	-	-	-
<b>MO</b>	2,2	3,0	3,2
<b>SDEV</b>	0,7	1,7	2,4
<b>RSD</b>	33,9	58,4	77,0

Στον πίνακα 4.45. παρουσιάζεται ο αριθμός των φύλλων του 5ου πλάγιου βλαστού των φυτών 21 έως 29 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την 1η μέχρι και την 2η μέτρηση, τα φυτά 21 και 24 δεν δημιούργησαν νέα φύλλα, ενώ οι πλάγιοι των φυτών 22 και 27 απέκτησαν 2,0 και 4,0 φύλλα παραπάνω. Από την 2<sup>η</sup> μέχρι την 3<sup>η</sup> μέτρηση, μόνο το φυτό 27 δεν αναπτύχθηκε, στα άλλα φυτά οι πλάγιοι δημιούργησαν 2,0 έως 6,0 φύλλα. Τα φυτά 23, 25, 26, 28 και 29 δεν είχαν πέμπτο πλάγιο βλαστό.

**Πίνακας 4.45.** Αριθμός φύλλων 5ου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση (TWF2\_Ο).

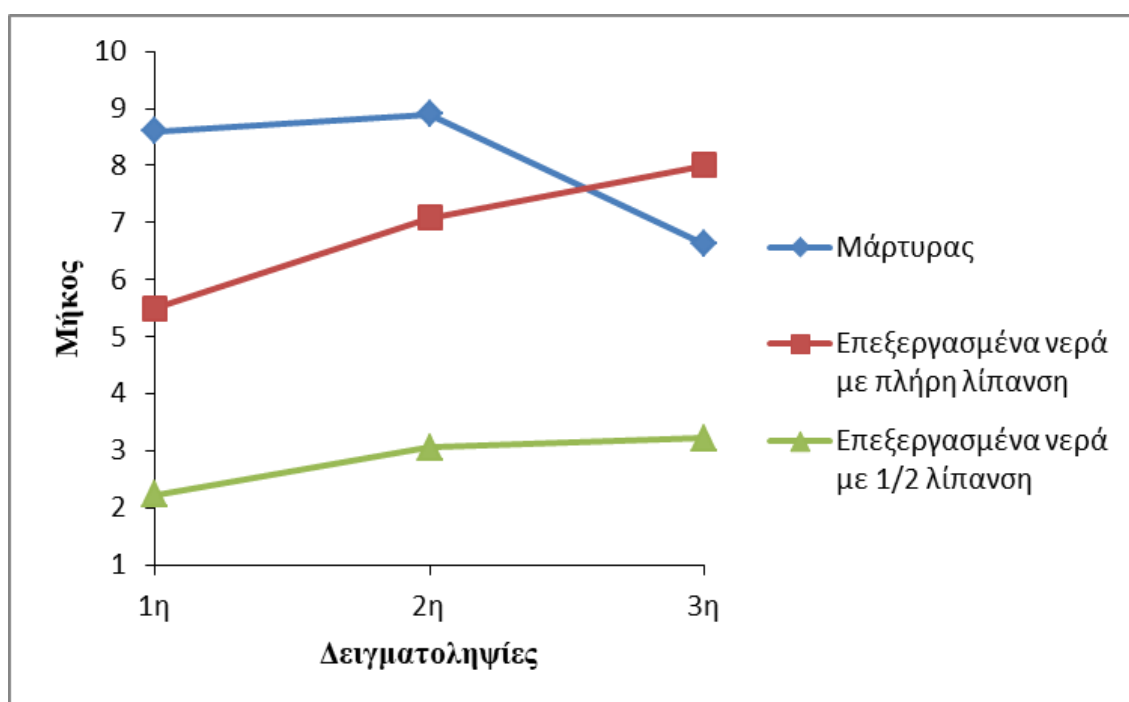
Φυτά/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
21	4,0	4,0	6,0
22	4,0	6,0	12,0
23	-	-	-
24	4,0	4,0	2,0
25	-	-	2,0
26	-	-	2,0
27	-	4,0	4,0
28	-	-	2,0
29	-	-	-
MO	4,0	4,5	4,2
SDEV	0	0,8	3,4
RSD	0	19,2	80,5

Μέσοι όροι όλων των μεταχειρίσεων:

Στον πίνακα 4.46. και το διάγραμμα 4.11. φαίνεται ο μέσος όρος του μήκους του 5ου πλάγιου βλαστού, του μάρτυρα. Από την 1η μέχρι την 2η μέτρηση αυξήθηκε κατά 0,3 εκατοστά και από την 1η μέχρι την 3η 2,0 εκατοστά. Στα επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση, ο μέσος όρος της δεύτερης μέτρησης αυξήθηκε κατά 1,5 εκατοστά από την προηγούμενη μέτρηση, ενώ στην τρίτη μέτρηση κατά 2,5 εκατοστά από την 1η μέτρηση. Τέλος, στα επεξεργασμένα νερά με ½ λίπανση, ο μέσος όρος, της δεύτερης μέτρησης, αυξήθηκε κατά 0,8 εκατοστά από την πρώτη μέτρηση και ο μέσος όρος της τρίτης μέτρησης κατά 1,0 εκατοστό.

**Πίνακας 4.46.** Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των μηκών των 5ων πλάγιων βλαστών σε cm στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Δειγματοληψίες	26/6	31/7	13/9
<b>Μεταχειρίσεις</b>			
<b>Μάρτυρας</b>	8,6	8,9	6,6
<b>Επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση</b>	5,5	7,0	8,0
<b>Επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση</b>	2,2	3,0	3,2



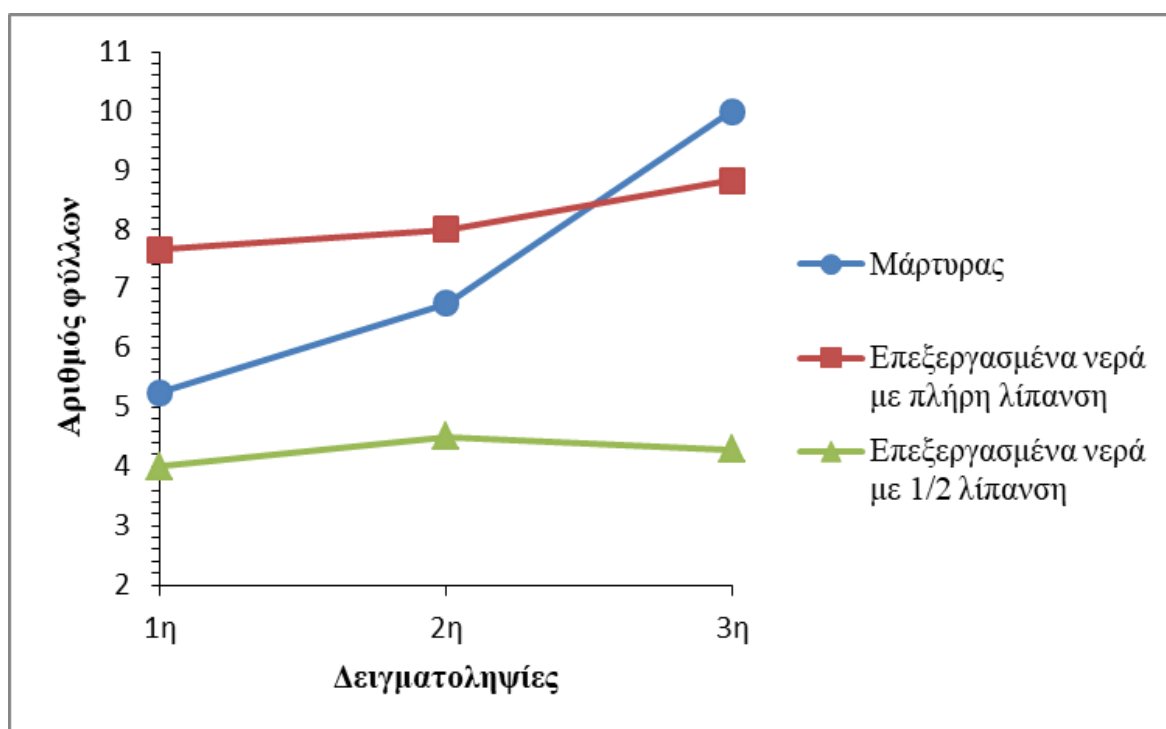
**Σχήμα 4.11.** Μήκος 5ων πλάγιων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Από τον πίνακα 4.47. και το διάγραμμα 4.12. φαίνεται ότι ο μέσος όρος του αριθμού των φύλλων του 5ου πλάγιου βλαστού, του μάρτυρα αυξήθηκε κατά 1,5 φύλλα από την 1η μέχρι την 2η μέτρηση και 4,8 φύλλα από την 1η μέχρι την 3η. Στα επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση, ο μέσος όρος της δεύτερης μέτρησης αυξήθηκε κατά 0,4 φύλλα από την προηγούμενη μέτρηση, ενώ στην τρίτη μέτρηση κατά 1,2 φύλλα από την 1η μέτρηση. Τέλος, στα επεξεργασμένα νερά με ½ λίπανση, ο μέσος όρος της δεύτερης μέτρησης μεγάλωσε κατά 0,5 φύλλα από την πρώτη μέτρηση και ο μέσος όρος της τρίτης μέτρησης κατά 0,2 φύλλα.



**Πίνακας 4.47.** Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των αριθμών των φύλλων των 5ων πλάγιων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Δειγματοληψίες	26/6	31/7	13/9
<b>Μεταχειρίσεις</b>			
<b>Μάρτυρας</b>	5,2	6,7	10,0
<b>Επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση</b>	7,6	8,0	8,8
<b>Επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση</b>	4,0	4,5	4,2



**Σχήμα 4.12.** Αριθμός φύλλων 5ων πλάγιων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

#### 4.1.7. Μήκος και αριθμός φύλλων βου πλάγιου βλαστού

Νερό δικτύου ύδρευσης και λίπανση (Μάρτυρας):

Στον πίνακα 4.48. παρουσιάζονται τα μήκη του βου πλάγιου βλαστού των φυτών 41 έως 50 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την 1<sup>η</sup> μέτρηση μέχρι την 2<sup>η</sup>, ο πλάγιος βλαστός των φυτών 41 και 50 μεγάλωσε 0,3 και 0,2 εκατοστά, ενώ το φυτό 49 έμεινε σταθερό. Από την 2<sup>η</sup> μέχρι την 3<sup>η</sup> μέτρηση οι πλάγιοι βλαστοί των φυτών 41, 49 και

50 αναπτύχθηκαν κατά 2,2, 1,0 και 3,3 εκατοστά, αντιστοίχως. Τα υπόλοιπα φυτά δεν είχαν 6ο πλάγιο βλαστό.

**Πίνακας 4.48.** Μήκη 6ου πλάγιου βλαστού (cm) των δενδρυλλίων του μάρτυρα (WF\_O).

Φυτά/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
<b>41</b>	8,5	8,8	11,0
<b>42</b>	-	-	-
<b>43</b>	-	-	-
<b>44</b>	-	-	-
<b>45</b>	-	-	-
<b>46</b>	-	-	-
<b>47</b>	-	-	-
<b>48</b>	-	-	-
<b>49</b>	6,5	6,5	7,5
<b>50</b>	3,0	3,2	6,5
<b>MO</b>	5,8	5,6	8,3
<b>SDEV</b>	2,2	1,8	1,9
<b>RSD</b>	38,9	33,4	23,1

Στον πίνακα 4.49. καταγράφονται οι αριθμοί των φύλλων του 6ου πλάγιου βλαστού των φυτών 41 έως 50 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την πρώτη μέτρηση μέχρι την δεύτερη, τα φυτά 49 και 50 δημιούργησαν 7,0 και 2,0 φύλλα, στον 6<sup>ο</sup> πλάγιο βλαστό, αντιστοίχως και το φυτό 41 παρέμεινε ίδιο. Από την 2η μέχρι την 3η μέτρηση, ο 6ος πλάγιος βλαστός των φυτών 41 και 50 δημιούργησε 7,0 και 6,0 νέα φύλλα, ενώ το φυτό 49 δεν αναπτύχθηκε.

