



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](http://www.oliveclima.eu)

# Υπολογισμός επιστροφής άνθρακα στον ελαιώνα μέσω της ανακύκλωσης οργανικών υλικών για την περίοδο Φεβρουάριος 2014- Φεβρουάριος 2015

Δράση	C2
Έκδοση	Σχέδιο
Συγγραφείς	Γ. Κουμπούρης Γ. Μιχαλόπουλος
Εταίροι	ΙΕΥΦ, ΡόδαξΑγρο
Επικοινωνία	<a href="mailto:koubouris@nagref-cha.gr">koubouris@nagref-cha.gr</a>



Το oLIVE 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 Υποτροπικών Φυτών και Ελιάς

## Περιεχόμενα

1. Περίληψη .....	4
2. Summary .....	4
3. Εισαγωγή.....	5
3. Αποτελέσματα.....	6
4.1. Πιλοτική Περιοχή Ο.Π. Νηλέας .....	6
4.2. Πιλοτική Περιοχή Ε.Α.Σ. Μεραμβέλλου .....	9
4.3. Πιλοτική Περιοχή Ε,Α.Σ. Πεζών .....	11
5. Συζήτηση .....	13
6. Σύνοψη Έργου.....	15

## **1. Περίληψη**

Στους μακροχρόνιους δείκτες που θα καταδείξουν την επιτυχία εφαρμογής του έργου oLIVE-CLIMA περιλαμβάνεται η παρακολούθηση και αξιολόγηση καλλιεργητικών πρακτικών που συμβάλλουν στην επιστροφή άνθρακα στους πειραματικούς ελαιώνες μέσω της ανακύκλωσης της οργανικής ύλης (ανακύκλωση κλαδεμάτων ως υλικό εδαφοκάλυψης και θρέψης, αξιοποίηση αποβλήτων ελαιοτριβείου με εφαρμογή στο έδαφος ή/και κομποστοποίηση, βελτίωση ζιζανιοχλωρίδας και ενσωμάτωση των αυτοφυών στο έδαφος). Η συγκεκριμένη έκθεση αφορά στον υπολογισμό των ποσοτήτων C που επεστράφησαν στους ελαιώνες εφαρμογών κατά τη διάρκεια του δεύτερου έτους του έργου.

## **2. Summary**

The successful completion of the oLIVE-CLIMA project and the achievement of its objective include the implementation and evaluation of new cultivation practices that contribute to organic carbon return to the olive groves through organic material recycling (recycling pruning as mulch and plant nutrition material, use of olive oil mill by-products with soil application either directly or after composting, modification of olive groves flora and incorporation of plant residues in the soil). The present report deals with the determination of carbon returns to the soil during the second period of application of the aforementioned cultivation practices.

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). Carbon return to the olive groves through pruned wood averaged an amount of 420 kgr C per ha, contributing to soil organic matter build up and, thus, slowing soil degradation, erosion and desertification processes. In addition, the use of non-burning alternatives to dispose prunings reduces greenhouse gas emissions and eliminates the risk of fire.

About 3 million tonnes of olive oil are produced annually in the world leading to the generation of large amounts of wastes. The recycling of olive mill waste through the process of composting is a well-established management practice to increase the levels of soil organic matter in olive-cultivated regions and moreover, the physico-chemical

characteristics of olive mill wastewater make these materials a valuable source of organic carbon. Our data revealed that both the direct use of olive mill wastes (10 m<sup>3</sup> per ha) and compost application (2.15-2.65 tn per ha) had a positive effect in the content of soil organic matter. The observed change in the levels of soil organic C was considerable through compost application, since compost contributed an amount of 750 kgr C per ha.

### 3. Εισαγωγή

Αντικείμενο του 5ετούς 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 είναι η αξιολόγηση καινοτόμων ελαιοκομικών πρακτικών με στόχο τη διερεύνηση, αφ’ ενός, της δυνατότητας αύξησης της απορρόφησης του ατμοσφαιρικού CO<sub>2</sub> από τα ελαιόδενδρα, καθώς και της ενίσχυσης του περιεχομένου του εδάφους των ελαιώνων σε οργανική ουσία, και, αφ’ ετέρου, της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από την καλλιέργεια της Ελιάς. Αμφότερες οι υποθέσεις εργασίας του έργου oLIVE CLIMA αποσκοπούν στη μετατροπή της σύγχρονης Ελαιοκομίας σε μέσο διαχείρισης της Κλιματικής Αλλαγής, καθώς τόσο οι διεργασίες δέσμευσης και αποθήκευσης του διοξειδίου του άνθρακα, όσο και η σταθεροποίηση των επιπέδων του CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα αποτελούν αντικείμενα εθνικών και διεθνών δεσμεύσεων στο πλαίσιο της αντιμετώπισης του φαινομένου της υπερθέρμανσης του πλανήτη (IPCC, 2003). Επιπρόσθετα, συνέπεια ερευνητικών αναφορών σύμφωνα με τις οποίες καταγράφεται υποβάθμιση της εδαφικής ποιότητας (με επαγόμενες επιπτώσεις στην πρόσοδο της καλλιέργειας και στη ρύπανση του περιβάλλοντος) σε συμβατικούς ελαιώνες (Moreno et al. 2009; Milgroom et al. 2007), η εναρμόνιση της σύγχρονης ελαιοκομικής πρακτικής με τις αρχές της αειφόρου ανάπτυξης αποτελεί επιτακτική ανάγκη.

