



Εφαρμογή νέων καλλιεργητικών πρακτικών στην Ελαιοκομία
με στόχο τον περιορισμό της Κλιματικής Αλλαγής
και την προσαρμογή στις νέες κλιματικές συνθήκες

OLIVE CLIMA - LIFE11 ENV/GR/000942

www.oliveclima.eu

ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΠΑΡΕΝΕΡΓΕΙΩΝ ΑΠΟ ΤΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Δράση	C6
Έκδοση	Τελικό Ε. Μαρκάκης, Α. Βουλγαράκης, Ε.
Συγγραφείς	Μιχελάκης, Α. Ζαχαρούλη, Χ. Σεργεντάνη, Γ. Κουμπούρης
Εταίροι	ΙΕΥΦ
Επικοινωνία	koubouris@nagref-cha.gr



Το οLIVE CLIMA χρηματοδοτείται σε ποσοστό 50 % από το πρόγραμμα LIFE+ της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Έκδοση

Έκδοση	Ημερομηνία	Συγγραφέας	Περιγραφή παρέμβασης
1			
2			
3			
4			

Ορισμοί, ακρωνύμια και συντομεύσεις

Όρος/ακρωνύμιο/συντόμευση	Περιγραφή
Ο.Π.	Ομάδα Παραγωγών
Ε.Α.Σ.	Ένωση Αγροτικών Συνεταιρισμών
ΙΕΥΦ	Ινστιτούτο Ελιάς και Υποτροπικών Φυτών

Περιεχόμενα

1. Περίληψη	4
2. Summary	4
3. Εισαγωγή.....	5
4. Μεθοδολογία	6
5. Αποτελέσματα παρατηρήσεων και πειραματικών αναλύσεων φυτοϋγείας.....	10
6. Αποτελέσματα εμφάνισης παθογόνων στα υπολείμματα κλαδέματος	17
7. Αποτελέσματα φυτοπαθολογικής διερεύνησης του συμπλόκου της Ίσκας σε διάφορους ξενιστές στην Ελλάδα.....	18
8. Αποτελέσματα εφαρμογής υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων.....	21
9. Συμπεράσματα	24
10. Βιβλιογραφία.....	25
11. Σύνοψη Έργου	27

1. Περίληψη

Η παρούσα έκθεση είναι ένα τμήμα του έργου LIFE11 ENV/GR/942 με τίτλο “Introduction of new olive crop management practices focused on climate change mitigation and adaptation” και ακρωνύμιο OLIVE CLIMA. Στόχος του έργου είναι η μελέτη και η εισαγωγή νέων καλλιεργητικών πρακτικών για την μετατροπή της ελαιοκομίας σε εργαλείο διαχείρισης της κλιματικής αλλαγής.

Μέρος των νέων καλλιεργητικών τεχνικών αποτελούν ο εμπλουτισμός του εδάφους με τα υπολείμματα των κλαδευτικών κατεργασιών καθώς επίσης και ο εμπλουτισμός του εδάφους με κομπόστ που προέκυψε κυρίως από τα υποπροϊόντα κατεργασίας των ελαιотριβείων. Παράλληλα έπρεπε να παρατηρηθεί και να μελετηθεί η παρουσία ορισμένων παθογόνων που προκαλούν ανωμαλίες στις καλλιέργειες καθώς επίσης και ο κίνδυνος μετάδοσης ασθενειών μέσω των παραπάνω διεργασιών. Πιλοτικές περιοχές μελέτης αφορούν ελαιώνες παραγωγών στο Ν. Μεσσηνίας (Ο.Π. Νηλέας), στο Ν. Λασιθίου (Ε.Α.Σ. Μεραμβέλλου), και στο Ν. Ηρακλείου (Ε.Α.Σ. Πεζών).

Η συγκεκριμένη έκθεση παρουσιάζει τα αποτελέσματα συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων φυτοϋγείας και πιο συγκεκριμένα την συλλογή δεδομένων από παρατηρήσεις στο πεδίο για τις τρεις περιοχές μελέτης για τέσσερις καλλιεργητικές περιόδους (2013-2017). Επίσης παρουσιάζεται η πειραματική μεθοδολογία και τα αποτελέσματα της μελέτης για το καθορισμό του μέρους του φυτού στα οποία εντοπίζονται παθογόνα που προκαλούν ασθένειες όπως βερτισιλίωση, ίσκα κ.α. καθώς επίσης και ο έλεγχος εντοπισμού παθογόνων σε δείγματα κομπόστ από τις τρεις περιοχές. Ειδικά για την περίπτωση του συμπλόκου της ίσκακς πραγματοποιήθηκε ενδελεχής έρευνα σε γνωστούς και άγνωστους έως σήμερα ξενιστές στη χώρα μας.

Τέλος παρουσιάζονται αποτελέσματα μετρήσεων για την εκτίμηση κινδύνου ρύπανσης από την εφαρμογή ΥΑΕ σε ελαιώνες.

2. Summary

The present report for measurements and laboratory analyses consists a part of LIFE11 ENV/GR/942 project entitled “Introduction of new olive crop management practices focused on climate change mitigation and adaptation” and acronym oLIVE CLIMA. Part of the project is the implementation of new olive crop management practices such as the soil enrichment with pruning sub-products and oil mills wastes and in this report the results of several measurements to determine the risk of pollution from these practices are presented. In addition, the presence of pathogens responsible for tree diseases and the hazard of transmission through these practices was monitored and analyzed. The pilot regions concern olive orchards in Messinia prefecture (Farmers Group Nileas), Lasithi prefecture (Union of Cooperatives Merambellou), and Heraklion prefecture (Union of Cooperatives of Peza Union). This study also presents the results of data collection from field observations for four cultivation periods (2013-2017). It is also presented the experimental methodology and the results of the determination of pathogens in olive tree parts that causes diseases such as “esca” and “verticillium wilt” and the localization of pathogens in compost samples from the study areas. Especially in the case of “eska” thorough research was conducted in known and unknown hosts of Greece.

The comparison between treated and non-treated olive orchards for three periods of four growing seasons on the presence of symptoms in different parts of the olive trees from various diseases and pests showed that no symptoms were observed that could be correlated with any of the cultivation practices proposed by the project. With regard to the phytopathological investigation of the risk of spreading pathogens from project practices, it was found that the risk of spreading pathogens is low when applying good cultivation practices as well as regular monitoring and control of crops. Therefore, the recycling of composted crop residues on the soil involves a low risk of pathogen propagation such as *V. dahliae* and *F. Mediterranea*. Obviously it is proposed to burn deciduous residues from contaminated trees and to use compost mixtures against untreated residues, because of the various mechanical, microbial, thermal and enzymatic processes during composting, the pathogenic fungi are significantly affected. Laboratory analysis of a sample of water from a well in Peza in September 2016 shows that there was no evidence of pollution from the application of the liquid olive mill byproducts to the nearest olive parcel (distance > 100 meters). From soil sampling of 1 meter deep and soil analysis per 10 cm from the Institute of Soil Resources, there was also no risk or evidence of pollution or soil degradation. Also, according to soil moisture measurements, the distribution of soil moisture in the fields during the year showed that it does not reach saturation levels in the three study areas due to the fact that most soils are shallow and inclined, the underground aquifer is very deep and the irrigation dose is much less than the soil's water capacity. Therefore, it is impossible to concentrate leachates in study areas, as shown by the efforts made. Thus, the chances of penetrating pollutants into deeper layers are minimal. The protocols delivered by the project for application of each one of the proposed cultivation practices should always be followed.

3. Εισαγωγή

Στα πλαίσια της εφαρμογής νέων καλλιεργητικών τεχνικών για την μετατροπή της ελαιοκομίας σε εργαλείο διαχείρισης της κλιματικής αλλαγής, ο εμπλουτισμός του εδάφους με εναλλακτικές μορφές θρεπτικών συστατικών πέραν της χρήσης χημικών λιπασμάτων αποτέλεσε βασική αρχή πειραματικής και εργαστηριακής έρευνας.

Η χρήση υπολειμμάτων κλαδέματος στον αγρό είτε απευθείας είτε μετά από κομποστοποίηση έχει αποδειχθεί ότι μπορεί να αυξήσει την ποσότητα των θρεπτικών συστατικών του εδάφους (Castro et al., 2008) και να επιφέρει μείωση της επιφανειακής απορροής και της εδαφικής διάβρωσης (Teixeira et al. 2011). Επιπλέον η προσθήκη υποπροϊόντων κατεργασίας ελαιόκαρπου από ελαιοτριβεία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την δημιουργία “κομπόστ” και οργανικών λιπασμάτων (Ntougias et al., 2008) καθώς έχει παρατηρηθεί ο ευεργετικός ρόλος στη ανάπτυξη διαφόρων καλλιεργειών και στην βελτιστοποίηση εδαφικών χαρακτηριστικών (Ehaliotis et al., 2003, Chartzoulakis et al., 2010, Hanifi and El Hadrami, 2008) λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε οργανική ουσία και θρεπτικά συστατικά όπως Κάλιο, Άζωτο, Φώσφορο, Ασβέστιο, Μαγνήσιο και Σίδηρο, τα οποία μπορούν να συμβάλουν στη γονιμότητα των εδαφών (Moraetis et al.,

2011). Η χρήση προϊόντων που προέρχονται από γεωργικές κατεργασίες και από αγρο-βιομηχανικά απόβλητα και από τα οποία απουσιάζουν ξενοβιοτικά και υψηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων αποτελεί μια σημαντική παρέμβαση σε αγροτικές περιοχές της λεκάνης της Μεσογείου, δεδομένου ότι μπορεί να αντικαταστήσει τη χρήση ζωικής κοπριάς και μη ανανεώσιμης τύρφης (Garcia-Gomez et al. 2002; Tejada and Gonzalez 2003; Brunetti et al. 2005).

Κατά την εφαρμογή των παραπάνω θα πρέπει να διασφαλιστεί ότι η χρήση τους δεν θα συμβάλει στη διασπορά παθογόνων που εγκαθίστανται στο ξύλο της ελιάς όπως π.χ. τα είδη *Fomitiporia mediterranea* και *Verticillium dahliae* που αποτελούν τις σπουδαιότερες μυκητολογικές ασθένειες που προσβάλλουν το ξύλο της ελιάς (Tjamos, 1993; Paplomatas et al., 2002 and 2004). Στην περίπτωση προσβολής από *Fomitiporia mediterranea* μεταχρωματισμοί, ξηράνσεις και πτώσεις των φύλλων, νεκρώσεις των κλαδίσκων και κλάδων, είναι συνήθη συμπτώματα που παρατηρούνται εξωτερικά, ενώ σε τομές στο ύψος του κορμού και των βραχιόνων εντοπίζονται μεταχρωματισμοί, σήψεις και αποσάθρωση του ξύλου. Σε κάποιες περιπτώσεις, είναι δυνατόν να εμφανίζονται βασιδιοκάρπια εξωτερικά, στο ύψος του κορμού ή των βραχιόνων των δένδρων. Η προσβολή από το *Verticillium dahliae* εμφανίζεται με τη μορφή του απότομου μαρασμού όταν προσβάλλεται ολόκληρο το δέντρο ή με την χρόνια μορφή ή την αργή μάρανση που μπορεί να έχει και την μορφή της ημιπληγίας (Τζάμος, 2007). Έχει παρατηρηθεί σε προσβεβλημένα δένδρα να επέρχεται ξήρανση κλάδων, οφθαλμών, συστροφή των φύλλων και μεταχρωματισμός σε σκούρο γκρι ή καστανό χρώμα (Παναγόπουλος, 2007).

Επίσης σημαντικό κατά την εφαρμογή υποπροϊόντων ελαιουργείων είναι να λαμβάνεται υπόψη ο κίνδυνος που μπορεί να προκληθεί σε στις καλλιέργειες τα εδάφη και τις υπόγειες δεξαμενές νερού λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε άλατα, λιπαρά οξέα και πολυφαινόλες (Kanvadias et al., 2010, Ouzounidou et al., 2010). Πιο συγκεκριμένα τα κύρια χαρακτηριστικά των υγρών αποβλήτων ελαιουργείων, τα οποία τα καθιστούν ένα σημαντικό παράγοντα ρύπανσης του περιβάλλοντος, είναι το σκούρο καφέ χρώμα τους, η χαρακτηριστική δυσάρεστη οσμή, το υψηλό οργανικό φορτίο με τιμές COD από 40-195 g/l και BOD5 από 35-100 g/l, το όξινο pH (4,5-6), η υψηλή ηλεκτρική αγωγιμότητα (8-16 mS/cm), η υψηλή περιεκτικότητα αιωρούμενων στερεών (7–15 g/L) καθώς και οι υψηλές συγκεντρώσεις πολυφαινολών (3-24 g/L) (Sierra et al., 2001).