**Πίνακας 4.49.** Αριθμός φύλλων του πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων του μάρτυρα (WF\_Ο).

Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
41	8,0	8,0	15,0
42	-	-	-
43	-	-	-
44	-	-	-
45	-	-	-
46	-	-	-
47	-	-	-
48	-	-	-
49	3,0	10,0	10,0
50	4,0	6,0	12,0
MO	5,0	8,0	12,3
SDEV	2,1	1,6	2,0
RSD	43,2	20,4	16,6

Επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση:

Στον πίνακα 4.50. αναφέρονται τα μήκη του βου πλάγιου βλαστού των φυτών 11 έως 20 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την πρώτη μέχρι την δεύτερη μέτρηση μόνο ο πλάγιος του φυτού 19 δεν μεγάλωσε, οι πλάγιοι των υπόλοιπων φυτών αναπτύχθηκαν κατά 0,3 έως 5,0 εκατοστά. Από την 2η μέχρι την 3η μέτρηση, τα φυτά 16 και 19 παρέμειναν ίδια, ενώ οι πλάγιοι των φυτών 13, 14, 15 και 17 αυξήθηκαν κατά 1,7 μέχρι 5,0 εκατοστά. Τα υπόλοιπα φυτά δεν είχαν 6ο πλάγιο βλαστό.

**Πίνακας 4.50.** Μήκη βου πλάγιου βλαστού (cm) των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά και λίπανση (TWF\_O).

Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
<b>11</b>	-	-	-
<b>12</b>	-	-	-
<b>13</b>	-	5,0	10,0
<b>14</b>	6,0	6,5	9,0
<b>15</b>	5,0	5,3	7,0
<b>16</b>	5,0	6,0	6,0
<b>17</b>	6,4	7,0	12,0
<b>18</b>	-	-	-
<b>19</b>	3,0	3,0	3,0
<b>20</b>	-	-	-
<b>MO</b>	5,0	5,3	7,7
<b>SDEV</b>	1,1	1,2	2,9
<b>RSD</b>	100,0	22,8	38,3

Στον πίνακα 4.51. παρουσιάζονται οι αριθμοί των φύλλων του βου πλάγιου βλαστού των φυτών 11 έως 20 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την 1<sup>η</sup> μέχρι την 2<sup>η</sup> μέτρηση, οι πλάγιοι των φυτών 13, 17 και 19 δημιούργησαν 8,0 και 2,0 φύλλα, ενώ στα φυτά 14, 15 και 16 δεν αυξήθηκαν τα φύλλα τους. Από την 2<sup>η</sup> μέχρι την 3<sup>η</sup> μέτρηση, οι πλάγιοι των φυτών 13, 14, 15, 17 και 19 είχαν νέα φύλλα από 2,0 έως 6,0. Το φυτό 16 δεν είχε καμία ανάπτυξη.

**Πίνακας 4.51.** Αριθμός φύλλων βου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά και λίπανση (TWF\_O).

Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
<b>11</b>	-	-	-
<b>12</b>	-	-	-
<b>13</b>	-	8,0	12,0
<b>14</b>	10,0	10,0	14,0
<b>15</b>	6,0	6,0	8,0
<b>16</b>	8,0	8,0	8,0
<b>17</b>	6,0	8,0	12,0
<b>18</b>	-	-	-
<b>19</b>	4,0	6,0	6,0
<b>20</b>	-	-	-
<b>MO</b>	6,8	7,3	9,8
<b>SDEV</b>	2,0	1,4	3,0
<b>RSD</b>	29,9	20,3	31,2

Επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση:

Στον πίνακα 4.52. παρουσιάζονται τα μήκη του βου πλάγιου βλαστού των φυτών 21 έως 29 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την πρώτη μέτρηση μέχρι την δεύτερη, το φυτό 22 ανέπτυξε, τον βου πλάγιο βλαστό του, κατά 3,5 εκατοστά και το φυτό 21 έμεινε ίδιο. Από την δεύτερη μέτρηση μέχρι την τελευταία, μόνο το φυτό 21 παρέμεινε σταθερό, τα φυτά 24, 25, 26 και 27 αύξησαν το μήκος των βου πλάγιων βλαστών τους από 2,0 έως 3,5 εκατοστά και του φυτού 22 3,5 εκατοστά. Τα υπόλοιπα φυτά δεν είχαν βου πλάγιο βλαστό.

**Πίνακας 4.52.** Μήκος βου πλάγιου βλαστού (cm) των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά και ½ λίπανση (TWF2\_0).

<b>Φυτά/Ημ.</b>	<b>26/6/2019</b>	<b>31/7/2019</b>	<b>13/9/2019</b>
<b>21</b>	3,5	3,5	3,5
<b>22</b>	3,0	6,5	10,0
<b>23</b>	-	-	-
<b>24</b>	-	-	2,5
<b>25</b>	-	-	3,5
<b>26</b>	-	-	2,0
<b>27</b>	-	-	3,0
<b>28</b>	-	-	-
<b>29</b>	-	-	-
<b>MO</b>	3,2	5,0	4,0
<b>SDEV</b>	0,2	1,5	2,6
<b>RSD</b>	7,6	30,0	66,0

Στον πίνακα 4.53. καταγράφονται οι αριθμοί των φύλλων του βου πλάγιου βλαστού των φυτών 21 έως 29 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την 1η μέχρι την 2η μέτρηση, ο πλάγιος του φυτού 22 δημιούργησε 2,0 φύλλα, ενώ του φυτού 21 κανένα. Από την 2η μέχρι την 3η μέτρηση, οι πλάγιοι των φυτών 24, 25, 26 και 27 δημιούργησαν 2,0 έως 6,0 νέα φύλλα και τα φυτά 21 και 22 2,0 και 5,0, φύλλα αντιστοίχως.

**Πίνακας 4.53.** Αριθμός φύλλων βου πλάγιου βλαστού των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά και ½ λίπανση (TWF2\_O).

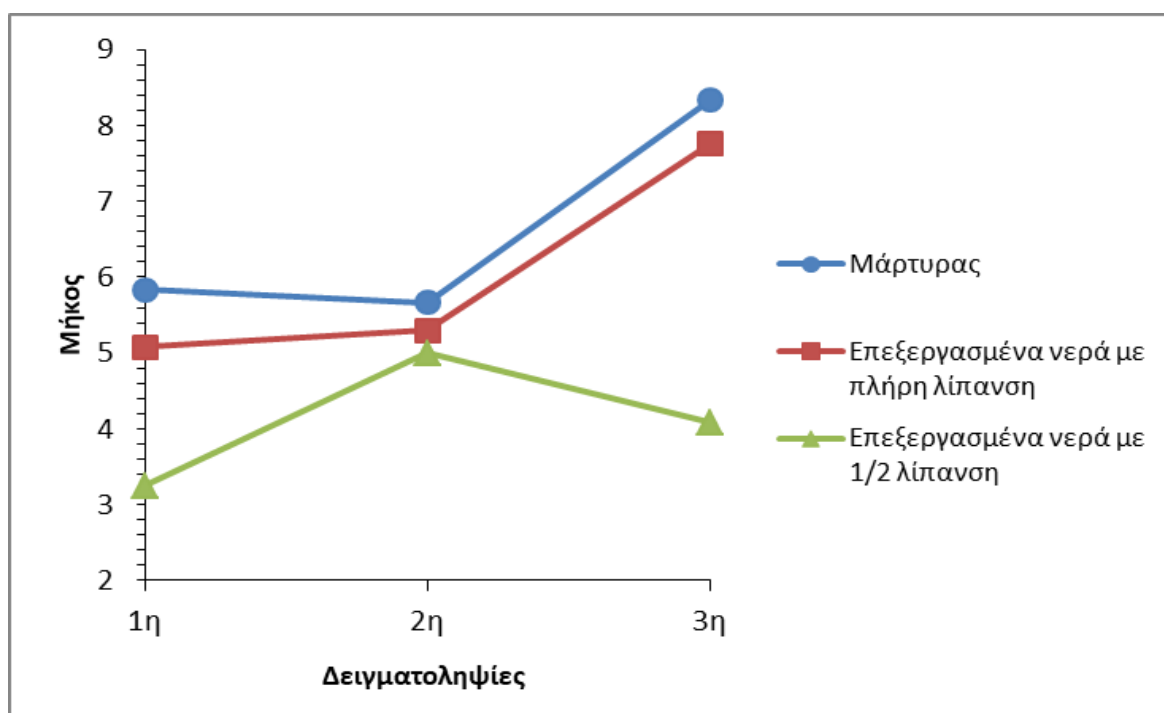
Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
21	6,0	6,0	8,0
22	4,0	6,0	11,0
23	-	-	-
24	-	-	6,0
25	-	-	4,0
26	-	-	2,0
27	-	-	2,0
28	-	-	-
29	-	-	-
MO	5,0	6,0	5,5
SDEV	1,0	0	3,2
RSD	20,0	0	59,1

Μέσοι όροι όλων των μεταχειρίσεων:

Στον πίνακα 4.54. και το διάγραμμα 4.13. φαίνεται ο μέσος όρος του μήκους του βου πλάγιου βλαστού. Στο μάρτυρα, από την 1η μέχρι την 2η μέτρηση παρατηρήθηκε αύξηση 0,2 cm και από την 1η μέχρι την 3η 2,5 cm. Στα επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση, ο μέσος όρος της δεύτερης μέτρησης αυξήθηκε κατά 0,3 εκατοστά από την προηγούμενη μέτρηση, ενώ στην τρίτη μέτρηση μεγάλωσε κατά 2,7 εκατοστά από την 1η μέτρηση. Τέλος, στα επεξεργασμένα νερά με ½ λίπανση, ο μέσος όρος, της δεύτερης μέτρησης, μεγάλωσε κατά 1,8 εκατοστά από την πρώτη μέτρηση και κατά 0,8 εκατοστά στην τρίτη.

**Πίνακας 4.54.** Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των μηκών των βων πλάγιων βλαστών σε cm στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Δειγματοληψίες	26/6	31/7	13/9
<b>Μεταχειρίσεις</b>			
<b>Μάρτυρας</b>	5,8	5,6	8,3
<b>Επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση</b>	5,0	5,3	7,7
<b>Επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση</b>	3,2	5,0	