Από τις δράσεις που προβλέπονται στα πλαίσια του έργου για την επιστροφή του άνθρακα στους ελαιώνες, στο σύνολο των 3 ΕΑΣ εφαρμόστηκαν οι προτεινόμενες καλλιεργητικές πρακτικές: (α) για τη διαχείριση και τον εμπλουτισμό της αυτόχθονης ζιζανιοχλωρίδας, με, είτε, τη διατήρηση του φυσικού χλοοτάπητα των αυτοφυών (σε αγροτεμάχια όπου η φυτοκάλυψη από την ιθαγενή ζιζανιοχλωρίδα υπερβαίνει το 60%), είτε, τη σπορά μίγματος σπόρων επιλεγμένων φυτικών ειδών αποτελούμενο από βίκο,

κτηνοτροφικό μπιζέλι, τριφύλλι, μηδική, κριθάρι, βρώμη σε συγκεκριμένες αναλογίες οι οποίες επαναπροσδιορίζονται με βάση τη διαθεσιμότητα του σπόρου (σε αγροτεμάχια με φυτοκάλυψη εδάφους < 60%), και (β) για την ανακύκλωση των υπολειμμάτων του κλαδέματος, με τη διασπορά των κλαδεμάτων στους πειραματικούς ελαιώνες και τη χρήση συρόμενου καταστροφέα ή στατικού θρυμματιστή για τον κατακερματισμό κλάδων και φύλλων. Η ακαλλιέργεια του εδάφους σε συνδυασμό την ενίσχυση της αυτόχθονης χλωρίδας των αγροτικών γαιών, θεωρούνται αποτελεσματικές καλλιεργητικές πρακτικές για τη βελτίωση του ισοζυγίου του CO<sub>2</sub> (Poerlau and Don 2015; Palese et al. 2014; Matsumoto et al. 2008), ενώ η επιστροφή των υπολειμμάτων του κλαδέματος συνεισφέρει στον εμπλουτισμό της οργανικής ουσίας του εδάφους και στη συνεπακόλουθη ενίσχυση της εδαφικής γονιμότητας και παραγωγικότητας (Ordóñez-Fernández et al. 2015). Οι περιορισμένες βιβλιογραφικές αναφορές αξιολόγησης των ανωτέρω καλλιεργητικών πρακτικών σε ευρείας κλίμακας συστηματικούς ελαιώνες, κατατάσσουν το αντικείμενο του έργου oLIVE CLIMA στις ερευνητικές προσπάθειες αιχμής στον τομέα της Ελαιοκομίας. Σημειώνεται ότι, η επιστροφή άνθρακα μέσω των προϊόντων κομποστοποίησης ή/και μέσω της εφαρμογής παραπροϊόντων ελαιοτριβείου εφαρμόζεται σε μικρότερο ποσοστό των πειραματικών ελαιώνων, ως συνέπεια δυσχερειών που αναφέρονται εκτενέστερα στα αντίστοιχα τμήματα της παρούσης Έκθεσης.

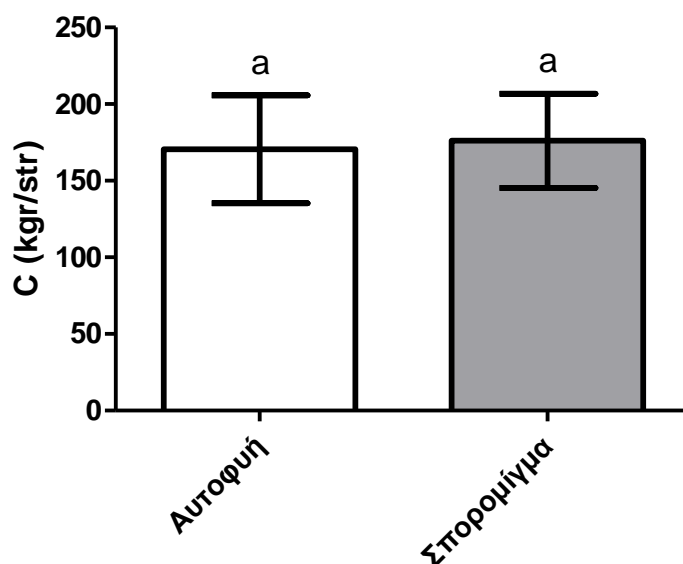
## **4. Αποτελέσματα**

### **4.1. Πιλοτική Περιοχή Ο.Π. Νηλέας**

#### **1η ενέργεια: Προσθήκη C με την ενσωμάτωση της ζιζανιοχλωρίδας**

Τον Μάιο του 2014 ελήφθησαν δείγματα αυτοφυών, καθώς και του προτεινόμενου σπορομίγματος εφαρμογής στους πειραματικούς ελαιώνες, από δειγματοληπτικές περιοχές μεγέθους 1m<sup>2</sup>. Η δειγματοληψία όπως και οι εργαστηριακές αναλύσεις που ακολούθησαν έγιναν σύμφωνα με τα σχετικά πρωτόκολλα που έχουν συνταχθεί στα πλαίσια του έργου. Συνολικά, τα ζιζάνια (σπορομίγμα και αυτοφυή) δέσμευσαν κατά μέσο όρο 173,3 κιλά C/στρ. στους ελαιώνες του Νηλέα. Η διαφοροποίηση της διαχείρισης της ζιζανιοχλωρίδας δίδεται σχηματικά στο Γράφημα 1.

