



**ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**

Σχολή Χημικών Μηχανικών και  
Μηχανικών Περιβάλλοντος

**Κατεύθυνση:** Μηχανικών Περιβάλλοντος

Καινοτομία στη Γεωργία με Ανάλυση Δικτύων:  
Η περίπτωση του Βιοεξανθρακώματος

Διπλωματική Εργασία του  
Προπτυχιακού Φοιτητή Λόγου  
Νικόλαου



**ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**

Σχολή Χημικών Μηχανικών και  
Μηχανικών Περιβάλλοντος

**Κατεύθυνση:** Μηχανικών Περιβάλλοντος

## Καινοτομία στη Γεωργία με Ανάλυση Δικτύων: Η περίπτωση του Βιοεξανθρακώματος

### Διπλωματική Εργασία του Προπτυχιακού Φοιτητή Λόγου Νικόλαου

**ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:**

ΡΟΖΑΚΗΣ ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ (ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ)

ΝΙΚΟΛΑΪΔΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΣΤΕΦΑΝΑΚΗΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ

ΠΑΡΑΝΥΧΙΑΝΑΚΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ (ΑΝΑΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΟ ΜΕΛΟΣ)

**«Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πολυτεχνείου Κρήτης.»**

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα τελευταία χρόνια με τα περιβαλλοντικά προβλήματα που έχουν παρουσιαστεί, προωθούνται όλο και περισσότερο λύσεις οι οποίες έχουν σκοπό να αναθεωρήσουν τις πρακτικές του προηγούμενου αιώνα και να συμβάλλουν στην κυκλική οικονομία με σεβασμό στο περιβάλλον. Η περίπτωση που θα μελετηθεί είναι αυτή της κατανόησης και δυναμικής καινοτόμων τεχνικών στην γεωργία μέσα από τη μελέτη ιδιωτών ή θεσμικών παραγόντων στους οποίους απευθύνονται οι γεωργοί και αναζητούν συμβουλές.

Μια τέτοια περίπτωση καινοτομίας είναι το βιοεξανθράκωμα (biochar), υλικό πλούσιο σε άνθρακα, που παράγεται από την πυρόλυση (θέρμανση σε υψηλή θερμοκρασία απουσία οξυγόνου) βιομάζας, όπως υπολείμματα καλλιεργειών ή ξύλο. Διαθέτει χαρακτηριστικά τα οποία το έφεραν στο προσκήνιο της έρευνας ώστε να αποτελέσει ένα ακόμα εργαλείο στη μάχη της ανθρωπότητας με την κλιματική αλλαγή. Παρόλο που η διαδικασία δημιουργίας του μπορεί να χαρακτηριστεί ως περίπλοκη, εμπεριέχοντας τη διεργασία της πυρόλυσης, σε πιο ανεπτυγμένες τεχνολογικά χώρες έχουν ήδη γίνει ενέργειες παραγωγής του από την γεωργία. Αξίζει να σημειωθεί ότι το βιοεξανθράκωμα μπορεί να παραχθεί από οργανική ύλη η οποία αποτελεί απόβλητο για τους γεωργούς αποδεδειγμένα τους από τον πονοκέφαλο του πως θα την «ξεφορτωθούν», ενώ ως τελικό προϊόν διαθέτει στοιχεία που το καθιστούν ιδανικό για χρήση εδαφοβελτιωτικού ή μέσου προσρόφησης προσφέροντας πολλαπλά οφέλη στους γεωργούς για την επίτευξη κυκλικής οικονομίας. Εμπειρική έρευνα στο πλαίσιο του ερευνητικού έργου RESCHEDULE που υλοποιήθηκε με το συντονισμό του εργαστηρίου Γεωργικής Μηχανικής στο Πολυτεχνείο Κρήτης αξιολόγησε συνολικά τις οικοσυστημικές υπηρεσίες εναλλακτικών καλλιεργητικών πρακτικών ελαιοκαλλιέργειας όπου η εφαρμογή βιοεξανθρακώματος σε συνδυασμό με αποφυγή άρωσης κατατάσσεται ανάμεσα στις πλέον ενδιαφέρουσες.

Η γεωργία αποτελεί ένα από τα αρχαιότερα επαγγέλματα παγκοσμίως με πρακτικές που συχνά χρησιμοποιούνται εδώ και χιλιάδες χρόνια. Το επάγγελμα χαρακτηρίζεται από πολλές προκλήσεις καθώς υπάρχουν απρόβλεπτοι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά μια σοδειά όπως καιρικές συνθήκες, ζιζάνια, φυτοφάρμακα, έδαφος, νερό. Αυτές οι συνθήκες μπορούν να κάνουν τον κλάδο εχθρικό προς την καινοτομία και τον πειραματισμό καθώς πολλοί αγρότες σε ένα τέτοιο αβέβαιο περιβάλλον επιλέγουν να ακολουθήσουν δοκιμασμένες λύσεις ώστε να μην υπερβούν τα πάγια έξοδα τους πχ καύσιμα, γεωργικά εργαλεία, μισθοδοσία προσωπικού. Πράγματι η διάδοση της χρήσης και του βιοεξανθρακώματος είναι

μάλλον αργή ενώ στην Ελλάδα πρακτικά αμελητέα. Η παρούσα εργασία έχει στόχο να διερευνήσει τρόπους διάδοσης πληροφορίας και υλικών που να δημιουργούν τις προϋποθέσεις για την υιοθέτηση του συγκεκριμένου καινοτόμου υλικού.

Χρησιμοποιώντας την ανάλυση δικτύων, είναι εφικτό να παρατηρηθούν οι ροές υλικών και άϋλων αγαθών και να γίνουν οι κατάλληλες παρεμβάσεις ώστε να διαμορφωθεί το δίκτυο κατά τρόπο που να αυξήσει τη δυναμική του ως προς την υιοθέτηση καινοτομιών.

Η ανάλυση κοινωνικών δικτύων αποτελεί μια επιστημονική πρακτική που έχει τις ρίζες της στον κλάδο της κοινωνιολογίας, χρησιμοποιώντας και στοιχεία από άλλες επιστήμες όπως τα μαθηματικά και σκοπό έχει να μελετήσει ένα πλήθος ατόμων, εταιρειών ή οργανισμών ως ένα ενιαίο δίκτυο, το οποίο δίκτυο απαρτίζεται από τους κόμβους μέλη της και συμβάλλουν στην διάδοση της πληροφορίας.

Στη παρούσα εργασία θα μελετηθεί το πώς διαδίδονται η καινοτομία και οι συνεργασίες στον αγροτικό κλάδο σε περιοχή πλησίον του Πολυτεχνείου Κρήτης χρησιμοποιώντας την ανάλυση κοινωνικών δικτύων, με σκοπό τον εντοπισμό αδυναμιών και βελτιστοποίηση του δικτύου. Εν συνεχεία θα γίνει προσπάθεια να εισαχθεί η χρήση βιοεξανθρακώματος στο υπό μελέτη δίκτυο ως εδαφοβελτιωτικό στην προοπτική της μορφοποίησης του δικτύου και θα μελετηθεί το πόσο μπορεί να επηρεάσει την λειτουργία του δικτύου και να έχει θετικό αντίκτυπο στα μέλη του. Η εργασία φιλοδοξεί να συμβάλλει στην εμβάθυνση της κατανόησης του θέματος και αναδεικνύει τη σημασία της επιστημονικής προσέγγισης στην επίλυση σύνθετων κοινωνικών ζητημάτων.

## ABSTRACT

In recent years, with the current environmental problems that have emerged, it is becoming a necessity to revise the practices of the previous century and contribute to the circular economy with respect for the environment. The case that will be studied is that of understanding and dynamics of innovative techniques in agriculture through the study of private or institutional actors to whom farmers turn and seek advice.

Such a case of innovation is biochar, a carbon-rich material produced from the pyrolysis (heating at high temperatures in the absence of oxygen) of biomass, such as crop residues or wood. It has characteristics that have brought it to the forefront of research to become another tool in humanity's fight against climate change. Although the process of creating it can be characterized as complex, involving the pyrolysis process, efforts have already been made to produce it from agriculture in more technologically advanced countries. It is worth noting that biochar can be produced from organic material that is considered waste for farmers, freeing them from the headache of how to 'get rid of it', while the final product possesses features that make it ideal for use as a soil enhancer or sorption medium, offering multiple benefits to farmers for achieving a circular economy. Empirical research within the framework of the RESCHEDULE research project, implemented under the coordination of the Agricultural Engineering lab at the Technical University of Crete, evaluated the ecosystem services of alternative cultivation practices in olive cultivation, where the application of biochar combined with the avoidance of tillage is ranked among the most interesting.

Social network analysis is a scientific practice that has its roots in the field of sociology, using elements from other sciences such as mathematics, and aims to study a multitude of individuals, companies, or organizations as a single network, which network consists of the nodes that are its members and contributes to the dissemination of information. This study will examine how innovation and collaborations spread in the agricultural sector in a region near the Technical University of Crete using social network analysis, with the aim of identifying weaknesses and optimizing the network. Subsequently, an attempt will be made to introduce the use of biochar in the network under study as a soil improver, in the perspective of shaping the network, and it will be investigated how this can affect the functioning of the network and have a positive impact on its members. The study aims to contribute to a deeper understanding of the topic and highlights the importance of a scientific approach in solving complex social issues.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθ. Ροζάκη Στυλιανό, για την ανάθεση του συγκεκριμένου θέματος και την βοήθεια του σε κάθε στάδιο της συγγραφής. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθ. Νικολαΐδη Νικόλαο και καθ. Στεφανάκη Αλέξανδρο, που δέχτηκαν να γίνουν μέλη της τριμελούς εξεταστικής επιτροπής και για την συμβολή τους στην ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας. Τα χρόνια μου στο Πολυτεχνείο με έκαναν να σεβαστώ τα άτομα που ακολουθούν ακαδημαϊκή καριέρα και να πάρω μια μικρή γεύση από τις δυσκολίες που πέρασαν και τις θυσίες που κρίθηκαν να κάνουν για να φτάσουν στο σημείο που βρίσκονται σήμερα.

Το συγκεκριμένο διάστημα στα Χανιά συνοδεύτηκε από αρκετά προβλήματα και εμπόδια, διαφόρων ειδών, αλλά όλα συνέβαλαν στην προσωπική μου ανάπτυξη ενώ ποτέ δε γνωστοποίησα καμία δική μου αρνητική κατάσταση σε καθηγητές και μέλη του ιδρύματος για να μην επηρεάσω την κρίση κανενός προς όφελος μου. Θα ήθελα να ευχαριστήσω τα πιο κοντινά μου πρόσωπα (φίλους και συγγενείς) για την βοήθεια και στήριξη που έλαβα με ιδιαίτερη αναφορά στους γονείς μου, οι οποίοι πέρα από το ότι με στήριξαν με όλες τους τις δυνάμεις, μου έδωσαν την ελευθερία να κυνηγήσω τα δικά μου όνειρα (όχι να κυνηγήσω τα όνειρα που είχαν εκείνοι για εμένα) και μου εξασφάλισαν τη δυνατότητα να χαράξω την δική μου πορεία ακόμα και αν ήταν σε κλάδο και τόπο άγνωστα για εμάς.

Τέλος, θέλω να κάνω μια αναφορά στους παππούδες μου οι οποίοι επειδή μεγάλωσαν και έζησαν σε δύσκολα χρόνια για την χώρα μας, δε μπόρεσαν να σπουδάσουν οι ίδιοι κάτι που τους έκανε να μου εντυπώσουν θετική άποψη για τις σπουδές και την μόρφωση γενικότερα. Δυστυχώς, η πλειοψηφία δε βρίσκονται εν ζωή, αλλά θέλω να πιστεύω ότι τίμησα την μνήμη τους με την επιμονή μου να ολοκληρώσω τις σπουδές μου στην τριτοβάθμια εκπαίδευση με σκοπό να γίνω ο πρώτος απόφοιτος Πανεπιστημίου στην οικογένεια μου.

## Πίνακας περιεχομένων

Εξώφυλλο .....	1
Περίληψη .....	4
Ευχαριστίες .....	7
Περιεχόμενα .....	8
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγικές Έννοιες	
1.1 Ανάλυση Κοινωνικών Δικτύων-Ορισμός και Εφαρμογές.....	9
1.2 Ιστορική Αναδρομή .....	9
1.3 Βιοεξανθράκωμα .....	10
1.4 Δομή Εργασίας .....	11
Κεφάλαιο 2: Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας	
2.1 Χρήση SNA σε Αγροτικές Δομές.....	11
2.2 Decarbonization και Σύγχρονη Γεωργία.....	15
2.3 Χρήση SNA σε αγροτικές δομές .....	18
2.4 Ερευνητικό έργο Reschedule και ελαιοκαλλιέργεια στη Κρήτη.....	19
2.5 Περαιτέρω Αγροτικές εφαρμογές στο νησί.....	21
Κεφάλαιο 3: Μεθοδολογία	
3.1 Παρουσίαση λογισμικού Polinode .....	22
3.2 Συλλογή Δεδομένων (Ερωτηματολόγια, Περιοχή Μελέτης).....	23
3.3 Ανάλυση Ποσοτικών Ερωτήσεων.....	26
3.4 Ανάλυση Ερωτήσεων Κρίσεως .....	28
Κεφάλαιο 4: Απεικόνιση Δικτύων	
4.1 Παρουσίαση λογισμικού Polinode για απεικόνιση δικτύων.....	30
4.2 Μελέτη των υφιστάμενων δικτύων.....	39
4.3 Δημιουργία Ενοποιημένου Δικτύου.....	47
Κεφάλαιο 5: Εισαγωγή Βιοεξανθρακώματος στο δίκτυο παραγωγών	
5.1 Εισαγωγή Βιοεξανθρακώματος- Προτάσεις Παρέμβασης.....	51
5.2 Τροποποίηση του δικτύου συνεργατών για κάθε πρόταση.....	56
5.3 Σύγκριση των νέων δικτύων.....	63
Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα	
6.1 Συμπεράσματα Ανάλυσης Κοινωνικών Δικτύων.....	67
6.2 Περιβαλλοντικά και Οικονομικά μεγέθη.....	68
6.3 Νομοθεσία και Αδειοδότηση.....	70
6.4 Τελικά Συμπεράσματα.....	71
Βιβλιογραφία.....	73
Παραρτήματα.....	79



## **Κεφάλαιο 1: Εισαγωγικές έννοιες**

### **1.1 Σκοπός Εργασίας**

Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η κατανόηση της δυναμικής καινοτόμων τεχνικών στην γεωργία μέσα από τη μελέτη του συστήματος διακυβέρνησης και της διάδοσης πληροφοριών. Πιο συγκεκριμένα, σε ένα δείγμα αγροτών θα μελετηθούν οι πηγές πληροφόρησης τους σε ότι αφορά την καινοτομία και υιοθέτηση νέων πρακτικών και μεθόδων στο αγροτικό επάγγελμα. Εν συνεχεία θα αποτυπωθούν και θα μελετηθούν οι ροές υλικών και συναλλαγών μέσα από την μελέτη του δικτύου των συνεργατών τους. Στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας θα γίνει μια προσπάθεια να βελτιωθεί το αντίκτυπο των διεργασιών τους στο περιβάλλον, με την εισαγωγή του βιοεξανθρακώματος, μια σύγχρονη μέθοδο επεξεργασίας αποβλήτων, φιλική προς το περιβάλλον και χρήση του ως μια εναλλακτική μορφή χρήσης εδαφοβελτιωτικού στις καλλιέργειες τους. Η μελέτη της πληροφορίας θα γίνει με την Ανάλυση Κοινωνικών Δικτύων ενώ για τη μετάβαση στη χρήση του βιοεξανθρακώματος θα χρησιμοποιηθούν βιβλιογραφικές πηγές.

### **1.2 Βασικές έννοιες του Βιοεξανθρακώματος (Biochar)**

Το βιοεξανθράκωμα είναι ένα προϊόν που παράγεται από βιομάζα με χρήση πυρόλυσης (απουσία οξυγόνου) αδραντοποιώντας διοξείδιο του άνθρακα από το ήδη ρυπασμένο οργανικό απόβλητο που πρόκειται να υποστεί πυρόλυση, κάτι που το καθιστά και φιλικό στο περιβάλλον αλλά και του δίνει μοναδικές ιδιότητες οι οποίες του επιτρέπουν να έχει μια πληθώρα εφαρμογών. Το παραγόμενο biochar μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη γεωργία σαν εδαφοβελτιωτικό, στη κομποστοποίηση, ακόμα και στην επεξεργασία νερού σαν φίλτρο. Η προέλευση του βιοεξανθρακώματος χρονολογείται πάνω από 2000 χρόνια πριν, καθώς οι Ιθαγενείς της Αμερικής χρησιμοποιούσαν μια πρώιμη μορφή του παραγόμενη από ξύλο και το χρησιμοποιούσαν στις καλλιέργειες τους δημιουργώντας τα «μαύρα εδάφη» (Terra Preta). Με τη βοήθεια της σύγχρονης τεχνολογίας έχει αποδειχθεί ότι λόγω των ιδιοτήτων του μπορεί να κάνει προσρόφηση βαρέων μετάλλων, οργανικών ρύπων, ακόμα και μικροπλαστικών. Διαθέτει ένα ευρύ πλαίσιο εφαρμογών εξαιτίας των ποικίλων υποπροϊόντων που μπορούν να παραχθούν από αυτό, με μεγάλο πλεονέκτημα ότι μπορεί να παραχθεί από πολλούς και ποικίλους κλάδους ως παραπροϊόν σε μια προσπάθεια να ελαχιστοποιήσουμε τις εκπομπές αερίων που

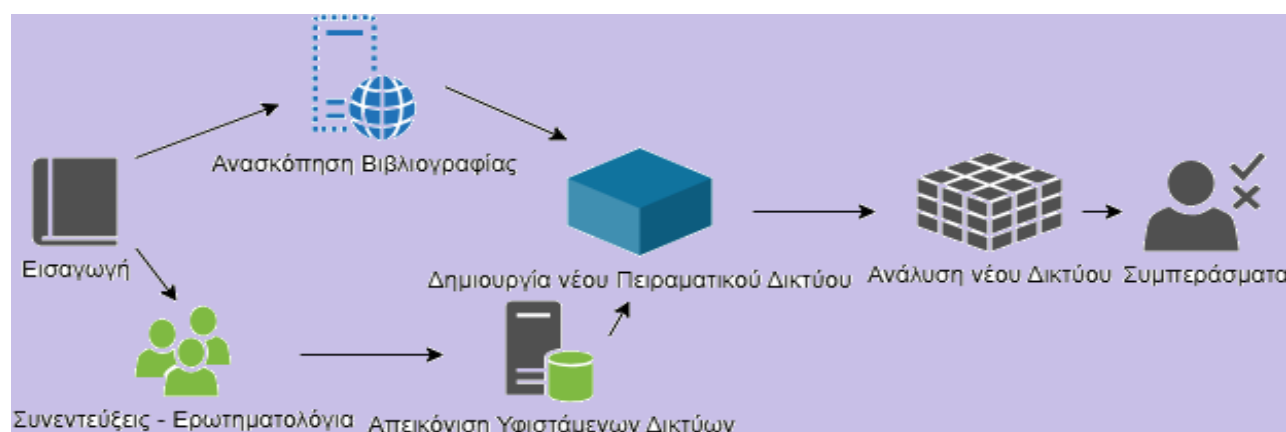
συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου (Salo et al.,2024). Τα τελευταία 20 χρόνια το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας για το βιοεξανθράκωμα αυξάνεται σταθερά, με τις σχετικές δημοσιεύσεις να επεκτείνονται ως προς τα πεδία εφαρμογής που μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε συνδυασμό με τις προσπάθειες να μειωθεί το περιβαλλοντικό αποτύπωμα σε κράτη και βιομηχανίες μέχρι το 2050, πρακτικές όπως η παραγωγή και χρήση biochar ενδέχεται να αποκτήσουν μεγαλύτερη εφαρμογή ώστε να συνεισφέρουν στη μάχη για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής (Bilias et al.,2021).

### **1.3 Εισαγωγή στην επιστήμη της Ανάλυσης Κοινωνικών Δικτύων (SNA)**

Η Ανάλυση Κοινωνικών Δικτύων (Social Network Analysis) έχει τις ρίζες της στην επιστήμη της κοινωνικής ψυχολογίας και αποτελεί την επιστημονική μέθοδο που αναλύει τις δομές των κοινωνικών σχέσεων συνδυάζοντας γνώσεις από τα μαθηματικά, την στατιστική και την πληροφορική. Από το 1940 και μετά, η επιστήμη της ανάλυσης κοινωνικών δικτύων άρχισε να συστηματοποιείται μέσω μαθηματικών μοντέλων και γραφημάτων. Με την πάροδο των ετών το 1970 δημιουργήθηκαν οι βάσεις της μοντέρνας Ανάλυσης Κοινωνικών Δικτύων από τον Harrison White και την ομάδα του στο Harvard, όπου «εκμεταλλεύτηκαν» την ανάπτυξη των υπολογιστών ώστε να ενισχύσουν τα μαθηματικά και υπολογιστικά θεμέλια της SNA (Korom et al.,2015). Στην Ανάλυση Κοινωνικών Δικτύων οι μελέτη των Κοινωνικών δομών αποτυπώνεται μέσω της χρήσης δικτύων και γραφημάτων, όπου οι "κόμβοι" αντιπροσωπεύουν άτομα ή ομάδες και οι "σύνδεσμοι" αντιπροσωπεύουν σχέσεις ή αλληλεπιδράσεις. Η χρήση του μπορεί να γίνει σε οποιαδήποτε κοινωνική δομή κάτι που σημαίνει ότι οι κόμβοι μπορούν να αντιπροσωπεύουν άτομα, οικογένειες, κοινότητες, οργανισμούς ακόμα και κράτη, ενώ οι σχέσεις μεταξύ των κόμβων μπορεί να είναι οικονομικές, φιλικές, σεξουαλικές, συμβουλευτικές, επιχειρηματικές ακόμα και αλυσίδες ανεφοδιασμού (Rice et al.,2015). Η μελέτη ενός κοινωνικού δικτύου μπορεί να έχει και θεωρητικές και πρακτικές εφαρμογές, θεωρητικές για την κατανόηση γενικών κοινωνικών φαινομένων και πρακτικές για την ανάλυση ποσοτικών δεδομένων, όπως για παράδειγμα συχνότητα επικοινωνίας ανάμεσα σε 2 κόμβους, με στόχο την επίλυση προβλημάτων σε οργανωτικές δομές.

### **1.4 Δομή Εργασίας**

Η εργασία αποτελείται συνολικά από 6 κεφάλαια, με το πρώτο να αποτελεί την εισαγωγή. Έπειτα θα γίνει μια βιβλιογραφική ανασκόπηση, παρουσίαση της μεθοδολογίας και των συνεντεύξεων που χρησιμοποιήθηκαν με εκτενή παρουσίαση του λογισμικού αποτύπωσης των δικτύων. Στη συνέχεια συλλογή και ανάλυση των δεδομένων όπως αποτυπώθηκαν από τις συνεντεύξεις. Ακολουθούν η δημιουργία νέου πειραματικού δικτύου, η ανάλυση του και τα τελικά συμπεράσματα.



**Σχήμα 1:** Δομή Εργασίας (πηγή: Από τον συγγραφέα)

## **Κεφάλαιο 2: Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας**

Λόγω του εκτενούς θεωρητικού μέρους τους θέματος θα γίνει μια βιβλιογραφική ανασκόπηση η οποία θα διερευνά το ερευνητικό πλαίσιο που το περιβάλλει. Αρχικά θα παρουσιαστούν μέθοδοι και συστήματα πυρόλυσης σε εφαρμογής μικρής έως μεγάλης κλίμακας. Στη συνέχεια θα γίνει αναφορά στη σύγχρονη γεωργία και στο πόσο μπορεί να συμβάλλει το βιοεξανθράκωμα στη προσπάθεια απανθρακοποίησης με έμφαση στον αγροτικό τομέα. Έπειτα θα αναλυθούν η προέλευση και οι εφαρμογές της επιστήμης των κοινωνικών δικτύων εξετάζοντας τη δυναμική του στον αγροτικό κλάδο. Τέλος, θα γίνουν μια έρευνα στη μελέτη του ανάγλυφου της Κρήτης, στο ερευνητικό πρόγραμμα Reschedule καθώς και στις τρέχουσες αγροτικές εφαρμογές του νησιού ώστε να βρεθούν τα κατάλληλα οργανικά απόβλητα καθώς και το κατάλληλο πεδίο εφαρμογής του βιοεξανθρακώματος ως εδαφοβελτιωτικό.

### **2.1 Συστήματα παραγωγής βιοεξανθρακώματος**

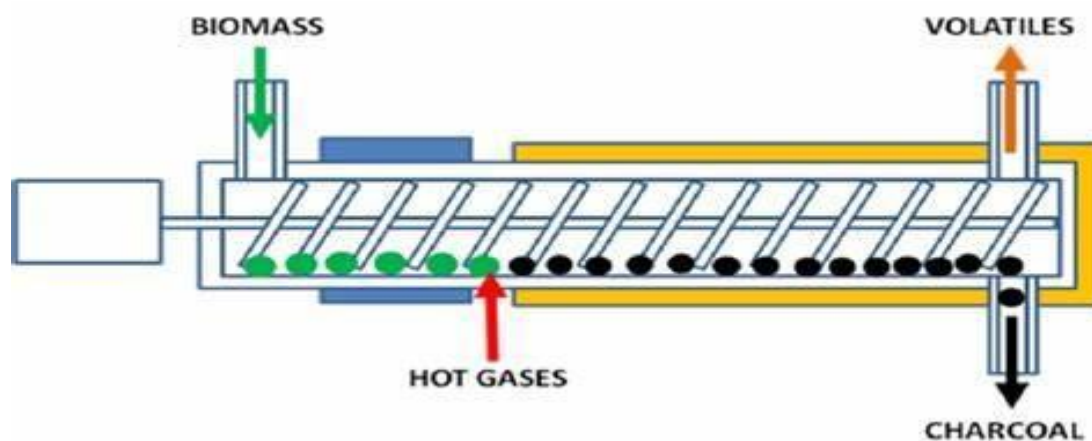
Η παραγωγή βιοεξανθρακώματος μπορεί να γίνει μέσω πυρόλυσης η οποία αποτελεί την θερμική επεξεργασία αποσύνθεσης αποβλήτων (απουσία οξυγόνου) σε θερμοκρασίες μεταξύ 300-800 °C. Οι βασικοί τύποι πυρόλυσης είναι 4 και περιλαμβάνουν την αργή πυρόλυση, την θερμική πυρόλυση, την καταλυτική πυρόλυση και την ταχεία πυρόλυση. Στη πλειοψηφία των περιπτώσεων η μέγιστη ποσότητα biochar παράγεται με την μέθοδο της αργής πυρόλυσης. Οι αντιδραστήρες που πραγματοποιούν την διεργασία της πυρόλυσης χωρίζονται στους εξής:

- **Αντιδραστήρες διαλείποντος έργου (batch):** Οι αντιδραστήρες batch είναι πιο οικονομικοί και μικρότερης κλίμακας αλλά σαν αποτέλεσμα έχουν μικρότερη απόδοση. Η λειτουργία τους βασίζεται στην αρχή ότι τα αντιδρώντα τοποθετούνται στον αντιδραστήρα πριν ξεκινήσει η διεργασία και δεν προσθέτονται ούτε αφαιρούνται κατά τη διάρκεια της, μέχρι να παραχθούν τα τελικά προϊόντα. Η λειτουργία πραγματοποιείται διακοπτόμενα σε κύκλους.
- **Αντιδραστήρες συνεχούς ροής:** Οι αντιδραστήρες συνεχούς ροής έχουν αδιάκοπη λειτουργία και μεγαλύτερο κόστος, ενώ συνήθως χρησιμοποιούνται σε μεγαλύτερης κλίμακας εφαρμογές από τους άλλους 2 αντιδραστήρες. Οι συγκεκριμένοι αντιδραστήρες λειτουργούν αδιάκοπα με τη ροή να είναι συνεχής. Προσθέτονται αντιδρώντα κατά τη διάρκεια της διεργασίας και αφαιρείται τελικό προϊόν (ανοιχτό σύστημα) επειδή η λειτουργία είναι συνεχής.
- **Αντιδραστήρες Ημιδιαλείποντος έργου (semi-batch):** Οι αντιδραστήρες ημιδιαλείποντος έργου μοιάζουν με τους αντιδραστήρες batch στο ότι δεν είναι συνεχούς λειτουργίας αλλά διαφέρουν στο γεγονός ότι η τροφοδοσία γίνεται σταδιακά δηλαδή μπορούν να προσθέτονται αντιδρώντα όσο προχωρά η αντίδραση, επιτρέποντας καλύτερο έλεγχο κατά τη διάρκεια της διαδικασίας (Wojciech Jerzak et al.,2024).

Παρακάτω θα γίνει μια αναφορά στα πιο συνήθη συστήματα αντιδραστήρων για μικρές έως μεγάλης κλίμακας εφαρμογές:

**Παραδοσιακοί Κλίβανοι:** Οι παραδοσιακοί κλίβανοι αποτελούν την πιο οικονομική επένδυση, με τον πιο απλό τρόπο λειτουργίας και είναι κατάλληλοι για μικρής κλίμακας εφαρμογές. Παρόλα το χαμηλό κόστος στα αρνητικά τους λογίζονται η χαμηλή και ασταθής απόδοση όπως και οι μη ελεγχόμενες εκπομπές. Από τη στιγμή που υπάρχουν πιο σύγχρονες επιλογές και πρέπει να γίνει συμμόρφωση με περιβαλλοντικά πρότυπα ώστε να δοθεί αδειοδότηση απλά αναφέρονται χωρίς να λαμβάνονται υπόψιν.

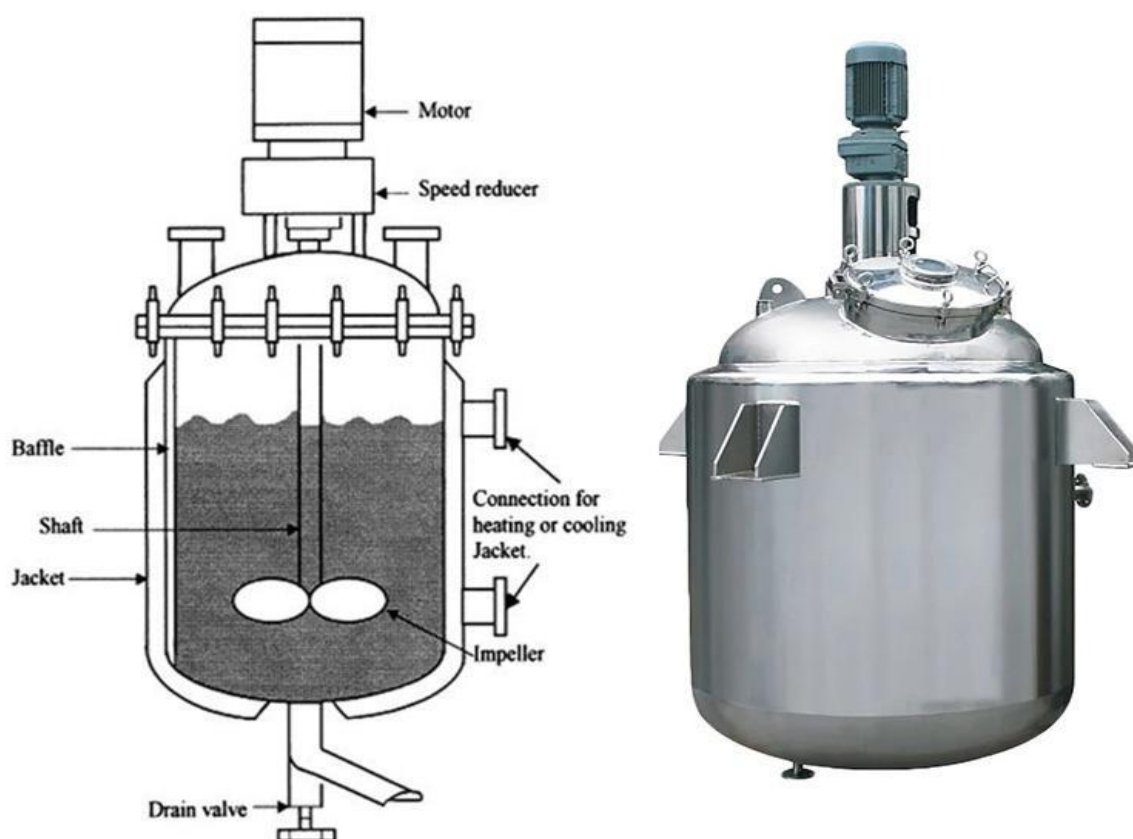
**Auger Reactors:** Οι αντιδραστήρες Auger ονομάζονται αλλιώς και screw reactors (screw=βίδα, κοχλίας) λόγω της μορφής τους. Χρησιμοποιούν έναν κοχλία ο οποίος περιστρέφεται μέσα σε κλειστό κέλυφος με τροφοδοσία βιομάζας. Μπορεί να είναι αντιδραστήρας batch ή και συνεχούς λειτουργίας ανάλογα με τις απαιτήσεις ενώ μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί διάταξη μονού κοχλίας ή διπλού κοχλίας, όπου οι 2 κοχλίες είναι αλληλοεμπλεκόμενοι και βοηθούν την ανάμιξη. Ενδείκνυται για εφαρμογές από μεσαίας μέχρι και μεγάλης κλίμακας ενώ υπάρχουν και φορητοί αντιδραστήρες Auger κάτι που βοηθάει στη χωροθέτηση. Η αξιοποιούμενη βιομάζα μπορεί να είναι ξύλα και γενικά δασική βιομάζα καθώς και άλλα στερεά απόβλητα όπως σπόρους σταφυλιών, σιτηρά και δημητριακά. Στα αρνητικά του αξίζει να αναφερθούν το πολύ υψηλό κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας με μια εγκατάσταση μεγάλης κλίμακας PYREG PX1500-H να αγγίζει σε κόστος μέχρι και τα 3 εκατομμύρια ευρώ (Brassard et al., 2017).



Μορφή Αντιδραστήρα Auger (Perez et al., 2011)

**Fixed Bed Reactors:** Οι αντιδραστήρες σταθερής κλίνης περιέχουν μια ακίνητη κλίνη στην οποία τοποθετείται βιομάζα και η θερμότητα εφαρμόζεται ομοιόμορφα από τα τοιχώματα του δοχείου. Οι συγκεκριμένοι αντιδραστήρες λειτουργούν συνήθως με μεγάλους χρόνους παραμονής ενώ λόγω της ακίνητης κλίνης μπορεί να παρουσιάσουν προβλήματα στην ομοιόμορφη επεξεργασία μεγάλων ποσοτήτων βιομάζας. Παρόλα αυτά ενδείκνυνται για μικρής κλίμακας εφαρμογές και αποτελούν μια μέθοδο με χαμηλό κόστος και εύκολη λειτουργία λόγω του απλού σχεδιασμού τους. Σε μελέτη που έγινε στο Περού διαπιστώθηκε υψηλή απόδοση παραγωγής biochar σε χαμηλές θερμοκρασίες πυρόλυσης 300 °C από απόβλητα φλοιών Avocado ενώ σε άλλη μελέτη διαπιστώθηκε υψηλή απόδοση και σε απόβλητα οινοποιείου αλλά σε υψηλότερες θερμοκρασίες 500 °C (Jiang et al., 2024).

**Fluidized-Bed Reactors:** Οι αντιδραστήρες ρευστοποιημένης κλίνης αποτελούν έναν τύπο αντιδραστήρα ο οποίος πραγματοποιεί χημικές αντιδράσεις πολλαπλών φάσεων. Πιο συγκεκριμένα διοχετεύεται ένα ρευστό (σε αέρια ή υγρή μορφή) μέσα από ένα στρώμα στερεού κοκκώδους υλικού με σκοπό να του προσδώσει συμπεριφορά ρευστού. Μπορεί να είναι συνεχούς ροής ή batch. Οι συγκεκριμένοι αντιδραστήρες χαρακτηρίζονται από υψηλούς ρυθμούς θέρμανσης, ομοιόμορφη κατανομή θερμοκρασίας και έντονη ανάμειξη. Στα αρνητικά του λογίζεται η ανάγκη για προεπεξεργασία της πρώτης ύλης καθώς απαιτείται τεμαχισμός και διαχωρισμός της βιομάζας, καθώς επίσης και η χαμηλή απόδοση στη δημιουργία biochar λόγω των υψηλών ρυθμών θέρμανσης.