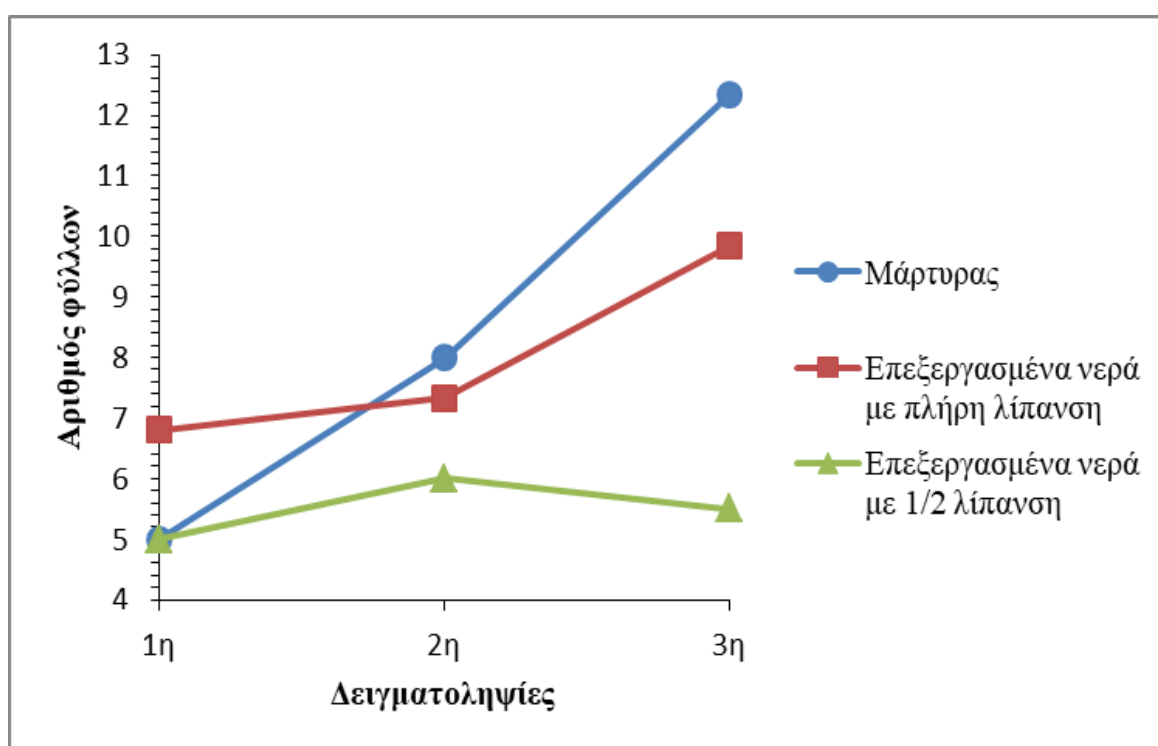
**Σχήμα 4.13.** Μήκος βων πλάγιων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Από τον πίνακα 4.55. και το διάγραμμα 4.15. φαίνεται ο μέσος όρος των αριθμών των φύλλων του βου πλάγιου βλαστού, του μάρτυρα, από την 1η μέχρι την 2η μέτρηση έχει διαφορά 3,0 φύλλα και από την 1η μέχρι την 3<sup>η</sup> 7,3 φύλλα. Στα επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση, ο μέσος όρος της δεύτερης μέτρησης αυξήθηκε κατά 0,5 φύλλα από την προηγούμενη μέτρηση, ενώ στην τρίτη μέτρηση μεγάλωσε κατά 3,0 φύλλα από την 1η μέτρηση. Τέλος, στα επεξεργασμένα νερά με ½ λίπανση, ο μέσος όρος, της δεύτερης μέτρησης, μεγάλωσε κατά 1,0 φύλλα από την πρώτη μέτρηση και ο μέσος όρος της τρίτης μέτρησης αυξήθηκε κατά 0,5 φύλλα.



**Πίνακας 4.55.** Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των αριθμών των φύλλων των βων πλάγιων βλαστών σε cm στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Δειγματοληψίες	26/6	31/7	13/9
<b>Μεταχειρίσεις</b>			
<b>Μάρτυρας</b>	5,0	8,0	12,3
<b>Επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση</b>	6,8	7,3	9,8
<b>Επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση</b>	5,0	6,0	



**Σχήμα 4.14.** Αριθμός φύλλων βων πλάγιων βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Κατά την 1η μέτρηση (26/6/2019) του μήκους των υπόλοιπων πλαγίων βλαστών των δενδρυλλίων, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, στην τιμή του, μεταξύ των μεταχειρίσεων, αφού  $a = 0,283 > 0,05$ . Επίσης, κατά την 2η μέτρηση (31/7/2019) του μήκους των υπόλοιπων πλαγίων των δενδρυλλίων, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, στην τιμή του, μεταξύ των μεταχειρίσεων, αφού  $a = 0,072 > 0,05$ .

Κατά την 1η μέτρηση (26/6/2019) του αριθμού των φύλλων των υπόλοιπων πλαγίων βλαστών των δενδρυλλίων, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, στην τιμή του, μεταξύ των μεταχειρίσεων, αφού  $a = 0,445 > 0,05$ . Επίσης, κατά την 2η μέτρηση (31/7/2019) του αριθμού των φύλλων του 1ου πλάγιου βλαστού, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, στην τιμή του, μεταξύ των μεταχειρίσεων, αφού  $a = 0,786 > 0,05$ .

#### 4.1.8. Διάμετρος δενδρυλλίων

##### Μάρτυρας:

Στον πίνακα 4.56. αναφέρονται οι διάμετροι των βλαστών των φυτών 41 έως 50 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την πρώτη μέχρι την δεύτερη μέτρηση, τα φυτά 43, 44 και 50 δεν αναπτύχθηκαν, σε αντίθεση με τα υπόλοιπα που η διάμετρός τους αυξήθηκε από 0,2 έως 1,5 mm. Από την δεύτερη μέχρι την τελευταία μέτρηση, τα φυτά 41, 43 και 49 δεν αύξησαν τη διάμετρο του βλαστού τους, ενώ τα φυτά 42, 44, 45, 46, 47, 48 και 50 αναπτύχθηκαν από 0,1 έως 0,5 mm.

**Πίνακας 4.56.** Διάμετρος των δενδρυλλίων (mm) του μάρτυρα (WF\_O).

Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
<b>41</b>	4,6	6,1	6,1
<b>42</b>	5,6	6,0	6,1
<b>43</b>	6,0	6,0	6,0
<b>44</b>	3,6	3,6	3,7
<b>45</b>	3,6	4,5	4,7
<b>46</b>	4,5	5,0	5,2
<b>47</b>	5,0	5,2	5,6
<b>48</b>	4,9	5,2	5,7
<b>49</b>	4,9	4,9	4,9
<b>50</b>	4,6	4,6	4,9
<b>M.O.</b>	4,8	5,0	5,1
<b>SDEV</b>	0,6	0,6	0,6
<b>RSD</b>	12,6	13,6	13,4

#### Επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση:

Στον πίνακα 4.57. παρουσιάζονται οι διάμετροι των βλαστών των φυτών 11 έως 20 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την πρώτη μέχρι την δεύτερη μέτρηση, τα φυτά 13, 14, 18, 19 και 20 δεν αναπτύχθηκαν, σε αντίθεση με τα υπόλοιπα που η αύξηση ήταν μεταξύ 0,1 έως 0,6 mm. Από την δεύτερη μέχρι την τελευταία μέτρηση, τα φυτά 11, 12, 16 και 17 παρέμειναν ίδια αλλά τα φυτά 13, 14, 15, 18, 19 και 20 αναπτύχθηκαν από 0,1 έως 0,4 mm.

**Πίνακας 4.57.** Διάμετρος των δενδρυλλίων (mm) της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά και λίπανση (TWF\_O).

Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
<b>11</b>	4,0	4,1	4,1
<b>12</b>	5,0	5,5	5,5
<b>13</b>	4,5	4,5	4,6
<b>14</b>	4,3	4,3	4,5
<b>15</b>	4,0	4,6	4,9
<b>16</b>	5,3	5,6	5,6
<b>17</b>	4,8	5,3	5,3
<b>18</b>	4,5	4,5	4,9
<b>19</b>	5,3	5,3	5,5
<b>20</b>	3,8	3,8	4,2
<b>M.O.</b>	4,6	4,6	4,8
<b>SDEV</b>	0,4	0,4	0,4
<b>RSD</b>	9,7	10,3	9,7

#### Επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση:

Στον πίνακα 4.58. παρουσιάζονται οι διάμετροι των βλαστών των φυτών 21 έως 29 σε 3 διαφορετικές ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από την πρώτη μέχρι την δεύτερη μέτρηση, τα φυτά 26 και 29 μεγάλωσαν κατά 0,1 και 0,2 mm, αντιστοίχως, σε αντίθεση με τα υπόλοιπα που παρέμειναν ίδια. Από την δεύτερη μέχρι την τελευταία μέτρηση, όλα τα φυτά αναπτύχθηκαν από 0,1 έως 0,7 mm.

**Πίνακας 4.58.** Διάμετρος των δενδρυλλίων της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά και ½ λίπανση (TWF2\_Ο).

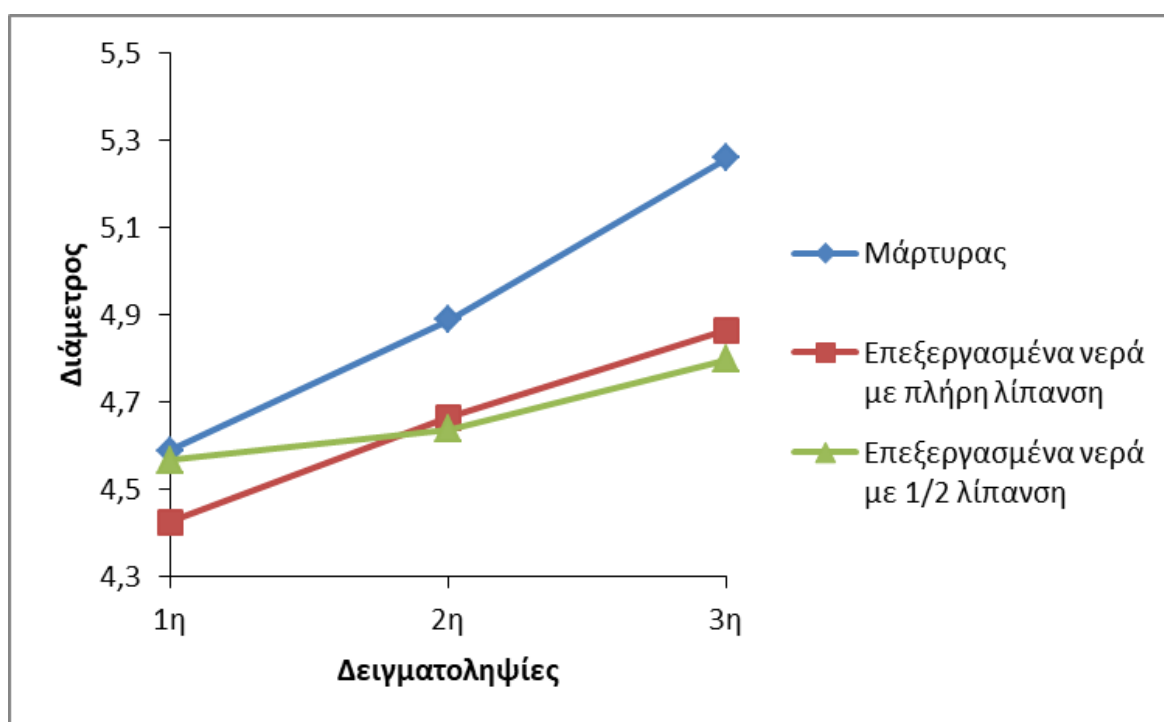
Φυτό/Ημ.	26/6/2019	31/7/2019	13/9/2019
21	5,5	5,5	5,6
22	4,2	4,2	4,4
23	4,1	4,1	4,4
24	4,0	4,0	4,2
25	4,6	4,6	5,3
26	3,9	4,0	4,6
27	4,6	4,6	4,9
28	4,7	4,7	5,2
29	5,6	5,8	6,2
M.O.	4,6	4,6	5,0
SDEV	0,5	0,5	0,6
RSD	12,0	12,7	12,7

Μέσοι όροι των μεταχειρίσεων:

Στον πίνακα 4.59. και το διάγραμμα 4.15. φαίνεται ότι οι μέσοι όροι της διαμέτρου του βλαστού, του μάρτυρα, από την 1η μέχρι την 2η μέτρηση, έχουν διαφορά 0,2 mm και από την 1η μέχρι την 3η μέτρηση έχουν διαφορά 0,3 mm. Επίσης, στα επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση, ο μέσος όρος της διαμέτρου της δεύτερης μέτρησης παρέμεινε ίδιος, ενώ η διάμετρος της τρίτης μέτρησης αυξήθηκε κατά 0,2 mm από την 1η μέτρηση. Τέλος, στα επεξεργασμένα νερά με ½ λίπανση, ο μέσος όρος της διαμέτρου, της δεύτερης μέτρησης, ήταν ίδιος με την πρώτη μέτρηση και η διαφορά της διαμέτρου της τρίτης από την πρώτη μέτρηση είναι 0,4 mm.