**Γράφημα 1.** Ποσότητα C σε ζιζανιοχλωρίδα και σπορομίγμα που ενσωματώθηκε στους πιλοτικούς ελαιώνες της Ο.Π. Νηλέα την άνοιξη του 2014



## 2η ενέργεια: Διαχείριση κλαδεμάτων

Στην πιλοτική περιοχή Ο.Π. Νηλέας, ο κατακερματισμός και η διασπορά των υπολειμμάτων κλαδέματος (μέτριο κλάδεμα-καρποφορίας) πραγματοποιήθηκε, σε 16 από τα 20 αγροτεμάχια παρεμβάσεων, τους μήνες Ιούνιο-Ιούλιο 2014 με τη χρήση τροφοδοτούμενου θρυμματιστή και καταστροφέα (διαδικασία η οποία έχει ανατεθεί υπεργολαβικά). Σε 2 από τα 20 αγροτεμάχια η Δράση Β1.1 ολοκληρώθηκε στα τέλη Μαΐου, ενώ σε 2 αγροτεμάχια πραγματοποιήθηκε στις 5 Σεπτεμβρίου 2014. Σημειώνεται ότι σημαντικό ποσοστό του υλικού των κλαδεμάτων χρησιμοποιήθηκε στη διαδικασία παραγωγής κομπόστ. Στην περιοχή του Νηλέα το χειμερινό κλάδεμα πραγματοποιείται αρκετά νωρίς, με αποτέλεσμα να μην καταστεί εφικτή η αποστολή των δειγμάτων από τα χειμερινά κλαδέματα και η συνακόλουθη διενέργεια των σχετικών εργαστηριακών αναλύσεων. Από τα στοιχεία των αναλύσεων σε υποδείγματα που απεστάλησαν στο ΙΕΥΦ, πραγματοποιήθηκε υπολογισμός της ποσότητας άνθρακα που επιστράφηκε στους ελαιώνες της περιοχής μέσω του θρυμματισμού των θερινών κλαδεμάτων. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Κατά μέσο όρο, ως συνέπεια της ανακύκλωσης των κλαδεμάτων, στα πειραματικά αγροτεμάχια επιστράφηκε ποσότητα C ίση με 74 kgr/str

**Πίνακας 1.** Θερινό κλάδεμα που εφαρμόσθηκε στην πιλοτική περιοχή της Ο.Π. Νηλέα

και υπολογισθείσα ποσότητα C που επιστράφηκε με τον θρυμματισμό

A/a	Κωδικός Ελαιώνα	Ένταση Κλαδέματος	Δένδρα που Κλαδεύθηκαν	Ποσότητα C που επιστράφηκε (kgr/str)
1	58,01	Καρποφορίας	173	67,4
2	10,04	Καρποφορίας	135	103,8
3	8,01	Καρποφορίας	384	44,9
4	44,01	Καρποφορίας	115	85,3
5	30,04	Καρποφορίας	269	70,3
6	21,01	Καρποφορίας	211	73,9
7	27,04	Καρποφορίας	135	73,6
8	59,01	Καρποφορίας	192	67,3
9	180,08	Καρποφορίας	154	54,5
10	73,02	Καρποφορίας	192	102,4

### **3η ενέργεια: Εφαρμογή αποβλήτων ελαιοτριβείου**

Στην πιλοτική περιοχή της Ο.Π. Νηλέα δεν πραγματοποιείται η Δράση Β1.2 (διασπορά κασίγαρου), ως συνέπεια της έλλειψης τρι-φασικού ελαιουργείου στην ευρύτερη περιοχή και της συνεπακόλουθης αδυναμίας εύρεσης υγρών αποβλήτων με τις κατάλληλες προδιαγραφές

### **4η ενέργεια: Κομποστοποίηση οργανικών υπολειμμάτων**

Σχετικά με την κομποστοποίηση οργανικών υπολειμμάτων, η εφαρμογή κομπόστ ξεκίνησε στις 19 Σεπτεμβρίου 2014 και ολοκληρώθηκε στις 2 Οκτωβρίου του ίδιου έτους. Συνολική έκταση 200 στρεμμάτων (σε 20 αγροτεμάχια), δέχθηκε την προθήκη 43,1 tn κομπόστ (αναλογία 215,5 kgr κομπόστ ανά στρέμμα). Η εκατοστιαία αναλογία του κομπόστ σε άνθρακα ήταν 40,9% (% νωπού βάρους) και η αναλογία προσθήκης άνθρακα στον αγρό ήταν 88,1 kgr/str. Ταυτόχρονα έχει τεθεί σε εφαρμογή η διαδικασία παραγωγής κομπόστ για την επόμενη καλλιεργητική περίοδο

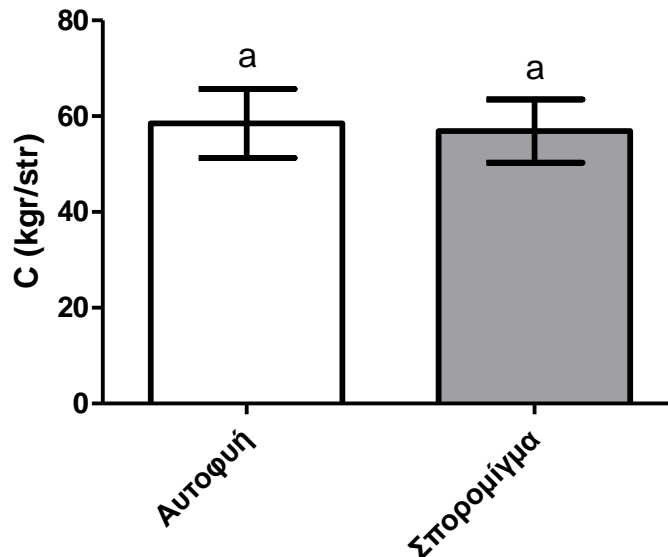
## **4.2. Πιλοτική Περιοχή Ε.Α.Σ. Μεραμβέλλου**