Μορφή Fluidized-Bed Reactor (mixmachinery.com)

**Αντιδραστήρες Kon-Tiki με Flame Curtain:** Οι αντιδραστήρες Kon-Tiki με flame curtain ενδείκνυνται για εφαρμογές μικρής κλίμακας πχ από αγροτικές κοινότητες. Αποτελείται από μια απλή κωνική μεταλλική κατασκευή όπου γίνεται πυρόλυση της βιομάζας σταδιακά σε στρώσεις. Η πυρόλυση ολοκληρώνεται με απότομη κατάσβεση χρησιμοποιώντας νερό, θρεπτικά διαλύματα ακόμα και χώμα. Οι συγκεκριμένοι αντιδραστήρες χαρακτηρίζονται από απλότητα κατασκευής, μειωμένα λειτουργικά κόστη και χρήση ελάχιστου προσωπικού καθώς και μειωμένα κόστη

κατασκευής. Μπορεί να αξιοποιήσει βιομάζα από απόβλητα Avocado, οينوποιείου και ελαιοτριβείου και σε μικρότερη απόδοση από απόβλητα ζυθοποιείου και οπωροκηπευτικών.

**Solar Disk Chamber reactor:** Ο συγκεκριμένος αντιδραστήρας αξιοποιεί την ηλιακή ενέργεια ως πηγή θερμότητας για την πυρόλυση οργανικών ουσιών. Περιλαμβάνει 2 διαδοχικούς θαλάμους: Ο εσωτερικός λειτουργεί ως ηλιακός δέκτης αξιοποιώντας την ηλιακή ακτινοβολία και ο εξωτερικός είναι ένας καλά μονωμένος θάλαμος όπου πραγματοποιείται η πυρόλυση της βιομάζας. Στα θετικά λογίζεται ο τρόπος λειτουργίας καθώς αξιοποιείται η ηλιακή ενέργεια και μειώνεται και το περιβαλλοντικό αποτύπωμα ενώ φαντάζει και συμβατή επιλογή για τα κλιματικά δεδομένα της Κρήτης καθώς επικρατεί ηλιοφάνεια το μεγαλύτερο διάστημα του χρόνου. Αλλά η συγκεκριμένη τεχνολογία αποτελεί δίκωπο μαχαίρι καθώς συνεπάγεται ότι ο αντιδραστήρας είναι εξαρτημένος από τις καιρικές συνθήκες αυξάνοντας το ρίσκο μιας τέτοιας επένδυσης. Επιπλέον είναι μια πολύ νέα τεχνολογία μη δοκιμασμένη σε μεγάλης κλίμακας εφαρμογές και απαιτεί περαιτέρω έρευνα (Morales et al., 2014).

Η επιλογή της κατάλληλης τεχνολογίας πυρόλυσης εξαρτάται από το είδος και την ποσότητα της διαθέσιμης βιομάζας, το επιθυμητό προϊόν, το κόστος και τις τοπικές συνθήκες. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, οι αντιδραστήρες τύπου auger και fixed bed ενδείκνυνται για εφαρμογές μεσαίας κλίμακας, ενώ οι fluidized bed reactors προτιμώνται σε εφαρμογές μεγάλης κλίμακας λόγω της υψηλής απόδοσης και της ομοιομορφίας στη θερμοκρασία, απαιτώντας όμως και μεγαλύτερες επενδύσεις. Προκειμένου να έχει νόημα μια τέτοια παρέμβαση θα πρέπει τα κόστη εγκατάστασης και λειτουργίας να δικαιολογηθούν από το αποτέλεσμα. Σε επόμενη ενότητα θα παρουσιαστούν προτάσεις που θα μπορούσαν να πληρούν τα κριτήρια της έρευνας.

## 2.2 Decarbonization και σύγχρονη γεωργία

Τα χρόνια που διανύουμε, με τις περιβαλλοντικές προκλήσεις που έχουν παρουσιαστεί είναι επιτακτική ανάγκη η μείωση των αερίων που συμβάλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Σε αναλύσεις που έγιναν όσον αφορά την Ελλάδα, περίπου το 80% των συνολικών εκπομπών αερίων καταλαμβάνει το διοξείδιο του άνθρακα με τον κλάδο της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας να συνεισφέρει σε ποσοστό πάνω από 50% σε αυτές τις εκπομπές CO<sub>2</sub>. Για αυτό τον λόγο έχει ξεκινήσει ήδη μια προσπάθεια εκσυγχρονισμού του ηλεκτρικού δικτύου στη χώρα μας υπό την αιγίδα της ΕΕ. Ο αγροτικός τομέας αποτελεί επίσης έναν από τους πιο

ρυπογόνους κλάδους σε εκπομπές CO<sub>2</sub> με τις εκπομπές του να υπολογίστηκαν στη τάξη των 8.04 Mt το έτος 2021. Το βιοεξανθράκωμα μπορεί να συμβάλλει στον στόχο της μείωσης του περιβαλλοντικού αποτυπώματος της χώρας μας με την ικανότητα του να σταθεροποιεί το ήδη υπάρχων CO<sub>2</sub> του οργανικού αποβλήτου συνεισφέροντας στη μείωση των αέριων εκπομπών που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και συμβάλλοντας στο decarbonization του κλάδου τα γεωργίας.

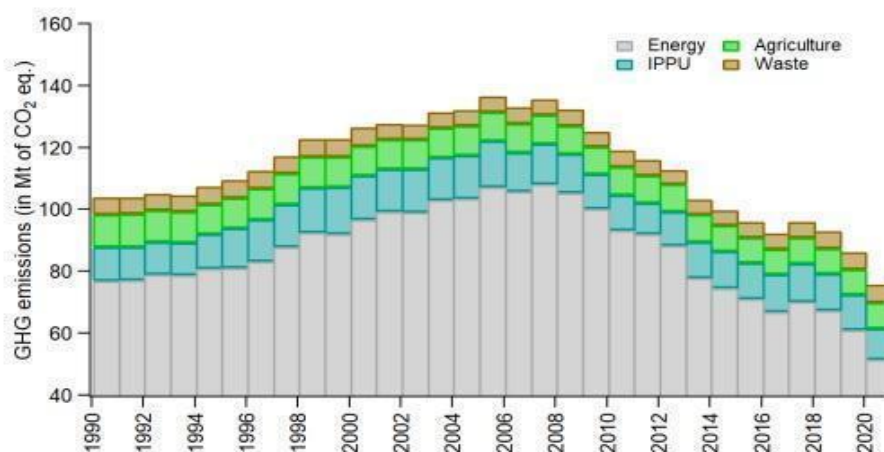


Figure 4. Total GHG emissions per sector in Greece (in Mt CO<sub>2</sub> eq.) for the period 1990–2021, excluding LULUCF [26].

Εκπομπές CO<sub>2</sub> ανά κλάδο στην Ελλάδα (Bougiatioti et al., 2024)

Η γεωργία μπορεί να αποτελεί ένα από τα αρχαιότερα επαγγέλματα αλλά σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να μείνει στάσιμη. Με τον αριθμό του παγκόσμιου πληθυσμού να αυξάνεται εκθετικά και το εμβαδόν των διαθέσιμων καλλιεργήσιμων εκτάσεων να μένει είτε σταθερό είτε να μειώνεται, είναι εμφανές ότι οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στο παρελθόν δε μπορούν να συνεχίσουν να λειτουργούν και στο παρόν, πόσο μάλλον στο μέλλον. Οι νέες προκλήσεις είναι πολλές και μεταξύ άλλων αφορούν την κλιματική αλλαγή, την ερημοποίηση, την έλλειψη νερού καθώς και αλλοίωση των χαρακτηριστικών των εδαφών από την εκτεταμένη χρήση λιπασμάτων. Γίνεται σαφές ότι οι τωρινές συνθήκες απαιτούν υψηλή ακρίβεια, προσεκτική χρήση των υπάρχων πόρων και μεγιστοποίηση της παραγωγικότητας. Η εξέλιξη της τεχνολογίας έχει παίξει καθοριστικό ρόλο ώστε να γίνουν κινήσεις προς αυτή τη κατεύθυνση με την χρήση υπερσύγχρονων μηχανημάτων, εργαλείων ειδικά σχεδιασμένων για τις ανάγκες της αγοράς, ακόμα και χρήση τεχνητής νοημοσύνης (AI), ώστε να γίνονται οι αγροτικές εργασίες με όσο γίνεται μεγαλύτερη ακρίβεια και να γίνεται ελαχιστοποίηση των πόρων όπως είναι το νερό και τα φυτοφάρμακα.

Σε περιοχές της Ευρώπης που έχουν χρησιμοποιηθεί πράσινες τεχνολογίες σε αγροτικές περιοχές τα οφέλη πέρα από περιβαλλοντικά μεταφράζονται και σε



οικονομικά και κοινωνικά, καθώς οι μονάδες επεξεργασίας της βιομάζας στις περιπτώσεις που εξετάστηκαν προωθούν την αειφορία και την κυκλική οικονομία αλλά ταυτόχρονα δημιουργήσαν νέες θέσεις εργασίας, δίνοντας την δυνατότητα σε αγρότες να δημιουργήσουν μια νέα χαμηλού ρίσκου πηγή εισοδήματος αξιοποιώντας τη βιομάζα. Η βιομάζα ήδη παράγεται από τις διάφορες αγροτικές διεργασίες τους και αποτελεί μέρος του περιβαλλοντικού αποτυπώματος τους το οποίο κάποτε έμενε ανεκμετάλλευτο (Salo et al., 2024). Όμως, με την εκτεταμένη χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων έχει παρατηρηθεί μείωση των θρεπτικών συστατικών στο έδαφος και αλλοίωση της σύστασης του. Το πρόβλημα σε τέτοια ζητήματα καλείται να δώσει η αναγεννησιακή γεωργία. Το βιοεξανθράκωμα σα προϊόν θεωρητικά μπορεί να δώσει λύσεις, καθώς όταν παράγεται με τις προβλεπόμενες διαδικασίες και ανάλογα με τις πρώτες ύλες που έχουν χρησιμοποιηθεί, μπορεί να έχει θετικά αποτελέσματα στην αποκατάσταση 'καταπονημένων' εδαφών. Επίσης έχει διαπιστωθεί ότι έχει θετικές επιπτώσεις στην ικανότητα συγκράτησης νερού και στον κύκλο του αζώτου, φωσφόρου και άλλων χρήσιμων συστατικών, βελτιώνοντας την πρόσληψη θρεπτικών συστατικών από τα φυτά, ενώ ταυτόχρονα μετριάζει την ανεπιθύμητη έκπλυση και εξαέρωση. Για να έχουμε την καλύτερη δυνατή ποιότητα biochar πρέπει η πυρόλυση να γίνει σε θερμοκρασία 300-800 °C ενώ ανάλογα με τις πρώτες ύλες που θα χρησιμοποιηθούν για να δημιουργηθεί, επηρεάζεται και διαφορετικά η χημική σύσταση του εδάφους στο οποίο θα χρησιμοποιηθεί. Από περιβαλλοντική άποψη η διεργασία της παραγωγής biochar μπορεί να αδρανοποιήσει διοξείδιο του άνθρακα με ρυθμούς από 3.1 έως και 5.8 τόνων CO<sub>2</sub> eq/εκτάριο, ανάλογα με το ρυθμό εφαρμογής, την πρώτη ύλη και την τεχνολογία παραγωγής (Shahbaz et al., 2021).

Σε μελέτη που έγινε σχετικά με την αποκατάσταση εδαφών επιβαρυνμένων με δυνητικά τοξικά στοιχεία (Potentially Toxic Elements- PTEs), διαπιστώθηκε ότι ο συνδυασμός βιοεξανθρακώματος με σίδηρο μηδενικού σθένους (nZVI) μειώνει την οξειδωτική κατάσταση των PTEs, δημιουργώντας θετικά αποτελέσματα σε εδάφη επιβαρυνμένα με Cr, As και Cu. Επίσης, η χρήση βιοεξανθρακώματος με υδροξυαπτίτη συμβάλλει στην ακινητοποίηση Pb και Cd, ενώ παράλληλα προωθείται η ανάπτυξη των φυτών λόγω της ελεγχόμενης απελευθέρωσης φωσφόρου. Εξαιτίας της αλκαλικής φύσης του biochar τείνει να αυξάνει το pH του εδάφους όπως και την ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων (CEC) ενώ στα αρνητικά αξίζει να αναφερθεί ότι μπορεί να κινητοποιήσει το Αρσενικό (As) οπότε δεν ενδείκνυται για εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα σε As. Τέλος, εκφράζονται ανησυχίες σχετικά με την αποτελεσματικότητα του προϊόντος μακροπρόθεσμα λόγω έλλειψης μελετών πεδίου μακράς διάρκειας και υπάρχει κίνδυνος να προκαλέσει δυνητικά επιβλαβείς

επιδράσεις σε φυτά ευαίσθητα στα άλατα λόγω της υψηλής ηλεκτρικής αγωγιμότητας, ενώ αξίζει να σημειωθεί ότι βιοεξανθρακώματα που προέρχονται από επιβαρυμένες πρώτες ύλες (όπως λυματολάσπη) μπορεί να εισάγουν πρόσθετα μέταλλα στο έδαφος (Bilias et al., 2021).

### **2.3 Χρήση SNA σε αγροτικές δομές**

Η ανάλυση κοινωνικών δικτύων (SNA) έχει καθιερωθεί ως ένα ισχυρό εργαλείο για τη μελέτη της διάχυσης της καινοτομίας και της δυναμικής εξουσίας σε αγροτικά συστήματα. Στη μελέτη περιπτώσεων εντός των ορίων της Ευρωπαϊκής Ένωσης διαπιστώθηκε ότι στα διάφορα δίκτυα που μελετήθηκαν και υπήρχαν και αγρότες, την τα αγροτικά δίκτυα χαρακτηρίζονται συχνά από την κυριαρχία θεσμικών ή κρατικών φορέων, οι οποίοι συνήθως ελέγχουν την ροή της πληροφορίας αλλά και την χρηματοδότηση. Η δυναμική των σχέσεων εξουσίας είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας σε αυτού του τύπου έρευνες. Διαπιστώθηκε ότι όταν λίγα και συγκεκριμένα μέλη υπερτερούν έναντι των υπολοίπων σε ότι αφορά την επιρροή και τον ηγετικό ρόλο η οργάνωση τείνει να αλλάζει από οριζόντιες συνεργασίες σε κάθετες. Οι κάθετες συνεργασίες μπορούν να αποτελέσουν τροχοπέδη στη μακροβιότητα τέτοιων εγχειρημάτων καθώς παρουσιάζουν αρνητικές επιπτώσεις σε ότι αφορά την καινοτομία, την αυτονομία και την λήψη αποφάσεων (Furmankiewicz et al., 2014). Οι αγρότες ενώ εμφανίζουν υψηλή συνδεσιμότητα εμφανίζουν επίσης περιορισμένη ανάληψη ηγετικών ρόλων και δείχνουν να εξαρτώνται περισσότερο από εξωτερικούς παράγοντες. Ο ρόλος τους περιορίζεται στη παροχή πρώτων υλών όπως οργανικής ύλης και βοηθώντας σε πρακτικά ζητήματα που αφορούν το δίκτυο, γεφυρώνοντας το χάσμα σε ότι αφορά θεωρία και πράξη (Harrahill et al., 2022).

Ο ρόλος του Κράτους επιβεβαιώνεται και σε περαιτέρω βιβλιογραφία ότι μπορεί να αποβεί καθοριστικός σε ότι αφορά τέτοια projects όπως στη περίπτωση που μελετήθηκε στη πόλη Cavigny της Γαλλίας όπου το περιβαλλοντικό νομοθετικό πλαίσιο NOTRe (2015) για την επεξεργασία υδάτων αποδείχθηκε ότι έχει αρνητική επίπτωση στη βιωσιμότητα του κοινωνικού δικτύου και χρειάστηκε να γίνουν συμπληρωματικές διατάξεις. Επιπλέον σε έρευνα που έγινε εκτός της ΕΕ στο Ιράν αναφέρθηκε η έλλειψη των κατάλληλων κρατικών δομών ώστε να στηρίξουν το εγχείρημα. Ακόμη μια περιοχή μελέτης αποτελεί η Βραζιλία όπου η δημιουργία του Κρατικού ερευνητικού οργανισμού Embrapa αποτέλεσε καθοριστικό παράγοντα για το όλο εγχείρημα. Πιο συγκεκριμένα, ο ερευνητικός οργανισμός Embrapa αποτελεί τον βασικό κόμβο του δικτύου, με πολύ υψηλή κεντρικότητα και ηγετικότητα, αφήνοντας τους υπόλοιπους κόμβους του δικτύου σε πιο περιφερειακούς ρόλους.

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι καινοτόμες πρακτικές λόγω της φύσης τους μπορούν να δημιουργήσουν «κενά» καθώς δεν είναι ευρέως διαδεδομένες πρακτικές με αποτέλεσμα να δημιουργείται η ανάγκη ενημέρωσης και καθοδήγησης για τον αγρότη ειδικά αν δεν διαθέτει την απαραίτητη τεχνογνωσία. Όσον αφορά τη χώρα μας, σε βιβλιογραφία που βασίστηκε στο Ελληνικό σύστημα γεωργικής γνώσης και καινοτομίας (AKIS) έγινε σαφές ότι οι Έλληνες αγρότες καλούνται να καινοτομήσουν χωρίς τη βοήθεια του Κράτους, καθώς υπάρχει έλλειψη οργανωμένων συμβουλευτικών υπηρεσιών, αποτυχία των ήδη υπάρχων αγροτικών οργανώσεων να παρέχουν αμερόληπτες συμβουλές, απουσία δημόσιας υπηρεσίας γεωργικών εφαρμογών και κάλυψη της από ιδιώτες γεωπόνους. Για να διασφαλίζεται η σωστή και ομαλή λειτουργία των δικτύων θα πρέπει να δημιουργηθούν σχέσεις εμπιστοσύνης μεταξύ των μελών της, να είναι ομαλή η επικοινωνία και συνεργασία μεταξύ των κόμβων, τα κοινωνικά δίκτυα ιδανικά θα πρέπει να χαρακτηρίζονται ως πυκνά και συνεκτικά ενώ είναι ιδιαίτερα σημαντικό να έχουν δημιουργηθεί και να λειτουργούν αρμονικά οι κατάλληλες δομές (Koutsouris et al., 2021).

#### **2.4 Ερευνητικό έργο Reschedule και ελαιοκαλλιέργεια στη Κρήτη**

Το ερευνητικό πρόγραμμα Reschedule (2020) εστιάζει στην οικονομική αξιολόγηση εναλλακτικών καλλιεργητικών πρακτικών σε δέντρα ελιάς στη Κρήτη. Η ανάλυση των καλλιεργητικών πρακτικών έγινε με την μέθοδο PROMETHEE, η οποία έχει εκτενώς χρησιμοποιηθεί σε προβλήματα αειφορίας αγροτικών εφαρμογών. Επιπλέον μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση τόσο ποσοτικών όσο και ποιοτικών κριτηρίων με έμφαση σε περιβαλλοντικά και οικονομικά κριτήρια. Ερευνήθηκαν 5 διαφορετικές εφαρμογές με την μια να εμπεριέχει τη χρήση biochar και παρόλο που αποτέλεσε από τις πιο δημοφιλείς επιλογές από πολιτική σκοπιά, αναδείχθηκε τελευταίο στις γεωργικές προτιμήσεις λόγω των αυξημένων ωρών εργασίας σε σχέση με τη συμβατική μέθοδο καλλιέργειας, το μειωμένο μικτό κέρδος σε σύγκριση με τα υπόλοιπα σενάρια που μελετήθηκαν καθώς και την προτίμηση των παραγωγών σε συμβατικές μεθόδους καλλιέργειας.

Οι λόγοι της προώθησης του βιοεξανθρακώματος από την πολιτική ηγεσία αφορούν αρχικά την βοήθεια που προσφέρει στην επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων που έχουν τεθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση και την ενίσχυση της αειφορίας και κυκλικής οικονομίας στον αγροτικό τομέα. Έπειτα το biochar μπορεί να ενισχύσει τα θρεπτικά συστατικά των εδαφών και καθώς και να δεσμεύσει ανεπιθύμητα συστατικά συμβάλλοντας στη βιώσιμη διαχείριση τους. Επιπλέον του περιβαλλοντικού κόστους μπορεί να υπάρξει και οικονομικό, καθώς η χρήση biochar είναι αρκετά διαφορετική

από τις συμβατικές μεθόδους καλλιέργειας, δημιουργώντας ένα πλαίσιο επιχειρηματικών ευκαιριών και νέων θέσεων εργασίας. Το τελικό συμπέρασμα του προγράμματος αναφορικά με το βιοεξανθράκωμα ήταν ότι ενώ μπορεί να έχει βραχυπρόθεσμα οικονομικά μειονεκτήματα υπάρχει η προοπτική να μετατραπούν μακροπρόθεσμα σε περιβαλλοντικά οφέλη.

Οι διάφορες διεργασίες και η παραγωγή αποβλήτων σε ελαιουργία και οινοποίηση είναι τόσο σύνθετα ζητήματα που θα μπορούσαν να αφορούν από μόνα τους θέματα διπλωματικών εργασιών. Ενδεικτικά από αναζήτηση που έγινε στην επιστημονική βιβλιογραφία βρέθηκε ότι παγκοσμίως παράγονται περίπου 1,8 εκατομμύρια τόνοι ελαιόλαδου ετησίως, με το μεγαλύτερο μέρος να προέρχεται από τη Μεσόγειο. Η διαδικασία εξαγωγής ελαιόλαδου παράγει σημαντικές ποσότητες παραπροϊόντων, συμπεριλαμβανομένων των στερεών αποβλήτων ελαιοτριβείων και των υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων. Στο παρακάτω γράφημα συμπεραίνουμε ότι για να παραχθούν μόλις 15 λίτρα ελαιόλαδο χρειάζονται περίπου 50 κιλά ελιάς.

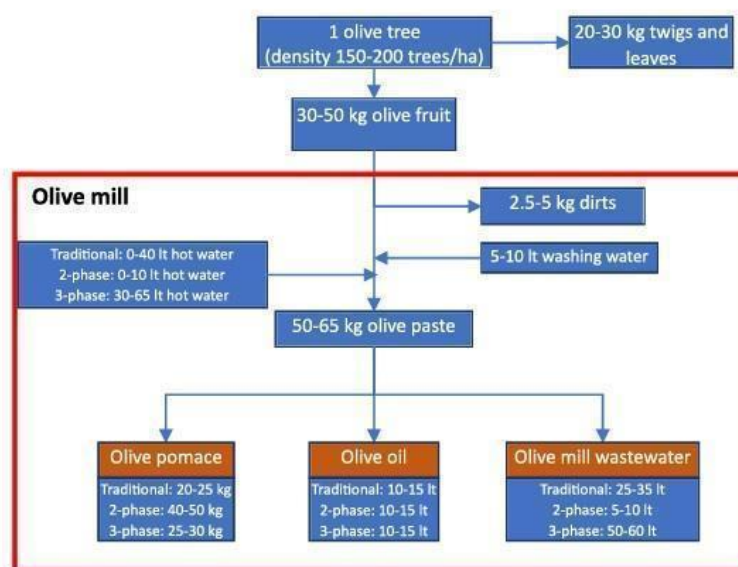


Fig. 18. Typical mass balance diagram of olive.

Ισοζύγιο Μάζας ελιάς (Kapellakis et al., 2024)

Λόγω του υψηλού δυναμικού ρύπανσης, η ορθή και ολοκληρωμένη διαχείριση αυτών των παραπροϊόντων αποτελεί πραγματική πρόκληση τόσο για τον κλάδο της ελαιοκομίας όσο και για τους φορείς προστασίας του περιβάλλοντος. Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε ελαιοτριβεία της Μεσογείου διαπιστώθηκε ένα μεγάλο μέρος των αποβλήτων μπορούν να μετατραπούν σε biochar το οποίο έχει υψηλή θερμογόνο αξία και περιεκτικότητα άνθρακα περίπου 79.7%, περιέχοντας κύρια συστατικά βασικό οξείδιο (CaO), πυρίτιο SiO<sub>2</sub> και πεντοξείδιο του φωσφόρου (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Επιπλέον, σε άλλη έρευνα όπου χρησιμοποιήθηκαν απόβλητα ελαιοτριβείων

εμπλουτισμένα με φλούδες πορτοκαλιού για παραγωγή biochar διαπιστώθηκε ότι μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα του εδάφους και την απόδοση των καλλιεργειών. Ακόμα, σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε αμπελώνες της Πελοποννήσου χρησιμοποιήθηκαν απόβλητα ελαιουργείου σα πρώτη ύλη μαζί με οργανικά λύματα για την απομάκρυνση χαλκού από τα εδάφη αμπελώνων με χρήση biochar. Η χρήση του στα εδάφη των αμπελώνων αύξησε την περιεκτικότητα σε κάλιο, φώσφορο, μαγνήσιο και άζωτο στο έδαφος, όλα απαραίτητα ιχνοστοιχεία για την παραγωγή σταφυλιού.

## **2.5 Περαιτέρω Αγροτικές εφαρμογές στο νησί**

Το νησί της Κρήτης αποτελεί το μεγαλύτερο νησί της Ελλάδας με συνολική έκταση 8336 τετραγωνικά χιλιόμετρα. Από αυτή την έκταση, περίπου το 42% είναι καλλιεργήσιμη όπου γίνονται διαφόρων ειδών καλλιέργειες από παραγωγή ελιάς και οπωροκηπευτικά μέχρι και εναλλακτικές καλλιέργειες όπως το αβοκάντο, ενώ ένα ποσοστό 39,3% είναι βοσκότοποι. Τα εδάφη του νησιού παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία χημικών και φυσικών ιδιοτήτων καθώς απαρτίζονται από ασβεστόλιθο, σχιστόλιθο, κροκαλοπαγή, φλύσχη και αλλουβιακές αποθέσεις. Οι συστάσεις των εδαφών χαρακτηρίζονται κυρίως ως μετρίως λεπτόκοκκα, ακολουθούμενα από λεπτόκοκκα, μέσα και χονδρόκοκκα. Τέλος η περιεκτικότητα σε οργανική ύλη κυμαίνεται σε τιμές από 0,5% έως 8,6% (Kairis et al., 2021).

Σχετικά με άλλα παραγόμενα προϊόντα εκτός της παραγωγής ελαιόλαδου, η Κρήτη έχει μια μακρά παράδοση και στη παραγωγή οίνου, παράγοντας μερικά από τα πιο ποιοτικά που έχει να επιδείξει η χώρα μας. Στη παγκόσμια βιβλιογραφία υπάρχουν πολλές έρευνες σχετικά με τη χρήση βιοεξανθρακώματος σε ελαιώνες και οινοποιεία όπως και τη χρήση αποβλήτων από την παραγωγή λαδιού και οίνου ως πρώτη ύλη στη δημιουργία biochar. Τα απόβλητα των οινοποιείων χωρίζονται σε στερεά και υγρά, με τα στερεά να περιλαμβάνουν τα στέμφυλα, τους βόστρυχους, τα φύλλα και τα γίγαρτα. Από αυτά τα στέμφυλα αντιπροσωπεύουν περίπου το 80% των συνολικών στερεών αποβλήτων. Τα υγρά απόβλητα εκτιμούνται σε αναλογία 1-4 λίτρα ανά 1 λίτρο παραγόμενου οίνου και περιλαμβάνουν νερό από το πλύσιμο των μηχανημάτων και εγκαταστάσεων, υπολείμματα από δεξαμενές ζύμωσης καθώς και υγρά από μεταγγίσεις οίνου. Τα υγρά απόβλητα που προέρχονται από οινοποιείο παρουσιάζουν αυξημένες τιμές COD και BOD, υψηλή περιεκτικότητα οργανικών ενώσεων, χαμηλό pH, παρουσία πολυφαινόλων (που μπορεί να είναι τοξικές για υδρόβιους οργανισμούς) καθώς και υψηλή συγκέντρωση διαφόρων συστατικών κάποιων θρεπτικών όπως άζωτο, φώσφορο, πρωτεΐνες, ολιγοσακχαρίτες και λιπίδια.

Η αξιοποίηση αυτών των αποβλήτων μπορεί πέρα από τα περιβαλλοντικά οφέλη να βελτιώσει τη γονιμότητα του εδάφους και να προσφέρει και οικονομικά οφέλη, δημιουργώντας μια δευτερεύουσα πηγή εισοδήματος για τα οινοποιεία.

Τέλος, σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε περιοχή των Άνδεων του Ισημερινού, έγινε παραγωγή biochar με χρήση σπόρων και φλοιών αβοκάντο καθώς και κλαδιών του δέντρου που παράγει το αβοκάντο (*persea americana*). Η πυρόλυση του αβοκάντο οδήγησε σε πολύ χαμηλές εκπομπές ρυπογόνων αερίων, καθιστώντας το μια εξαιρετική επιλογή για παραγωγή βιοεξανθρακώματος παρά το γεγονός ότι απαιτείται μεγάλη κατανάλωσης ενέργειας για την πυρόλυση του. Στο νησί πέρα από τις συνήθεις καλλιέργειες όπως οπωροκηπευτικά προϊόντα και σιτηρά, έχει υπάρξει μια άνθηση στη παραγωγή avocado καθώς υπάρχουν ορισμένες περιοχές εντός του νησιού όπου το κλίμα είναι κατάλληλο για να ευδοκιμήσουν. Η ανασκόπηση βιβλιογραφίας κάλυψε ολόκληρο το θεωρητικό μέρος της εργασίας. Στις επόμενες ενότητες θα γίνει η προσπάθεια να κατασκευαστεί ένα κοινωνικό δίκτυο αγροτών με σκοπό την εισαγωγή του βιοεξανθρακώματος είτε ως προϊόν από την αξιοποίηση των αποβλήτων τους είτε ως εδαφοβελτιωτικό για την αποκατάσταση εδαφών στα οποία έχει γίνει εκτεταμένη χρήση λιπασμάτων.

### **Κεφάλαιο 3: Έρευνα για τη διάδοση της καινοτομίας στη γεωργία**

Στη συγκεκριμένη ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της πρωτογενούς έρευνας που διεξήχθησαν για τη μελέτη της διάδοσης καινοτομιών στον αγροτικό τομέα καθώς και τη χαρτογράφηση των τωρινών δικτύων συνεργασίας που έχουν αναπτυχθεί. Αρχικά θα αναφερθεί η δομή του ερωτηματολογίου που κρίθηκαν να συμπληρώσουν οι παραγωγοί με τον σκοπό να παρουσιαστεί το προφίλ των συμμετεχόντων όσο πιο πιστά γίνεται. Στη συνέχεια θα ερμηνευτούν οι ερωτήσεις που τους τέθηκαν σε συνάρτηση με τις απαντήσεις τους και θα αντληθούν κάποια συμπεράσματα ώστε να δημιουργηθούν τα δίκτυα καινοτομίας και συνεργασίας σε επόμενο κεφάλαιο.

#### **3.1 Παρουσίαση Ερωτηματολογίου**

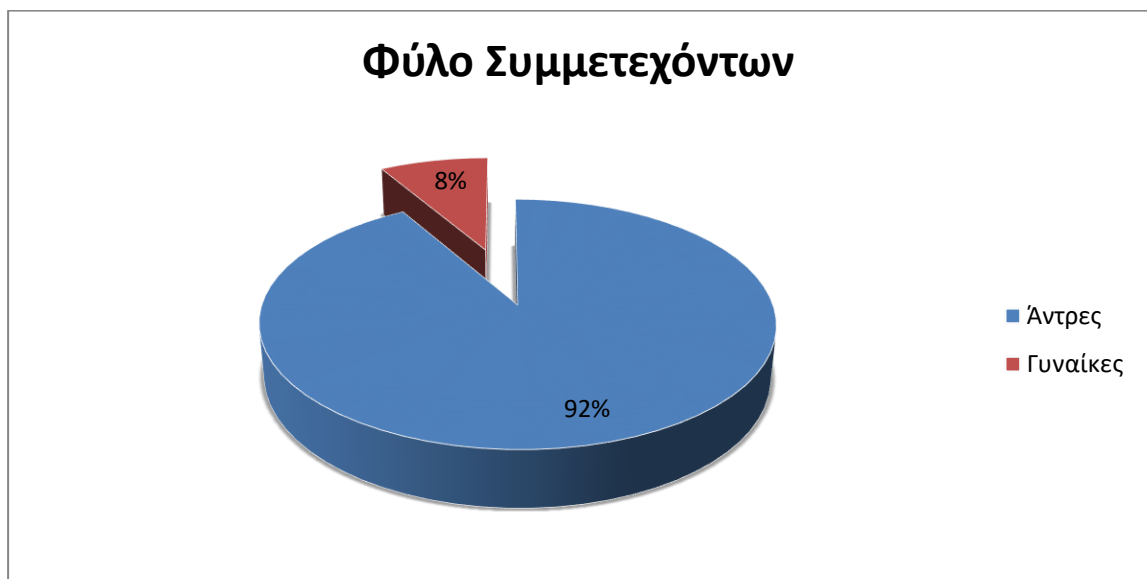
Στο πλαίσιο των συνεντεύξεων προκειμένου να διατηρηθεί μια συνοχή στη διαδικασία συλλογής δεδομένων, χορηγήθηκε ένα ερωτηματολόγιο στο οποίο οι παραγωγοί κλήθηκαν να απαντήσουν τις ίδιες ερωτήσεις. Η μορφή του

επισυνάπτεται παρακάτω και εμπεριέχει ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής όπως και κρίσεως (ανοιχτού και κλειστού τύπου) με στόχο τη συλλογή τόσο ποσοτικών όσο και ποιοτικών δεδομένων. Η επιλογή της μεθοδολογίας βασίστηκε σε διεθνώς αναγνωρισμένες πρακτικές για τη μελέτη της διάδοσης καινοτομιών στον αγροτικό τομέα μέσω ανάλυσης κοινωνικών δικτύων (SNA) και προσαρμόστηκε στις ανάγκες της τοπικής αγροτικής κοινότητας, όπως περιγράφεται στη σχετική βιβλιογραφία (Borgatti et al., 2018). Το δείγμα της έρευνας αποτελείται από 12 άτομα, παραγωγοί της ευρύτερης περιφερειακής περιοχής των Χανίων και είχε εθελοντικό χαρακτήρα. Από αυτά τα 12 άτομα οι 2 ήταν οινοπαραγωγοί με δικές τους εγκαταστάσεις οινοποίησης και αμπελώνες ενώ οι υπόλοιποι αν και ασχολούνται με διάφορες καλλιέργειες, για τις ανάγκες της έρευνας επιλέχθηκε να αποτυπωθεί η καλλιέργεια με την οποία ασχολούνται σε μεγαλύτερη κλίμακα (δηλαδή την κύρια καλλιέργεια τους όπου απασχολούν τα περισσότερα στρέμματα γης). Τα αποτελέσματα είναι καλλιέργεια avocado για τα 3 άτομα, σιτηρά για 2 άτομα και οπωροκηπευτικά για τους υπόλοιπους 5. Παρότι το μέγεθος του δείγματος είναι περιορισμένο, η επιλογή βασίστηκε σε κριτήρια διαθεσιμότητας και εθελοντικής συμμετοχής, όπως συνηθίζεται σε ποιοτικές και διερευνητικές μελέτες (Bryman, 2016). Αξιοσημείωτο εύρημα που προέκυψε άτυπα την ώρα της συνέντευξης ήταν ότι όλοι είναι παράλληλα και ελαιοπαραγωγοί, κάτι που μπορεί να βοηθήσει την έρευνα σε επόμενη ενότητα στη δημιουργία ενός ενοποιημένου δικτύου. Για λόγους προστασίας προσωπικών δεδομένων, τα ονόματα των παραγωγών δεν θα αποτυπωθούν στην εργασία όπως επίσης στον σχεδιασμό των δικτύων δε θα αποτυπωθούν ονοματικά τα ονόματα των συνεργατών αλλά ο επαγγελματικός ρόλος του καθενός πχ γεωπόνος, προμηθευτής, πελάτες καθώς έπρεπε να τηρηθεί η ανωνυμία τους και η προστασία των προσωπικών τους δεδομένων σύμφωνα με τον Γενικό Κανονισμό Προστασίας Δεδομένων (GDPR). Παρά το γεγονός αυτό, θα γίνει δημογραφική ανάλυση και θα αποτυπωθούν ορισμένα από τα προσωπικά τους στοιχεία όπως φύλο, ηλικία, εκπαιδευτικό υπόβαθρο και πόσα χρόνια ασχολούνται με τις καλλιέργειες. Μετά την ανάλυση των ερωτηματολογίων θα γίνει απεικόνιση των δικών τους δικτύων εστιάζοντας στη καινοτομία και τις πρωτοπόρες γεωργικές πρακτικές (innovation network) και έπειτα θα γίνει μελέτη του δικτύου συνεργατών τους (partnership network) με αποτύπωση των διασυνδέσεων που έχουν στο πλαίσιο της επαγγελματικής τους δραστηριότητας.

### **3.2 Προφίλ Συμμετεχόντων**

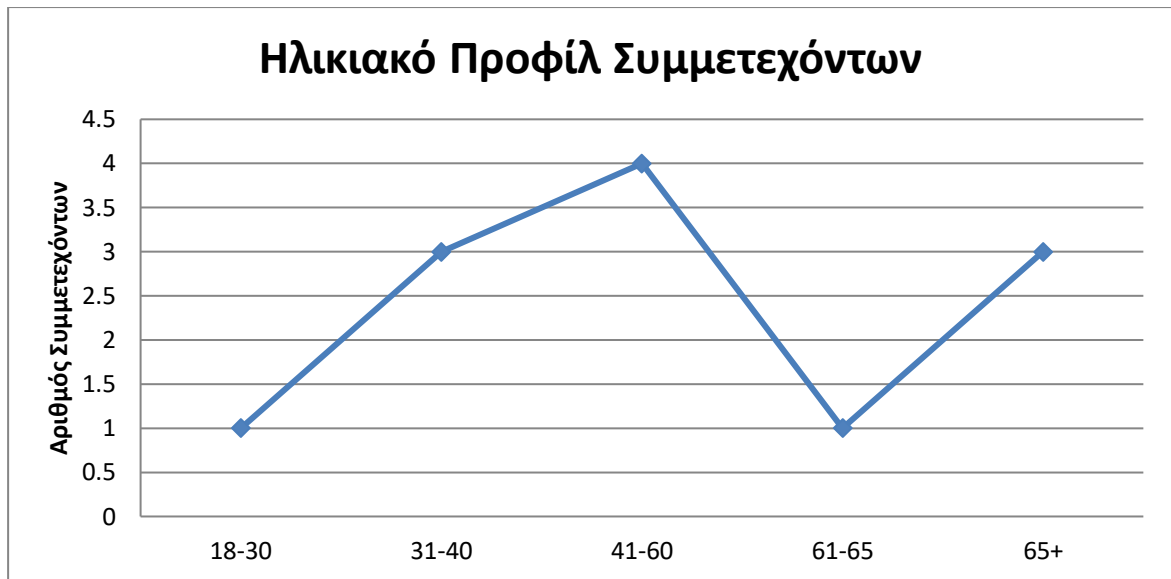
Η ανάλυση των δημογραφικών ερωτήσεων που ανατέθηκε στον κάθε συμμετέχοντα να απαντήσει, κατέδειξε έναν μέσο όρο ηλικίας 52 ετών. Οι ηλικίες των

συμμετεχόντων ξεκινούν από τα 27 έτη και εντείνονται μέχρι και τα 80 έτη, με μόλις 4 άτομα να είναι κάτω των 40 ετών. Από τις ηλικίες των συμμετεχόντων προκύπτει ότι δεν υπάρχει καθόλου εκπρόσωπος στο ηλικιακό γκρουπ 40-49 έτη με το υπόλοιπο δείγμα να είναι 50+ με αποτέλεσμα ο μέσος όρος ηλικιών να υπολογίζεται στα 52,5 έτη και ο διάμεσος να προκύπτει στο 55,5. Στην έρευνα συμμετείχε μόνο μια γυναίκα και διαμορφώνεται το συντριπτικό ποσοστό του 92% να είναι άντρες και μόλις το 8% γυναίκες υποδηλώνοντας ανεπαρκή εκπροσώπηση του γυναικείου φύλου στο δείγμα αγροτών που συμμετείχε στην έρευνα. Επιπλέον ο μέσος όρος επαγγελματικής δραστηριότητας για τον κάθε συμμετέχοντα αγρότη αγγίζει τα 21 έτη. Όπως αναφέρθηκε και στην ενότητα 3.1 έγινε κατηγοριοποίηση των συμμετεχόντων με βάση το μεγαλύτερο μέρος των δραστηριοτήτων τους. Από το δείγμα που συμμετείχε στην έρευνα ένα ποσοστό 17% ασχολείται κατά κύρια βάση με την οινοποίηση και την καλλιέργεια σιτηρών (2/12 και στις δύο περιπτώσεις), το μεγαλύτερο ποσοστό ασχολείται κυρίως με τα οπωροκηπευτικά σε ποσοστό 41% (5/12) και το αμέσως μεγαλύτερο ποσοστό καλλιεργεί σε μεγαλύτερη κλίμακα avocado με ποσοστό 25%(3/12).



**Γράφημα 1:** Φύλο Συμμετεχόντων πηγή: Από τον συγγραφέα με χρήση MS Excel



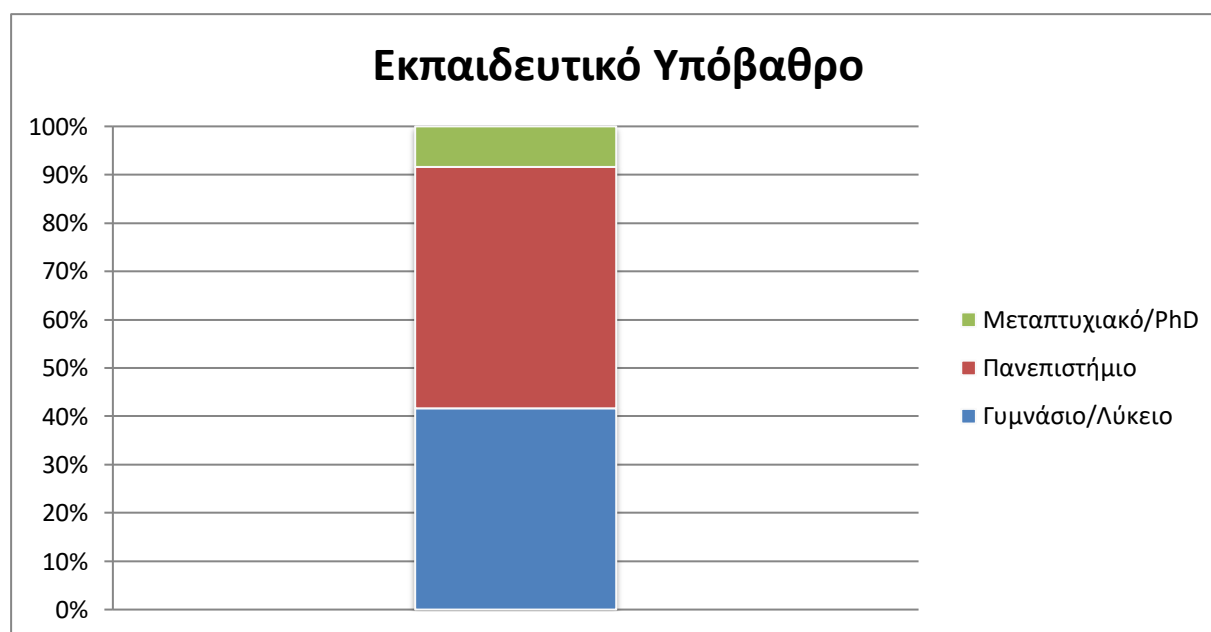


**Γράφημα 2:** Ηλικιακό Προφίλ Συμμετεχόντων πηγή: Από τον συγγραφέα με χρήση MS Excel



**Γράφημα 3:** Κύριες Δραστηριότητες Συμμετεχόντων πηγή: Από τον συγγραφέα με χρήση MS Excel

Ένα από τα πρώτα ευρήματα που προέκυψαν από τις συνεντεύξεις είναι ότι οι περισσότεροι συμμετέχοντες είναι αγρότες τουλάχιστον 2ης γενιάς, με ορισμένες περιπτώσεις να εκτείνονται έως και την 3η γενιά. Ενώ δεν επηρεάζει άμεσα την έρευνα μπορεί να δικαιολογήσει την ύπαρξη οικογένειας/φίλων στο δίκτυο καινοτομίας καθώς είναι σχεδόν σίγουρο ότι μέσω των διαπροσωπικών επαφών θα αποτελεί αντικείμενο συζήτησης το κατά πόσο μπορούν να εφαρμοστούν νέες τεχνολογίες και καινοτομίες στην περίπτωση του καθενός. Όσον αφορά το μορφωτικό επίπεδο η πλειοψηφία των συμμετεχόντων σε ποσοστό 50% κατέχει πτυχίο πανεπιστημίου δηλαδή είναι απόφοιτοι τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Πολύ κοντά με 5/12 ακολουθούν οι απόφοιτοι υποχρεωτικής δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με απολυτήριο Γυμνασίου ή Λυκείου και μόλις 1/12 (ποσοστό 8%) έχει ανώτερη εκπαίδευση μεταπτυχιακού ή διδακτορικού.

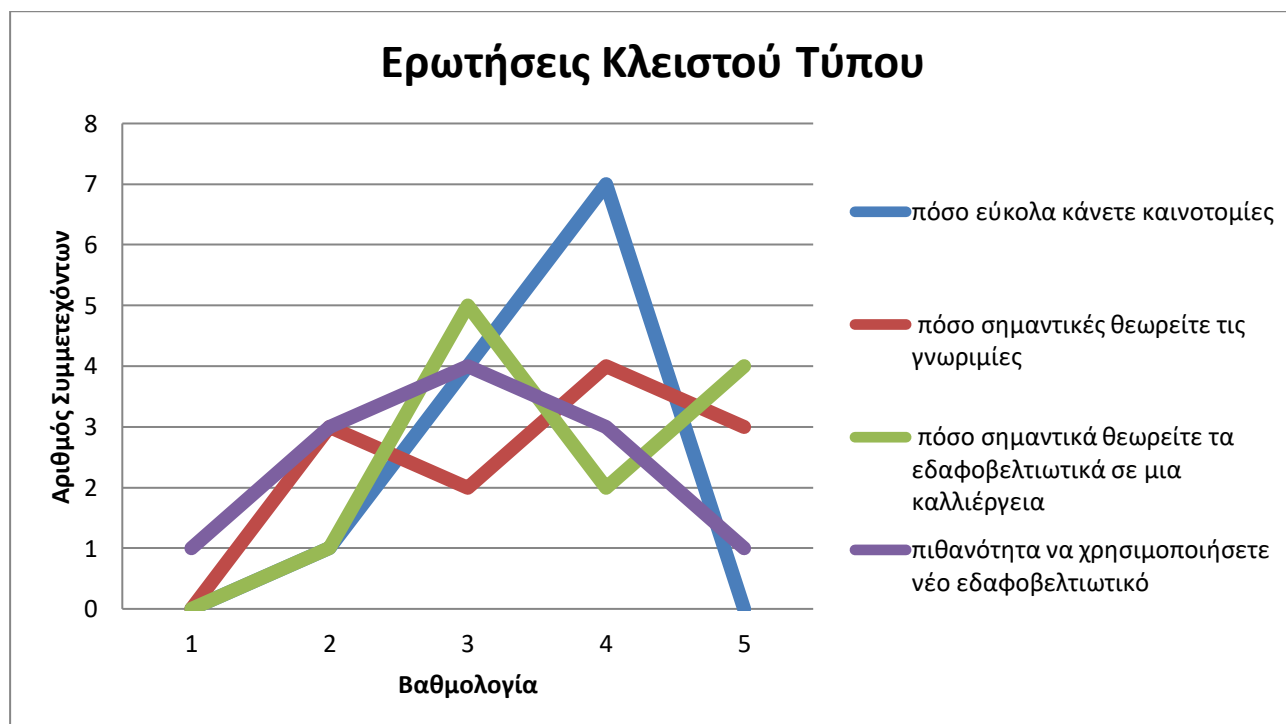


**Γράφημα 4:** Εκπαιδευτικό Υπόβαθρο Συμμετεχόντων πηγή: Από τον συγγραφέα με χρήση MS Excel

### 3.3 Ανάλυση ερωτήσεων κλειστού τύπου

Η ποσοτική ανάλυση των ερωτήσεων κλειστού τύπου έδειξε τη μικρότερη απόκλιση με τιμή 0,67 στην ερώτηση του πόσο βαθμολογούν τον εαυτό τους σχετικά με το πόσο εύκολα κάνουν καινοτομίες οι συμμετέχοντες. Η σχετικά χαμηλή διασπορά των τιμών υποδηλώνει συνέπεια στις αντιλήψεις των συμμετεχόντων, με τη πλειονότητα να εκφράζει θετική στάση προς τις καινοτομίες με ελάχιστη τιμή να είναι το 2/5 από

έναν μόλις συμμετέχοντα, την διάμεσο να βρίσκεται στο 4 και την συνολική μέση τιμή να προκύπτει στο 3,5. Την μεγαλύτερη απόκλιση με 1,16 παρουσίασε η ερώτηση: «πόσο σημαντικές θεωρούν τις γνωριμίες για την επαγγελματική τους επιτυχία» με τις τιμές να κυμαίνονται από 2 έως 5 και τον μέσο όρο να προκύπτει 3,58 με την διάμεσο επίσης στο 4 κάτι που υποδηλώνει ότι η πλειοψηφία επέλεξε τιμή από 3 και πάνω. Η επόμενη ερώτηση αφορά το αν έχουν κάνει χρήση εδαφοβελτιωτικού με το 100% να δίνει θετική απάντηση δηλώνοντας ότι είναι εξοικειωμένοι με πρακτικές βελτίωσης της ποιότητας του εδάφους και δείχνοντας ότι έχουν εμπειρία με σύγχρονες πρακτικές του κλάδου της γεωργίας. Έπειτα βαθμολόγησαν το πόσο σημαντική θεωρούν την χρήση του στις καλλιέργειες με τον μέσο όρο να κυμαίνεται στο 3,75, την διάμεσο στο 3,5 και δείχνοντας σχετικά υψηλή απόκλιση στο 1,06. Η τελευταία ερώτηση αφορά το αν έχουν ακούσει στο παρελθόν για το βιοεξανθράκωμα με το 100% να δίνει αρνητική απάντηση δείχνοντας το σε πόσο πρώιμο στάδιο βρίσκεται η χρήση του στην χώρα μας. Συμπληρωματική ερώτηση ήταν να βαθμολογήσουν το πόσο πιθανό είναι να χρησιμοποιήσουν ένα εδαφοβελτιωτικό στις καλλιέργειες τους με τον μέσο όρο των απαντήσεων να είναι στο 3 από τα 5. Η διάμεσος είναι ξανά στο 3 και η απόκλιση είναι στο 1,13.



**Γράφημα 5:** Σύγκριση Ποσοτικών Ερωτήσεων Συμμετεχόντων πηγή: Από τον συγγραφέα με χρήση MS Excel

### 3.4 Ανάλυση ερωτήσεων κρίσεως

Το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε ερωτήσεις κλειστού και ανοικτού τύπου, σχεδιασμένες ώστε να καταγράψουν τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά δεδομένα σχετικά με τη διάδοση της καινοτομίας και τη χρήση εδαφοβελτιωτικών. Η επιλογή των ερωτήσεων στηρίχθηκε σε προηγούμενες μελέτες (π.χ. Harrahill et al., 2021) και προσαρμόστηκε μετά από πιλοτική εφαρμογή σε μικρό δείγμα. Από την ανάλυση των απαντήσεων στις ερωτήσεις ανοικτού τύπου που κρίθηκαν να απαντήσουν οι συμμετέχοντες, το μεγαλύτερο δείγμα των παραγωγών (οι 8/12) έχουν κάνει καινοτομία στο παρελθόν και δικαιώθηκαν, οι 2/12 δεν έκαναν ποτέ μέχρι τώρα και μόλις το τελευταίο 2/12 έκαναν καινοτομίες και τις μετάνιωσαν συνολικά. Αναφορικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν την υιοθέτηση καινοτομιών η πλειοψηφία θεωρούν την απόδοση της καινοτομίας τον πιο σημαντικό παράγοντα, με το κόστος να ακολουθεί και εν συνεχεία την στήριξη από το κράτος, την σωστή στήριξη από ειδικούς ενώ τελευταίο παράγοντα αποτελεί η κοινωνική αποδοχή από τους συνάδελφους αγρότες και τον ευρύτερο κοινωνικό κύκλο (δηλαδή η γνώμη των υπόλοιπων αγροτών/ γνώμη κόσμου). Επιπλέον τους έγινε η ερώτηση του για ποιον άνθρωπο έχουν τον μεγαλύτερο σεβασμό στον κλάδο ώστε να δοθεί μια εικόνα των σχέσεων εξουσίας στο δείγμα με την πλειοψηφία (6/12) και ποσοστό 50% να απάντησαν κάποιος συνάδελφος αγρότης και την αμέσως πιο δημοφιλή απάντηση (4/12) να είναι ότι έχουν σεβασμό στον γεωπρόνο τους λόγω των γνώσεων και της καθοδήγησης που τους έχει προσφέρει καθώς ο ρόλος του είναι πολύ σημαντικός στην επιτυχία ενός αγρότη. Οι τελευταίοι 2 από τους 12 δήλωσαν ότι θαυμάζουν τους γονείς τους λόγω των όσων κατάφεραν στον κλάδο επιβεβαιώνοντας και ότι ένα μεγάλο ποσοστό του δείγματος ήταν παραγωγοί 2<sup>ης</sup> γενιάς.

Σχετικά με την ανάλυση εσόδων/εξόδων η πλειοψηφία των εσόδων για τους αγρότες προέρχεται από την πώληση προϊόντων, με την επόμενη μεγαλύτερη πηγή εσόδων να είναι συνολικά οι επιδοτήσεις και να ακολουθούν η δεύτερη δουλειά (4/12 έκαναν και δεύτερη δουλειά) ενώ την τελευταία θέση στον μικρότερο βαθμό να έχει η ενοικίαση εξοπλισμού σε άλλους αγρότες. Όσον αφορά τα έξοδα, η κυριότερη κατηγορία εξόδων για το σύνολο των αγροτών αποτελεί το εργατικό κόστος, ακολουθούμενο από τη συντήρηση του εξοπλισμού και τα καύσιμα, ενώ η αμέσως λιγότερο κοστοβόρα κατηγορία είναι τα έξοδα του γεωπόνου. Στην επόμενη θέση της κατάταξης είναι τα έξοδα λιπασμάτων, τα έξοδα για αγορά φυτών ή σπόρων, η αγορά προϊόντων φυτοπροστασίας και τέλος τα ενοίκια Γης και το ρεύμα. Έπειτα έγινε μια ιεράρχηση των εμποδίων στη χρήση εδαφοβελτιωτικών με την πρώτη θέση να απαρτίζεται από δύο επιλογές οι οποίες ισοβάθμησαν, το κόστος και την

ανεπαρκή στήριξη από το κράτος (αποτελέσαν πρώτες επιλογές για το σύνολο των 8 παραγωγών). Στη δεύτερη θέση κατατάχθηκε η δυσκολία στη χρήση του εδαφοβελτιωτικού και τέλος η αποτελεσματικότητα του.

Η τελευταία ερώτηση κρίσεως ήταν το ποια μηχανήματα ή τεχνολογίες θεωρούν τις πιο σημαντικές επενδύσεις που έχουν αγοράσει ήδη ή σκοπεύουν να αγοράσουν. Η ερώτηση έγινε για να δοθεί μια εικόνα των προτεραιοτήτων που έχει ο κάθε συμμετέχοντας με τις απαντήσεις να ποικίλουν. Η πλειοψηφία απάντησε ότι η πιο σημαντική τους ήταν το τρακτέρ (4/12), το οποίο βελτιώνει τη παραγωγικότητα τους και μειώνει την ανάγκη για χρήση εργατικών χεριών, με την επόμενη πιο δημοφιλή απάντηση να αποτελεί το φορητό-ψυγείο ώστε να μένει αναλλοίωτο το προϊόν τους όταν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες (3/12), κερδίζοντας τους πολύτιμο χρόνο και προσφέροντας πολύτιμη βοήθεια στο να καταφέρουν να πουλήσουν το προϊόν τους όσο γίνεται πιο φρέσκο. Οι επόμενες απαντήσεις 5/12 ήταν διαφορετικές και ποικίλες και αφορούσαν μηχανήματα σχετικά με την γεωργία ακριβείας και την τηλεματική, υποδεικνύοντας ότι έχουν και οι ίδιοι κατανοήσει τις σύγχρονες προκλήσεις της γεωργίας που αποτυπώθηκαν στο κεφάλαιο 2.2 με το να δείχνουν αυτό το αυξανόμενο ενδιαφέρον για την ψηφιοποίηση των αγροτικών διαδικασιών. Η ερμηνεία των αποτελεσμάτων περιορίζεται στο συγκεκριμένο δείγμα και στη γεωγραφική περιοχή της μελέτης. Η γενίκευση των ευρημάτων σε ευρύτερους πληθυσμούς απαιτεί περαιτέρω έρευνα με μεγαλύτερα και αντιπροσωπευτικότερα δείγματα.

## **Κεφάλαιο 4: Απεικόνιση Δικτύων**

Στο παρόν κεφάλαιο θα παρουσιαστούν οι εισαγωγικές έννοιες για τη δημιουργία δικτύων μέσω του προγράμματος Polinode. Στο πρώτο μέρος του κεφαλαίου θα γίνει αποτύπωση ενός τυπικού δικτύου σε αγροτική δομή που δόθηκε από τον επιβλέποντα καθηγητή για εξοικείωση του λογισμικού. Στη συνέχεια θα χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα των ερωτηματολογίων ώστε να δημιουργηθούν τα δίκτυα καινοτομίας και συνεργασιών των παραγωγών. Τέλος τα δίκτυα θα μελετηθούν ποιοτικά και ποσοτικά με τις πιο επίκαιρες εφαρμογές της επιστήμης των κοινωνικών δικτύων ώστε να βρεθεί ο κατάλληλος τρόπος να εισαχθεί η διεργασία της πυρόλυσης στο δίκτυο συνεργασιών.

### **4.1 Παρουσίαση λογισμικού Polinode για απεικόνιση δικτύων**

Πριν την συλλογή δεδομένων δημιουργήθηκε ένα παράδειγμα με προκαθορισμένες μεταβλητές για εξοικείωση του λογισμικού. Χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Polinode το οποίο κατασκευάστηκε από εταιρεία SaaS και βοηθάει στην απεικόνιση, ανάλυση και χαρτογράφηση των σχέσεων σε εταιρείες και οργανισμούς. Για την πραγματοποίηση του παραδείγματος δόθηκαν από τον επιβλέποντα καθηγητή μια

λίστα με ρόλους που αναμένεται να συμπίπτουν με αυτούς στην πραγματικότητα.

			αγρ εφόδια	κοπριά	γεωπόνος	εδαφολόγος	γεωπόνος ΕΛΓΟ	οικονομολ	R&D βελτιωτ	Πανεπιστημιακός	συνεταίριστης	γεωργός 1	γεωργός 2	γεωργός 3	διαμεσολαβητής	πωλητής βελτιωτικών	περιφέρεια	υπουργείο
1	γενικές κατηγορίες	περιγραφή ιδιοτήτων ατόμων που επικοινωνούν οι αγρότ	συντομογραφία															
2	agribusiness	επιχείρηση αγροτικών εφοδίων	αγρ εφόδια															
3		κτηνοτροφικά προϊόντα (κοπριά, ζωοτροφές)	κοπριά															
4	agr advisors	γεωπόνος σύμβουλος	γεωπόνος															
5	agr science researchers	ερευνητής ΕΛΓΟ εδαφολόγος	εδαφολόγος															
6		ερευνητής ΕΛΓΟ γεωπόνος	γεωπόνος ΕΛΓΟ															
7		ερευνητής ΕΛΓΟ γεωργο-οικονομολόγος	οικονομολ															
8	bioeconomy researcher	τμήμα έρευνας επιχείρησης βελτιωτικών εδάφους	R&D βελτιωτ															
9		ερευνητής Πανεπιστημίου για αγρο-βιομηχανικές αλυσίδ	Πανεπιστημιακός															
10	cooperatives	γεωπόνος συνεταιρισμού	συνεταίριστης															
11	farmers	γεωργός 1	γεωργός 1															
12		γεωργός 2	γεωργός 2															
13		γεωργός 3	γεωργός 3															
14	technology providers	γραφείο μεταφοράς τεχνολογίας	διαμεσολαβητής															
15		επιχείρηση παραγωγής και διανομής βελτιωτικών εδάφ	πωλητής βελτιωτικών															
16	administration	γεωπόνος αγροτικής ανάπτυξης περιφέρειας	περιφέρεια															
17		γεωπόνος υπουργείου Αγρ Αναπτ & Τροφίμων	υπουργείο															

**Πίνακας 1:** Αρχικά δεδομένα πηγή: Από τον επιβλέπων καθηγητή

Αρχικά έγιναν οι κατάλληλες τροποποιήσεις στο πρόγραμμα Microsoft Excel ώστε να αναγνωριστεί από το πρόγραμμα του rolinode. Δημιουργήθηκαν 2 καρτέλες όπου αναπαριστούν τα nodes και τα edges.

	A	B	C
1	<b>Name</b>	<b>Categorical Attribute Name</b>	
2	αγρ εφόδια	agribusiness	
3	κοπριά	agribusiness	
4	γεωπόνος	agr advisors	
5	εδαφολόγος	agr science researchers	
6	γεωπόνος ΕΛΓΟ	agr science researchers	
7	οικονομολ	agr science researchers	
8	R&D βελτιωτ	boieconomy researchers	
9	Πανεπιστημιακός	boieconomy researchers	
10	συνεταιριστής	cooperatives	
11	γεωργός 1	farmers	
12	γεωργός 2	farmers	
13	γεωργός 3	farmers	
14	διαμεσολαβητής	technology providers	
15	πωλητής βελτιωτικών	technology providers	
16	περιφέρεια	administration	
17	υπουργείο	administration	
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			

Πίνακας 2: Καθορισμός των nodes του παραδείγματος

	A	B	C	D	E
1	<b>Source</b>	<b>Target</b>	<b>Επικοινωνία (φορές/μήνα)</b>		
2	περιφέρεια	υπουργείο	5		
3	υπουργείο	περιφέρεια	6		
4	περιφέρεια	συνεταιριστής	10		
5	συνεταιριστής	γεωπόνος	19		
6	συνεταιριστής	οικονομολ	13		
7	συνεταιριστής	Πανεπιστημιακός	16		
8	συνεταιριστής	γεωργός 1	24		
9	συνεταιριστής	γεωργός 2	26		
10	συνεταιριστής	γεωργός 3	21		
11	γεωπόνος	συνεταιριστής	10		
12	οικονομολ	συνεταιριστής	11		
13	γεωργός 1	συνεταιριστής	13		
14	γεωργός 2	συνεταιριστής	14		
15	γεωργός 3	συνεταιριστής	15		
16	γεωργός 1	αγρ εφόδια	15		
17	γεωργός 1	κοπριά	22		
18	γεωργός 1	γεωπόνος	23		
19	γεωργός 1	πωλητής βελτιωτικών	24		
20	γεωργός 2	αγρ εφόδια	24		
21	γεωργός 2	κοπριά	23		
22	γεωργός 2	γεωπόνος	22		
23	γεωργός 2	πωλητής βελτιωτικών	15		
24	γεωργός 3	αγρ εφόδια	19		
25	γεωργός 3	κοπριά	18		
26	γεωργός 3	γεωπόνος	17		
27	γεωργός 3	πωλητής βελτιωτικών	23		
28	Πανεπιστημιακός	συνεταιριστής	26		
29	Πανεπιστημιακός	R&D βελτιωτ	28		
30	Πανεπιστημιακός	γεωπόνος	29		
31	Πανεπιστημιακός	γεωπόνος ΕΛΓΟ	27		
32	Πανεπιστημιακός	εδαφολόγος	24		
33	Πανεπιστημιακός	οικονομολ	26		
34	R&D βελτιωτ	Πανεπιστημιακός	19		
35	γεωπόνος	Πανεπιστημιακός	18		
36	γεωπόνος ΕΛΓΟ	Πανεπιστημιακός	17		
37	εδαφολόγος	Πανεπιστημιακός	16		
38	οικονομολ	Πανεπιστημιακός	17		
39					

Πίνακας 3: Καθορισμός των edges του παραδείγματος



Στον πίνακα που δηλώνονται τα nodes του δικτύου στην αριστερή στήλη αναγράφεται το κάθε μέλος του δικτύου ονομαστικά (node) και στην δεξιά αναγράφεται η κατηγορία στην οποία ανήκει το κάθε μέλος. Αν το απαιτούν οι συνθήκες ο πίνακας μπορεί να συνεχίσει με όσα μέλη επιθυμούμε καθώς και με όσες στήλες θέλουμε οι οποίες να αναγράφουν χρήσιμες πληροφορίες για τον κάθε κόμβο (πχ. Εργατώρες, μισθό, φύλο, ηλικία).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
	Name	Avg Daily Emails	Tenure	Direct Revenue	Attrition Probability	Division	Perf Rating	Salary	Gender	Label	
1	Delores Copeland	37	5.6	0	0.31	Accounting	4.91	100000	Female	Delores Copeland	
2	Ben McBride	46	6.3	0	0.23	Accounting	5	108000	Male	Ben McBride	
3	Eugene Rivera	79	5.4	0	0.36	Accounting	3.76	97000	Male	Eugene Rivera	
4	Vickie Holland	37	6.9	0	0.27	Accounting	2.42	79000	Female	Vickie Holland	
5	Johanna Patrick	28	3.4	0	0.16	Accounting	2.2	82000	Female	Johanna Patrick	
6	Sean Cortez	48	3.6	0	0.24	Accounting	4.21	88000	Male	Sean Cortez	
7	Bridget Stokes	70	18.4	0	0.16	Accounting	3.12	86000	Female	Bridget Stokes	
8	Lila Valdez	43	4.9	0	0.18	Accounting	3.49	90000	Female	Lila Valdez	
9	Leona Alvarez	37	5.7	0	0.36	Accounting	2.51	94000	Female	Leona Alvarez	
10	Billy Wells	55	4.1	0	0.22	Accounting	2.77	106000	Male	Billy Wells	
11	Sara Blair	49	6.2	0	0.24	Accounting	2.49	83000	Female	Sara Blair	
12	Keith Daniel	66	5.9	0	0.17	Accounting	2.33	99000	Male	Keith Daniel	
13	Harvey Mcguire	85	8.1	0	0.09	Accounting	3.16	72000	Male	Harvey Mcguire	
14	Diana Goodwin	23	7.2	0	0.3	Accounting	2.84	74000	Female	Diana Goodwin	
15	Elsie Phelps	32	9.1	0	0.29	Accounting	3.51	87000	Female	Elsie Phelps	
16	Lindsay Terry	27	6.2	0	0.35	Accounting	3.56	83000	Female	Lindsay Terry	
17	Anthony Jensen	32	11.7	0	0.2	Accounting	3.93	59000	Male	Anthony Jensen	
18	Christina Drake	44	6.6	0	0.23	Accounting	4.85	95000	Female	Christina Drake	
19	Joey Foster	39	1.8	0	0.23	Accounting	4.21	88000	Male	Joey Foster	
20	Elizabeth Baldwin	42	1.9	0	0.23	Accounting	3.19	62000	Female	Elizabeth Baldwin	
21	Jared Mason	52	8.9	0	0.28	Accounting	2.15	108000	Male	Jared Mason	
22	Eileen Ward	54	5.5	0	0.27	Accounting	3.4	91000	Female	Eileen Ward	
23	Nelson Bridges	35	9	0	0.19	Accounting	4.59	93000	Male	Nelson Bridges	
24	Brian Vasquez	50	6.9	0	0.67	Accounting	3.82	67000	Male	Brian Vasquez	
25	Stewart Hale	51	3.4	0	0.26	Accounting	2.93	101000	Male	Stewart Hale	
26	Bert Morris	35	12.8	0	0.33	Accounting	2.54	91000	Male	Bert Morris	
27	Angelica Valdez	58	5.4	0	0.07	Accounting	4.08	83000	Female	Angelica Valdez	
28	Casey Terry	44	8.5	0	0.16	Accounting	3.82	98000	Male	Casey Terry	
29	Bryant Meyer	52	4.2	0	0.36	Accounting	3.11	97000	Male	Bryant Meyer	
30	Terry Drake	47	2.4	0	0.32	Accounting	5	75000	Female	Terry Drake	
31	Laverne Coleman	71	7	0	0.52	Accounting	2.23	69000	Female	Laverne Coleman	

**Πίνακας 4:** Τυπικός πίνακας nodes σε πλαίσιο εταιρείας (πηγή: youtube)

Όσον αφορά την καρτέλα των edges, αυτή θα καθορίσει τις σχέσεις μεταξύ των μελών οπότε και τη μορφή του κοινωνικού δικτύου. Η αριστερή στήλη αναγράφει την πηγή (source) και η αμέσως επόμενη αναγράφει το στόχο (target) δηλαδή το που διαδίδεται η πληροφορία. Η μοναδική προϋπόθεση για να αναγνωριστούν τα δεδομένα από το πρόγραμμα είναι να χρησιμοποιήσουμε τα μέλη που έχουν ήδη 'δηλωθεί' ως nodes και να μη χρησιμοποιούνται αυθαίρετα μέλη. Στις επόμενες στήλες μπορούμε να αναγράψουμε όποια ποσοτική πληροφορία θέλουμε, για τις ανάγκες του παραδείγματος αποτυπώθηκε ο αριθμός των αλληλεπιδράσεων που είχαν (source και target) μέσα στο χρονικό πλαίσιο ενός μήνα.

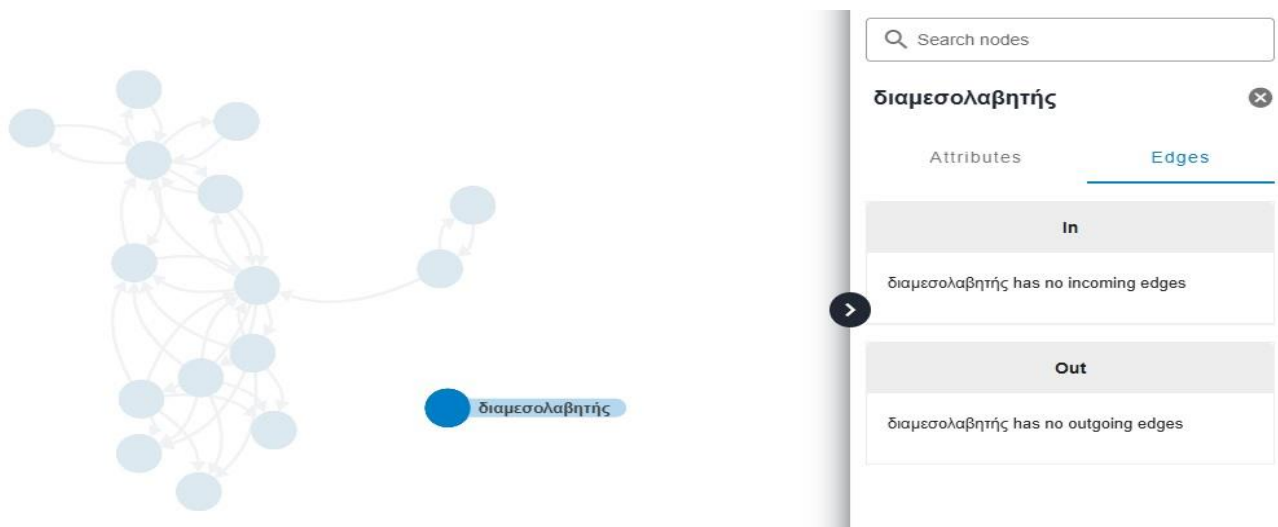
Καθώς αποτελεί παράδειγμα εξοικείωσης του λογισμικού οι σχέσεις μπορούν να γίνουν με οποιοδήποτε τρόπο και για αυτόν τον λόγο επιλέχθηκαν τυχαία. Για παράδειγμα επιλέχθηκε η περιφέρεια και το υπουργείο να επικοινωνούν μεταξύ τους και η περιφέρεια ταυτόχρονα να επικοινωνεί με τον συνεταιριστή. Έπειτα ο συνεταιριστής να επικοινωνεί με, γεωπόνο, οικονομολόγο, πανεπιστημιακό καθώς και τους 3 γεωργούς. Αντίστοιχα οι γεωργοί επιλέχθηκε να επικοινωνούν με αγροτικά εφόδια, κοπριά, γεωπόνο και πωλητή βελτιωτικών. Τέλος ο πανεπιστημιακός επιλέχθηκε να επικοινωνεί με R&D βελτιωτ, γεωπόνο, γεωπόνο ΕΛΓΟ, εδαφολόγο και οικονομολόγο. Ο διαμεσολαβητής επιλέχθηκε επίτηδες να μην επικοινωνεί με κανέναν. Κανονικά ο ρόλος του ως διαμεσολαβητής θα ήταν να επικοινωνεί με όλους. Αλλά επιλέχθηκε η συνθήκη να μην επικοινωνεί με κανέναν για να φανεί πως τον «προδίδει» το γράφημα, καθώς τον απεικονίζει σε μια θέση μόνο του και αποκομμένο από τα υπόλοιπα μέλη.



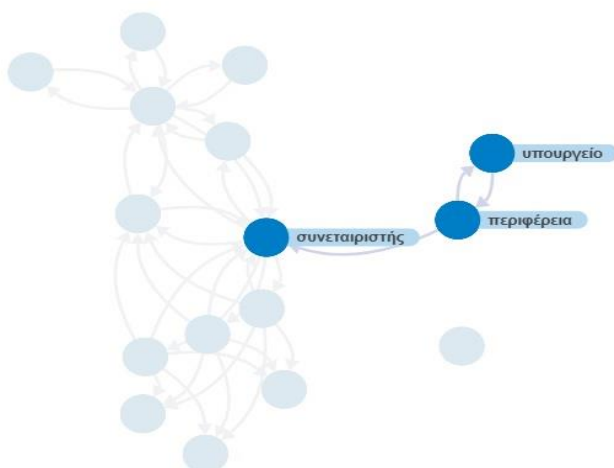


**Σχήμα 2:** Αναλυτική μορφή δικτύου

Με την εισαγωγή του αρχείου Microsoft Excel στο polinode κατασκευάστηκε από το πρόγραμμα η γραφική απεικόνιση των μελών ως κοινωνικό δίκτυο. Με τα παραπάνω δεδομένα προέκυψαν 3 communities μέσα στο δίκτυο. Ο διαμεσολαβητής για τις ανάγκες του παραδείγματος επιλέχθηκε να μην επικοινωνεί με κανέναν. Το πρώτο community περιλαμβάνει τον συνεταιριστή, περιφέρεια, υπουργείο και οικονομολόγο και αντιπροσωπεύει το διοικητικό κομμάτι του δικτύου. Επόμενο community είναι αυτό μεταξύ του πανεπιστημιακού, R&D Βελτ, Γεωπόνο ΕΛΓΟ και εδαφολόγο και εστιάζει περισσότερο στην έρευνα και τεχνολογία. Το τελευταίο community είναι αυτό μεταξύ των 3 γεωργών, αγρ εφόδια, κοπριά και πωλητή βελτιωτικών και εστιάζει περισσότερο στη παραγωγή.



**Σχήμα 3:** Ο διαμεσολαβητής



περιφέρεια

AttributesEdges

In

υπουργείο

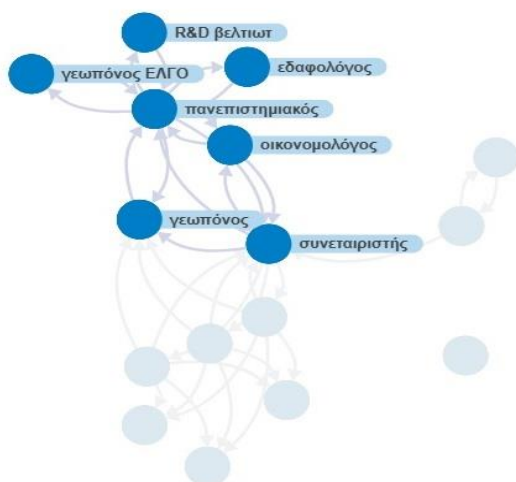
Out

υπουργείο

συνεταιριστής

**Σχήμα 4:** Το Υπουργείο και η Περιφέρεια

Αν γίνει εστίαση σε οποιοδήποτε σημείο του γραφήματος μπορούν να γίνουν ευδιάκριτες οι περίπλοκες σχέσεις μεταξύ των μελών του δικτύου ακριβώς όπως δόθηκαν μέσω του υπολογιστικού φύλλου Excel. Για χάρη του παραδείγματος επιλέχθηκε να γίνει αποτύπωση των σχέσεων σε πανεπιστημιακό, διαμεσολαβητή και γεωργό 2.



In

συνεταιριστής

R&D βελτιωτ

γεωπόνος

γεωπόνος ΕΛΓΟ

εδαφολόγος

οικονομολόγος

Out

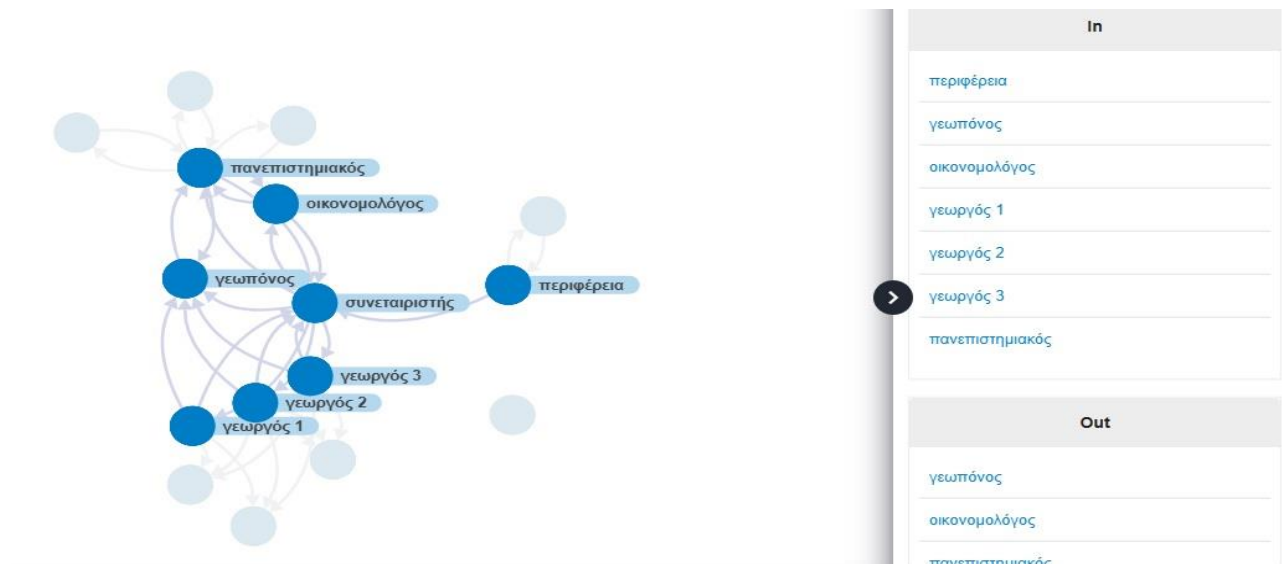
συνεταιριστής

R&D βελτιωτ

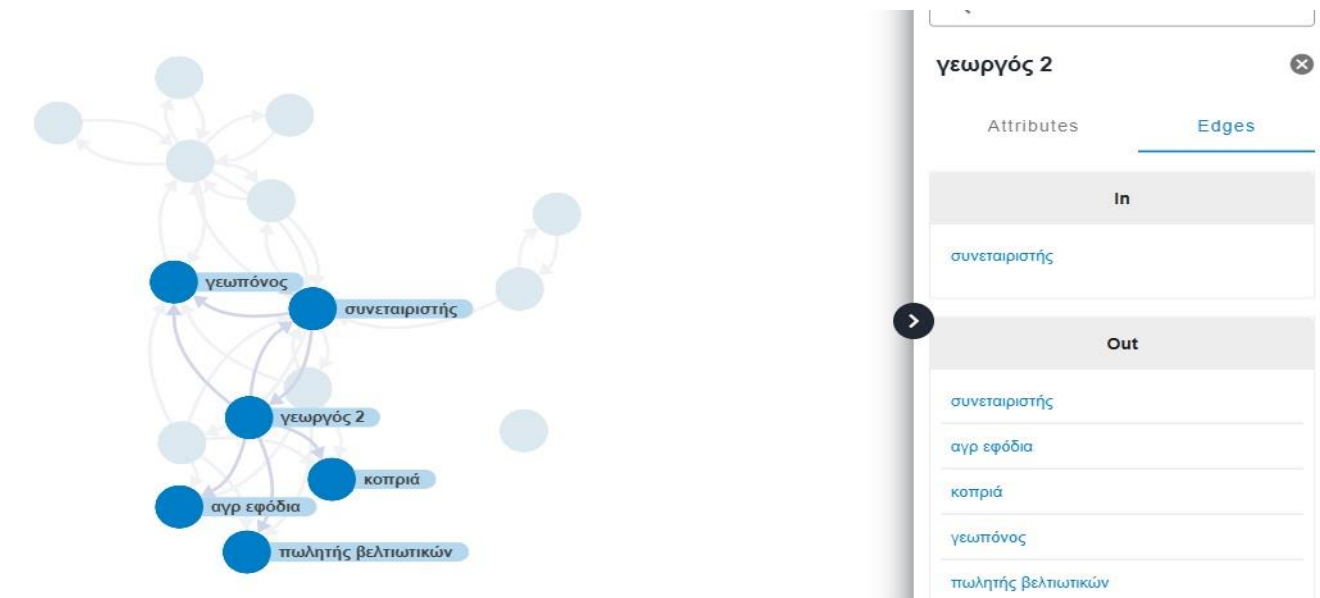
γεωπόνος

γεωπόνος ΕΛΓΟ

**Σχήμα 5:** Ο Πανεπιστημιακός



**Σχήμα 6:** Ο Συνεταιριστής



**Σχήμα 7:** Ο Γεωργός 2

Τέλος μέσω του προγράμματος rolinode υπολογίστηκαν κάποια ποσοτικά δεδομένα τα οποία αφορούν το δίκτυο σε σύνολο. Μετρήθηκε ότι ο συνολικός αριθμός των nodes ήταν 16 ο οποίος επιβεβαιώνεται και από τους πίνακες 1 και 2 (ο διαμεσολαβητής είναι αποκομμένος από το κύριο δίκτυο) . Ο συνολικός αριθμός των edges ήταν 37 και επιβεβαιώνεται από τον πίνακα 4. Ακόμα μετρήθηκε η πυκνότητα (density) του δικτύου, η οποία είναι σε ποσοστό επί τοις εκατό και υπολογίζεται ως ο αριθμός των σχέσεων που υπάρχει μεταξύ των κόμβων του δικτύου ως το ποσοστό των σχέσεων που θα μπορούσε να υπάρξει. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα ο μέγιστος αριθμός των σχέσεων που θα μπορούσε να υπάρξει είναι  $16 \times 15 = 240$  σχέσεις. Στο παράδειγμα όμως δόθηκαν μόνο 37 σχέσεις δηλαδή:  $(37/240) \times 100\% = 15.42\%$  που είναι και η πυκνότητα του δικτύου. Στη συνέχεια υπολογίστηκε το modularity το οποίο υπολογίζεται από την σχέση (Saxena et al., 2020):

$$Q = (0.5m) * \sum \left[ A_{ij} - \frac{k_i k_j}{2m} \right] * \delta(c_i, c_j)$$

Όπου:  $A_{ij}$  : 1 αν υπάρχει ακμή, αλλιώς 0

$k_i k_j$ : βαθμοί κόμβων

$m$ : συνολικός αριθμών ακμών

$\delta(c_i, c_j)$ : 1 αν  $i, j$  στην ίδια κοινότητα αλλιώς 0

Για το συγκεκριμένο παράδειγμα το modularity υπολογίστηκε  $Q=0.287$

Έπειτα υπολογίστηκε το μέσο μήκος διαδρομής που υπολογίζεται από τη σχέση:  $L = \left( \frac{1}{n(n-1)} \right) * \sum d(i, j)$

Όπου:  $d(i, j)$ : μήκος συντομότερης διαδρομής από κόμβο  $i$  σε κόμβο  $j$

$n$  : αριθμός κόμβων (16)

Στο συγκεκριμένο παράδειγμα  $L= 2.305$  (δηλαδή λίγο πάνω από 2 κόμβους).

Στη συνέχεια έγινε ανάλυση του κάθε κόμβου ξεχωριστά και υπολογίστηκαν τα In Degree, Out Degree και Total degree, όπου το Total Degree είναι το σύνολο όλων των συνδέσεων για κάθε κόμβο, το In Degree το σύνολο μόνο των εσωτερικών συνδέσεων και το Out Degree το σύνολο μόνο των εξωτερικών συνδέσεων.

Βρέθηκε επίσης το Betweenness Centrality που δείχνει πόσο συχνά ένας κόμβος βρίσκεται στη συντομότερη διαδρομή μεταξύ άλλων κόμβων και η υψηλή τιμή προδίδει ότι ο κόμβος λειτουργεί ως διαμεσολαβητής ανάμεσα σε άλλους κόμβους.

Υπολογίζεται από τη σχέση:  $CB(v) = \sum \frac{st(v)}{st}$

όπου  $st$  ο αριθμός των συντομότερων διαδρομών από  $s$  σε  $t$

και  $st(v)$  ο αριθμός των συντομότερων διαδρομών από  $s$  σε  $t$  που περνούν από  $v$ .

Επόμενος δείκτης που υπολογίστηκε είναι ο Closeness Centrality ο οποίος μετρά το πόσο κοντά είναι ένας κόμβος σε όλους τους άλλους κόμβους και υψηλή τιμή αυτού του δείκτη μαρτυρά ότι ο κόμβος μπορεί να βρεθεί γρήγορα σε θέσεις όλου του

δικτύου. Υπολογίζεται μαθηματικά από τη σχέση:  $CC(v) = \frac{(n-1)}{\sum d(v, u)}$

Όπου:  $d(v, u)$  η συντομότερη διαδρομή από  $v$  σε  $u$

Και  $n$  ο αριθμός των κόμβων

Ακόμα υπολογίστηκε ο δείκτης Eigenvector Centrality ο οποίος μετρά την επιρροή ενός κόμβου βάσει της ποιότητας των συνδέσεων και υπολογίζεται από τη σχέση:

$Ax = \lambda x$  (eigenvalue equation) όπου  $A$  το μητρώο γειννίας και  $x$  eigenvector που αντιστοιχεί στη μέγιστη eigenvalue  $\lambda$

Τέλος ολοκληρώθηκε η ανάλυση των κόμβων με τον υπολογισμό του clustering coefficient ο οποίος μετράει πόσο συγκεντρωμένοι είναι οι γείτονες ενός κόμβου και υψηλή τιμή υποδεικνύει ότι έχουν δημιουργηθεί «κλίκες». Υπολογίζεται από τη σχέση:  $C(v) = \frac{2T(v)}{[k(v)*(k(v)-1)]}$

Όπου:  $T(v)$  ο αριθμός τριγώνων που περιέχουν τον κόμβο  $v$  και

$k(v)$  ο βαθμός του κόμβου  $v$

Τα αποτελέσματα για κάθε κόμβο παρουσιάζονται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα:

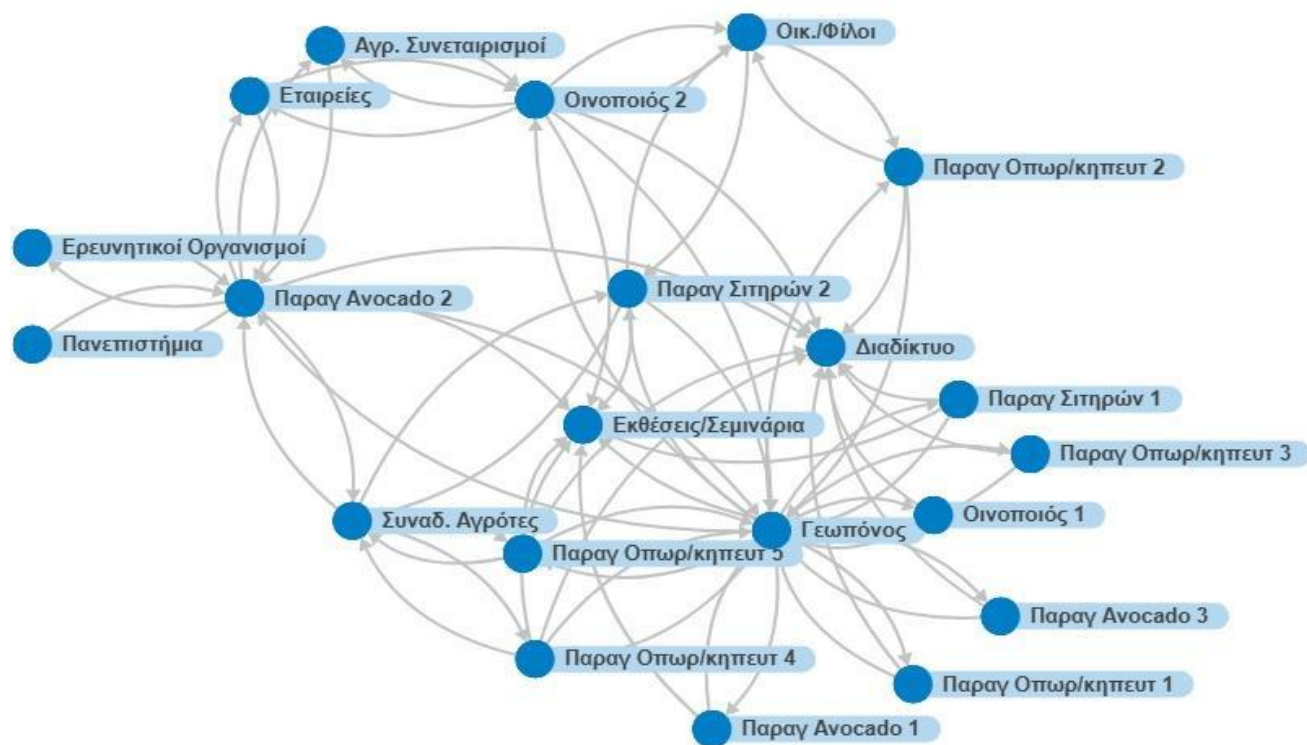
Κόμβος	In_Degree	Out_Degree	Total_Degree	Betweenness	Closeness	Eigenvector	Clustering
συνεταιριστής	7	6	13	0.474	0.667	0.444	0.238
πανεπιστημιακός	6	6	12	0.401	0.538	0.265	0.133
περιφέρεια	1	2	3	0.143	0.437	0.105	0
γεωργός 1	1	5	6	0.109	0.518	0.348	0.1
γεωργός 2	1	5	6	0.109	0.518	0.348	0.1
γεωργός 3	1	5	6	0.109	0.518	0.348	0.1
γεωπόνος	5	2	7	0.138	0.583	0.395	0.4
οικονομολόγος	2	2	4	0	0.467	0.160	1
υπουργείο	1	1	2	0	0.389	0.024	0
αγρ εφόδια	3	0	3	0.006	0.389	0.235	0
κοπριά	3	0	3	0.006	0.389	0.235	0
πωλητής βελτιωτικών	3	0	3	0.006	0.389	0.235	0
R&D βελτιωτ	1	1	2	0	0.389	0.060	0
γεωπόνος ΕΛΓΟ	1	1	2	0	0.389	0.060	0
εδαφολόγος	1	1	2	0	0.389	0.060	0
(διαμεσολαβητής)	0	0	0	0	0	0	0

**Πίνακας 5:** Ανάλυση των κόμβων για δίκτυο παραδείγματος (πηγή: Από τον συγγραφέα)

## 4.2 Μελέτη των υφιστάμενων δικτύων

Από την μελέτη των ερωτηματολογίων κρίθηκαν να δημιουργηθούν το δίκτυο καινοτομίας (innovation network) και το δίκτυο κύκλου συνεργατών (partnership network). Όσον αφορά το δίκτυο καινοτομίας δημιουργήθηκε συλλογικά ένα ενιαίο δίκτυο με βάση την κατάταξη σημαντικότητας που έγινε από τους συμμετέχοντες. Όλοι οι κόμβοι των δικτύων που θα παρουσιαστούν εξετάστηκαν σα ρόλοι (actors) αποτυπώνοντας την ιδιότητα του κάθε συνεργάτη (πχ γεωπόνος) και όχι το ονοματεπώνυμο του. Αποφασίστηκε να γίνει η μελέτη κατ' αυτόν τον τρόπο επειδή είναι ο πιο συνήθης τρόπος μελέτης σε περιπτώσεις κοινωνικών δικτύων ενώ ταυτόχρονα εξασφαλίζεται και η συμμόρφωση με τα πρότυπα προστασίας προσωπικών δεδομένων. Αξίζει να σημειωθεί ότι και στις βιβλιογραφικές πηγές προτιμάται να αναφέρεται ο ρόλος και το είδος της συνεργασίας 2 κόμβων παρά τα προσωπικά τους στοιχεία.

Από το σύνολο των απαντήσεων στο δίκτυο καινοτομίας μεγαλύτερη επιρροή ασκεί ο γεωπόνος, με το διαδίκτυο να ακολουθεί. Την τρίτη μεγαλύτερη επιρροή την ασκούν οι εκθέσεις/σεμινάρια, την τέταρτη η οικογένεια /φίλοι και ακολουθούν συνάδελφοι αγρότες, πανεπιστήμια, αγροτικοί συνεταιρισμοί και εταιρείες. Η μορφή του δικτύου καινοτομίας των παραγωγών επισημαίνεται παρακάτω με χρήση του λογισμικού polinode.



**Σχήμα 8:** Γραφική Απεικόνιση δικτύου καινοτομίας (πηγή: Από τον συγγραφέα με χρήση του λογισμικού polinode)

Από τη γραφική απεικόνιση του δικτύου διαπιστώνεται ότι κυριαρχεί οριζόντια δομή και όχι κάθετη (ιεραρχική) δομή. Το συγκεκριμένο εύρημα θεωρείται απολύτως λογικό και αναμενόμενο επειδή αφορά τις ιδέες και την καινοτομία που εκ φύσεως έχουν έναν πιο «ελεύθερο» χαρακτήρα καθώς υπάρχουν πολλαπλές πηγές και απόψεις και δε περιορίζονται σε μια τυπική ιεραρχική δομή. Μια πιο κάθετη δομή αναμένεται στα δίκτυα συνεργατών καθώς συμβαίνουν επαναλαμβανόμενες διαδικασίες και ένα αγροτικό προϊόν απαιτεί συγκεκριμένα βήματα για την παραγωγή του. Η ανάλυση του δικτύου έδειξε ότι το δίκτυο εμπεριέχει 21 κόμβους και 69 συνδέσεις, πυκνότητα 16.43% και μέση απόσταση 2.11 κόμβοι με τον γεωπόνο να αποτελεί τον κεντρικό και πιο σημαντικό κόμβο. Το modularity υπολογίστηκε στο 0.20 υποδηλώνοντας μια μέτρια δομή κοινοτήτων στο δίκτυο. Ακολουθεί η ανάλυση των κόμβων:



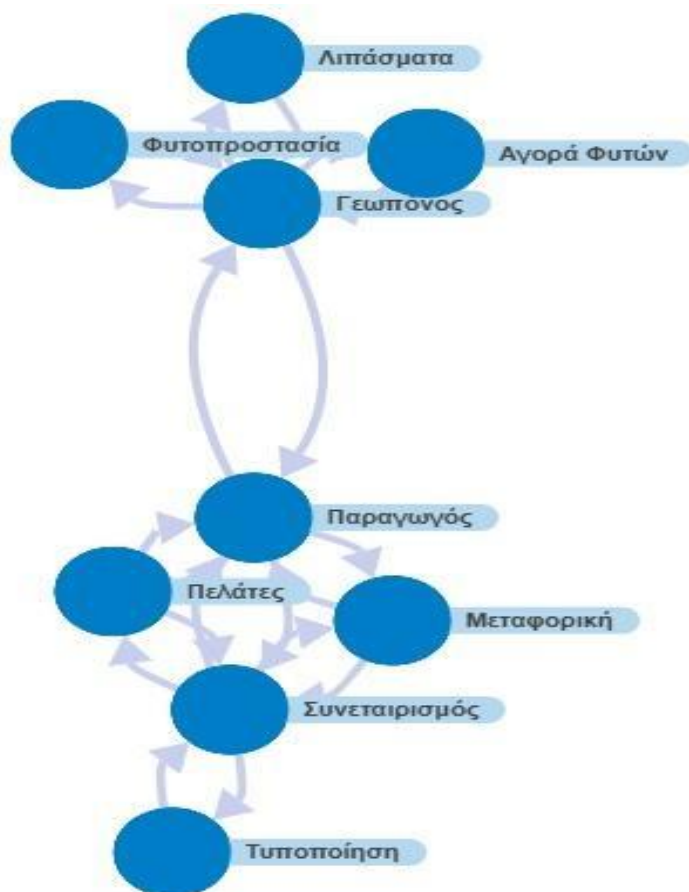
Κόμβος	In Degree	Out Degree	Total Degree	Betweenness	Closeness	Eigenvector	Clustering
Γεωπόνος	12	12	24	0.60	0.67	0.48	0
Διαδίκτυο	11	0	11	0	0.64	0.45	0
Οικ./Φίλοι	3	3	6	0.02	0.35	0.15	0
Συναδ. Αγρότες	4	4	8	0.05	0.40	0.21	0
Εκθέσεις/Σεμινάρια	8	0	8	0	0.53	0.35	0
Αγρ. Συνεταιρισμοί	2	2	4	0.01	0.37	0.12	0
Εταιρείες	2	2	4	0.01	0.37	0.12	0
Παραγ Σιτηρών 1	1	3	4	0	0.39	0.12	0
Παραγ Σιτηρών 2	3	5	8	0.05	0.44	0.21	0
Παραγ Avocado 1	1	2	3	0	0.39	0.12	0
Παραγ Avocado 2	6	8	14	0.28	0.52	0.27	0
Παραγ Avocado 3	1	2	3	0	0.39	0.12	0
Παραγ Οπωρ/ κηπευτ 1	1	2	3	0	0.39	0.12	0
Παραγ Οπωρ/ κηπευτ 2	2	3	5	0.02	0.41	0.16	0
Παραγ Οπωρ/ κηπευτ 3	1	2	3	0	0.39	0.12	0
Παραγ Οπωρ/ κηπευτ 4	2	4	6	0.01	0.41	0.17	0
Παραγ Οπωρ/ κηπευτ 5	2	4	6	0.01	0.41	0.17	0
Οινοποιός 1	1	3	4	0	0.39	0.12	0
Οινοποιός 2	4	6	10	0.11	0.46	0.22	0
Ερευνητικοί Οργανισμοί	1	1	2	0	0.34	0.07	0
Πανεπιστήμια	1	1	2	0	0.34	0.07	0

**Πίνακας 6:** Ανάλυση των κόμβων για δίκτυο καινοτομίας (πηγή: Από τον συγγραφέα)

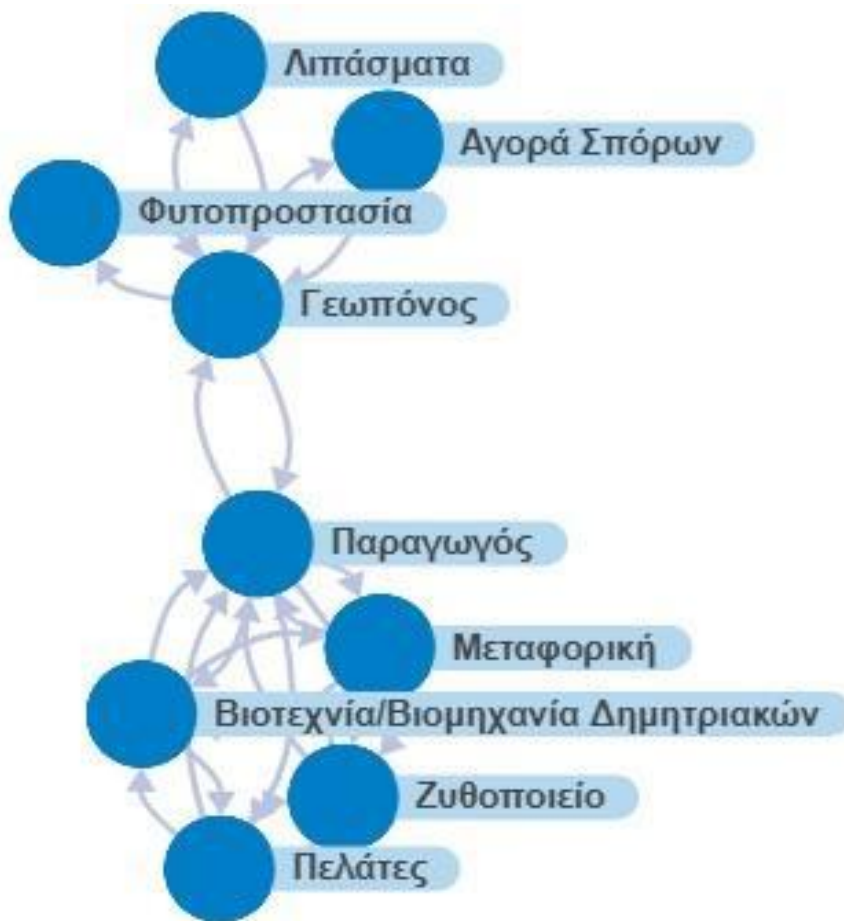


Η ανάλυση των κόμβων επιβεβαιώνει το γεγονός ότι ο γεωπόνος αποτελεί τον κυρίαρχο κόμβο του δικτύου καθώς έχει τους μεγαλύτερους δείκτες. Το clustering coefficient υποδηλώνει την ύπαρξη τριγωνικών συνεργασιών και το γεγονός ότι είναι παντού μηδέν δείχνει ότι στο συγκεκριμένο δίκτυο δε δημιουργούνται τρίγωνα. Επίσης οι κόμβοι διαδίκτυο και εκθέσεις/ σεμινάρια έχουν μόνο εισερχόμενες συνδέσεις και καθόλου εξερχόμενες δείχνοντας ότι λειτουργούν ως πηγή πληροφοριών.

Σχετικά με το δίκτυο του κύκλου συνεργατών με βάση τις συνεντεύξεις κατασκευάστηκαν αρχικά τα ήδη υφιστάμενα δίκτυα με βάση την ιδιότητα του παραγωγού (πχ παραγωγοί Avocado, παραγωγοί οπωροκηπευτικών, οινοπαραγωγοί και παραγωγοί σιτηρών). Παρόλα αυτά όταν δημιουργήθηκαν διαπιστώθηκε ότι αποτελούν μικρά δίκτυα χωρίς πολύ πληροφορία. Για αυτόν τον λόγο και λόγω του γεγονότος ότι σε επόμενη ενότητα πρέπει να δημιουργηθεί ενιαία δομή, όπου όλοι οι παραγωγοί θα αποτελούν μέρος του ίδιου δικτύου ώστε να γίνει η καλύτερη δυνατή «εκμετάλλευση» του βιοεξανθρακώματος, αποφασίστηκε τα δίκτυα συνεργατών για κάθε παραγωγό να συγχωνευτούν σε ένα δίκτυο. Σε κάθε δίκτυο μπορεί υπάρχουν περιπτώσεις όπου ο παραγωγός μπορεί να συνεργάζεται με παραπάνω από έναν συνεργάτες που να έχουν τον ίδιο ρόλο πχ με διαφορετικούς γεωπόνους, μεταφορικές εταιρείες κτλ. Στο δίκτυο αποτυπώθηκαν μια φορά σα ρόλος, καθώς πχ το με πόσους διαφορετικούς γεωπόνους συνεργάζεται ένας παραγωγός είναι μια πληροφορία που δεν επηρεάζει κάτι στο πλαίσιο μελέτης της εργασίας και θα έκανε τη μορφή των δικτύων ακόμα πιο περίπλοκη χωρίς να συνεισφέρει σε κάποιο σκοπό στη συγκεκριμένη έρευνα. Η γραφική μορφή των τριών επιμέρους δικτύων απεικονίζεται παρακάτω:



**Σχήμα 9:** Γραφική απεικόνιση του δικτύου συνεργατών των παραγωγών avocado και οπωροκηπευτικών (πηγή: Από τον συγγραφέα με χρήση του λογισμικού polinode)



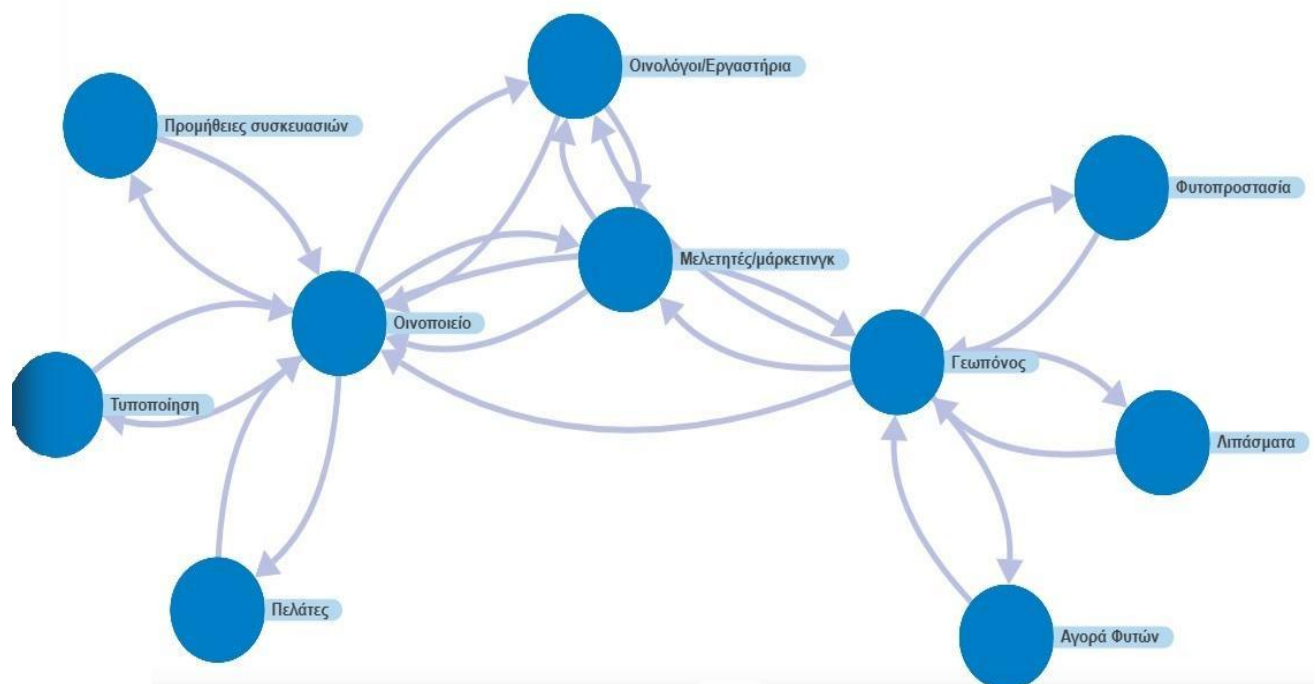
**Σχήμα 10:** Γραφική απεικόνιση του δικτύου συνεργατών των παραγωγών σιτηρών (πηγή: Από τον συγγραφέα με χρήση του λογισμικού polinode)

Τα δίκτυα παραγωγών avocado-οπωροκηπευτικών και σιτηρών παρουσιάζουν παρόμοια μορφή. Αποτελούν 3 επιμέρους δίκτυα τα οποία αποτυπώθηκαν ως 2 για λόγους απλότητας και ευκολότερης ανάλυσης λόγω του γεγονότος ότι είχαν ακριβώς την ίδια δομή. Σε αυτά τα δίκτυα επικρατεί κάθετη (ιεραρχική) δομή η οποία και αντικατοπτρίζει τη διαδικασία παραγωγής του εκάστοτε προϊόντος. Πιο συγκεκριμένα, στα αρχικά στάδια παραγωγής έχει δημιουργηθεί ένα subgroup με επίκεντρο τον γεωπόνο καθώς λειτουργεί ως ενδιάμεσος κρίκος ανάμεσα στον παραγωγό και την αγορά φυτών/σπόρων, την φυτοπροστασία και τα λιπάσματα. Ακολουθεί ένα δεύτερο subgroup όπου οι κόμβοι του συνεργάζονται με τον παραγωγό μετά το στάδιο του θερίσματος/μαζέματος και εμπεριέχει τον παραγωγό, τους πελάτες, τη μεταφορική εταιρεία, τον συνεταιρισμό ή την βιοτεχνία/βιομηχανία δημητριακών όπου αγοράζουν τα προϊόντα από τον παραγωγό και τελικά την τυποποίηση.

Ενώ ο εκάστοτε συνεταιρισμός και βιομηχανία μπορούν να έχουν τον ρόλο του πελάτη για έναν γεωργό, δημιουργήθηκε ένας ξεχωριστός κόμβος που

αντιπροσωπεύει τους πελάτες καθώς η πλειοψηφία των παραγωγών δούλευε με ένα μεγάλο πελατολόγιο και δε βασίζονταν μόνο στον συνεταιρισμό που ήταν γραμμένοι για να πραγματοποιήσουν πωλήσεις. Οι κόμβοι του δικτύου μπορεί να μη χρησιμοποιούνται ακριβώς με αυτή τη μορφή από κάθε επιμέρους παραγωγό πχ επειδή κάποιοι από τους συμμετέχοντες μπορεί να μην ανήκουν σε συνεταιρισμό ή στη περίπτωση των παραγωγών σιτηρών να πουλάνε απευθείας σε πελάτες χωρίς να εμπλέκονται βιοτεχνίες/βιομηχανίες. Παρόλα αυτά έγινε μια προσπάθεια να αποτυπωθούν όλες οι πιθανές επιλογές του κάθε παραγωγού στο δίκτυο ώστε να αντιπροσωπευτούν όλοι οι πιθανοί συνδυασμοί/συνεργάτες με τη μορφή ενός κόμβου για κάθε περίπτωση. Ο υπολογισμός δεικτών για τα συγκεκριμένα δίκτυα δεν έχει κάποιο νόημα καθώς θα συγχωνευτούν σε ένα ενιαίο δίκτυο συνεργατών και απλά παρουσιάζονται για επεξηγηματικούς σκοπούς.

Ακολουθεί το δίκτυο των οινοποιείων:



**Σχήμα 11:** Γραφική απεικόνιση δικτύου συνεργατών του οινοποιείου (πηγή: Από τον συγγραφέα με χρήση του λογισμικού polinode)

Σε αντίθεση με τα 2 προηγούμενα δίκτυα, το δίκτυο των παραγωγών που παράγουν κρασί έχει μια πιο οριζόντια δομή που θυμίζει περισσότερο το δίκτυο καινοτομίας. Σε αυτό το δίκτυο το subgroup του γεωπόνου που εμπεριέχει την φυτοπροστασία, τα λιπάσματα και την αγορά φυτών παραμένει αναλλοίωτο όπως και στα προηγούμενα δίκτυα συνεργατών ενώ το δεύτερο subgroup που αναπτύσσεται παρουσιάζει και τις πιο αξιοσημείωτες διαφορές σε σχέση με τις 2 προηγούμενες περιπτώσεις.

Εμπεριέχει τους οινολόγους/εργαστήρια, τους μελετητές/μάρκετινγκ, τις προμήθειες συσκευασιών, το τυπογραφείο και τελικώς τους πελάτες. Αυτή η δομή αντικατοπτρίζει την πολυπλοκότητα της παραγωγής κρασιού, όπου η αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγωγών και των οινολόγων, καθώς και η συνεργασία με ειδικούς σε θέματα μάρκετινγκ και συσκευασίας, ενισχύει την ποιότητα και την ανταγωνιστικότητα του προϊόντος.

Αξίζει να σημειωθεί ότι υπάρχουν περιπτώσεις οινοποιών οι οποίοι να συνεργάζονται είτε με συνεταιρισμούς είτε με βιοτεχνίες/βιομηχανίες (πχ να προμηθεύουν μούστο για την παραγωγή μουσταλευριάς, μουστοκούλourων κα) αλλά οι 2 παραγωγοί που συμμετείχαν στην έρευνα δεν είχαν τέτοιες συνεργασίες και για αυτό τον λόγο δεν αποτυπώθηκαν και στο δίκτυο. Αυτή η πιο οριζόντια δομή του δικτύου μαρτυράει τις πολλές και διαφορετικές επιλογές που έχει ένας οινοποιός μετά την συλλογή των σταφυλιών ενώ ενισχύει και την καινοτομία. Ο παραγωγός μπορεί να ασχοληθεί με τη δημιουργία οίνου, παραπροϊόντων αυτού και/ή να τα προωθήσει στην αγορά με διαφορετικούς τρόπους σε σύγκριση με τους παραγωγούς των άλλων προϊόντων, οι οποίοι σύμφωνα με τα δίκτυα που δημιουργήθηκαν ακολουθούν πιο «πεπατημένες» μεθόδους με λιγότερη δημιουργική ελευθερία δίνοντας έμφαση στην βελτιστοποίηση των ήδη προκαθορισμένων μεθόδων παραγωγής και διάθεσης. Παρομοίως δε θα γίνει υπολογισμός δεικτών και ακολουθεί η δημιουργία του επιμέρους δικτύου.

#### **4.3 Δημιουργία Ενοποιημένου Δικτύου**

Από την ένωση των επιμέρους δικτύων προκύπτει ένα νέο ενοποιημένο δίκτυο (Σχήμα 12) Στο ενοποιημένο δίκτυο είναι διακριτά 3 subgroups τα οποία συνεισφέρουν στη δημιουργία του δικτύου. Το πρώτο subgroup αφορά κόμβους αποκλειστικά του οινοποιείου και εμπεριέχει το ίδιο το οινοποιείο, τις προμήθειες συσκευασιών, τους οινολόγους/εργαστήρια και τους μελετητές/μάρκετινγκ. Με παρόμοιο τρόπο με τα επιμέρους δίκτυα το δεύτερο subgroup σχετίζεται με την παραγωγή του προϊόντος και εμπεριέχει τον γεωπόνο, την αγορά φυτών, σπόρων, φυτοπροστασία και λιπάσματα. Το τρίτο και τελευταίο subgroup αφορά την επεξεργασία και διάθεση του παραγόμενου προϊόντος και εμπεριέχει τους κόμβους τυποποίησης, παραγωγοί avocado, παραγωγοί σιτηρών, συνεταιρισμός, πελάτες, μεταφορική, ζυθοποιείο και παραγωγοί οπωροκηπευτικών. Με την ενοποίηση των υφιστάμενων δικτύων ακολουθεί η ανάλυση σε επίπεδο κόμβων και στη συνέχεια θα γίνει η κατάλληλη τροποποίηση του δικτύου ώστε να εισαχθεί η παραγωγή βιοεξανθρακώματος στο ενοποιημένο δίκτυο συνεργατών.



**Σχήμα 12:** Γραφική απεικόνιση δικτύου συνεργατών για όλους τους παραγωγούς- Partnership Unified Network (πηγή: Από τον συγγραφέα με χρήση του λογισμικού polinode)

Αρχικά είναι αντιληπτό ότι το δίκτυο εμπεριέχει 17 nodes και 52 edges. Αυτές οι τιμές δίνουν ένα density (πυκνότητα) ίση με 21.32%. Το modularity είναι ίσο με 0.33 (όπου  $>0.3$  δείχνει καλή κοινοτική δομή) και το μέσο μήκος διαδρομής ίσο με 2.08. Η ανάλυση των κόμβων παραθέτεται σε πίνακα ομοίως με τα επιμέρους δίκτυα και έδειξε ότι ο γεωπόνος κατέχει τον πιο κρίσιμο ρόλο στο δίκτυο έχοντας τις μεγαλύτερες τιμές betweenness και closeness centrality. Στα αρνητικά του δικτύου λογίζονται επίσης η χαμηλή πυκνότητα η οποία αποκαλύπτει κενά στην επικοινωνία και συνεργασία μεταξύ των κόμβων. Οι ανάγκες του δικτύου για βελτίωση είναι η αποκέντρωση των λειτουργιών ώστε να μειωθεί η επιρροή του γεωπόνου στο δίκτυο και ταυτόχρονα η ενίσχυση των περιφερειακών κόμβων ώστε να βελτιωθούν η συνολική ροή των πληροφοριών και η αποδοτικότητα. Ακολουθεί ο πίνακας των δεικτών της ανάλυσης των κόμβων.



Κόμβος	In Degree	Out Degree	Total Degree	Betweenness	Closeness	Eigenvector	Clustering
Γεωπόνος	8	10	18	0.62	0.67	0.42	0.01
Οινοποιείο	6	5	11	0.32	0.59	0.37	0.20
Πελάτες	2	6	8	0.04	0.35	0.12	0.20
Μεταφορική	4	4	8	0.04	0.41	0.25	0.17
Συνεταιρισμός	5	5	10	0.09	0.46	0.31	0.40
Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών	4	3	7	0.07	0.52	0.30	0.33
Παραγωγοί Avocado	4	3	7	0.07	0.52	0.30	0.33
Ζυθοποιεία	3	3	6	0.03	0.39	0.16	0.33
Μελετητές/μάρκετινγκ	3	2	5	0	0.50	0.28	1
Οιολόγοι/Εργαστήρια	3	2	5	0	0.50	0.28	1
Παραγωγοί Σιτηρών	3	2	5	0.07	0.48	0.18	0.33
Τυποποίηση	2	2	4	0.05	0.44	0.18	0
Προμήθειες συσκευασιών	1	1	2	0	0.41	0.11	0
Λιπάσματα	1	1	2	0	0.41	0.11	0
Αγορά Φυτών	1	1	2	0	0.41	0.11	0
Φυτοπροστασία	1	1	2	0	0.41	0.11	0
Αγορά Σπόρων	1	1	2	0	0.40	0.11	0

**Πίνακας 9:** Ανάλυση των κόμβων του Ενοποιημένου Δικτύου (πηγή: από τον συγγραφέα)



## **Κεφάλαιο 5: Εισαγωγή Βιοεξανθρακώματος στο δίκτυο παραγωγών**

Το συγκεκριμένο κεφάλαιο αποτελεί το σημείο μετάβασης από τη θεωρητική κατανόηση στη πρακτική εφαρμογή. Πιο συγκεκριμένα δημιουργήθηκαν 3 προτάσεις που αποτυπώνουν πιθανές εφαρμογές εισαγωγής του βιοεξανθρακώματος στο υπάρχων δίκτυο συνεργασιών, συνδυάζοντας τις αρχές της κυκλικής οικονομίας με την Ανάλυση Κοινωνικών δικτύων.

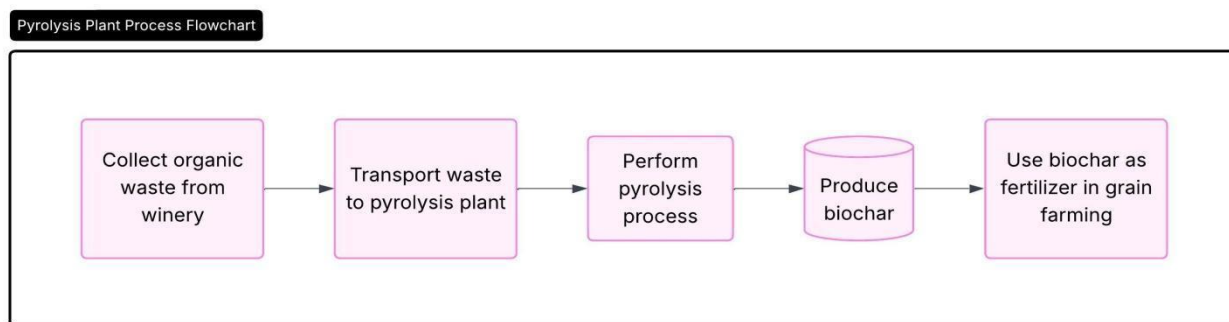
### **5.1 Εισαγωγή Βιοεξανθρακώματος-Προτάσεις Παρέμβασης**

Με βάση τα ευρήματα από την ανασκόπηση βιβλιογραφίας και τα αποτελέσματα των συνεντεύξεων καλείται να γίνει εισαγωγή του βιοεξανθρακώματος στο υφιστάμενο δείγμα αγροτών μετά την ανάλυση των κοινωνικών δικτύων. Από τη μελέτη των δικτύων συνεργατών διαπιστώθηκε ότι δε δίνεται ιδιαίτερη έμφαση σε μεθόδους φιλικές προς το περιβάλλον και στη κυκλική οικονομία. Αυτό το γεγονός ανοίγει το πεδίο σε ποικίλες ιδέες που μπορούν να δώσουν λύσεις αλλά για τον σκοπό της εργασίας θα μελετηθούν 3 προτάσεις οι οποίες μπορούν να εφαρμοστούν είτε χωρία είτε συνδυαστικά και αφορούν την αξιοποίηση στερεών αποβλήτων. Αξίζει να σημειωθεί ότι για κάθε προτεινόμενο σενάριο στη διεθνή βιβλιογραφία ακολουθούνται διάφορες αναλυτικές μέθοδοι όπως SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats), TOWS (Threats, Opportunities, Weaknesses, Strengths) χωρίς να αποκλείεται ο συνδυασμός τους ή άλλες μεθοδολογίες (Laktuka et al., 2024). Η συγκεκριμένη έρευνα θα γίνει όσο ολοκληρωμένα γίνεται εν ελλείψει οικονομικών μεγεθών και πειραματικού μέρους. Για αυτό το λόγο τα οικονομικά και περιβαλλοντικά μεγέθη θα εκτιμηθούν από βιβλιογραφικές πηγές κατά προσέγγιση. Το σύνολο των προτάσεων θα γίνει για τους σκοπούς της έρευνας σε θεωρητικό επίπεδο και λόγω των προκλήσεων και των απρόβλεπτων παραγόντων που συναντώνται στις πραγματικές συνθήκες σε ουδεμία περίπτωση δε συνεπάγεται ότι δεν εμπεριέχουν ρίσκο.

Αρχικά απορρίφθηκε να γίνει αξιοποίηση υγρών αποβλήτων λόγω του ότι το βιοεξανθράκωμα παράγεται κυρίως από την αργή ή μέτρια πυρόλυση στερεών αποβλήτων. Η γρήγορη πυρόλυση ελαχιστοποιεί την παραγωγή biochar ενώ η αξιοποίηση υγρών αποβλήτων δημιουργεί άλλα παραπροϊόντα και δεν είναι τόσο συνυφασμένη με την παραγωγή βιοεξανθρακώματος. Επιπλέον η έρευνα διαδραματίζεται στην περιφερειακή περιοχή των Χανίων κάτι που σημαίνει ότι υπάρχει τοπογραφικός περιορισμός, ενώ δε μελετήθηκαν οι αποστάσεις ανάμεσα στις

διάφορες εγκαταστάσεις πχ οινοποιείο, ζυθοποιείο, κτήματα Γης. Ακόμα σε μια πρακτική εφαρμογή θα πρέπει πάντα να μελετηθεί και η ισχύουσα νομοθεσία στη χώρα μας ώστε να επιβεβαιωθεί ότι μπορεί συμβεί ένα τέτοιο εγχείρημα (εγκατάσταση συστήματος πυρόλυσης), χωρίς γραφειοκρατικά προβλήματα και συνεχείς αναβολές του έργου. Οι 3 αυτές προτάσεις που θα αποτυπωθούν κρίθηκαν σα πιο συμφέρουσες και εφικτές με βάση τα ισχύοντα δεδομένα της έρευνας και τον τοπογραφικό περιορισμό (νησί της Κρήτης) καθώς εμπεριείχαν τα λιγότερα κόστη και εκμεταλλεύονταν ήδη υφιστάμενες δομές, με αποτέλεσμα να θεωρούνται περισσότερο ως παρεμβάσεις των δομών που ερευνήθηκαν μέσω των συνεντεύξεων, παρά επαναστατικές προτάσεις που να «ταράσσουν» τα θεμέλια των τωρινών δομών και συνεργασιών.

**Πρόταση 1-** Εισαγωγή συστήματος πυρόλυσης στο οινοποιείο και εφαρμογή εδαφοβελτιωτικού biochar στις καλλιέργειες σιτηρών

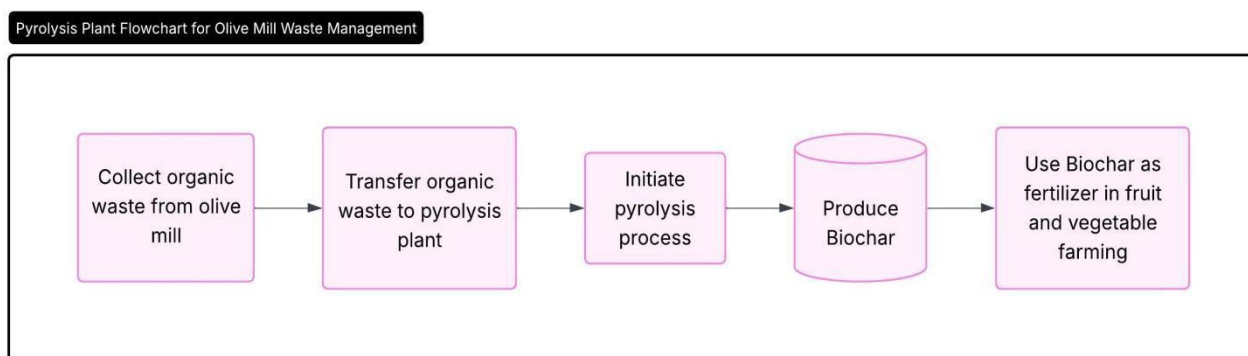


**Σχήμα 13:** Σχηματική απεικόνιση Πρότασης 1 (πηγή: Από τον συγγραφέα)

Όπως αναλύθηκε και στην ανασκόπηση βιβλιογραφίας τα απόβλητα οινοποιείου είναι και στερεά και υγρά με τα στερεά να περιλαμβάνουν τα στέμφυλα, τους βόστρυχους, τα φύλλα και τα γίγαρτα. Τέτοιου είδους στερεά απόβλητα θα μπορούσαν να δυσκολέψουν τη ροή σε αντιδραστήρα που δεν ενδείκνυται για χρήση αυτού του είδους των αποβλήτων. Σε οινοποιείο που βρίσκεται στη Νέα Ζηλανδία χρησιμοποιήθηκε αντιδραστήρας kon-tiki για πυρόλυση ξερών κλημάτων αμπέλου μαζί με υπολείμματα από παλέτες και καυσόξυλα, μειώνοντας τα συνολικά απόβλητα της περιοχής. Παρόλα αυτά ένας τέτοιος αντιδραστήρας ίσως να μη καταφέρει να ανταποκριθεί σε μια τέτοιου μεγέθους εφαρμογή. Η εναλλακτική θα ήταν η χρησιμοποίηση ενός αντιδραστήρα fixed bed κάτι όμως που συνεπάγεται με αυξημένο κοστολόγιο. Η εφαρμογή του παραγόμενου biochar προκειμένου να αυξήσει την απόδοση της καλλιέργειας σιτηρών θα πρέπει να γίνει σε ποσότητες

μεταξύ 5-30 t/ha και αφού πρωτίστως εμπλουτιστεί με θρεπτικά συστατικά. Η χρήση του βιοεξανθρακώματος σαν εδαφοβελτιωτικό μπορεί να επιτευχθεί με τον κατάλληλο αγροτικό εξοπλισμό όπως η δισκοσβάρνα ή άλλα σκαπτικά εργαλεία και σε βάθος 15-20 cm (Biochar in the vineyard – Grapegrower & Winemaker Magazine, Οκτώβριος 2020).

**Πρόταση 2-** Εισαγωγή συστήματος πυρόλυσης στο ελαιοτριβείο και εφαρμογή εδαφοβελτιωτικού biochar στις καλλιέργειες σπωροκηπευτικών

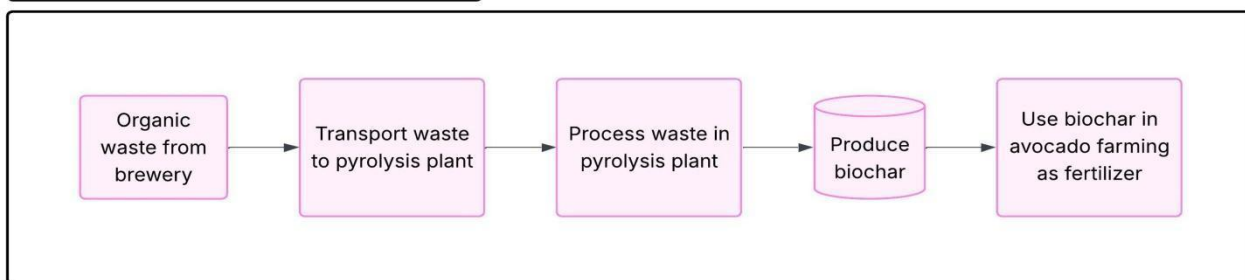


**Σχήμα 14:** Σχηματική απεικόνιση Πρότασης 2 (πηγή: Από τον συγγραφέα)

Ομοίως με την προηγούμενη πρόταση, στη συγκεκριμένη πρόταση θα αξιοποιηθούν τα στερεά απόβλητα ελαιοτριβείων για παραγωγή biochar το οποίο θα χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό σε καλλιέργεια σπωροκηπευτικών. Από την ανασκόπηση βιβλιογραφίας υπήρξε περίπτωση όπου χρησιμοποιήθηκαν τα στερεά απόβλητα ελαιοτριβείου σε συνδυασμό με φλούδες πορτοκαλιού (υπάρχουν καλλιέργειες πορτοκαλιών στον νομό των Χανίων) για τη παραγωγή εδαφοβελτιωτικού με υψηλή περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία. Η πρόκληση σε ότι αφορά τη συγκεκριμένη πρόταση είναι ότι ενδέχεται να απαιτείται ξήρανση της βιομάζας που θα χρησιμοποιηθεί ως αντιδρών αυξάνοντας τα λειτουργικά κόστη. Παρόλα αυτά λόγω του κλίματος του νησιού της Κρήτης θα μπορούσε να υπάρξει αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας μειώνοντας τις ενεργειακές απαιτήσεις του εγχειρήματος (Marks et al., 2020 & Lenzuni et al., 2025).

**Πρόταση 3-** Εισαγωγή συστήματος πυρόλυσης στο ζυθοποιείο και εφαρμογή εδαφοβελτιωτικού biochar στους αμπελώνες και στις καλλιέργειες avocado

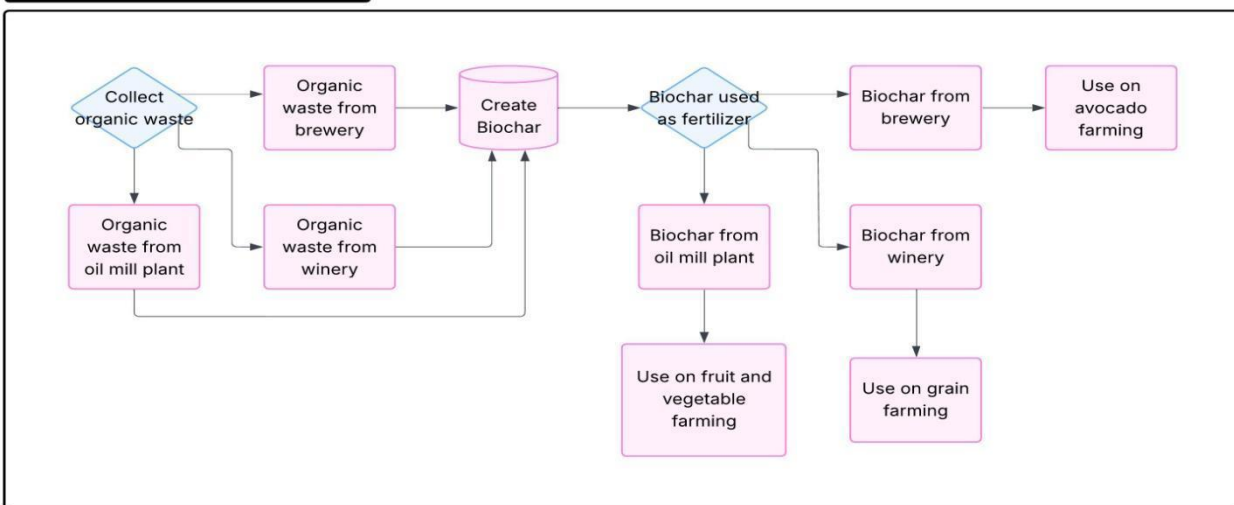
Pyrolysis Plant Flowchart for Brewery Waste to Biochar Fertilizer



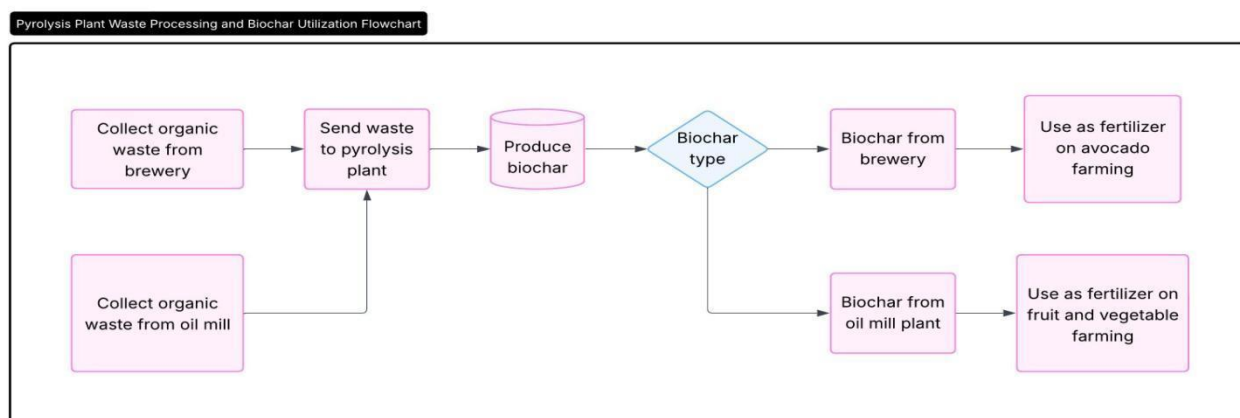
**Σχήμα 15:** Σχηματική απεικόνιση Πρότασης 3 (πηγή: Από τον συγγραφέα)

Η τρίτη και τελευταία πρόταση αφορά την αξιοποίηση στερεών αποβλήτων ζυθοποιείου για παραγωγή biochar το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε καλλιέργειες avocado ως εδαφοβελτιωτικό. Οι καλλιέργειες avocado έχουν γίνει ιδιαίτερα δημοφιλής στο νησί της Κρήτης ενώ εδρεύουν και ιδιαίτερα γνωστές εταιρείες ζυθοποιίας εθνικής φήμης. Επιπλέον ο πολτός κριθαριού έχει υψηλή θερμογόνο δύναμη βοηθώντας τη διαδικασία της πυρόλυσης. Παρόλα αυτά το παραγόμενο biochar ενδέχεται να είναι χαμηλότερης απόδοσης απαιτώντας μεγαλύτερες ποσότητες κοπριάς ώστε να έχει τις απαιτούμενες προδιαγραφές ως εδαφοβελτιωτικό (Franciski et al., 2018 & Stephen Joseph et al., 2020). Ο διαχωρισμός των προτάσεων δεν είναι δεσμευτικός δηλαδή μπορεί να επιλεγούν και 3 προτάσεις ταυτόχρονα ή συνδυασμός 2 προτάσεων:

Pyrolysis Plant Flowchart for Organic Waste Processing



**Σχήμα 16:** Σχηματική απεικόνιση όλων των προτάσεων (πηγή: Από τον συγγραφέα)



**Σχήμα 17:** Σχηματική απεικόνιση συνδυασμού προτάσεων (πηγή: Από τον συγγραφέα)

Επιπλέον όποια πρόταση ή συνδυασμός αυτών χρησιμοποιηθεί είναι σημαντικό να γίνει μια αφυδάτωση του αποβλήτου πριν την είσοδο του στον αντιδραστήρα. Μια ιδανική τιμή θα ήταν να περιέχεται <10% ποσοστό υγρασίας, με 15% να αποτελεί το ανώτατο αποδεκτό όριο και η συγκεκριμένη διεργασία μπορεί να γίνει με χρήση ξηραντήρων. Ακόμα σε ιδανικά σενάρια γίνεται ενεργοποίηση του παραγόμενου biochar και μπορεί να είναι είτε θερμική, είτε χημική είτε βιολογική. Στη συνέχεια προτείνεται η ανάμιξη του είτε με κοπριά είτε με λίπασμα σε αναλογία 1:1 έως 1:2, δηλαδή για κάθε 1 kg biochar να γίνει χρήση 1-2 kg λιπάσματος, ενώ η τελική χρήση στο έδαφος ενδείκνυται σε αναλογία 2-5% v/v σε υγιή εδάφη, με 10% σε υποβαθμισμένα εδάφη και σε βάθος 15-20 cm (πηγή: A Prairie Farmer's Guide to Better Soil).

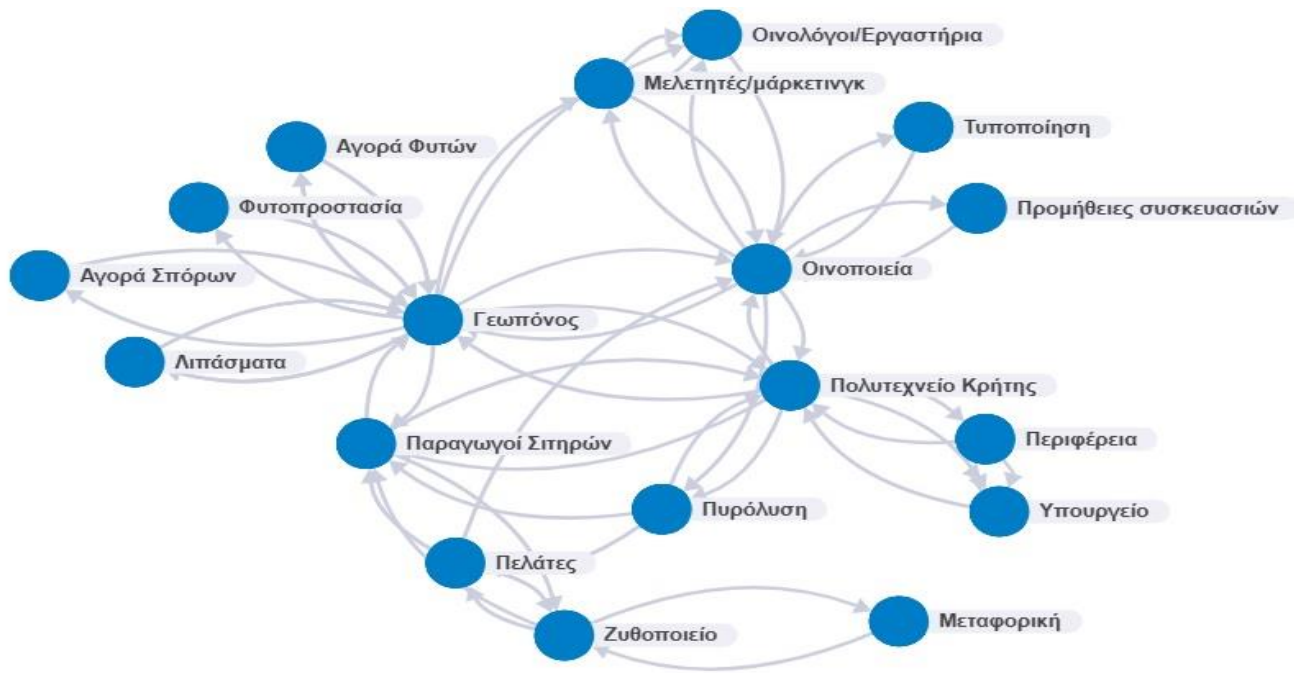
Η ενεργοποίηση του βιοεξανθρακώματος σε ορισμένες περιπτώσεις εμπεριέχει μεγάλο κόστος και μπορεί να κάνει το όλο εγχείρημα ασύμφορο. Οι πιο σημαντικοί παράγοντες για να αποφασιστεί το αν θα γίνει ενεργοποίηση ή όχι είναι ο βαθμός της ρύπανσης που έχει το έδαφος στο οποίο πρόκειται να χρησιμοποιηθεί καθώς και ο τύπος του εδάφους, καθώς η ενεργοποίηση συνίσταται περισσότερο σε αμμώδη εδάφη και λιγότερο σε αργιλώδη. Στις προτάσεις που αναλύθηκαν, οι καλλιέργειες avocado ευδοκιμούν σε αμμώδη εδάφη ενώ οι καλλιέργειες οπωροκηπευτικών και σιτηρών πραγματοποιούνται ως επί των πλείστων σε πιο αργιλώδη εδάφη.

## 5.2 Τροποποίηση του δικτύου συνεργατών για κάθε πρόταση

Η επιλογή της κάθε πρότασης που αναφέρθηκε (ή ακόμα και η χρήση διαφορετικής πρότασης) εκτιμάται ότι θα επηρεάσει την υφιστάμενη μορφή του ενοποιημένου Κοινωνικού Δικτύου. Οι παρεμβάσεις αφορούν την εισαγωγή της διεργασίας της πυρόλυσης στο δίκτυο, την εισαγωγή της περιφέρειας και του αρμόδιου υπουργείου με την προϋπόθεση ότι ένα τέτοιο εγχείρημα θα πραγματοποιηθεί μέσω κάποιου προγράμματος οικονομικής υποστήριξης (με βάση και το κεφάλαιο 4.1) και τέλος την εισαγωγή του ιδρύματος του Πολυτεχνείου Κρήτης στο δίκτυο. Το Πολυτεχνείο Κρήτης εμπεριέχει πανεπιστημιακούς, εδαφολόγους και διαμεσολαβητές ενώ ο ορισμένος για το έργο πανεπιστημιακός από το Πολυτεχνείο Κρήτης μπορεί να έρθει σε επαφή με όποιον άλλον ειδικό χρειαστεί. Ακόμα, στο σενάριο που εμπεριέχει την αξιοποίηση αποβλήτων ελαιοτριβείου έγινε εισαγωγή του Ερευνητικού Κέντρου ΕΛΓΟ Δήμητρα που βρίσκεται στη πόλη των Χανίων και τρέχει το έργο OliveOilMedNet, όπου σύμφωνα με τον ιστότοπο τους «είναι αφιερωμένο στην προώθηση της βιωσιμότητας και της αυθεντικότητας στον τομέα του ελαιόλαδου» και «επικυρώνει σχετικές καινοτόμες και φιλικές προς το περιβάλλον έννοιες μέσω πιλοτικών δραστηριοτήτων με την προοπτική της δημιουργίας Βιώσιμων Καινοτόμων Λύσεων που βασίζονται σε νέες προηγμένες τεχνολογίες που ισχύουν σε ένα ευρύτερο σύνολο χρηστών και περιοχών». Οι εκτιμήσεις για τα Κοινωνικά δίκτυα που θα διαμορφωθούν μέσω των προτάσεων προκύπτουν ως εξής:

**Πρόταση 1:** Εισαγωγή συστήματος πυρόλυσης στο οινοποιείο και εφαρμογή εδαφοβελτιωτικού biochar στις καλλιέργειες σιτηρών





**Σχήμα 18:** Πρόβλεψη Κοινωνικού Δικτύου για Πρόταση 1 (Από τον συγγραφέα)

Τα δίκτυα των 3 προτάσεων είναι και τα 3 πιο περίπλοκα από το unified partnership network καθώς έχει εισαχθεί η διεργασία της πυρόλυσης. Από τους νέους κόμβους που δημιουργήθηκαν, το Πολυτεχνείο Κρήτης προκύπτει ως ηγετικός κόμβος παρέχοντας περισσότερη έρευνα και καινοτομία ενώ η εισαγωγή της Περιφέρειας και του Υπουργείου εξασφαλίζει κυβερνητική εποπτεία ενισχύοντας τη βιωσιμότητα του εγχειρήματος. Ο κόμβος του γεωπόνου συνεχίζει να είναι καθοριστικό στο τομέα της παραγωγής, κάτι όμως που μπορεί να αλλάξει με τις συνεργασίες του Πολυτεχνείου Κρήτης, παραδείγματος χάριν με την εισαγωγή Γεωπονικής σχολής στο δίκτυο.

Σε ότι αφορά το κομμάτι του SNA για το δίκτυο του σχήματος 18, αποτελείται από 19 κόμβους (+1 κόμβος σε σχέση με το Unified) και 55 ακμές (αντί για 58 του προκατόχου του). Η πυκνότητα εμφανίζεται εμφανώς μειωμένη λόγω των νέων μεταβλητών στο 16.01 %, το modularity είναι αυξημένο στο 0.38 προδίδοντας αυξημένη οργανωτική δομή ενώ το μέσο μήκος μονοπατιού είναι επίσης ελαφρώς αυξημένο λόγω της πολυπλοκότητας του νέου δικτύου στο 2.41. Η ανάλυση των κόμβων έδειξε ενίσχυση του ρόλου του οινοποιείου (κάτι που έγινε εσκεμμένα λόγω της πρότασης) και ταυτόχρονη ενίσχυση του ρόλου του παραγωγού σιτηρών κάτι που είναι θετικό για τον αγροτικό κλάδο. Στα αρνητικά λογίζονται η αύξηση του μέσου μήκους μονοπατιού καθώς και η αποδυνάμωση των κόμβων μεταφορική και τυποποίηση, των οποίων ο ρόλος έγινε λιγότερο ισχυρός στο συνολικό δίκτυο. Παραθέτονται τα αποτελέσματα των δεικτών και η μεταβολή επί % σε σχέση με το unified network στον παρακάτω πίνακα:

Κόμβος	In Degree	Out Degree	Total Degree	Betweenness	Closeness	Eigenvector	Clustering
Γεωπόνος	7	9	16	0.48	0.61	0.41	0.11
Οινοποιεία	7	7	14	0.39	0.61	0.44	0.17
Πελάτες	2	3	5	0.05	0.36	0.08	0.33
Μεταφορική	1	1	2	0	0.39	0.10	0
Πολυτεχνείο Κρήτης	6	6	12	0.28	0.59	0.43	0.27
Περιφέρεια	2	2	4	0	0.39	0.15	1
Υπουργείο	2	2	4	0	0.39	0.15	1
Ζυθοποιείο	3	3	6	0.13	0.37	0.11	0.17
Μελετητές/μάρκετινγκ	3	2	5	0	0.46	0.29	0.87
Οιολόγοι/Εργαστήρια	3	2	5	0	0.50	0.28	1
Παραγωγοί Σιτηρών	5	3	8	0.19	0.51	0.32	0.34
Τυποποίηση	1	1	2	0	0.39	0.11	0
Προμήθειες συσκευασιών	1	1	2	0	0.39	0.11	0
Λιπάσματα	1	1	2	0	0.39	0.10	0
Αγορά Φυτών	1	1	2	0	0.39	0.10	0
Φυτοπροστασία	1	1	2	0	0.39	0.10	0
Αγορά Σπόρων	1	1	2	0	0.39	0.10	0

**Πίνακας 10:** Ανάλυση των κόμβων της Πρότασης 1 (πηγή: Από τον συγγραφέα)

**Πρόταση 2:** Εισαγωγή συστήματος πυρόλυσης στο ελαιοτριβείο και εφαρμογή εδαφοβελτιωτικού biochar στις καλλιέργειες οπωροκηπευτικών



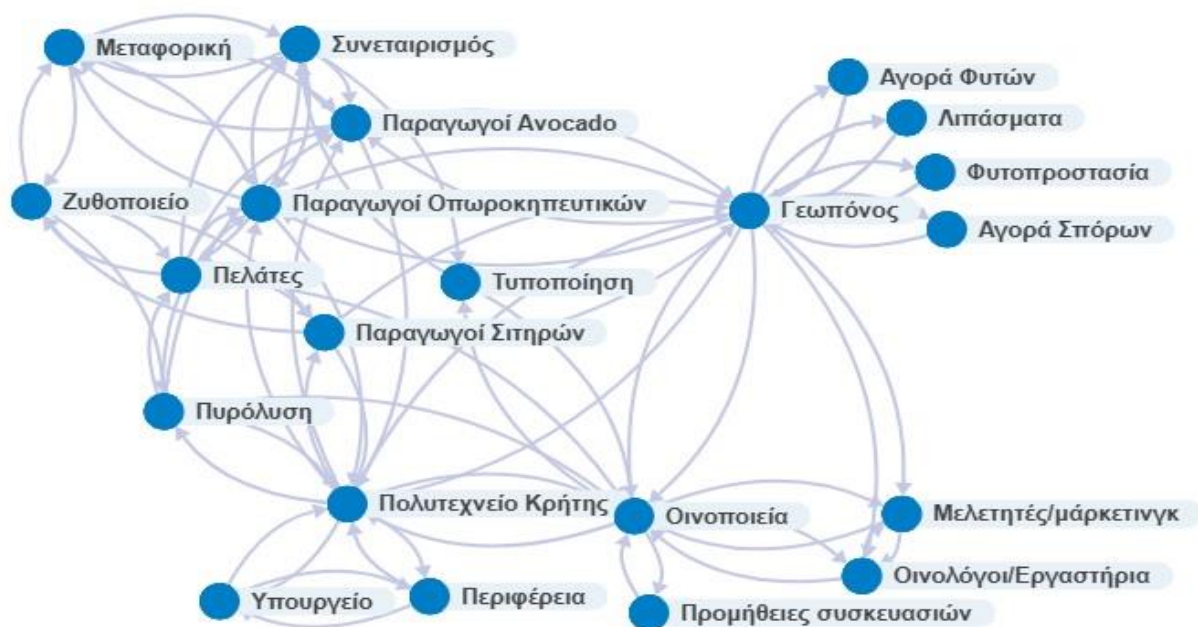
**Σχήμα 19:** Πρόβλεψη Κοινωνικού Δικτύου για Πρόταση 2 (Από τον συγγραφέα)

Το δίκτυο της Πρότασης 2 αποτελείται από λιγότερους κόμβους και ακμές σε σχέση με το δίκτυο συνεργατών (16 κόμβοι, 55 ακμές), η πυκνότητα είναι σχεδόν ίδια στο 22.92% (21.32% στο Unified) μαρτυρώντας μια δομή που κυμαίνεται στα ίδια επίπεδα πυκνότητας και ομαδοποίησης. Το νέο δίκτυο παρουσιάζει αύξηση των ρόλων των παραγωγών avocado και οπωροκηπευτικών σχεδόν σε όλους τους δείκτες. Η εισαγωγή του Πολυτεχνείου Κρήτης και του ΕΛΓΟ Δήμητρα εισάγουν με τη σειρά τους ερευνητικά και ακαδημαϊκά δεδομένα ενισχύοντας τη καινοτομία. Στα αρνητικά παραμένουν ο μειωμένος ρόλος των κόμβων μεταφορική και τυποποίηση κάτι που φαντάζει λογικό καθώς το unified network έχει σα σκοπό λειτουργίας την παραγωγή και διανομή του αγροτικού προϊόντος ενώ οι προτάσεις εισάγουν και νέα στοιχεία που ξεφεύγουν από τα τυπικά της παραγωγής και διανομής. Συνεχίζοντας την Ανάλυση του Κοινωνικού Δικτύου ο δείκτης modularity υπολογίστηκε στο 0.34 και το μέσο μήκος μονοπατιού στο 2.20. Αναλύοντας κάθε κόμβο ξεχωριστά η σημαντικότητα του γεωπόνου μειώθηκε όπως και στη προηγούμενη πρόταση και λογίζεται ως θετικό καθώς προτιμάται να μην υπερτερεί ένας κόμβος τόσο πολύ έναντι των άλλων. Το Πολυτεχνείο Κρήτης βρέθηκε ξανά ως ο πιο σημαντικός από τους νέους κόμβους ενώ η εισαγωγή του ελαιοτριβείου και του ΕΛΓΟ Δήμητρα δίνουν μια μοναδικότητα στη συγκεκριμένη πρόταση σε σύγκριση με τις υπόλοιπες 2. Παραθέτονται τα αποτελέσματα των δεικτών με μεταβολή επί % για τους δείκτες που υπάρχουν και στο unified network στον παρακάτω πίνακα:

Κόμβος	In Degree	Out Degree	Total Degree	Betweenness	Closeness	Eigenvector	Clustering
Πολυτεχνείο Κρήτης	8	8	16	0.36	0.65	0.48	0.32
Γεωπόνος	7	7	14	0.40	0.62	0.40	0.14
Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών	6	4	10	0.17	0.62	0.36	0.33
Παραγωγοί Avocado	6	4	10	0.17	0.62	0.36	0.33
Συνεταιρισμός	5	5	10	0.16	0.47	0.25	0.40
ΕΛΓΟ Δήμητρα	4	4	8	0.04	0.48	0.28	0.5
Πυρόλυση	3	4	7	0.05	0.47	0.17	0.5
Μεταφορική	3	3	6	0	0.44	0.22	0.67
Πελάτες	2	4	6	0.02	0.39	0.09	0.67
Περιφέρεια	3	3	6	0	0.43	0.21	0.67
Ελαιοτριβείο	2	3	5	0	0.33	0.06	0
Τυποποίηση	1	1	2	0	0.33	0.06	0
Υπουργείο	2	2	4	0	0.42	0.15	1
Λιπάσματα	1	1	2	0	0.39	0.10	0
Τυποποίηση	1	1	2	0	0.33	0.06	0
Φυτοπροστασία	1	1	2	0	0.39	0.09	0
Αγορά Φυτών	1	1	2	0	0.39	0.09	0
Λιπάσματα	1	1	2	0	0.39	0.09	0

**Πίνακας 11:** Ανάλυση των κόμβων της Πρότασης 2 (πηγή: Από τον συγγραφέα)

**Πρόταση 3:** Εισαγωγή συστήματος πυρόλυσης στο ζυθοποιείο και εφαρμογή εδαφοβελτιωτικού biochar στους αμπελώνες και στις καλλιέργειες avocado



**Σχήμα 20:** Πρόβλεψη Κοινωνικού Δικτύου για Πρόταση 3 (Από τον συγγραφέα)

Το δίκτυο της πρότασης 3 αποτελείται από 21 κόμβους και 75 ακμές. Εισάγει συνολικά 4 κόμβους που δεν υπάρχουν στο unified network και ομοίως με τις προηγούμενες προτάσεις το Πολυτεχνείο Κρήτης έχει τον πιο κεντρικό ρόλο από τους νέους κόμβους μειώνοντας τη σημαντικότητα του ρόλου του γεωπόνου. Τα νέα δίκτυα αποτελούν μια εξέλιξη του unified network μετά την εισαγωγή της πυρόλυσης εισάγοντας κρατικούς θεσμούς και ερευνητική υποστήριξη. Το συγκεκριμένο δίκτυο καταφέρνει να συνδυάσει όλους τους παραγωγούς του unified network και είναι το προτιμότερο στη περίπτωση που χρειάζεται να αξιοποιηθούν όλοι. Αλλά η τελική επιλογή πρότασης είναι μια σύνθετη διαδικασία και απαιτεί να ληφθούν υπόψιν πολλές άλλες παράμετροι.

Ο υπολογισμός των δεικτών του δικτύου έδειξε μειωμένη πυκνότητα σε σχέση με το unified στο 17.86% όπως και μειωμένο modularity στο 0.32. Το μέσο μήκος διαδρομής υπολογίστηκε στο 2.23. Η ανάλυση των κόμβων έδειξε σημαντική αύξηση στις μετρήσεις των παραγωγών σιτηρών αναβαθμίζοντας τον ρόλο του στο δίκτυο. Αντίστοιχα με τις προηγούμενες προτάσεις έχουν μειωθεί οι δείκτες του γεωπόνου και τυποποίησης αλλά και του συνεταιρισμού αυτή τη φορά. Ακολουθεί ο πίνακας των δεικτών των κόμβων και τον μεταβολών που δημιουργήθηκε και για τις προηγούμενες περιπτώσεις:

Κόμβος	In Degree	Out Degree	Total Degree	Betweenness	Closeness	Eigenvector	Clustering
Πολυτεχνείο Κρήτης	8	8	16	0.28	0.62	0.41	0.23
Γεωπόνος	9	11	20	0.44	0.64	0.42	0.12
Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών	6	4	10	0.07	0.54	0.31	0.30
Παραγωγοί Avocado	6	4	10	0.07	0.54	0.31	0.30
Συνεταιρισμός	5	5	10	0.05	0.44	0.22	0.30
Οινοποιεία	8	6	14	0.28	0.61	0.35	0.17
Πυρόλυση	2	5	7	0.03	0.42	0.11	0.42
Παραγωγοί Σιτηρών	4	3	7	0.06	0.50	0.22	0.33
Μελετητές/ μάρκετινγκ	3	2	5	0	0.48	0.21	0.87
Οιολόγοι/ Εργαστήρια	3	2	5	0	0.48	0.21	0.87
Υπουργείο	2	2	4	0	0.40	0.11	1
Τυποποίηση	2	2	4	0.02	0.44	0.12	1
Περιφέρεια	2	2	4	0	0.40	0.11	1
Αγορά Σπόρων	1	1	2	0	0.40	0.09	0
Λιπάσματα	1	1	2	0	0.40	0.09	0
Αγορά Φυτών	1	1	2	0	0.38	0.07	0
Προμήθειες συσκευασιών	1	1	2	0	0.38	0.07	0
Φυτοπροστασία	1	1	2	0	0.40	0.09	0

**Πίνακας 12:** Ανάλυση των κόμβων της Πρότασης 3 (πηγή: Από τον συγγραφέα)

### 5.3 Σύγκριση των νέων δικτύων

Παραθέεται ο πίνακας των συγκρίσεων για τα δίκτυα σε σύνολο:

	Δίκτυο Συνεργατών	Πρόταση 1	Πρόταση 2	Πρόταση 3
Density (%)	21.32	16.01	22.92	17.86
Modularity	0.33	0.38	0.34	0.32
Μέσο Μήκος Διαδρομής	2.08	2.41	2.20	2.12

**Πίνακας 13:** Σύγκριση των δικτύων (πηγή: Από τον συγγραφέα)

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι το δίκτυο της πρότασης 2 είναι το πιο πυκνό, ακόμα πιο πυκνό και από το αρχικό δίκτυο. Το modularity είναι πιο υψηλό στο δίκτυο της πρότασης 1 αλλά οι τιμές τους κυμαίνονται στην ίδια τάξη μεγέθους με ελάχιστες διαφορές (της κλίμακας του 0.06 το πολύ). Το μέσο μήκος διαδρομής είναι μικρότερο στο δίκτυο της πρότασης 3 και πιο κοντά στη τιμή του αρχικού δικτύου, μαρτυρώντας ότι οι νέοι κόμβοι στα δίκτυα των προτάσεων έκαναν τα δίκτυα πιο περίπλοκα συνολικά.

Στη συνέχεια θα συγκριθούν οι δείκτες υπολογισμών των κόμβων. Ξεκινώντας από τους δείκτες εσωτερικών, εξωτερικών και ολικών συνδέσεων για τους κόμβους μεγαλύτερου ενδιαφέροντος διακρίνεται ότι: Ο γεωπόνος ο οποίος στο αρχικό δίκτυο ασκούσε τη μεγαλύτερη επιρροή στο δίκτυο, συνεχίζει να έχει τον ίδιο ρόλο και με την έλευση των νέων κόμβων καθώς φαίνεται να είναι πρωταγωνιστικός κόμβος στον τομέα της παραγωγής. Το Πολυτεχνείο Κρήτης είναι ο κρίσιμος κόμβος στο τομέα της έρευνας εντός των νέων δικτύων αλλά προτείνεται μέσω κάποιος συνεργασίας πχ με γεωπονικό πανεπιστήμιο ή τον ερευνητικό οργανισμό ΕΛΓΟ Δήμητρα να επεκταθεί και στο κομμάτι της παραγωγής αγροτικού προϊόντος μειώνοντας την επιρροή του γεωπόνου.

Όσον αφορά τους παραγωγούς των αγροτικών προϊόντων δείχνουν να έχουν περισσότερες συνδέσεις στα νέα δίκτυα καθώς μέσω της εισαγωγής της πυρόλυσης, ενισχύθηκε ο ρόλος τους. Η συγκεκριμένη παρατήρηση επιβεβαιώνεται μελετώντας και τους πιο περίπλοκους δείκτες καθώς betweenness, closeness και eigenvector centrality καθώς και clustering coefficient είναι πιο υψηλά για τους κόμβους των παραγωγών στα δίκτυα των προτάσεων. Ο δείκτης betweenness centrality αποκαλύπτει ποιοι κόμβοι λειτουργούν ως κρίσιμοι διαμεσολαβητές, ο δείκτης closeness centrality μετράει πόσο κοντά ένας κόμβος είναι σε άλλους κόμβους ενώ ο δείκτης eigenvector centrality μετράει την επιρροή βάση της ποιότητας των συνδέσεων. Υψηλές τιμές αυτού του δείκτη δείχνουν ότι ο κόμβος είναι σημαντικός

στο δίκτυο. Τέλος ο συντελεστής clustering coefficient μετράει την ύπαρξη τριγωνικών συνδέσεων που πολλές φορές μεταφράζονται σε κλίκες.

Με βάση την Ανάλυση Κοινωνικών Δικτύων και μόνο το δίκτυο της πρότασης 2 φαίνεται να έχει ένα ελαφρύ προβάδισμα σε κάποιους σημαντικούς τομείς όπως στην πυκνότητα του δικτύου και στην ερευνητική υποστήριξη. Παρόλα αυτά η τελική απόφαση θα εξαρτηθεί από περισσότερους και πιο σύνθετους τομείς όπως περιβαλλοντικούς, οικονομικούς, νομοθετικούς, Κρατικούς κα.





	In Degree				Out Degree				Total Degree			
Κόμβος	Δίκτυο Συνεργ	Πρότ 1	Πρότ 2	Πρότ 3	Δίκτυο Συνεργ	Πρότ 1	Πρότ 2	Πρότ 3	Δίκτυο Συνεργ	Πρότ 1	Πρότ 2	Πρότ 3
Γεωπόνος	8	7	7	9	10	9	7	11	18	16	14	20
Οινοποιεία	6	7	-	8	5	7	-	6	11	14	-	14
Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών	4	-	6	6	3	-	4	4	7	-	10	10
Παραγωγοί Avocado	4	-	6	6	3	-	4	4	7	-	10	10
Παραγωγοί Σιτηρών	3	5	-	4	2	3	-	3	5	8		7
Πολυτεχνείο Κρήτης	-	6	8	8	-	6	8	8	-	12	16	16
Πυρόλυση	-	2	3	2	-	3	4	5	-	5	7	7

**Πίνακας 13:** Σύγκριση Εσωτερικών, εξωτερικών και ολικών συνδέσεων για τους κόμβους μεγαλύτερου ενδιαφέροντος

	Betweenness				Closeness				Eigenvector				Clustering			
Κόμβος	Δίκτυο Συνεργ	Προτ 1	Προτ 2	Προτ 3	Δίκτυο Συνεργ	Προτ 1	Προτ 2	Προτ 3	Δίκτυο Συνεργ	Προτ 1	Προτ 2	Προτ 3	Δίκτυο Συνεργ	Προτ 1	Προτ 2	Προτ 3
Γεωπόνος	0.62	0.48	0.40	0.44	0.67	0.61	0.62	0.64	0.42	0.41	0.40	0.42	0.01	0.11	0.14	0.12
Οινοποιεία	0.32	0.39	-	0.28	0.59	0.61	-	0.61	0.37	0.44	-	0.35	0.20	0.17	-	0.17
Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών	0.07	-	0.17	0.07	0.30	-	0.36	0.31	0.52	-	0.62	0.54	0.33	-	0.33	0.30
Παραγωγοί Avocado	0.08	-	0.17	0.07	0.52	-	0.62	0.54	0.30		0.36	0.31	0.33	-	0.33	0.30
Παραγωγοί Σιτηρών	0.07	0.19	-	0.06	0.48	0.51	-	0.50	0.18	0.32	-	0.22	0.33	0.34		0.33
Πολυτεχνείο Κρήτης	-	0.28	0.36	0.28	-	0.59	0.65	0.62	-	0.43	0.48	0.41	-	0.27	0.32	0.23
Πυρόλυση	-	0.07	0.05	0.03	-	0.44	0.47	0.42	-	0.22	0.17	0.11	-	0.55	0.5	0.42

**Πίνακας 14:** Σύγκριση των πιο περίπλοκων δεικτών για τους κόμβους μεγαλύτερου ενδιαφέροντος

## **Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα**

Η εισαγωγή συστήματος πυρόλυσης συναρτάται από πολλές και περίπλοκες παραμέτρους. Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα γίνει μια προσπάθεια να αναφερθούν όσες περισσότερες από αυτές τις παραμέτρους γίνεται. Αρχικά θα γίνει σύνοψη παραγόντων που ήδη εξετάστηκαν όπως η ανάλυση κοινωνικών δικτύων σε αγροτικές δομές και τα περιβαλλοντικά οφέλη του βιοεξανθρακώματος. Στη συνέχεια θα γίνει αναφορά σε παραμέτρους που δεν εξετάστηκαν στη παρούσα έρευνα αλλά είναι πολύ σημαντικές για κάθε εγχείρημα όπως η νομοθεσία, αδειοδότηση και τα οικονομικά δεδομένα για κάθε κλίμακας σύστημα πυρόλυσης καταλήγοντας στα τελικά συμπεράσματα.

### **6.1 Συμπεράσματα Ανάλυσης Κοινωνικών Δικτύων**

Η παρούσα διπλωματική εργασία διερεύνησε τη δυναμική διάδοσης καινοτόμων τεχνικών στον αγροτικό τομέα μέσω της ανάλυσης κοινωνικών δικτύων, με ιδιαίτερη έμφαση στην εισαγωγή του βιοεξανθρακώματος ως εδαφοβελτιωτικού. Παρόλο το μικρό δείγμα παραγωγών αντλήθηκαν κάποια χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με τις κοινωνικές δομές στην περιφερειακή περιοχή των Χανίων. Σε ότι αφορά τις ερωτήσεις που κλήθηκαν να απαντήσουν, διαπιστώθηκε ότι η πλειοψηφία δεν είναι 1<sup>η</sup>ς γενιάς αγρότες αλλά έχουν συνεχίσει το επάγγελμα από τους γονείς τους. Το δείγμα των συμμετεχόντων ήταν αρκετά μορφωμένο καθώς η πλειοψηφία είχε πτυχίο πανεπιστημίου ενώ οι περισσότεροι βαθμολόγησαν τον εαυτό τους σαν ανθρώπους που κάνουν καινοτομίες στο επάγγελμα τους. Σε ότι αφορά την άποψη τους για τα εδαφοβελτιωτικά το μεγαλύτερο σύνολο φάνηκε διστακτικό στο πόσο εύκολα θα έκαναν χρήση νέου εδαφοβελτιωτικού, κάτι που αποδεικνύει την σημαντικότητα τους σε μια καλλιέργεια και ότι προτιμούν να χρησιμοποιήσουν δοκιμασμένες λύσεις παρά να ρισκάρουν χρησιμοποιώντας κάτι που μπορεί να τους προκαλέσει προβλήματα στη σοδιά. Σε συζήτηση που έγινε εκτός πλαισίου της συνέντευξης ενημερώθηκε ότι προκειμένου να μειώσουν το ρίσκο προτιμούν ένα νέο προϊόν να το χρησιμοποιούν πιλοτικά σε ένα μικρό χωράφι και σταδιακά να το εισάγουν και στις κύριες καλλιέργειες τους σε ένα βάθος χρόνου 5-10 ετών.

Σε ότι αφορά τα δίκτυα που στήθηκαν, όπως αναφέρθηκε και στην ενότητα 4 τα δίκτυα σε ότι αφορά τις καλλιέργειες avocado, οπωροκηπευτικών, σιτηρών και δημητριακών εμφανίζουν κάθετες δομές και βασίζονται στη βελτιστοποίηση των υφιστάμενων δομών με μόνο τη μελέτη του δικτύου των οινοποιείων να δείχνει

αντίθετα αποτελέσματα. Σε ανάλυση που έγινε στους κόμβους διαπιστώθηκε η αυξημένη εξάρτηση από συγκεκριμένους actors με κύρια εξάρτηση από τον γεωπόνο σε ότι αφορά την παραγωγή του προϊόντος και σε δεύτερο χρόνο με τον συνεταιρισμό σε ότι αφορά την προώθηση και πώληση του. Η εξάρτηση από συγκεκριμένους actors ενώ στην Ανάλυση Κοινωνικών Δικτύων αποτελεί μειονέκτημα, στο πλαίσιο της έρευνας και σε ότι αφορά την εισαγωγή της κυκλικής οικονομίας και τη χρήση μεθόδων φιλικών προς το περιβάλλον μπορεί να επιφέρει μια ευκολότερη ενσωμάτωση τους στα υφιστάμενα δίκτυα μέσω αυτών των actors με τη μεγαλύτερη επιρροή. Αυτή η εξάρτηση μπορεί να δημιουργήσει κινδύνους αστάθειας και χρήζει αντιμετώπισης ώστε να μη προκαλέσει μακροπρόθεσμα προβλήματα στην ομαλή λειτουργία του δικτύου.

Τέλος η επιρροή των κρατικών δομών μπορεί να έχει πολύ σημαντικό ρόλο ώστε να γίνει προώθηση περιβαλλοντικά φιλικών πρακτικών, ενώ παράλληλα μπορούν να αναπτυχθούν μηχανισμοί ενίσχυσης των οριζόντιων συνεργασιών. Με τα τωρινά δεδομένα σε αρχικό στάδιο θα πρέπει να γίνει εκπαίδευση και ενημέρωση των κόμβων με την μεγαλύτερη επιρροή ώστε να λειτουργήσουν ως «πρεσβευτές» της κυκλικής οικονομίας και των περιβαλλοντικά βιώσιμων μεθόδων αξιοποίησης των αγροτικών αποβλήτων. Με αυτόν τον τρόπο θα ενισχυθεί η αξιοπιστία του εγχειρήματος, αξιοποιώντας τους ήδη υφιστάμενους δεσμούς επικοινωνίας και συνεργασίας και μειώνοντας τις αντιστάσεις υιοθέτησης. Αξίζει ακόμη να αναφερθεί ότι οι υφιστάμενοι συνεταιρισμοί μπορούν να βοηθήσουν στη διάδοση τεχνογνωσίας και να διευκολύνουν την πρόσβαση σε χρηματοδότηση.

## **6.2 Περιβαλλοντικά και Οικονομικά μεγέθη**

Όσον αφορά τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, από την ανασκόπηση βιβλιογραφίας βρέθηκε ότι η παραγωγή biochar δεσμεύει CO<sub>2</sub> με ρυθμό 3.1-5.8 tn eq/hectare/έτος. Αυτός ο αριθμός εξαρτάται από τον τρόπο παραγωγής και τις μεθόδους που έχουν επιλεγεί και ποικίλει, για αυτό τον σκοπό θα χρησιμοποιηθεί μια μέση τιμή αδρανοποίησης της τάξης των 4.5 tn CO<sub>2</sub> eq/ hectare/έτος. Από το κεφάλαιο 2 υπολογίστηκε ότι για το έτος 2012 οι συνολικές εκπομπές της χώρας μας από τον αγροτικό τομέα υπολογίστηκαν ως 8.04 Mt το οποίο ισοδυναμεί με 8040 tn. Με πρόχειρους υπολογισμούς από το κεφάλαιο 2.3 το συνολικό εμβαδόν του νησιού της Κρήτης υπολογίστηκε 8336 τετραγωνικά χιλιόμετρα όπου το 42% χρησιμοποιείται για αγροτική παραγωγή, δηλαδή περίπου 3500 τετραγωνικά χιλιόμετρα ή 350000 εκτάρια. Οπότε ακόμα και αν ολόκληρες οι αγροτικές εκτάσεις του νησιού χρησιμοποιούσαν βιοεξανθράκωμα ως εδαφοβελτιωτικό, η αναμενόμενη

αδρανοποίηση θα ήταν κοντά στη τάξη του 1.57 Mt ανά έτος. Με αυτά τα δεδομένα γίνεται κατανοητό ότι η χρήση πυρόλυσης σε αγροτικά απόβλητα δε μπορεί προς το παρόν από μόνη της να αντιστρέψει το τοπίο σε ότι αφορά τις εκπομπές CO<sub>2</sub> στον κλάδο (ειδικά σε ένα μικρό πλαίσιο έρευνας όπως ένας νομός της χώρας) και πρέπει να συνδυαστεί και με άλλες φιλικές προς το περιβάλλον μεθόδους όπως είναι τα συνθετικά καύσιμα, κυκλική οικονομία, βιώσιμη ανάπτυξη κα. Παρόλα αυτά, η προοπτική της πυρόλυσης ως μέθοδος επεξεργασίας αγροτικών αποβλήτων κρίνεται ως ενθαρρυντική από τη περιβαλλοντική σκοπιά και σίγουρα θα πρέπει να συνεχίσει να αποτελεί κομμάτι της ακαδημαϊκής έρευνας.

Με βάση την βιβλιογραφία σε συστήματα αργής πυρόλυσης η παραγωγή βιοεξανθρακώματος αναμένεται να είναι γύρω στο 15-30% επί της αρχικής βιομάζας (μετά την ξήρανση) ενώ μπορεί να γίνει και πώληση του παραγόμενου biochar για οικονομικό όφελος. Σε χρήση του παραγόμενου biochar ως εδαφοβελτιωτικό στους αγρότες που έχουν συμμετάσχει στο εγχείρημα η χρήση του πρέπει να γίνει σε συνδυασμό με λίπασμα, κομπόστ ή κοπριά. Θα γίνει μείωση των ήδη χρησιμοποιούμενων λιπασμάτων και λοιπών εδαφοβελτιωτικών που χρησιμοποιούν αλλά λειτουργεί συνδυαστικά και σε καμία περίπτωση δε συνεπάγεται ότι θα αντικαταστήσει ολοκληρωτικά τη χρήση λιπασμάτων. Επίσης η χρήση biochar θα συνδυαστεί με μια αύξηση σοδιάς της τάξεως του 25-30% κατά μέσο όρο που συνεπάγεται επιπλέον κέρδη για τον παραγωγό αλλά και απομάκρυνση βλαβερών βαρέων μετάλλων. Ο τρόπος χρήσης του μπορεί να διαφοροποιηθεί ανάλογα με τις απαιτήσεις και τις ανάγκες του εκάστοτε παραγωγού, παραδείγματος χάριν σε ένα ταλαιπωρημένο και ρυπασμένο χωράφι μπορεί να γίνει χρήση του biochar την περίοδο της αγρανάπαυσης. Όποια τακτική και αν ακολουθηθεί μπορεί να εμπλουτίσει τα ευεργετικά συστατικά του χωραφιού και ταυτόχρονα να απομακρύνει βλαβερές ουσίες.

Ο σχεδιασμός και η εγκατάσταση ενός συστήματος πυρόλυσης αποτελεί μια σημαντική επένδυση. Οι προκλήσεις σε αρχικό στάδιο αφορούν την επιλογή του κατάλληλου συστήματος για τα ισχύοντα δεδομένα. Στο πλαίσιο της συγκεκριμένης έρευνας η επιλογή αντιδραστήρα για μια εγκατάσταση μονάδας τύπου PYREG PX1500 έχει ένα ενδεχόμενο κόστος εγκατάστασης ανάμεσα σε 3-5 εκατομμύρια ευρώ, με το λειτουργικό κόστος να κυμαίνεται σε πάνω από 100000 ευρώ ανά έτος. Μια τέτοια μονάδα δε θα μπορέσει να εγκατασταθεί χωρίς τη βοήθεια της Ευρωπαϊκής Ένωσης με κάποιο πρόγραμμα όπως το LIFE ή Innovation Fund να προσφέρει επιδότηση σε κάποιο ποσοστό επί του συνολικού ποσού. Οι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τα λειτουργικά έξοδα είναι η χωροθέτηση του

αντιδραστήρα, τα εργατικά κόστη, το κόστος μονάδας ξήρανσης της οργανικής ύλης και το κόστος για την ενεργοποίηση του biochar (αν χρειαστεί). Η εγκατάσταση μιας τέτοιας μονάδας θα μπορούσε να αξιοποιήσει περίπου 3300 tn βιομάζας/ έτος που μεταφράζεται σε απόβλητα περισσότερων από 12 παραγωγών και θα ήταν κάτι καινοτόμο για το νησί της Κρήτης καθώς θα μπορούσε να ξεφύγει από τα όρια του νομού Χανίων και να αξιοποιεί τα απόβλητα παραγωγών και από τους υπόλοιπους 3 νομούς. Τα ετήσια λειτουργικά κόστη θα πρέπει να υπολογιστούν σε ορίζοντα τουλάχιστον 10ετίας και σε συμψηφισμό με το κόστος εγκατάστασης να καθοριστεί η απόδοση μιας τέτοιας επένδυσης και το κατά πόσο μπορεί να είναι συμφέρουσα.

Θα μπορούσαν ακόμη να εξεταστούν λύσεις μικρότερης κλίμακας όπως για παράδειγμα κάποιος από τους αντιδραστήρες που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 5.1 για μια μικρή μονάδα ατόμων έως 20 παραγωγούς, ή έναν μικρό συνεταιρισμό. Με βάση τις περιπτώσεις που αναφέρθηκαν, οι πιο σύγχρονες επιλογές είναι οι αντιδραστήρες auger και fixed bed. Ο αντιδραστήρας fixed bed έχει πιο απλό σχεδιασμό και λιγότερο κόστος αλλά ο αντιδραστήρας auger προσφέρει οφέλη στη χωροθέτηση καθώς μπορεί να είναι και φορητός. Η χωροθέτηση είναι πολύ σημαντική καθώς πρέπει να βρίσκεται κοντά στις εγκαταστάσεις που παράγουν την οργανική ύλη που θα χρησιμοποιηθεί και ταυτόχρονα πρέπει και να βρίσκεται κοντά στα εδάφη όπου θα γίνει η χρήση του biochar σαν εδαφοβελτιωτικό. Όσο μεγαλύτερη είναι η απόσταση τόσο θα αυξάνεται το κόστος παραγωγής. Η εγκατάσταση σε μη βέλτιστο σημείο θα αυξήσει το κόστος, καθώς θα πρέπει να γίνει χρήση φορτηγών για την μεταφορά αντιδρώντος και προϊόντος κάτι που συνεπάγεται σε ανάγκη για επιπλέον εργατικά χέρια, καύσιμα και περιβαλλοντικό κόστος, πέρα του οικονομικού. Ακόμα μικρότερης κλίμακας αντιδραστήρας 2-5 παραγωγών θα μπορούσε να είναι αντιδραστήρας Kon-Tiki με Flame Curtain ή αντιδραστήρας Solar Disk Chamber. Το οικονομικό κομμάτι ίσως είναι το πιο σημαντικό για κάθε εγχείρημα και θα πρέπει να εξεταστεί διεξοδικά το τι είδους αντιδραστήρας και πόσο μεγάλης κλίμακας θα εγκατασταθεί ώστε να μη «καταρρεύσει» το έργο λόγω απρόβλεπτου κόστους ή ελλιπούς σχεδιασμού.

### **6.3 Νομοθεσία και Αδειοδότηση**

Ανάλογα με το μέγεθος του έργου καθορίζονται και οι παράμετροι της νομοθεσίας και αδειοδότησης. Σύμφωνα με την Ελληνική νομοθεσία τα έργα χωρίζονται στις κατηγορίες A1, A2 και B. Στη B κατηγορία εντάσσεται ένας αντιδραστήρας μικρής κλίμακας πχ τύπου kon-tiki με flame curtain ο οποίος απαιτεί δήλωση στη Περιφέρεια χωρίς άδεια εγκατάστασης. Στη κατηγορία A2 υπάγεται ένας μεσαίας κλίμακας

αντιδραστήρας τύπου fixed bed ή auger σε λειτουργία batch ή semi-batch. Μια συγκεκριμένη εγκατάσταση απαιτεί μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων (ΜΠΕ) από την αποκεντρωμένη διοίκηση Κρήτης καθώς και άδεια λειτουργίας/εγκατάστασης και διαχείρισης αποβλήτων. Η κατηγορία A1 αποτελεί και αυτήν στην οποία υπάγονται τα μεγαλύτερης κλίμακας έργα, πχ ένας μεγάλος αντιδραστήρας με συνεχή λειτουργία και πέρα από τη ΜΠΕ απαιτεί επίσης IED (industrial Emissions Directive). Επιπλέον απαιτείται συμμόρφωση με REACH & CMC 14 ώστε το παραγόμενο biochar να έχει τις αναγκαίες προδιαγραφές και επιπλέον ειδική άδεια λόγω της μεγάλης ισχύος μιας τέτοιας μονάδας.

Ακόμα πρέπει να ακολουθείται το Ευρωπαϊκό πλαίσιο αποβλήτων (Οδηγία 2008/98/ΕΚ) για το biochar καθώς και η Ευρωπαϊκή ρύθμιση λιπασμάτων καθώς σκοπός του αντικείμενου μελέτης είναι η χρήση του ως εδαφοβελτιωτικό. Σε μεγάλης κλίμακας εγκατάσταση απαιτείται εξειδικευμένο προσωπικό το οποίο θα εκτελεί μετρήσεις ώστε να εξασφαλίζεται ότι θα ακολουθούνται τα νομοθετικά πρότυπα. Στις κατηγορίες A1 και A2 πραγματοποιείται και εγγραφή στο Ηλεκτρονικό Περιβαλλοντικό Μητρώο. Τέλος, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στη χωροθέτηση της εγκατάστασης ώστε να μη βρίσκεται κοντά σε κατοικημένη περιοχή ή περιοχή Natura καθώς δημιουργείται κίνδυνος να υπάρξει πρόβλημα με το Ελληνικό κράτος. Γίνεται αντιληπτό ότι όσο αυξάνεται η κλίμακα του έργου τόσο αυστηροποιούνται και τα νομοθετικά πλαίσια τα οποία είναι αναγκαίο να μη παραβιαστούν ώστε να μην υπάρξουν συνέπειες.

#### **6.4 Τελικά συμπεράσματα**

Η παρούσα διπλωματική εργασία παρόλα τα πολλαπλά σκέλη από διαφορετικά αντικείμενα μελέτης που συνδύασε, εν κατακλείδι αναδεικνύει τη σημασία της συστημικής προσέγγισης στην κατανόηση και προώθηση καινοτομιών. Τα τρέχοντα περιβαλλοντικά προβλήματα που αντιμετωπίζουμε όπως η υπερθέρμανση του πλανήτη, είναι αποτελέσματα χρόνιων πρακτικών μη φιλικών προς το περιβάλλον και όσο επηρεάζουν την ποιότητα ζωής μας προς το χειρότερο, τόσο απαιτούν όλο και πιο ριζικές λύσεις.

Η επιλογή του βιοεξανθρακώματος ως αντικείμενου μελέτης μπορεί να μην αποτελεί την λύση με τα πιο άμεσα αισθητά οφέλη, κυρίως λόγω των προκλήσεων και του πρώιμου σταδίου μαζικής υιοθέτησης. Παρόλα αυτά η δυνατότητα του να «αιχμαλωτίζει» το διοξείδιο του άνθρακα πχ των οργανικών αποβλήτων στον οποίο γίνεται πυρόλυση μπορεί να υπάρξει καθοριστική στη διάδοση της

τεχνολογίας και στην ωρίμανση των τεχνικών δημιουργίας του, ενώ είναι σίγουρο ότι αποτελεί μια λύση με μακροχρόνια οφέλη και η βελτιστοποίηση της μπορεί να αποδειχθεί κάτι καθοριστικό στη βελτίωση της ποιότητας ζωής μας, η οποία ήδη έχει αρχίσει να φθίνει εξαιτίας των νέων περιβαλλοντικών ζητημάτων που ολοένα και πληθαίνουν.

Η ανάλυση κοινωνικών δικτύων από την άλλη πλευρά, εκτείνεται πέρα από τα όρια των γεωργικών εφαρμογών και μπορεί να έχει χρησιμότητα σε οποιοδήποτε επιστημονικό κλάδο και κοινωνική δομή. Η χρήση στη παρούσα έρευνα έγινε με σκοπό τη χαρτογράφηση της διάδοσης καινοτομίας σε ένα δείγμα αγροτών στη περιφερειακή περιοχή των Χανίων και τη μελέτη των οργανωτικών δομών που έχουν δημιουργηθεί με σκοπό την επιχειρηματική τους δραστηριότητα. Η μελέτη των συγκεκριμένων δομών ήταν καθοριστική για την εφαρμογή ενός ενιαίου πλαισίου εισαγωγής του βιοεξανθρακώματος στα ισχύοντα κοινωνικά δίκτυα.

Στη συνέχεια έγινε η προσπάθεια εισαγωγής διεργασίας πυρόλυσης με σκοπό την επεξεργασία οργανικών αγροτικών αποβλήτων και την δημιουργία βιοεξανθρακώματος. Όπως διαπιστώθηκε, η εισαγωγή του βιοεξανθρακώματος συνοδεύεται από πολλαπλά περιβαλλοντικά οφέλη και συμβάλλει στη βιώσιμη ανάπτυξη και κυκλική οικονομία. Το όλο εγχείρημα όμως, συνοδεύεται από ένα σημαντικό οικονομικό κόστος και θεσμικές δυσκολίες όπως αυστηρό νομοθετικό πλαίσιο και αδειοδότηση. Για αυτούς τους λόγους κρίνεται απαραίτητη η συνεργασία με τους τοπικούς φορείς και ιδανικά ένα τέτοιο σύστημα θα πρέπει να εγκατασταθεί μέσω χρηματοδοτικού προγράμματος της ΕΕ. Σε κάθε περίπτωση προτείνεται πρώτα η δημιουργία ενός κατάλληλου ερευνητικού κέντρου με σκοπό να αναλυθούν όλες οι διαφορετικές παράμετροι πχ ποιότητες biochar από τοπικά οργανικά αγροτικά απόβλητα ώστε να δημιουργηθεί η καλύτερη δυνατή πρόταση. Μια πρόταση η οποία θα είναι απολύτως ταιριαστή στις ανάγκες των κατοίκων αλλά και του περιβάλλοντος του νησιού.

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί έναν οδηγό για βασικά ζητήματα που σχετίζονται με την πραγματοποίηση ενός τέτοιου εγχειρήματος. Ταυτόχρονα παρουσιάζει την εικόνα των υφιστάμενων δομών που έχουν διαμορφωθεί στον αγροτικό τομέα του νομού Χανίων και τελικά υπογραμμίζει την ανάγκη δημιουργίας ενός ολοκληρωμένου σχεδιασμού. Με αυτόν τον τρόπο θα επιτευχθεί βιώσιμη καινοτομία στον αγροτικό τομέα και θα γίνει η εφαρμογή μιας λύσης με μακροπρόθεσμα οφέλη και στη τοπική κοινωνία αλλά και στο περιβάλλον του νησιού της Κρήτης.



## Βιβλιογραφία

### Ιστότοποι:

What Are The Reactors For Slow Pyrolysis? Key Types And Their Applications - Kintek Solution Ανακτήθηκε από: <https://kindle-tech.com/faqs/what-are-the-reactors-for-slow-pyrolysis> (τελευταία επίσκεψη 1/07/2025)

What Is A Fixed-Bed Pyrolysis Reactor? A Simple And Cost-Effective Solution For Biomass Conversion - Kintek Solution Ανακτήθηκε από: <https://kindle-tech.com/faqs/what-is-fixed-bed-pyrolysis-reactor> (τελευταία επίσκεψη 1/07/2025)

rhs.org.uk/soil-composts-mulches/biochar Ανακτήθηκε από: <https://www.rhs.org.uk/soil-composts-mulches/biochar> (τελευταία επίσκεψη 1/07/2025)

Biochar-October-2020-journal-article.pdf Ανακτήθηκε από: <https://www.awri.com.au/wp-content/uploads/2021/09/Biochar-October-2020-journal-article.pdf> (τελευταία επίσκεψη 1/07/2025)

Guidelines on Practical Aspects of Biochar Application to Field Soil in Various Soil Management Systems Ανακτήθηκε από: [https://biochar-international.org/wp-content/uploads/2018/04/IBI%20Biochar%20Application%20Guidelines\\_web.pdf#:~:text=This%20guide%20provides%20an%20overview%20of%20current%20biochar,biochar%20in%20a%20variety%20of%20soil%20management%20systems.](https://biochar-international.org/wp-content/uploads/2018/04/IBI%20Biochar%20Application%20Guidelines_web.pdf#:~:text=This%20guide%20provides%20an%20overview%20of%20current%20biochar,biochar%20in%20a%20variety%20of%20soil%20management%20systems.) (τελευταία επίσκεψη 1/07/2025)

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΓΕΩΡΓΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ - Αγροτική Έρευνα Ανακτήθηκε από: <https://agres.elgo.gr/el#:~:text=%CE%A3%CF%85%CE%B3%CE%BA%CE%B5%CE%BD%CF%84%CF%81%CF%8E%CE%BD%CE%B5%CE%B9%20%CF%84%CE%B7%20%CE%BC%CE%B5%CE%B3%CE%B1%CE%BB%CF%8D%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%B7%20%CE%B4%CF%81%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B7%CF%81%CE%B9%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1%20%CE%B5%CF%86%CE%B1%CF%81%CE%BC%CE%BF%CF%83%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CE%B7%CF%82%20%CE%B1%CE%B3%CF%81%CE%BF%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CF%82%20%CE%AD%CF%81%CE%B5%CF%85%CE%BD%CE%B1%CF%82%20%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD,%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CF%83%CF%86%CE%B1%CE%BB%CE%AF%CE%B6%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%B1%CF%82%20%CF%84%CE%B7%CE%BD%20%CE%B1%CE%BD%CE%B8%CE%B5%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1%20%CF%84%CE%B7%CF%82%20%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%AE%CF%82%20%CE%BA%CE%B1%CE%B9%20%CF%84%CE%BF%CF%85%20%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B2%CE%AC%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%BF%CF%82.> (τελευταία επίσκεψη 1/07/2025)

EU offers \$30 million for carbon removal project proposals | NEWS | Reccessary  
Ανακτήθηκε από: <https://carbonherald.com/eu-to-provide-30m-for-carbon-removal-projects/> (τελευταία επίσκεψη 1/07/2025)

Κοινή Υπουργική Απόφαση 36060/1155 /Ε.103/2013 - ΦΕΚ 1450/Β/14-6-2013  
(Κωδικοποιημένη) - Απόβλητα Ανακτήθηκε από:  
<https://www.elinyae.gr/index.php/ethniki-nomothesia/ya-360601155e1032013-fek-1450b-1462013> (τελευταία επίσκεψη 1/07/2025)

Περιβαλλοντική Αδειοδότηση Έργων - Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας  
Ανακτήθηκε από: [https://ypen.gov.gr/perivallon/perivallontiki-adeiodotisi/perivallontiki-adeiodotisiergon/#:~:text=%CE%93%CE%B9%CE%B1%20%CF%84%CE%B7%CE%BD%20%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B2%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%B1%CE%B4%CE%B5%CE%B9%CE%BF%CE%B4%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%83%CE%B7%20%CE%AD%CF%81%CE%B3%CF%89%CE%BD%20%CE%BA%CE%B1%CE%B9%20%CE%B4%CF%81%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B7%CF%81%CE%B9%CE%BF%CF%84%CE%AE%CF%84%CF%89%CE%BD%20%CF%84%CE%BF%CF%85,%CE%BA%CE%B1%CE%B9%20%CE%AC%CE%BB%CE%B%CE%B5%CF%82%20%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CF%84%CE%AC%CE%BE%CE%B5%CE%B9%CF%82%20%CE%B1%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B4%CE%B9%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1%CF%82%20%CE%A5%CF%80%CE%BF%CF%85%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%AF%CE%BF%CF%85%20%CE%A0%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B2%CE%AC%CE%BB%CE%B%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%BF%CF%82%20%CE%A6%CE%95%CE%9A%20209/%CE%91/2011\).](https://ypen.gov.gr/perivallon/perivallontiki-adeiodotisi/perivallontiki-adeiodotisiergon/#:~:text=%CE%93%CE%B9%CE%B1%20%CF%84%CE%B7%CE%BD%20%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B2%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%B1%CE%B4%CE%B5%CE%B9%CE%BF%CE%B4%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%83%CE%B7%20%CE%AD%CF%81%CE%B3%CF%89%CE%BD%20%CE%BA%CE%B1%CE%B9%20%CE%B4%CF%81%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B7%CF%81%CE%B9%CE%BF%CF%84%CE%AE%CF%84%CF%89%CE%BD%20%CF%84%CE%BF%CF%85,%CE%BA%CE%B1%CE%B9%20%CE%AC%CE%BB%CE%B%CE%B5%CF%82%20%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CF%84%CE%AC%CE%BE%CE%B5%CE%B9%CF%82%20%CE%B1%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B4%CE%B9%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1%CF%82%20%CE%A5%CF%80%CE%BF%CF%85%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%AF%CE%BF%CF%85%20%CE%A0%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B2%CE%AC%CE%BB%CE%B%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%BF%CF%82%20%CE%A6%CE%95%CE%9A%20209/%CE%91/2011).) (τελευταία επίσκεψη 1/07/2025)

Υ.Α. 1958/2012 (ΦΕΚ 21/Β` 13.1.2012) | ΕΛΙΝΥΑΕ Ανακτήθηκε από:  
<https://www.elinyae.gr/ethniki-nomothesia/ya-19582012-fek-21b-1312012> (τελευταία επίσκεψη 1/07/2025)

Waste, Fertilising Product, or Something Else? EU Regulation of Biochar | Journal of Environmental Law | Oxford Academic Ανακτήθηκε από:  
<https://academic.oup.com/jel/article/34/3/529/6694957> (τελευταία επίσκεψη 1/07/2025)

Biochar in the vineyard: building a foundation for sustainability – Grapegrower & Winemaker Magazine, Οκτώβριος 2020 Ανακτήθηκε από:  
<https://www.awri.com.au/wp-content/uploads/2021/09/Biochar-October-2020-journal-article.pdf> (τελευταία επίσκεψη 1/07/2025)

Perfect Your Biochar Application Rate: A Prairie Farmer's Guide to Better Soil - Organics Farming, The Canadian Way Ανακτήθηκε από:  
<https://organicagcentre.ca/water-management-and-conservation/soil-water-management/perfect-your-biochar-application-rate-a-prairie-farmers-guide-to-better-soil/> (τελευταία επίσκεψη 1/07/2025)

## Επιστημονική Αρθρογραφία:

Bilias Fotis, Nikoli Thomai, Kalderis Dimitrios and Gasparatos Dionisios - Towards a Soil Remediation Strategy Using Biochar: Effects on Soil Chemical Properties and Bioavailability of Potentially Toxic Elements, *Toxics* 2021, 9, 184. <https://doi.org/10.3390/toxics9080184>

Bougiatioti Aikaterini, Gialesakis Nikos, Sarafidis Yannis - Sources and Variability of Greenhouse Gases over Greece- *Atmosphere* 2024, 15, 1288. <https://doi.org/10.3390/atmos15111288>

Brassard Patrick, Godbout Stefane, Raghavan Vijaya - Pyrolysis in auger reactors for biochar and bio-oil production: A review <http://dx.doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2017.06.020> 1537-5110/© 2017 IAGrE. Published by Elsevier Ltd

Francischinelli Rittla Tatiana, Arts Bas, Kuyper W.Thomas - Biochar: An emerging policy arrangement in Brazil?, *Environmental Science and Policy* 51 (2015) 45-55, <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2015.03.010>

Franciski A.Mauro, Peresa C. Enrique, Godinhob Marcelo, Perondib Daniele, Folettoa L. Edson, Collazzo C. Gabriela, Dottoa L. Guilherme - Development of CO<sub>2</sub> activated biochar from solid wastes of a beer industry and its application for methylene blue adsorption, *Waste Management* 78 (2018) 630–638

Furmankiewicz Marek, Macken-walsh Áine & Stefańska Joanna - Territorial governance, networks and power: cross-sectoral partnerships in rural Poland (2014) *Geografiska Annaler: Series B, Human Geography* 96 (4): 345–361

Harrahill Kieran, Macken-Walsh Áine, O'Neill Eoin and Lennon Mick - An Analysis of Irish Dairy Farmers' Participation in the Bioeconomy: Exploring Power and Knowledge Dynamics in a Multi-actor EIP-AGRI Operational Group (2022) *Sustainability*, 14, 12098. <https://doi.org/10.3390/su141912098>

Humberto Dionisio, Malagón-Romero, León-Caballero Dayanna Nazly , Velasco-Peña Marco Antonio , Arrubla-Vélez Juan Pablo, Quintero-Naucil Myriam, Aristizábal-Marulanda S. Joseph Valentina et al. - Biochar from avocado (*Persea americana*) residues: Production, characterization, and potential use in Andean soils of Ecuador / *Science of the Total Environment* 724 (2020) 138153

Jerzak Wojciech, Acha Esther, Li Bin - Comprehensive Review of Biomass Pyrolysis: Conventional and Advanced Technologies, Reactor Designs, Product Compositions and Yields, and Techno-Economic Analysis, *Energies* 2024, 17, 5082. <https://doi.org/10.3390/en17205082>

Kairis Orestis, Aratzioglou Chrysoula, Filis Athanasios, van Mol Michel and Kosmas Costas - The Effect of Land Management Practices on Soil Quality Indicators in Crete *Sustainability* 2021, 13(15), 8619; <https://doi.org/10.3390/su13158619>

Kapellakis E. Iosif, Tsagarakis P. Konstantinos - Historical evolution of olive oil production processes focusing on the role of water, the contribution of energy sources, and the by-product management: The case-study of Crete, Greece *Science of the Total Environment* 953 (2024) 175861

Korom Philipp, Planck Max -Network Analysis, History of, Institute for the study of societies, Cologne, Germany (2015) *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, 2nd edition, Volume 16

Koutsouris Alex & Zarokosta Eleni - Farmers' networks and the quest for reliable advice: innovating in Greece (2021) *The Journal of Agricultural Education and Extension*, DOI: [10.1080/1389224X.2021.2012215](https://doi.org/10.1080/1389224X.2021.2012215)

Laktuka Krista, Kubule Anna, Vamza Ilze, Rozakis Stelios, Blumberga Dagnija - Strategic pathways for a bioeconomy with high value-added products: Lessons learnt from the Latvian forest sector, *Biomass and Bioenergy* 190 (2024) 107400, <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2024.107400>

Lawinska Olga, Korombel Anna, Zajemska Monika – Pyrolysis Based Municipal Solid Waste Management in Poland: SWOT Analysis- *Energies* 2022, 15, 510. <https://doi.org/10.3390/en15020510>

Lenzuni Martina, Demichelis Francesca, Basbus Juan Felipe, Barbucci Antonio, Savorani Francesco, Tommasi Tonia, Casazza Alessandro Alberto - Microalgae-based bioremediation of olive mill wastewater: Technical and environmental evaluations using orange peel and orange peel-derived biochar- *Sustainable Materials and Technologies* 43 (2025) e01338

Marks A.N. Evan, Kinigopoulou Vasiliki, Akrouit Hanene, Azzaz Ahmed Amine, Doulgeris Charalampos, Salah Jellali, Rad Carlos, Zulueta Paula Sánchez, Tziritis Evangelos, El-Bassi Leila, Matei Ghimbeu Camélia and Jeguirim Mejdi -Potential for Production of Biochar-Based Fertilizers from Olive Mill Waste in Mediterranean Basin Countries: An Initial Assessment for Spain, Tunisia and Greece *Sustainability* 2020, 12, 6081; doi:[10.3390/su12156081](https://doi.org/10.3390/su12156081)

Matheus Antonio da Silva, Luiz Adibe Abdalla Filho, Carnier Ruan, Santos Juliana de Oliveira Marcatto, Saldanha Marcelo, Coscione Aline Renee, Alves Thais de Carvalho, Merlotto Gabriel Rodrigo, Alberto de Andrade Cristiano– Low Temperature Slow Pyrolysis: Exploring Biomass-Specific Biochar Characteristics and Potential for Soil Applications- *Technologies* 2025, 13(3), 100; <https://doi.org/10.3390/technologies13030100>

Morales Sergio, Rosa Miranda, Bustos Diana, Cazares Thania, Tran Honghi - Solar biomass pyrolysis for the production of bio-fuels and chemical commodities, Journal of Analytical and Applied Pyrolysis 109 (2014) 65–78

Nasim Izadi, Saadi Heshmatollah, Kooshki Leila - Analysis of smallholder farmers' dynamics of knowledge sharing, skill transfer, and participation in using biogas (application of social network analysis) Sustainable Futures 8 (2024) 100271

Niang Amadou, Torre André & Bourdin Sébastien - Territorial governance and actors' coordination in a local project of anaerobic digestion A social network analysis Article in European Planning Studies December (2020)

Saxena Akarti, Sudarshan Lyengar - Centrality Measures in Complex Networks: A Survey, Vol. 29, No. 3, March 2023, pp. 1642–1647 ISSN: 2502-4752, DOI: [10.11591/ijeecs.v29.i3.pp1642-1647](https://doi.org/10.11591/ijeecs.v29.i3.pp1642-1647)

Shahbaz Muhammad, AlNouss Ahmed, Ghat Ikhlas, McKay Gordon, Mackey Hamish, Elkhaila Samar, Al-Ansari Tareq - A comprehensive review of biomass based thermochemical conversion technologies integrated with CO<sub>2</sub> capture and utilisation within BECCS networks, Resources, Conservation & Recycling 173 (2021) 105734

Rice Eric, Yoshioka Amanda -Maxwell - Social Network Analysis as a Toolkit for the Science of Social Work, Journal of the Society for Social Work and Research (2015) Volume 6, Number 3. 2334-2315/2015/0603-0005/\$10.00 by the Society for Social Work and Research

Salo Esko, Weber Kathrin, Hagner Marleena, Nayh Annukka - Nordic perspectives on the emerging biochar business(2024) Journal of Cleaner Production 475 143660

Stephen Joseph, Pow Doug, Dawson Kathy, Rust Joshua, Munroe Paul, Taherymoosavi Sarasadat, Mitchell R G David, Robb Samuel, Solaiman M Zakaria - Biochar increases soil organic carbon, avocado yields and economic return over 4 years of cultivation- Science of the Total Environment 724 (2020) 138153

Tasi-Jung Jiang, Morgan Hervan Marion Jr, Tsai Wen-Tien- Optimization of Vertical Fixed-Bed Pyrolysis for Enhanced Biochar Production from Diverse Agricultural Residues- Materials 2024, 17, 3030. <https://doi.org/10.3390/ma17123030>

Zafeiriou Ioannis, Karadendrou Konstantina, Ioannou Dafni, Karadendrou Maria-Anna, Detsi Anastasia, Kalderis Dimitrios, Massasa Ioannis, Gasparatos Dionisios - Effects of Biochars Derived from Sewage Sludge and Olive Tree Prunings on Cu Fractionation and Mobility in Vineyard Soils over Time- Land 2023, 12, 416. <https://doi.org/10.3390/land12020416>

## Παραρτήματα

Ερωτηματολόγιο που συμπλήρωσαν οι παραγωγοί:

**“ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΒΙΟΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ- Τομέας Ανάπτυξης, Ανάλυσης & Σχεδιασμού Διεργασιών - Χημικών Μηχανικών και Μηχανικών Περιβάλλοντος**

### Βασικές Πληροφορίες για τον Συμμετέχοντα

Όνοματεπώνυμο: <b>Προαιρετικά</b>	
Εκπαιδευτικό Υπόβαθρο: <ul style="list-style-type: none"><li>○ Δημοτικό</li><li>○ Γυμνάσιο/Λύκειο</li><li>○ Πανεπιστήμιο</li><li>○ Μεταπτυχιακό/PhD</li></ul>	
Πως σχετίζεστε με τη Γεωργία;	
Ηλικία:	Χρόνια ενασχόλησης με το αντικείμενο σας:

### Δίκτυο Καινοτομίας και Συνεργατών

1.Στον παρακάτω πίνακα επιθυμώ να λάβω μια εικόνα του από πού αντλείτε πληροφορίες για πρωτοπόρες γεωργικές πρακτικές ή ό,τι άλλη καινοτομία χρησιμοποιείτε. Θα ήθελα να επιλέξετε περίπου το πόσο αλληλεπιδράτε με τον κάθε φορέα (αν επικοινωνείτε). Στη συνέχεια κατατάξτε τους φορείς που επιλέξατε με την νούμερο 1 επιλογή να αποτελεί τον φορέα που επηρεάζετε περισσότερο για την υιοθέτηση νέων/καινοτόμων πρακτικών. **ΔΕ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΝΑ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΕΤΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΓΡΑΜΜΕΣ**

Παράγοντες στο δίκτυο γεωργικών εφαρμογών και ανταλλαγής πληροφοριών	Καθημερινά	Εβδομαδιαία	Μηνιαία	Τρίμηνο	Συμπληρωματικά	Σειρά κατάταξης
Οικογένεια/Φίλοι						
Διαδίκτυο						
Αγρότες						
Αγροτικοί Συνεταιρισμοί						

Γεωπόννοι						
Εκθέσεις/σεμινάρια						
Ερευνητικοί Οργανισμοί						
Κρατικοί Φορείς						
Πανεπιστήμια						
Εταιρείες						
Τράπεζες						
Άλλο .....						
Άλλο .....						
Άλλο .....						
Άλλο .....						
Άλλο .....						

**2. Εσείς προσωπικά πόσο βαθμολογείτε τον εαυτό σας όσον αφορά το πόσο εύκολα υιοθετείτε νέες τεχνικές/ καινοτομίες; Επιλέξτε 1 έως 5, όπου 1 αν υιοθετείτε πάρα πολύ δύσκολα νέες πρακτικές και 5 αν θεωρείτε τον εαυτό σας πρωτοπόρο** .....

**3. Έχετε εφαρμόσει στο παρελθόν κάποια καινοτομία στο επάγγελμά σας; ΝΑΙ ή ΟΧΙ**

**Και τελικά σας δικαίωσε η επιλογή σας ή το μετανιώσατε;**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**4. Ποιοι είναι οι πιο βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την απόφασή σας να δοκιμάσετε κάτι καινοτόμο στο επάγγελμά σας; Η επιλογή 1 να αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα**

Παράγοντες	Σειρά Κατάταξης
------------	-----------------



Κόστος της καινοτομίας	
Απόδοση της νέας πρακτικής	
Γνώμη συναδέλφων/Γνώμη κόσμου	
Στήριξη από Κράτος (πχ Χρηματοδότηση)	
Στήριξη από Ειδικούς (πχ Ερευνητές, Γεωπόνοι)	
Άλλο .....	
Άλλο .....	
Άλλο .....	
Άλλο .....	

**5. Ποιο θεωρείτε ότι είναι το μεγαλύτερο/α εμπόδιο/α στο να ενημερωθείτε για νέες τεχνολογίες και έπειτα στο να τις υιοθετήσετε;**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**6. Πόσο σημαντικές θεωρείτε ότι είναι οι γνωριμίες ή/και ένας μεγάλος κοινωνικός κύκλος στην επαγγελματική σας επιτυχία; Επιλέξτε 1 έως 5, όπου 1 να μην είναι καθόλου σημαντικό και 5 να είναι από τα πιο σημαντικά**

.....

**7. Ποιο είναι το άτομο/α για το/α οποίο/α έχετε μεγαλύτερο σεβασμό στον κλάδο σας λόγω των ικανοτήτων του/ους ή και αυτών που έχει/ουν καταφέρει;**

.....

.....

.....

.....

.....

**8. Σε μια προσπάθεια να αποκτήσουμε μια εικόνα του κύκλου συνεργατών σας, θα ήθελα να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα αναγράφοντας την ιδιότητα των ανθρώπων/εταιρειών/οργανισμών που συνεργάζεστε. (πχ Γεωπόνος, Ερευνητής, Εδαφολόγος, Κρατικοί Φορείς και περίπου την**

συχνότητα με την οποία μιλάτε). ΔΕ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΝΑ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΕΤΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΓΡΑΜΜΕΣ

Παράγοντες με τους οποίους αλληλεπιδράτε (συνεργασία, εμπορική δραστηριότητα)	Καθ ημερ ινά	Εβδο μαδι αία	Μηνι αία	Τρίμ ηνο	Συμπτ ωματικ ά
Πελάτες					
Προμηθευτές					

#### Ανάλυση Εσόδων/Εξόδων του Συμμετέχοντα

9. Κατατάξτε τις παρακάτω κατηγορίες εσόδων με βάση το από που λαμβάνετε περισσότερα χρήματα. Η επιλογή 1 να αποτελεί την κυριότερη πηγή εσόδων

Έσοδο	Σειρά Κατάταξης
Ενοικιάσεις γης ή εξοπλισμού	
Πώληση αγροτικών προϊόντων	
Επιδοτήσεις/Προγράμματα	
Δεύτερη δουλειά	
Άλλο .....	

Άλλο .....	
Άλλο .....	
Άλλο .....	
Άλλο .....	

**10.Αριθμήστε τις παρακάτω κατηγορίες εξόδων με βάση το που ξοδεύετε περισσότερο τα χρήματά σας. Η επιλογή 1 να αποτελεί το σημαντικότερο έξοδο**

Έξοδο	Σειρά Κατάταξης
Ενοίκιο γης	
Αποπληρωμή δανείων	
Εργατικό κόστος	
Συντήρηση εξοπλισμού και καύσιμα	
Αγορά σπόρων	
Αγορά λιπασμάτων/λοιπών εδαφοβελτιωτικών	
Άλλο .....	
Άλλο .....	
Άλλο .....	
Άλλο .....	
Άλλο .....	

**11. Έχετε κάνει ποτέ χρήση εδαφοβελτιωτικού ΝΑΙ ή ΟΧΙ και αν ναι θέλω να αριθμήσετε το πόσο σημαντικό το θεωρείτε σε μια καλλιέργεια. Επιλέξτε 1 έως 5, όπου 1 αν δε κάνει διαφορά στη καλλιέργεια και 5 αν επηρεάζει πάρα πολύ**  
.....

**12. Θέλω να απαντήσετε αν έχετε ακούσει στο παρελθόν το βιοεξανθράκωμα (biochar) σαν εδαφοβελτιωτικό ΝΑΙ ή ΟΧΙ. Στη συνέχεια θέλω να επιλέξετε από το 1 έως το 5 πόσο πιθανό είναι να χρησιμοποιήσετε ένα νέο εδαφοβελτιωτικό στις καλλιέργειές σας. Επιλέξτε 1 έως 5, όπου 1 καθόλου πιθανό να χρησιμοποιήσετε και 5 πάρα πολύ πιθανό**  
.....

**13. Ομοίως με την ερώτηση 4 αλλά σχετικά με τα εδαφοβελτιωτικά, ποια θεωρείτε τα πιο σημαντικά εμπόδια στη χρήση τους; Η επιλογή 1 να αποτελεί το πιο σημαντικό εμπόδιο**

Εμπόδιο	Σειρά Κατάταξης
Κόστος	
Αποτελεσματικότητα	
Δυσκολία στη Χρήση	
Ανεπαρκής Υποστήριξη από ειδικούς (πχ Εδαφολόγους, ερευνητές, γεωπόνους)	
Άλλο .....	
Άλλο .....	
Άλλο .....	
Άλλο .....	
Άλλο .....	

**14. Ποιες τεχνολογίες ή εξοπλισμούς θεωρείτε ότι είναι πιο σημαντικές επενδύσεις (που έχετε αγοράσει ήδη ή σκοπεύετε να αγοράσετε) ;**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ΤΕΛΟΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ ΓΙΑ ΤΟΝ ΧΡΟΝΟ ΣΑΣ!!!!!! “**

Αρχείο υπολογιστικού φύλλου Excel για τη δημιουργία του δικτύου δοκιμής του κεφαλαίου 4.1:

	A	B	C		A	B	C	D	E
1	Name	Categorical Attribute		1	Source	Target	Επικοινωνία (φορές/μήνα)		
2	αγρ εφόδια	agribusiness		2	περιφέρεια	υπουργείο	5		
3	κοπριά	agribusiness		3	υπουργείο	περιφέρεια	6		
4	γεωπόνος	agr advisors		4	περιφέρεια	συνεταιριστής	10		
5	εδαφολόγος	agr science researchers		5	συνεταιριστής	γεωπόνος	19		
6	γεωπόνος ΕΛΓΟ	agr science researchers		6	συνεταιριστής	οικονομολόγος	13		
7	οικονομολόγος	agr science researchers		7	συνεταιριστής	πανεπιστημιακός	16		
8	R&D βελτιωτ	bieconomy researchers		8	συνεταιριστής	γεωργός 1	24		
9	πανεπιστημιακός	bieconomy researchers		9	συνεταιριστής	γεωργός 2	26		
10	συνεταιριστής	cooperatives		10	συνεταιριστής	γεωργός 3	21		
11	γεωργός 1	farmers		11	γεωπόνος	συνεταιριστής	10		
12	γεωργός 2	farmers		12	οικονομολόγος	συνεταιριστής	11		
13	γεωργός 3	farmers		13	γεωργός 1	συνεταιριστής	13		
14	διαμεσολαβητής	technology providers		14	γεωργός 2	συνεταιριστής	14		
15	πωλητής βελτιωτικών	technology providers		15	γεωργός 3	συνεταιριστής	15		
16	περιφέρεια	administration		16	γεωργός 1	αγρ εφόδια	15		
17	υπουργείο	administration		17	γεωργός 1	κοπριά	22		
18				18	γεωργός 1	γεωπόνος	23		
19				19	γεωργός 1	πωλητής βελτιωτικών	24		
20				20	γεωργός 2	αγρ εφόδια	24		
21				21	γεωργός 2	κοπριά	23		
22				22	γεωργός 2	γεωπόνος	22		
23				23	γεωργός 2	πωλητής βελτιωτικών	15		
24				24	γεωργός 3	αγρ εφόδια	19		
25				25	γεωργός 3	κοπριά	18		
				26	γεωργός 3	γεωπόνος	17		
				27	γεωργός 3	πωλητής βελτιωτικών	23		
				28	πανεπιστημιακός	συνεταιριστής	26		
				29	πανεπιστημιακός	R&D βελτιωτ	28		
				30	πανεπιστημιακός	γεωπόνος	29		
				31	πανεπιστημιακός	γεωπόνος ΕΛΓΟ	27		
				32	πανεπιστημιακός	εδαφολόγος	24		
				33	πανεπιστημιακός	οικονομολόγος	26		
				34	R&D βελτιωτ	πανεπιστημιακός	19		
				35	γεωπόνος	πανεπιστημιακός	18		
				36	γεωπόνος ΕΛΓΟ	πανεπιστημιακός	17		

Αρχείο υπολογιστικού φύλλου Excel για τη δημιουργία γραφήματος δικτύου Καινοτομίας (Κεφάλαιο 4.2):

	A	B		A	B	C		A	B	C
1	Name			Source	Target			29	Παραγ Ανοcada 3	Γεωπόνος
2	Γεωπόνος			2 Παραγ Σιτηρών 1	Διαδίκτυο			30	Παραγ Οπωρ/κηπευτ 1	Γεωπόνος
3	Διαδίκτυο			3 Παραγ Σιτηρών 2	Διαδίκτυο			31	Παραγ Οπωρ/κηπευτ 2	Γεωπόνος
4	Οικ./Φίλοι			4 Παραγ Ανοcada 2	Διαδίκτυο			32	Παραγ Οπωρ/κηπευτ 3	Γεωπόνος
5	Συναδ. Αγρότες			5 Παραγ Ανοcada 3	Διαδίκτυο			33	Παραγ Οπωρ/κηπευτ 4	Γεωπόνος
6	Εκθέσεις/Σεμινάρια			6 Παραγ Οπωρ/κηπευτ 1	Διαδίκτυο			34	Παραγ Οπωρ/κηπευτ 5	Γεωπόνος
7	Αγρ. Συνεταιρισμοί			7 Παραγ Οπωρ/κηπευτ 2	Διαδίκτυο			35	Ονοποιός 1	Γεωπόνος
8	Εταιρείες			8 Παραγ Οπωρ/κηπευτ 3	Διαδίκτυο			36	Ονοποιός 2	Γεωπόνος
9	Παραγ Σιτηρών 1			9 Παραγ Οπωρ/κηπευτ 4	Διαδίκτυο			37	Παραγ Ανοcada 2	Συναδ. Αγρότες
10	Παραγ Σιτηρών 2			10 Παραγ Οπωρ/κηπευτ 5	Διαδίκτυο			38	Παραγ Σιτηρών 2	Συναδ. Αγρότες
11	Παραγ Ανοcada 1			11 Ονοποιός 1	Διαδίκτυο			39	Παραγ Οπωρ/κηπευτ 4	Συναδ. Αγρότες
12	Παραγ Ανοcada 2			12 Ονοποιός 2	Διαδίκτυο			40	Παραγ Οπωρ/κηπευτ 5	Συναδ. Αγρότες
13	Παραγ Ανοcada 3			13 Γεωπόνος	Παραγ Σιτηρών 1			41	Συναδ. Αγρότες	Παραγ Ανοcada 2
14	Παραγ Οπωρ/κηπευτ 1			14 Γεωπόνος	Παραγ Σιτηρών 2			42	Συναδ. Αγρότες	Παραγ Σιτηρών 2
15	Παραγ Οπωρ/κηπευτ 2			15 Γεωπόνος	Παραγ Ανοcada 1			43	Συναδ. Αγρότες	Παραγ Οπωρ/κηπευτ 4
16	Παραγ Οπωρ/κηπευτ 3			16 Γεωπόνος	Παραγ Ανοcada 2			44	Συναδ. Αγρότες	Παραγ Οπωρ/κηπευτ 5
17	Παραγ Οπωρ/κηπευτ 4			17 Γεωπόνος	Παραγ Ανοcada 3			45	Παραγ Οπωρ/κηπευτ 2	Οικ./Φίλοι
18	Παραγ Οπωρ/κηπευτ 5			18 Γεωπόνος	Παραγ Οπωρ/κηπευτ 1			46	Ονοποιός 2	Οικ./Φίλοι
19	Οινοποιός 1			19 Γεωπόνος	Παραγ Οπωρ/κηπευτ 2			47	Παραγ Σιτηρών 2	Οικ./Φίλοι
20	Οινοποιός 2			20 Γεωπόνος	Παραγ Οπωρ/κηπευτ 3			48	Οικ./Φίλοι	Παραγ Οπωρ/κηπευτ 2
21	Ερευνητικοί Οργανισμοί			21 Γεωπόνος	Παραγ Οπωρ/κηπευτ 4			49	Οικ./Φίλοι	Ονοποιός 2
22	Πανεπιστήμια			22 Γεωπόνος	Παραγ Οπωρ/κηπευτ 5			50	Οικ./Φίλοι	Παραγ Σιτηρών 2
23				23 Γεωπόνος	Ονοποιός 1			51	Παραγ Σιτηρών 1	Εκθέσεις/Σεμινάρια
24				24 Γεωπόνος	Ονοποιός 2			52	Ονοποιός 1	Εκθέσεις/Σεμινάρια
25				25 Παραγ Σιτηρών 1	Γεωπόνος			53	Παραγ Ανοcada 1	Εκθέσεις/Σεμινάρια
				26 Παραγ Σιτηρών 2	Γεωπόνος			54	Παραγ Ανοcada 2	Εκθέσεις/Σεμινάρια
				27 Παραγ Ανοcada 1	Γεωπόνος			55	Ονοποιός 2	Εκθέσεις/Σεμινάρια
				28 Παραγ Ανοcada 2	Γεωπόνος			56	Παραγ Σιτηρών 2	Εκθέσεις/Σεμινάρια
				29 Παραγ Ανοcada 3	Γεωπόνος			57	Παραγ Οπωρ/κηπευτ 4	Εκθέσεις/Σεμινάρια
				30 Παραγ Οπωρ/κηπευτ 1	Γεωπόνος			58	Παραγ Οπωρ/κηπευτ 5	Εκθέσεις/Σεμινάρια
				31 Παραγ Οπωρ/κηπευτ 2	Γεωπόνος			59	Παραγ Ανοcada 2	Αγρ. Συνεταιρισμοί
				32 Παραγ Οπωρ/κηπευτ 3	Γεωπόνος			60	Ονοποιός 2	Αγρ. Συνεταιρισμοί
				33 Παραγ Οπωρ/κηπευτ 4	Γεωπόνος			61	Αγρ. Συνεταιρισμοί	Παραγ Ανοcada 2
				34 Παραγ Οπωρ/κηπευτ 5	Γεωπόνος			62	Αγρ. Συνεταιρισμοί	Ονοποιός 2
				35 Ονοποιός 1	Γεωπόνος			63	Παραγ Ανοcada 2	Εταιρείες
				36 Ονοποιός 2	Γεωπόνος			64	Ονοποιός 2	Εταιρείες
				37 Παραγ Ανοcada 2	Συναδ. Αγρότες			65	Εταιρείες	Παραγ Ανοcada 2
				38 Παραγ Σιτηρών 2	Συναδ. Αγρότες			66	Εταιρείες	Ονοποιός 2
				39 Παραγ Οπωρ/κηπευτ 4	Συναδ. Αγρότες			67	Παραγ Ανοcada 2	Ερευνητικοί Οργανισμοί
				40 Παραγ Οπωρ/κηπευτ 5	Συναδ. Αγρότες			68	Παραγ Ανοcada 2	Πανεπιστήμια
				41 Συναδ. Αγρότες	Παραγ Ανοcada 2			69	Ερευνητικοί Οργανισμοί	Παραγ Ανοcada 2
				42 Συναδ. Αγρότες	Παραγ Σιτηρών 2			70	Πανεπιστήμια	Παραγ Ανοcada 2
				43 Συναδ. Αγρότες	Παραγ Οπωρ/κηπευτ 1					



Αρχείο υπολογιστικού φύλλου Excel για τη δημιουργία γραφήματος δικτύου Συνεργατών (4.2):

	A	B
1	Name	
2	Πελάτες	
3	Γεωπόνος	
4	Προμήθειες συσκευασιών	
5	Οινολόγοι/Εργαστήρια	
6	Μελετητές/μάρκετινγκ	
7	Οινοποιεία	
8	Αγορά Φυτών	
9	Λιπάσματα	
10	Φυτοπροστασία	
11	Παραγωγοί Avocado	
12	Μεταφορική	
13	Συνεταιρισμός	
14	Τυποποίηση	
15	Αγορά Σπόρων	
16	Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών	
17	Παραγωγοί Σιτηρών	
18	Ζυθοποιείο	
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		

	A	B
1	source	target
2	Οινοποιεία	Γεωπόνος
3	Οινοποιεία	Προμήθειες συσκευασιών
4	Οινοποιεία	Οινολόγοι/Εργαστήρια
5	Οινοποιεία	Τυποποίηση
6	Οινοποιεία	Μελετητές/μάρκετινγκ
7	Γεωπόνος	Οινολόγοι/Εργαστήρια
8	Γεωπόνος	Μελετητές/μάρκετινγκ
9	Οινολόγοι/Εργαστήρια	Μελετητές/μάρκετινγκ
10	Μελετητές/μάρκετινγκ	Οινολόγοι/Εργαστήρια
11	Πελάτες	Οινοποιεία
12	Γεωπόνος	Οινοποιεία
13	Προμήθειες συσκευασιών	Οινοποιεία
14	Οινολόγοι/Εργαστήρια	Οινοποιεία
15	Τυποποίηση	Οινοποιεία
16	Μελετητές/μάρκετινγκ	Οινοποιεία
17	Γεωπόνος	Αγορά Φυτών
18	Γεωπόνος	Λιπάσματα
19	Γεωπόνος	Φυτοπροστασία
20	Αγορά Φυτών	Γεωπόνος
21	Λιπάσματα	Γεωπόνος
22	Φυτοπροστασία	Γεωπόνος
23	Παραγωγοί Avocado	Γεωπόνος
24	Παραγωγοί Οπωροκηπευτικού	Γεωπόνος
25	Γεωπόνος	Παραγωγοί Avocado
26	Γεωπόνος	Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών
27	Γεωπόνος	Αγορά Φυτών
28	Γεωπόνος	Λιπάσματα
29	Γεωπόνος	Φυτοπροστασία
30	Αγορά Φυτών	Γεωπόνος
31	Λιπάσματα	Γεωπόνος
32	Φυτοπροστασία	Γεωπόνος
33	Παραγωγοί Avocado	Μεταφορική
34	Παραγωγοί Οπωροκηπευτικού	Μεταφορική

	A	B	C
25	Γεωπόνος	Παραγωγοί Avocado	
26	Γεωπόνος	Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών	
27	Γεωπόνος	Αγορά Φυτών	
28	Γεωπόνος	Λιπάσματα	
29	Γεωπόνος	Φυτοπροστασία	
30	Αγορά Φυτών	Γεωπόνος	
31	Λιπάσματα	Γεωπόνος	
32	Φυτοπροστασία	Γεωπόνος	
33	Παραγωγοί Avocado	Μεταφορική	
34	Παραγωγοί Οπωροκηπευτικού	Μεταφορική	
35	Μεταφορική	Παραγωγοί Avocado	
36	Μεταφορική	Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών	
37	Συνεταιρισμός	Μεταφορική	
38	Μεταφορική	Συνεταιρισμός	
39	Παραγωγοί Avocado	Συνεταιρισμός	
40	Παραγωγοί Οπωροκηπευτικού	Συνεταιρισμός	
41	Συνεταιρισμός	Παραγωγοί Avocado	
42	Συνεταιρισμός	Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών	
43	Συνεταιρισμός	Τυποποίηση	
44	Τυποποίηση	Συνεταιρισμός	
45	Συνεταιρισμός	Πελάτες	
46	Πελάτες	Συνεταιρισμός	
47	Πελάτες	Παραγωγοί Avocado	
48	Πελάτες	Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών	
49	Γεωπόνος	Αγορά Σπόρων	
50	Αγορά Σπόρων	Γεωπόνος	
51	Πελάτες	Παραγωγοί Σιτηρών	
52	Παραγωγοί Σιτηρών	Γεωπόνος	
53	Γεωπόνος	Παραγωγοί Σιτηρών	
54	Παραγωγοί Σιτηρών	Ζυθοποιείο	
55	Μεταφορική	Ζυθοποιείο	
56	Ζυθοποιείο	Μεταφορική	
57	Ζυθοποιείο	Παραγωγοί Σιτηρών	
58	Ζυθοποιείο	Πελάτες	
59	Πελάτες	Ζυθοποιείο	
60			

Αρχείο υπολογιστικού φύλλου Excel για τη δημιουργία γραφήματος πρότασης 1:

A		B	
1	Name	2	Οινοποιεία
2	Πελάτες	3	Οινοποιεία
3	Γεωπόνος	4	Οινοποιεία
4	Προμήθειες συσκευασιών	5	Οινοποιεία
5	Οινολόγοι/Εργαστήρια	6	Οινοποιεία
6	Μελετητές/μάρκετινγκ	7	Γεωπόνος
7	Οινοποιεία	8	Γεωπόνος
8	Αγορά Φυτών	9	Οινολόγοι/Εργαστήρια
9	Λιπάσματα	10	Μελετητές/μάρκετινγκ
10	Φυτοπροστασία	11	Οινολόγοι/Εργαστήρια
11	Μεταφορική	12	Πελάτες
12	Τυποποίηση	13	Γεωπόνος
13	Αγορά Σπόρων	14	Προμήθειες συσκευασιών
14	Παραγωγοί Σιτηρών	15	Οινολόγοι/Εργαστήρια
15	Ζυθοποιείο	16	Οινοποιεία
16	Πυρόλυση	17	Μελετητές/μάρκετινγκ
17	Πολυτεχνείο Κρήτης	18	Γεωπόνος
18	Υπουργείο	19	Γεωπόνος
19	Περιφέρεια	20	Αγορά Φυτών
20		21	Λιπάσματα
21		22	Φυτοπροστασία
22		23	Γεωπόνος
23		24	Γεωπόνος
24		25	Γεωπόνος
25		26	Αγορά Φυτών
		27	Λιπάσματα
		28	Φυτοπροστασία
		29	Γεωπόνος
		30	Αγορά Σπόρων
		31	Πελάτες
		32	Παραγωγοί Σιτηρών
		33	Γεωπόνος
		34	Παραγωγοί Σιτηρών
		35	Μεταφορική
		36	Ζυθοποιείο
		37	Ζυθοποιείο
		38	Ζυθοποιείο
		39	Πελάτες
		40	Οινοποιεία
		41	Πυρόλυση
		42	Πυρόλυση
		43	Πολυτεχνείο Κρήτης
		44	Πυρόλυση
		45	Πολυτεχνείο Κρήτης
		46	Οινοποιεία
		47	Πολυτεχνείο Κρήτης
		48	Παραγωγοί Σιτηρών
		49	Γεωπόνος
		50	Πολυτεχνείο Κρήτης
		51	Περιφέρεια
		52	Πολυτεχνείο Κρήτης
		53	Υπουργείο
		54	Περιφέρεια
		55	Υπουργείο
		56	Πολυτεχνείο Κρήτης



Αρχείο υπολογιστικού φύλλου Excel για τη δημιουργία γραφήματος πρότασης 2:

A		A		B	A			B	C
1	Name	1	source	target	30	Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών	Μεταφορική		
2	Πελάτες	2	Γεωπόνος	Αγορά Φυτών	31	Μεταφορική	Παραγωγοί Avocado		
3	Γεωπόνος	3	Γεωπόνος	Λιπάσματα	32	Μεταφορική	Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών		
4	Αγορά Φυτών	4	Γεωπόνος	Φυτοπροστασία	33	Συνεταιρισμός	Μεταφορική		
5	Λιπάσματα	5	Αγορά Φυτών	Γεωπόνος	34	Μεταφορική	Συνεταιρισμός		
6	Φυτοπροστασία	6	Λιπάσματα	Γεωπόνος	35	Παραγωγοί Avocado	Συνεταιρισμός		
7	Μεταφορική	7	Φυτοπροστασία	Γεωπόνος	36	Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών	Συνεταιρισμός		
8	Τυποποίηση	8	Γεωπόνος	Αγορά Φυτών	37	Συνεταιρισμός	Παραγωγοί Avocado		
9	Παραγωγοί Avocado	9	Γεωπόνος	Λιπάσματα	38	Συνεταιρισμός	Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών		
10	Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών	10	Γεωπόνος	Φυτοπροστασία	39	Συνεταιρισμός	Τυποποίηση		
11	Συνεταιρισμός	11	Αγορά Φυτών	Γεωπόνος	40	Τυποποίηση	Συνεταιρισμός		
12	Πυρόλυση	12	Λιπάσματα	Γεωπόνος	41	Συνεταιρισμός	Πελάτες		
13	Πολυτεχνείο Κρήτης	13	Φυτοπροστασία	Γεωπόνος	42	Πελάτες	Συνεταιρισμός		
14	Υπουργείο	14	Πυρόλυση	Πολυτεχνείο Κρήτης	43	Πελάτες	Παραγωγοί Avocado		
15	Περιφέρεια	15	Πολυτεχνείο Κρήτης	Πυρόλυση	44	Πελάτες	Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών		
16	Ελαιотριβείο	16	Πυρόλυση	Πελάτες	45	Ελαιотριβείο	Πολυτεχνείο Κρήτης		
17	ΕΛΓΟ Δήμητρα	17	Πολυτεχνείο Κρήτης	Παραγωγοί Avocado	46	Πολυτεχνείο Κρήτης	Ελαιотριβείο		
18		18	Πολυτεχνείο Κρήτης	Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών	47	Ελαιотριβείο	ΕΛΓΟ Δήμητρα		
19		19	Παραγωγοί Avocado	Πολυτεχνείο Κρήτης	48	ΕΛΓΟ Δήμητρα	Ελαιотριβείο		
20		20	Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών	Πολυτεχνείο Κρήτης	49	ΕΛΓΟ Δήμητρα	Πολυτεχνείο Κρήτης		
21		21	Γεωπόνος	Πολυτεχνείο Κρήτης	50	Πολυτεχνείο Κρήτης	ΕΛΓΟ Δήμητρα		
22		22	Πολυτεχνείο Κρήτης	Γεωπόνος	51	ΕΛΓΟ Δήμητρα	Γεωπόνος		
23		23	Περιφέρεια	Πολυτεχνείο Κρήτης	52	Γεωπόνος	ΕΛΓΟ Δήμητρα		
24		24	Πολυτεχνείο Κρήτης	Περιφέρεια	53	ΕΛΓΟ Δήμητρα	Περιφέρεια		
25		25	Υπουργείο	Περιφέρεια	54	Περιφέρεια	ΕΛΓΟ Δήμητρα		
		26	Περιφέρεια	Υπουργείο	55	Πελάτες	Πυρόλυση		
		27	Υπουργείο	Πολυτεχνείο Κρήτης	56	Πυρόλυση	Πελάτες		
		28	Πολυτεχνείο Κρήτης	Υπουργείο	57	Παραγωγοί Avocado	Γεωπόνος		
		29	Παραγωγοί Avocado	Μεταφορική	58	Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών	Γεωπόνος		
		30	Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών	Μεταφορική	59	Γεωπόνος	Παραγωγοί Avocado		
		31	Μεταφορική	Παραγωγοί Avocado	60	Γεωπόνος	Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών		
		32	Μεταφορική	Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών	61	Ελαιотριβείο	Πυρόλυση		
		33	Συνεταιρισμός	Μεταφορική	62	Πυρόλυση	Παραγωγοί Avocado		
		34	Μεταφορική	Συνεταιρισμός	63	Πυρόλυση	Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών		
		35	Παραγωγοί Avocado	Συνεταιρισμός					

Αρχείο υπολογιστικού φύλλου Excel για τη δημιουργία γραφήματος πρότασης 3:

A		B		C	
1	Name	2	source	target	3
2	Πελάτες	3	Οινοποιεία	Γεωπόνος	37 Συνεταιρισμός
3	Γεωπόνος	4	Οινοποιεία	Προμήθειες συσκευασιών	38 Μεταφορική
4	Αγορά Φυτών	5	Οινοποιεία	Οιολόγοι/Εργαστήρια	39 Παραγωγοί Ανοσάδο
5	Λιπάσματα	6	Οινοποιεία	Τυποποίηση	40 Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών
6	Φυτοπροστασία	7	Γεωπόνος	Μελετητές/μάρκετινγκ	41 Συνεταιρισμός
7	Μεταφορική	8	Γεωπόνος	Οιολόγοι/Εργαστήρια	42 Συνεταιρισμός
8	Τυποποίηση	9	Οιολόγοι/Εργαστήρια	Μελετητές/μάρκετινγκ	43 Συνεταιρισμός
9	Παραγωγοί Ανοσάδο	10	Μελετητές/μάρκετινγκ	Οιολόγοι/Εργαστήρια	44 Τυποποίηση
10	Συνεταιρισμός	11	Πελάτες	Οινοποιεία	45 Συνεταιρισμός
11	Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών	12	Γεωπόνος	Οινοποιεία	46 Πολίτες
12	Πυρόλυση	13	Προμήθειες συσκευασιών	Οινοποιεία	47 Πολίτες
13	Πολυτεχνείο Κρήτης	14	Οιολόγοι/Εργαστήρια	Οινοποιεία	48 Πολίτες
14	Υπουργείο	15	Τυποποίηση	Οινοποιεία	49 Γεωπόνος
15	Περιφέρεια	16	Μελετητές/μάρκετινγκ	Οινοποιεία	50 Αγορά Σπόρων
16	Αγορά Σπόρων	17	Γεωπόνος	Αγορά Φυτών	51 Πολίτες
17	Παραγωγοί Σιτηρών	18	Γεωπόνος	Λιπάσματα	52 Παραγωγοί Σιτηρών
18	Ζυθοποιείο	19	Γεωπόνος	Φυτοπροστασία	53 Γεωπόνος
19	Προμήθειες συσκευασιών	20	Αγορά Φυτών	Γεωπόνος	54 Παραγωγοί Σιτηρών
20	Οιολόγοι/Εργαστήρια	21	Λιπάσματα	Γεωπόνος	55 Μεταφορική
21	Μελετητές/μάρκετινγκ	22	Φυτοπροστασία	Γεωπόνος	56 Διανομαίο
22	Οινοποιεία	23	Παραγωγοί Ανοσάδο	Γεωπόνος	57 Διανομαίο
23		24	Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών	Γεωπόνος	58 Διανομαίο
24		25	Γεωπόνος	Παραγωγοί Ανοσάδο	59 Πολίτες
25		26	Γεωπόνος	Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών	60 Πυρόλυση
		27	Γεωπόνος	Αγορά Φυτών	61 Πυρόλυση
		28	Γεωπόνος	Λιπάσματα	62 Πυρόλυση
		29	Γεωπόνος	Φυτοπροστασία	63 Πυρόλυση
		30	Αγορά Φυτών	Γεωπόνος	64 Πολυτεχνείο Κρήτης
		31	Λιπάσματα	Γεωπόνος	65 Πολίτες
		32	Φυτοπροστασία	Γεωπόνος	66 Πολυτεχνείο Κρήτης
		33	Παραγωγοί Ανοσάδο	Μεταφορική	67 Ονομασία
		34	Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών	Μεταφορική	68 Πολυτεχνείο Κρήτης
		35	Μεταφορική	Παραγωγοί Ανοσάδο	69 Παραγωγοί Σιτηρών
					70 Γεωπόνος
					71 Πολυτεχνείο Κρήτης
					72 Περιφέρεια
					73 Πολυτεχνείο Κρήτης
					74 Υπουργείο
					75 Περιφέρεια
					76 Υπουργείο
					77 Πολυτεχνείο Κρήτης
					78 Διανομαίο
					79 Παραγωγοί Ανοσάδο
					80 Παραγωγοί Οπωροκηπευτικών
					81 Πολυτεχνείο Κρήτης
					82 Πολυτεχνείο Κρήτης

Οι απαντήσεις των ερωτηματολογίων:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1						Βασικές πληροφορίες									
2	Όνοματεπώνυμο														
3	Εκπαιδευτικό Υπόβαθρο	Γυμνάσιο/Λύκειο	Γυμνάσιο/Λύκειο	Γυμνάσιο/Λύκειο	Γυμνάσιο/Λύκειο	Πανεπιστήμιο	Πανεπιστήμιο /PhD	Μεταπτυχιακό	Πανεπιστήμιο	Πανεπιστήμιο	Πανεπιστήμιο	Γυμνάσιο/Λύκειο	Πανεπιστήμιο		
4	Συσχέτιση με γεωργία	Σιτηρά	Οπωροκηπευτικά	Οπωροκηπευτικά	Οπωροκηπευτικά	Οινοποιός	Avocado	Avocado	Avocado	Οινοποιός	Σιτηρά	Οπωροκηπευτικά	Οπωροκηπευτικά		
5	Ηλικία	65	68	55	59	66	56	32	80	37	27	35	50	52,5	55,5
6	Χρόνια ενασχόλησης	40	10	37	20	25	8	6	50	3	8	18	25	20,8333	19
7															
8						Δίκτυο Καινοτομίας και Συνεργατών									
9	Δίκτυο Ανταλλαγής Πληροφοριών	Γεωπόνοι	Γεωπόνοι	Αγρότες	Γεωπόνοι	Γεωπόνοι	Γεωπόνοι	Γεωπόνοι	Διαδίκτυο	Οικογένεια/Φίλοι	Οικογένεια/Φίλοι	Γεωπόνοι	Γεωπόνοι		
10		Διαδίκτυο	Διαδίκτυο	Γεωπόνοι	Διαδίκτυο	Διαδίκτυο	Εκθέσεις/σεμινάρια	Διαδίκτυο	Γεωπόνοι	Γεωπόνοι	Γεωπόνοι	Εκθέσεις/σεμινάρια	Εκθέσεις/σεμινάρια		
11		Εταιρείες		Οικογένεια/Φίλοι		Εταιρείες		Πανεπιστήμια		Διαδίκτυο	Αγρότες	Αγρότες	Αγρότες		
12		Εκθέσεις/Σεμινάρια		Διαδίκτυο		Εκθέσεις/σεμινάρια		Εταιρείες		Εκθέσεις/σεμινάρια	Διαδίκτυο	Διαδίκτυο	Διαδίκτυο		
13								Ερευνητικοί Οργανισμοί		Αγροτικοί Συνεταιρισμοί	Εκθέσεις/σεμινάρια				
14								Αγροτικοί Συνεταιρισμοί		Εταιρείες	Τράπεζες				
15								Αγρότες							
16								Εκθέσεις/σεμινάρια							
17															



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
18	Πόσο εύκολα κάνετε καινοτομίες	4	2	4	3	3	4	4	4	3	4	4	3	3,5	4	0,6742
19	Έχετε κάνει καινοτομία	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΌΧΙ			
20	Δικαίωσε η καινοτομία	ΝΑΙ	-	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΝΑΙ	-			
21	Παράγοντες καινοτομίας	Απόδοση	Στήριξη από Κράτος	Κόστος	Κόστος	Απόδοση	Απόδοση	Απόδοση	Απόδοση	Απόδοση	Κόστος	Κόστος	Κόστος			
22		Στήριξη από ειδικούς	Κόστος	Στήριξη από Κράτος	Απόδοση	Στήριξη από ειδικούς	Κόστος	Στήριξη από ειδικούς	Κόστος	Στήριξη από ειδικούς	Στήριξη από ειδικούς	Στήριξη από ειδικούς	Στήριξη από ειδικούς			
23		Κόστος	Στήριξη από ειδικούς	Στήριξη από ειδικούς		Στήριξη από Κράτος		Κόστος	Στήριξη από ειδικούς	Στήριξη από Κράτος	Απόδοση	Απόδοση				
24				Απόδοση				Γνώμη κόσμου								
25								Στήριξη από								
26	Εμπόδια στην υιοθ καινοτομίας	Ηλικία, μέγεθος επιχείρησης	Εξάρτηση από γεωπόνους	Κόστος	Εξάρτηση από γεωπόνους	Ανεπαρκής στήριξη από πολιτεία	Ανεπαρκής στήριξη από πολιτεία	Ανεπαρκής στήριξη από πολιτεία	κόστος	Ανεπαρκής στήριξη από πολιτεία	Χρόνος και κόστος	Έλλειψη χρόνου, κόστος	Έλλειψη Χρόνου			
27	Πόσο σημαντικές θεωρείτε είναι οι γνωριμίες	4	5	3	4	2	2	3	2	5	4	4	5	3,58333	4	1,1645
28	Άτομο που έχετε μεγαλύτερο σεβασμό	Γεωπόνος	Γεωπόνος	Καταναλωτές	Συνάδελφος αγρότης	Συνάδελφος αγρότης				Γονείς	Συνάδελφος αγρότης	Αγρότης θείος μου	Συνάδελφος αγρότης			
29																
30	Κύκλος Συνεργατών	Πελάτες	Πελάτες	Πελάτες	Πελάτες	Πελάτες	Πελάτες	Πελάτες	Πελάτες	Πελάτες	Πελάτες	Πελάτες	Πελάτες			
31		Γεωπόνος	Γεωπόνος	Γεωπόνος	Γεωπόνος	Γεωπόνος	Γεωπόνος	Προμηθευτές	Γεωπόνος	Γεωπόνος	Γεωπόνος	Γεωπόνος	Γεωπόνος			
32		Υπάλληλοι	Φυτά	Αγορά Φυτών	Αγορά Φυτ	Προμηθευτές	Συνεταιρισμοί	Γεωπόνος	Προμηθευτές	Προμηθ. Συς	Αγρότες	Υπάλληλοι	Μεταφορική			
33		Εταιρείες	Μεταφορική	Λιπάσματα						οινολόγοι						
34				Φυτοπροστασία						Τυπογραφείο						
35										μελετητές						

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
36						Ανάλυση Εσόδων/Εξόδων										
37	Εσοδα	Προϊόντα	Προϊόντα	Προϊόντα	Προϊόντα	Προϊόντα	Προϊόντα	Προϊόντα	Προϊόντα	Προϊόντα	Προϊόντα	Προϊόντα	Προϊόντα			
38		Επιδότησεις	Επιδότησεις	Επιδότησεις	2η Δουλειά			Επιδότησεις		Επιδότησεις	Επιδότησεις	Επιδότησεις	2η Δουλειά			
39								2η Δουλειά			Ενοικίαση Εξοπλισμού		Επιδότησεις			
40											2η Δουλειά		Ενοίκιο			
41																
42	Εξοδα	Γεωπόνος	Εργατικά	Εργατικά	Αγορά Σπό	Συντήρηση	Λιπάσματα	Δάνεια	Εργατικά	Συντήρηση	Ενοίκιο Γης	Συντήρηση	Εργατικά			
43		Εργατικά	Σπόροι/φυτά	Συντήρηση	Λιπάσματα	Λιπάσματα		Σπόροι/φυτά	Φυτοπροστα	Εργατικά	Εργατικά	Γεωπόνος	Σπόροι/φυτά			
44		Συντήρηση	Λιπάσματα	Ενοίκιο Γης	Συντήρηση	Ενοίκιο Γης		Εργατικά	Λιπάσματα	Ενοίκιο Γης	Γεωπόνος	Σπόροι/φυτά	Λιπάσματα			
45		Ρεύμα	Ενοίκιο Γης	Λιπάσματα	Ενοίκιο Γης			Συντήρηση		Σπόροι/φυτ	Σπόροι/φυτ	Λιπάσματα	Ενοίκιο Γης			
46		Λιπάσματα		Σπόροι/φυτά				Ενοίκιο Γης				Εργατικά	Συντήρηση			
47		Σπόροι/φυτά										Ενοίκιο Γης				
48																
49	Έχετε κάνει χρήση εδαφοβελτιωτικού	NAI	NAI	NAI	NAI	NAI	NAI	NAI	NAI	NAI	NAI	NAI	NAI			
50	Πόσο σημαντικό είναι σε μια καλλιέργεια	3	4	3	5	3	4	5	5	3	3	5	2	3,75	3,5	1,05529
51	Έχετε ακούσει στο παρελθόν για το βιοεξανθράκωμα	OXI	OXI	OXI	OXI	OXI	OXI	OXI	OXI	OXI	OXI	OXI	OXI			
52	Πόσο πιθανό είναι να χρησιμοποιήσετε ένα εδαφοβελτιωτικό στις καλλιέργειές σας	4	3	2	3	4	3	4	2	2	3	5	1	3	3	1,12815

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
51	Έχετε ακούσει στο παρελθόν για το βιοεξανθράκωμα	ΌΧΙ	ΌΧΙ	ΌΧΙ	ΌΧΙ	ΌΧΙ	ΌΧΙ	ΌΧΙ	ΌΧΙ	ΌΧΙ	ΌΧΙ	ΌΧΙ	ΌΧΙ			
52	πόσο πιθανό είναι να χρησιμοποιήσετε ένα εδαφοβελτιωτικό στις καλλιέργειες σας	4	3	2	3	4	3	4	2	2	3	5	1	3	3	1,12815
53	Εμπόδια Εδαφοβελτιωτικών	Δυσκολία στη χρήση	Ανεπαρκής Στήριξη	Κόστος	Κόστος	Ανεπαρκής Στήριξη	Δυσκολία στη χρήση	Ανεπαρκής Στήριξη	Κόστος	Ανεπαρκής Στήριξη	Κόστος	Δυσκολία στη χρήση	Κόστος			
54		Κόστος	Κόστος	Αποτελεσματικότητα	Αποτελεσματικότητα	Κόστος	Κόστος	Κόστος		Κόστος	Δυσκολία στη χρήση	Ανεπαρκής Στήριξη	Ανεπαρκής Στήριξη			
55		Αποτελεσματικότητα	Δυσκολία στη χρήση	Δυσκολία στη χρήση		Αποτελεσματικότητα				Αποτελεσματικότητα	Αποτελεσματικότητα					
56		Ανεπαρκής Στήριξη		Ανεπαρκής Στήριξη						Ανεπαρκής Στήριξη						
57	Σημαντικές επενδύσεις	ΤΡΑΚΤΕΡ	ΦΟΡΤΗΓΟ ΨΥΓΕΙΟ	ΦΟΡΤΗΓΟ ΨΥΓΕΙΟ	ΤΡΑΚΤΕΡ	ΘΡΥΜΑΤΙΣΤΗΣ	Τηλεματικό σύστημα ποτίσματος	ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ + ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ + ΣΤΑΓΔΗΝ ΑΡΔΕΥΣΗ ..Νεφελοψεκαστήρας συρόμενος SUPER SPRAY	ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ		ΤΡΑΚΤΕΡ ΨΕΚΑΣΤΙΚΟ ΓΕΩΡΓΙΑ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ	ΔΙΑΧΩΤΗΡΑΣ ΚΟΥΤΑΛΑ ΥΔΡ.	ΤΡΑΚΤΕΡ ΦΟΡΤΗΓΟ ΛΑΣΤΙΧΑ ΚΤΗΜΑΤΑ			
58										Φίλτρα, εμφιαλωτήριο, ψυκτικό						
59																
60																
61																
62																
63																
64																
65																
66																

Οι πίνακες ανάλυσης κόμβων για τα δίκτυα που μελετήθηκαν:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1		In Degree				Out Degree				Total Degree				Betweenness			
2	Κόμβος	Δίκτυο Συ	Πρόταση 1	Πρόταση 2	Πρόταση 3	Δίκτυο Συ	Πρόταση 1	Πρόταση 2	Πρόταση 3	Δίκτυο Συ	Πρόταση 1	Πρόταση 2	Πρόταση 3	Δίκτυο Συ	Πρόταση 1	Πρόταση 2	Πρόταση 3
3	Γεωπόνος	8	7	7	9	10	9	7	11	18	16	14	20	0.62	0.48	0.40	0.44
4	Οινοποιεία	6	7	-	8	5	7	-	6	11	14	-	14	0.32	0.39	-	0.28
5	Πελάτες	2	2	2	3	6	3	4	6	8	5	6	9	0.04	0.05	0.02	0.03
6	Μεταφορική	4	1	3	4	4	1	3	4	8	2	6	8	0.04	0	0	0.01
7	Συνεταιρισμός	5	-	5	5	5	-	5	5	10	-	10	10	0.09	-	0.16	0.05
8	Παραγωγοί Οπωροκηπευτι	4	-	6	6	3	-	4	4	7	-	10	10	0.07	-	0.17	0.07
9	Παραγωγοί Avocado	4	-	6	6	3	-	4	4	7	-	10	10	0.08	-	0.17	0.07
10	Ζυθοποιείο	3	3	-	3	3	3	-	4	6	6	-	7	0.03	0.13	-	0.02
11	Μελετητές/μάρκετινγκ	3	3	-	3	2	2	-	2	5	5	-	5	0	0	-	0
12	Οινολόγοι/Εργαστήρια	3	3	-	3	2	2	-	2	5	5	-	5	0	0	-	0
13	Παραγωγοί Σιτηρών	3	5	-	4	2	3	-	3	5	8	-	7	0.07	0.19	-	0.06
14	Τυποποίηση	2	1	1	2	2	1	1	2	4	2	2	4	0.05	0	0	0.02
15	Προμήθειες συσκευασιών	1	1	-	1	1	1	-	1	2	2	-	2	0	0	-	0
16	Λιπάσματα	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	0	0	0	0
17	Αγορά Φυτών	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	0	0	0	0
18	Φυτοπροστασία	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	0	0	0	0
19	Αγορά Σπόρων	1	1	-	1	1	1	-	1	2	2	-	2	0	0	-	0
20	(καινούριοι Κόμβοι)																
21	Πολυτεχνείο Κρήτης	-	6	8	8	-	6	8	8	-	12	16	16	-	0.28	0.36	0.28
22	Περιφέρεια	-	2	3	2	-	2	3	2	-	4	6	4	-	0	0	0
23	Υπουργείο	-	2	2	2	-	2	2	2	-	4	4	4	-	0	0	0
24	Πυρόλυση	-	2	3	2	-	3	4	5	-	5	7	7	-	0.07	0.05	0.03
25	ΕΛΓΟ Δήμητρα	-	-	4	-	-	-	4	-	-	-	8	-	-	-	0.04	-
26	Ελαιοτριβείο	-	-	2	-	-	-	3	-	-	-	5	-	-	-	0	-
27																	
28	Δίκτυο Συνεργατών	Πρόταση 1	Πρόταση 2	Πρόταση 3													
29	Density (%)	21.32	16.01	22.92	17.86												
30	Modularity	0.33	0.38	0.34	0.32												
31	Μέσο Μήκος Διαδρομής	2.08	2.41	2.20	2.12												
32																	



R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC
Closeness				Eigenvector				Clustering			
Δίκτυο Συν	Πρόταση 1	Πρόταση 2	Πρόταση 3	Δίκτυο Συν	Πρόταση 1	Πρόταση 2	Πρόταση 3	Δίκτυο Συν	Πρόταση 1	Πρόταση 2	Πρόταση 3
0.67	0.61	0.62	0.64	0.42	0.41	0.40	0.42	0.01	0.11	0.14	0.12
0.59	0.61	-	0.61	0.37	0.44	-	0.35	0.20	0.17	-	0.17
0.35	0.36	0.39	0.36	0.12	0.08	0.09	0.09	0.20	0.33	0.67	0.25
0.41	0.27	0.44	0.41	0.25	0.03	0.22	0.20	0.17	0	0.67	0.33
0.46	-	0.47	0.44	0.31	-	0.25	0.22	0.40	-	0.40	0.30
0.30	-	0.36	0.31	0.52	-	0.62	0.54	0.33	-	0.33	0.30
0.52	-	0.62	0.54	0.30	-	0.36	0.31	0.33	-	0.33	0.30
0.39	0.37	-	0.39	0.16	0.11	-	0.11	0.33	0.17	-	0.33
0.50	0.46	-	0.48	0.28	0.29	-	0.21	1	0.87	-	0.87
0.50	0.50	-	0.48	0.28	0.28	-	0.21	1	1	-	0.87
0.48	0.51	-	0.50	0.18	0.32	-	0.22	0.33	0.34	-	0.33
0.44	0.39	0.33	0.44	0.18	0.11	0.06	0.12	0	0	0	1
0.41	0.39	-	0.38	0.11	0.11	-	0.07	0	0	-	0
0.41	0.39	0.39	0.40	0.11	0.10	0.09	0.09	0	0	0	0
0.41	0.39	0.39	0.38	0.11	0.10	0.09	0.07	0	0	0	0
0.41	0.39	0.39	0.40	0.11	0.10	0.09	0.09	0	0	0	0
0.40	0.39	-	0.40	0.11	0.10	-	0.09	0	0	-	0
-	0.59	0.65	0.62	-	0.43	0.48	0.41	-	0.27	0.32	0.23
-	0.39	0.43	0.40	-	0.15	0.21	0.11	-	1	0.67	1
-	0.39	0.42	0.40	-	0.15	0.15	0.11	-	1	1	1
-	0.44	0.47	0.42	-	0.22	0.17	0.11	-	0.55	0.5	0.42
-	-	0.48	-	-	-	0.28	-	-	-	0.5	-
-	-	0.33	-	-	-	0.06	-	-	-	0	-