**Πίνακας 4.59.** Συγκεντρωτικά οι μέσοι όροι των διαμέτρων των βλαστών σε mm στις τρεις μεταχειρίσεις κατά το χρονικό διάστημα από 26/6/19 έως 13/9/2019.

Δειγματοληψίες	26/6	31/7	13/9
<b>Μεταχειρίσεις</b>			
<b>Μάρτυρας</b>	4,8	5,0	5,1
<b>επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση</b>	4,6	4,6	4,8
<b>επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση</b>	4,6	4,6	5,0



**Σχήμα 4.15.** Διάμετρος των βλαστών στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

## 4.2. Βιομάζα

### 4.2.1. Νωπό βάρος φύλλων

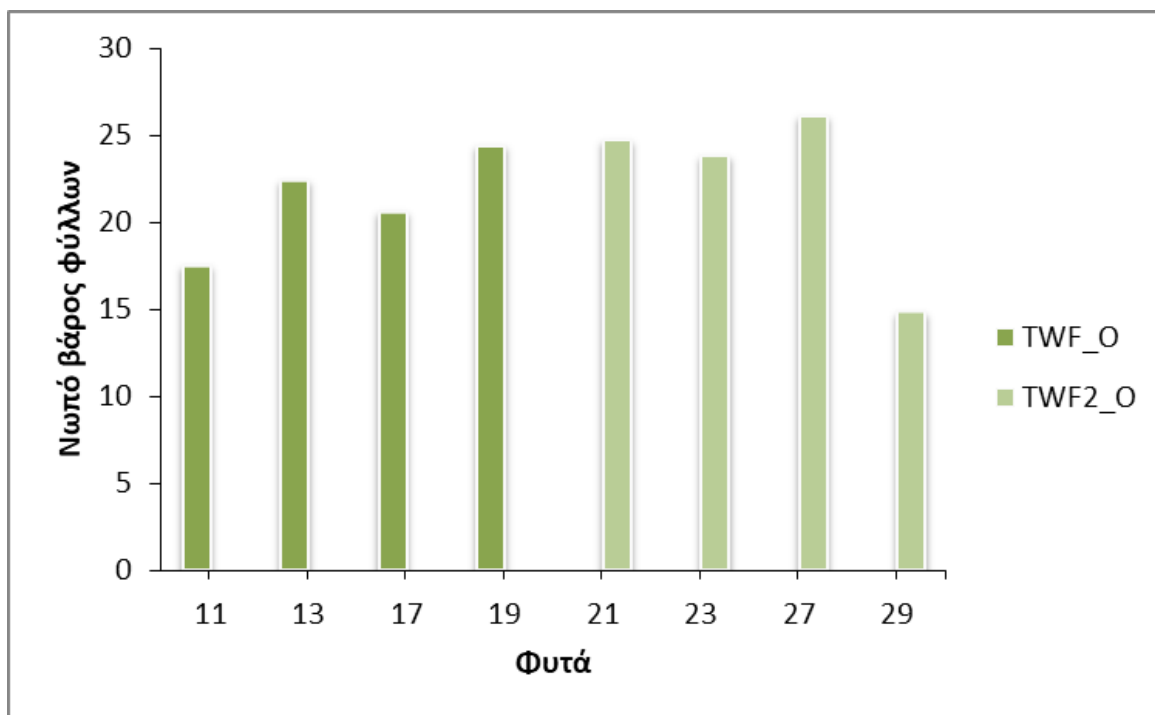
#### Επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση:

Στον πίνακα 4.60. και σχήμα 4.16 παρουσιάζεται το νωπό βάρος των φύλλων (g), που προέρχονται από δενδρύλλια των μεταχειρίσεων (TWF2\_O) και (TWF\_O), ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Στη μεταχείριση (TWF2\_O) το φυτό 27 είχε το μεγαλύτερο νωπό βάρος και το φυτό 29 το

μικρότερο νωπό βάρος, ενώ στη μεταχείριση (TWF\_O) το φυτό 19 είχε το μεγαλύτερο νωπό βάρος και το φυτό 11 το μικρότερο νωπό βάρος.

**Πίνακας 4.60.** Το νωπό βάρος των φύλλων (g) των φυτών των μεταχειρίσεων: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O).

Μεταχειρίσεις	TWF_O	TWF2_O
<b>Φυτά</b>		
<b>11</b>	17,5	-
<b>13</b>	22,4	-
<b>17</b>	20,6	-
<b>19</b>	24,4	-
<b>21</b>	-	24,7
<b>23</b>	-	23,8
<b>27</b>	-	26,1
<b>29</b>	-	14,8
<b>MO</b>	21,2	22,3
<b>SDEV</b>	2,5	4,4
<b>RSD</b>	12,0	19,6

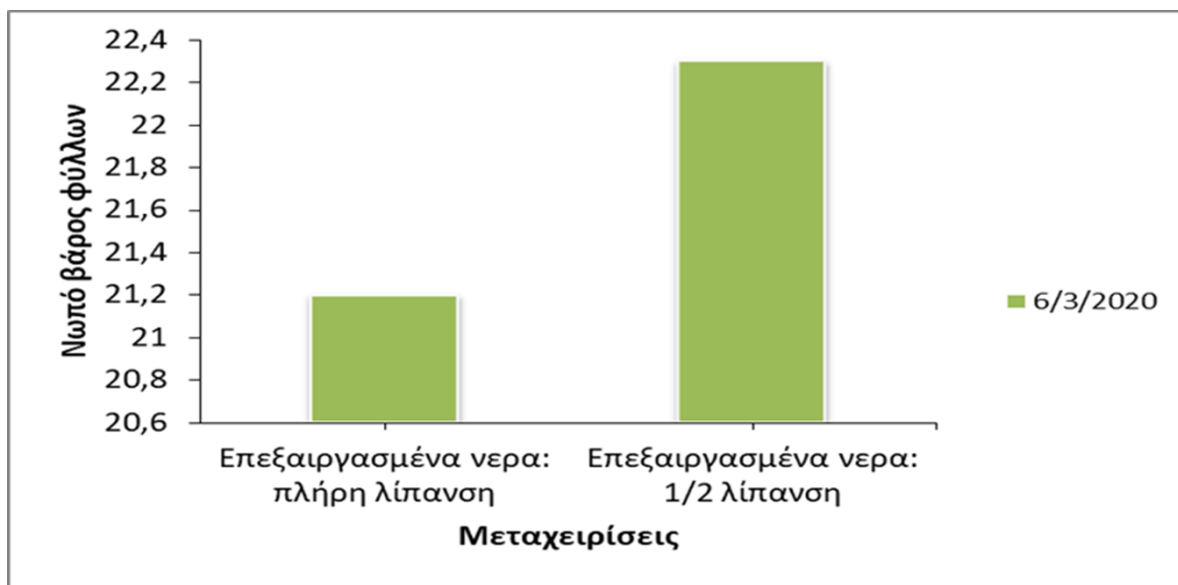


**Σχήμα 4.16.** Το νωπό βάρος των φύλλων (g) των δενδρυλλίων της ελιάς στις μεταχειρίσεις: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O) στις 6/3/2020.

Μέσοι όροι των μεταχειρίσεων:

**Πίνακας 4.61.** Μέσοι όροι του νωπού βάρους φύλλων των φυτών στις μεταχειρίσεις επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση και ½ λίπανση.

Δειγματοληψία	6/3/2020
<b>Μεταχειρίσεις</b>	
Επεξεργασμένα νερά: πλήρη λίπανση	21,2
Επεξεργασμένα νερά: 1/2 λίπανση	22,3



**Σχήμα 4.17.** Νωπό βάρος των φύλλων στις μεταχειρίσεις: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O) στις 6/3/2020.

#### 4.2.2. Νωπό βάρος βλαστών

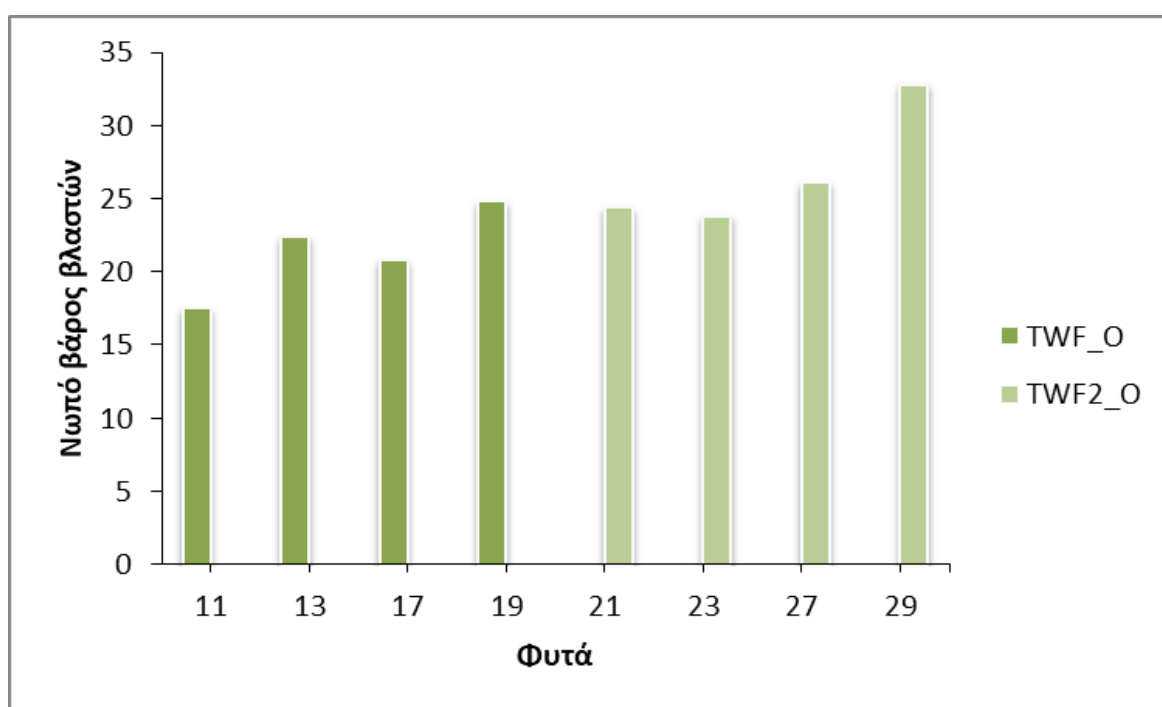
##### Επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση:

Στον πίνακα 4.62. και σχήμα 4.18. παρουσιάζεται το νωπό βάρος βλαστών (g) που προέρχονται από δειγματολόγια των μεταχειρίσεων (TWF2\_O) και (TWF\_O), ο μέσος όρος, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Στη μεταχείριση (TWF2\_O) το φυτό 29 είχε το μεγαλύτερο νωπό βάρος και το φυτό 23 το μικρότερο νωπό, ενώ στη μεταχείριση (TWF\_O) το φυτό 19 είχε το μεγαλύτερο νωπό βάρος και το φυτό 11 το μικρότερο νωπό βάρος.



**Πίνακας 4.62.** Το νωπό βάρος των βλαστών (g) των φυτών των φυτών των μεταχειρίσεων: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O).