4. Μεθοδολογία

Στα πλαίσια του έργου LIFE+ OLIVECLIMA εφαρμόστηκαν καλλιεργητικές πρακτικές που σκοπό είχαν τον περιορισμό της κλιματικής αλλαγής καθώς επίσης και την προσαρμογή της ελαιοκαλλιέργειας στις νέες κλιματικές συνθήκες μέσω της μείωσης της εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου και της αύξησης της πρόσληψης του διοξειδίου του άνθρακα. Μέρος των παραπάνω τεχνικών αποτέλεσε η απευθείας εφαρμογή στο έδαφος των ελαιώνων, φυτικών υπολειμμάτων κλαδέματος των ελαιόδεντρων, η χρήση κομποστοποιημένων υποπροϊόντων κλαδέματος εμπλουτισμένα με απόβλητα

ελαιοτριβείων καθώς επίσης και η απευθείας εφαρμογή υγρού παραπροϊόντος τριφασικού ελαιοτριβείου.

Για την συλλογή δεδομένων φυτοϋγείας από τις περιοχές μελέτης του έργου συντάχθηκε ερωτηματολόγιο με πληροφορίες που σχετίζονται με την ύπαρξη συγκεκριμένων συμπτωμάτων (ασθένειες και εχθρούς) στα διάφορα μέρη του δένδρου (κορμός, φύλλα, κλαδιά και καρποί). Συγκεκριμένα συλλέχθηκαν δεδομένα εμφάνισης συμπτωμάτων ασθενειών και εχθρών σε φύλλα (χλωρώσεις, ξηράνσεις, επάκρειες ξηράνσεις, φυλλοπτώσεις, παραμορφώσεις, φαγώματα, γκριζόχρωμες κηλίδες, καπνώδες επίχρισμα, στοές, εξογκώματα, στίγματα, φαγωμένες άκρες), στους κορμούς (εμφάνιση μανιταριών, όγκοι, καπνώδες επίχρισμα, βρύα, λειχήνες, εύθρυπτα ξύλα, μεταχρωματισμούς κυκλικού τομέα στις τομές, μεταχρωματισμένα αγγεία), σε καρπούς (σήψη, μικροκαρπία, ρόδινη όψη, εξογκώματα, στίγματα, στοές, φαγωμένα κοτσάνια, αποξηραμένοι καρποί), σε άνθη (φαγωμένα άνθη, ταξιανθία χωρίς ανθίδια, ταξιανθία τυλιγμένη με βαμβάκι) και σε κλαδιά (οπές, καχεξία, ξηράνσεις, αποφυλλωμένα κλαδιά, μεταχρωματισμένα αγγεία, βυθίσματα, αυλακώσεις, όγκοι, βρύα, λειχήνες, εύθρυπτο ξύλο, μεταχρωματισμοί κυκλικού τομέα σε τομές).

Η συλλογή δεδομένων πραγματοποιήθηκε υπό την καθοδήγηση και την επίβλεψη γεωπόνων με εμπειρία πάνω σε αντίστοιχα θέματα. Η παρατήρηση των συμπτωμάτων διήρκησε τέσσερις καλλιεργητικές περιόδους (2013-2017) με τρεις περιόδους παρατηρήσεων ανά έτος (άνοιξη, καλοκαίρι και φθινόπωρο). Για την ορθότερη παρακολούθηση και σύγκριση των αποτελεσμάτων επιλέχθηκαν σαράντα αγροτεμάχια από την κάθε περιοχή μελέτης τα οποία χωρισθήκαν σε είκοσι αγροτεμάχια μάρτυρες (αυτονομία ελαιοπαραγωγών στις καλλιεργητικές πρακτικές) και είκοσι αγροτεμάχια εφαρμογές (καθοδήγηση και εφαρμογή καλλιεργητικών πρακτικών του έργου). Από τις παραπάνω διεργασίες προέκυψαν 3 (περιοχές) * 4 (χρόνια) * 3 (περιόδους) * 2 (ομάδες) = 72 σετ δεδομένων προς επεξεργασία και ανάλυση.

Σε άλλο μέρος εξέτασης πιθανών παρενεργειών του έργου και παρακολούθησης της φυτοϋγείας για την εξέταση της συσχέτισης μετάδοσης μυκητολογικών ασθενειών όπως η βερτισιλίωση και η ίσκα από υπολείμματα κλαδέματος ασθενών δένδρων πραγματοποιήθηκε πειραματική ανάλυση δεδομένων από μολυσμένα δένδρα. Στόχος ο καθορισμός του φυτικού μέρους στο οποίο εντοπίζονται τα συμπτώματα καθώς επίσης και ο εντοπισμός παθογόνων σε κομποστοποιημένα δείγματα. Συγκεκριμένα εφαρμόστηκε απομόνωση του παθογόνου τόσο σε δείγματα φυτικού ιστού από τα διάφορα μέρη του φυτού όσο και σε δείγματα κομπόστ για την εξέταση των μορφολογικών χαρακτηριστικών μέσω μικροσκοπικής ανάλυσης (Fischer 2002; Pegg and Brady, 2002). Επιπρόσθετα έγινε εξαγωγή του DNA και ανάλυση αλυσιδωτής αντίδρασης πολυμεράσης (PCR) (White et al., 1990). Για τον εντοπισμό και την εξέταση εξάπλωσης παθογόνων αρχικά επιλέχθηκαν δένδρα με παρατηρημένα συμπτώματα βερτισιλίωσης και ίσκας από την περιοχή της Μεσσηνίας όπου οι ασθένειες αυτές είναι ενδημικές.

Αναλύθηκαν ξεχωριστά ιστοί από κορμούς, κλαδιά και βλαστούς ελαιόδεντρων για την ύπαρξη των δύο παθογόνων με σκοπό να εκτιμηθεί ο κίνδυνος μετάδοσης παθογόνων από την ανακύκλωση (με θρυμματισμό των φυτικών υπολειμμάτων του κλαδέματος) στο έδαφος. Συνοπτικά για την απομόνωση των δύο παθογόνων από δείγματα από τα μέρη (κορμός, κλαδιά, βλαστοί) των δένδρων αναλύθηκαν δέκα ξεχωριστά δείγματα πριονιδιών από κάθε μέρος.

Στη συνέχεια ελέγχθηκε η παρουσία των δύο παθογόνων στα τρία κομπόστ που χρησιμοποιήθηκαν στις τρεις περιοχές μελέτης με σκοπό να βεβαιωθούμε ότι το υλικό

που διασπείρεται στο έδαφος των ελαιώνων είναι απαλλαγμένο από φυτοπαθογόνους μικροοργανισμούς. Για τα κομποστ αναλύθηκαν τέσσερα δείγματα από κάθε περιοχή μελέτης. Η εργαστηριακή ανάλυση περιελάμβανε την κατάλληλη προετοιμασία υποστρώματος και μολύσματος και την επώαση για τρεις εβδομάδες. Ακολούθησε μικροσκοπική ανάλυση των μορφολογικών χαρακτηριστικών των μολυσμάτων καθώς επίσης και εξαγωγή του DNA και αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης (PCR) για τον εντοπισμό των παθογόνων.

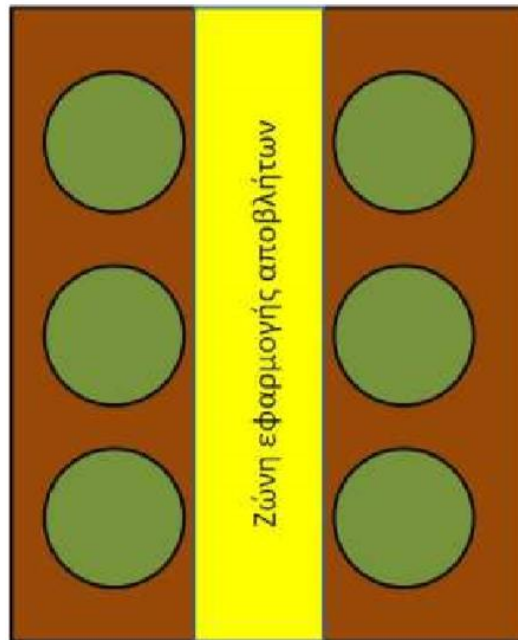
Επίσης, στα πλαίσια λεπτομερούς μελέτης φυτοϋγείας διενεργήθηκε φυτοπαθολογική διερεύνηση του συμπλόκου της ίσκας σε ελαιόδεντρα αλλά και σε διάφορους άλλους ξενιστές που μπορούν να συμβάλλουν στην εξάπλωση των παθογόνων. Ο μύκητας *Phaeomoniella chlamydospora*, μύκητες τους γένους *Phaeoacremonium* και οι βασιδιομύκητες έχουν κατ' εξακολούθηση αναφερθεί ως παθογόνα αίτια της Ίσκας (Mugnai *et al.*, 1999). Συγκεκριμένα μελετήθηκε ο δυνητικός ρόλος των πριονιδιών στη διάδοση και έξαρση της ασθένειας καθώς επίσης και η δυνατότητα διάδοσης ασθενειών μέσω της ενσωμάτωσης υλικών κλαδέματος απευθείας στο έδαφος ή με την μορφή εδαφικού κομποστ. Σκοπό των παραπάνω αποτέλεσε η ταυτοποίηση των μυκήτων μορφολογικά και μοριακά, η διερεύνηση της παθογένειας, η γενικότερη διερεύνηση του συμπλόκου της Ίσκας και ο εντοπισμός του φυτικού μέρους που γίνεται η ενεργοποίηση, ο ρόλος των μολυσμένων πριονιδιών και η παρουσία παθογόνων στα κλαδέματα και στα κομποστοποιημένα υπολείμματα. Για την εξέταση της διάδοσης παθογόνων που προκαλούν ίσκα έγινε πειραματική εφαρμογή σε γνωστούς και άγνωστους έως σήμερα ξενιστές στη χώρα μας. Πιο συγκεκριμένα μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο δείγματα από ασθενή δένδρα ελιάς, μηλιάς, αβοκάντο, αμυγδαλιάς, ροδιάς, κουμ-κουατ, αμπελιού με τα συμπτώματα της ασθένειας. Τεμαχίδια ιστού τοποθετήθηκαν σε υπόστρωμα APDA και επωαστήκαν για δύο εβδομάδες. Ακολούθησε μορφολογική και μοριακή ταυτοποίηση των μυκήτων.

Για την κάθε απομόνωση πραγματοποιήθηκαν τρεις επαναλήψεις με παράλληλη μακροσκοπική παρατήρηση των τριβλίων και μικροσκοπική παρατήρηση των μορφολογικών χαρακτηριστικών. Συνολικά πραγματοποιήθηκαν τριάντα μετρήσεις για κάθε χαρακτηριστικό. Επίσης από την κάθε απομόνωση πραγματοποιήθηκε εξαγωγή ολικού DNA και PCR. Για την πραγματοποίηση πειραμάτων παθογένειας επιλέχθηκαν δέκα αντιπροσωπευτικές απομονώσεις για να μολυνθούν οι ομόλογοι ξενιστές. Τα πειράματα παθογένειας επαναλήφθηκαν 3 φορές για κάθε συνδυασμό απομόνωσης/ξενιστή, με 3 δενδρύλλια ανά επανάληψη.

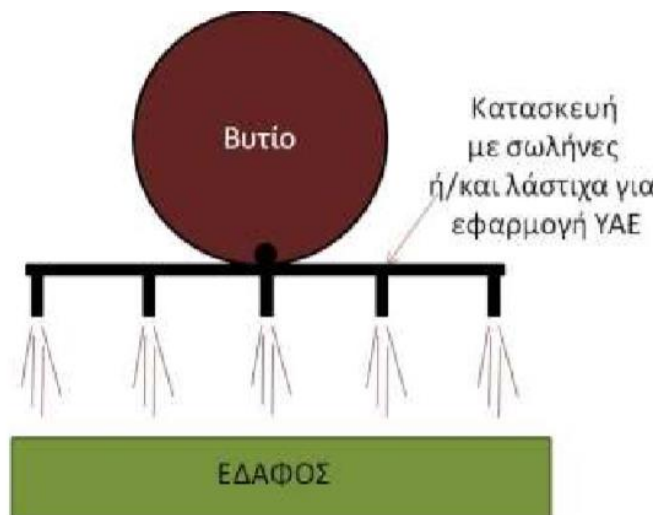
Στα πλαίσια του έργου OLIVECLIMA για την μελέτη ύπαρξης κινδύνων (ρύπανση, φυτοτοξικότητες, κ.α.) από την εφαρμογή υγρών αποβλήτων ελαιουργείου, εφαρμόστηκαν ΥΑΕ σε ελαιώνες εφαρμογών στην πιλοτική περιοχή της ΕΑΣ Πεζών, τα έτη 2014, 2015, 2016 και 2017. Στην πιλοτική περιοχή της ΕΑΣ Μεραμβέλλου και της Ο.Π. Νηλέας δεν εφαρμόστηκαν ΥΑΕ σε κανένα αγροτεμάχιο. Επίσης, με την βοήθεια λογισμικού χωρικής επεξεργασίας και ανάλυσης προσδιορίστηκαν τα σημεία υδροληψίας που βρίσκονται σε απόσταση μικρότερη των 100m από τα αγροτεμάχια στα οποία εφαρμόστηκαν ΥΑΕ στην πιλοτική περιοχή της ΕΑΣ Πεζών. Μέσω της παραπάνω διεργασίας παρατηρήθηκε ότι μονάχα ένα πηγάδι βρίσκεται οριακά, σε απόσταση 114m από το κέντρο του αγροτεμαχίου στο οποίο εφαρμόστηκαν ΥΑΕ.