### **1η ενέργεια: Προσθήκη C με την ενσωμάτωση της ζιζανιοχλωρίδας**



Στους πειραματικούς ελαιώνες της Ε.Α.Σ. Μεραμβέλλου η διαχείριση της ζιζανιοχλωρίδας είχε ως συνέπεια την επιστροφή 57,7 kg C ανά στρέμμα ελαιώνα (Μ.Ο.). Ο εμπλουτισμός των περιοχών δράσης με C, ως συνέπεια της ενσωμάτωσης της ζιζανιοχλωρίδας, δίδεται στο Γράφημα 2.

**Γράφημα 2.** Ποσότητα C σε ζιζανιοχλωρίδα και σπορομίγμα που ενσωματώθηκε στους πιλοτικούς ελαιώνες της Ε.Α.Σ. Μεραμβέλλου την άνοιξη του 2014



## 2η ενέργεια: Διαχείριση κλαδεμάτων

Στην ΕΑΣ Μεραμβέλλου κατά την 2η εφαρμογή των καλλιεργητικών πρακτικών, η Δράση Β1.1 πραγματοποιήθηκε στους 20 ελαιώνες παρεμβάσεων από 7 έως 19 Αυγούστου 2014. Για τη διαχείριση των υπολειμμάτων κλαδέματος, χρησιμοποιήθηκε καταστροφέας για τον θρυμματισμό των κλαδεμάτων (λεπτά κλαδιά και φύλλα) με ρυθμό λειτουργίας της τάξης των 23 mins/str. Τα χοντρά κλαδιά αξιοποιήθηκαν από τους αγρότες-μέλη ως πηγή θερμότητας. Χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα εργαστηριακών αναλύσεων και έχοντας αναλυτική καταγραφή του κλαδέματος που πραγματοποιήθηκε σε κάθε ελαιώνα, πραγματοποιήθηκε ο υπολογισμός των ποσοτήτων άνθρακα που επεστράφησαν. Στον Πίνακα 2 εμφανίζονται δεδομένα για το είδος κλαδέματος που εφαρμόστηκε στους ελαιώνες της Ε.Α.Σ. Μεραμβέλλου, καθώς και η ποσότητα C που επιστράφηκε σε κάθε αγρό μέσω του θρυμματισμού των κλαδιών (Μ.Ο. 31 kg C ανά στρέμμα).

**Πίνακας 2.** Είδος κλαδέματος που εφαρμόστηκε στην πιλοτική περιοχή της Ε.Α.Σ. Μεραμβέλλου και υπολογισθείσα ποσότητα C που επιστράφηκε με τον θρυμματισμό

A/a	Κωδικός Ελαιώνα	Ένταση Κλαδέματος	Δένδρα που Κλαδεύθηκαν	Ποσότητα C που επιστράφηκε (kgr/str)
1	203,14	Κλαδοκάθαρος	200	108,3
2	233,03	Κλαδοκάθαρος	80	110,5
3	166,07	Κλαδοκάθαρος	39	19,4
4	209,01	Κλαδοκάθαρος	142	26,8
5	238,05	Κλαδοκάθαρος	59	7,2
6	240,01	Κλαδοκάθαρος	45	47,9
7	222,07	Κλαδοκάθαρος	10	31,6
8	180,01	Κλαδοκάθαρος	70	12,8
9	203,17	Κλαδοκάθαρος	317	59,8
10	175,03	Κλαδοκάθαρος	46	19,1
11	206,12	Κλαδοκάθαρος	56	32,3
12	206,09	Κλαδοκάθαρος	40	21,7
13	234,04	Κλαδοκάθαρος	83	14,4
14	234,06	Κλαδοκάθαρος	18	1,4
15	234,11	Κλαδοκάθαρος	78	17,3
16	234,08	Κλαδοκάθαρος	31	20,0
17	136,02	Κλαδοκάθαρος	190	12,6
18	206,1	Κλαδοκάθαρος	24	12,3
19	203,15	Κλαδοκάθαρος	350	21,8
20	203,16	Κλαδοκάθαρος	102	31,7

### 3η ενέργεια: Εφαρμογή αποβλήτων ελαιοτριβείου

Στην πιλοτική περιοχή της Ε.Α.Σ. Μεραμβέλλου δεν πραγματοποιήθηκε κατά τη δεύτερη πειραματική περίοδο η εφαρμογή κασίγαρου. Εν' τούτοις σημειώνεται ότι την τρέχουσα πειραματική περίοδο βρίσκεται σε εξέλιξη η διαδικασία αξιολόγησης υγρών και ξηρών αποβλήτων ελαιοτριβείων με αντικείμενο την εφαρμογή στην υπό μελέτη περιοχή

### 4η ενέργεια: Κομποστοποίηση οργανικών υπολλειμμάτων

Η ΕΑΣ Μεραμβέλλου συνεχίζει τη διαδικασία παραγωγής κομπόστ από δύο κομποστοσωρούς, ενώ η διασπορά του παραγόμενου οργανικού λιπάσματος άρχισε τις