Φυτά/Μεταχειρίσεις	TWF_O	TWF2_O
11	17,5	-
13	22,4	-
17	20,8	-
19	24,8	-
21	-	24,4
23	-	23,8
27	-	26,1
29	-	32,8
MO	21,2	25,2
SDEV	2,5	3,3
RSD	12	12,5

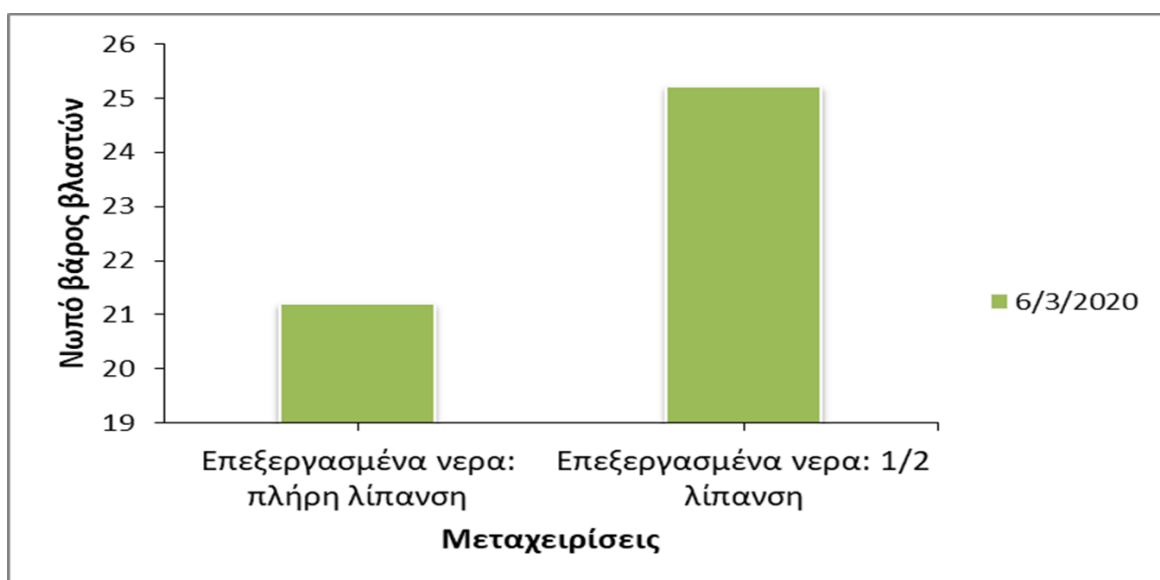


**Σχήμα 4.18.** Το νωπό βάρος των βλαστών (g) των δενδρυλλίων της ελιάς στις μεταχειρίσεις: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O) στις 6/3/2020.

Μέσοι όροι των μεταχειρίσεων:

**Πίνακας 4.63.** Μέσοι όροι του νωπού βάρους βλαστών των φυτών στις μεταχειρίσεις επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση και 1/2 λίπανση.

Δειγματοληψία	6/3/2020
<b>Μεταχειρίσεις</b>	
Επεξεργασμένα νερά: πλήρη λίπανση	21,2
Επεξεργασμένα νερά: 1/2 λίπανση	25,2



**Σχήμα 4.19.** Νωπό βάρος των βλαστών στις μεταχειρίσεις: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και 1/2 λίπανση (TWF\_O) στις 6/3/2020.

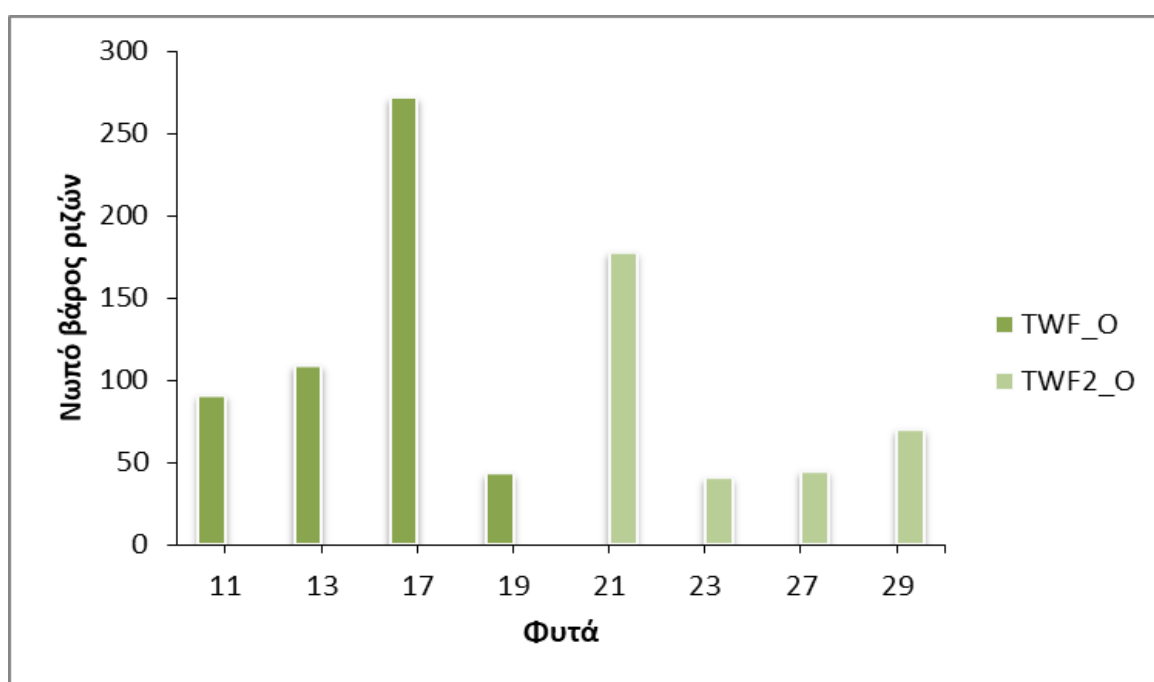
#### 4.2.3. Νωπό βάρος ριζών

Επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση:

Στον πίνακα 4.64. και σχήμα 4.20 παρουσιάζεται το νωπό βάρος ριζών (g) όπου προέρχονται από δενδρύλλια των μεταχειρίσεων (TWF2\_O) και (TWF\_O), ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Στη μεταχείριση (TWF2\_O) το φυτό 21 είχε το μεγαλύτερο νωπό βάρος και το φυτό 23 το μικρότερο νωπό βάρος, ενώ στη μεταχείριση (TWF\_O) το φυτό 17 είχε το μεγαλύτερο νωπό βάρος και το φυτό 19 το μικρότερο νωπό βάρος.

**Πίνακας 4.64.** Το νωπό βάρος των ριζών των φυτών των μεταχειρίσεων: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O).

Φυτά/Μεταχειρίσεις	TWF_O	TWF2_O
11	90,5	-
13	108,6	-
17	271,5	-
19	42,8	-
21	-	177,4
23	-	40,2
27	-	44,4
29	-	69,6
MO	128,3	82,9
SDEV	86,0	55,7
RSD	67,0	67,1



**Σχήμα 4.20.** Το νωπό βάρος των ριζών (g) των δενδρυλλίων της ελιάς στις μεταχειρίσεις: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O) στις 6/3/2020.

Μέσοι όροι των μεταχειρίσεων:

**Πίνακας 4.65.** Μέσοι όροι του νωπού βάρους ριζών των φυτών στις μεταχειρίσεις επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση και 1/2 λίπανση.

Δειγματοληψία	6/3/2020
<b>Μεταχειρίσεις</b>	
Επεξεργασμένα νερά: πλήρη λίπανση	128,3
Επεξεργασμένα νερά: 1/2 λίπανση	82,9



**Σχήμα 4.21.** Νωπό βάρος των ριζών στις μεταχειρίσεις: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και 1/2 λίπανση (TWF\_O) στις 6/3/2020.

#### 4.2.4. Ξηρό βάρος των φύλλων

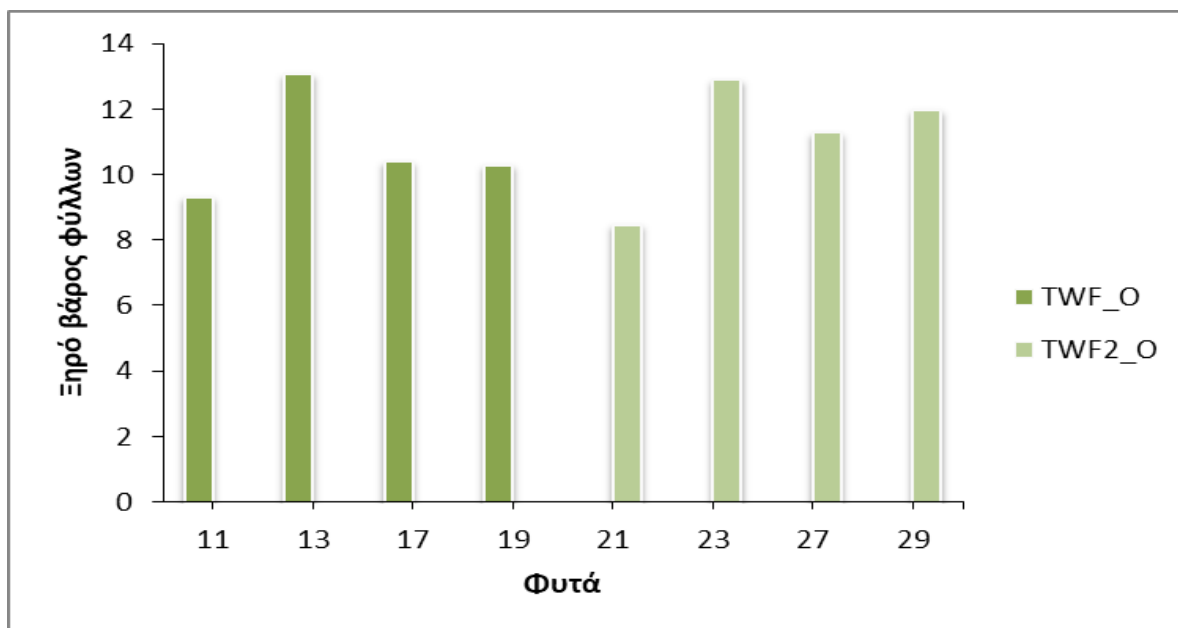
Επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση:

Στον πίνακα 4.66. και σχήμα 4.22. παρουσιάζεται το ξηρό βάρος των φύλλων (g) όπου προέρχονται από δενδρύλλια των μεταχειρίσεων (TWF2\_O) και (TWF\_O), ο μέσος όρος, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από τις μετρήσεις φαίνεται ότι στη μεταχείριση (TWF2\_O) το ξηρό βάρος των φύλλων του φυτού 23 είναι το μεγαλύτερο βάρος, ενώ τα φύλλα του φυτού 21 το μικρότερο, ενώ στη μεταχείριση (TWF\_O) φαίνεται ότι τα φύλλα του φυτού 13 έχουν το μεγαλύτερο ξηρό βάρος και τα φύλλα του φυτού 11 το μικρότερο.

Κατά την μέτρηση του ξηρού βάρους των φύλλων (21/7/2020), δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, στις τιμές του, μεταξύ των μεταχειρίσεων, αφού  $a=0,768 > 0,05$ .

**Πίνακας 4.66.** Το ξηρό βάρος των φύλλων (g) των φυτών των μεταχειρίσεων: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O).