Η δόση εφαρμογής ορίστηκε στο 1 m³/στρέμμα την πρώτη χρονιά και στα 5 m³/στρέμμα ΥΑΕ στη συνέχεια, αφού προηγουμένως έχει προηγηθεί αποθήκευση έως τριάντα μέρες από την παραγωγή τους. Η δόση εφαρμογής καθορίζεται από την διαθεσιμότητα των ΥΑΕ και τις ιδιαιτερότητες του κάθε ελαιώνα. Η συνολική ποσότητα

δεν ξεπερνούσε σε καμία περίπτωση τα 5 m³/στρέμμα ωστόσο μπορεί να εφαρμοζόταν σε μία συνολική δόση ή σε περισσότερες. Τα ΥΑΕ αφήνονταν σε ηρεμία για καθίζηση των στερεών και στη συνέχεια γινόταν μεταφορά με αντλία ακαθάρτων στο βυτίο σύμφωνα με την αναλυτική οδηγία που εκδόθηκε στο πλαίσιο του έργου. Η αντλία δεν τοποθετούνταν στον πάτο της εξατμισοδεξαμενής, ώστε να αποφεύγεται η αναρρόφηση των στερεών υλικών. Ο τρόπος εφαρμογής γινόταν με βυτίο χωρητικότητας 1tn, το οποίο ήταν είτε συρόμενο είτε αναρτώμενο σε γεωργικό ελκυστήρα.



Εικόνα 1. Ζώνη εφαρμογής ΥΑΕ



Εικόνα 2. Προσαρμογή ειδικής κατασκευής στο βυτίο.

Η εποχή εφαρμογής ορίστηκε από τον Φεβρουάριο έως τον Απρίλιο κάθε έτους, ώστε να μην επηρεαστεί (λόγω φυτοτοξικότητας) η ζιζανιοχλωρίδα του ελαιώνα και τα φυτά που έχουν σπαρεί καθώς επίσης να είναι όσο πιο κοντά στην περίοδο που θα γίνει η χορτοκοπή των φυτών. Επίσης σημαντικές λεπτομέρειες που τηρούνται κατά την

εφαρμογή των ΥΑΕ είναι: 1) Τα εδάφη να βρίσκονται σε απόσταση μεγαλύτερη των 300μ. από περιοχές συλλογής νερού για ανθρώπινη κατανάλωση. 2) Στα εδάφη να μην καλλιεργούνται κηπευτικά και ζωοτροφές ή να βόσκουν απ' ευθείας ζώα. 3) Ο υδροφόρος ορίζοντας είναι βαθύτερος των 10 μ. Συνεπώς η μετακίνησή των υγρών παραπροϊόντων από την επιφάνεια προς βαθύτερα εδαφικά στρώματα είναι δυσχερέστερη και χρονοβόρα και υπάρχει επαρκής χρόνος για την αποδόμηση (καταστροφή) ή δέσμευση των ρύπων. 4) Απόσταση μεγαλύτερη των 200μ. από κατοικημένες περιοχές. Η απόσταση αυτή θα πρέπει να τηρείται αυστηρά ώστε να αποφεύγεται η όχληση των κατοίκων, λόγω πιθανών οσμών 5) Το έδαφος να μην καλύπτεται από χιόνι ή να είναι κορεσμένο με νερό. 6) Μικρές κλίσεις χωρίς επιφανειακές απορροές (υδραυλική αγωγιμότητα > 5 mm/ώρα). 7) Τα εδάφη να μην είναι πλούσια σε άλατα λόγω επακόλουθης υποβάθμισης του εδάφους. 8) Όχι σε αμμώδη ή γενικά ελαφριάς σύστασης εδάφη. Τα αργιλικά εδάφη χαρακτηρίζονται από μεγάλη προσροφητική ικανότητα με αποτέλεσμα να μπορούν να απομακρύνουν σημαντικά ποσοστά φαιολών και άλλων ρύπων που περιέχονται στα κατεισδύοντα υγρά απόβλητα. 9) Όχι σε επιβαρυμένα με βαρέα μέταλλα διότι λόγω προσωρινής μείωσης του εδαφικού pH αυξάνεται η κινητικότητα και η διαθεσιμότητα των βαρέων μετάλλων. 10) Εφαρμογή κατά προτίμηση σε εδάφη πλούσια σε ανθρακικό ασβέστιο και αλκαλικό pH. 11) Την εποπτεία από τις αρμόδιες αρχές, της διασποράς στο έδαφος υγρών αποβλήτων. Έγγραφη ενημέρωση, της αρμόδιας Δ/σης Ανάπτυξης της οικείας Περιφέρειας πριν τη διασπορά. 12) Συστηματική επικοινωνία με τους εταίρους του έργου (ΙΕΥΦ και ΙΕΠ), ώστε να παρακολουθείται σε βάθος χρόνου η επίδραση στα χαρακτηριστικά του εδάφους και των υδατικών συστημάτων. 13) Να λαμβάνονται υπόψη οι μετεωρολογικές προβλέψεις και να μην πραγματοποιείται εφαρμογή ΥΑΕ σε περίπτωση πρόβλεψης βροχόπτωσης. 14) Η τήρηση όλων των παραπάνω (εφαρμογή των ΥΑΕ σε εδάφη μέσης ή βαριάς σύστασης, παρακολούθηση κλιματικών συνθηκών, βάθους υδροφόρου ορίζοντα κτλ.) ελαχιστοποιεί την πιθανότητα ρύπανσης των υδροφορέων, συνεπώς δεν αναμένεται να δημιουργήσει προβλήματα στις αρδευτικές γεωτρήσεις της ευρύτερης περιοχής. 15) τον καθορισμό ανώτατων ορίων παραμέτρων για την εφαρμογή διασποράς αποβλήτων σε εδάφη. Οι παράμετροι αυτές αποτελούν και δείκτες ποιότητας εδάφους στις περιοχές διασποράς ΥΑΕ

Ενδεικτικά:

Πολυφαινόλες < 50 mg/kg

Ηλεκτρική αγωγιμότητα < 4.0mS/cm

Ολικό Άζωτο < 0.3%

Διαθέσιμος Φώσφορος < 50 mg/kg

Ανταλλάξιμο Κάλιο < 2.2 cmol/kg

Διαθέσιμος Σίδηρος < 100 mg/kg

5 < pH < 8

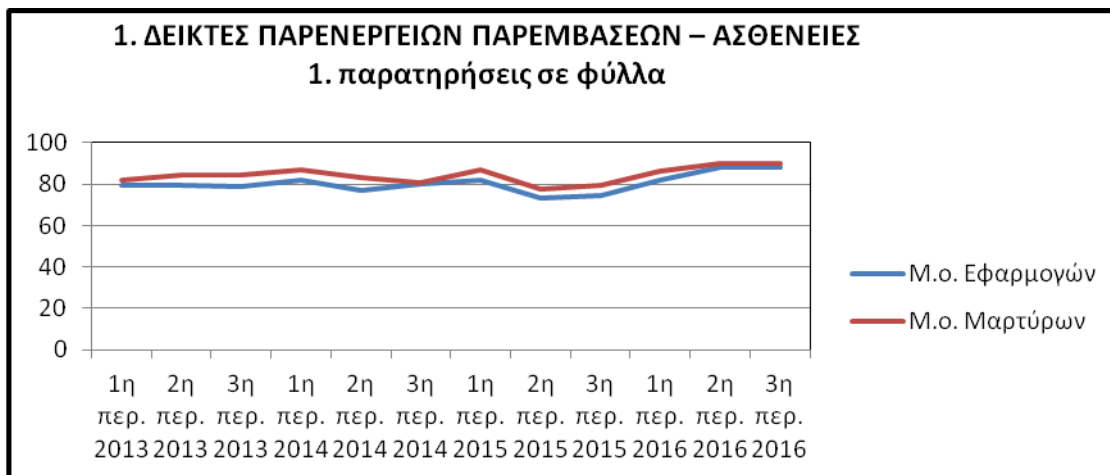
5. Αποτελέσματα παρατηρήσεων και πειραματικών αναλύσεων φυτοϋγείας

Αποτελέσματα παρατηρήσεων ερωτηματολογίου

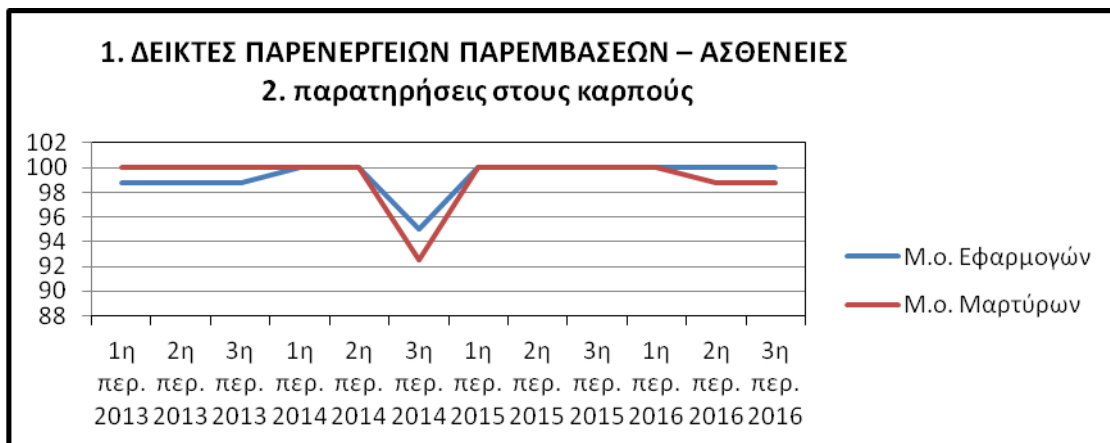
Στα γραφήματα που ακολουθούν απεικονίζονται γραφικά τα αποτελέσματα των

παρατηρήσεων που υλοποιήθηκαν στις τρεις περιοχές μελέτης κατά το διάστημα παρακολούθησης των συμπτωμάτων. Η σύγκριση έγινε μεταξύ των μαρτύρων και των εφαρμογών για τρεις περιόδους τεσσάρων καλλιεργητικών περιόδων. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους παρουσίας ή απουσίας συμπτωμάτων ανά τμήμα του δένδρου. Αξίζει να σημειωθεί ότι για κάθε τμήμα του δένδρου παρατηρήθηκαν διάφορα συμπτώματα καλύπτοντας με τον τρόπο αυτό τυχών προσβολές από διάφορες ασθένειες και εχθρούς. Δεν παρατηρήθηκαν συμπτώματα που να συσχετίζονται με κάποια από τις καλλιεργητικές πρακτικές που πρότεινε το έργο.

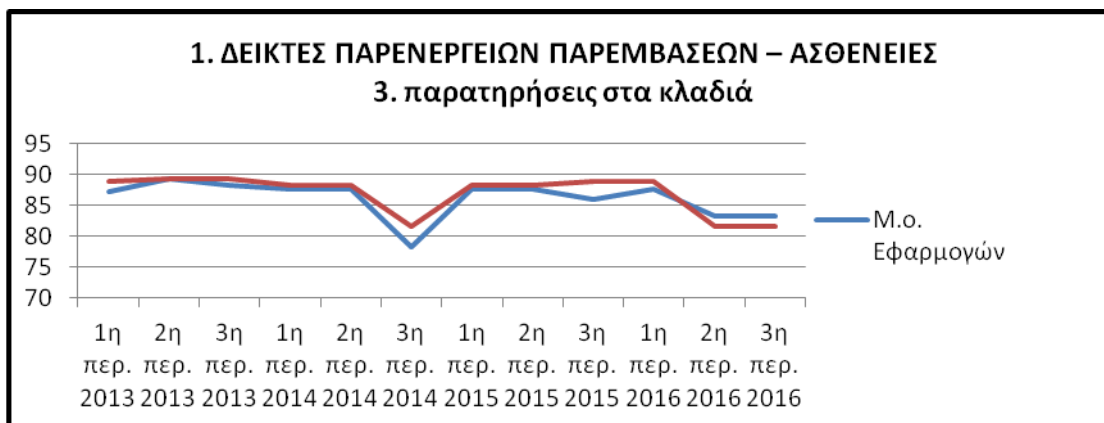
Περιοχή Νηλέα (Μεσσηνία)



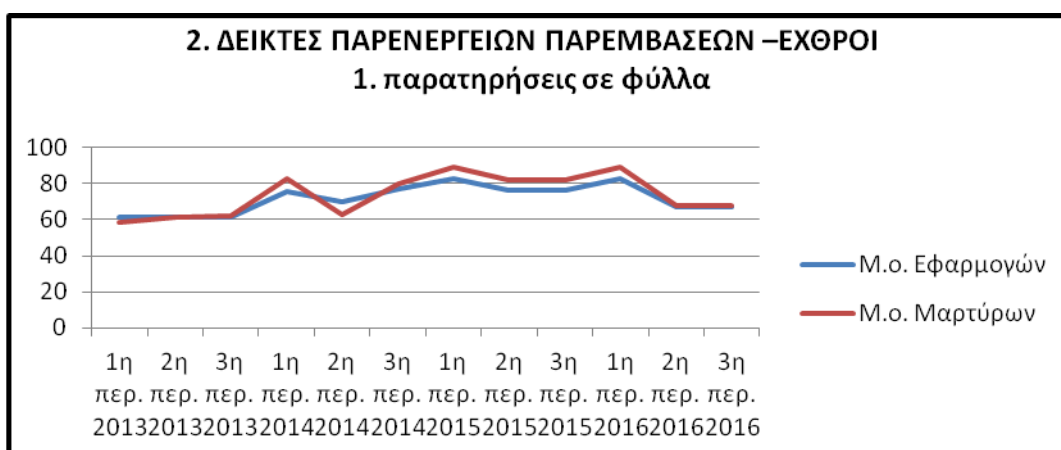
Εικόνα 1. Συγκριτικό διάγραμμα Εφαρμογών-Μαρτύρων απουσίας συμπτωμάτων ασθενειών σε φύλλα. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές σε επίπεδο 0,01.



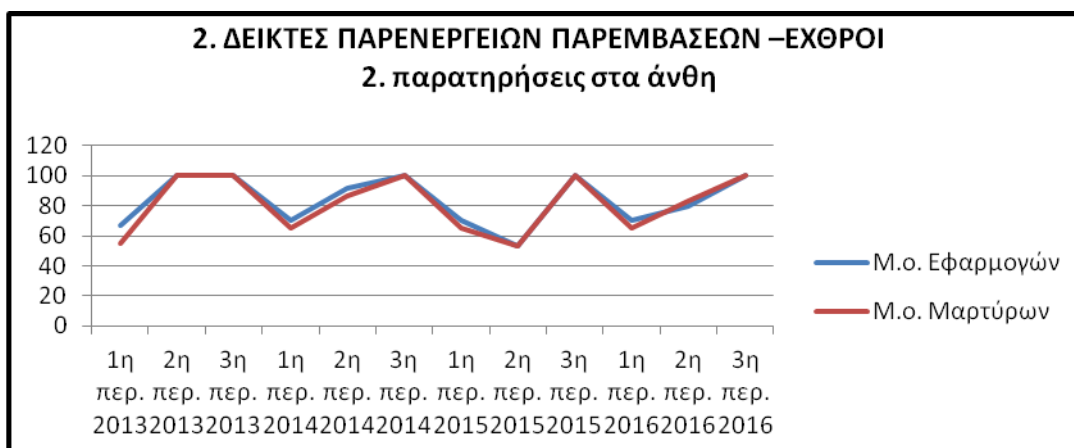
Εικόνα 2. Συγκριτικό διάγραμμα Εφαρμογών-Μαρτύρων απουσίας συμπτωμάτων ασθενειών σε καρπούς. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές σε επίπεδο 0,01.



Εικόνα 3. Συγκριτικό διάγραμμα Εφαρμογών-Μαρτύρων απουσίας συμπτωμάτων ασθενειών σε κλαδιά. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές σε επίπεδο 0,01.



Εικόνα 4. Συγκριτικό διάγραμμα Εφαρμογών-Μαρτύρων απουσίας συμπτωμάτων εχθρών σε φύλλα. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές σε επίπεδο 0,01.

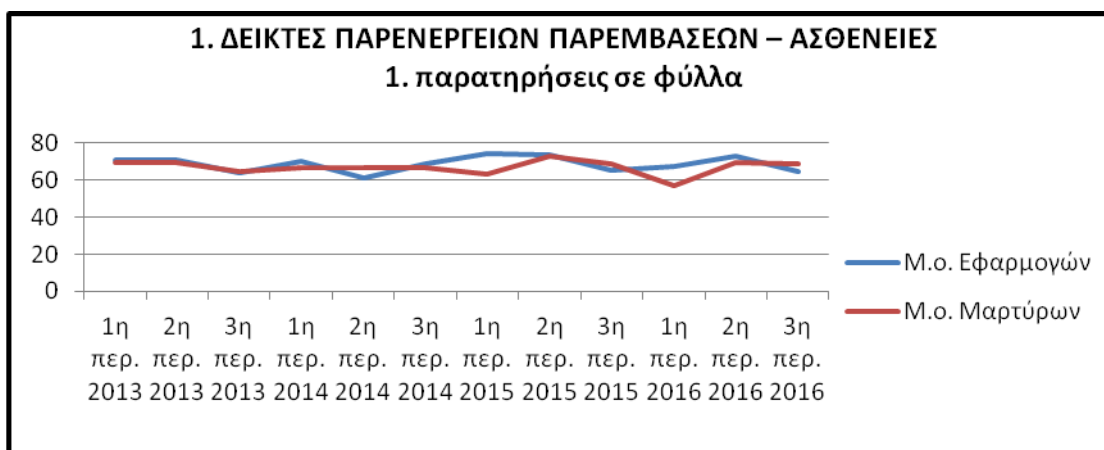


Εικόνα 5. Συγκριτικό διάγραμμα Εφαρμογών-Μαρτύρων απουσίας συμπτωμάτων εχθρών σε άνθη. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές σε επίπεδο 0,01.

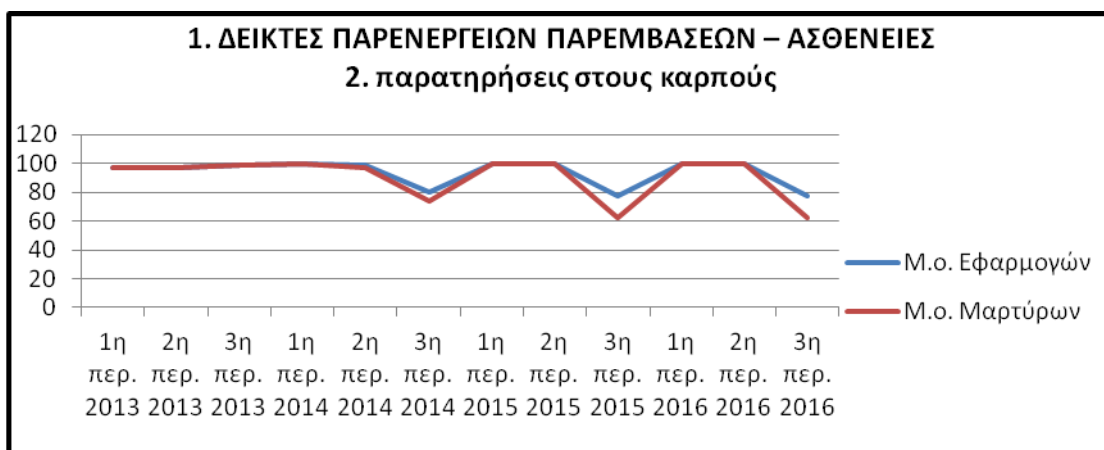


Εικόνα 6. Συγκριτικό διάγραμμα Εφαρμογών-Μαρτύρων απουσίας συμπτωμάτων εχθρών σε καρπούς. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές σε επίπεδο 0,01.

Περιοχή Πεζών (Ηράκλειο)

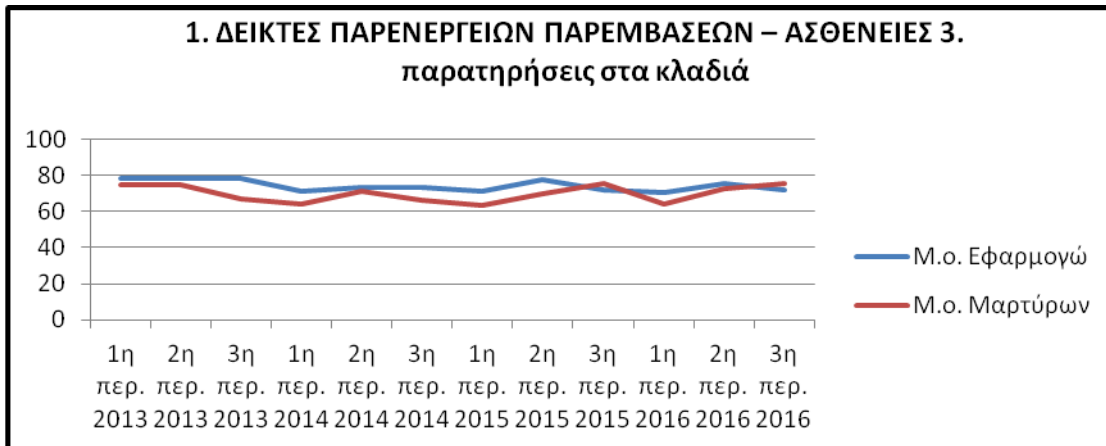


Εικόνα 7. Συγκριτικό διάγραμμα Εφαρμογών-Μαρτύρων απουσίας συμπτωμάτων ασθενειών σε φύλλα. Όχι σημαντική συσχέτιση.

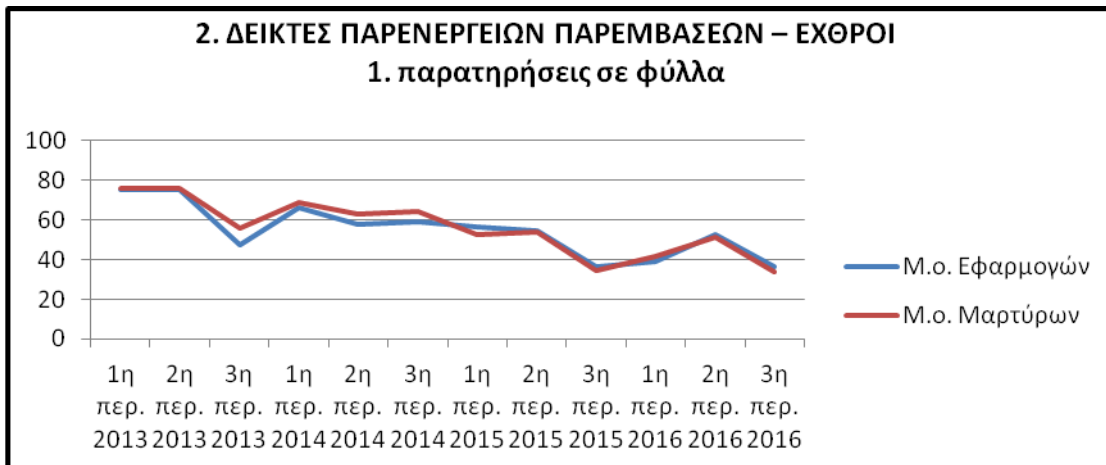


Εικόνα 8. Συγκριτικό διάγραμμα Εφαρμογών-Μαρτύρων απουσίας συμπτωμάτων

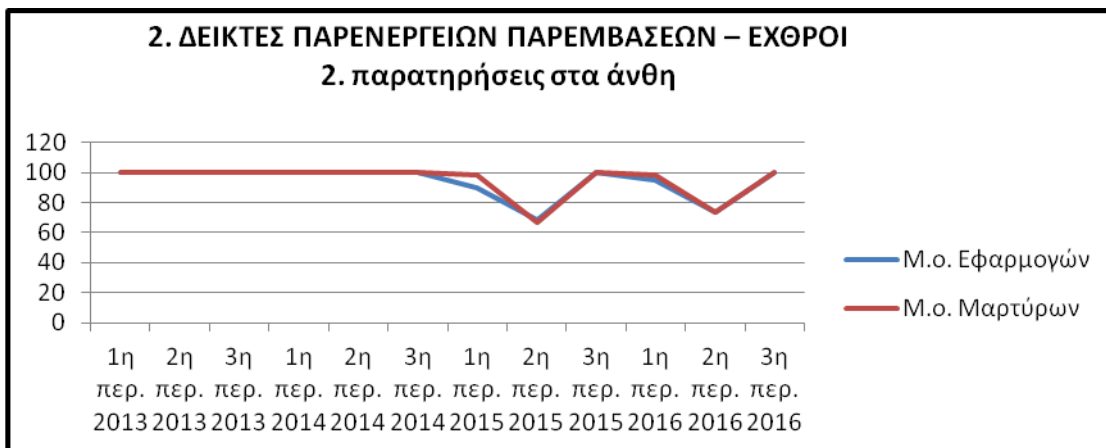
ασθενειών σε καρπούς. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές σε επίπεδο 0,01.



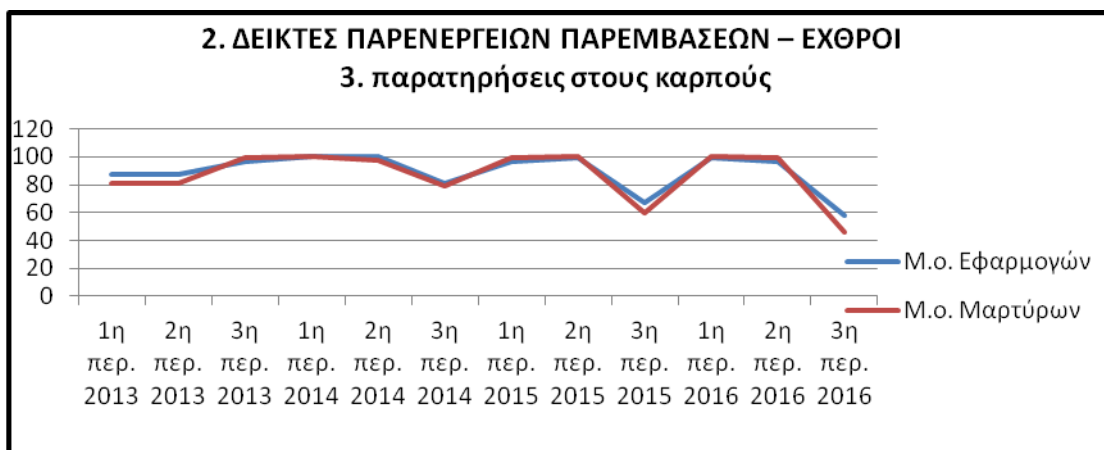
Εικόνα 9. Συγκριτικό διάγραμμα Εφαρμογών-Μαρτύρων απουσίας συμπτωμάτων ασθενειών σε κλαδιά. Όχι σημαντική συσχέτιση



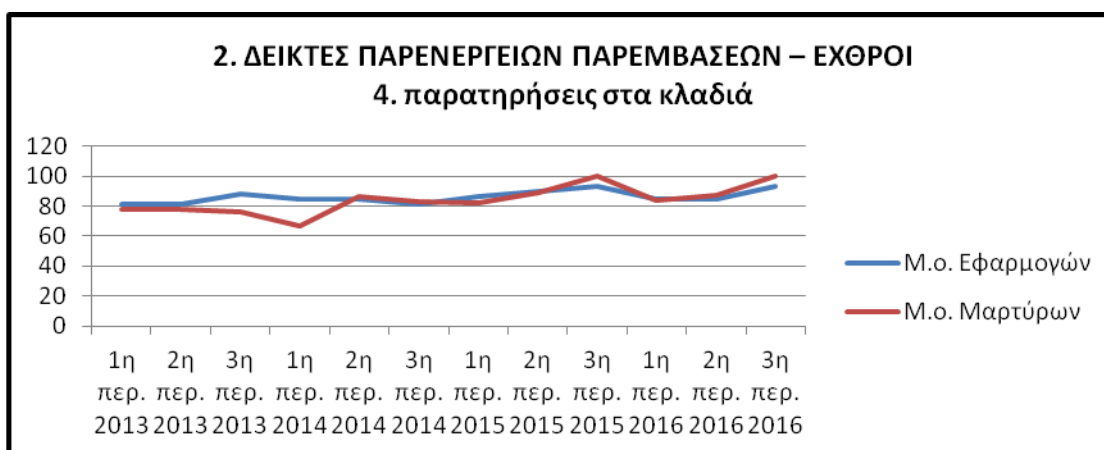
Εικόνα 10. Συγκριτικό διάγραμμα Εφαρμογών-Μαρτύρων απουσίας συμπτωμάτων εχθρών σε φύλλα. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές σε επίπεδο 0,01.



Εικόνα 11. Συγκριτικό διάγραμμα Εφαρμογών-Μαρτύρων απουσίας συμπτωμάτων εχθρών σε άνθη. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές σε επίπεδο 0,01.

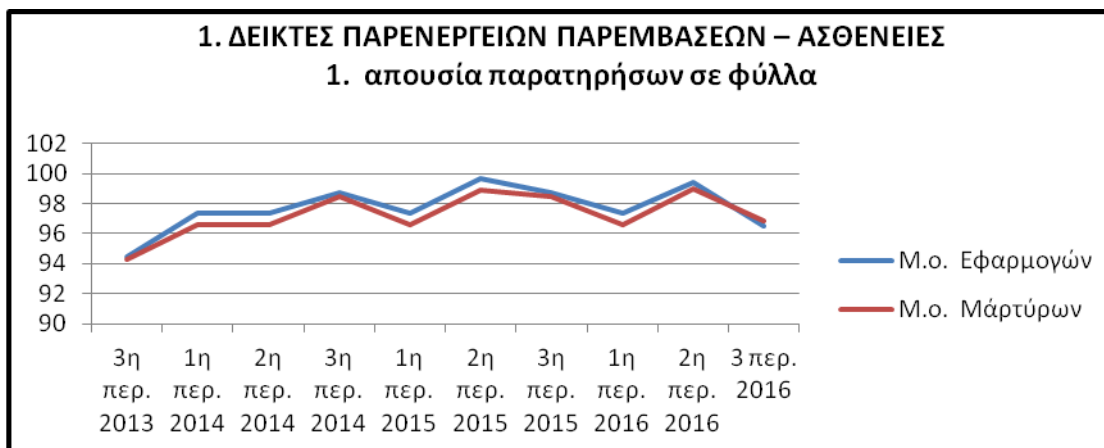


Εικόνα 12. Συγκριτικό διάγραμμα Εφαρμογών-Μαρτύρων απουσίας συμπτωμάτων εχθρών σε καρπούς. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές σε επίπεδο 0,01.

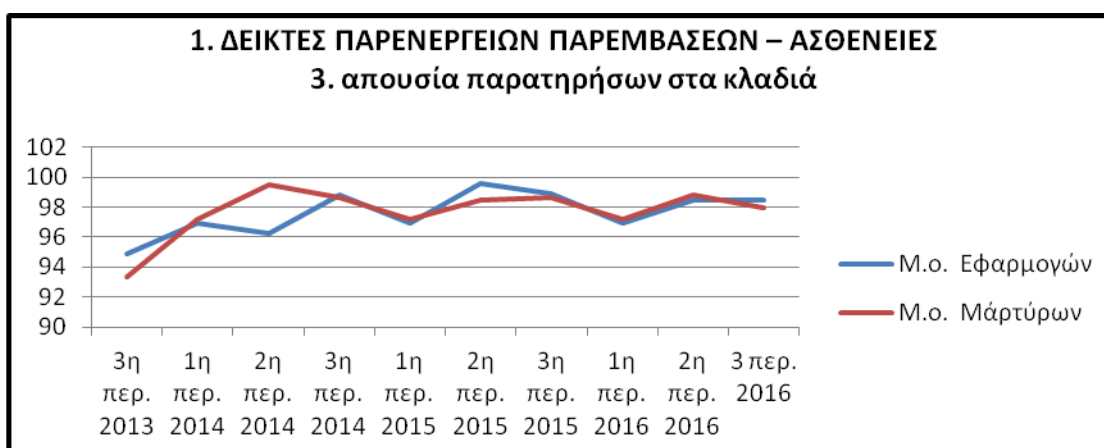


Εικόνα 13. Συγκριτικό διάγραμμα Εφαρμογών-Μαρτύρων απουσίας συμπτωμάτων εχθρών σε κλαδιά. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές σε επίπεδο 0,05.

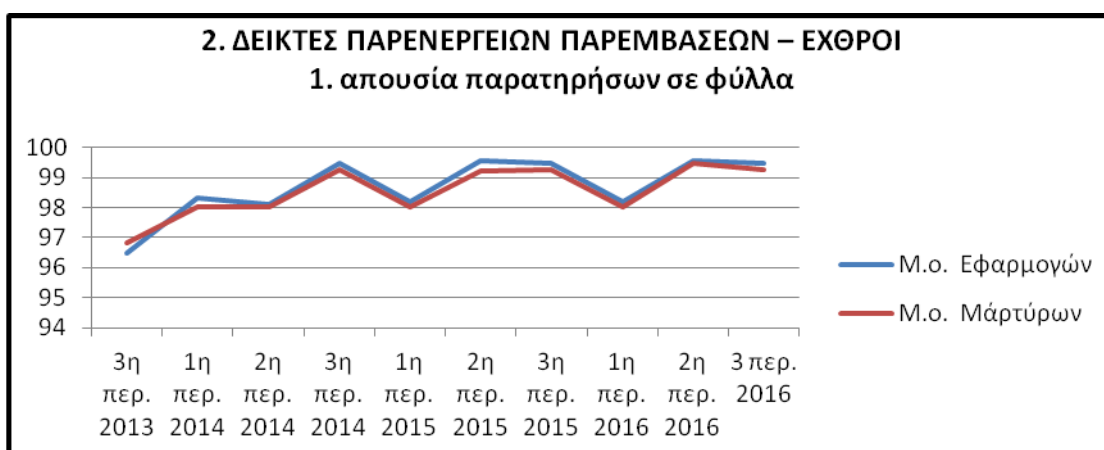
Περιοχή Μεραμβέλλου (Λασίθι)



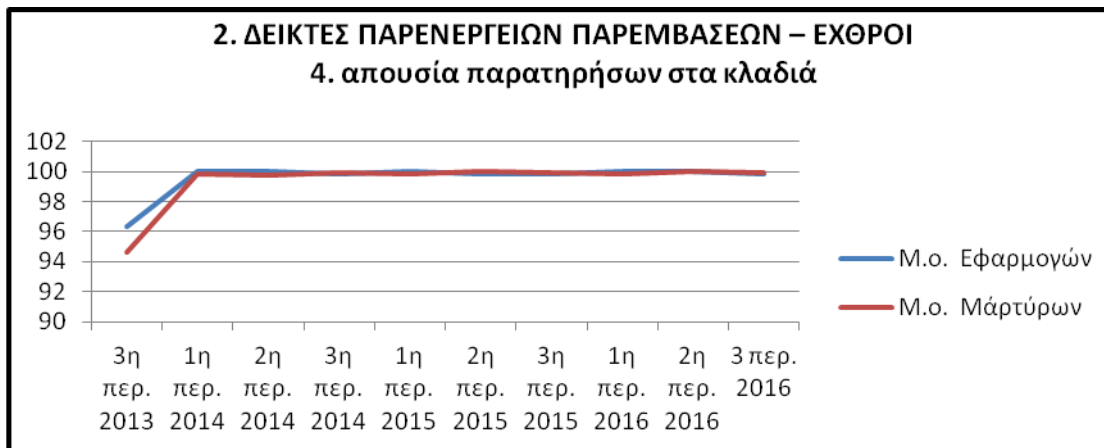
Εικόνα 14. Συγκριτικό διάγραμμα Εφαρμογών-Μαρτύρων απουσίας συμπτωμάτων ασθενειών σε φύλλα. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές σε επίπεδο 0,01.



Εικόνα 15. Συγκριτικό διάγραμμα Εφαρμογών-Μαρτύρων απουσίας συμπτωμάτων ασθενειών σε κλαδιά. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές σε επίπεδο 0,01.



Εικόνα 16. Συγκριτικό διάγραμμα Εφαρμογών-Μαρτύρων απουσίας συμπτωμάτων εχθρών σε φύλλα. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές σε επίπεδο 0,01.

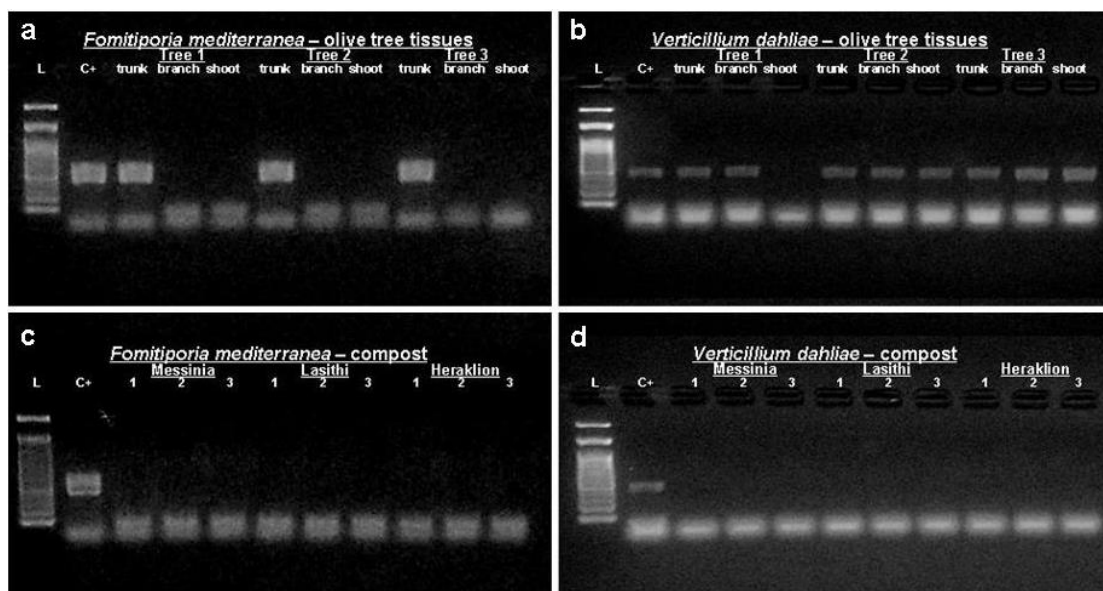


Εικόνα 17. Συγκριτικό διάγραμμα Εφαρμογών-Μαρτύρων απουσίας συμπτωμάτων εχθρών σε κλαδιά. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές σε επίπεδο 0,01.

6. Αποτελέσματα εμφάνισης παθογόνων στα υπολείμματα κλαδέματος

Στη παρούσα έκθεση εφαρμόστηκαν οι κλασικές μέθοδοι εξαγωγής φυτικού DNA και PCR για την απομόνωση και αναγνώριση των βασικότερων παθογόνων που μολύνουν την ελιά. Σε δένδρα από την περιοχή της Μεσσηνίας με παρατηρημένα συμπτώματα παθογένειας παρατηρήθηκε η παρουσία των παθογόνων *V. dahliae* και *F. Mediterranea*. Ωστόσο σε δείγματα κομπόστ που προήλθαν από υποπροϊόντα κλαδέματος της περιοχής δεν ανιχνεύθηκε η παρουσία παθογόνων. Επιπρόσθετα μέσω των παραπάνω μεθόδων εξετάστηκαν δείγματα μη επεξεργασμένων και κομποστοποιημένων υποπροϊόντων από τις περιοχές Ηρακλείου και Λασιθίου στα οποία δεν ανιχνεύτηκε η παρουσία παθογόνων. Αξίζει να σημειωθεί ότι στα προσβεβλημένα δένδρα, το παθογόνο *V. Dahliae* ανιχνεύθηκε σε όλα τα μέρη του δένδρου (κορμός, κλαδιά, καρποί), ενώ το *F. Mediterranea* σε φυτικούς ιστούς που προέρχονται από τον κορμό. Η συγκεκριμένη παρατήρηση οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα δύο παθογόνα παρουσιάζουν διαφορετική συστηματική κατανομή και εγκατάσταση στα διάφορα μέρη του δέντρου.

Μέσω των παραπάνω διαπιστώνουμε ότι ο κίνδυνος διασποράς των παθογόνων είναι χαμηλός εφόσον εφαρμόζονται ορθές καλλιεργητικές πρακτικές καθώς επίσης και όταν γίνεται τακτική παρακολούθηση και έλεγχος των καλλιεργειών. Συνεπώς η ανακύκλωση κομποστοποιημένων υπολειμμάτων κλαδέματος στο έδαφος εμπεριέχει χαμηλό κίνδυνο διάδοσης παθογόνων όπως *V. dahliae* και *F. Mediterranea*. Προφανώς προτείνεται η καύση των υπολειμμάτων κλαδέματος από μολυσμένα δέντρα και χρήση κομποστοποιημένων μειγμάτων έναντι μη κατεργασμένων υπολειμμάτων, αφού λόγω των διάφορων μηχανικών, μικροβιακών, θερμικών και ενζυμικών διεργασιών κατά την διάρκεια της κομποστοποίησης επηρεάζεται σημαντικά η παρουσία των παθογόνων μυκήτων.



Εικόνα 18. Αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης για τον εντοπισμό *Fomitiporia mediterranea* (a και c) και *Verticillium dahliae* (b και d) σε δείγματα ολικού DNA που εξήχθη από ιστούς μολυσμένων δέντρων και κομποστοποιημένων υπολειμμάτων κλαδέματος. Οι ανιχνεύσεις πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση 100 ng συνολικού δείγματος DNA από νωπό δείγμα, κομποστοποιημένο δείγμα και ζεύγη εκκινητών FM.fwd/FFP.rev, αποδίδοντας ένα προϊόν 450-bp που αντιστοιχεί στο *F. mediterranea*, η ITS1-F/ITS2- R, αποδίδοντας ένα προϊόν 347-bp που αντιστοιχεί στο *V. dahliae*. Οι αντιδράσεις ελέγχου περιλάμβαναν τη χρήση 2ng DNA που εξήχθη από καθαρό μυκήλιο *F. mediterranea* η *V. dahliae* (C+) και όχι DNA (C-). Το 'L' αναπαριστά τον δείκτη μοριακού βάρους (κλίμακα).

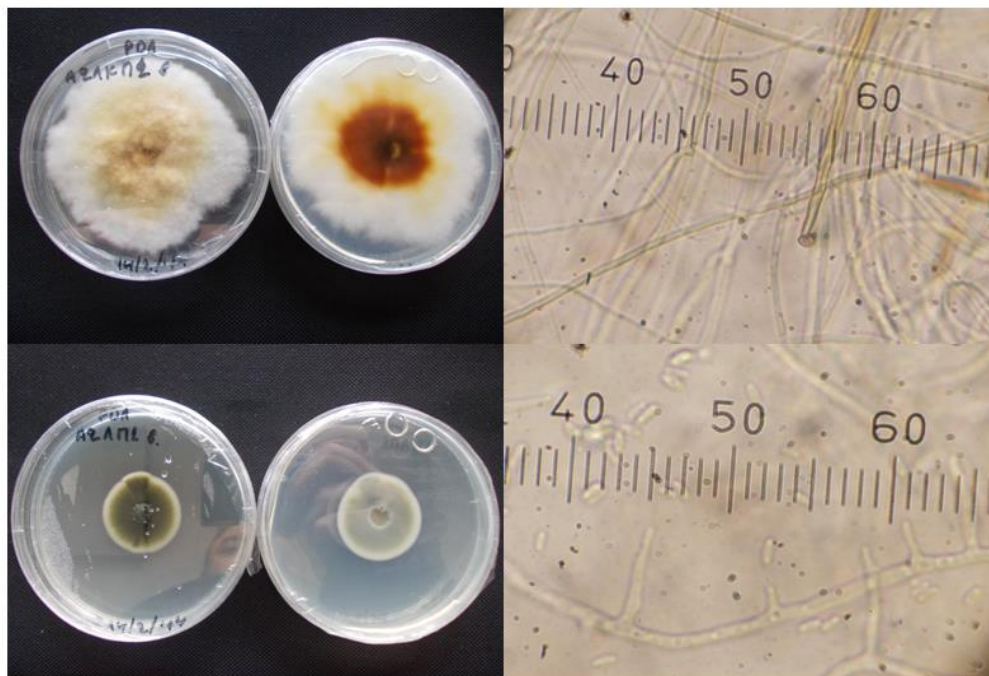
7. Αποτελέσματα φυτοπαθολογικής διερεύνησης του συμπλόκου της Ίσκας σε διάφορους ξενιστές στην Ελλάδα

Αν και η ίσκα έχει περιγραφεί και μελετηθεί λεπτομερώς στο αμπέλι, για τις καλλιέργειες της ελιάς, μηλιάς, αμυγδαλιάς, ροδιάς, κουμ-κουάτ, αβοκάντο και μουριάς τα δεδομένα είναι ελάχιστα παγκοσμίως. Η διαπίστωση της ικανότητας μετάδοσης της ασθένειας διαμέσου των κλαδευτικών εργαλείων θα αποτελέσει το εφαλτήριο για έναν αποτελεσματικό έλεγχο αυτής στη σημαντικότερη ίσως καλλιέργεια για τη χώρα μας, την ελιά. Επίσης, με την εξακρίβωση της ικανότητας των απομονώσεων *Fomitiporia mediterranea* προερχόμενων από αμπέλι, να μολύνουν επιτυχώς και άλλους ξενιστές, ενισχύεται η υπόθεση ότι η ασθένεια αυτή πιθανότατα έχει μεταπηδήσει από το αμπέλι στους άλλους ξενιστές.

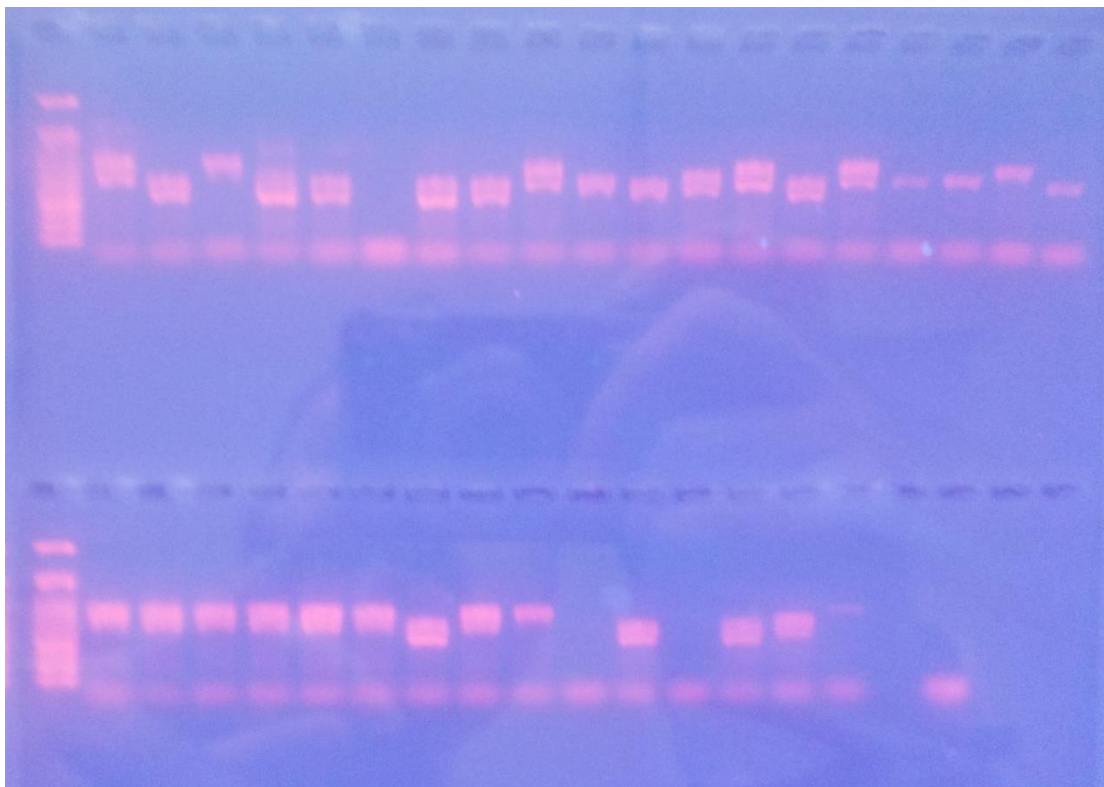
Με δοκιμές PCR, επιχειρήθηκε να αποδειχθεί εάν η σύγχρονη τάση ενσωμάτωσης των κλαδεμάτων στο έδαφος και εφαρμογή κομποστοποιημένων υποπροϊόντων κλαδέματος στους ελαιώνες δύναται να συμβάλει στη διασπορά και στην αύξηση του επιπέδου μόλυσματος των παθογόνων που εγκαθίστανται στο ξύλο της ελιάς όπως είναι το είδος *Fomitiporia mediterranea*.



Εικόνα 19. Συμπτώματα εύθρυπτου μεταχρωματισμένου ξύλου σε αμπέλι, ελιά, κουμκουάτ, μουριά, αμυγδαλιά και μηλιά.



Εικόνα 20. Οι μύκητες *Fomitiporia mediterranea* και *Phaeomoniella chlamydospora* σε τριβλίο και μικροσκοπικό παρασκεύασμα.



Εικόνα 21. Ηλεκτροφόρηση της PCR με τους καθολικούς εκκινήτες ITS1/ITS4 για αλληλούχιση.



Εικόνα 22. Τεχνητή μόλυνση δενδρυλλίων ελιάς με την απομόνωση E3ΛΚ1 που αντιστοιχεί στο μύκητα *Fomitiporia mediterranea* (πάνω) καθώς επίσης και με μολυσμένα πριονίδια στο στέλεχος και τον κλαδίσκο (κάτω).

8. Αποτελέσματα εφαρμογής υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων

Συνολικά εφαρμόστηκαν ΥΑΕ σε 15 ελαιώνες εφαρμογών στην πιλοτική περιοχή της ΕΑΣ Πεζών, τα έτη 2014, 2015, 2016 και 2017 (Εικ. 23). Στην πιλοτική περιοχή της ΕΑΣ Μεραμβέλλου δεν εφαρμόστηκαν ΥΑΕ σε κανένα αγροτεμάχιο. Στον χάρτη 1 απεικονίζονται χωρικά οι ελαιώνες εφαρμογών στους οποίους εφαρμόστηκαν ΥΑΕ και τα παρακείμενα σημεία υδροληψίας (γεωτρήσεις-πηγάδια) της πιλοτικής περιοχής της ΕΑΣ Πεζών. Επίσης, με την βοήθεια του ArcGIS προσδιορίστηκαν τα σημεία υδροληψίας που βρίσκονται σε απόσταση μικρότερη των 100m από τα αγροτεμάχια στα οποία εφαρμόστηκαν ΥΑΕ. Όπως διακρίνεται και στον συγκεκριμένο χάρτη όλα τα σημεία υδροληψίας βρίσκονται σε απόσταση μεγαλύτερη των 100m από τα αγροτεμάχια που εφαρμόστηκαν τα ΥΑΕ. Το πηγάδι με αριθμό Άδειας 846/7-6-10 βρίσκεται οριακά, σε απόσταση 114m από το κέντρο του αγροτεμαχίου στο οποίο εφαρμόστηκαν ΥΑΕ.

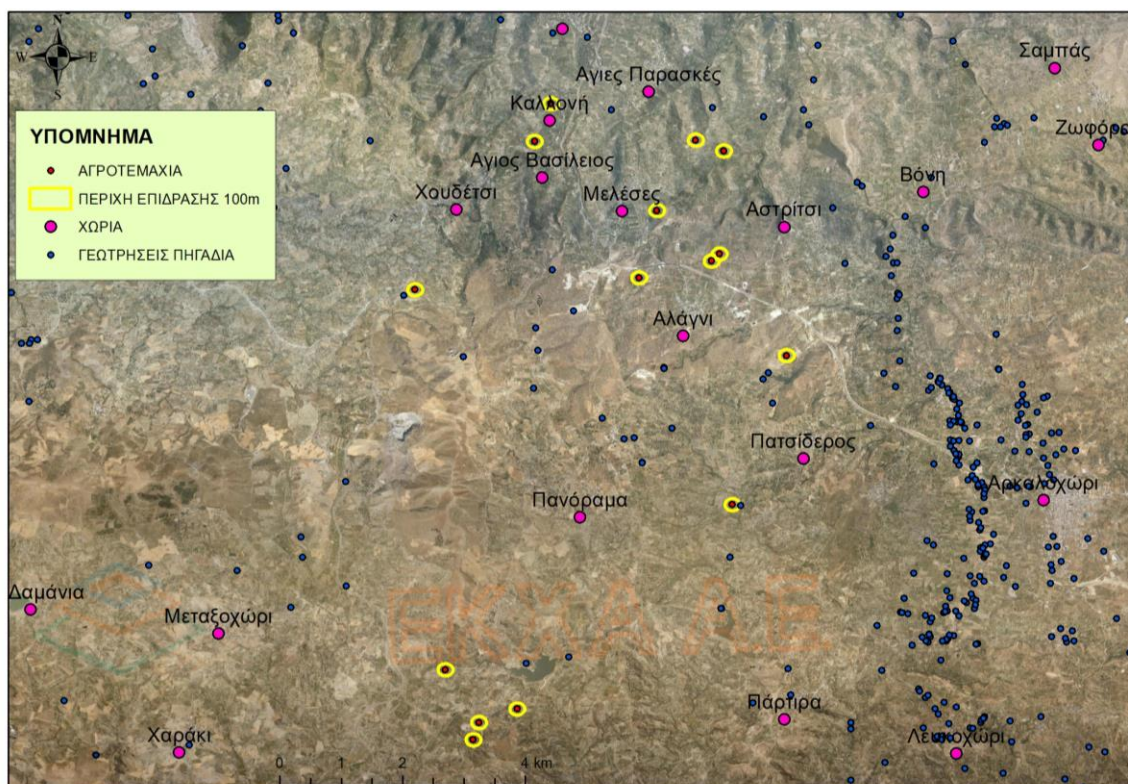
Τα αποτελέσματα των αναλύσεων του δείγματος του νερού από το πηγάδι τον Σεπτέμβριο 2016 στα Πεζά δείχνουν ότι δεν υπήρχε καμία ένδειξη ρύπανσης:

pH= 7,69
EC= 1080 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Total phenols <DL (2 $\mu\text{g}/\text{l}$)
COD=0,15 mg/l (<3 mg/l)

DL: detection limit



Εικόνα 23. Εφαρμογή ΥΑΕ σε ελαιώνες της ΕΑΣ Πεζών με βυτίο συρόμενο από γεωργικό ελκυστήρα.



Χάρτης 1. Αγροτεμάχια ελαιώνων εφαρμογής ΥΑΕ και υπόγεια σημεία υδροληψίας στα Πεζιά.

Στον πίνακα 1 απεικονίζονται τα εύρη τιμών και οι μέσοι όροι των κυριότερων χημικών ιδιοτήτων των εδαφών συγκριτικά, πριν (έτος 2013) και μετά (έτος 2014) την εφαρμογή των ΥΑΕ. Οι χημικές ιδιότητες που αναφέρονται στο συγκεκριμένο πίνακα έχουν προταθεί για να αποτελέσουν δείκτες ποιότητας εδάφους (μαζί με την συγκέντρωση των πολυφαινολών) στις περιοχές διασποράς των ΥΑΕ και θα πρέπει να παρακολουθούνται ετησίως (δες Πρωτόκολλο εφαρμογής – Σημαντικές λεπτομέρειες). Οι δειγματοληψίες εδάφους πραγματοποιήθηκαν τον μήνα Οκτώβριο του 2013 και του 2014. Τα ΥΑΕ στους πιλοτικούς ελαιώνες της ΕΑΣ Πεζών εφαρμόστηκαν τον Απρίλιο του 2014. Το 2015 δεν πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες εδάφους.

Η υφή των εδαφών που εφαρμόστηκαν ΥΑΕ χαρακτηρίστηκε ως πηλώδης και αργιλώδης και συνεπώς τα εδάφη θεωρούνται μέσης και βαριάς κοκκομετρικής σύστασης αντίστοιχα. Το ολικό ανθρακικό ασβέστιο των εδαφών κυμαίνεται από 1,85- 55,88% με μέση τιμή 25,36%. Το 87% των εδαφών έχουν τιμές ολικού ανθρακικού ασβεστίου πάνω από 10% και χαρακτηρίζονται ως ασβεστούχα (Μισοπολινός, 1991). Η Ικανότητα Ανταλλαγής Κατιόντων (ΙΑΚ) των συγκεκριμένων εδαφών κυμαίνεται από 6,79- 48,37 cmol/kg με μέση τιμή 18,59 cmol/kg. Οι χαμηλές τιμές ΙΑΚ (<10 cmol/kg) πιθανόν οφείλονται στο είδος των περιεχόμενων αργιλικών ορυκτών των εδαφών (Γιάσογλου, 1992).

Πίνακας 1. Εύρη τιμών και μέσοι όροι των εδαφικών ιδιοτήτων πριν (2013) και μετά (2014) την εφαρμογή ΥΑΕ.

Παράμετρος	Εύρος τιμών 2013	Μέσος όρος 2013	Εύρος τιμών 2014	Μέσος όρος 2014
pH	7,54 - 7,96	7,74a	7,6 - 8,1	7,89b
EC (mS/cm)	0,29 - 1,62	0,92	0,36 - 1,55	0,63
Οργανική ουσία (%)	0,61 - 4,93	2,48	0,79 - 4,24	2,31
	0,065 –		0,06 –	
N-total (%)	0,389	0,203	0,365	0,162
K (cmol/kg)	0,07 - 1,87	0,71	0,08 - 1,27	0,45
P-Olsen (mg/kg)	2,26 - 49,37	14,27a	2,95 - 10,2	6,76b
Fe (mg/kg)	3,32 - 12,9	8,73	3,25 - 9,7	6,21

Μέσοι όροι που φέρουν διαφορετικά γράμματα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους σε επίπεδο $p < 0,05$ σύμφωνα με το κριτήριο t-test.

Οι παραπάνω ιδιότητες, όπως είναι αναμενόμενο, δεν επηρεάζονται από την εφαρμογή ΥΑΕ στα εδάφη. Αντίθετα, οι ιδιότητες που απεικονίζονται στον πίνακα 1 είναι δυνατόν να επηρεαστούν από την εφαρμογή ΥΑΕ. Όπως φαίνεται από το συγκεκριμένο πίνακα, η ηλεκτρική αγωγιμότητα, η οργανική ουσία, το ολικό N, το ανταλλάξιμο K και ο διαθέσιμος Fe δεν επηρεάστηκαν σημαντικά από την διασπορά των ΥΑΕ στα εδάφη των ελαιώνων εφαρμογής της ΕΑΣ Πεζών. Όσον αφορά το pH παρατηρήθηκε μια μικρή αλλά σημαντική αύξηση μετά την εφαρμογή των ΥΑΕ. Η αύξηση αυτή δεν μπορεί να αποδοθεί στην εφαρμογή των ΥΑΕ, καθώς τα ΥΑΕ προκαλούν μείωση του εδαφικού pH, η οποία όμως είναι προσωρινή (μερικές εβδομάδες) λόγω της ρυθμιστικής ικανότητας των εδαφών (Barbera et al., 2013). Επίσης σημαντική μείωση μετά την εφαρμογή ΥΑΕ παρατηρήθηκε στο διαθέσιμο φώσφορο, σε αντίθεση με διάφορες επιστημονικές εργασίες, σύμφωνα με τις οποίες ο φώσφορος αυξάνεται λόγω της εφαρμογής ΥΑΕ στο έδαφος (Sierra et al., 2001; 2007).

Γενικότερα, παρατηρήθηκε μια τάση μείωσης των θρεπτικών στοιχείων μετά την εφαρμογή ΥΑΕ, η οποία οφείλεται κυρίως στον περιορισμό της χρήσης ανόργανων χημικών λιπασμάτων από τους παραγωγούς στα συγκεκριμένα αγροτεμάχια. Με βάση τα αποτελέσματα των μελετηθέντων παραμέτρων (οι οποίες έχουν προταθεί για να αποτελέσουν δείκτες ποιότητας του εδάφους στις περιοχές εφαρμογής ΥΑΕ), οι τιμές τους κυμαίνονται κάτω των ανώτατων ορίων που προτείνονται στην παρούσα έκθεση (δες Πρωτόκολλο εφαρμογής – Σημαντικές λεπτομέρειες), με εξαίρεση το ολικό N, όπου σε κάποια αγροτεμάχια υπερβαίνει το 0,3%, ανεξάρτητα από την εφαρμογή ΥΑΕ. Τέλος, μια σημαντική παράμετρος που πρέπει να ληφθεί υπόψη και θα μελετηθεί σε επόμενη δειγματοληψία είναι η συγκέντρωση πολυφαινόλων στο έδαφος. Οι πολυφαινόλες είναι ο κύριος περιοριστικός παράγοντας για την εφαρμογή των ΥΑΕ στο έδαφος, λόγω της φυτοτοξικής και αντιβακτηριδιακής δράσης τους. Οι επιδράσεις αυτές διαρκούν έως και τρεις μήνες μετά την εφαρμογή τους στο έδαφος. Από τον δεύτερο μήνα, μετά την εφαρμογή των ΥΑΕ, οι πολυφαινόλες

αρχίζουν να αποικοδομούνται από εξειδικευμένα βακτήρια και μύκητες του εδάφους (Barbera et al., 2013).

Επίσης πραγματοποιήθηκαν από το Ινστιτούτο Εδαφοϋδατικών Πόρων εδαφοτομές σε βάθος 1 μέτρου και ανάλυση εδάφους ανά 10 εκατοστά όπου επίσης δεν διαπιστώθηκε κίνδυνος ή ενδείξεις ρύπανσης ή υποβάθμισης εδάφους. Επίσης, σύμφωνα με μετρήσεις εδαφικής υγρασίας, η κατανομή της εδαφικής υγρασίας στους αγρούς κατά τη διάρκεια του έτους έδειξε ότι δεν φθάνει σε επίπεδα κορεσμού στις τρεις περιοχές μελέτης για τους λόγους ότι τα περισσότερα εδάφη είναι μικρού βάθους και κεκλιμένα, ο υπόγειος υδροφόρος είναι πολύ βαθιά και η αρδευτική δόση είναι πολύ μικρότερη από την υδατοϊκανότητα του εδάφους. Επομένως, είναι αδύνατη η συγκέντρωση εκπλυμάτων στις περιοχές μελέτης, όπως έδειξαν οι προσπάθειες που έγιναν. Έτσι, οι πιθανότητες να εισχωρήσουν ρυπαντές στις βαθύτερες στρώσεις είναι ελάχιστες. Τα συγκεκριμένα αποτελέσματα παρουσιάζονται αναλυτικά σε θεματικές εκθέσεις του έργου.

9. Συμπεράσματα

Η σύγκριση μεταξύ των μαρτύρων και των εφαρμογών για τρεις περιόδους τεσσάρων καλλιεργητικών περιόδων σχετικά με την παρουσία συμπτωμάτων σε διάφορα μέρη των ελαιόδεντρων από διάφορες ασθένειες και εχθρούς έδειξε ότι δεν παρατηρήθηκαν συμπτώματα που να συσχετίζονται με κάποια από τις καλλιεργητικές πρακτικές που πρότεινε το έργο.

Σχετικά με τη φυτοπαθολογική διερεύνηση του κινδύνου διασποράς παθογόνων από τις πρακτικές του έργου, διαπιστώθηκε ότι ο κίνδυνος διασποράς των παθογόνων είναι χαμηλός εφόσον εφαρμόζονται ορθές καλλιεργητικές πρακτικές καθώς επίσης και όταν γίνεται τακτική παρακολούθηση και έλεγχος των καλλιεργειών. Συνεπώς η ανακύκλωση κομποστοποιημένων υπολειμμάτων κλαδέματος στο έδαφος εμπεριέχει χαμηλό κίνδυνο διάδοσης παθογόνων όπως *V. dahliae* και *F. Mediterranea*. Προφανώς προτείνεται η καύση των υπολειμμάτων κλαδέματος από μολυσμένα δέντρα και χρήση κομποστοποιημένων μειγμάτων έναντι μη κατεργασμένων υπολειμμάτων, αφού λόγω των διάφορων μηχανικών, μικροβιακών, θερμικών και ενζυμικών διεργασιών κατά την διάρκεια της κομποστοποίησης επηρεάζεται σημαντικά η παρουσία των παθογόνων μυκήτων.

Από την εργαστηριακή ανάλυση δείγματος νερού από πηγάδι στα Πεζά τον Σεπτέμβριο 2016 διαπιστώνεται ότι δεν υπήρχε καμία ένδειξη ρύπανσης από την εφαρμογή ΥΑΕ στο πλησιέστερο αγροτεμάχιο (απόσταση >100 μέτρα).

Από τις εδαφοτομές σε βάθος 1 μέτρου και ανάλυση εδάφους ανά 10 εκατοστά από το Ινστιτούτο Εδαφοϋδατικών Πόρων επίσης δεν διαπιστώθηκε κίνδυνος ή ενδείξεις ρύπανσης ή υποβάθμισης εδάφους. Επίσης, σύμφωνα με μετρήσεις εδαφικής υγρασίας, η κατανομή της εδαφικής υγρασίας στους αγρούς κατά τη διάρκεια του έτους έδειξε ότι δεν φθάνει σε επίπεδα κορεσμού στις τρεις περιοχές μελέτης για τους λόγους ότι τα περισσότερα εδάφη είναι μικρού βάθους και κεκλιμένα, ο υπόγειος υδροφόρος είναι πολύ βαθιά και η αρδευτική δόση είναι πολύ μικρότερη από την υδατοϊκανότητα του εδάφους. Επομένως, είναι αδύνατη η συγκέντρωση εκπλυμάτων στις περιοχές μελέτης, όπως έδειξαν οι

προσπάθειες που έγιναν. Έτσι, οι πιθανότητες να εισχωρήσουν ρυπαντές στις βαθύτερες στρώσεις είναι ελάχιστες.

10. Βιβλιογραφία

- Barbera A.C., Maucieri C., Cavallaro V., Ioppolo A. and Spagna G. (2013), Effects of spreading olive mill wastewater on soil properties and crops, a review. *Agricultural Water Management* 119, 43– 53
- Brunetti G, Plaza C, Senesi N (2005) Olive pomace amendment in Mediterranean conditions: Effect on soil and humic acid properties and wheat (*Triticum turgidum* L.) yield. *J Agric Food Chem* 53:6730–6737
- Castro J., Fernandez-Ondono E., Rodriguez C, Lallena A M., Sierra M. and Aguilar J., (2008). *Effects of different olive-grove management systems on the organic carbon and nitrogen content of the soil in Jaen (Spain)*. *Soil & Tillage Research* 98, pp.56–67.
- Chartzoulakis K., Psarras G., Moutsopoulou M., Stefanoudaki E., Application of olive mill wastewater to a cretan olive orchard: effects on soil properties, plant performance and the environment, *Agric. Ecosyst. Environ.*, 138 (2010), pp. 293–298
- Ehaliotis C. , Zervakis G. , Anoliefo O., Papadopoulou K., Kardimaki A., The capacity of agricultural soils to auto-regulate bioremediation of olive-mill waste water V. Sasek, J.A. Glaser, P. Baveye (Eds.), *The Utilization of Bioremediation to Reduce Soil Contamination: Problems and Solutions*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (2003), pp. 353–358
- Fischer M., 2002, A new wood-decaying basidiomycete species associated with esca of grapevine: *Fomitiporia mediterranea* (Hymenochaetales). *Mycol. Progr.* 1, 315-324.
- Garcia-Gomez A, Bernal MP, Roig A (2002) Growth of ornamental plants in two composts prepared from agroindustrial wastes. *Bioresour Technol* 83:81–87
- Hanifi S., El Hadrami I., Phytotoxicity and fertilising potential of olive mill wastewaters for maize cultivation, *Agron. Sustain. Dev.*, 28 (2008), pp. 313–319
- Kavvadias V., Doula M.K., Komnitsas K., Liakopoulou N. , Disposal of olive oil mill wastes in evaporation ponds: Effects on soil properties, *J. Hazard. Mater.*, 182 (2010), pp. 144–155
- Moraetis D., Stamati F.E., Nikolaidis N.P. and Kalogerakis N. (2011), Olive mill wastewater irrigation of maize: Impacts on soil and groundwater. *Agricultural Water Management* 98, 1125– 1132.
- Mugnai L., A. Graniti and G. Surico, 1999. Esca (black measles) and brown wood-streaking: two old and elusive diseases of grapevines. *Plant Disease* 83 (5), 404–418.
- Ouzounidou G., Zervakis G.I., Gaitis F., Raw and microbiologically detoxified olive mill waste and their impact on plant growth, *Terr. Aquatic Environ. Toxicol.*, 4 (2010), pp. 21–38

- Paplomatas E.J., Elena, K. Tsopelas, P. Tzima, A. Paraskevopoulos, A. and Papanikolaou, A. 2002. *Fomitiporia punctata* (*Phellinus punctatus*) infecting olive trees. Abstracts of 11th Hellenic Phytopathological Congress, October 1–4, 2002, Preveza, Greece:118–119.
- Paplomatas E.J., Paraskevopoulos, A., Tsopelas, P. Elena, and Malandraki, I. 2004. Study of epidemiology of esca disease on olive. Abstracts of 12th Hellenic Phytopathological Congress, October 12–14, 2004, Kastoria, Greece:166–167.
- Pegg, G. F., and Brady, B. L. 2002. *Verticillium Wilts*. CABI Publishing, Wallingford, Oxfordshire, UK.
- S. Ntougias, K.K. Papadopoulou, G.I. Zervakis, N. Kavroulakis, C. Ehaliotis, Suppression of soil-borne pathogens of tomato by composts derived from agro-industrial wastes abundant in Mediterranean regions, *Biol. Fert. Soils*, 44 (2008), pp. 1081–1090
- Sierra, J., Marti, E., Montserrat, G., Cruanas, R. and Garau, M.A. (2001), Characterisation and evolution of a soil affected by olive oil mill wastewater disposal. *The Science of the Total Environment* 279, 207-214.
- Teixeira R.F.M., Domingos T., Costa A.P.S.V., Oliveira R., Farropas L., Calouro F., Barradas A.M. and Carneiro J.P.B.G., (2011). *Soil organic matter dynamics in Portuguese natural and sown rainfed grasslands*. *Ecological Modelling* 222, pp. 993–1001.
- Tejada M, Gonzalez JL (2003) Effects of the application of a compost originating from crushed cotton gin residues on wheat yield under dryland conditions. *Eur J Agron* 19:357–368
- Tjamos, E. C. (1993). Prospects and strategies in controlling *Verticillium* wilt of olive. *EPPO Bulletin*, 23, 505–512.
- White TJ, Bruns T, Lee S, Taylor J (1990) Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: *PCR Protocols: a guide to methods and applications*. (Innis MA, Gelfand DH, Sninsky JJ, White TJ, eds). Academic Press, New York, USA: 315–322.
- Παναγόπουλος Χ.Γ., *Ασθένειες Καρποφόρων Δένδρων και Αμπέλου*, 2007, Εκδόσεις Σταμούλη
- Τζάμος Ε.Κ. 2007, *Φυτοπαθολογία*, Εκδόσεις Σταμούλη
- Ψαρράς Γ., Παπαφιλιππάκη Α., Κουμπούρης Γ., Μελέτη εφαρμογής υγρών αποβλήτων 3-φασικού ελαιοτριβείου σε ελαιώνες., OLIVE CLIMA - LIFE11 ENV/GR/000942, Εφαρμογή νέων καλλιεργητικών πρακτικών στην Ελαιοκομία με στόχο τον περιορισμό της Κλιματικής Αλλαγής και την προσαρμογή στις νέες κλιματικές συνθήκες, Δράση Β1 C2.

11. Σύνοψη Έργου

Βασικός στόχος του έργου είναι να δείξει στους αγρότες ότι η φιλική προς το περιβάλλον καλλιέργεια είναι αποδοτική, συνεισφέρει σε χαμηλότερο κόστος παραγωγής, υψηλότερη γονιμότητα του εδάφους και οικονομικό όφελος στην εμπορία του προϊόντος και δύναται να εφαρμοσθεί στην αγροτική πρακτική.

ΔΙΚΑΙΟΥΧΟΙ Έργου

	Συντονιστής Αναπτυξιακή Ανώνυμη Εταιρεία Ο.Τ.Α. Ανατολικής Θεσσαλονίκης	www.anatoliki.gr
	Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός «Δήμητρα» Γενική Διεύθυνση Αγροτικής Έρευνας Ινστιτούτο Ελιάς & Υποτροπικών Φυτών Ινστιτούτο Εδαφολογίας Ινστιτούτο Εγγείων Βελτιώσεων	www.nagref-cha.gr www.ssiagr.gr www.iri.gr
	Συστήματα Διαχείρισης για Περιβάλλον & Ποιότητα	www.rodaxagro.gr
	Πανεπιστήμιο Βασιλικάτα Ιταλίας Τμήμα Ευρωπαϊκού & Μεσογειακού Πολιτισμού	www2.unibas.it/dicem
	Αγροτική Ενημέρωση	www.agrotipos.gr
	Ομάδα Παραγωγών Νηλέας Χώρα Μεσσηνίας	www.nileasoliveoil.gr
	Ένωση Αγροτικών Συνεταιρισμών Πεζών, Ηρακλείου	www.pezaunion.gr
	Ένωση Αγροτικών Συνεταιρισμών Μεραμβέλλου, Λασιθίου	www.easm.gr
	Με τη συνεισφορά του χρηματοδοτικού μέσου LIFE + της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Τηλ: 2310 463930-1 E-mail: info@oliveclima.eu	

www.oliveclima.eu