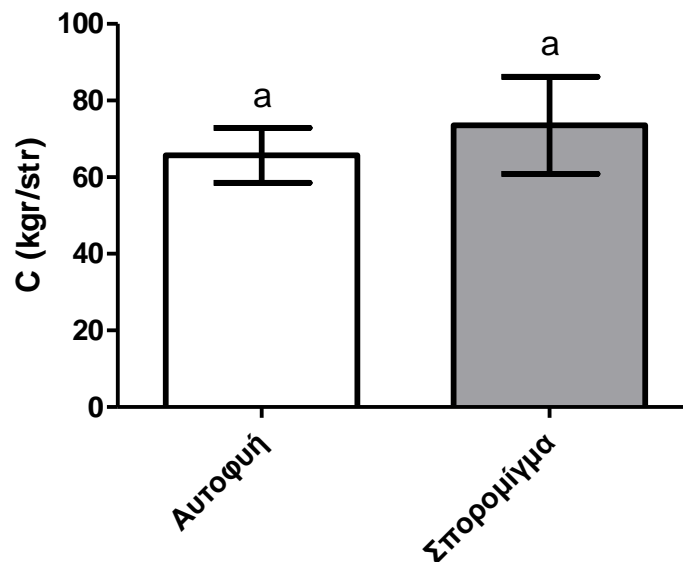
τελευταίες ημέρες του Μαΐου 2014 και ολοκληρώθηκε στις 24 Ιουνίου 2014 (σε 16 από τα 20 αγροτεμάχια παρεμβάσεων). Στα εναπομείναντα 4 αγροτεμάχια, η Δράση Β1.3 πραγματοποιήθηκε το διήμερο 28-29 Αυγούστου 2014. Ανά ελαιόδενδρο εφαρμόστηκαν 15 kgf οργανικού λιπάσματος. Η διασπορά των 29,8 tn κομπόστ πραγματοποιήθηκε σε συνολική έκταση της τάξης των 111,83 στρεμμάτων (20 αγροτεμάχια), με αναλογία 266,5 kgf κομπόστ ανά στρέμμα. Η εκατοστιαία αναλογία του κομπόστ σε άνθρακα ήταν 22,1% (% νωπού βάρους) και η αναλογία προσθήκης άνθρακα στον αγρό ήταν 58,9 kgf/str.

### **4.3. Πιλοτική Περιοχή Ε.Α.Σ. Πεζών**

#### **1η ενέργεια: Προσθήκη C με την ενσωμάτωση της ζιζανιοχλωρίδας**

Στους πειραματικούς ελαιώνες της Ε.Α.Σ. Πεζών η ενσωμάτωση της ζιζανιοχλωρίδας κατά το 2014 επέστρεψε 69,6 kgf C ανά στρέμμα ελαιώνα (Μ.Ο.) (Γράφημα 3)

**Γράφημα 3.** Ποσότητα C σε ζιζανιοχλωρίδα και σπορομίγμα που ενσωματώθηκε στους πιλοτικούς ελαιώνες της Ε.Α.Σ. Πεζών την άνοιξη του 2014



#### **2η ενέργεια: Διαχείριση κλαδεμάτων**

Στην Ε.Α.Σ. Πεζών, η Δράση Β1.1 πραγματοποιήθηκε σε 16 από τα 20 αγροτεμάχια παρεμβάσεων (σε 109,4 str από τα 139,5 str της πιλοτικής περιοχής) από 22 Μαρτίου έως 6 Απριλίου 2014. Για τη διαχείριση των υπολειμμάτων κλαδέματος, χρησιμοποιήθηκε καταστροφέας για χρονικό διάστημα 16 ωρών (ρυθμός λειτουργίας 9 mins/str). Στον Πίνακα 3 εμφανίζονται δεδομένα για το είδος κλαδέματος που

εφαρμόστηκε σε 11 ελαιώνες της Ε.Α.Σ. Πεζών, καθώς και η ποσότητα C που επιστράφηκε σε κάθε αγρό μέσω του θρυμματισμού των κλαδιών (Μ.Ο. 21 kgf C ανά στρέμμα).

**Πίνακας 3.** Είδος κλαδέματος που εφαρμόστηκε στην πιλοτική περιοχή της Ε.Α.Σ. Πεζών και υπολογισθείσα ποσότητα C που επιστράφηκε με τον θρυμματισμό

Α/α	Κωδικός Ελαιώνα	Ένταση Κλαδέματος	Δένδρα που Κλαδεύθηκαν	Ποσότητα C που επιστράφηκε (kgf/str)
1	502,18	Κλαδοκάθαρος	200	27,0
2	509,06	Κλαδοκάθαρος	126	16,3
3	506,10	Κλαδοκάθαρος	103	25,1
4	510,04	Κλαδοκάθαρος	41	27,1
5	505,04	Κλαδοκάθαρος	160	17,7
6	502,03	Κλαδοκάθαρος	146	22,1
7	504,04	Κλαδοκάθαρος	105	16,0
8	123,01	Κλαδοκάθαρος	120	21,8
9	507,09	Κλαδοκάθαρος	27	23,2
10	507,08	Κλαδοκάθαρος	112	23,0
11	510,02	Κλαδοκάθαρος	95	14,9

### 3η ενέργεια: Εφαρμογή αποβλήτων ελαιοτριβείου

Η ΕΑΣ Πεζών πραγματοποίησε εφαρμογή υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων σε 13 αγροτεμάχια από 15-20 Μαΐου 2014, και σε 2 αγροτεμάχια το διήμερο 10-11 Απριλίου 2014. Συνολικά εφαρμόστηκαν 92 m<sup>3</sup> υγρού κασίγαρου στα 95,4 στρέμματα των επεμβάσεων (περίπου 1 m<sup>3</sup>/str), με περιεκτικότητα του απόβλητου σε C της τάξης του 0,8% (νωπό βάρος) και την συνολική προσθήκη να είναι της τάξης των 7,7 kgf C ανά στρέμμα.

### 4η ενέργεια: Κομποστοποίηση οργανικών υπολλειμμάτων

Η αδυναμία εξεύρεσης κομπόστ σε επαρκείς ποσότητες στην ευρύτερη περιοχή έχει ως συνέπεια η εφαρμογή κομπόστ να μην πραγματοποιήθηκε στην πιλοτική περιοχή

## 5. Συζήτηση

Εκτός από τη ζωτικής σημασίας λειτουργία της οργανικής ουσίας του εδάφους ως της κυρίαρχης δεξαμενής C, με σημαντική συνεισφορά στον έλεγχο του φαινομένου του θερμοκηπίου, ο εδαφικός οργανικός C αποτελεί την κύρια συνιστώσα της εδαφικής γονιμότητας καθώς, αφ' ενός, συνιστά πηγή τροφής για την πανίδα του εδάφους, και συμβάλλει στην ενίσχυση της βιοποικιλότητας, ενεργώντας ως δεξαμενή θρεπτικών ουσιών και αφ' ετέρου προάγει τη δημιουργία εδαφικών συσσωματωμάτων και αναβαθμίζει την εδαφική δομή και το φυσικό περιβάλλον των ριζών, διευκολύνοντας κατ' αυτό τον τρόπο τη διείσδυση των ριζών στο έδαφος. Επιπρόσθετα, η οργανική ουσία απορροφάει νερό (έχει την ικανότητα να συγκρατεί περίπου έξι φορές το βάρος της σε νερό), και κατά συνέπεια η σημασία της σε άνυδρα και αμμώδη εδάφη είναι καθοριστική, ενώ ταυτόχρονα περιορίζει τον κίνδυνο διάβρωσης, απορροής, συμπίεσης και ερημοποίησης των αγροτικών γαιών (Baldock and Nelson, 2000).

Η εδαφική υγεία στις περιοχές της μεσογειακής λεκάνης (με έκταση συστηματικών ελαιώνων της τάξης των 9 εκατ. Ha) θεωρείται υποβαθμισμένη καθώς το σύνολο των καλλιεργήσιμων εκτάσεων χαρακτηρίζεται από χαμηλό περιεχόμενο σε οργανική ουσία (συνήθως δεν υπερβαίνει το 1%), ως συνέπεια των συμβατικών μορφών καλλιέργειας που κυριαρχούσαν τις προηγούμενες δεκαετίες (Cerdà et al. 2010). Στο σύνολο των περιοχών μελέτης, αφ' ενός η ακαλλιέργεια του εδάφους και η διατήρηση της φυσικής βλάστησης και αφ' ετέρου, η ενίσχυση της βιοποικιλότητας με τη σπορά μίγματος ψυχανθών-αγροστωδών συνέβαλε στην αύξηση του περιεχομένου σε οργανική ουσία του εδάφους, συνεισφέροντας (κατά μέσο όρο) στην αύξηση του C του εδάφους κατά 98 kgf C ανά στρέμμα. Μεταξύ των δύο χειρισμών εδαφοκάλυψης (ζιζανιοχλωρίδα-εμπλουτισμός ζιζανιοχλωρίδας με σπορομίγμα), η σπορά του επιλεγμένου μίγματος σπόρων δεν επηρέασε στατιστικά σημαντικά την αποθήκευση C στο έδαφος (Γραφήματα 1, 2, 3), γεγονός που δύναται να αποδοθεί στο αυξημένο ποσοστό ζιζανιοκάλυψης (της τάξης του 75%) κατά τη σπορά του μίγματος ψυχανθών/αγροστωδών. Διαφοροποίηση ως προς την ενίσχυση του επιπέδου της οργανικής ουσίας παρατηρήθηκε στη πιλοτική περιοχή της Ο.Π. Νηλέα (Γράφημα 1) η οποία επέδειξε υπερδιπλάσια προσθήκη C ανά στρέμμα (ανεξαρτήτου χειρισμού

εδαφοκάλυψης), σε σύγκριση με τις πιλοτικές περιοχές των Ε.Α.Σ. Μεραμβέλλου (Γράφημα 2) και Πεζών (Γράφημα 3), διαφοροποίηση η οποία προκύπτει από την έντονη βλαστική ανάπτυξη των αυτοφυών και του σπορομίγματος στην περιοχή της Ο.Π. Νηλέα, ως συνέπεια των αυξημένων τιμών ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων που χαρακτηρίζουν τη Νοτιοδυτική Πελοπόννησο.

Η ενσωμάτωση του ξύλου του κλαδέματος συνεισέφερε αντίστοιχα 74, 31, και 21 kgf C ανά στρέμμα (Πίνακες 1, 2 και 3) σε Νηλέα, Μεράμβελλο και Πεζά (μέσος όρος επιστροφής C στις 3 περιοχές της τάξης των 42 kgf/str), ενώ από τις εργαστηριακές αναλύσεις προέκυψε ότι το περιεχόμενο των κλαδεμάτων σε C (%Ξ.Β.) κυμαινόταν μεταξύ 50-55%. Η αναγωγή του περιεχομένου σε C των κλαδεμάτων από τις περιοχές μελέτης στα δεδομένα ερευνητικής αναφοράς των Spinelli et al. 2011, σύμφωνα με τα οποία η απόδοση σε ξύλο κλαδέματος από συνολική έκταση  $10^6$  ha ελαιοκαλλιέργειας στην Ιταλία ήταν περίπου 1 tn Ξ.Β. ανά ha, οδηγεί σε παραπλήσιες τιμές προσθήκης C με αυτές που αναφέρθηκαν από τις περιοχές του Προγράμματος. Σημειώνεται ότι η ενσωμάτωση των κλαδεμάτων, εκτός της προαναφερθείσας θετικής επίδρασης επί του επιπέδου της οργανικής ουσίας στο έδαφος, έχει πολλαπλά οφέλη καθώς αντικαθιστά τη συνήθη πρακτική της καύσης των υπολειμμάτων του κλαδέματος και συνεπώς αποτρέπει τον κίνδυνο ανάπτυξης πυρκαγιών και επιπρόσθετα περιορίζει την έκλυση σημαντικών ποσοτήτων CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα (Jiménez-Jiménez et al. 2013). Η διαφοροποίηση που παρατηρείται μεταξύ των 3 πιλοτικών περιοχών, με την Ο.Π. Νηλέας να επιστρέφει 2,5-3,5 φορές C κλαδεμάτων σε σύγκριση με τις Ε.Α.Σ. Μεράμβελλου και Πεζών αντίστοιχα, δύναται να αποδοθεί στη διαφορετική ένταση κλαδέματος (κλάδεμα καρποφορίας στο Νηλέα, κλαδοκάθαρος στη Μεράμβελλο και τα Πεζά).

Σε παγκόσμιο επίπεδο, η παραγωγή ελαιολάδου ανέρχεται στο επίπεδο των 3 εκατ. tn ανά έτος (FAOSTAT, 2009), εκ' του οποίου το 76% προέρχεται από τη Μεσογειακή λεκάνη, με συνέπεια οι ελαιοπαραγωγές χώρες να αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της διαχείρισης των παραπροϊόντων κατεργασίας του ελαιόκαρπου στα ελαιοτριβεία. Η παρουσία πρωτεϊνών και ανόργανων στοιχείων, σε συνδυασμό με το υψηλό περιεχόμενο σε C υποδεικνύει ότι τα, επεξεργασμένα με κομποστοποίηση ως συνέπεια της αυξημένης συγκέντρωσης φαινολικών ενώσεων με αντιμικροβιακή και φυτοτοξική δράση, λύματα ελαιοτριβείων δύναται να χρησιμοποιηθούν ως

λιπάσματα και ως βελτιωτικά εδάφους (Serramiá et al. 2013; Piotrowska et al. 2011; Capasso et al. 1992). Από τα δεδομένα της απ' ευθείας εφαρμογής κασίγαρου ( $1\text{m}^3/\text{str}$ ) και της προσθήκης κόμποστ οργανικών υπολλειμμάτων (215-265  $\text{kg}/\text{str}$ ) προκύπτει ότι αμφότερες οι πρακτικές συνεισφέρουν στην αύξηση του περιεχομένου του εδάφους σε οργανική ουσία, με τα προϊόντα κομποστοποίησης να πλεονεκτούν στην αναβάθμιση του επιπέδου του οργανικού C. Η παρατηρούμενη διαφοροποίηση μεταξύ του κομπόστ της Ο.Π. Νηλέας (90  $\text{kg C}/\text{str}$ ) και του κομπόστ της Ε.Α.Σ. Μεράμβελλου (60  $\text{kg C}/\text{str}$ ) οφείλεται αφ' ενός στην πρώτη ύλη που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή του κομπόστ (υπολλείμματα καλλιέργειας και κόπρανα αγελάδος στην Ο.Π. Νηλέας, ενώ η Ε.Α.Σ. Μεράμβελλου επεξεργάστηκε κομποστοσωρό αποτελούμενο από στερεό κασίγαρο και φυτικά υπολλείμματα), και αφ' ετέρου στο υψηλότερο ποσοστό υγρασίας του σκευάσματος (38% στη Μεράμβελλο έναντι 19% στο Νηλέα)

## 6. Σύνοψη Έργου

Το έργο oLIVE-CLIMA αποτελεί προσπάθεια να ανταπεξέλθει ο αγροτικός τομέας στις νέες προκλήσεις μέσω της μετατροπής της ελαιοκομίας σε εργαλείο διαχείρισης της κλιματικής αλλαγής. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προκύπτει ότι οι προτεινόμενες καλλιεργητικές πρακτικές (εμπλουτισμός αυτοφυούς χλωρίδας, ενσωμάτωση κλαδεμάτων, εφαρμογή υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων και κομποστοποιημένων φυτικών υπολλειμμάτων) προάγουν τη δέσμευση και αποθήκευση του  $\text{CO}_2$  στον ελαιώνα και κατά συνέπεια συνεισφέρουν στην αιφορική χρήση του εδάφους και στην προστασία του περιβάλλοντος. Για την τεκμηρίωση των συμπερασμάτων της τρέχουσας έκθεσης προόδου του έργου θα συνεκτιμηθούν τα αποτελέσματα των επόμενων πειραματικών περιόδων.

## Βιβλιογραφία

- Baldock, J.A., Nelson, P.N., 2000. Soil organic matter. In: Summer, M. (Ed.), Handbook of Soil Science. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 25–84
- Capasso, R., Cristinzio, G., Evidente, A., Scognamiglio, F., 1992. Isolation, spectroscopy and selective phytotoxic effects of polyphenols from vegetable waste waters. *Phytochemistry* 31, 4125–4128

- Cerdà A, Lavee H, Romero-Díaz A, Hooke J, Montanarella L., 2010. Soil erosion and degradation on Mediterranean type ecosystems. *Land Degrad. Dev.* 21, 71–74
- FAOSTAT, 2009. FAOSTAT resource statistics. [www.faostat.fao.org](http://www.faostat.fao.org) accessed September 2011
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, 2003. Good practice guidance for Land Use, Land-use Change and Forestry. Intergovernmental Panel on Climate Change, Hayama, Japan
- Jiménez-Jiménez, F., Blanco-Roldán, G. L., Márquez-García, F., Castro-García, S., Agüera-Vega, J., 2013. Estimation of soil coverage of chopped pruning residues in olive orchards by image analysis. *Span. J. Agric. Res.* 11, 626-634
- Matsumoto, N., Paisancharoen, K., Hakamata, T., 2008. Carbon balance in maize fields under cattle manure application and no-tillage cultivation in Northeast Thailand. *Soil Sci. Plant Nutr.* 54, 277-288
- Milgroom, J., Garrido, J.M., Gomez, J.A., Fereres, E., 2007. The influence of a shift from conventional to organic olive farming on soil management and erosion risk in southern Spain. *Renew. Agr. Food Syst.* 22, 1–10
- Moreno, B., Garcia-Rodriguez, S., Canizares, R., Castro, J., Benitez, E., 2009. Rainfed olive farming in south-eastern Spain: long-term effect of soil management on biological indicators of soil quality. *Agr. Ecosyst. Environ.* 131, 333–339
- Ordóñez-Fernández, R., Repullo-Ruibérriz De Torres, M. A., Román-Vázquez, J., González-Fernández, P., Carbonell-Bojollo, R., 2015. Macronutrients released during the decomposition of pruning residues used as plant cover and their effect on soil fertility. *J. Agr. Sci.*, 153, 615-630
- Palese, A.M., Vignozzi, N., Celano, G., Agnelli, A.E., Pagliai, M., Xiloyannis, C., 2014. Influence of soil management on soil physical characteristics and water storage in a mature rainfed olive orchard. *Soil Till. Res.* 144, 96-109
- Piotrowska, A., Rao, M.A., Scotti, R., Gianfreda, L., 2011. Changes in soil chemical and biochemical properties following amendment with crude and dephenolized olive mill was water (MW). *Geoderma* 161, 8–17



- Poeplau, C., Don, A., 2015. Carbon sequestration in agricultural soils via cultivation of cover crops—a meta-analysis. *Agric. Ecosyst. Environ.* 200, 33–41
- Serramiá, N., Sánchez-Monedero, M. A., Roig, A., Contin, M., De Nobili, M., 2013. Changes in soil humic pools after soil application of two-phase olive mill waste compost. *Geoderma*, 192, 21-30
- Spinelli, R., Magagnotti, N., Nati, C., Cantini, C., Sani, G., Picchi, G., Biocca, M., 2011. Integrating olive grove maintenance and energy biomass recovery with a single-pass pruning and harvesting machine. *Biomass Bioenerg.* 35, 808-813

## ΔΙΚΑΙΟΥΧΟΙ Έργου



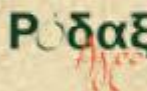
Συντονιστής  
Αναπτυξιακή Ανώνυμη Εταιρεία Ο.Τ.Α.  
Ανατολικής Θεσσαλονίκης

[www.anatoliki.gr](http://www.anatoliki.gr)



Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός «Δήμητρα»  
Γενική Διεύθυνση Αγροτικής Έρευνας  
Ινστιτούτο Ελιάς & Υποτροπικών Φυτών  
Ινστιτούτο Εδαφολογίας  
Ινστιτούτο Εγγείων Βελτιώσεων

[www.nogref-cha.gr](http://www.nogref-cha.gr)  
[www.ssiagr](http://www.ssiagr)  
[www.inr.gr](http://www.inr.gr)



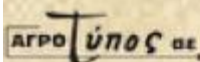
Συστήματα Διαχείρισης  
για Περιβάλλον & Ποιότητα

[www.rodaxagro.gr](http://www.rodaxagro.gr)



Πανεπιστήμιο Βασιλικάτα Ιταλίας  
Τμήμα Ευρωπαϊκού  
& Μεσογειακού Πολιτισμού

[www2.unibas.it/dicem](http://www2.unibas.it/dicem)



Αγροτική Ενημέρωση

[www.agrotipos.gr](http://www.agrotipos.gr)



Ομάδα Παραγωγών Νηλέας  
Χώρα Μεσσηνίας

[www.nifelasoliveoil.gr](http://www.nifelasoliveoil.gr)



Ένωση Αγροτικών  
Συνεταιρισμών  
Πεζών, Ηρακλείου

[www.pezaunion.gr](http://www.pezaunion.gr)



Ένωση Αγροτικών Συνεταιρισμών  
Μεραμβέλλου, Λασιθίου

[www.easm.gr](http://www.easm.gr)



Με τη συνεισφορά του χρηματοδοτικού  
μέσου LIFE + της Ευρωπαϊκής Ένωσης.  
Τηλ: 2310 463930-1,  
E-mail: [info@oliveclima.eu](mailto:info@oliveclima.eu)

[www.oliveclima.eu](http://www.oliveclima.eu)