Φυτά/Μεταχειρίσεις	TWF_O	TWF2_O
<b>11</b>	9,3	-
<b>13</b>	13,0	-
<b>17</b>	10,3	-
<b>19</b>	10,2	-
<b>21</b>	-	8,4
<b>23</b>	-	12,8
<b>27</b>	-	11,2
<b>29</b>	-	11,9
<b>MO</b>	10,7	11,1
<b>SDEV</b>	1,3	1,6
<b>RSD</b>	12,9	14,7

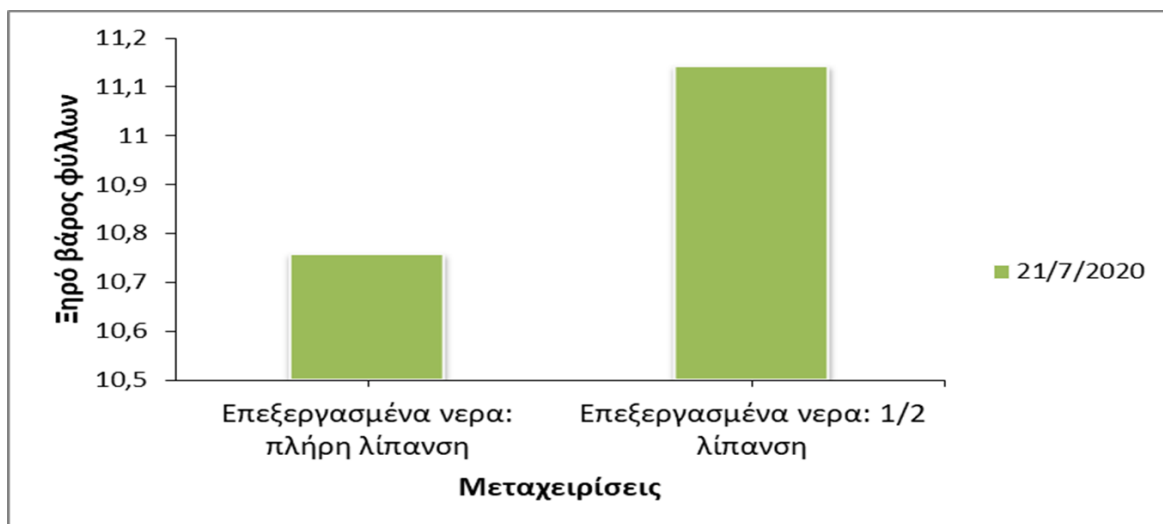


**Σχήμα 4.22.** Το ξηρό βάρος των φύλλων (gr) των δενδρυλλίων της ελιάς στις μεταχειρίσεις: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O) στις 21/7/2020.

Μέσοι όροι των μεταχειρίσεων:

**Πίνακας 4.67.** Μέσοι όροι του ξηρού βάρους φύλλων των φυτών στις μεταχειρίσεις επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση και ½ λίπανση.

Δειγματοληψία	21/7/2020
<b>Μεταχειρίσεις</b>	
Επεξεργασμένα νερά: πλήρη λίπανση	10,7
Επεξεργασμένα νερά: 1/2 λίπανση	11,1



**Σχήμα 4.23.** Ξηρό βάρος των φύλλων (gr) των δενδρυλλίων της ελιάς στις μεταχειρίσεις: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και 1/2 λίπανση (TWF\_O) στις 21/7/2020.

#### 4.2.4. Ξηρό βάρος των βλαστών

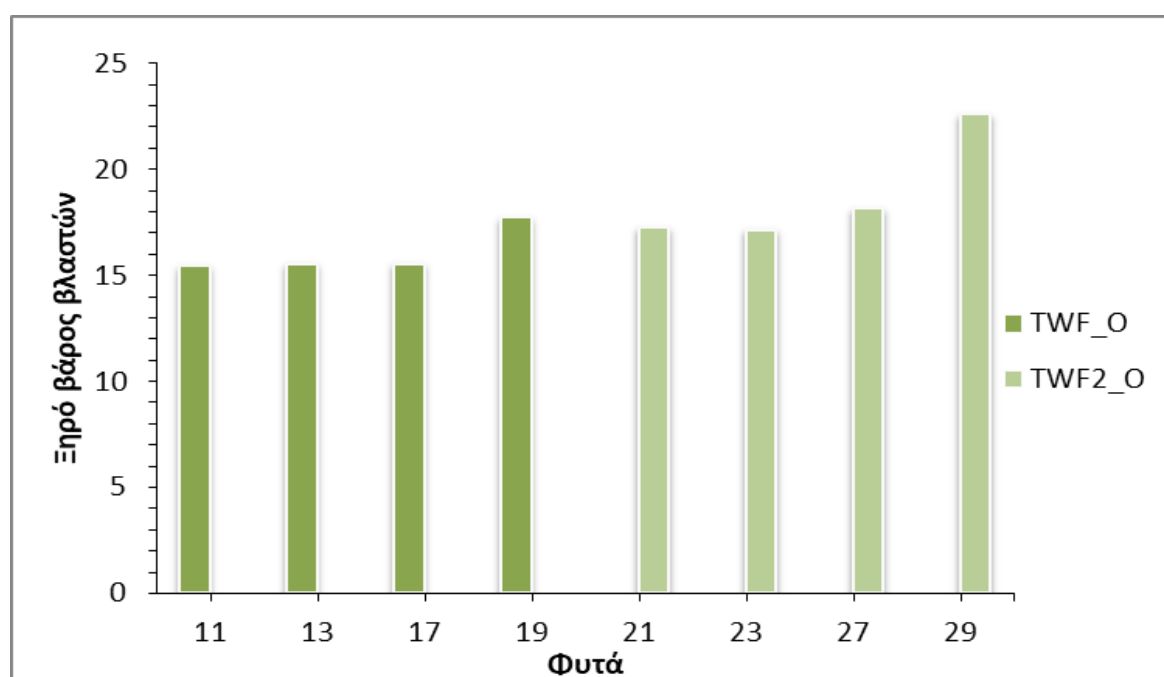
##### Επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση:

Στον πίνακα 4.68. και σχήμα 4.24. παρουσιάζεται το ξηρό βάρος των βλαστών (g) που προέρχονται από δενδρύλλια των μεταχειρίσεων (TWF2\_O) και (TWF\_O), ο μέσος όρος τους, η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από τις μετρήσεις φαίνεται ότι στη μεταχείριση (TWF2\_O) το ξηρό βάρος των βλαστών του φυτού 29 είναι το μεγαλύτερο, και οι βλαστοί του φυτού 23 έχουν το μικρότερο, ενώ στη μεταχείριση (TWF\_O) φαίνεται ότι οι βλαστοί του φυτού 19 έχουν το μεγαλύτερο βάρος, ενώ οι βλαστοί του φυτού 11 έχουν το μικρότερο.

Κατά την μέτρηση του ξηρού βάρους των βλαστών (21/7/2020), δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, στις τιμές του, μεταξύ των μεταχειρίσεων, αφού  $a=0,100 > 0,05$ .

**Πίνακας 4.68.** Το ξηρό βάρος των βλαστών (g) των φυτών των μεταχειρίσεων: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O).

Φυτό/Μεταχειρίσεις	TWF_O	TWF2_O
11	15,4	-
13	15,5	-
17	15,5	-
19	17,7	-
21	-	17,2
23	-	17,1
27	-	18,1
29	-	22,6
MO	16,0	18,8
SDEV	0,9	2,2
RSD	5,9	11,8



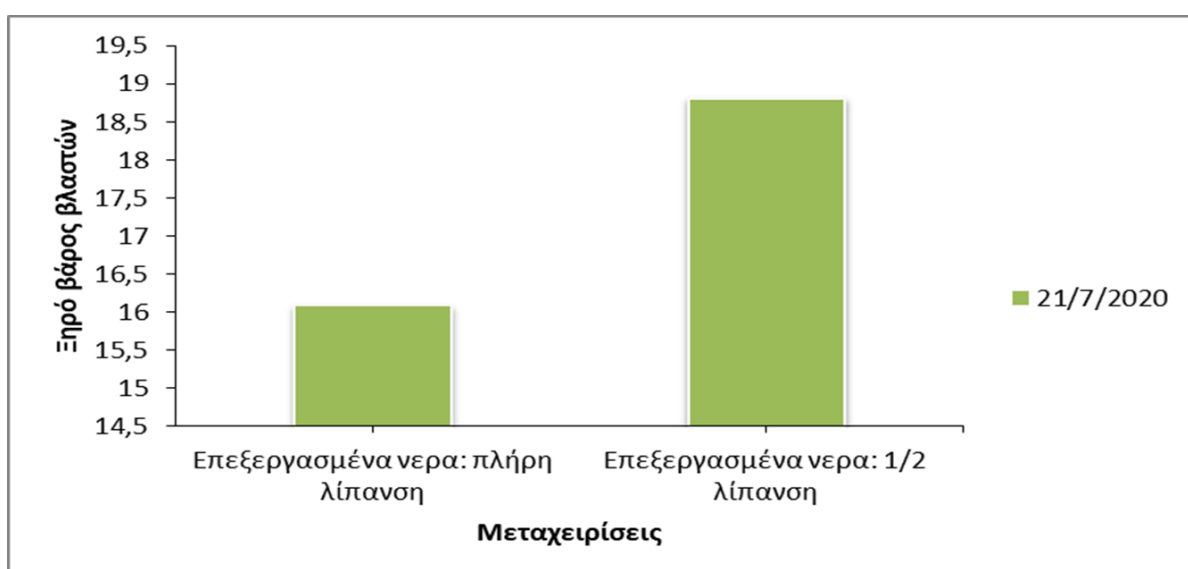
**Σχήμα 4.24.** Το ξηρό βάρος των βλαστών (g) των δενδρυλλίων της ελιάς στις μεταχειρίσεις: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O) στις 21/7/2020.



Μέσοι όροι των μεταχειρίσεων:

**Πίνακας 4.69.** Μέσοι όροι του ξηρού βάρους βλαστών των φυτών στις μεταχειρίσεις επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση και 1/2 λίπανση.

Δειγματοληψία	21/7/2020
<b>Μεταχειρίσεις</b>	
Επεξεργασμένα νερά: πλήρη λίπανση	16,08
Επεξεργασμένα νερά: 1/2 λίπανση	18,80



**Σχήμα 4.25.** Ξηρό βάρος των βλαστών (gr) των δενδρυλλίων της ελιάς στις μεταχειρίσεις: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και 1/2 λίπανση (TWF\_O) στις 21/7/2020.

#### 4.2.6. Φυλλική επιφάνεια

Επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση:

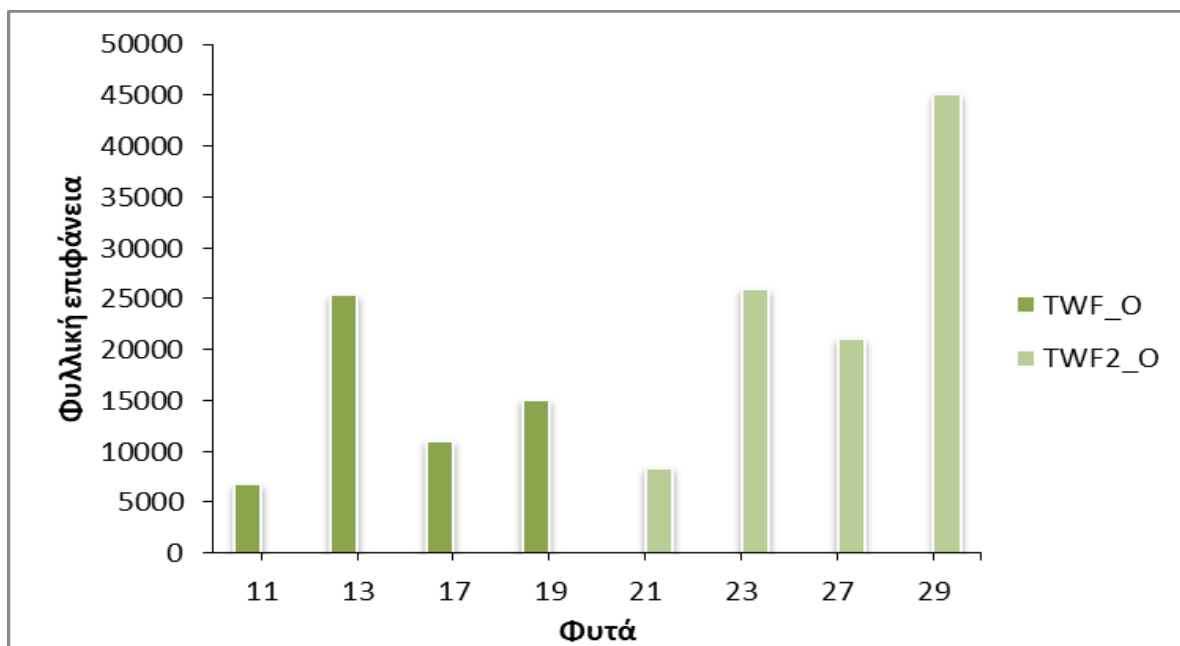
Στον πίνακα 4.70. και σχήμα 4.25. περιγράφεται η συνολική φυλλική επιφάνεια (mm<sup>2</sup>) των δενδρυλλίων στις μεταχειρίσεις: επεξεργασμένα νερά με 1/2 λίπανση (TWF2\_O) και επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF\_O) ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από τις μετρήσεις φαίνεται ότι στη μεταχείριση (TWF2\_O) το φυτό 29 είχε την μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια και το

φυτό 21 την μικρότερη, ενώ στη μεταχείριση (TWF\_O) φαίνεται ότι το φυτό 13 είχε την μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια και το φυτό 11 είχε την μικρότερη.

Κατά την μέτρηση της φυλλικής επιφάνειας (6/3/2020), δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, στις τιμές της, μεταξύ των μεταχειρίσεων, αφού  $a=0,264 > 0,05$ .

**Πίνακας 4.70.** Η φυλλική επιφάνεια ( $\text{mm}^2$ ) των φυτών των μεταχειρίσεων: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και  $\frac{1}{2}$  λίπανση (TWF\_O).

Φυτά/Μεταχειρίσεις	TWF_O	TWF2_O
<b>11</b>	6756	-
<b>13</b>	25359	-
<b>17</b>	10956	-
<b>19</b>	15072	-
<b>21</b>	-	8393
<b>23</b>	-	25926
<b>27</b>	-	21066
<b>29</b>	-	45081
<b>MO</b>	14535,7	25116,5
<b>SDEV</b>	6905,9	13184,4
<b>RSD</b>	47,5	52,4

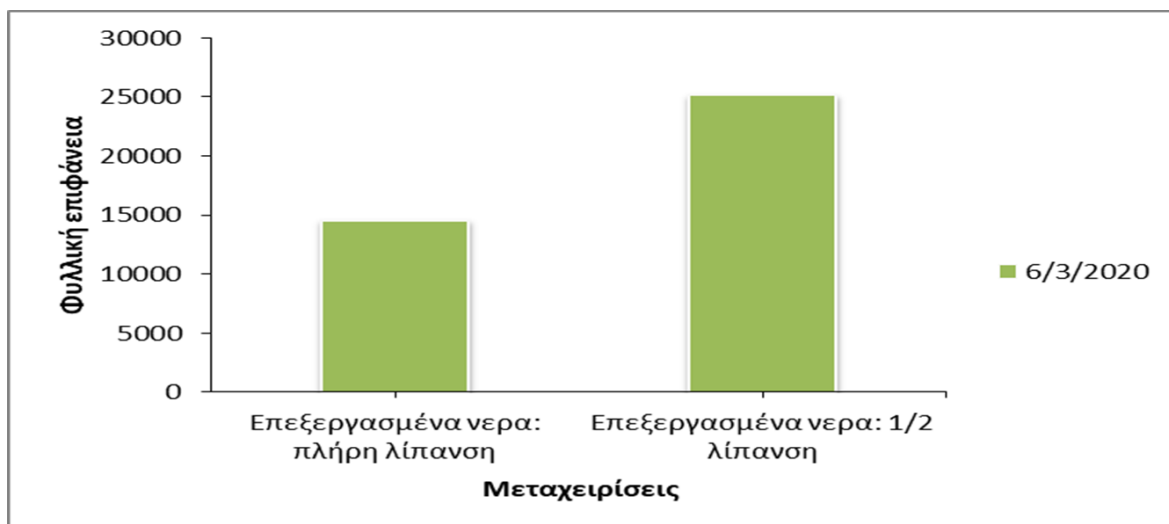


**Σχήμα 4.26.** Η φυλλική επιφάνεια ( $\text{mm}^2$ ) των δενδρυλλίων της ελιάς στις μεταχειρίσεις: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και  $\frac{1}{2}$  λίπανση (TWF\_O) στις 6/3/2020.

Μέσοι όροι των μεταχειρίσεων:

**Πίνακας 4.71.** Μέσοι όροι της φυλλικής επιφάνειας των φυτών στις μεταχειρίσεις επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση και  $\frac{1}{2}$  λίπανση.

Δειγματοληψία	6/3/2020
<b>Μεταχειρίσεις</b>	
Επεξεργασμένα νερά: πλήρη λίπανση	14535,75
Επεξεργασμένα νερά: 1/2 λίπανση	25116,5



**Σχήμα 4.27.** Φυλλική επιφάνεια των δενδρυλλίων της ελιάς στις μεταχειρίσεις: επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση (TWF2\_O) και ½ λίπανση (TWF\_O) στις 6/3/2020.

### 4.3. Πορόμετρο

Στον πίνακα 4.73. παρουσιάζεται η ταχύτητα διαπνοής των φύλλων, όλων των μεταχειρίσεων, στις 26/8/2019, όπως μετρήθηκε με το πορόμετρο. Επίσης, φαίνεται ο μέσος όρος, η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Από τις μετρήσεις φαίνεται ότι η μικρότερη ταχύτητα διαπνοής παρατηρείται στα δενδρύλλια του μάρτυρα ( $MO \pm SDEV: 0,1 \pm 0,2$ ) (WF\_O), ακολουθούμενη από τα δενδρύλλια της μεταχείρισης με επεξεργασμένα νερά και πλήρη λίπανση ( $MO \pm SDEV: 0,2 \pm 0,2$ ) (TWF\_O) και τέλος με τη μεγαλύτερη να παρατηρείται στη μεταχείριση επεξεργασμένα νερά και μισή λίπανση ( $MO \pm SDEV: 0,4 \pm 0,3$ ) (TWF2\_O). Σε όλες όμως τις περιπτώσεις υπάρχει πολύ μεγάλη διακύμανση των τιμών (RSD% 168,5, 84,2 και 69,9) με αποτέλεσμα να μειώνεται η αξιοπιστία των μετρήσεων και να μην είναι δυνατή η εξαγωγή συμπερασμάτων.

Κατά την μέτρηση του πορομέτρου (26/8/2019), δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, στις τιμές του, μεταξύ των μεταχειρίσεων, αφού  $a = 0,315 > 0,05$ .

**Πίνακας 4.73.** Ταχύτητα διαπνοής στα φύλλα των δενδρυλλίων, στις τρεις μεταχειρίσεις.

<b>Μεταχειρίσεις</b>			
<b>α/α</b>	<b>WF_O</b>	<b>TWF_O</b>	<b>TWF2_O</b>
<b>1</b>	0,40	0,10	0,20
<b>2</b>	0,10	0,08	0,10
<b>3</b>	0,06	0,60	0,30
<b>4</b>	0,09	0,30	0,10
<b>5</b>	0,02	0,80	1,20
<b>6</b>	0,10	0,20	0,50
<b>7</b>	0,04	0,10	0,80
<b>8</b>	0,20	0,08	0,40
<b>9</b>	0,06	0,04	0,30
<b>10</b>	0,80	0,40	-
<b>M.O.</b>	0,10	0,20	0,40
<b>SDEV</b>	0,20	0,20	0,30
<b>RSD%</b>	168,5	84,20	69,90

#### **4.4. Χλωροφύλλη**

Νερό δικτύου ύδρευσης και λίπανση (Μάρτυρας):

Στον πίνακα 4.74. παρουσιάζονται οι τιμές της συγκέντρωσης των χλωροφυλλών a και b (άθροισμα) στα φύλλα των φυτών του μάρτυρα (φυτά 41, 43, 45, 47 και 49) σε 2 ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Μεταξύ των δύο μετρήσεων, η συγκέντρωση της χλωροφύλλης του φυτού 41 μειώθηκε κατά 0,69 mg/gr.

**Πίνακας 4.74.** Το άθροισμα των συγκεντρώσεων των χλωροφυλλών a και b (mg/gr) στα φύλλα των δενδρυλλίων της ελιάς του μάρτυρα (WF\_O) σε δύο ημερομηνίες.

Φυτό/Ημερομηνίες	2/8/2019	18/9/2019
<b>41</b>	2,89	2,2
<b>43</b>	2,33	-
<b>45</b>	2,88	-
<b>47</b>	2,18	-
<b>49</b>	-	2,07
<b>MO</b>	2,57	2,16
<b>SDEV</b>	0,31	0,08
<b>RSD</b>	12,33	3,99

Επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση:

Στον πίνακα 4.75 παρουσιάζονται οι τιμές της συγκέντρωσης των χλωροφυλλών a και b (άθροισμα) στα φύλλα των φυτών του μάρτυρα (φυτά 12, 14, 16, 17, 18 και 19) σε 2 ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Μεταξύ των δύο μετρήσεων, η χλωροφύλλη του φυτού 12 μειώθηκε 0,13 mg/g.

**Πίνακας 4.75.** Το άθροισμα των συγκεντρώσεων των χλωροφυλλών a και b (mg/g) στα φύλλα των δενδρυλλίων της ελιάς της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά και πλήρη λίπανση (TWF\_0).

Φυτά/Ημερομηνίες	2/8/2019	18/9/2019
<b>12</b>	2,34	2,21
<b>14</b>	2,04	-
<b>16</b>	2,73	-
<b>17</b>	-	1,95
<b>18</b>	1,79	-
<b>19</b>	-	2,56
<b>MO</b>	2,22	2,08
<b>SDEV</b>	0,34	0,12
<b>RSD</b>	15,62	6,22

Επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση:

Στον πίνακα 4.76 παρουσιάζονται οι τιμές της συγκέντρωσης των χλωροφυλλών a και b (άθροισμα) στα φύλλα των φυτών του μάρτυρα (φυτά 22, 24, 26 και 28) σε 2 ημερομηνίες, ο μέσος όρος τους, καθώς και η τυπική απόκλιση (SDEV) και η σχετική τυπική απόκλιση (RSD). Μεταξύ των δύο μετρήσεων, η χλωροφύλλη των φυτών 24, 26 και 28 αυξήθηκε κατά 0,09, 0,62 και 0,26 mg/g, αντιστοίχως και η χλωροφύλλη του φυτού 22 μειώθηκε κατά 0,12 mg/g.

**Πίνακας 4.76.** Το άθροισμα των συγκεντρώσεων των χλωροφυλλών a και b (mg/g) στα φύλλα των δενδρυλλίων της ελιάς της μεταχείρισης: επεξεργασμένα νερά και ½ λίπανση (TWF2\_O).

Φυτά/Ημερομηνίες	2/8/2019	18/9/2019
<b>22</b>	1,96	1,84
<b>24</b>	1,72	1,81
<b>26</b>	1,81	2,43
<b>28</b>	1,68	1,94
<b>MO</b>	1,79	2,01
<b>SDEV</b>	0,10	0,25
<b>RSD</b>	6,08	12,52

Μέσοι όροι των μεταχειρίσεων:

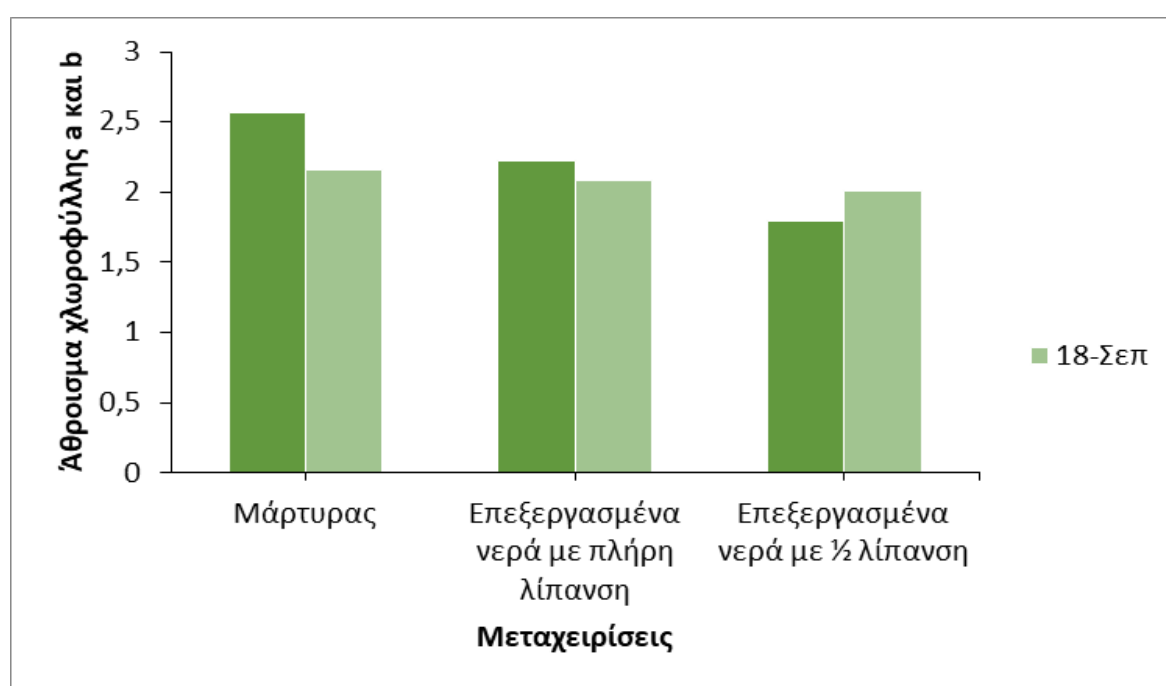
Στον πίνακα 4.77 και στο διάγραμμα 4.28 φαίνεται ότι, στον μάρτυρα (WF\_O), η συγκέντρωση των χλωροφυλλών μειώθηκε κατά 0,41 mg/g στη δεύτερη μέτρηση. Στην μεταχείριση με τα επεξεργασμένα νερά και λίπανση (TWF\_O) η μείωση ήταν 0,14 mg/gr ενώ στη μεταχείριση: επεξεργασμένα νερά και ½ λίπανση (TWF2\_O), παρατηρήθηκε αύξηση κατά 0,22 mg/gr.

Κατά την 1η μέτρηση (12/8/2019) της χλωροφύλλης, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ( $a=0,024 < 0,05$ ), στην τιμή της. Η διαφορά αυτή παρατηρήθηκε ανάμεσα στην μεταχείριση με επεξεργασμένα νερά, όπου εφαρμόστηκε η μισή ποσότητα λίπανσης και στο μάρτυρα ( $a=0,008 < 0,05$ ). Κατά την 2η μέτρηση (18/9/2019) της χλωροφύλλης, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, στις τιμές του, μεταξύ των μεταχειρίσεων, αφού  $a= 0,558 > 0,05$ .



**Πίνακας 4.77.** Το άθροισμα των συγκεντρώσεων των χλωροφυλλών a και b (mg/g) στα φύλλα των δενδρυλλίων της ελιάς στις τρεις μεταχειρίσεις σε δύο διαφορετικές ημερομηνίες.

Δειγματοληψίες	2/8	18/9
<b>Μεταχειρίσεις</b>		
Μάρτυρας	2,57	2,16
Επεξεργασμένα νερά με πλήρη λίπανση	2,22	2,08
Επεξεργασμένα νερά με ½ λίπανση	1,79	2,01



**Σχήμα 4.28.** Άθροισμα των συγκεντρώσεων των χλωροφυλλών a και b (mg/g) στα φύλλα των δενδρυλλίων της ελιάς στις τρεις μεταχειρίσεις κατά τη διάρκεια του πειράματος.

## 6. Συμπεράσματα

Στο πείραμα που περιγράφηκε σε αυτή την εργασία, νεαρά δενδρύλλια ελιάς var 'Konservolea' αρδεύτηκαν με επεξεργασμένα νερά βιολογικού καθαρισμού (με πλήρη και ½ λίπανση) και τα αποτελέσματα στην ανάπτυξη και στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης στα φύλλα των φυτών συγκρίθηκαν με τα αντίστοιχα αποτελέσματα φυτών που αρδεύτηκαν με νερό ύδρευσης και έλαβαν πλήρη λίπανση. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πειράματος, ο μάρτυρας (νερό ύδρευσης και πλήρη λίπανση) μερικές φορές, είχε καλύτερη ανάπτυξη από τις άλλες μεταχειρίσεις, ενώ άλλες φορές είχαν καλύτερη ανάπτυξη οι άλλες δυο μεταχειρίσεις. Παρόλα αυτά, η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι οι τιμές των μετρήσεων των παραμέτρων που αφορούσαν τόσο στην ανάπτυξη των φυτών (μήκος και αριθμός φύλλων βλαστών, επιφάνεια και νωπό-ξηρό βάρος φύλλων), όσο και στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης στα φύλλα δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ των μεταχειρίσεων, εκτός από την πρώτη δειγματοληψία της χλωροφύλλης που υπήρχε διαφορά μεταξύ μάρτυρα και επεξεργασμένων νερών με ½ λίπανση. Συνεπώς μπορεί να ειπωθεί ότι τα δενδρύλλια ελιάς var 'Konservolea', μπορούν να αρδεύονται με νερά, βιολογικού καθαρισμού που έχουν υποστεί τριτογενή επεξεργασία για τουλάχιστον τέσσερις μήνες, εφόσον δεν φαίνεται να επηρεάζονται αρνητικά από τα νερά αυτά.

## Βιβλιογραφία

- COM 673. (2012). *A Blueprint to Safeguard Europe's Water Resources*. European Commission.
- 145116/2011. (2011, 3 8). Καθορισμός μέτρων, όρων και διαδικασιών για την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων και άλλες διατάξεις. B'354.
- Allen, L. C.-S. (2010). *Overview of Greywater Reuse: The Potential of Greywater Systems to aid Sustainable Water Management*. Pacific Institute.
- Ayers, R. S. (1994). *Water quality for agriculture*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Boskou, D. (2006, September). 2 - Characteristics of the Olive Tree and Olive Fruit. *Olive Oil (Second Edition)*, 13-19.
- Bracci, T., Busconi, M., Fogher, C., & Sebastiani, L. (2011, April). Molecular studies in olive (*Olea europaea* L.): overview on DNA markers applications and recent advances in genome analysis. *Plant Cell Reports*, 30, 449–462.
- California, S. o. (2016). *Regulations Related to Recycled Water*. California: State Water Resources Control Board.
- COM 672. (2012). *Report on the Review of the European Water Scarcity and Droughts Policy*. European Commission.
- Court et al. (2014). *Leading the Energy Transition Factbook: Introduction to the water and energy challenge*. Netherland: SBC Energy institute.
- Crouch, D. P. (1993). *Water Management in Ancient Greek Cities*. New York & Oxford: Oxford University Press.
- EC. (1991, May 30). Directive 91/271/EEC of the European Parliament and of the Council of 21 May 1991 concerning urban wastewater treatment. L 348/84.
- EU. (2010). *Third Follow up Report to the Communication on water scarcity and droughts in the European Union COM (2007) 414 final Water Scarcity and Drought in the European Union*.
- Euro Construction Company S.A. (E.C.C.). (2006, 06 01). Ανάκτηση 04 10, 2020, από <https://www.ecc.com.gr/el/blog-gr/88-170-666>.
- FAO. (2011). *The state of the world's land and water resources for food and agriculture (SOLAW) Managing systems at risk*. Rome, London: The Food and Agriculture Organization of the United Nations & Earthscan.
- FAO. (2012). *Coping with water scarcity: An action framework for agriculture and food security*. Rome: FAO.

- Force, C. R. (2003). *Water Recycling 2030: Recommendations of California's Recycled Water Task Force*.
- Harivandi, A. (2006). *Recycle, Gray, and Saline Water Irrigation for Turfgrasses*. The Council for Agricultural Science and Technology.
- Hoekstra. (2011). *The Water Footprint Assessment Manual*. London.
- [https://www.google.com/search?biw=1366&bih=625&tbm=isch&sa=1&ei=MUfyXLqtO9SZjLsP4NSTkAc&q=%CF%86%CF%8D%CE%BB%CE%BB%CF%89%CE%BD+%CE%B5%CE%BB%CE%B9%CE%AC%CF%82&oq=%CF%86%CF%8D%CE%BB%CE%BB%CF%89%CE%BD+%CE%B5%CE%BB%CE%B9%CE%AC%CF%82&gs\\_l=img.3...39978.40197.](https://www.google.com/search?biw=1366&bih=625&tbm=isch&sa=1&ei=MUfyXLqtO9SZjLsP4NSTkAc&q=%CF%86%CF%8D%CE%BB%CE%BB%CF%89%CE%BD+%CE%B5%CE%BB%CE%B9%CE%AC%CF%82&oq=%CF%86%CF%8D%CE%BB%CE%BB%CF%89%CE%BD+%CE%B5%CE%BB%CE%B9%CE%AC%CF%82&gs_l=img.3...39978.40197.) (n.d.).
- Mekonnen, A. Y. (2011). *The water footprint of humanity*. Ολλανδία: University of Twente.
- NRMCC, E. A. (2006). *Australian guidelines for water recycling*.
- Sanz, L. (2014). *Water Reuse in Europe Relevant guidelines, needs for and barriers to innovation*. European Commission Joint Research Center.
- Strippoli, G. e. (2013). Sprouts seasonal elongation of two olive cultivars in a high-density orchard. *Agricultural Sciences*, 4, 376-381.
- Sundaravadivel, S. V. (2004). *RECYCLE AND REUSE OF DOMESTIC WASTEWATER*. Oxford: UNESCO Encyclopedia of Life Support Systems EOLSS.
- Tsirogiannis I., K. K. (2007-2013). *Efficient Irrigation Management Tools for Agricultural Cultivations and Urban Landscapes*. Arta, Greece-Italy.
- WHO. (2006). *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater (Vol. Volume 1 Policy and regulatory aspects)*. Geneva: World Health Organisation.
- Young, R. S. (1951). *An industrial district of ancient Athens* (Τόμ. 20). Hesperia.
- Βλασάκη, Ε. Κ. (2011). *η ελιά* (Τόμ. 1). Πόρος Τροιζηνίας.
- ΓΡΗΓΟΡΙΟΥ, Κ. (2006). *ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΟΡΘΩΝ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΙΑ*. ΛΕΥΚΩΣΙΑ.
- Γρηγορίου, Κ. (2006). *ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΟΡΘΩΝ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΙΑ*. ΛΕΥΚΩΣΙΑ: ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ ΕΛΑΙΟΚΟΜΙΚΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ (ΣΕΠ).
- Καρέλης, Κ. (2013, 12 2). Δ.Ε.Υ.Α Άρτας. Ανάκτηση από <http://www.deya-artas.gr/wp1/?cat=8>.
- Κωστελένος, Γ. Δ. (2011). *Στοιχεία ελαιοκομίας*. Γαλατάς-Τροιζηνίας: ΓΕΩΡΓΙΟΣ Δ. ΚΩΣΤΕΛΕΝΟΣ.
- Μανέτας, Γ. Γ. (2015). *Εργαστηριακές Ασκήσεις Φυσιολογίας Φυτών*, ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΩΝ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΩΝ. (Μ. Μ. Ιωάννα Κατσέλη, Επιμελήτρια) Ανάκτηση από [www.kallipos.gr](http://www.kallipos.gr).

- Ν. Παπαστάμκου, Δ. Π. (2016). *ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΤΗΣ ΠΕΔΙΑΔΑΣ*. Θεσσαλονίκη : Τμήμα Γεωπονίας Α.Π.Θ.
- Ποντίκης. (1997). *Γενική Δενδροκομία*. Αθήνα: Α.ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ.
- Ποντίκης. (2000). *ΕΙΔΙΚΗ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑ* (Τόμ. ΤΡΙΤΟΣ). ΑΘΗΝΑ, ΕΛΛΑΔΑ: ΑΘΑΝ. ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ.
- Σφακιωτάκης, Ε. Μ. (1987). *ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΕΛΑΙΟΚΟΜΙΑΣ*. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ.