



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής
Εργαστήριο Γεωργίας

*“Επιστήμη και Σύγχρονα Συστήματα Φυτικής Παραγωγής,
Φυτοπροστασίας και Αρχιτεκτονικής Τοπίου”*

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ



**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ, ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΥ ΚΑΙ ΒΙΟΔΥΝΑΜΙΚΟΥ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΕ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΕΣ ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ
ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ**

Αγγελοπούλου Χ. Φωτεινή

Επιβλέπων Καθηγητής: Μπιλάλης Δημήτριος

Αθήνα 2013

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

«Επίδραση του βιολογικού, συμβατικού και βιοδυναμικού συστήματος παραγωγής σε επιλεγμένες εδαφικές παραμέτρους διαφόρων καλλιεργειών»

ΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΥ Χ. ΦΩΤΕΙΝΗ

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Μπιλάλης Δημήτριος	Αναπληρωτής Καθηγητής	Επιβλέπων
Παπαθεοχάρη Γιολάντα	Επίκουρη Καθηγήτρια	Μέλος
Μαριάννα Χατζηδημητρίου	Επίκουρη Καθηγήτρια	Μέλος

ΑΘΗΝΑ 2013

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	6
Περίληψη	7
Summary	8
1. Εισαγωγή.....	9
1.1. Γεωργία και παραγωγικά συστήματα	9
1.2. Συμβατική γεωργία	12
1.2.1. Γενικά-ορισμός.....	12
1.2.2. Στόχοι και γενικές πρακτικές εφαρμογής της συμβατικής γεωργίας.....	13
1.2.3. Προβλήματα από την εφαρμογή της συμβατικής γεωργίας.....	13
1.3. Βιολογική γεωργία	17
1.3.1. Γενικά-ορισμός.....	17
1.3.2. Ιστορική αναδρομή	18
1.3.3. Βασικές αρχές και στόχοι της βιολογικής γεωργίας.....	20
1.3.4. Γενικοί κανόνες και πρακτικές εφαρμογής της βιολογικής γεωργίας στη φυτική παραγωγή	21
1.3.4.1. Λίπανση στην βιολογική γεωργία.....	22
1.3.4.2. Φυτοπροστασία στη βιολογική γεωργία.....	24
1.3.5. Πιστοποίηση.....	26
1.3.6. Βιολογικός οίνος	28
1.3.7. Εξέλιξη της βιολογικής γεωργίας στην Ελλάδα και σημερινή κατάσταση	30
1.3.8. Κόσμος/Ευρωπαϊκή Ένωση/Ελλάδα	33
1.3.9. Οφέλη της βιολογικής γεωργίας.....	35
1.4. Βιοδυναμική γεωργία	37
1.4.1. Γενικά-ορισμός.....	37
1.4.2. Ιστορική αναδρομή	38
1.4.3. Φιλοσοφικό υπόβαθρο	40
1.4.4. Στόχοι, αρχές και γενικές πρακτικές εφαρμογής της βιοδυναμικής γεωργίας.....	42
1.4.5. Επίδραση των ουράνιων σωμάτων.....	49
1.4.6. Βιοδυναμικό ημερολόγιο.....	52
1.4.6.1. Σεληνιακό Αστρικό ημερολόγιο.....	54
1.4.7. Βιοδυναμικά παρασκευάσματα.....	55

1.4.8. Βιοδυναμικό κόμποστ	62
1.4.8.1. Τρόπος παρασκευής του σωρού του βιοδυναμικού κόμποστ.....	62
1.4.8.2. Ένθεση βιοδυναμικών παρασκευάσματος 502 έως 507	63
1.4.9. Πιστοποίηση.....	64
1.4.10. Βιοδυναμικός οίνος.....	67
1.4.11. Κόσμος/ Ευρωπαϊκή Ένωση/Ελλάδα	71
1.5. Διαφορές Συμβατικής, Βιολογικής και Βιοδυναμικής γεωργίας.....	73
1.6. Ποιότητα εδάφους.....	75
1.6.1. Εδαφικές παράμετροι ως δείκτες ποιότητας	75
1.6.2. Έδαφος, βιοποικιλότητα και βιολογικοί δείκτες	77
1.7. Σκοπός της μελέτης.....	79
2. Υλικά και μέθοδοι.....	80
2.1. Περιοχή μελέτης.....	80
2.2. Φυτικό υλικό	81
2.3. Πειραματικοί αγροί - Δειγματοληψίες.....	83
2.4. Προετοιμασία δειγμάτων	84
2.5. Προσδιορισμός εδαφικών παραμέτρων	85
2.5.1. pH.....	85
2.5.2. Ηλεκτρική αγωγιμότητα.....	85
2.5.3. Οργανική ουσία.....	86
2.5.4. Ολικό άζωτο (N)	87
2.5.5. Μικροβιακή δραστηριότητα	88
2.5.6. Μέση Σταθμισμένη Διάμετρος Συσσωματωμάτων (ΜΣΔΣ, MWD)	89
2.5.7. Μυκόρριζα.....	90
2.5.8. Γαιοσκώληκες.....	91
2.6. Προσδιορισμός ποιοτικών χαρακτηριστικών καρπών	91
2.6.1. Μήλο.....	91
2.6.1.1. Διαστάσεις καρπών	91
2.6.1.2. Βάρος καρπών	91
2.6.1.3. Χρώμα φλοιού	92
2.6.1.4. Συνεκτικότητα καρπών	93
2.6.2. Σταφύλι.....	93
2.6.2.1. Βάρος ραγών, φλοιού και γιγάρτων.....	93

2.6.2.2. Διάμετρος ραγών	94
2.6.2.3. Γλευκομετρικά χαρακτηριστικά.....	94
2.7. Μετεωρολογικά δεδομένα.....	96
2.8. Στατιστική ανάλυση	97
3. Αποτελέσματα.....	98
3.1. Οξύτητα εδάφους	98
3.2. Αλατότητα εδάφους	99
3.3. Οργανική ουσία εδάφους	99
3.4. Ολικό άζωτο εδάφους	100
3.5. Έκλυση εδαφικού CO ₂	101
3.6. Μέση Σταθμισμένη Διάμετρος Συσσωματωμάτων (ΜΣΔΣ, MWD).....	102
3.7. Μυκόρριζα.....	103
3.8. Γαιοσκώληκες.....	104
3.9. Επίδραση του συστήματος καλλιέργειας στις υπό μελέτη εδαφικές παραμέτρους ανεξαρτήτως καλλιέργειας.....	105
3.10. Αξιολόγηση ποιοτικών καρπολογικών χαρακτηριστικών.....	108
3.10.1. Μήλο	108
3.10.1.1. Διάμετρος καρπών.....	108
3.10.1.2. Βάρος καρπών	109
3.10.1.3. Χρωματομετρικά χαρακτηριστικά φλοιού	109
3.10.1.4. Συνεκτικότητα σάρκας.....	112
3.10.2. Σταφύλι	113
3.10.2.1. Βάρος και διάμετρος ραγών.....	113
3.10.2.2. Βάρος φλοιού ραγών.....	115
3.10.2.3. Βάρος γιγάρτων	115
3.10.2.4. Τεχνολογικά χαρακτηριστικά γλεύκους	116
4. Συμπεράσματα-Συζήτηση.....	119
5. Βιβλιογραφία.....	127

“Σε όλη τη διάρκεια της Ιστορίας
ο Άνθρωπος έπρεπε να παλεύει
με τη Φύση για να επιβιώσει.
Σ’ αυτόν τον αιώνα,
έχει αρχίσει να συνειδητοποιεί
ότι για να επιβιώσει πρέπει
να την προστατέψει.”

Jacques-Yves Cousteau

Ευχαριστίες...

Με το τέλος της μεταπτυχιακής μου μελέτης σηματοδοτείται το τέλος μιας πορείας δύο ετών όντας μεταπτυχιακή φοιτήτρια του Εργαστηρίου Γεωργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Φθάνοντας στο τέλος της μεταπτυχιακής μου φοίτησης θα ήθελα να ευχαριστήσω ορισμένα πρόσωπα που με τη βοήθειά τους συντέλεσαν στην περάτωση των σπουδών μου και της παρούσας μεταπτυχιακής μελέτης.

Η παρούσα μελέτη δε θα ολοκληρωνόταν χωρίς την συμβολή του Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Δημήτριου Μπιλάλη, τον οποίο δεν αρκεί να τον ευχαριστήσω απλά για την ανάθεση, επίβλεψη και διόρθωση αυτής της μελέτης. Πρωτίστως, τον ευχαριστώ για το γεγονός ότι πίστεψε από την αρχή στις δυνατότητές μου και μου έδωσε την ευκαιρία να προχωρήσω ένα βήμα πιο μπροστά. Τον ευχαριστώ επίσης, για το φιλικό κλίμα και τις συστάσεις του για την επίλυση των όποιων προβλημάτων αντιμετώπισα.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στους καθηγητές και το προσωπικό των εργαστηρίων Αμπελουργίας και Κηπευτικών Καλλιεργειών, για την άριστη συνεργασία και βοήθεια την οποία μου παρείχαν σε ό,τι και αν χρειάστηκα, καθώς και τον εγκάρδιο τρόπο με τον οποίο με φιλοξένησαν στα εργαστήριά τους. Θερμά ευχαριστώ και τα μέλη της εξεταστικής μου επιτροπής, τις Επίκουρες καθηγήτριες κα. Παπαθεοχάρη Γιολάντα και κα. Χατζηδημητρίου Μαριάννα, για τις πολύτιμες συμβουλές και το ενδιαφέρον για την πρόοδό μου. Έπονται των ευχαριστιών μου τα μέλη του Εργαστηρίου Γεωργίας, κ. Στυλιανός Τσιώρος και κα. Ρόζα-Μαρία Δελατόλα, για την προθυμία τους να βοηθήσουν στο οτιδήποτε.

Σε αυτό το σημείο, θεωρώ χρέος μου να εκφράσω τις ευχαριστίες και την ευγνωμοσύνη μου στον πρόεδρο των βιοκαλλιεργητών Αρκαδίας κ. Ιωάννη Παπαδόπουλο και στους βιοκαλλιεργητές κ. Νικόλαο Καρρά και κ. Ευάγγελο Καλόγρη, για την ευγενική παραχώρηση των αγροτεμαχίων για την διεξαγωγή των δειγματοληψιών καθώς και για την υπομονή, την στήριξη και την εμπιστοσύνη που μου έδειξαν.

Αμέριστη στήριξη και έμπνευση βρήκα στην οικογένειά μου, τη μητέρα μου Αθανασία, τον πατέρα μου Χαρίλαο και τον αδελφό μου Κώστα. Τους ευχαριστώ για την αγάπη, την κατανόηση και την υπομονή την οποία έδειξαν παροτρύνοντάς με να λάβω την παιδεία που επιθυμούσα.

Περίληψη

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή μελετήθηκε η επίδραση του συμβατικού, βιολογικού και βιοδυναμικού συστήματος παραγωγής σε επιλεγμένες εδαφικές παραμέτρους και σε ορισμένα χαρακτηριστικά καρπών τριών επιμέρους καλλιεργειών (αμπέλι, μήλο και πατάτα). Η μελέτη αυτή έλαβε χώρα σε αγροτεμάχια της ευρύτερης περιοχής της Τρίπολης του Νομού Αρκαδίας και αποτελεί, πέραν των άλλων, μια πρώτη προσέγγιση του συστήματος της βιοδυναμικής καλλιέργειας τόσο σε κρατικό όσο και σε τοπικό επίπεδο.

Οι εδαφικές παράμετροι που μελετήθηκαν σε κάθε καλλιέργεια και για τα τρία συστήματα παραγωγής είναι οι εξής: αγωγιμότητα, pH, οργανική ουσία, Μέση Σταθμισμένη Διάμετρος Συσσωματωμάτων (ΜΣΔΣ), οργανικός C και ολικό N. Προσδιορίστηκε επίσης στο ριζικό σύστημα η ύπαρξη και το ποσοστό της μυκόρριζας καθώς και η ύπαρξη και ο αριθμός των γαιοσκωλήκων στο έδαφος, που αποτελούν από τους σημαντικότερους βιολογικούς δείκτες της ποιότητας των εδαφών. Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών που προσδιορίστηκαν και για τα τρία συστήματα παραγωγής, στην περίπτωση του μήλου είναι τα εξής: διάμετρος καρπών, βάρος καρπών, χρώμα φλοιού και συνεκτικότητα σάρκας. Ενώ αναφορικά με το σταφύλι είναι τα εξής: βάρος 100 ραγών, βάρος φλοιού 50 ραγών, βάρος 100 γιγάρτων, διάμετρος ραγών καθώς και pH, ολική οξύτητα και σάκχαρα γλεύκους.

Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι στην πλειοψηφία του συνόλου των μετρήσεων τις θετικότερες επιδράσεις παρουσίασαν το βιολογικό και το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής έναντι του συμβατικού. Όσο αφορά τις εδαφικές παραμέτρους ανάμεσα στο βιολογικό και βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής, βρέθηκε θετικότερη επίδραση του βιοδυναμικού συστήματος παραγωγής στην περιεκτικότητα σε ολικό N στο έδαφος και του βιολογικού στη ΜΣΔΣ. Ανάμεσα στο βιολογικό και στο βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής, αναφορικά με τα καρπολογικά χαρακτηριστικά, τις θετικότερες επιδράσεις στην περίπτωση του μήλου εμφάνισε το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής ενώ στην περίπτωση του σταφυλιού το βιολογικό σύστημα παραγωγής κυρίως ως προς το μέγεθος του καρπού.

Συμπερασματικά θα μπορούσε να ειπωθεί ότι το βιολογικό και το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής μπορούν να συμβάλλουν ουσιαστικά στην βελτίωση της ποιότητας του εδάφους και των παραγόμενων προϊόντων.

Λέξεις κλειδιά: συστήματα παραγωγής, ποιότητα εδάφους, βιοδυναμική γεωργία, βιολογική γεωργία, συμβατική γεωργία.

Summary

In this M.Sc. thesis were evaluated the effect of conventional, organic and biodynamic production systems on selected soil parameters and fruit characteristics of three different crops (wine grape, apple and potato). The experiment fields were located in the region of city Tripoli, Arcadia, and constitutes, other than that, a first approach to biodynamic farming system both at state and local level.

The soil parameters that were determined to each crop for all three production systems are: conductivity, pH, organic substance, soil mean weight diameter (MWD), organic C and total N. It was also determined the percentage of mycorrhizal colonization rate and the presence and number of earthworms in soil, which are the most important biological indicators of soil quality. The qualitative characteristics of fruits that were determined for all three production systems are in the case of apple the following: fruit diameter, weight of fruit, color of skin and flesh firmness. While in case of wine grape are: weight of 100 berries, peel weight of 50 berries, 100 pips weight, berries diameter and pH, total acidity and sugars in grape must.

The results indicated that, in the majority of all measurements the most positive effects were presented at the organic and biodynamic production systems versus conventional. Regarding the soil parameters between organic and biodynamic production system, were display more positive effects of biodynamic production system on the content of total soil N while in case of organic production system on the MWD. Between organic and biodynamic production systems, and as for the fruit characteristics, more positive effects in case of apple displays the biodynamic production system whereas in case of wine grape the organic production system mainly in fruit size.

In conclusion it could be argued that organic and biodynamic production systems can contribute significantly to the improvement of soil and fruit quality.

Keywords: production systems, soil quality, biodynamic agriculture, organic agriculture, conventional agriculture.

1. Εισαγωγή

1.1. Γεωργία και παραγωγικά συστήματα

Οι όροι «γεωργία» και «γεωργικό σύστημα», χρησιμοποιούνται ευρέως για να συμπεριλάβουν διάφορες πτυχές της παραγωγής φυτικών και ζωικών υλών για τη διατροφή, φυτικές ίνες και άλλες χρήσεις. Για πολλούς αναλυτές, οι όροι αυτοί περιορίζονται στην καλλιέργεια του εδάφους και την ανάπτυξη των φυτών, ενώ για άλλους περιλαμβάνουν επίσης τη χρηματοδότηση, τη μεταποίηση, την εμπορία και διανομή των γεωργικών προϊόντων, την προσφορά της γεωργικής παραγωγής και τον κλάδο των υπηρεσιών, την υγεία, τη διατροφή και την κατανάλωση τροφίμων, τη χρήση και διατήρηση της καλλιεργήσιμης γης και των υδάτινων πόρων, και τα σχετικά με το σύστημα παραγωγής τροφίμων και ινών οικονομικά, κοινωνιολογικά, πολιτικά, περιβαλλοντικά και πολιτιστικά χαρακτηριστικά (Yonlong and Smit, 1994).

Η γεωργία αποτελεί μια από τις σημαντικότερες ανθρώπινες δραστηριότητες και ιδιαίτερα για την χώρα μας έχει τεράστια οικονομική, κοινωνική και πολιτισμική αξία, με τους Έλληνες αγρότες να αποτελούν το 10% των Ευρωπαίων αγροτών, όταν ο συνολικός πληθυσμός της Ελλάδας δεν είναι παρά μόνο το 3% του πληθυσμού της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Σήμερα δύο κύριες τάσεις καταγράφονται παγκοσμίως:

- ✿ Η διατήρηση της έντασης της γεωργίας στις υπό ανάπτυξη χώρες, προκειμένου να καλυφθούν οι διατροφικές ανάγκες.
- ✿ Η άσκηση της γεωργίας με ήπιες μορφές, φιλικές προς το περιβάλλον, αποσκοπώντας στη διατήρηση της ποικιλομορφίας, στην επανάκτηση της ποιότητας των γεωργικών προϊόντων και κυρίως στη διασφάλιση της υψηλής διατροφικής και χωρίς κινδύνους αξίας τους. Η τάση αυτή αναπτύσσεται κυρίως στις αναπτυγμένες χώρες.

Η πρώτη από τις δύο αυτές τάσεις αποτελεί μονόδρομο για πολλές χώρες ή περιοχές που αντιμετωπίζουν σοβαρά επισιτιστικά προβλήματα (Αφρική, Ασία).

Η επιλογή της δεύτερης, ως γενικευμένου μοντέλου γεωργίας, αντιμετωπίζεται, ακόμα και από τους πιο αισιόδοξους, με αρκετό σκεπτικισμό. Η υποκατάσταση της εντατικής

γεωργίας δεν είναι απλό εγχείρημα, καθόσον συνδέεται άμεσα με ευρύτατες κοινωνικές και οικονομικές ανακατατάξεις. Τα τελευταία χρόνια με αγροπεριβαλλοντικά προγράμματα τα οποία προωθεί η Ευρωπαϊκή Ένωση και με την καταβολή σημαντικών ενισχύσεων στους παραγωγούς γίνεται μια προσπάθεια για μετατροπή ποσοστού των καλλιεργούμενων εδαφών της Ευρωπαϊκής Ένωσης προς αειφορικές μορφές καλλιέργειας. Από την άλλη πλευρά, η μερική ή τυχαία εφαρμογή της “φιλοπεριβαλλοντικής” γεωργίας, παρότι αποτελεί ένα θετικό βήμα, δεν επιλύει αποτελεσματικά τα προβλήματα που προκάλεσε η εντατικοποίηση.

Παραγωγικά συστήματα

Ανάλογα με την ανθρώπινη παρέμβαση και τον τρόπο μελέτης της φύσης μπορούν να διακριθούν τρεις μορφές άσκησης της γεωργίας: η *φυσική*, η *συμβατική* και η *αειφόρος*.

Φυσική γεωργία

Η φυσική γεωργία (the natural way of farming) ή φυσική καλλιέργεια, βασίζεται σε μία φύση εντελώς ελεύθερη από κάθε ανθρώπινη παρέμβαση και μεσολάβηση. Σύμφωνα με τον ιδρυτή της Masanobu Fukuoka «μοχθεί» να επανορθώσει την ζημιά που προκάλεσε στην φύση η ανθρώπινη γνώση και δράση και να «αναστήσει μια ανθρωπότητα που είναι διαζευγμένη από το Θεό». Έχει τους βασικούς πυρήνες της στην Άπω Ανατολή και στην Αμερική. Περιγράφει συστήματα εφαρμογής της, προσαρμοσμένα κυρίως στις καλλιέργειες του ανατολικού κόσμου. Για τον επιστήμονα που είναι πεπεισμένος ότι η φύση μπορεί να κατανοηθεί και να χρησιμοποιηθεί μέσω της ανθρώπινης διάνοιας και δράσης, η φυσική καλλιέργεια είναι μια ειδική περίπτωση. Σαν τρόπος γεωργίας που συμβαδίζει με την φύση, δεν δέχεται τις ανθρωπογενείς παρεμβάσεις του οργώματος, της λίπανσης, της χρήσης φυτοπροστατευτικών προϊόντων, των βοτανισμάτων και του κλαδέματος (Πολυράκης, 2003). Ο αριθμός των καλλιεργητών που ακολουθούν, συνειδητά, αυτή τη μορφή γεωργίας είναι πολύ περιορισμένος.

Αειφόρος γεωργία

Είναι η μορφή της γεωργίας, που καλείται να υποκαταστήσει και να λύσει τα προβλήματα που έχει δημιουργήσει η συμβατική γεωργία. Ως αειφόρος γεωργία (sustainable agriculture) ορίζεται η παραγωγή γεωργικών προϊόντων μέσω ενός συστήματος που αυξάνει την έμφυτη παραγωγική ικανότητα των φυσικών και βιολογικών πηγών, σε πρόοδο με τη ζήτηση. Ταυτόχρονα επιτρέπει στους καλλιεργητές να απολαμβάνουν μια ικανοποιητική

πρόσοδο και εφοδιάζει τους καταναλωτές με ασφαλή και υγιεινά προϊόντα, ελαχιστοποιώντας παράλληλα τις δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον (Benbrook, 1991).

Η αειφόρος γεωργία στοχεύει ταυτόχρονα στη διατήρηση και βελτίωση της παραγωγής τροφίμων, στη μείωση του επιπέδου των κινδύνων παραγωγής, στην προστασία του δυναμικού των φυσικών πόρων και την πρόληψη της υποβάθμισης των εδαφών και της ποιότητας του νερού, ενώ είναι οικονομικά βιώσιμη και κοινωνικά αποδεκτή (FAO, 1993; Schjonning et al., 2004). Οι στόχοι αυτοί αποτελούν κοινό όραμα τόσο των παραγωγών όσο και των καταναλωτών. Κεντρικό θέμα της αειφόρου ανάπτυξης αποτελεί η αρχή της συνεχούς ικανοποίησης των ανθρώπινων αναγκών της παρούσας γενεάς αλλά και των επόμενων γενεών. Για την επίτευξη της αρχής αυτής, προϋποθέσεις αποτελούν η ισορροπία και αρμονία των ανθρώπινων πόρων και η συνεχής διατήρηση των στοιχείων του αγροοικοσυστήματος.

Θα πρέπει να τονισθεί ότι η αειφόρος γεωργία δεν αποτελεί τον αντίποδα της επιχειρηματικής, όπως πολλοί πιστεύουν, μολονότι αρκετοί υποστηρίζουν ότι η αειφόρος γεωργία δεν θα μπορούσε ποτέ να έχει επιχειρηματικό χαρακτήρα και ότι η ενδυνάμωση της αειφορίας στη γεωργία απειλεί την οικονομική συνέχεια της γεωργικής εκμετάλλευσης. Αντίθετα, η εμπειρία από άλλες χώρες (Ολλανδία) έδειξε ότι η οικονομική συνέχεια της γεωργικής εκμετάλλευσης απειλείται μόνο από την υπερπαραγωγή και την άνοδο των τιμών, παρά από τη μετάβαση σε αειφορικές πρακτικές (Πολυράκης, 2003).

Οι στρατηγικές αειφορικότητας ή οι μορφές της γεωργίας που πρέπει να υιοθετηθούν για να επιτευχθεί η γεωργία του μέλλοντος φαίνονται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1: Μορφές Γεωργίας.

1.2. Συμβατική γεωργία

1.2.1. Γενικά-ορισμός

Η εντατική μορφή γεωργίας με την εφαρμογή συστημάτων υψηλών εισροών για υψηλές αποδόσεις ονομάζεται συμβατική γεωργία (conventional agriculture). Ο όρος αυτός χρησιμοποιείται ευρέως στην διεθνή βιβλιογραφία για να περιγράψει την συμβατική γεωργία (Pacini et al., 2003). Σε γενικές γραμμές θεωρείται ότι είναι οποιοδήποτε είδος γεωργίας χρησιμοποιεί χημικές εισροές, υπερκαλλιεργεί το έδαφος (εντατική γεωργία) και αποσκοπεί στη μεγιστοποίηση της παραγωγής αδιαφορώντας για τις μελλοντικές επιπτώσεις (ληστρική γεωργία) που έχουν αυτές οι ενέργειες στους πόρους της γης, δηλαδή στο έδαφος, στο νερό και στον αέρα (Κουτσός, 2010). Ταυτόσημοι με την συμβατική γεωργία είναι και οι εξής όροι: *εντατική γεωργία, χημική γεωργία, βιομηχανικού τύπου γεωργία*.

Τα τελευταία πενήντα χρόνια έχει παρατηρηθεί μια εξάπλωση της σύγχρονης εντατικής γεωργίας σε παγκόσμια κλίμακα, με αποτέλεσμα όταν αναφερόμαστε στην άσκηση της γεωργικής δραστηριότητας να εννοούμε ως επί το πλείστον την εντατική/συμβατική καλλιέργεια. Τα αποτελέσματα, της άσκησης αυτής της μορφής καλλιέργειας, σε οικονομικό επίπεδο είναι η αύξηση της παραγωγικότητας και κατά συνέπεια τα πρώτα κυρίως χρόνια η κατακόρυφη αύξηση του γεωργικού εισοδήματος. Αρχικά, η συγκεκριμένη καλλιεργητική μέθοδος βοήθησε ουσιαστικά στην ανάπτυξη του αγροτικού χώρου και στήριξε την αγροτική οικονομία συγκριτικά πάντα με την εκτατική γεωργία που εφαρμοζόταν παλαιότερα. Μακροπρόθεσμα, όμως, η υπερπροσφορά αγροτικών προϊόντων στην αγορά δημιούργησε πτώση των τιμών, προβλήματα στην αγροτική πολιτική, ενώ άρχισαν να διαφαίνονται και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις στο αγροοικοσύστημα. Η άσκηση της γεωργίας με τέτοια μεγάλη ένταση επέφερε τη βιολογική απλούστευση του περιβάλλοντος της γεωργικής εκμετάλλευσης και τη δημιουργία ημι-τεχνητού οικοσυστήματος το οποίο απαιτεί σταθερή ανθρώπινη παρέμβαση προκειμένου να ρυθμιστούν οι εσωτερικές του λειτουργίες (Altieri, 1999).

Όλα τα παραπάνω έχουν ως αποτέλεσμα η γεωργία σήμερα να δέχεται σοβαρές πιέσεις προς την κατεύθυνση επανεξέτασης των συνεπειών των εντατικών συστημάτων καλλιέργειας και ειδικότερα των επιπτώσεών τους στο περιβάλλον, στις αγροτικές περιοχές, στην ανθρώπινη υγεία, στην υγιεινή τροφή, στην επικέρδεια της γεωργίας κ.λπ. Εκτιμήσεις του Διεθνούς Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας (FAO, Food and Agricultural

Organization) αναφέρουν ότι οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις στην διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, λόγω της ερημοποίησης και της διάβρωσης έχουν μειωθεί περίπου κατά το 1/5. Αν συνεχιστούν οι ίδιοι ρυθμοί μείωσης, τότε οι καλλιεργούμενες εκτάσεις μέχρι το 2030 θα πέσουν στο μισό εκείνων της δεκαετίας του '90. Και αυτό επειδή η καλλιέργεια των φυτών που η ονομασία της προήλθε ετυμολογικά από το επίθετο «καλός» και το ουσιαστικό «έργο» και έδωσε την δυνατότητα στον άνθρωπο να εξασφαλίσει την τροφή του κάνοντας «καλό έργο», μετατράπηκε από τον σύγχρονο άνθρωπο σε «κακό έργο».

1.2.2. Στόχοι και γενικές πρακτικές εφαρμογής της συμβατικής γεωργίας

Η συμβατική γεωργία δομήθηκε πάνω σε δύο αλληλοσχετιζόμενους στόχους, ήτοι: (α) την μεγιστοποίηση της παραγωγής και (β) τη μεγιστοποίηση του κέρδους.

Στην επιδίωξη της ικανοποίησης των στόχων της συμβατικής γεωργίας, αναπτύχθηκε ένα σύνολο πρακτικών που σχηματίζουν τη ραχοκοκαλιά της σύγχρονης γεωργίας.

Οι βασικές πρακτικές είναι:

- ✿ η εντατική καλλιέργεια.
- ✿ η μονοκαλλιέργεια.
- ✿ η άρδευση.
- ✿ η εφαρμογή της ανόργανης λίπανσης.
- ✿ η χημική φυτοπροστασία και ζιζανιοκτονία και
- ✿ ο γενετικός χειρισμός των φυτών καλλιέργειας.

1.2.3. Προβλήματα από την εφαρμογή της συμβατικής γεωργίας

Η συμβατική γεωργία δυστυχώς βασίστηκε στη μονομερή γεωργική ανάπτυξη. Το τίμημα της ανορθολογικής και μονομερούς γεωργικής ανάπτυξης που δεν σέβεται τους φυσικούς πόρους (έδαφος - νερό - ενέργεια) είναι η δημιουργία οξυμένων προβλημάτων που χαρακτηρίζονται ως τα αδιέξοδα της συμβατικής γεωργίας. Συγκεντρωτικά, σε σχέση με όσα αναφέρθηκαν ανώτερα, τα προβλήματα που οφείλονται στην εντατικοποίηση της γεωργίας συνδέονται με την:

- 1) **Υποβάθμιση των εδαφών:** Η υποβάθμιση των εδαφών, είναι μια από τις πιο σοβαρές προκλήσεις που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα στην προσπάθειά της να

τροφοδοτήσει ένα συνεχώς αυξανόμενο πληθυσμό, αν σκεφτεί κανείς ότι χρειάζονται από 20 έως 1.000 χρόνια για να σχηματιστεί ένα εκατοστό εδάφους. Η συμβατική γεωργία θέτει σε κίνδυνο την υγεία του εδάφους, λόγω της εξάρτησής της από βαριά μηχανήματα που συμπιέζουν το έδαφος, καταστρέφοντας τη δομή του και οδηγώντας στη θανάτωσή των ωφέλιμων οργανισμών στο τροφικό πλέγμα του εδάφους. Το πιο ακραίο παράδειγμα της υποβάθμισης αυτής του εδάφους είναι το φαινόμενο που είναι γνωστό ως ερημοποίηση. Η συμβατική γεωργία συμβάλλει άμεσα στην ερημοποίηση μέσω των «κακών» γεωργικών πρακτικών, όπως της υπερκαλλιέργειας, της υπερβόσκησης, καθώς και της υπερβολικής χρήσης νερού, και έμμεσα, μέσω της αποψίλωσης για την δημιουργία νέων γεωργικών εκτάσεων ή βοσκοτόπων (Horrigan et al., 2002).

2) Αλόγιστη χρήση λιπασμάτων: Αξιοσημείωτη είναι η επιβάρυνση που προκαλούν τα λιπάσματα, ιδίως τα νιτρικά, τόσο στο έδαφος όσο και στους υδροφόρους ορίζοντες, αφού εκτιμάται ότι κατά μέσο όρο, μόνο το 50% των συνθετικών αζωτούχων λιπασμάτων που εφαρμόζονται στις καλλιέργειες χρησιμοποιούνται από τα φυτά (Matson et al., 1997). Αυτά τα νιτρικά άλατα, εξαιτίας των φυσικών βροχοπτώσεων και της αυξημένης άρδευσης, εισχωρούν τόσο στα επιφανειακά ύδατα, όσο και στα συστήματα των υπογείων υδάτων προκαλώντας ευτροφισμό, ο οποίος αποτελεί κίνδυνο για την υδρόβια ζωή. Περίσσεια αζώτου στο έδαφος μπορεί, επίσης, να οδηγήσει σε μείωση της ποικιλομορφίας των φυτικών ειδών καθώς και σε μειωμένη παραγωγή βιομάζας. Επιπλέον, κάποιοι οικολόγοι υποστηρίζουν ότι αυτή η μείωση στην ποικιλομορφία καθιστά το οικοσύστημα πιο επιρρεπές στην ξηρασία, μολονότι το ζήτημα αυτό υπήρξε αμφιλεγόμενο (Vitousek et al., 1997). Μια τελευταία επίπτωση της αλόγιστης χρήσης των συνθετικών λιπασμάτων είναι η σταδιακή αύξηση της οξύτητας του εδάφους, μέχρι το σημείου παρεμπόδισης της ανάπτυξης των φυτών (Barak et al., 1998).

3) Αλόγιστη χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων: Η αλόγιστη χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων έχει σαν αποτέλεσμα την επιβάρυνση τόσο του περιβάλλοντος όσο και του παραγόμενου καρπού, με επιπτώσεις συχνά στη δημόσια υγεία. Τα φυτοφάρμακα εισέρχονται στο περιβάλλον «μη-στόχο» κατά κύριο λόγο μέσω της ατμοσφαιρικής εξαέρωσης και αερομεταφοράς, της απορροής σε επιφανειακές υδάτινες μάζες σε διαλυμένη και σωματιδιακή μορφή και μέσω έκπλυσης στα υπόγεια ύδατα (Lotter, 2003). Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις μπορεί να περιλαμβάνουν εκτεταμένη μείωση του πληθυσμού των

πτηνών, των μελισσών, των υδρόβιων οργανισμών και των ωφέλιμων πληθυσμών εντόμων, ρύπανση των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων, όπως και ανάπτυξη ανθεκτικότητας πολλών από τους οργανισμούς-στόχους (Horriggan et al., 2002). Οι κίνδυνοι από τα φυτοφάρμακα, προκαλούν τόσο βραχυπρόθεσμες όσο και μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών έχει υπολογίσει ότι περίπου 2.000.000 δηλητηριάσεις και 10.000 θάνατοι συμβαίνουν κάθε έτος από τα φυτοφάρμακα, με περίπου τα 3/4 από αυτά να λαμβάνουν χώρα στις αναπτυσσόμενες χώρες (Quijano et al., 1993). Οι μακροπρόθεσμες επιπτώσεις των φυτοφαρμάκων περιλαμβάνουν αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου και διαταραχή του αναπαραγωγικού, ανοσοποιητικού, ενδοκρινικού και νευρικού συστήματος.

- 4) Διαταραχή της βιοποικιλότητας:** Η ύπαρξη μεγάλου αριθμού αποδείξεων και μαρτυριών δείχνει ότι η ένταση των καλλιεργητικών πρακτικών αποτελεί τον κύριο λόγο για την ευρεία μείωση των πληθυσμών των πτηνών που απαντώνται στα καλλιεργήσιμα εδάφη (Donald et al., 2000), καθώς και για την μείωση στην αφθονία και στην ποικιλότητα ενός μεγάλου αριθμού φυτών και taxa ασπόνδυλων (Wilson et al., 1999), κατά την διάρκεια των τελευταίων τεσσάρων δεκαετιών. Η συμβατική γεωργία προκαλεί επίσης διάβρωση της βιοποικιλότητας μέσω της μονοκαλλιέργειας και της χρήσης υβριδικών ποικιλιών παραγκωνίζοντας τις τοπικές ποικιλίες.
- 5) Ανεξέλεγκτη και αυθαίρετη κατασκευή έργων αξιοποίησης υδατικών πόρων (ανόρυξη γεωτρήσεων, υδροληψίες από λίμνες, ποταμούς κ.ά.) και την έλλειψη πολιτικής για την ορθολογική διαχείριση των υδάτινων πόρων:** που έχουν σαν αποτέλεσμα την μείωση της ποσότητας και της ποιότητας του διαθέσιμου νερού. Η χρήση του νερού στην άρδευση είναι εξαιρετικά αναποτελεσματική: ο FAO εκτιμά ότι οι καλλιέργειες χρησιμοποιούν μόνο το 45% του νερού άρδευσης. Ιδιαίτερα για τη χώρα μας το ποσοστό άντλησης πόσιμου νερού για αγροτική χρήση, φθάνει το 63% της συνολικής άντλησης πόσιμου νερού. Ανευλόγηστη είναι φυσικά και η επιβάρυνση που προκαλεί το νερό που έχει ήδη επιβαρυνθεί με χημικές ουσίες, από την ανορθολογική χρήση λιπασμάτων και φυτοπροστατευτικών προϊόντων, τόσο στα επιφανειακά όσο και στα υπόγεια ύδατα και συχνά και σε απομακρυσμένα υδρόβια οικοσυστήματα.
- 6) Εντατική χρήση ορυκτών καυσίμων:** για τη λειτουργία των σχετικών μηχανημάτων, την άντληση του αρδευτικού νερού και την παραγωγή των λιπασμάτων και των

εντομοκτόνων. Τα τελευταία 50 χρόνια η κατανάλωση ορυκτών καυσίμων σε αγροκαλλιέργειες τετραπλασιάστηκε, οι αρδευόμενες περιοχές τριπλασιάστηκαν, η χρήση λιπασμάτων δεκαπλασιάστηκε, ενώ η χρήση εντομοκτόνων αυξήθηκε κατά 30 φορές.

7) Παραγωγή γεωργικών προϊόντων σε αρκετές ποσότητες με μεγάλες δαπάνες για αποσύρσεις, επιδοτήσεις και αποζημιώσεις.

8) Υποβάθμιση της ποιότητας και ασφάλειας των παραγόμενων προϊόντων:

Η παραγωγή τροφίμων με συμβατικό τρόπο και η μεταποίηση αυτών με μόνο σκοπό την οικονομική αποτελεσματικότητα, έχει συνέπειες για τη δημόσια υγεία. Μεταξύ των μεγάλων προβλημάτων (Horrigan et al, 2002):

- Νέα στελέχη παθογόνων μικροοργανισμών (π.χ. *Escherichia coli*) έχουν αναδειχθεί τα τελευταία χρόνια.
- Η υπερβολική χρήση των αντιβιοτικών στην κτηνοτροφία μπορεί να είναι απειλητική για την αποτελεσματικότητα των αντιβιοτικών στην θεραπεία ανθρωπίνων ασθενειών, δημιουργώντας επιλεκτική πίεση για την ανάπτυξη ανθεκτικών στα αντιβιοτικά βακτηρίων.
- Τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα εγκυμονούν κινδύνους εμφάνισης νέων αλλεργιογόνων που μπορεί να είναι επιβλαβή για το ανοσοποιητικό σύστημα.
- Τα υπολείμματα φυτοφαρμάκων στα τρόφιμα αυξάνουν τον κίνδυνο για ορισμένες μορφές καρκίνου, καθώς και διαταραχές του ανοσοποιητικού αναπαραγωγικού, ενδοκρινικού και νευρικού συστήματος.

9) Χαμηλή τιμή που δεν καλύπτει πλέον το πραγματικό κόστος παραγωγής και τη δυσκολία διάθεσης των προϊόντων.

10) Δημιουργία οξυμένων κοινωνικών προβλημάτων: Τα πολυάριθμα μειονεκτήματα της συμβατικής καλλιέργειας οδήγησαν επίσης στην έξαρση την αστικοποίησης και μείωση των οικογενειακών εκμεταλλεύσεων.

1.3. Βιολογική γεωργία

1.3.1. Γενικά-ορισμός

Σε παγκόσμιο επίπεδο το μοντέλο της συμβατικής γεωργίας εμφανίζει δυσλειτουργίες τόσο στον τομέα της διατροφής όσο και στην διατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος. Έτσι καθώς μια νέα μερίδα ευαισθητοποιημένων καταναλωτών απαιτεί πλέον ασφαλή τρόφιμα, απαλλαγμένα από χημικά κατάλοιπα, ένα καινούριο σύστημα γεωργικής παραγωγής που σέβεται το περιβάλλον έρχεται στο κέντρο των εξελίξεων, η βιολογική γεωργία. Ο βιολογικός τρόπος παραγωγής των αγροτικών προϊόντων αποτελεί μια ικανοποιητική εναλλακτική λύση στα προβλήματα του αγροτικού τομέα, καθώς τα βιολογικά προϊόντα αφενός ταυτίζονται στην κοινή αντίληψη με την έννοια των φυσικών προϊόντων διατροφής, λόγω του ότι είναι απαλλαγμένα από χημικά κατάλοιπα, και αφετέρου συμπλέουν χάρη στην φιλική προς το περιβάλλον παραγωγική τους διαδικασία, με το γενικότερο ρεύμα υπέρ της διατήρησης και προστασίας του περιβάλλοντος.

Καθώς λοιπόν η βιολογική γεωργία άρχισε σταδιακά να αναπτύσσεται σε όλο και περισσότερες χώρες, αποτελεί επιτακτική ανάγκη ο εννοιολογικός προσδιορισμός της. Στην προσπάθεια να συμπεριληφθούν οι διαφορετικές πτυχές, οι στόχοι και οι αρχές που υπηρετεί η βιολογική γεωργία αναπτύχθηκε ποικιλία ορισμών από διάφορους φορείς (διεθνείς οργανισμοί, μη κυβερνητικές οργανώσεις κ.λπ.). Σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας (FAO, Food and Agricultural Organization): Βιολογική γεωργία είναι ένα ολιστικό σύστημα διαχείρισης παραγωγής που αποφεύγει τη χρήση των συνθετικών λιπασμάτων, των φυτοφαρμάκων και των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών, ελαχιστοποιεί τη ρύπανση του αέρα, του εδάφους και του νερού και βελτιστοποιεί την υγεία και την παραγωγικότητα των αλληλοεξαρτώμενων κοινοτήτων των φυτών, των ζώων και των ανθρώπων.

Σε μια άλλη, λίγο διαφορετική προσέγγιση (Morris et al., 2001), η βιολογική γεωργία έχει οριστεί ως η γεωργία, της οποίας ο στόχος είναι: να δημιουργεί ολοκληρωμένα, ανθρώπινα, περιβαλλοντικά και οικονομικά αειφόρα γεωργικά συστήματα παραγωγής, τα οποία μεγιστοποιούν αφενός την εξάρτηση από ανανεώσιμους πόρους που προκύπτουν εντός της γεωργικής εκμετάλλευσης, αφετέρου τη διαχείριση των οικολογικών και βιολογικών διαδικασιών και αλληλεπιδράσεων, έτσι ώστε να παρέχουν αποδεκτά επίπεδα φυτικής, ζωικής και ανθρώπινης διατροφής, προστασία από εχθρούς και ασθένειες και κατάλληλες ανταποδοτικές αποδοχές στους ανθρώπινους και άλλους πόρους που

χρησιμοποιούνται. Στη βάση της βρίσκεται η σύλληψη του αγροκτήματος ως ενός οργανισμού του οποίου όλα τα συστατικά μέρη, τα θρεπτικά στοιχεία του εδάφους, η οργανική ουσία, οι μικροοργανισμοί, τα έντομα, τα φυτά, τα ζώα και οι άνθρωποι αλληλεπιδρούν για να δημιουργήσουν ένα συνεκτικό σύνολο.

Όσο αφορά την ορολογία, οι όροι οικολογική γεωργία, βιολογική γεωργία ή οργανική γεωργία αποτελούν συνώνυμες έννοιες. Για την αναφορά στα Οργανικά Αγροτικά Συστήματα έχει καθιερωθεί διεθνώς η χρήση του όρου *οργανική γεωργία* (Organic Agriculture ή Organic Farming). Στην Ελλάδα χρησιμοποιείται ο όρος *βιολογική γεωργία*.

1.3.2. Ιστορική αναδρομή

Η βιολογική γεωργία έτσι όπως νοείται σήμερα είναι το αποτέλεσμα προβληματισμού και διαφόρων μεθόδων γεωργικής παραγωγής που τέθηκαν σε εφαρμογή από την αρχή του περασμένου αιώνα κυρίως στην Β. Ευρώπη. Σημαντικό είναι να τονίσουμε ότι, πέρα από τις μικρές διαφοροποιήσεις τους, όλες αυτές οι μέθοδοι παραγωγής θεωρούσαν ως πολύ ουσιαστικό τον δεσμό ανάμεσα στην γεωργία και την φύση καθώς και τον σεβασμό των φυσικών ισορροπιών.

Σημαντικοί σταθμοί στην εξέλιξη της βιολογικής γεωργίας, ως μιας εναλλακτικής και ορθολογικής μεθόδου γεωργικής παραγωγής, είναι οι ακόλουθοι:

1924: Ο Rudolf Steiner δίνει μια σειρά διαλέξεων στην Γερμανία με θέμα μια εναλλακτική μορφή γεωργίας θέτοντας τις βάσεις της «βιοδυναμικής γεωργίας», πρόδρομο της βιολογικής γεωργίας όπως την ξέρουμε σήμερα.

1940: Ο Sir Albert Howard (1873-1947), έχοντας μελετήσει στην Ινδία νέες τεχνικές καλλιέργειας εμπνευσμένος από τις παραδοσιακές τεχνικές που εφάρμοζαν οι ντόπιοι αγρότες επί χρόνια, δημοσιεύει στην Αγγλία το πρώτο του βιβλίο με τίτλο «An Agricultural Testament» (Μια Γεωργική Διαθήκη) που θέτει τις βάσεις της Οργανικής γεωργίας αποκαλώντας την στο βιβλίο του αυτό *φυσική γεωργία*. Σε ένα μεταγενέστερο βιβλίο του με τίτλο «Soil and Health» (Έδαφος και Υγεία), εισάγει την θεωρία πως το υγιές έδαφος έχει σχέση με την υγεία των ανθρώπων και των ζώων. Υγιές έδαφος σύμφωνα την θεωρία του είναι εκείνο, στο οποίο μπορούν και ζουν βακτήρια, μύκητες, μυκόρριζες και γαιοσκώληκες τα οποία συνεργάζονται με τα φυτά. Ένα τέτοιο έδαφος αναφέρεται ως έδαφος με βιολογική δραστηριότητα.

1940: Ανάπτυξη της βιολογικής γεωργίας στην Ελβετία από τους Hans Peter Rusch και Hans Muller.

1943: Η Λαίδη Eve Balfour (Evelyn Barbara Balfour, 1899-1990) δημοσιεύει στην Αγγλία το βιβλίο της με τίτλο « The Living Soil and The Haugley Experiment» (το ζωντανό έδαφος και το πείραμα Haughley). Έχοντας πειστεί από την αξία των θεωριών του Howard, καταγράφει στο βιβλίο της αυτό τις παρατηρήσεις από το 30 χρόνων πείραμά της, στο οποίο το βιολογικό τμήμα του κτήματός της είχε καλύτερα οικονομικά αποτελέσματα από το συμβατικό.

1946: Ιδρύεται ο οργανισμός Soil Association (Ένωση για το Έδαφος), ως μια Οργάνωση που σκοπό είχε να αναδείξει το ρόλο και τη σημασία της οργανικής ουσίας και της βιολογικής δραστηριότητας του εδάφους στην ανάπτυξη και την ανθεκτικότητα των φυτών και ο οποίος σήμερα αποτελεί τον πρώτο Οργανισμό Ελέγχου και Πιστοποίησης Βιολογικών Προϊόντων σε παγκόσμιο επίπεδο.

1947: Ο επιχειρηματίας J.I. Rodale (1898-1971) ιδρύει στις ΗΠΑ, το ομώνυμο Ινστιτούτο με σκοπό την έρευνα για τη βιολογική γεωργία, εμπνευσμένος από τις μελέτες του Sir Albert Howard και της Lady Eve Balfour.

1967: Εκδίδονται για πρώτη φορά προδιαγραφές για την βιολογική γεωργία από την Soil Association.

1972: Ιδρύεται η Διεθνής Ομοσπονδία των Κινήματων της Βιολογικής Γεωργίας (International Federation of Organic Agriculture Movements-IFOAM), ένας φορέας που συνδέει οργανώσεις, ομάδες, άτομα και πρωτοβουλίες από όλο τον κόσμο που έχουν ως στόχο τους την προώθηση της βιολογικής γεωργίας.

1980: Εκδίδονται από την IFOAM οι προδιαγραφές για την βιολογική γεωργία.

1991: Ψηφίζεται ο Κανονισμός (ΕΟΚ) 2092/91 «περί του βιολογικού τρόπου παραγωγής γεωργικών προϊόντων και των σχετικών ενδείξεων στα γεωργικά προϊόντα και στα είδη διατροφής» και ρυθμίζεται θεσμικά για πρώτη φορά σε ευρωπαϊκό επίπεδο η βιολογική γεωργία. Από το 1991 το τοπίο αλλάζει για τη βιολογική γεωργία, αρχικά σε ευρωπαϊκό επίπεδο και στη συνέχεια σε παγκόσμιο. Η θεσμοθέτηση του κλάδου με την εισαγωγή κανόνων που αφορούσαν την παραγωγή, την εμπορία αλλά και το σύστημα ελέγχου, ενίσχυσε σημαντικά την εμπιστοσύνη των καταναλωτών, προφύλαξε τους παραγωγούς και δημιούργησε τις βάσεις για τη ραγδαία, όπως εξελίχθηκε, ανάπτυξη της αγοράς των βιολογικών προϊόντων.

1999: Επέκταση του αρχικού κανονισμού και στα ζωικά προϊόντα (Κανονισμός ΕΚ 1804/1999).

2000: Η Ιαπωνία ψηφίζει νομοθεσία για την βιολογική γεωργία.

2000: Οι ΗΠΑ ψηφίζουν νομοθεσία για την βιολογική γεωργία.

2004: Δημοσιεύεται το «Ευρωπαϊκό Σχέδιο Δράσης για τη Βιολογική Γεωργία». Πρόκειται για σημείο σταθμό καθώς η βιολογική γεωργία υποστηρίχθηκε πλήρως και σε πολιτικό επίπεδο ενώ παράλληλα ξεκίνησαν δράσεις για την ανάδειξη της διατροφικής αξίας των βιολογικών προϊόντων και της κοινωνικής και περιβαλλοντικής συνεισφοράς της βιολογικής γεωργίας.

2004: Ίδρυση της ISOFAR (International Society of Organic Agriculture Research).

2009: Αντικατάσταση του αρχικού Κανονισμού 2092/1991 με τους νέους Κανονισμούς 834/2007 και 889/2008.

2009: Επέκταση των κανονισμών και στα προϊόντα υδατοκαλλιέργειας με τον Κανονισμό 710/2009 (προϊόντα ιχθυοκαλλιέργειας και φύκια).

2010: Δημοσίευση του νέου λογοτύπου της Ε.Ε. για τα βιολογικά προϊόντα.

2012: Θέσπιση νόμου για τους βιολογικούς οίνους.

Ειδικότερα μετά το 2000, πολλές χώρες ανά τον κόσμο προέβησαν στην υιοθέτηση κανόνων παραγωγής, εμπορίας και ελέγχου των βιολογικών προϊόντων, μεταξύ αυτών Καναδάς, Αυστραλία, Νότια Κορέα, κ.α.

1.3.3. Βασικές αρχές και στόχοι της βιολογικής γεωργίας

Οι βασικοί στόχοι-αρχές της βιολογικής γεωργίας είναι οι ακόλουθοι (IFOAM, 1994):

- ➔ Να παράγει τροφή υψηλής θρεπτικής αξίας σε επαρκή ποσότητα.
- ➔ Να αλληλεπιδράσει με εποικοδομητικό και ζωτικό τρόπο με όλα τα φυσικά συστήματα του κύκλου.
- ➔ Να ενθαρρύνει και να αυξήσει τους βιολογικούς κύκλους στα γεωργικά συστήματα, συμπεριλαμβανομένων των μικροοργανισμών, της εδαφικής χλωρίδας και πανίδας, των φυτών και των ζώων.
- ➔ Να διατηρήσει και να αυξήσει μακροπρόθεσμα τη γονιμότητα του εδάφους.
- ➔ Να χρησιμοποιήσει, όσο είναι δυνατόν, ανανεώσιμες πηγές στα γεωργικά συστήματα τα οποία είναι οργανωμένα σε τοπικό επίπεδο.
- ➔ Να εργαστεί, όσο το δυνατόν, μέσα σε κλειστά συστήματα σε σχέση με την οργανική ουσία και τα θρεπτικά στοιχεία.

- Οι εργασίες να γίνονται, όσο είναι δυνατόν, με υλικά και ουσίες που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν ή να ανακυκλωθούν σε ένα αγρόκτημα ή οπουδήποτε αλλού.
- Να προσφέρει στα εκτρεφόμενα ζώα συνθήκες ζωής τέτοιες, που θα επιτρέψουν την ανάπτυξη των βασικών πλευρών της έμφυτης συμπεριφοράς τους.
- Να περιορίσει όλες τις μορφές ρύπανσης, που προέρχονται από την γεωργική πρακτική.
- Να διατηρήσει τη γενετική ποικιλομορφία των γεωργικών οικοσυστημάτων, συμπεριλαμβανομένης της προστασίας των φυτών και των άγριων ζώων.
- Να προσφέρει στους παραγωγούς διαβίωση σύμφωνα με τα ανθρώπινα δικαιώματα των Ηνωμένων Εθνών, να καλύψει τις βασικές ανάγκες τους και να τους παρέχει επαρκές εισόδημα και ικανοποίηση από την εργασία τους σε ένα ασφαλές εργασιακό περιβάλλον.
- Να εξετάσει τον ευρύτερο κοινωνικό και οικολογικό αντίκτυπο των αγροοικοσυστημάτων.

Για την εξασφάλιση των στόχων αυτών, η Διεθνής Ομοσπονδία των Κινήματων της Βιολογικής Γεωργίας (IFOAM-International Federation of Organic Agriculture Movements) έχει υιοθετήσει ορισμένες τεχνικές που σέβονται τις φυσικές οικολογικές ισορροπίες και αποφεύγουν την χρήση χημικών προϊόντων και μεθόδων που αντιβαίνουν στους βασικούς της στόχους. Όταν είναι αναπόφευκτος κάποιος συνδυασμός λόγω των οικολογικών και οικονομικών συνθηκών στις οποίες ζούμε, τότε πρέπει να καθορίζονται σαφείς περιορισμοί.

1.3.4. Γενικοί κανόνες και πρακτικές εφαρμογής της βιολογικής γεωργίας στη φυτική παραγωγή

Κατά την άσκηση της βιολογικής γεωργίας, ο παραγωγός καλείται να συνεργαστεί με την φύση και να αναπτύξει τις κατάλληλες διεργασίες κατά την παραγωγική διαδικασία. Οι πρακτικές της βιολογικής γεωργίας στοχεύουν στον περιορισμό της ανθρώπινης παρέμβασης στο ελάχιστο ώστε να περιοριστούν και οι αντίστοιχες επιπτώσεις στο περιβάλλον. Οι τυπικές πρακτικές και κανόνες της βιολογικής γεωργίας περιλαμβάνουν:

- Χρήση τεχνικών άροσης και καλλιέργειας που διατηρούν ή αυξάνουν τις οργανικές ύλες του εδάφους, βελτιώνουν τη σταθερότητα και τη βιοποικιλότητά του και αποτρέπουν τη συμπίεση και τη διάβρωσή του.
- Πολυετή αμειψισπορά που περιλαμβάνει ψυχανθή και άλλες καλλιέργειες χλωρής λίπανσης, διασπορά κόπρου ζώων ή οργανικών υλών, αμφοτέρων κατά προτίμηση λιπασματοποιημένων, από βιολογική παραγωγή για την βελτίωση και διατήρηση της γονιμότητας και της βιολογικής δραστηριότητας του εδάφους.
- Χρήση λιπασμάτων και βελτιωτικών εδάφους μόνο εφόσον έχουν εγκριθεί για χρήση σε βιολογικές παραγωγές.
- Απαγόρευση χρήσης ανόργανων αζωτούχων λιπασμάτων.
- Επιλογή κατάλληλων ειδών και ποικιλιών, αμειψισποράς, κατάλληλων καλλιεργητικών τεχνικών και θερμικών διεργασιών που στοχεύουν στην πρόληψη των ζημιών που προκαλούνται από βλαβερούς οργανισμούς, ασθένειες και ζιζάνια.
- Χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων, σε περίπτωση εντοπισμού απειλής για τις καλλιέργειες, μόνον εφόσον έχουν εγκριθεί για χρήση σε βιολογικές παραγωγές.
- Επιτρεπτή χρήση βιοδυναμικών παρασκευασμάτων.
- Χρήση όλων των εφαρμοζόμενων τεχνικών φυτικής παραγωγής με τρόπο ώστε να αποτρέπεται ή να ελαχιστοποιείται η συμβολή στη μόλυνση του περιβάλλοντος.
- Απαγόρευση χρήσης γενετικά τροποποιημένων οργανισμών και προϊόντων που παράγονται απ' αυτούς.
- Για την παραγωγή προϊόντων εκτός σπόρων και αγενούς φυτικού πολλαπλασιαστικού υλικού, επιτρέπεται η χρήση μόνον σπόρων και πολλαπλασιαστικού υλικού που έχει παραχθεί με βιολογική μέθοδο.
- Σαφής διαχωρισμός των αγροτεμαχίων στα οποία πραγματοποιείται βιολογική παραγωγή καθώς και τους αποθηκευτικούς χώρους των προϊόντων, από κάθε άλλη μονάδα που δεν παράγει με τη βιολογική μέθοδο παραγωγής.

1.3.4.1. Λίπανση στην βιολογική γεωργία

Ο βιοκαλλιεργητής αρχικά θα πρέπει να προσπαθήσει με καλλιεργητικές τεχνικές να διατηρήσει ή να αυξήσει την οργανική ουσία και την γονιμότητα του εδάφους. Εφόσον υπάρχει δυνατότητα (ανάλογα με την υφιστάμενη καλλιέργεια, την επάρκεια του νερού, τις ιδιαίτερες εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής, κ.λπ.) θα πρέπει να εφαρμόζονται πρακτικές αμειψισποράς, χλωρής λίπανσης, προσθήκη κομποστοποιημένης κοπριάς ή

φυτικών υπολειμμάτων. Αν έχοντας εφαρμόσει τις παραπάνω τεχνικές αδυνατεί να ικανοποιήσει τις διατροφικές ανάγκες της καλλιέργειας τότε και μόνο τότε μπορεί να χρησιμοποιήσει κάποια από τις εισροές που αναφέρονται στο Παράρτημα Ι του Καν. (ΕΚ) 889/08.

Απαραίτητη βέβαια προϋπόθεση είναι η διατήρηση εγγράφων που να αποδεικνύουν την ανάγκη να καταφύγει στην χρήση τους.

Το Παράρτημα Ι του Καν.(ΕΚ) 889/08 παραμένει πρακτικά το ίδιο με το αντίστοιχο Παράρτημα ΙΙ Μέρος Α του Καν. (ΕΟΚ) 2092/91, που ίσχυε μέχρι 31/12/2008.

Χειρισμός της λίπανσης

Κατά την λίπανση πρέπει να ακολουθούνται τα εξής (IFOAM, 1994):

- Η συνολική ποσότητα κοπριάς, η οποία προστίθεται κατά μέσο όρο στην αμειψισπορά, δεν πρέπει να υπερβαίνει την ποσότητα που θα παραγόταν στο αγρόκτημα αν ήταν αυτοσυντηρούμενο. Εξαιρέσεις μπορούν να γίνουν για τις απομονωμένες εντατικές καλλιέργειες και αγροκτήματα, όπου αποδεικνύεται η ανάγκη για επιπλέον ποσότητα θρεπτικών στοιχείων και οργανικών ουσιών.
- Οι πιστοποιητικοί οργανισμοί πρέπει να καθορίσουν την μέγιστη ποσότητα λιπασμάτων, λαμβάνοντας υπόψιν τους οικολογικούς περιορισμούς στην χρήση γης, τις εδαφικές και κλιματολογικές συνθήκες. Η ποσότητα της εισερχόμενης λίπανσης πρέπει να ρυθμίζεται έτσι ώστε σε κάθε αγρόκτημα να μειώνεται σταδιακά μέχρι το σημείου αυτάρκειας σε άζωτο, με μεθόδους προσαρμοσμένες στις τοπικές συνθήκες.
- Οι πιστοποιητικοί οργανισμοί πρέπει να ορίσουν προδιαγραφές που θα εμποδίσουν την εντατική χρήση κοπριάς (π.χ. αυτή των πουλερικών) για τον κίνδυνο υπερλίπανσης. Η διαχείριση της κοπριάς και του κόμποστ πρέπει να οδηγεί στην ελαχιστοποίηση τις απώλειες των νιτρικών.
- Οι κατάλληλες τιμές του εδαφικού pH για το είδος του εδάφους και των καλλιεργειών πρέπει να διατηρηθούν. Εάν κριθεί απαραίτητο χρησιμοποιώντας ασβέστη στα όξινα και θειάφι στα αλκαλικά.
- Το άζωτο που εφαρμόζεται πρέπει να είναι βιολογικής προέλευσης. Το νίτρο της χιλής καθώς και όλα τα συνθετικά λιπάσματα, συμπεριλαμβανομένης και της ουρίας, αποκλείονται.

- Οι κοπριές που περιέχουν ανθρώπινα περιττώματα δεν πρέπει να χρησιμοποιηθούν απευθείας σε φυτά που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση. Η χρήση τους είναι περιορισμένη.
- Πρέπει να παίρνονται προφυλάξεις για να εμποδιστεί η εξάπλωση ζιζανίων, παρασίτων και άλλων μολυσματικών παραγόντων (π.χ. με τις υψηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης).
- Όταν χρησιμοποιούνται μη συνθετικά οργανικά λιπάσματα πρέπει να εφαρμόζονται στην φυσική τους μορφή και όχι σε πιο διαλυτή μορφή μετά από χημική επεξεργασία. Τα μη συνθετικά λιπάσματα και τα εισερχόμενα λιπάσματα βιολογικής προέλευσης πρέπει να θεωρούνται ως συμπληρώματα και όχι ως αντικαταστάτες, στην ανακύκλωση των θρεπτικών ουσιών.

1.3.4.2. Φυτοπροστασία στη βιολογική γεωργία

Στόχος της βιολογικής γεωργίας είναι η ανάπτυξη καλλιεργειών σε συνθήκες όπου η οικονομική ζημιά των εντομολογικών και λοιπών εχθρών, των ασθενειών και των ζιζανίων, να είναι μικρή και εφόσον είναι δυνατόν, μηδαμινή.

Η αντιμετώπιση των εχθρών και των ασθενειών των καλλιεργούμενων φυτών πραγματοποιείται σύμφωνα με την εφαρμογή των ακόλουθων μέτρων:

- *Επιλογή των κατάλληλων ειδών και ποικιλιών.* Καταβάλλεται προσπάθεια επιλογής και χρησιμοποίησης στην πράξη, ειδών και ποικιλιών καλλιεργούμενων φυτών με μεγάλη προσαρμοστικότητα στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής και με τη μεγαλύτερη δυνατή ανθεκτικότητα σε έντομα και ασθένειες.
- *Καλλιεργητικές μέθοδοι αντιμετώπισης εχθρών και ασθενειών.* Στις καλλιεργητικές μεθόδους ή μέτρα μπορεί να περιληφθούν: η αμειψισπορά, η αλλαγή του χρόνου φύτευσης ή συγκομιδής, η φύτευση φυτών παγίδων, η καλλιέργεια του εδάφους και κυρίως το όργωμα και το φρεζάρισμα, η καταστροφή των φυτικών υπολειμμάτων, η ισορροπημένη λίπανση και άρδευση, το κλάδεμα, η συγκαλλιέργεια κ.λπ.
- *Προστασία των φυσικών εχθρών των επιβλαβών εντόμων.*
- *Απαγόρευση συνθετικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων.*
- *Μηχανικές μέθοδοι αντιμετώπισης των ασθενειών των φυτών.* Στις καλλιεργητικές μεθόδους ή μέτρα μπορεί να περιληφθούν: η παγίδευση των εντόμων, κ.λπ.

- **Βιολογικές μέθοδοι αντιμετώπισης των ασθενειών των φυτών.** Με το όρο βιολογική αντιμετώπιση ασθενειών, νοείται η ποσοτική μείωση του μολύσματος ή της φυτοπαθογόνου δραστηριότητας ενός παθογόνου αιτίου, που επιτυγχάνεται με την χρήση ή μεσολάβηση ενός ή περισσότερων οργανισμών, εκτός του ανθρώπου.

Γενική αρχή στην καταπολέμηση των παρασίτων στη βιολογική γεωργία είναι ότι ο γεωργός πρέπει να βασίζεται κυρίως σε προληπτικά μέσα φυτοπροστασίας και να καταλήγει στη χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων μόνον εάν οι συνθήκες ανάπτυξης ενός παρασίτου το επιβάλλουν.

Όπως και στην περίπτωση των λιπασμάτων, έτσι και για τα μέσα φυτοπροστασίας ο Κανονισμός 889/2008, περιλαμβάνει Παράρτημα με τη λίστα με τις ουσίες οι οποίες επιτρέπονται για χρήση στη βιολογική γεωργία. Στη λίστα αυτή υπάρχουν κατηγορίες προϊόντων τα οποία επιτρέπονται για χρήση από τους βιοκαλλιεργητές, όπως αναφέρονται παρακάτω:

- **Ουσίες φυτικής ή ζωικής παραγωγής.** Στην κατηγορία αυτή μεταξύ άλλων ανήκουν η αζαδιρακτίνη, η λεκιθίνη, η ζελατίνη, το φυσικό πύρεθρο, η ροτενόνη, το κερί μελισσών, φυτικά έλαια (π.χ. έλαιο μέντας ή δυόσμου, έλαιο πεύκου, έλαιο καρύουτου κυμινειδούς) και η κάσσια.
- **Μικροοργανισμοί που επιτρέπονται για βιολογική καταπολέμηση παρασίτων και ασθενειών.** Πρόκειται για βακτήρια, ιούς και μύκητες. Το πιο γνωστό ίσως είναι ο Βάκιλος της Θουριγγίας (*Bacillus thuringensis*) ο οποίος χρησιμοποιείται στα πλαίσια της βιολογικής καταπολέμησης των λεπιδοπτέρων, και το *Ganulosis virus*.
- **Ουσίες που παράγονται από μικροοργανισμούς.** Στην κατηγορία αυτή ανήκει το διασυστηματικό εντομοκτόνο Spinosad, που προέρχεται από τις τοξίνες που παράγονται από το βακτήριο *Saccharopolyspora spinosa*.
- **Ουσίες που πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο σε παγίδες ή/και σε εξατμιστήρες.** Στην κατηγορία αυτή ανήκουν το όξινο φωσφορικό αμμώνιο, οι φερομόνες και τα πυρεθρινοειδή (μόνο δ-μεθρίνη και λ-κυαλοθρίνη).
- **Παρασκευάσματα επιφανειακής εφαρμογής μεταξύ των καλλιεργούμενων φυτών.** Στην κατηγορία αυτή ανήκει ο φωσφορικός σίδηρος (ορθοφωσφορικός σίδηρος (III)), ως μαλακιοκτόνο.
- **Ουσίες που κατά παράδοση χρησιμοποιούνται στη βιολογική γεωργία.** Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνεται ο χαλκός ως μυκητοκτόνο, τα παραφινικά έλαια

και τα ορυκτέλαια, το θείο, τα άλατα λιπαρών οξέων με κάλιο (μαλακό σαπούνι), το υπερμαγγανικό κάλιο, η άμμος χαλαζία, ο καλινίτης και η θειική άσβεστος.

- **Άλλες ουσίες.** Στην κατηγορία αυτή ανήκει το υδροξείδιο του ασβεστίου και το όξινο ανθρακικό κάλιο ως μηκυτοκτόνα.

1.3.5. Πιστοποίηση

Η αναγκαιότητα της θεσμοθέτησης ενός συστήματος πιστοποίησης των παραγόμενων βιολογικών προϊόντων γίνεται φανερή τόσο για τους παραγωγούς, όσο και για τους καταναλωτές. Αρχικά, η σύγχυση του ορισμού των βιολογικών προϊόντων, η τήρηση άλλοτε όλων των απαραίτητων κανόνων και άλλοτε μερικών (περίπτωση «ψευτοβιολογικών προϊόντων») κατά την παραγωγική διαδικασία, καθώς και η αυθαιρεσία της χρήσης του όρου «βιολογικό» κατά την κρίση του κάθε παραγωγού, αποτελούσαν φαινόμενα που αποδεικνύαν την αδυναμία αυστηρού διαχωρισμού των βιολογικών από τα υπόλοιπα προϊόντα. Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να αναφερθεί ότι τα παραπάνω φαινόμενα συνέτειναν από τη μια στην προαγωγή του αθέμιτου ανταγωνισμού μεταξύ εκείνων που παρήγαγαν προϊόντα χωρίς να πληρούν όλες τις βιολογικές προϋποθέσεις και εκείνων που παρήγαγαν πλήρως βιολογικά προϊόντα και από την άλλη στην επαύξηση της ανασφάλειας και δυσπιστίας των καταναλωτών στα συγκεκριμένα προϊόντα, κλονίζοντας έτσι την εμπιστοσύνη τους. Ένας ακόμη λόγος που φανερώνει την αναγκαιότητα της πιστοποίησης έχει να κάνει με την εξέλιξη του συστήματος παραγωγής, διακίνησης και εμπορίας των προϊόντων βιολογικής καλλιέργειας.

Από όλα τα παραπάνω καθίσταται εμφανής η αδήριτη ανάγκη ύπαρξης ενός αμερόληπτου, έγκυρου και ολοκληρωμένου (από άποψη μελών, κατάρτισής τους και επάρκειας κατάλληλων μέσων) συστήματος ελέγχου και πιστοποίησης το οποίο να διασφαλίζει την ποιότητα και το κύρος των προϊόντων βιολογικής γεωργίας (<http://informatics.aua.g:8080/scam/2/resource/447>).

Οργανισμοί Ελέγχου και Πιστοποίησης Βιολογικών Προϊόντων στην Ελλάδα.

Οι εγκεκριμένοι οργανισμοί ελέγχου και πιστοποίησης βιολογικών προϊόντων στην Ελλάδα είναι δεκαπέντε (www.minagric.gr). Συγκεκριμένα: ΔΗΩ, ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ, ΒΙΟΕΛΛΑΣ, Q WAY, ACERT, Q-CERT, GMCERT, IRIS, ΠΡΑΣΙΝΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ – GEEN CONTROL, ΓΕΩΤΟΤΕΧΝΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ, TÜV ΕΛΛΑΣ, ΟΞΥΓΟΝΟ, TÜV AUSTRIA HELLAS, Q-CHECK, EUROCERT.

Διαδικασία Ένταξης Στο Σύστημα Ελέγχου Και Πιστοποίησης

Η διαδικασία ένταξης στο σύστημα ελέγχου και πιστοποίησης προϊόντων βιολογικής γεωργίας πραγματοποιείται με τις ακόλουθες διαδικασίες:

Υποβολή αίτησης ένταξης στο καθεστώς πιστοποίησης από τον παραγωγό συνοδευόμενη από Υπεύθυνη Δήλωση εφαρμογής της σχετικής νομοθεσίας σε κάποιον από τους οργανισμούς ελέγχου και πιστοποίησης.

Υπογραφή σύμβασης συνεργασίας του παραγωγού με τον οργανισμό ελέγχου και πιστοποίησης.

Ύστερα:

- Σε διάστημα δέκα ημερών από την υπογραφή της σύμβασης συνεργασίας με τον οργανισμό ελέγχου και πιστοποίησης, ο παραγωγός θα πρέπει να γνωστοποιήσει στη Διεύθυνση Αγροτικής Ανάπτυξης της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης στην οποία υπάγεται η έδρα της αγροτικής επιχείρησής του, την έναρξη της δραστηριότητάς του για βιολογική παραγωγή προϊόντων.
- Πραγματοποιείται αρχικός έλεγχος εντός 60 ημερών από την υπογραφή της σύμβασης.
- Αφού αξιολογηθούν τα αποτελέσματα του ελέγχου, ο υπεύθυνος πιστοποίησης λαμβάνει απόφαση για την ένταξη του επιχειρηματία στο σύστημα πιστοποίησης, ορίζοντας το καθεστώς (στάδιο) στο οποίο βρίσκεται η επιχείρηση.
- Από την ένταξη τους στο σύστημα, οι επιχειρηματίες και οι εκμεταλλεύσεις τους θεωρούνται πιστοποιημένες και δικαιούνται να λαμβάνουν τα πιστοποιητικά και τις βεβαιώσεις σύμφωνα με τις απαιτήσεις τις διατάξεις των Κανονισμών 834/2007/ΕΚ και 889/2008/ΕΚ. Σε περίπτωση μη τήρησης των δεσμεύσεων της κείμενης Εθνικής και Κοινοτικής νομοθεσίας που διέπει την παραγωγή και εμπορία βιολογικών προϊόντων, προβλέπονται κυρώσεις. Οι κυρώσεις αυτές, μεταξύ άλλων, περιλαμβάνουν την μη χορήγηση ή την ανάκληση του πιστοποιητικού προϊόντος με αποτέλεσμα την αυτόματη αφαίρεση του δικαιώματος να γίνεται επισήμανση του προϊόντος ως βιολογικό ή να γίνεται αναφορά στο βιολογικό τρόπο παραγωγής, καθώς και άλλες αυστηρότερες ποινές σε περιπτώσεις σοβαρότερων παραβάσεων. Η διατήρηση του Πιστοποιητικού Συμμόρφωσης προϋποθέτει τη συνεχή τήρηση των απαιτήσεων του Συστήματος Πιστοποίησης προϊόντων βιολογικής γεωργίας.

Σήμανση και Διάθεση των Προϊόντων

Τα προϊόντα βιολογικής γεωργίας, σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Νομοθεσία, φέρουν ειδική σήμανση στην οποία γίνεται αναφορά στο βιολογικό τρόπο παραγωγής τους. Το σήμα συμμόρφωσης με τις απαιτήσεις των Κανονισμών 834/2007/ΕΚ και 889/2008/ΕΚ, τοποθετείται μόνο σε πιστοποιημένα προϊόντα και μπορεί να χρησιμοποιείται, εκτός από τις ετικέτες των προϊόντων και σε οποιαδήποτε προβολή του παραγωγού/επιχειρηματία (διαφημιστικά έντυπα, ιστοσελίδες κλπ). Αξίζει δε να σημειωθεί ότι, από την 1η Ιουλίου 2010 για τα βιολογικά προϊόντα που παράγονται εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης, είναι υποχρεωτική στη σήμανση τους (ετικέτα) η χρήση του νέου λογότυπου της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.) για τα βιολογικά προϊόντα (Εικόνα 1). (<http://www.bio-hellas.gr>).



Εικόνα 1: Λογότυπο Ε.Ε. για τα βιολογικά προϊόντα.
(Πηγή: www.europa.eu).

1.3.6. Βιολογικός οίνος

Βιολογικό κρασί/οίνος είναι το οργανικό προϊόν που παρασκευάζεται με φυσική οينوποίηση από κρασοστάφυλα που προέρχονται από βιολογική καλλιέργεια. Είναι ένα ωφέλιμο γεωργικό προϊόν που προσεγγίζει το καθαρό κρασί που χάρισε η φύση στον άνθρωπο με την αρχική του μορφή (Τσέτουρας, 2009).

Η παρασκευή του βιολογικού κρασιού προϋποθέτει:

- Βιολογική καλλιέργεια του αμπελιού από το οποίο προέρχεται.
- Πρώτη ύλη (σταφύλι) χωρίς προσβολές από ασθένειες και έντομα.
- Προσεκτική διαλογή του σταφυλιού.
- Τήρηση των συνθηκών υγιεινής στο οινοποιείο.

- Γρήγορο τρύγο πολύ νωρίς το πρωί και γρήγορο «πάτημα», πριν ανέβει η θερμοκρασία περιβάλλοντος, για την αποφυγή ανεπιθύμητων ζυμώσεων και προσβολών.
- Χρησιμοποίηση μικρών ξύλινων βαρελιών (κυρίως δρύινων) ή μικρών ανοξείδωτων δοχείων, ως δεξαμενές ζύμωσης για τον καλύτερο έλεγχο της θερμοκρασίας.
- Τεχνική οινοποίησης που να αποσκοπεί στην παραγωγή καθαρού οργανικού προϊόντος.

Μέχρι πρότινος, μόνο τα σταφύλια μπορούσαν να πιστοποιηθούν ως βιολογικής παραγωγής και μόνο η ένδειξη «οίνος από βιολογικά σταφύλια» επιτρεπόταν να αναγράφεται στην ετικέτα του προϊόντος. Με τον νέο κανονισμό της Ευρωπαϊκής Ένωσης αριθ. 203/2012, ο οποίος τροποποιεί τον προϋπάρχοντα κανονισμό αριθ. 889/2008 επιτρέπεται στους αμπελουργούς να χρησιμοποιούν τον όρο «βιολογικός οίνος» στις ετικέτες των προϊόντων τους. Ο νέος κανονισμός 203/2012 ξεκίνησε να εφαρμόζεται από το έτος συγκομιδής 2012. Ο νέος κανονισμός προβλέπει ένα επιμέρους σύνολο οινολογικών πρακτικών (πρακτικών οινοποίησης) και ουσιών για τους βιολογικούς οίνους που ορίζονται στον κανονισμό αριθ. 606/2009 για την κοινή οργάνωση της αμπελοοινικής αγοράς (ΚΟΑ). Για παράδειγμα, το σορβικό οξύ και η αποθείωση δεν επιτρέπονται και το επίπεδο των θειωδών ενώσεων στον βιολογικό οίνο πρέπει να είναι χαμηλότερο, τουλάχιστον κατά 30-50 mg/lit, σε σχέση με το συμβατικό ισοδύναμό τους (ανάλογα με την περιεκτικότητα σε υπολειμματικά σάκχαρα). Εκτός από αυτό το επιμέρους σύνολο προδιαγραφών, θα εφαρμόζονται επίσης οι γενικοί κανόνες οινοποίησης που ορίζονται στον κανονισμό για την κοινή οργάνωση της αμπελοοινικής αγοράς. Όπως και οι οινολογικές αυτές πρακτικές, ο «βιολογικός οίνος» πρέπει φυσικά να παράγεται επίσης από σταφύλια βιολογικής παραγωγής – όπως ορίζεται στον κανονισμό 834/2007.

Οι νέοι κανόνες έχουν το πλεονέκτημα ότι βελτιώνουν τη διαφάνεια και την αναγνωσιμότητα από τους καταναλωτές. Εκτός του ότι θα συμβάλουν στη διευκόλυνση της εσωτερικής αγοράς, οι κανόνες αυτοί θα ενισχύσουν τη θέση των βιολογικών οίνων της Ε.Ε. σε διεθνές επίπεδο, δεδομένου ότι πολλές άλλες χώρες οινοπαραγωγής (Η.Π.Α, Χιλή, Αυστραλία, Νότια Αφρική) έχουν ήδη θεσπίσει πρότυπα για τους βιολογικούς οίνους. Το νομοθέτημα αυτό συμπληρώνει τη νομοθεσία της Ε.Ε. για τη βιολογική γεωργία ώστε να καλύπτει πλέον όλα τα γεωργικά προϊόντα.

1.3.7. Εξέλιξη της βιολογικής γεωργίας στην Ελλάδα και σημερινή κατάσταση

Η βιολογική καλλιέργεια στην Ελλάδα, ξεκίνησε ουσιαστικά στις αρχές της δεκαετίας του '80. Οι πρώτοι βιολογικοί καλλιεργητές ήταν κυρίως ερασιτέχνες που θέλησαν να δοκιμάσουν τις διάφορες βιολογικές μεθόδους καλλιέργειας π.χ. σύμφωνα με τον Steiner, Φουκουόκα κ.ά. Η βιολογική γεωργία πήρε εμπορικό χαρακτήρα το 1982, όταν μία ολλανδική εταιρεία έδειξε ενδιαφέρον για παραγωγή βιολογικής σταφίδας (σουλτανίνα). Με τη συνεργασία του ολλανδικού οργανισμού πιστοποίησης βιολογικών προϊόντων Skal, ξεκίνησε η μετατροπή σε βιολογικά μερικών αγροκτημάτων του Αιγαίου. Το 1986 γίνεται και η δεύτερη μεγάλη προσπάθεια για εμπορική αξιοποίηση της παραγωγής βιολογικών προϊόντων, με την παραγωγή βιολογικού ελαιολάδου και ελιών στην περιοχή της Μάνης και πάλι με πιστοποίηση από το εξωτερικό. Πρόκειται για τις πρώτες δυο οργανωμένες προσπάθειες (ΕΑΣ ΑΙΓΙΑΛΕΙΑΣ και ΟΜΑΔΑ BLAUDEL) για παραγωγή βιολογικών προϊόντων με πιστοποίηση από φορείς του εξωτερικού.

Δεν υπάρχουν επίσημα στοιχεία για τη βιολογική γεωργία της περιόδου 1982-1992. Σύμφωνα με ορισμένες εκτιμήσεις, υπήρξαν περίπου 150 παραγωγοί μιας έκτασης 2000 στρεμμάτων περίπου, συνολικά.

Με τον κανονισμό της Ε.Ε. 2092/91 το 1993 στη χώρα μας δόθηκε σημαντικό κίνητρο για τη μετατροπή πολλών συμβατικών καλλιεργειών σε βιολογικές. Επίσης, μετά από την εισαγωγή των οικονομικών επιδοτήσεων ανά στρέμμα το 1996, και με την υιοθέτηση του κανονισμού της Ε.Ε. 2078/92, πραγματοποιήθηκε μια δεύτερη επέκταση της βιολογικής γεωργίας. Η πορεία από το 1994 έως το 2010 αναφέρεται αναλυτικότερα στον κάτωθι Πίνακα (Πίνακας 1). Το 2010, ως συνάρτηση της οικονομικής κρίσης, αλλά και της ολοκλήρωσης της πενταετούς επιδότησης, μέρος των παραγωγών εγκαταλείπει την παραγωγική διαδικασία. Η μείωση αυτή σύμφωνα με το Υπουργείο Ανάπτυξης και Τροφίμων συνεχίστηκε και το 2011 με το σύνολο των καλλιεργήσιμων εκτάσεων βιολογικής γεωργίας να ανέρχεται στα 1.213.051 στρέμματα και μαζί με τους βοσκότοπους στα 2.132.763 στρέμματα.

Πίνακας 1: Αριθμός βιολογικών επιχειρήσεων και εκτάσεων (καλλιεργήσιμων και βοσκοτόπων) στον ελληνικό χώρο για τα έτη 2001-10 (Πηγή: www.engene.gr).

ΑΡΙΘΜΟΣ ΒΙΟ-ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ & ΕΚΤΑΣΕΩΝ (ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΣΙΜΩΝ+ΒΟΣΚΟΤΟΠΩΝ), 2001–2010								
ΕΤΟΣ	Αριθμός Επιχ/σεων	% Εξέλιξης	Καλ/νες εκτάσεις (σε στρ.)	% Εξέλιξης	Βοσκότοποι (σε στρ.)	% Εξέλιξης	Σύνολο εκτάσεων (σε στρ.)	% Εξέλιξης
1994			11.880					
1995			24.010	102,1%				
1996			52.960	120,6%				
1997			100.000	88,8%				
1998			154.020	54%				
1999			214.510	39,3%				
2000			267.070	24,5%				
2001	6.933		311.180	16,5%				
2002	6.299	-9,1%	295.051	-5,5%	476.151		771.202	
2003	6.642	5,5%	389.951	32,2%	2.054.614	331%	2.444.565	217%
2004	9.002	35,5%	706.250	81,1%	1.962.340	- 4,5%	2.671.590	9,4%
2005	15.556	72,8%	1.035.600	46,6%	1.845.025	-6%	2.880.625	7,8%
2006	24.666	58,6%	1.701.865	64,3%	1.320.695	-28,4%	3.022.560	5%
2007	24.729	0,3%	1.521.175	-10,6%	1.277.771	- 3,2%	2.798.946	- 7,4%
2008	24.860	0,5%	1.521.175	0%	1.277.771	0%	2.798.946	0%
2009	25.284	1,7%	1.706.318	12,2%	1.556.254	21,8%	3.262.522	16,6%
2010	22.860	-9,6%	1.576.064	-7,6%	1.522.151	-2,2%	3.098.215	-5%

Κατηγορίες καλλιεργειών (καταμερισμός εκτάσεων), 2010

Οι αροτραίες, ως ομάδα καλλιεργειών που περιλαμβάνει (δημητριακά, παραγωγή ζωοτροφών, βιομηχανικά φυτά, ελαιούχους καρπούς, κλωστικά, αρωματικά φυτά και βότανα, σανοδοτικά φυτά κλπ), καταλαμβάνει έκταση 848.005 στρ. και ποσοστό 27,4%. Ακολουθούν οι μόνιμες καλλιέργειες (οπωροφόρα, εσπεριδοειδή, αμπέλι, ελιά) με 667.145 στρ. και ποσοστό 21,5%. Τα κηπευτικά γενικά καταλαμβάνουν 23.444 στρ. και ποσοστό 0,8%. Η αγροανάπαυση με 28.981 στρ. και ποσοστό 0,9%. (Σχήμα 2).



Σχήμα 2: Καταμερισμός βιολογικών εκτάσεων στον ελληνικό χώρο για το έτος 2010 (Πηγή: www.engene.gr).

Κυριότερες βιολογικές καλλιέργειες, 2010

Οι κυριότερες βιολογικές καλλιέργειες (Διάγραμμα 1) και το αντίστοιχο ποσοστό τους επί του συνόλου της βιολογικής γεωργίας στην Ελλάδα (3.098.215 στρ.) κατά φθίνουσα σειρά είναι:

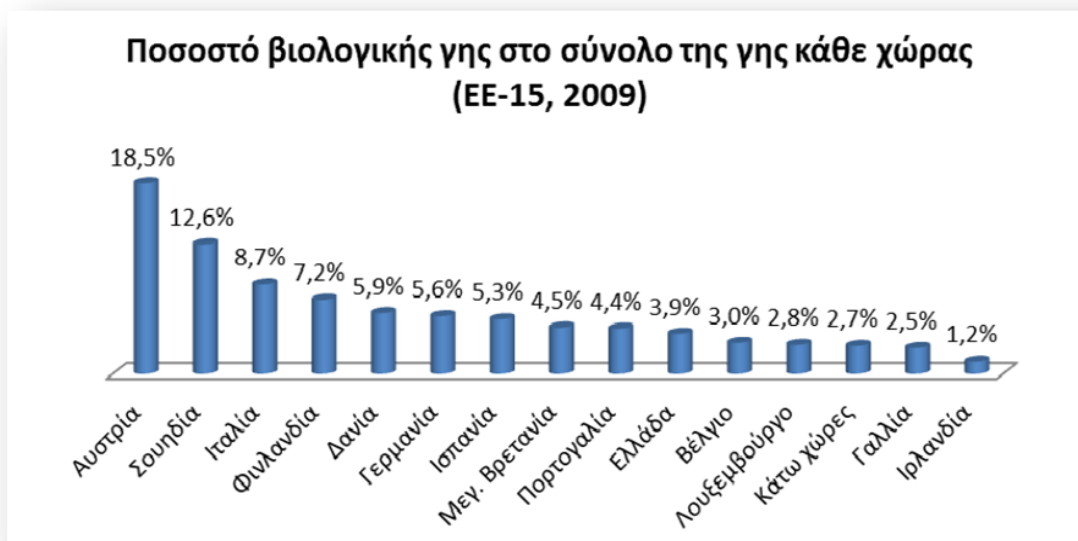
- **Η καλλιέργεια της ελιάς** παραμένει η κυρίαρχη βιολογική καλλιέργεια με ποσοστό 18,4%.
- **Τα δημητριακά** (σιτάρι, κριθάρι, βρώμη, αραβόσιτος κλπ) με ποσοστό 11,4%.
- **Τα σανοδοτικά φυτά** (μονοετή, πολυετή, λειμώνες) με ποσοστό 9,6%.
- **Άλλες αροτραίες καλλιέργειες** με ποσοστό 2,6%.
- **Βιομηχανικά φυτά** με ποσοστό 2%.
- **Καρποί για παραγωγή ζωοτροφών** με ποσοστό 1,85%.
- **Το αμπέλι** με ποσοστό 1,6%.
- **Οπωροφόρα** με ποσοστό 0,9%.
- **Ελαιούχοι καρποί (ηλίανθος, λινάρι κ.ά.)** με ποσοστό 0,9%.
- **Κηπευτική γη** με ποσοστό 0,8%.
- **Εσπεριδοειδή** με ποσοστό 0,6%.
- **Βότανα, αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά** με ποσοστό 0,6%.
- **Κλωστικά φυτά (βαμβάκι)** με ποσοστό 0,5%.
- **Τα όσπρια** με ποσοστό 0,3%.
- **Αγρανάπαυση** με ποσοστό 0,9%.



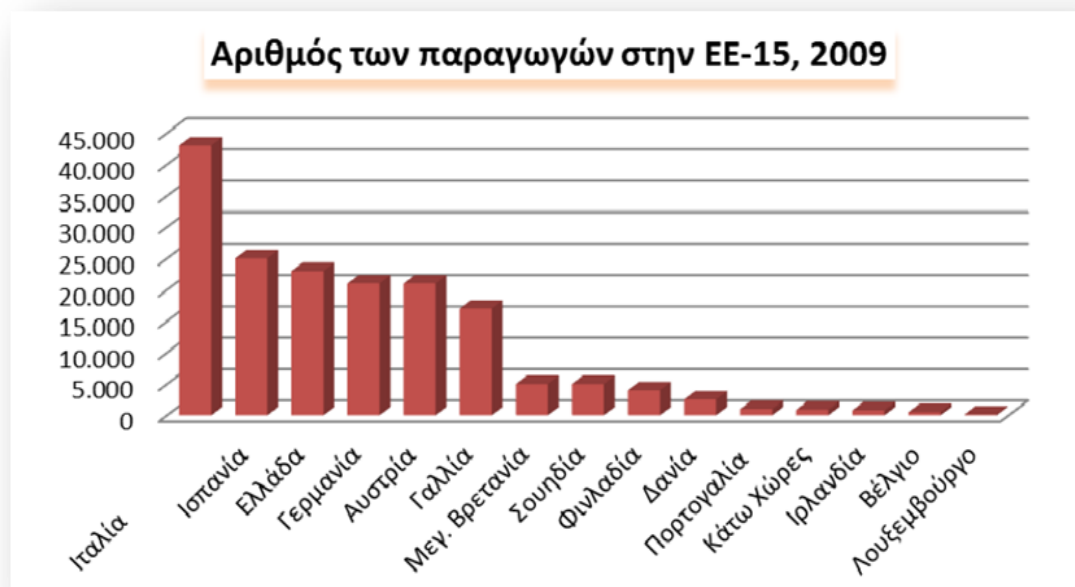
Διάγραμμα 1: Κυριότερες βιολογικές καλλιέργειες στην Ελλάδα για το έτος 2010 (Πηγή: www.engene.gr).

1.3.8. Κόσμος/Ευρωπαϊκή Ένωση/Ελλάδα

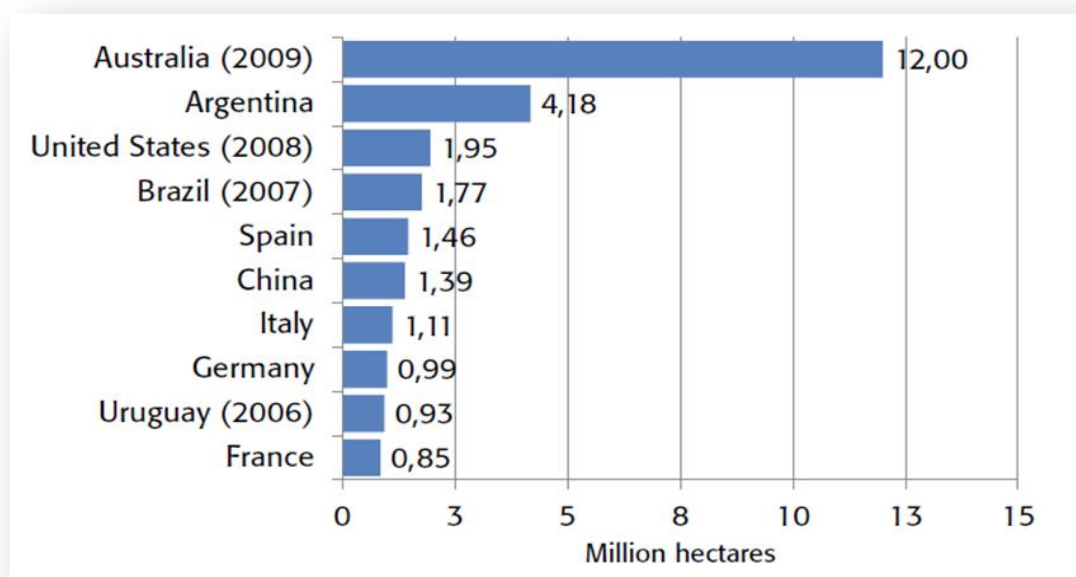
- ➔ Το ποσοστό της βιολογικής έκτασης στην Ευρωπαϊκή Ένωση ανέρχεται στο 4% επί του συνόλου της γεωργικής επιφάνειας.
- ➔ Η έκταση στην οποία ασκείται η βιολογική γεωργία στην Ελλάδα (3.098.215 στρ) επί του συνόλου της έκτασης των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης ανέρχεται στο 3,3%, ενώ σε σχέση με τη συνολική έκταση κάθε μίας χώρας από τις 15 της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.-15) ανέρχεται στο 3,9% (Διάγραμμα 2).
- ➔ Στην Ε.Ε.-15 η μέση βιολογική επιφάνεια είναι μεγαλύτερη από τη μέση συνολική γεωργική επιφάνεια και ανέρχεται περίπου στα 380 στρ. έναντι 220 στρ. της συμβατικής.
- ➔ Η Ελλάδα βρίσκεται στην τρίτη θέση στην Ε.Ε.-15, όσον αφορά τον αριθμό των επιχειρήσεων (Διάγραμμα 3).
- ➔ Στην Ιταλία οι παραγωγοί αντιπροσωπεύουν το 89% των επιχειρήσεων στη βιολογική γεωργία, στην Ισπανία το 91,5%, στη Γαλλία το 33,6%, στη Γερμανία το 27,6% και στην Ελλάδα το 93%.
- ➔ Παγκοσμίως οι ρυθμοί ανάπτυξης της βιολογικής γεωργίας τη διετία 2008-2009 κινούνταν στο 6%. Στο Διάγραμμα 4 παρουσιάζονται οι δέκα χώρες με τη μεγαλύτερη επιφάνεια βιολογικής γεωργίας παγκόσμια.
- ➔ Το ποσοστό της Ευρωπαϊκής Ένωσης με τα 9.300.000 εκτάρια καταλαμβάνει το 23% στο σύνολο του κόσμου.



Διάγραμμα 2. Ποσοστό βιολογικών εκτάσεων επί του συνόλου της γεωργικής επιφάνειας της κάθε μία χώρας από τις 15 της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.-15) (Πηγή: www.engene.gr).



Διάγραμμα 3. Ο συνολικός αριθμός των παραγωγών σε κάθε μία χώρα από τις 15 της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Πηγή: www.engene.gr).



Διάγραμμα 4. Οι δέκα χώρες με τη μεγαλύτερη επιφάνεια βιολογικής γεωργίας (σε εκατ. εκτάρια) – 2010 (Πηγή: FiBL-IFOAM Survey 2012).

1.3.9. Οφέλη της βιολογικής γεωργίας

Οι βιολογικές γεωργικές πρακτικές είναι πλέον καθιερωμένες, έχουν εισαχθεί σε εμπορική κλίμακα, και είναι εφαρμόσιμες σε όλες τις κλίμακες από τα μικρά οικογενειακά μέχρι τα μεγάλης κλίμακας, πολλών χιλιάδων στρεμμάτων, αγροκτήματα. Οι αναζωογονητικές τεχνικές των συστημάτων βιολογικής καλλιέργειας μπορούν να προσαρμοστούν σε οποιοσδήποτε εδαφοκλιματικές συνθήκες, να βελτιώσουν την χρήση των τοπικών εισροών, και να μετασχηματίσουν δημιουργικά τα απόβλητα σε χρήσιμα, πολύτιμα προϊόντα. Τα οφέλη της έχουν αποδειχθεί πλέον και επιστημονικά (Hansen et al., 2001; Pugliese, 2001; Marsden, 1999; OECD, 1999a, 1999b), στην συνέχεια αναφέρεται ένα από τα σημαντικότερα πειράματα στην ιστορία της βιολογικής γεωργίας που αναδεικνύει τα οφέλη αυτά.

Το Ινστιτούτο Rodale, ένα από τα πιο ιστορικά ερευνητικά ιδρύματα παγκόσμια, κληρονομιά του J.I. Rodale, εκπόνησε ένα συγκριτικό πείραμα σε καλλιέργεια καλαμποκιού και σόγιας το οποίο διήρκεσε τριάντα χρόνια, ξεκινώντας από το 1981, και πραγματοποιήθηκε στην Αμερική.

“Το σήμα κατατεθέν ενός αειφόρου συστήματος είναι η ικανότητα του να αναζωογονεί τον εαυτό του. Όταν μάλιστα αναφερόμαστε στη Γεωργία, το κλειδί για την αειφόρο καλλιέργεια είναι το υγιές έδαφος, δεδομένου ότι αυτό είναι το θεμέλιο για την παρούσα και τη μελλοντική ανάπτυξη”

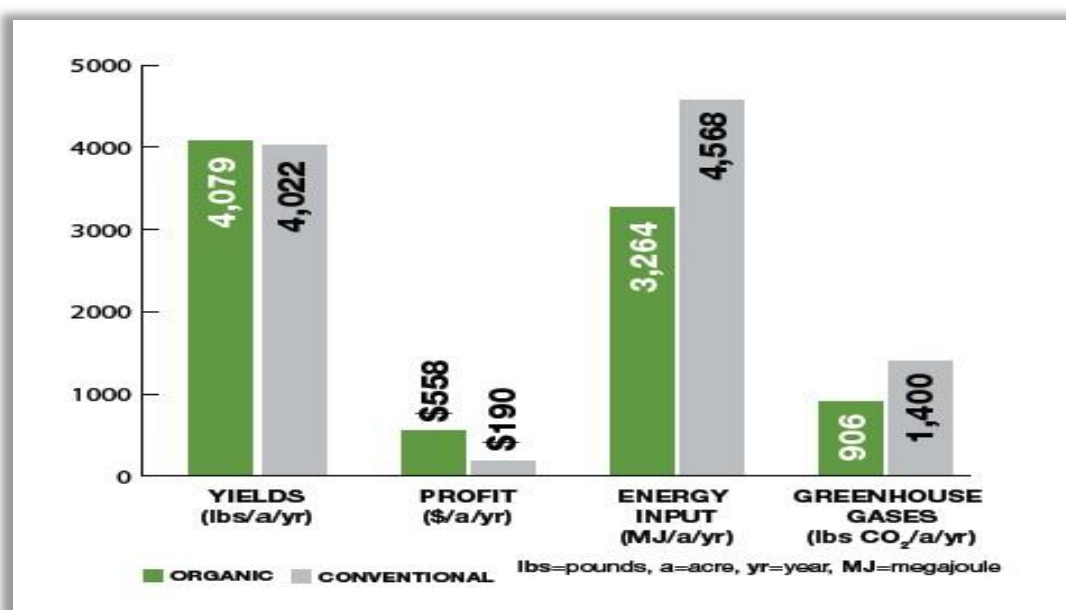
Με αυτή τη φράση ξεκινά στα τέλη του 2011, η συνοπτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων του πειράματος, και το πόρισμα είναι ότι σε βάθος χρόνου η βιολογική γεωργία υπερέχει σημαντικά της συμβατικής γεωργίας σε όλα τα υπό έρευνα στοιχεία ενώ οι αποδόσεις των καλλιεργειών στο σύνολο της τριακονταετίας ήταν ίδιες.

Η τριακονταετής αυτή μελέτη εξέτασε την παραγωγικότητα, την ποιότητα του εδάφους, την ενέργεια, την οικονομικότητα, και την επίπτωση στην ανθρώπινη υγεία των δύο συστημάτων.

Τα βασικά συμπεράσματα που εξήχθησαν από τη μελέτη είναι τα εξής (Διάγραμμα 5):

- Οι τελικές αποδόσεις του βιολογικού και συμβατικού συστήματος παραγωγής είναι περίπου ίδιες.
- Κατά τα έτη ξηρασίας οι αποδόσεις των βιολογικών ξεπερνούν αυτές των συμβατικών.

- Τα συστήματα βιολογικής γεωργίας επικοδομούν παρά εξαντλούν την οργανική ύλη του εδάφους, καθιστώντας το ένα πιο βιώσιμο σύστημα.
- Η βιολογική γεωργία χρησιμοποιεί 45% λιγότερη ενέργεια και είναι πιο αποτελεσματική ενεργειακά.
- Τα συμβατικά γεωργικά συστήματα παράγουν 40% περισσότερα αέρια του θερμοκηπίου.
- Τα συστήματα βιολογικής γεωργίας είναι πιο κερδοφόρα από τα συμβατικά συστήματα.



Διάγραμμα 5. Σύγκριση του συμβατικού και βιολογικού συστήματος παραγωγής ως προς τις αποδόσεις, το κέρδος, την κατανάλωση ενέργειας και την παραγωγή αερίων θερμοκηπίου (Πηγή: www.rodaleinstitute.org).

Μετά από 30 χρόνια με αυστηρή παράπλευρη σύγκριση το Ινστιτούτο κατέληξε με βεβαιότητα στο συμπέρασμα ότι οι βιολογικές μέθοδοι παραγωγής βελτιώνουν την ποιότητα του εδάφους και των υδάτων, την ποιότητα των τροφίμων και τις συνθήκες των αγροτικών περιοχών.

1.4. Βιοδυναμική γεωργία

*“..Όσο τρεφόμαστε από άρρωστα χώματα
το πνεύμα δεν έχει το σφρίγος που χρειάζεται
για να ελευθερωθεί από τη φυλακή του σώματος ...”*

Rudolf Steiner, 1924.

1.4.1. Γενικά-ορισμός

Οι δυσμενείς επιδράσεις του συμβατικού συστήματος παραγωγής στο έδαφος, στα νερά (υπόγεια και επιφανειακά), στην ατμόσφαιρα, στη βιοποικιλότητα και κυρίως στην ανθρώπινη υγεία που αναπτύχθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, αποτελούν διαπιστώσεις που από τις αρχές του περασμένου αιώνα είχαν αρχίσει να απασχολούν τόσο την επιστημονική κοινότητα όσο και τους ίδιους τους αγρότες.

Τις ανησυχίες αυτές, τις οποίες ενίσχυσε την εποχή εκείνη η ποιότητα στα αποθέματα των σπόρων που είχε πέσει σε επικίνδυνο βαθμό και οι αυξημένες ασθένειες ζώων και φυτών που κόντευαν να παραλύσουν την ύπαιθρο, οδήγησαν το 1924 τον επιστήμονα και φιλόσοφο Rudolf Steiner να υπακούσει στο κάλεσμα μιας ομάδας Γερμανών και Αυστριακών αγροτών (που ανησυχούσαν για την υποβάθμιση της γεωργίας στην Ευρώπη) να τοποθετηθεί και να πάρει θέση με μια σειρά από διαλέξεις. Οι διαλέξεις αυτές αποτελούν το βασικό αλφαβητάριο της βιοδυναμικής γεωργίας και το σημαντικότερο φάρμακο, σύμφωνα με τους οπαδούς της, για το έδαφος του πλανήτη που πεθαίνει. Ο όρος «βιοδυναμική» έχει ελληνική ρίζα (από τις λέξεις βίος=ζωή και δύναμις=ενέργεια). Συνεπώς, η βιοδυναμική γεωργία αναφέρεται σε εργασίες, που γίνονται με τη βοήθεια των δυνάμεων, που μπορούν να δημιουργούν και να ρυθμίζουν τη ζωή.

Η βιοδυναμική γεωργία θα μπορούσε οριστεί ως: Η κατεύθυνση της βιολογικής γεωργίας που εξετάζει ολιστικά τους παράγοντες που επιδρούν στην ανάπτυξη των φυτών με έμφαση στις κοσμικές επιδράσεις της σελήνης, των πλανητών και των αστερισμών και τις οποίες ενεργοποιεί με κατάλληλα σκευάσματα (Πολυράκης, 2003). Οι πρακτικές καλλιέργειες πραγματοποιούνται σύμφωνα με το βιοδυναμικό ημερολόγιο. Στην ουσία στην μέθοδο

αυτή και θεωρία της βιολογικής-δυναμικής (βιοδυναμικής) γεωργίας δίνεται ιδιαίτερη σημασία σε παράγοντες, όχι πάντα συμβατούς με την κρατούσα επιστήμη, όπως χρησιμοποίηση φυσικών παρασκευασμάτων και κοσμικές δυνάμεις, με σκοπό την αύξηση της γονιμότητας των εδαφών και συνεπώς των αποδόσεων και της ποιότητας των προϊόντων.

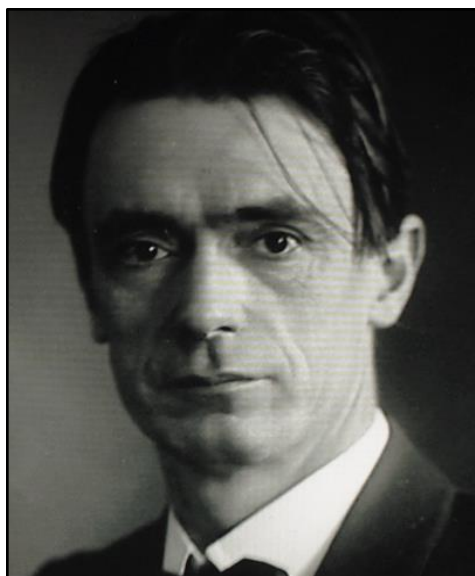
Χαρακτηριστικά σημεία της βιοδυναμικής γεωργίας αποτελούν:

- ✿ το ιδιαίτερο φιλοσοφικό υπόβαθρο.
- ✿ το ημερολόγιο σποράς και καλλιεργητικών εργασιών.
- ✿ η παρασκευή και χρήση των βιοδυναμικών παρασκευασμάτων.
- ✿ η παρασκευή του βιοδυναμικού κόμποστ.

1.4.2. Ιστορική αναδρομή

Σημαντικοί σταθμοί στην εξέλιξη της βιοδυναμικής γεωργίας, ως μια εναλλακτική μορφή αειφόρου γεωργίας, οικολογικά και κοινωνικοοικονομικά υπεύθυνης, είναι οι ακόλουθοι :

1924:



Ο Rudolf Steiner γεννήθηκε στο Kraljevek το 1861 και σπουδαστής ακόμη, μελέτησε και δούλεψε τα επιστημονικά γραπτά του Goethe. Από το 1902 ανέπτυξε μια πιο εντατική δραστηριότητα με την ιδιότητα του συγγραφέα και του ομιλητή σεμιναρίων, πρώτα στο χώρο της Θεοσοφίας και έπειτα στην Ανθρωποσοφική, την «πνευματική επιστήμη». Η Ανθρωποσοφία εκτός από την εφαρμογή της στη γεωργία έχει εφαρμογή σε όλους σχεδόν τους τομείς της ανθρώπινης έκφρασης και ζωής.

Ο Rudolf Steiner (1861-1925) πραγματοποιεί μια σειρά από οκτώ διαλέξεις στο Koberwitz της Σιλεσίας, οι οποίες αποτέλεσαν την βάση πάνω στην οποία στηρίχθηκε η βιοδυναμική γεωργία. Η υλοποίηση των θεωρήσεων και των κατευθύνσεων που ο Rudolf Steiner παρουσίασε στο «Γεωργικό Σεμινάριο» ξεκίνησε αμέσως από τα μέλη του *Πειραματικού Κύκλου των Ανθρωποσοφών Γεωργών*.

Αξίζει σε αυτό το σημείο να αναφερθεί ότι λόγω του θανάτου του στις 30 Μαρτίου του 1925, δεν έγινε δυνατόν να συμμετάσχει στην περαιτέρω εξέλιξη της βιοδυναμικής μεθόδου, την οποία ανέλαβε ο μαθητής του Ehrenfried Pfeiffer (ορίζοντας τον τρόπο που φτιάχνονται τα βιοδυναμικά παρασκευάσματα) και αργότερα στην Αυστραλία ο Alex Rodolinsky την προχώρησε ακόμη περισσότερο, δίνοντας έτσι μεγαλύτερη προώθηση στην εφαρμογή αλλά και την κατανόηση του όλου εγχειρήματος.

1928: Παρουσιάζεται το λογότυπο της ποιότητας Demeter και η διατύπωση των πρώτων προδιαγραφών για τον έλεγχο της ποιότητας Demeter. Σε μια άγρια μεξικάνικη οροσειρά, στις δυτικές πλαγιές της Sierra Madre, οι Rodolfo και Walter Peters ξεκίνησαν την πρώτη βιοδυναμική φυτεία καφέ στη Finca Irlanda στο Chipas η οποία εξακολουθεί να παραμένει βιοδυναμική μέχρι και σήμερα.

1930: Χρωματογραφία, μια μέθοδος απεικόνισης της ποιότητας των τροφίμων, αναπτύχθηκε στη Γερμανία από την Lily Kolisko και τον Ehrenfried Pfeiffer. Οι πρώτες δοκιμές της μεθόδου στο Βερολίνο, αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητα των βιοδυναμικών παρασκευασμάτων και αυτό που ο Steiner ονόμαζε «διαμορφωτικές δυνάμεις».

1931: Υπάρχουν περίπου 1000 βιοδυναμικά αγροκτήματα.

1932: Ιδρύεται στη Γερμανία η “Demeter –Wirtschaftsverbund”. Η βιοδυναμική γεωργία επίσης ασκείται στην Αυστρία, την Ελβετία, την Ολλανδία, τη Σουηδία, τη Νορβηγία και το Ηνωμένο Βασίλειο.

1939: Στη Νέα Ζηλανδία, ιδρύεται ο οργανισμός «Bio-Dynamic Association».

1946: Ο «Πειραματικός κύκλος για τις βιοδυναμικές μεθόδους καλλιέργειας» (πρώην «Πειραματικός Κύκλος των Ανθρωποσοφών Αγροτών») εγκαταστάθηκε και αναδιαρθρώθηκε. Το πρώτο εισαγωγικό μάθημα λαμβάνει χώρα.

1950: Δημοσιεύεται το πρώτο τεύχος του «Lebendige Erde». Στην Darmstadt το «Ινστιτούτο για την Έρευνα στη Βιοδυναμική» ιδρύεται.

1952: Η επιστημονική έρευνα ξεκινά σε συνεργασία με πανεπιστήμια της Γερμανίας, και με άλλες οργανώσεις σε όλο τον κόσμο.

1954: Ιδρύεται η «Demeter Bund» στη Γερμανία.

1958: Ξεκινά να λειτουργεί ο «Arbeitsgemeinschaft fuer VERARBEITUNG und Vertrieb von Demeter-Erzeugnissen» ένας γερμανικός Συνεταιρισμός για τους παραγωγούς και τους μεταποιητές των προϊόντων Demeter .

1963: Η Maria Thun αποκαλύπτει στον κόσμο το ολοκληρωμένο έργο της σχετικά με τις κοσμικές επιρροές κατά τα φυτά και αναπτύσσει ένα ημερολόγιο σποράς που έκτοτε δημοσιεύεται κάθε χρόνο σε έναν συνεχώς αυξανόμενο αριθμό γλωσσών.

1973: Η πρώτη διατριβή πάνω στην βιοδυναμική (από τον Ulf Abele) περιήλθε στο Πανεπιστήμιο του Giessen, στη Γερμανία.

1978: Μια μακροχρόνια μελέτη σύγκρισης της βιοδυναμικής και της συμβατικής γεωργίας άρχισε στη βόρεια Γερμανία, εξετάζοντας συγκεκριμένα τη δημιουργία του στρώματος του χούμου με τη χρήση των παρασκευασμάτων.

1994: Η οργάνωση Demeter αποτελεί τον πρώτο οργανισμό που παράγει πρότυπα για την επεξεργασία τροφίμων.

1997: 19 ανεξάρτητες οργανώσεις Demeter, με εκπροσώπους από την Αυστρία, Αυστραλία, Βραζιλία, Καναδά, Δανία, Αίγυπτο, Φινλανδία, Γαλλία, Γερμανία, Μεγάλη Βρετανία, Ιρλανδία, Ιταλία, Λουξεμβούργο, Ολλανδία, Νέα Ζηλανδία, Νορβηγία, Σουηδία, Ελβετία και Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής έρχονται μαζί για να σχηματίσουν το Demeter International e.V.

1999: Λαμβάνει χώρα η 75η επέτειος της βιοδυναμικής. Εισάγεται ένα νέο λογότυπο. Τα πρότυπα μεταποίησης Demeter επικυρώνονται σε παγκόσμια κλίμακα, και πάνω από 3.500 Demeter προϊόντα είναι διαθέσιμα στα καταστήματα.

2002: Η International Biodynamic Association (IBDA) ιδρύθηκε την 1η Νοεμβρίου 2002. Τα καθήκοντά της είναι παρόμοια με εκείνα του Forschungsring στην Γερμανία, δηλαδή η κατοχύρωση καθώς και η προστασία του εμπορικού σήματος "Demeter" και "Biodynamic" σε όλο τον κόσμο.

2011: Η 150η γενέθλια επέτειος του Rudolf Steiner γιορτάζεται με διάφορες εκδηλώσεις σε όλο τον κόσμο.

2012: Το Διεθνές Συμβούλιο για τη Βιοδυναμική (IBDC) ιδρύεται. Αποτελείται από τα μέλη του διοικητικού συμβουλίου της Demeter-International, IBDA και τους επικεφαλής του τμήματος και Aender Schanck από το Λουξεμβούργο ως εκπροσώπους για το εμπόριο και τη μεταποίηση. Η Σλοβενία αποκτά την ιδιότητα πλήρους μέλους της Demeter International e.V.

1.4.3. Φιλοσοφικό υπόβαθρο

Ο Rudolf Steiner είναι γενικά γνωστός ως ο εμπνευστής της Ανθρωποσοφίας. Με τον όρο αυτό εννοούσε ότι ο άνθρωπος θα μπορούσε σε αυτή τη ζωή να φτάσει σε ένα επίπεδο συνείδησης στο οποίο θα είχε τη δυνατότητα να γνωρίσει τον πνευματικό κόσμο, του οποίου όλοι είναι μέλη, είτε το ξέρουν, είτε όχι. Η ανθρωποσοφία αποτελούσε την κεντρική ιδέα της Ανθρωποσοφικής Ένωσης του Steiner και της οποίας στόχος ήταν αυτό που ονόμαζε Πνευματική Επιστήμη. Σύμφωνα με την θεωρία της Πνευματικής Επιστήμης που

ανέπτυξε, και κατά αντιστοιχία με την άποψη του Πλάτωνα περί Ιδεών, πέρα από τον υλικό κόσμο υπάρχει ένας πνευματικός.

Για να εξηγήσει τους νόμους της Πνευματικής Επιστήμης χρησιμοποίησε τα αστρικά και τα αιθέρια πεδία, υποστηρίζοντας ότι υπάρχουν τέσσερις αιθέριες διαμορφωτικές δυνάμεις. Προτίμησε να δώσει στις αιθέριες διαμορφωτικές δυνάμεις του τις δυσνόητες ονομασίες του **αιθέρα θερμότητας, αιθέρα φωτός, χημικού (ή τονικού) αιθέρα και αιθέρα ζωής**, χωρίς ποτέ να εξηγήσει ικανοποιητικά τι ακριβώς εννοούσε με τον όρο αιθέρας. Σύμφωνα με τον Steiner οι τέσσερις αυτές αιθέριες διαμορφωτικές δυνάμεις συνεργάζονται με τα τέσσερα κοσμογονικά στοιχεία της αρχαίας ελληνικής φιλοσοφίας δηλαδή τη φωτιά, τον αέρα, το νερό και τη γη προκειμένου να σχηματίσουν από κοινού το φυσικό σύμπαν. Οι τέσσερις αιθέρες συμπεριφέρονται με έναν τρόπο εντελώς διαφορετικό από τα στοιχεία με τα οποία σχετίζονται. Οι αιθέρες ενεργούν από την περιφέρεια του κόσμου και τα στοιχεία από το κέντρο της γης. Από αυτή την διπολικότητα, προέρχεται ο κόσμος που ξέρουμε. Τα τέσσερα στοιχεία από μόνα τους θεωρούνται νεκρά μέχρι τη στιγμή που θα τους δώσουν ζωή οι αιθέριες δυνάμεις, οι οποίες εργάζονται από κοινού σε διάφορα επίπεδα. Εκείνο όμως, σύμφωνα με τον Steiner, που πνευματοποιεί την ύλη είναι το αστρικό, έτσι όπως το σχεδίασε ένα σκεπτόμενο εγώ. Ο δε νους που λειτουργεί μέσα στο αστρικό, παράγει τις αιθέριες διαμορφωτικές δυνάμεις του Steiner, οι οποίες δημιουργούν με τη σειρά τους τις μορφές που εμφανίζονται στο φυσικό κόσμο. Στα φυτά, η αστρικότητα είναι αυτή που φέρνει τη ζωή και το θάνατο.

Αν θα μπορούσε να συνοψιστεί η παραπάνω θεωρία του Steiner σε μια φράση ώστε να γίνει πιο κατανοητή από όλους αυτή θα ήταν: **Η ζωή έρχεται από το αστρικό, περνάει στο αιθέριο και καταλήγει στο φυσικό.**

Στη γεωργία, θεμελιακό αξίωμα του Steiner είναι ότι δεν μπορείς να δώσεις ζωή στο έδαφος προσθέτοντας απλώς χημικές ή ορυκτές ουσίες. Πρέπει πρώτα να πνευματοποιηθεί και να ζωογονηθεί η οργανική ύλη από κοσμικές δυνάμεις για να μπορέσει με τη σειρά της να οργανώσει και να δώσει ζωή στο στερεό, ναρκωμένο έδαφος (Η ζωή έρχεται από το αστρικό, περνάει στο αιθέριο και καταλήγει στο φυσικό). Για το λόγο αυτό δημιουργήθηκαν τα βιοδυναμικά παρασκευάσματα. Ενισχυμένα με κοσμικές δυνάμεις, επαναφέρουν τη ζωή στο έδαφος. Στόχος του Steiner στη γεωργία ήταν να δώσει στα φυτά, τις ουσίες που χρειάζονται σε ζωντανή και όχι ορυκτοποιημένη μορφή. Το ασβέστιο σε ένα ζωντανό φυτό, δεν είναι το ίδιο με το ασβέστιο στο στερεό ορυκτό. Η τοποθέτηση ασβεστίου στο έδαφος δεν βοηθάει το φυτό γιατί δεν μπορεί να το απορροφήσει απευθείας. Το ασβέστιο όμως

που έχει συμπεριληφθεί στο ζωντανό οργανισμό ενός φυτού μπορεί να μεταφερθεί χωρίς καμία δυσκολία σε ένα άλλο φυτό. Για το λόγο αυτό «μπολιάζεται» το κόμποστ με τα «αστρικοποιημένα» και «αιθεροποιημένα» παρασκευάσματα.

Η κοπριά της αγελάδας σύμφωνα με τον Steiner είναι πλούσια σε «αστρικότητα». Η τροφή που μπαίνει στο στομάχι της αφομοιώνεται μόνο εν μέρει από τον οργανισμό της για να αναπτύξει τις δικές της δυνάμεις, η διέλευση όμως από το σώμα του ζώου, «πότισε» την παραγόμενη κοπριά με αστρικές δυνάμεις με άζωτο και αιθέριες δυνάμεις με οξυγόνο. Παρέχοντας τη μάζα αυτή στο έδαφος, του προσφέρεται – κατά τον Steiner – κάτι αιθέριο και αστρικό που βρισκόταν μέσα στο στομάχι της αγελάδας το οποίο αναζωογονεί το έδαφος. Η δε αποτελεσματικότητα της κοπριάς οφείλεται ακριβώς στην ενεργοποίηση των κοσμικών δυνάμεων (αστρικών και αιθέριων).

Σύμφωνα με την Πνευματική Επιστήμη, η λίπανση του εδάφους γίνεται προκειμένου να «ζωντανέψει» το έδαφος έτσι ώστε να μη βλαστήσει το φυτό σε νεκρό χώμα και να επιτύχει μόνο με την δική του ζωτικότητα όλα όσα απαιτούνται μέχρι τη διαδικασία της καρποφορίας. Το δε κόμποστ στο έδαφος διαπερνά το στοιχείο της γης, την ποτίζει με άζωτο για να δημιουργήσει μέσα της μια «εσωτερική εγρήγορση και κινητικότητα η οποία μεταφέρεται στα φυτά και από αυτά στα ζώα και ακολούθως στους ανθρώπους που τα καταναλώνουν».

1.4.4. Στόχοι, αρχές και γενικές πρακτικές εφαρμογής της βιοδυναμικής γεωργίας

Οι θεμελιώδεις αρχές και πρακτικές εφαρμογής της βιοδυναμικής τέθηκαν το 1924 από τον Rudolf Steiner στο «Γεωργικό Σεμινάριο» το οποίο παρέθεσε. Οι 8 διαλέξεις που έλαβαν χώρα στο σεμινάριο αυτό αποτελούν τη βάση στην οποία στηρίζεται η βιοδυναμική καλλιέργεια και φιλοσοφία. Κρίνεται απαραίτητο για τον γεωργό που μελλοντικά θέλει να ασχοληθεί με αυτό το σύστημα καλλιέργειας, να μελετήσει όσο μπορεί την ανθρωποσοφία και τις διαλέξεις του σεμιναρίου αυτού. Αξίζει σε αυτό το σημείο να αναφερθούν έστω και επιγραμματικά οι 8 διαλέξεις, με τις αντίστοιχες θεματικές ενότητες και τα περιεχόμενα της καθεμίας, αφού αποτέλεσαν όχι μόνο την βάση της βιοδυναμικής καλλιέργειας αλλά και την αρχή για την ανάπτυξη και άλλων αειφορικών συστημάτων καλλιέργειας, όπως η βιολογική. Οι διαλέξεις αυτές τόνισαν για πρώτη φορά την αξία της προστασίας του περιβάλλοντος και ιδιαίτερα του εδάφους, ως αρχή για μια βιώσιμη γεωργία και παραγωγή

ανώτερης ποιότητας τροφίμων. Τις απόψεις του Rudolf Steiner που παρουσιάστηκαν στο σεμινάριο αυτό απέδειξαν και επιστημονικά οι μετέπειτα οπαδοί του και ιδιαίτερα ο μαθητής του Pfeiffer.

ΠΡΩΤΗ ΔΙΑΛΕΞΗ 7 Ιουνίου 1924

Πρόλογος και Εισαγωγή στο σεμινάριο

Χειραφέτηση της ζωής των ανθρώπων και των ζώων από τον εξωτερικό κόσμο

Η πλανητική ζωή – Η γήινη ζωή – Η ζωή της ουσίας του πυριτίου στον κόσμο – Η ουσία του ασβεστίου – Μονοετή φυτά – Πολυετή φυτά – Πλανητικές περιόδοι

Οι προϋποθέσεις ανάπτυξης της γεωργίας

ΔΕΥΤΕΡΗ ΔΙΑΛΕΞΗ 10 Ιουνίου 1924

Οι δυνάμεις της Γης και του Κόσμου

Το έδαφος ως πραγματικό όργανο – Η ατομικότητα της γεωργικής εκμετάλλευσης – Ζωντανή αλληλεπίδραση – Το ανακλόμενο κοσμικό στοιχείο – Η εσωτερική ζωτικότητα – Κοσμικός χημισμός – Κοσμικό ανοδικό ρεύμα – Το άμεσα εδαφικό – Η θερμότητα του άνθους – Η θερμότητα της ρίζας – Η δύναμη της κρυσταλλοποίησης

Η χρονική συνέχεια της ατομικότητας – Το χάος στο σπόρο – Φυσική δημιουργία χούμους – Το αλφάβητο της όλης φυτικής ανάπτυξης – Το ηλιακό στοιχείο

Η μεγάλη μεταμόρφωση του εσωτερικού της φύσης – Κοσμική ποιοτική ανάλυση – Ο σχηματισμός της μορφής και των χρωμάτων του ζώου – Δομή και υφή της ουσίας του

ΤΡΙΤΗ ΔΙΑΛΕΞΗ 11 Ιουνίου 1924

Επισκόπηση των διεργασιών της φύσης: Η επίδραση του πνεύματος στη φύση

Σημασία και επιρροή του αζώτου στην γεωργική παραγωγή – Η ενεργοποίηση του αζώτου στο σύμπαν – Η δραστηριότητα του θείου – Το θείο φορέας του πνευματικού στοιχείου – Η σημασία του άνθρακα στο σύμπαν – Ο άνθρακας, φορέας όλων των διαδικασιών

μορφοποίησης στη φύση – Το οξυγόνο πάνω και κάτω από τη γη – Το οξυγόνο φορέας του ζωντανού αιθέρα – Το άζωτο πάνω και μέσα στη γη – Το άζωτο φορέας αντίληψης – Το υδρογόνο ως φορέας μέχρι τα πέρατα του σύμπαντος

Τα πρωταρχικά στοιχεία της πρωτεΐνης και το χάος στο σπόρο – Ασβέστιο και πυρίτιο ως βάση της φυτικής ανάπτυξης – Τα ψυχανθή – Η άργιλος

ΤΕΤΑΡΤΗ ΔΙΑΛΕΞΗ 12 Ιουνίου 1924

Δυνάμεις και ουσίες που υπεισέρχονται στο πνευματικό στοιχείο: Η λίπανση

Η λίπανση στο οικοσύστημα – Ο τρόπος επίδρασης του υλικού στοιχείου, των δυνάμεων, και ο τρόπος επίδρασης του πνευματικού στοιχείου – Η οντότητα του δένδρου σε αντιπαράθεση με αυτή των μονοετών φυτών – Σωρός γης – Η οντότητα της λιπανθήσας γης – Προσωπική σχέση με το λίπασμα – Η επίδραση των δυνάμεων στο εσωτερικό του οργανικού στοιχείου – Αναζωογόνηση του γήινου στοιχείου

Κόμποστ – Ο σχηματισμός των κεράτων της αγελάδας και του ελαφιού – Η κοινή σταβλίδια κοπριά – Βακτήρια και ποιότητα του λιπάσματος – Συμπυκνωμένη, αναζωογονητική λιπαντική δύναμη στο περιεχόμενο του κεράτου της αγελάδας – Αραίωση και ανάδευση της αγελαδινής κερατοκοπριάς – Τοποθέτηση του χαλαζία ή άστριου στο έδαφος μέχρι και το τέλος του καλοκαιριού – Ο άνθρωπος, το επίκεντρο της έρευνας

Η παρατήρηση του μακρόκοσμου ως αποστολή της πνευματικής επιστήμης : Εδαφική και φυτική ανάπτυξη

ΠΕΜΠΤΗ ΔΙΑΛΕΞΗ 13 Ιουνίου 1924

Η ορθή σύσταση του λιπάσματος

Επεξεργασία με ανόργανες ενώσεις – Η άμεση αναζωογόνηση του εδάφους με οργανικά στοιχεία. Ομοιοπαθητική δοσολογία από την κοσμική περιφέρεια – Υλικές, ζωντανές και ακτινοβολούσες δυνάμεις – Η αχίλλεια στη φυσική διεργασία της φυτικής ανάπτυξης – Το ελάφι και οι δυνάμεις του κόσμου – Οι επιδράσεις του ασβεστίου και του χαμομηλιού – Η τσουκνίδα, η μεγαλύτερη ευεργέτιδα της φυτικής ανάπτυξης – Η εκλογίκευση του εδάφους – Φύση και ασθένειες των φυτών – Η δρυς – Η πρόσληψη πυριτικού οξέος από τη γη –

Αμοιβαίες ποιοτικές σχέσεις των οργανικών λειτουργιών – Αλληλεπίδραση πυριτικού οξέος και καλίου – Η πικραλίδα – Η βαλεριάνα

Επιμέρους προσέγγιση των γεωργικών μεθόδων

ΕΚΤΗ ΔΙΑΛΕΞΗ 14 Ιουνίου 1924

Ζιζάνια, ζωικοί εχθροί και οι αποκαλούμενες φυτικές ασθένειες σε σχέση με τη φύση ως ολότητα

Οι επιδράσεις του ασβεστίου και του πυριτίου της γης – Οι επιδράσεις των πλανητών – Οι επιρροές της σελήνης και η ενεργοποίηση των φύτρων στη γη – Δυνάμεις προώθησης της δημιουργίας του καρπού – Η εξουδετέρωση της επίδρασης της σελήνης στα ζιζάνια – Η στάχτη – Πλανητικό σύστημα και ζωδιακός κύκλος – Οι επιδράσεις της σελήνης και της Αφροδίτης στο ζωικό βασίλειο – Χαρακτηριστικό παράδειγμα ο αρουραίος – Κοσμικές επιρροές σε έντομα και κατώτερα ζωικά είδη – Ο νηματώδης στα ραπάνια – Ο ήλιος στο ζωδιακό κύκλο – Φυσιολογική κατάσταση και ασθένειες φυτών και ζώων – Επίδραση της σελήνης και παρασιτικός σχηματισμός μυκήτων – Το Εκουιζέτο

ΕΒΔΟΜΗ ΔΙΑΛΕΞΗ 15 Ιουνίου 1924

Οι εσωτερικές αλληλεπιδράσεις της φύσης: Σχέση μεταξύ αροτραίων καλλιεργειών, οπωρώνων και κτηνοτροφίας

Το δένδρο στο σύνολο του οικοσυστήματος – Λαχανικά και δημητριακά – Το κάμβιο – Η οσμή των ποωδών φυτών και η οσμή των δένδρων – Η οντότητα της ρίζας – Η συγγένεια των φυτών με τον κόσμο των εντόμων – Οι γαιοσκώληκες – Ο κόσμος των πουλιών – Αλληλεπίδραση δάσους, αγρού και λιβαδιού: Η ρύθμιση του δάσους – Εσωτερική συγγένεια των ποωδών φυτών με την οντότητα των θηλαστικών – Εσωτερική σχέση των μυκήτων με τον κατώτερο ζωικό κόσμο

Σχέση φυτών ως προς τα ζώα, των ζώων ως προς τα φυτά – Δούναι και λαβείν στη φύση

Η φύση της σίτισης

Η διπλή διάρθρωση του ζωικού οργανισμού – Γήινη και κοσμική υλικότητα – Γήινες και κοσμικές δυνάμεις – Η γεωργία ως οργανισμός – Η Εγώ-προδιάθεση στο λίπασμα – Η γενόμενη Εγώ-δύναμη στη γη

Η γεωργία ως ατομικότητα – Η συνεπίδραση των ρευμάτων της ύλης και των ρευμάτων των δυνάμεων στα γαλακτοπαραγωγά, κρεατοπαραγωγά ζώα και στα υποζύγια – Η ρίζα ως τροφή – Ο λιναρόσπορος – Το άχυρο – Το τριφύλλι – Το μαγείρεμα της τροφής – Το αλάτι – Η τομάτα και η πατάτα – Η γεωργία και η κοινωνική ζωή σε εσώτατη συνάρτηση

Στόχοι

Οι κατευθυντήριες αρχές που δόθηκαν στο Koberwitz (και αναφέρονται αναλυτικά παρακάτω), στόχευαν βασικά στην ανάπτυξη της ζωής του εδάφους και γενικότερα σε μια αειφόρο εδαφική ευφορία, στην δημιουργία μιας εκμετάλλευσης αρμονικά δομημένης ως οργανισμού, στην εξυγίανση της καλλιέργειας και στην παραγωγή τροφών όσο το δυνατόν καλύτερης ποιότητας. Η επίτευξη των στόχων αυτών απαιτεί ιδιαίτερα επίμονη εργασία με όλες τις μεθόδους που θα μπορούσαν να προωθούν μια τέτοια εξέλιξη. Ενδεικτικά θα μπορούσαν να αναφερθούν: η καλλιέργεια του εδάφους με προσεκτικά προσαρμοσμένο οργανικό λίπασμα, η χρήση κόμποστ στα λιβάδια, η πολυποίκιλη χρήση ψυχανθών ως κύρια ή και ενδιάμεση καλλιέργεια, η εδαφοκάλυψη, η χρήση φυτικών εκχυλισμάτων, η χλωρή λίπανση, η εξυγίανση της υπαίθρου με φύτευση θαμνοσειρών, η προώθηση της φυσικής μορφής του δάσους κ.ά.

Βασικές Αρχές

Η βιολογική-δυναμική (ή βιοδυναμική) γεωργία είναι μια οικολογική γεωργία που λαμβάνει υπ' όψη της πέραν των φυσικών παραγόντων και αφανείς δυνάμεις στη φύση που παίζουν σημαντικό ρόλο στις λειτουργίες της ζωής, την υγεία και ευρωστία των φυτών και των αγροτικών ζώων (www.demeter-hellas.gr).

1. Ανώτατη αρχή είναι η σφαιρική εξέταση όλων των παραγόντων που συνδέονται με την γεωργία. Λαμβάνονται υπ' όψη όλες, κατά το δυνατόν, οι συσχετίσεις μέσα στη φύση, ακόμη κι αυτές που δεν μελετούνται από την βιολογία και γενικά από τις συνήθεις φυσικές επιστήμες, όπως π.χ. επιρροές από το Σύμπαν και ψυχικές-πνευματικές επιρροές.

- 2.** Μέσα στο αγρόκτημα επιδιώκεται η μεγαλύτερη δυνατή και πολύπλευρη ανακύκλωση των οργανικών υλικών εναρμονισμένη στη φυσική ροή μεταξύ φυτών, ζώων και εδάφους.
- 3.** Αποφυγή κάθε είδους επιβάρυνσης του περιβάλλοντος και αποδυνάμωσης της ζωής των καλλιεργούμενων φυτών και των αγροτικών ζώων επιδιώκοντας σταθεροποίηση της οικολογικής ισορροπίας αλλά και ισορροπία των δυνάμεων ζωής με τις ψυχικές (αστρικές) δυνάμεις. Τόνωση του αρχετύπου κάθε είδους και της πνευματικής αρχής.
- 4.** Προστασία και η ενίσχυση των ποικίλων μικροοργανισμών στο έδαφος, γενικά της ζωής του εδάφους, με κατάλληλη οργανική λίπανση ώστε να ευνοείται το φύτευμα των σπόρων και η ανάπτυξη των φυτών. Τα οργανικά υλικά (κοπριά στάβλων, φυτικά υπολείμματα) προετοιμάζονται κατάλληλα για κομποστοποίηση και μεταβίβαση ισορροπημένων δυνάμεων που ενισχύουν την υγεία και την ευρωστία φυτών και ζώων. Σ' αυτό συντελούν στο μέγιστο τα βιοδυναμικά παρασκευάσματα του κόμποστ (502 ως και 507), τα οποία αποτελούν τα μέσα σύνδεσης με το σύμπαν. Επιπλέον η φυτική παραγωγή συνδυάζεται με την κτηνοτροφία σε αναλογία τέτοια, ώστε οι διατροφικές ανάγκες των φυτών να καλύπτονται από παραγωγή του κτήματος. Τέλος χρησιμοποιούνται κατάλληλες σκόνες πετρωμάτων, φύκια σε διάφορες μορφές, εδαφοκάλυψη με οργανικά υλικά και χλωρή λίπανση με κατάλληλα μείγματα σπόρων. Όλα τα παραπάνω συντελούν στην διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων στα φυτά, ώστε να έχουν αρμονική και υγιή ανάπτυξη καθώς και απόδοση.
- 5.** Επιλογή ευνοϊκών συγκαλλιεργειών και αμειψισπορών ώστε να παρεμποδίζεται η εξάπλωση εχθρών και ασθενειών στα φυτά. Επιπροσθέτως για την αντιμετώπιση των εχθρών και ασθενειών γίνεται χρήση: δακτυλίων στα δένδρα, εντομοπαγίδων, κατάλληλων ομοιοπαθητικών παρασκευασμάτων που φτιάχνονται από τα ίδια τα βλαβερά, φυτικών εκχυλισμάτων, σκόνες πετρωμάτων, διαλύματα σαπουνιού και σε μερικές περιπτώσεις προσθήκη ωφέλιμων οργανισμών. Περισσότερο βάρος δίνεται στην πρόληψη παρά στην καταστολή. Σ' αυτό σημαντικό ρόλο παίζει η εναρμόνιση των εργασιών σύμφωνα με τους κοσμικούς ρυθμούς, δηλαδή οι διάφορες εργασίες (σπορά, φύτεμα, κλάδεμα, συγκομιδή κλπ.) να γίνονται τις ευνοϊκές ώρες και ημέρες. Παράλληλα με τα προηγούμενα, πραγματοποιούνται όλες οι απαραίτητες διεργασίες για την αύξηση των ωφέλιμων οργανισμών.
- 6.** Επιλογή ποικιλιών φυτών και φυλών ζώων ανθεκτικών και κατάλληλων για τις συνθήκες της περιοχής. Ακολουθώντας με τα ραντιζόμενα βιοδυναμικά παρασκευάσματα (500 και 501) εναρμονίζεται το φυτό μεταξύ ουρανού και γης.

7. Περιορισμός της χρήσης μηχανικών μέσων (τρακτέρ κ.λπ.), για την αποφυγή της διάβρωσης του εδάφους, της σπατάλης ενέργειας και της δημιουργίας γενικότερων προβλημάτων στο περιβάλλον. Σκοπός είναι η διατήρηση της καλής δομής του εδάφους και η αύξηση του χούμου.

8. Η υγεία, η μακροζωία και η απόδοση των αγροτικών ζώων επιδιώκεται με τα εξής:

- Σωστή κατασκευή του στάβλου και κατάλληλες εκτάσεις για βόσκηση, ώστε τα ζώα να έχουν άνεση κινήσεων και να μπορούν να συμπεριφέρονται φυσιολογικά σύμφωνα με το είδος τους.
- Κατάλληλη διατροφή (αρκετές χονδροειδείς τροφές). Το μεγαλύτερο ποσοστό όλων των ζωοτροφών, με ιδεώδες το 100%, να προέρχονται από το ίδιο το κτήμα. Ζωοτροφές που προέρχονται από εξωγενείς πηγές θα λειτουργούν μόνο ως συμπλήρωμα και θα πρέπει να παράγονται σε βιοδυναμικά ή τουλάχιστον βιολογικά αγροκτήματα. Στις ζωοτροφές δεν επιτρέπονται χημικά πρόσθετα, αντιβιοτικά και λοιπά φάρμακα.
- Για θεραπείες χρησιμοποιούνται κυρίως ομοιοπαθητικά φάρμακα και βότανα.

9. Ο αριθμός των αγροτικών ζώων πρέπει να είναι ανάλογος με την έκταση του κτήματος, περίπου μία αγελάδα για κάθε δέκα στρέμματα γης.

10. Αρμονική διαμόρφωση του τοπίου με καλή αισθητική, ποικιλία βλάστησης, φυτικούς φράκτες, οπωρώνες, λιμνούλες, λαχανόκηπους, βοσκότοπους και δασικές εκτάσεις. Αυτός είναι ο ιδανικός χώρος για να εργάζεται ευχάριστα και δημιουργικά ο άνθρωπος. Ο άνθρωπος θα πρέπει να λειτουργεί μέσα στο κτήμα όχι ως απλός ιδιοκτήτης, αλλά να το αγαπά και να αντιλαμβάνεται τις ανάγκες του, να είναι ο ίδιος η ψυχή του κτήματος. Να προσπαθεί να κάνει το κτήμα του έναν αυτόνομο ζωντανό οργανισμό, μέσω της παραγωγικότητας του οποίου θα μπορεί να προσφέρει υγιή, ζωντανή τροφή και σε άλλους, τροφή που θα βοηθά τους ανθρώπους να γίνονται όχι μόνο πιο υγιείς αλλά και πιο συνειδητοποιημένοι.

11. Απαγορεύονται ως αντιβαίνοντα στις αναφερθείσες αρχές τα εξής:

- Χημικά συνθετικά φυτοφάρμακα και λιπάσματα
- Χημικά συνθετικά φάρμακα στην αποθήκευση, επεξεργασία καθώς και τεχνητή ωρίμανση των προϊόντων.
- Ορμόνες και προϊόντα γενετικής μηχανικής (μεταλλαγμένα), είτε σε φυτά, είτε σε ζώα, είτε σε μεταποίηση προϊόντων.

Σύμφωνα με τα προηγούμενα, η βιοδυναμική γεωργία δεν είναι απλά και μόνο ένας αειφορικός τρόπος παραγωγής τροφής αλλά και μια φιλοσοφία με στόχο την εξυγίανση του πλανήτη μας, και του ανθρώπου. Η βιοδυναμική γεωργία έχει πολλά να προσφέρει στην ανθρωπότητα με πολλές δυνατότητες βελτίωσης της παραγόμενης τροφής.

1.4.5. Επίδραση των ουράνιων σωμάτων

Τα αστρικά σώματα και ιδιαίτερα η σελήνη, παίζουν μεγάλο ρόλο στην άσκηση της βιοδυναμικής γεωργίας. Για τους βιοδυναμικούς καλλιεργητές, η γη ολόκληρη δεν είναι τίποτε άλλο, από τον αντικατοπτρισμό των όσων συμβαίνουν στο σύμπαν. Είναι μια ιδέα που πηγάζει από την αρχαία Ρώμη, όπου κανένας δεν αμφισβητούσε ότι το φεγγάρι, ο ήλιος και οι επτά γνωστοί πλανήτες επηρέαζαν σε μεγάλο βαθμό τη ζωή πάνω στη γη.

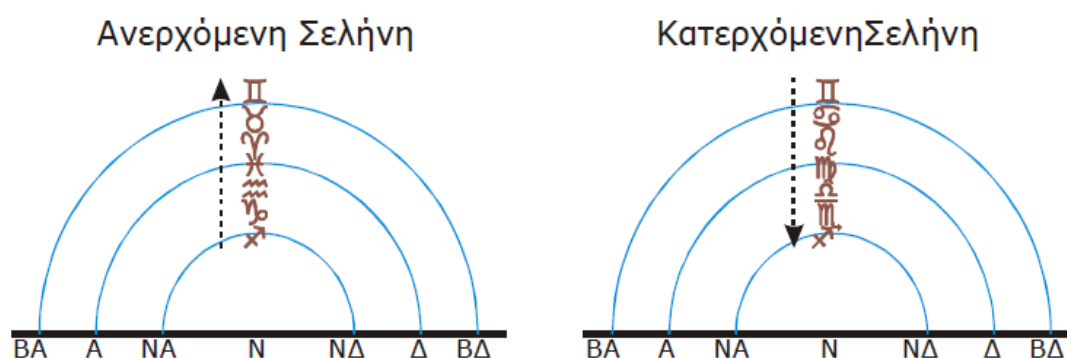
Κάθε εικοσιτετράωρο, ο ήλιος, η σελήνη, οι πλανήτες και τα άστρα, σύμφωνα με τους παρατηρητές τους, ασκούν μια ισχυρή και εμφανή επιρροή πάνω στην ανάπτυξη των φυτών. Ο Steiner και οι οπαδοί του υποστηρίζουν ότι ανάλογες με τις κινήσεις του ήλιου, της σελήνης και των πλανητών μέσα από τα δώδεκα ζώδια του ουρανού, είναι και οι διαφορετικές επιδράσεις τους πάνω στη γη και στα φυτά που βλαστάνουν στο έδαφός της. Επειδή κάθε μέρα ο ήλιος ανατέλλει τέσσερα λεπτά αργότερα από τα άστρα προς την κατεύθυνση των οποίων κινήθηκε την προηγούμενη, μέσα σ' ένα χρόνο διασχίζει σταδιακά ολόκληρο το ζωδιακό κύκλο, παραμένοντας ένα μήνα στον κάθε αστερισμό. Η Σελήνη, με βάση τον μηνιαίο κύκλο της, περνάει μόνο τρεις μέρες περίπου στον κάθε αστερισμό.

Περίγειο – απόγειο Σελήνης

Πέρα από τη φανερή γέμιση και φθίση του (που επηρεάζει τα αναπτυσσόμενα φυτά και τις παλίρροιες), το φεγγάρι έχει και άλλες δύο φάσεις που επηρεάζουν, σύμφωνα με τους οπαδούς του Steiner, τόσο το πλανήτη μας όσο και τα φυτά. Η Σελήνη καθώς περιστρέφεται γύρω από τη Γη δεν κάνει ακριβή κύκλο. Έχει ένα κοντινότερο σημείο, που ονομάζεται **περίγειο** και ένα μακρύτερο, που ονομάζεται **απόγειο**. Όταν η Σελήνη φθάνει στο περίγειο, τα φυτά παρουσιάζονται ευάλωτα σε εχθρούς και ασθένειες, ειδικά αυτά που έχουν σπαρθεί εκείνη τη μέρα. Τα φυτά που σπέρνονται όταν η Σελήνη βρίσκεται στο απόγειο, αναπτύσσονται γρήγορα, αλλά αποφέρουν μικρούς καρπούς.

Ανερχόμενη και κατερχόμενη Σελήνη

Καθώς η Σελήνη περιστρέφεται γύρω από τη Γη, φαίνεται σχεδόν για 14 ημέρες να διαγράφει κάθε μέρα και νύχτα όλο και μεγαλύτερα τόξα, δηλαδή ν' ανέρχεται όλο και πιο ψηλά στον ουράνιο θόλο. Τότε έχουμε την ανερχόμενη Σελήνη. Αντίθετα για τις επόμενες 14 ημέρες, φαίνεται όλο και πιο χαμηλά (πιο κοντά στον ορίζοντα). Τότε έχουμε κατερχόμενη Σελήνη. Η Σελήνη φθάνοντας στον αστερισμό των Διδύμων βρίσκεται στο υψηλότερο σημείο της στον ουρανό, ενώ αντίθετα φθάνοντας στον Τοξότη βρίσκεται στο χαμηλότερο (Σχήμα 3). Έτσι, λοιπόν, στη μηνιαία πορεία της από τον Τοξότη προς τους Διδύμους είναι ανερχόμενη, ενώ, όταν περάσει από τους Διδύμους και πορεύεται προς τον Τοξότη, είναι κατερχόμενη. Οι βιοδυναμικοί παρατηρητές της Σελήνης υποστηρίζουν ότι κατά την άνοδο της (ανερχόμενη Σελήνη), οι φυτικές δυνάμεις και οποί ακολουθούν ανοδική πορεία μέσα στο φυτό με μεγαλύτερη ορμή, το οποίο γεμίζουν με ζωτικότητα.

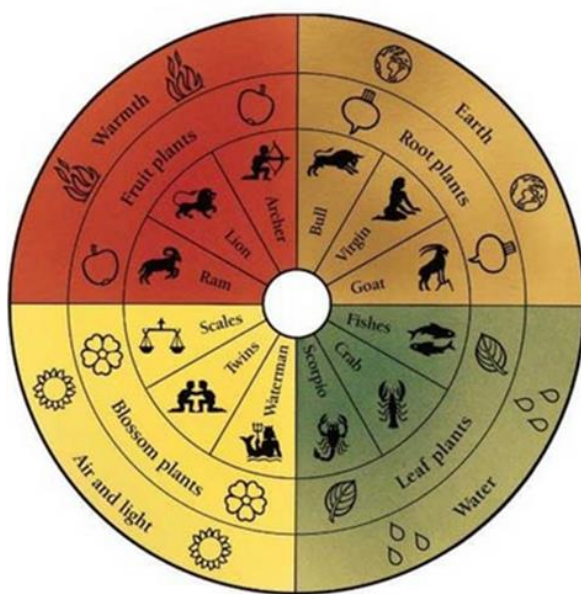


Σχήμα 3. Σχηματική απεικόνιση της ανερχόμενης και κατερχόμενης σελήνης με τις αντίστοιχες θέσεις της στο ζωδιακό κύκλο (Πηγή: www.demeter-hellas.gr).

Όταν όμως η Σελήνη μεσουρανεί και αρχίζει πάλι να κατεβαίνει (κατερχόμενη Σελήνη), λέγεται ότι το φυτό «προσανατολίζεται» προς τη ρίζα γεγονός που ευνοεί περισσότερο τη μεταφύτευση και τη σπορά, επειδή δίνεται η δυνατότητα στο φυτό να σχηματίσει γρηγορότερα ριζίδια ώστε να εγκατασταθεί καλύτερα. Η κάθοδος της Σελήνης συνοδεύεται και από καθοδική κίνηση του οπού του φυτού. Ο χρόνος αυτός θεωρείται ο καταλληλότερος για κλάδεμα, κοπή οικοδομικής ξυλείας, απομάκρυνση θάμνων και λίπανση.

Ζώδια – Στοιχεία – Κατηγορίες φυτών

Οι βιοδυναμικοί υποστηρίζουν ακόμη ότι οι δυνάμεις που εκπέμπονται αδιάκοπα από τα αστρικά σώματα «εστιάζονται» από τη Σελήνη και ενισχυόμενες από τη δική της δύναμη, φέρνουν άμεσα αποτελέσματα στη ζωή των φυτών. Για το λόγο αυτό, προτιμούν να «δουλεύουν» με τα φυτά τις ημέρες εκείνες που η Σελήνη βρίσκεται σε μία ζώνη του ουρανού η οποία τονώνει την ανάπτυξη του σημείου εκείνου του φυτού, που θέλουν να ενισχύσουν. Υποστηρίζουν ακόμη ότι τα τέσσερα σημεία του φυτού (ρίζα, φύλλο-μίσχος, άνθος, καρπός-σπόρος) αντιστοιχούν στα τέσσερα στοιχεία της φύσης όπως τα επανέφερε στη θεωρία του ο Steiner (γη, νερό, αέρας, φωτιά). Πιστεύουν ότι η ρίζα ενός φυτού συγκεντρώνεται στο στοιχείο της γης, τα πράσινα μέρη του φυτού συνδέονται με τη ροή της υγρασίας, τα άνθη ανοίγουν στο στοιχείο του αέρα και ο καρπός μεστώνει σταδιακά από την θερμότητα του ήλιου. Συσχετίζουν επιπρόσθετα τα τέσσερα στοιχεία της φύσης με τα τέσσερα τμήματα του ζωδιακού κύκλου: Τη γη με τον Ταύρο, την Παρθένο και τον Αιγόκερο, το νερό με τους Ιχθείς, τον Καρκίνο και τον Σκορπιό, τον αέρα με τους Διδύμους, το Ζυγό και τον Υδροχόο και τη φωτιά με τον Κριό, το Λέοντα και τον Τοξότη (σχήμα 4). Και πιστεύουν ότι καθώς η Σελήνη περνά μπροστά από τους αστερισμούς, δίνει τη δυνατότητα στις δυνάμεις αυτών των συγκεκριμένων στοιχείων να ασκούν ισχυρότερη επιρροή στη φυτική ζωή (Tompkins and Bird, 1991).



Σχήμα 4. Απεικόνιση των ζωδίων, της κατηγορίας φυτού και των στοιχείων που είναι αλληλένδετα (Πηγή: www.communityfarmofaa.files.wordpress.com).

Ευνοϊκές ώρες

Ένας άλλος βασικός ρυθμός δημιουργείται από την καθημερινή περιστροφή της γης γύρω από τον άξονά της. Σύμφωνα με τους βιοδυναμικούς καλλιεργητές δεν περνάει μέρα, που να μην επηρεάζεται ένα φυτό από τον πλήρη κύκλο της γης (μια επιρροή που οι βιοδυναμικοί γεωργοί παραλληλίζουν με αυτό που αποκαλούν ετήσια «εισπνοή και εκπνοή» της γης). Υποστηρίζουν ότι από τις τρεις το πρωί μέχρι το μεσημέρι, αυτός ο καθημερινός ρυθμός ανεβάζει τον οπό των φυτών, γι αυτό στο διάστημα αυτό (και με ανερχόμενη Σελήνη) είναι καλύτερα να συλλέγονται καρποί και φύλλα αλλά και άνθη. Αντίθετα από τις τρεις το μεσημέρι και μέχρι τα μεσάνυχτα, ο ρυθμός τείνει να επηρεάσει τα χαμηλότερα σημεία των φυτών, γι' αυτό το λόγο στο διάστημα αυτό (και με κατερχόμενη Σελήνη) γίνεται η συγκομιδή ριζών, βολβών, η λίπανση με χωνεμένη κοπριά και τα σκαλίσματα.

Δυσμενείς παράγοντες

Εκτός από την προσέγγιση της Σελήνης στη Γη (περίγειο), άλλοι δυσμενείς παράγοντες είναι:

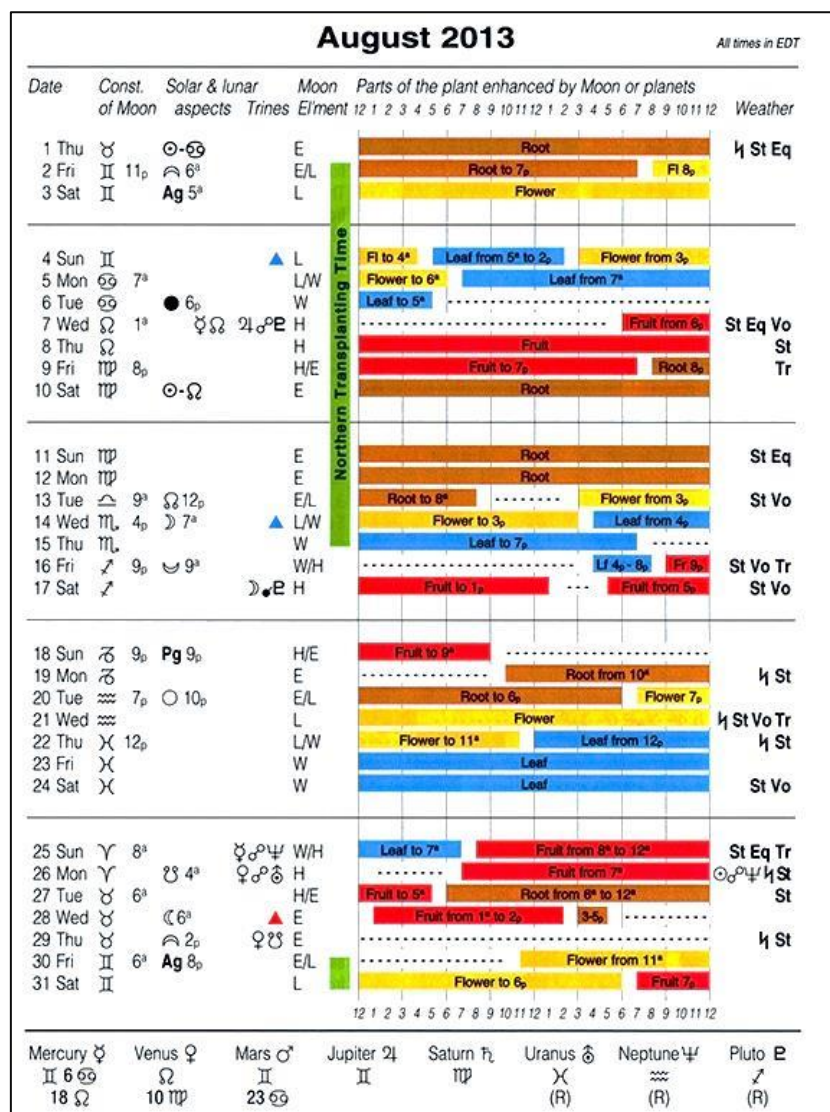
- **Οι κόμβοι:** Οι τροχιές των πλανητών γύρω από τον Ήλιο δεν βρίσκονται ακριβώς στο ίδιο επίπεδο μ' αυτό της Γης. Έτσι, οι πλανήτες άλλοτε φαίνονται να κινούνται πάνω από τις φαινομενικές θέσεις του Ηλίου στην εκλειπτική του γραμμή και άλλοτε κάτω από αυτές. Όταν ένας πλανήτης τέμνει την εκλειπτική και ανεβαίνει προς τα επάνω έχουμε ανερχόμενο κόμβο. Όταν πάλι τέμνει κατεβαίνοντας προς τα κάτω τότε έχουμε κατερχόμενο κόμβο.
- **Επικαλύψεις:** όταν ένας πλανήτης καλύπτει τον άλλον.
- **Εκλείψεις:** όταν η Σελήνη βρεθεί στην ίδια ευθεία Ήλιου-Γης.
- **Συζυγίες Πλανητών – Γης:** όταν περισσότεροι πλανήτες βρεθούν στην ίδια σχεδόν ευθεία Ήλιου – Γης.

Οι προηγούμενες περιπτώσεις έχουν δυσμενείς επιρροές στα φυτά και αυτές οι μέρες είναι ακατάλληλες για σπορά, φύτευση και οποιαδήποτε άλλη εργασία.

1.4.6. Βιοδυναμικό ημερολόγιο

Η Maria Thun (1922-2012), μελετώντας σε πειράματα στη Δ. Γερμανία τις επιρροές της σελήνης, του ήλιου και των πλανητών, έγκλειστων όπως είναι μέσα στους δώδεκα ζωδιακούς αστερισμούς, δημιούργησε ένα βιοδυναμικό ημερολόγιο. Ένα ημερολόγιο

δηλαδή σποράς και καλλιεργητικών εργασιών ή με άλλα λόγια ένα Χάρτη Βιοδυναμικής Σποράς όπου ενσωμάτωσε όλα τα στοιχεία των φάσεων της Σελήνης, τις θέσεις των πλανητών και τα ζώδια, στοιχεία με τα οποία οι βιοδυναμικοί καλλιεργητές μπορούν να καλλιεργούν τα φυτά τους. Στην Εικόνα 2 παρουσιάζεται ένα μέρος του ημερολογίου της Thun το οποίο δείχνει τις πλανητικές ημέρες, και ακριβώς ποια ώρα ποιας ημέρας πρέπει να φυτεύονται ή να συλλέγονται φύλλα, καρποί, άνθη ή ρίζες. Το ημερολόγιο που εκδίδει η Maria Thun βασίζεται στην μέθοδο του βιοδυναμικού κύκλου, η οποία είναι αρκετά λεπτομερής. Χρησιμοποιεί τα 12 σύμβολα του ζωδιακού κύκλου για να καθορίσει τη θέση του φεγγαριού καθώς περνά μέσα από τους 12 αστερισμούς. Επίσης λαμβάνει υπόψη της τη θέση των πλανητών Αφροδίτης και Κρόνου.



Εικόνα 2. Παράδειγμα ημερολογίου της Maria Thun.

Σε κάθε μια διακριτή στήλη του ημερολογίου της Maria Thun αναφέρονται τα εξής:

- Στην πρώτη στήλη αναφέρονται η ημερομηνία και η ημέρα.
- Στην δεύτερη στήλη αναφέρεται ο αστερισμός μπροστά από το οποίο περνά η Σελήνη. Οι αριθμοί δηλώνουν την ώρα του εικοσιτετράωρου που μπαίνει η Σελήνη στον αστερισμό.
- Στην τρίτη στήλη αναφέρονται διάφοροι συνδυασμοί πλανητών – Σελήνης σε σχέση με την ευθεία Γης – Ηλίου. Περίγειο ή απόγειο κ.λπ. Οι αριθμοί αναφέρονται στην ώρα του εικοσιτετράωρου που συμβαίνει το φαινόμενο.
- Στην τέταρτη στήλη έχουμε το στοιχείο που είναι ενεργό από την επιρροή. Όταν αναφέρονται δύο στοιχεία, σημαίνει ότι μέσα στην ημέρα συμβαίνει αλλαγή.
- Στην πέμπτη στήλη αναφέρεται το όργανο του φυτού που ενεργοποιείται από την επιρροή. Σε όσες ημέρες υπάρχει αλλαγή αναφέρονται και οι ώρες. Όπου εμφανίζεται η διακεκκομένη γραμμή, σημαίνει ότι ο χρόνος είναι δυσμενής για επεμβάσεις στο φυτό ή στο έδαφος.
- Στην έκτη στήλη αναφέρονται τα φυσικά φαινόμενα ή και οι προβλέψεις του καιρού που μπορούν να διαταράξουν την γενική κατάσταση του καιρού.

ΧΡΗΣΙΜΑ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΑ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΣΥΜΒΟΛΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΤΟΥ ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟΥ ΤΗΣ MARIA THUN

ΑΣΤΕΡΙΣΜΟΙ		ΠΛΑΝΗΤΕΣ		ΑΛΛΑ ΣΥΜΒΟΛΑ		ΤΑΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗ ΣΥΓΚΛΙΣΗ ΠΛΑΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΑΣΤΕΡΙΣΜΩΝ	
♈	Ιχθείς	☉	Ήλιος	☊	Αναβιβάζων σύνδεσμος	♄	Τάση θύελλας
♉	Κριός	♂	Γη	☋	Καταβιβάζων σύνδεσμος	♌	Τάση Καταιγίδας
♊	Ταύρος	♀	Αφροδίτη	☾	Κατερχόμενη Σελήνη	♍	Τάση Σεισμού
♋	Δίδυμοι	♊	Ερμής	☾	Ανερχόμενη Σελήνη	♎	Συγκοινωνιακή κρίση
♌	Καρκίνος	♈	Άρης	♁	Περίγειο	♏	Ηφαιστειακή τάση
♍	Λέων	♉	Δίας	♂	Απόγειο	♐	Τάση Κακοκαιρίας
♎	Παρθένος	♊	Κρόνος	♊	Μερική Έκλειψη	♑	Τάση Βροχής
♏	Ζυγός	♋	Ουρανός	♋	Ολική Έκλειψη	♒	Τάση Χαλαζόπτωσης
♐	Σκορπιός	♌	Ποσειδώνας	♌	Τρίγωνο ²		
♑	Τοξότης	♍	Πλούτων				
♒	Αιγόκερος	♎	Συζυγία				
♓	Υδροχόος	♏	Σύνοδος				

1.4.6.1. Σεληνιακό Αστρικό ημερολόγιο

Το αστρικό ημερολόγιο βασίζεται στην μέθοδο του αστρικού κύκλου που είναι παρόμοια με τη μέθοδο του βιοδυναμικού κύκλου. Η διαφορά είναι ότι χρησιμοποιείται η τροχιά της σελήνης γύρω από τη γη για να καθορίσει τις καλύτερες περιόδους σποράς και συγκομιδής.

Η τροχιά της σελήνης διαιρείται σε 12 ίσα τμήματα, μήκους 30° το καθένα. Η Σελήνη ολοκληρώνει μία περιφορά γύρω από τη Γη σε σχέση με τα άστρα σε 27,3 μέρες. Το ημερολόγιο αυτό ομαδοποιεί τα φυτά σε κατηγορίες. Φυτά που καλλιεργούνται για τη ρίζα τους (π.χ. καρότο), φυτά που καλλιεργούνται για το φύλλωμά τους (π.χ. μαρούλι), φυτά που καλλιεργούνται για το άνθος τους (π.χ. ηλίανθος) και φυτά που καλλιεργούνται για τους καρπούς τους (π.χ. ντομάτα). Στη συνέχεια, μοιράζει τα φυτά στις φάσεις της σελήνης έτσι ώστε να εξυπηρετούνται καλύτερα τα χαρακτηριστικά της ανάπτυξής τους. Ανάλογα με τον λόγο για τον οποίο καλλιεργούνται τα φυτά (για τη ρίζα, το άνθος, το καρπό ή τα φύλλα) προτιμούνται για την σπορά, την συγκομιδή και τις διάφορες καλλιεργητικές εργασίες οι αντίστοιχες ημέρες (ρίζας, άνθους, καρπού, φύλλου). Το ημερολόγιο αυτό θεωρείται πιο κατανοητό από τους νέους βιοδυναμικούς καλλιεργητές και τους ερασιτέχνες. Στη χώρα μας αυτός ο τύπος ημερολογίου είναι αρκετά διαδεδομένος. Μέρος του ημερολογίου αυτού, δίνεται παρακάτω (Εικόνα 3).

http://allsuperfoods.blogspot.gr/ Μάιος 2013 http://allsuperfoods.blogspot.gr/							
May 13	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
Week 18			1 	2 	3 	4 	5 
Week 19	6 	7 	8 	9 	10 	11 	12 
Week 20	13 	14 	15 	16 	17 	18 	19 
Week 21	20 	21 	22 	23 	24 	25 	26 
Week 22	27 	28 	29 	30 	31 		

Εικόνα 3. Παράδειγμα Σεληνιακού Αστρικού ημερολογίου (Πηγή: allsuperfoods.blogspot.gr).

1.4.7. Βιοδυναμικά παρασκευάσματα

Τα βιοδυναμικά παρασκευάσματα χαρακτηρίζονται συχνά ως βασικό στοιχείο στην βιοδυναμική μέθοδο και πηγάζουν από την Ανθρωποσοφία. Προϋποθέσεις για την παραγωγή και χρήση των βιοδυναμικών παρασκευασμάτων είναι η εντατική μελέτη, γνώση και αναγνώριση της βιοδυναμικής μεθόδου. Τα παρασκευάσματα θα πρέπει κατά το

δυνατόν να φτιάχνονται στο αγρόκτημα με τοπική συνεργασία ή στα ίδια τα κτήματα που θα χρησιμοποιηθούν, για να αποτελούν πράγματι ουσιαστικό συστατικό του ζωντανού οργανισμού της τοπικής γεωργίας και φύσης. Δεν αντικαθιστούν την λίπανση και η αποστολή τους δεν συνίσταται μόνο να καθοδηγήσουν τις διαδικασίες χώνεψης στην κοπριά, κόμποστ και στα υγρά των στάβλων αλλά να μεσολαβήσουν για να μεταδοθούν δυνάμεις της Γης και του Σύμπαντος και έτσι να υποστηρίξουν την ικανότητα των φυτών να λειτουργούν ως αισθητήρια όργανα της Γης. Η αρίθμηση των παρασκευασμάτων από 500 ως 508 ξεκίνησε το 1928 και τα πρώτα χρόνια είχε ως σκοπό οι αριθμοί αυτοί να χρησιμοποιούνται σαν κωδικοί, σαν ψευδώνυμα. Παρ'όλα αυτά καθιερώθηκαν και εξυπηρετούν την διεθνή συνεννόηση. Αν και ο τρόπος παρασκευής τους είναι ιδιαίτερος και η χρήση ζωικών οργάνων ως «περικαλύμματα» ηχεί κατά τρόπο παράδοξο στον αμύητο στο θέμα, εν τούτοις πειραματικές εργασίες τριάντα και πλέον ετών, έχουν αποδείξει την ευεργετική επίδραση των βιοδυναμικών παρασκευασμάτων στα καλλιεργούμενα φυτά και στο έδαφος (Koerf, 1993; Reganold, 1995).

Στη συνέχεια αναφέρεται συνοπτικά ο τρόπος παρασκευής και χρήσης των παρασκευασμάτων:

Παρασκεύασμα 500 : Κοπριά στο κέρατο

Για το έδαφος

Τρόπος παρασκευής

Για την παρασκευή του σκευάσματος αυτού χρειάζονται καλοσχηματισμένα χωρίς κακώσεις κέρατα από αγελάδες (που έχουν γεννήσει αρκετές φορές) και φρέσκια, χωρίς άχυρα, στερεή καλοσχηματισμένη κοπριά από έγκυες αγελάδες. Η κοπριά που έχει συλλεχθεί, γεμίζεται στο κοίλο χώρο των κεράτων έτσι ώστε να γεμίσουν τελείως. Τα γεμισμένα κέρατα θάβονται σε χουμώδες έδαφος σε βάθος 30-50 cm σε χωράφι ή λιβάδι (συνίσταται να σηματοδοτούνται και να καταγράφονται οι θέσεις αυτές, ώστε η εύρεση να γίνει ευκολότερα). Για να αποφευχθεί το γέμισμα των θαμμένων κεράτων με νερό που κατασταλάζει, τοποθετούνται στο λάκκο με τέτοιο τρόπο, ώστε το άνοιγμα να είναι χαμηλότερα από ότι η αιχμή και να μην μπορεί να συγκρατήσει νερό (Εικόνα 4). Όταν τοποθετηθούν τα κέρατα κατάλληλα, ο λάκκος γεμίζεται με χώμα και παραμένουν θαμμένα όλο το χειμώνα μέχρι την άνοιξη (περίπου μέχρι το Πάσχα).



Εικόνα 4. Τρόπος τοποθέτησης κεράτων στο έδαφος.

Τότε ξεθάβονται και λαμβάνεται το περιεχόμενο από τα κέρατα, το οποίο είναι μαλακό, έχει σκούρο χρώμα και είναι άοσμο. Αυτό το υλικό είναι το βιοδυναμικό παρασκεύασμα 500. Αξίζει να σημειωθεί ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα ίδια κέρατα για το παρασκεύασμα 500, για 3-5 φορές, αρκεί να μην έχουν φθαρεί και ξεφλουδιστεί (Wistinghausen et al., 1997, 1998).

Τρόπος χρήσης

Πρωταρχικό λειτούργημα του σκευάσματος αυτού είναι η προώθηση της δραστηριότητας των ριζών, η ενεργοποίηση της μικρο-ζωής στο έδαφος και η αύξηση της ευεργετικής βακτηριακής ανάπτυξης. Χρησιμοποιεί επίσης για τη ρύθμιση του περιεχομένου $\text{Ca}(\text{OH})_2$ και του N στο έδαφος και στην απελευθέρωση βασικών στοιχείων.

Για ένα στρέμμα εδάφους χρειάζονται 30 g από το παρασκεύασμα 500 τα οποία διαλύονται σε 5 lt χλιαρό βρόχινο νερό θερμοκρασίας 29-35 °C. Κατά προτίμηση χρησιμοποιείται βρόχινο νερό και ένα ξύλινο βαρέλι. Με τη βοήθεια ξύλου ανακατεύεται το διάλυμα για μια ώρα, αλλάζοντας κάθε ένα λεπτό την κατεύθυνση περιστροφής (Εικόνα 5). Με το ανακάτεμα αυτό γίνεται η ενεργοποίηση (δυναμοποίηση) του παρασκευάσματος. Στη συνέχεια με το ενεργοποιημένο παρασκεύασμα ψεκάζεται το έδαφος γύρω από τις ρίζες των φυτών. Ο ψεκασμός πρέπει να γίνεται αργά το απόγευμα ή σε ημέρες με συννεφιά και η καλύτερη εποχή είναι στις αρχές της άνοιξης (Πανάγος, 2005).



Εικόνα 5. Τρόπος δυναμοποίησης παρασκευάσματος σε νερό.
(Πηγή: www.drosostalida.com)

Παρασκεύασμα 501: Χαλαζίας στο κέρατο

Για τα φύλλα των φυτών

Τρόπος παρασκευής

Για την παρασκευή του σκευάσματος αυτού χρειάζονται καλοσχηματισμένα, χωρίς κακώσεις, κέρατα από αγελάδες και κρύσταλλοι χαλαζία (SiO_2). Ο χαλαζίας αλέθεται μέχρι να πάρει την μορφή πολύ λεπτής πούδρας και ύστερα ανακατεύεται με βρόχινο νερό ώστε να γίνει ένα είδος ρευστής λάσπης, με την οποία γεμίζονται τα κέρατα. Τα γεμισμένα κέρατα θάβονται μεταξύ Πάσχα και Πεντηκοστής στη γη και παραμένουν όλη τη διάρκεια του καλοκαιριού και τα εμπιστευόμαστε στις ηλιακές δυνάμεις μέσα στη γη. Τέλος Σεπτεμβρίου μέχρι αρχές Οκτωβρίου τα κέρατα ξεθάβονται και λαμβάνεται το περιεχόμενο. Τα κέρατα για το παρασκεύασμα του χαλαζία χρησιμοποιούνται μόνο μια φορά.

Τρόπος χρήσης

Το παρασκεύασμα αυτό βοηθά τα φυτά να εκμεταλλευτούν καλύτερα την θερμότητα και το φως και υποβοηθά την φωτοσύνθεση. Επίσης ενισχύει την ανθεκτικότητα του φυτού ενάντια στην προσβολή από έντομα και ασθένειες και βελτιώνει τις θρεπτικές ιδιότητες του, τη γεύση και τη διάρκεια συντήρησης (Ponzio et al., 2013).

Για ένα στρέμμα εδάφους χρειάζονται 0,5 g από το παρασκεύασμα το οποίο στη συνέχεια διαλύεται σε 5 lt, κατά προτίμηση, βρόχινου νερού. Στη συνέχεια γίνεται ενεργοποίηση, όπως και στο παρασκεύασμα 500. Με το ενεργοποιημένο διάλυμα 501 ψεκάζονται τα φύλλα των ήδη αναπτυγμένων φυτών, κυρίως όταν τα φυτά βρίσκονται στο στάδιο της

άνθησης. Ο ψεκασμός γίνεται πρωινές ώρες, πριν την ανατολή του ηλίου, ενώ την περίοδο ωρίμασης των καρπών ο ψεκασμός μπορεί να γίνεται και κατά τις απογευματινές ώρες.

Παρασκευάσματα 502 – 503 – 504 – 505 – 506 – 507

Για τον εμβολιασμό του βιοδυναμικού κόμποστ ή του βαρελίσιου κόμποστ της M. Thun

Παρασκεύασμα 502: Χιλιόφυλλο, Μυριόφυλλο ή Αχίλλεια

Για την παρασκευή του σκευάσματος αυτού χρησιμοποιούνται τα άνθη του φυτού *Achillea millefolium*, τα οποία συλλέγονται τις ηλιόλουστες ημέρες, παίρνοντας κυρίως τις κεφαλές των ανθέων, και αφήνονται να ξεραθούν. Την άνοιξη παρασκευάζεται από φρέσκα φυτά αχίλλειας ένας χυμός ή ένα τσάι και με αυτό διαβρέχονται τα αποξηραμένα άνθη της αχίλλειας, ανακατεύονται καλά έτσι ώστε το ποσοστό υγρασίας τους να αντιστοιχεί στα φρέσκα φυτά και με αυτό γεμίζεται η κύστη αρσενικού ελαφίου. Πριν γεμιστεί η κύστη υγραίνεται για λίγα λεπτά σε βρόχινο νερό ή σε τσάι από αχίλλεια. Η τρύπα από την οποία γεμίστηκε η κύστη πρέπει να δεθεί και στη συνέχεια να κρεμαστεί, για όλη τη διάρκεια του καλοκαιριού, σε όσο το δυνατόν πιο ηλιόλουστη θέση και σε ύψος 2 m από το έδαφος. Το φθινόπωρο η κύστη θάβεται στο έδαφος και σε βάθος 25-30 cm, παραμένοντας στη θέση αυτή για όλη τη διάρκεια του χειμώνα και ξεθάβεται την άνοιξη.

Η ανάλυση που πραγματοποίησε ο Pfeiffer στο τελικό παρασκεύασμα του χιλιόφυλλου έδειξε ότι ενεργούσε σαν βιοκαταλύτης, με μια θετική επίδραση στην χρήση του θείου και του καλίου εκ μέρους των φυτών. Επίσης ο Pfeiffer απέδειξε ότι τα άνθη του χιλιόφυλλου περιείχαν 30,000 αερόβια βακτήρια ανά γραμμάριο, ενώ το τελικό παρασκεύασμα περιείχε 910 εκατομμύρια. Κι ενώ η μικροχλωρίδα στο αρχικό χιλιόφυλλο είχε κυρίως βακτήρια, το παρασκεύασμα είχε μια εντελώς διαφορετική μικροχλωρίδα, κυρίως ακτινομύκητες και βακτήρια που άνηκαν στο γένος των βακίλων, σημαντικά για την παγίωση του αζώτου. Το νιτρικό άζωτο μετά την επεξεργασία είχε αυξηθεί 35 φορές (Tompkins and Bird, 1991).

Παρασκεύασμα 503: Χαμομήλι

Για την παρασκευή του σκευάσματος αυτού χρησιμοποιούνται τα άνθη του φυτού *Matricaria recutita*. Ως περικάλυμμα χρησιμοποιείται το λεπτό έντερο της αγελάδας. Τα άνθη του χαμομηλιού συλλέγονται την άνοιξη και αφήνονται να ξεραθούν στην σκιά. Το φθινόπωρο και ύστερα από προηγούμενη ύγρανση των αποξηραμένων ανθέων, με τσάι από φύλλα χαμομηλιού, γεμίζονται μ'αυτό φρέσκα αγύριστα έντερα αγελάδας (γίνονται

σαν λουκάνικα). Στη συνέχεια τα «λουκάνικα» χαμομηλιού θάβονται στο έδαφος και κατά προτίμηση σε περιοχή που χιονίζει, έτσι ώστε να γίνει καλύτερα η ζύμωση. Την άνοιξη ξεθάβονται και λαμβάνεται το περιεχόμενό τους.

Σύμφωνα με τον Steiner το παρασκεύασμα αυτό βοηθάει στην σταθεροποίηση του αζώτου μέσα στο σωρό του κόμποστ και αργότερα στην ανάπτυξη μια υγιούς σοδειάς (Tomprkins and Bird, 1991). Επίσης έχει διαπιστωθεί από τους βιοδυναμικούς γεωργούς ότι υπάρχει αρμονία μεταξύ χαμομηλιού και ασβεστίου στο έδαφος (Πολυράκης, 2003).

Παρασκεύασμα 504: Τσουκνίδα

Για την παρασκευή του σκευάσματος αυτού, κόβονται φυτά τσουκνίδας (*Urtica dioica*) στην αρχή της ανθοφορίας τους. Τα κομμένα φυτά αφήνονται να μαραθούν και στη συνέχεια θάβονται σε λάκκο στο έδαφος όπου και διατηρούνται για ένα χρόνο. Οι μαραμμένες τσουκνίδες ρίχνονται στο λάκκο με τέτοιο τρόπο, ώστε να περιβάλλονται από πάνω και πλαγίως με τουλάχιστον 5 πόντους τύρφη, προτού προστεθεί από πάνω το χώμα από το σκάψιμο του λάκκου. Μετά το πέρας του ενός έτους αφαιρώντας την τύρφη, συλλέγεται η χωνεμένη τσουκνίδα που έχει γίνει ένα σκούρο, σφιχτό σχετικά λεπτό στρώμα μέσα στο λάκκο. Ο σκουρόχρωμος αυτός χούμος από τσουκνίδες προσφέρει στα φυτά θρεπτικά συστατικά όπως σίδηρο, ασβέστιο, κάλιο, και θείο.

Παρασκεύασμα 505 : Φλοιός βελανιδιάς

Για την παρασκευή του σκευάσματος αυτού χρησιμοποιούνται κομμάτια φλοιού βελανιδιάς (*Quercus robur*) από δένδρα συνήθως άνω των 30 ετών, τα οποία μπορούν να βρεθούν κατόπιν συνεννόησης με τα κατά τόπους δασαρχεία. Μετά τη συλλογή, οι φλοιοί κόβονται σε πολύ μικρά κομμάτια και γεμίζεται με αυτά το κρανίο κάποιου ζώου (πρόβατου, αγελάδας, αλόγου κ.λπ.), του οποίου οι οπές καλύπτονται με τεμάχια από κόκκαλα και υγρό πηλό. Τα κρανία θάβονται σε μικρό βάθος, σε έδαφος στο οποίο έχει πρόσβαση νερό (π.χ. ρυάκι) σκεπάζονται με τύρφη, και παραμένουν εκεί για έναν χειμώνα. Αν δεν υπάρχει πρόσβαση νερού, το κρανίο τοποθετείται μέσα σε ένα βαρέλι εκτεθειμένο σε βρόχινο νερό, μαζί με λάσπη και φυτική μάζα. Με την έξοδο του κρανίου από το έδαφος την άνοιξη, ο φλοιός της βελανιδιάς έχει μετατραπεί σε μια εύθρυπτη μαύρη ουσία με οσμή φρέσκου χώματος που περιέχει πληθώρα μικροοργανισμών και έντονα ενεργοποιημένο ασβέστιο.

Παρασκεύασμα 506: Αγριοράδικο

Για την παρασκευή του σκευάσματος αυτού χρησιμοποιούνται άνθη αγριοράδικου (πικραλίδας) (*Taraxacum officinale*) και το μεσεντέριο ή το περιτόναιο (το δίκτυ) αγελάδας. Τα άνθη συλλέγονται νωρίς την άνοιξη και μένουν λίγες ώρες στον ήλιο μέχρι να μαραθούν καλά και μετά απλώνονται σε ένα στρώμα πάνω σε σήτα ή χαρτί, σε χώρο που αερίζεται και έχει σκιά μέχρι να στεγνώσουν. Είναι καλό στην αρχή να γυρίζονται συχνά. Το φθινόπωρο, μέχρι τα μέσα Οκτωβρίου, τα αποξηραμένα άνθη διαβρέχονται με τσάι ή χυμό από ολόκληρο το υπέργειο μέρος του φυτού ταραξάκο. Με τα άνθη αυτά και το μεσεντέριο ή το περιτόναιο φτιάχνονται μπάλες. Οι δημιουργημένες μπάλες δένονται περιμετρικά με σπάγκο ή ράβονται προσεκτικά, και κρεμιούνται για μία έως δύο ημέρες πριν θαφτούν. Οι μπάλες με το ταραξάκο πρέπει να προστατευθούν ιδιαίτερα από αλεπούδες, σκύλους ή ποντίκια, γιατί σ' αυτά τα ζώα αρέσει το λίπος. Την άνοιξη (τέλος Απριλίου/αρχές Μαΐου) ξεθάβονται οι μπάλες και αφαιρείται το περιεχόμενό τους, το έτοιμο παρασκεύασμα. Εν ανάγκη το στεγνώνουμε πάνω σε σήτα.

Σύμφωνα με τον Steiner το παρασκεύασμα αυτό έχει την ικανότητα να ρυθμίζει την σχέση μεταξύ πυριτικού οξέος και καλίου μέσα στο φυτό (Tompkins and Bird, 1991).

Παρασκεύασμα 507: Βαλεριάνα

Για την παρασκευή του σκευάσματος αυτού χρησιμοποιούνται άνθη βαλεριάνας (*Valeriana officinalis*). Τα άνθη συλλέγονται πρωινές ώρες μόλις έχουν ανοίξει και στη συνέχεια με τη βοήθεια πρέσας ή αποχυμωτή συλλέγεται ο χυμός από τα άνθη. Μπορούν επίσης τα άνθη να ραντιστούν με νερό βρόχινο ή από πηγή, να παραμείνουν για μια νύχτα και την επόμενη ημέρα να συλλεχθεί ο χυμός. Ο χυμός αφού περαστεί από σήτα τοποθετείται σε γυάλινες φιάλες με λαστιχένιο πώμα ή ειδικό σωλήνα ζύμωσης με δυνατότητα διαφυγής αερίων. Το παρασκεύασμα ωριμάζει κατά την αποθήκευση και μπορεί να διατηρηθεί για αρκετό διάστημα αρκεί να διατηρεί την οσμή του.

Το παρασκεύασμα αυτό είναι το τελευταίο από τα παρασκευάσματα που μπαίνει στο σωρό του κόμποστ και σύμφωνα με τον Steiner βοηθάει το φυτό να βρει την σωστή σχέση του με το φώσφορο (Tompkins and Bird, 1991). Επίσης το παρασκεύασμα αυτό διεγείρει την δραστηριότητα των γαιοσκωλήκων και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν προληπτικό μέτρο εάν υπάρχει κίνδυνος παγετού (Koerh, 2005).

Παρασκεύασμα 508: Εκουιζέτο

Δεν ανήκει στα παρασκευάσματα του κόμποστ και χρησιμοποιείται ως προληπτικό μυκητοκτόνο.

Τρόπος παρασκευής

Για την παρασκευή του σκευάσματος χρησιμοποιείται το κοντυλόχορτο (ιππουρίς) (*Equisetum arvense*). Τον Ιούνιο συλλέγεται όλο το πράσινο υπέργειο μέρος του φυτού και ξηραίνεται σε σκιερό μέρος. Στη συνέχεια μια μικρή ποσότητα της φυτικής ύλης (100-120 g) βράζεται αργά σε σκεπασμένο βραστήρα που περιέχει 4 lt βρόχινου νερού. Το τσάι που προκύπτει χρησιμοποιείται για τον έλεγχο διαφόρων φυτοπαθογόνων μυκήτων και οι επεμβάσεις γίνονται με ψεκασμό στο έδαφος ή/και στα φυτά.

Ευαίσθητα πειράματα κρυστάλλωσης έδειξαν μια γενική βελτίωση στην ποιότητα των φυτών μετά την χρήση του 508. Το περιεχόμενο τόσο της πρωτεΐνης όσο και της βιταμίνης C αυξάνεται. Επίσης η Kolisko παρατήρησε ότι ο ψεκασμός τις πρωινές ώρες ήταν πιο αποτελεσματικός από τις απογευματινές (Tomprkins and Bird, 1991).

1.4.8. Βιοδυναμικό κόμποστ

Η παρασκευή του βιοδυναμικού κόμποστ αποτελεί θεμελιώδη συνιστώσα της βιοδυναμικής μεθόδου και η ιδιαιτερότητά του συγκαταλέγεται εκτός των άλλων στην ένθεση σε αυτό των βιοδυναμικών παρασκευασμάτων.

1.4.8.1. Τρόπος παρασκευής του σωρού του βιοδυναμικού κόμποστ

Η θέση παρασκευής του σωρού του βιοδυναμικού κόμποστ πρέπει να είναι στεγνή, να σκιάζεται εν μέρει και να μην βρίσκεται σε συνεχή έκθεση στον ήλιο. Αρχικά πρέπει να γίνει μια εκσκαφή βάθους περίπου 20 cm ώστε να δημιουργηθεί ένα αυλάκι διαστάσεων 1,2-1,5 m πλάτους και 1,80 m μήκους. Οι κατά μήκος πλευρές πρέπει να έχουν προσανατολισμό βορρά-νότου ώστε να δέχονται και οι δύο κατά το δυνατόν την ίδια ηλιακή ακτινοβολία και να επιτυγχάνεται ομοιογενής ζύμωση.

Ο σωρός πρέπει να έχει 1,20-1,50 m ύψος και να στενεύει προς την κορυφή. Κατασκευάζεται με αλληπάλληλες επιστρώσεις διαφόρων υλικών και η κάθε στρώση ψεκάζεται με νερό βαλεριάνας.

Η πρώτη στρώση κατασκευάζεται από κλαδιά διαμέτρου περίπου 2-3 cm, προκειμένου να επιτυγχάνεται καλή στράγγιση. Στη συνέχεια ακολουθεί ένα στρώμα πάχους περίπου 20 cm από αγριόχορτα, άχυρα και οτιδήποτε άλλο φρέσκο φυτικό υπόλειμμα. Πάνω από αυτό απλώνεται ένα στρώμα πάχους 2,5-3 cm από κοπριά (αγελάδας, αλόγου, κότας κ.ά.) ή από ένα κόμποστ στην περίπτωση έλλειψης κοπριάς. Ακολουθεί ένα στρώμα φυτικών υπολειμμάτων πάχους 3-5 cm και ένα ακόμα στρώμα από χώμα πάχους 2,5 cm. Είναι δυνατόν να ακολουθήσει και ένα επιπλέον στρώμα από φρέσκια φυτική μάζα: κομμένο χορτάρι, αγριόχορτα, φύλλα τσαγιού, φύλλα από λαχανικά, ξεραμένο αίμα, αλεσμένα κέρατα, σπλές ζώων κ.λπ. Στη συνέχεια τοποθετείται άλλο ένα στρώμα κοπριάς, και ούτω καθεξής. Αν κριθεί απαραίτητη η προσθήκη ασβέστη στο σωρό καλό είναι να προτιμηθεί δολομίτης. Όταν ο σωρός φτάσει στο ύψος των 1,2-1,5 m δίνεται μία κλίση περίπου 70° στις πλευρές του, μέχρι η κορυφή του σωρού να αποκτήσει πλάτος 60 cm.

Το βιοδυναμικό κόμποστ χρησιμοποιείται την άνοιξη και το φθινόπωρο και συνήθως χρησιμοποιούνται 1,5-5 τόνοι/στρέμμα κάθε τέσσερα χρόνια. Για την βασική βελτίωση του εδάφους, ενσωματώνονται τα (ώριμα) κόμποστ σε βάθος 5-10 cm σε ποσότητες 4-7 τόνων/στρέμμα. Σύμφωνα με τον Pfeiffer, ένα καλό κόμποστ μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποτεδήποτε, για οποιαδήποτε καλλιέργεια και σε οποιαδήποτε ποσότητα. Όσο καλύτερη είναι η ποιότητα του κόμποστ, τόσο λιγότερη ποσότητα απαιτείται.

1.4.8.2. Ένθεση βιοδυναμικών παρασκευάσματος 502 έως 507

Τα βιοδυναμικά παρασκευάσματα προστίθενται στο σωρό του φυσικού λιπάσματος πάντα σε ομοιοπαθητικές ποσότητες (πολύ χαμηλές δόσεις, μερικών γραμμαρίων ανά τόνο κόμποστ). Ο πρωταρχικός σκοπός αυτών των ενώσεων δεν είναι να προσθέσουν θρεπτικές ουσίες, αλλά να διεγείρουν τις διεργασίες του κύκλου των θρεπτικών στοιχείων και της ενέργειας, να επηρεάσουν την αποσύνθεση/σχηματισμός χούμου και να βελτιώσουν την ποιότητα του εδάφους και των καλλιεργειών (Ponzio et al, 2013).

Τα βιοδυναμικά παρασκευάσματα 502 έως 507 τοποθετούνται στο σωρό του φυσικού λιπάσματος (κόμποστ ή και σκέτης κοπριάς) προτού χωνευθεί. Στο σωρό δημιουργούνται έξι τρύπες βάθους 0,5m και διαμέτρου 4-6 cm κατά μήκος ή στα πλάγια, σε ίσες αποστάσεις

μεταξύ τους. Σε καθεμία από τις πέντε τρύπες εισάγεται από ένα κουταλάκι του γλυκού από το κάθε παρασκεύασμα 502 έως 506, με την διάταξη που παρουσιάζεται στο ακόλουθο σχήμα (Εικόνα 6). Ακολούθως 20 σταγόνες του παρασκευάσματος 507 ανακατεύονται με 4 lt βρόχινο νερό, επί 20 λεπτά, αλλάζοντας κάθε 1 λεπτό κατεύθυνση. Το μισό διάλυμα των 4 lt εισάγεται στην έκτη τρύπα. Στην συνέχεια όλες οι τρύπες κλείνονται καλά ώστε τα παρασκευάσματα να έρθουν σε στενή επαφή με το σωρό. Έπειτα όλος ο σωρός ψεκάζεται με το υπόλοιπο διάλυμα από το παρασκεύασμα 507. Τέλος όλος ο σωρός σκεπάζεται με άχυρο, φύλλα ή κάτι παρόμοιο για να προφυλάσσεται από την ηλιακή ακτινοβολία αλλά ταυτόχρονα να είναι δυνατή η εισροή της βροχής. Σε περιοχές με πολλές βροχές για να αποφύγουμε το ξέπλυμα και την πολύ υγρασία στο σωρό, σκεπάζουμε με διάτρητο πλαστικό ή μεμβράνη για κόμποστ.

Αγριοράδικο (506)	(502) Αχίλλεια
Τσουκνίδα (504)	(505) Φλοιός βελανιδιάς
Βαλεριάνα (507)	(503) Χαμομήλι

Εικόνα 6. Τρόπος ένθεσης των βιοδυναμικών παρασκευασμάτων (502 έως 507) στο σωρό του κόμποστ.

1.4.9. Πιστοποίηση

Προτού δηλωθεί μια επιχείρηση για έλεγχο και πιστοποίηση Demeter θα ήταν χρήσιμο πρωτίστως να εξετάσει αν οι σημαντικές απαιτήσεις που έχουν οι προδιαγραφές Demeter εκπληρώνονται ή μπορούν να εκπληρωθούν. Οι βασικές απαιτήσεις είναι οι εξής (www.demeter-hellas.gr):

- ➔ Μετατροπή όλης της επιχείρησης (συμπεριλαμβανομένων όλων των καλλιεργειών, κτηνοτροφίας, τμημάτων για αυτοκατανάλωση κλπ.).
- ➔ Διατήρηση μηρυκαστικών (0,2 μ.ζ./εκτάριο) στις γεωργικές επιχειρήσεις.
- ➔ Τουλάχιστον μία φορά ετησίως πλήρη και σύμφωνα με την καλλιέργεια εφαρμογή των ραντιζόμενων βιοδυναμικών παρασκευασμάτων σε όλα τα χωράφια της επιχείρησης (κοπριά και χαλαζιάς από το κέρατο).
- ➔ Όλα τα οργανικά υλικά λίπανσης από την επιχείρηση (κοπριά, κόμποστ κλπ.) θα δέχονται τα παρασκευάσματα του κόμποστ. Τα επεξεργασμένα λιπάσματα θα διασκορπίζονται σε όλες τις εκτάσεις.

- ➔ Κατά το δυνατόν χρήση σπόρων/πολλαπλασιαστικού υλικού ποιότητας Demeter, διαφορετικά βιολογικής ποιότητας. Συμβατικοί σπόροι μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο με προηγηθείσα γραπτή άδεια κατ' εξαίρεση από την Demeter International. Σε κάθε περίπτωση απαγορεύονται απολυμασμένοι με χημικά σπόροι.
- ➔ Τήρηση των αναφερόμενων στην προσθήκη των προδιαγραφών Demeter επιτρεπόμενων βοηθητικών υλικών, όπως μη χρήση χαλκού σε κηπευτικά, περιορισμός του στο μέγιστο 3 κιλά /εκτάριο σε πολυετείς καλλιέργειες.
- ➔ Κοπριά μόνο από βιολογικά πιστοποιημένες πτηνοτροφικές μονάδες.
- ➔ Δήλωση απουσίας οποιασδήποτε τεχνητής γενετικής τροποποίησης (απαγορεύεται η χρήση μεταλλαγμένων σε οποιαδήποτε εργασία της επιχείρησης).
- ➔ Σαφής διαχωρισμός της ροής των εμπορευμάτων στην παραγωγή, μεταφορά, επεξεργασία, αποθήκευση και εξαγωγή. Είναι απαραίτητη η εφαρμογή του συστήματος αριθμού παρτίδας (Lot-Number-Systems).

Ο χρόνος μετατροπής κατά κανόνα διαρκεί 3 χρόνια. Αν αποδεικνύεται ότι προηγουμένως εφαρμοζόταν ένας οικολογικός ή εκτατικός τρόπος λειτουργίας, μπορεί να συντομευτεί ο χρόνος μέχρι την πιστοποίηση Demeter. Ένα ισχύον πιστοποιητικό ενός αναγνωρισμένου ελεγκτικού οργανισμού πιστοποίησης βιολογικής γεωργίας είναι βασική προϋπόθεση.

Οργανισμός Ελέγχου και Πιστοποίησης βιοδυναμικών προϊόντων

Οι οργανώσεις μέλη της Demeter – International e.V. χορηγούν στη χώρα τους τις πιστοποιήσεις Demeter. Η Demeter – International e.V. είναι αρμόδια για την πιστοποίηση προγραμμάτων / επιχειρήσεων σε χώρες, στις οποίες δεν υφίσταται ακόμη μία ανεξάρτητη οργάνωση πιστοποίησης Demeter. Η βάση γι' αυτή την πιστοποίηση είναι οι προδιαγραφές (ο κανονισμός) της Demeter International.

Διαδικασία ένταξης στο σύστημα ελέγχου και πιστοποίησης

Τα κυριότερα βήματα προς την πιστοποίηση Demeter είναι τα εξής (www.demeter-hellas.gr):

- 1) Η προς μετατροπή επιχείρηση συμπληρώνει το **ερωτηματολόγιο** και το αποστέλει στην Demeter International e. V.
- 2) Η Demeter-International εξετάζει τα στοιχεία στο ερωτηματολόγιο για να εντοπίσει εγκαίρως αδύνατα σημεία.

- 3) Μεταξύ της Demeter-International e.V. και της προς μετατροπή επιχείρησης κλείνεται μια συμφωνία για την μετατροπή. Μ' αυτή υποχρεώνεται ο υπεύθυνος της επιχείρησης από τότε και στο εξής να λειτουργεί την επιχείρηση σύμφωνα με τις προδιαγραφές Demeter. Από τότε αρχίζει να **τεκμηριώνεται** η χρήση των βιοδυναμικών παρασκευασμάτων.
- 4) Η προς μετατροπή επιχείρηση κάνει αίτηση να γίνει μέλος ενός εθνικού **βιολογικού-δυναμικού (βιοδυναμικού) συλλόγου** (ένωσης κλπ.), εφόσον υπάρχει. Το 2008 στην Ελλάδα ιδρύθηκε ένας αναγνωρισμένος βιοδυναμικός σύλλογος.
- 5) Ο υπεύθυνος της επιχείρησης προς μετατροπή, παρακολουθεί ένα σεμινάριο εισαγωγής στην βιοδυναμική γεωργία.
- 6) Ο υπεύθυνος της επιχείρησης σχεδιάζει σε συνεργασία με έναν **σύμβουλο βιοδυναμικής γεωργίας** το πρόγραμμα μετατροπής δίνοντας μια συνοπτική εικόνα της όλης πορείας της μετατροπής. Σ' αυτό εξετάζονται: αμειψισπορές, πρόγραμμα λίπανσης, ανάπτυξη της κτηνοτροφίας όπως και μέτρα προσαρμοσμένα στις τοπικές συνθήκες για τη ελαχιστοποίηση των βλαβερών ουσιών από το περιβάλλον αλλά και την παραγωγή και χρήση των βιοδυναμικών παρασκευασμάτων.
- 7) Ο έλεγχος γίνεται ετησίως από εξειδικευμένους ελεγκτές ενός διαπιστευμένου **ελεγκτικού οργανισμού**. Τότε ελέγχεται παράλληλα με τη τήρηση των προδιαγραφών της ΕΚ 834/2007, και η τήρηση των πρόσθετων απαιτήσεων από τις προδιαγραφές Demeter. Η προς μετατροπή επιχείρηση επικοινωνεί με έναν ελεγκτικό οργανισμό που είναι εξουσιοδοτημένος από την Demeter-International για ελέγχους Demeter και πληροφορείται για το κόστος του ελέγχου Demeter.
- 8) Η προς μετατροπή επιχείρηση ανακοινώνει την ημερομηνία για τον έλεγχο Demeter. Για τον έλεγχο ο υπεύθυνος της επιχείρησης πρέπει να έχει διαθέσιμα: το σχεδιάγραμμα κάτοψης των εκτάσεων, το πρόγραμμα μετατροπής, τα τεκμήρια για τη χρήση των παρασκευασμάτων, καθώς και όλα τα στοιχεία για αγορές (σπόρων, ζωοτροφών, φυτοπροστατευτικών προϊόντων κλπ.) και πωλήσεις.
- 9) Ο ελεγκτικός οργανισμός στέλνει το πρωτόκολλο ελέγχου στην Demeter-International προς έγκριση. Η απόφαση βγαίνει από ειδική επιτροπή του ελεγκτικού οργανισμού.
- 10) Εάν είναι όλα σύμφωνα με τις προδιαγραφές Demeter, τότε λαμβάνει η επιχείρηση ένα πιστοποιητικό από την Demeter-International. Σ' αυτό υπάρχουν παρατηρήσεις και υποδείξεις. Αν κάποια σημεία δεν συμφωνούν με τις προδιαγραφές Demeter, τότε η επιχείρηση λαμβάνει μια αναφορά με τις σχετικές επισημάνσεις. Κάθε σημείο εξετάζεται σε συνεργασία με τον σύμβουλο για ό,τι πρέπει να γίνει ακόμη.

- 11) Η επιχείρηση χρεώνεται σύμφωνα τον **κανονισμό τελών**, τα έξοδα για την επεξεργασία των εγγράφων του ελέγχου.
- 12) Μετά την πιστοποίηση κλείνεται ένα συμβόλαιο μεταξύ της επιχείρησης και της Demeter-International για την χρήση του σήματος. Η επιχείρηση πληρώνει στην Demeter-International **δικαιώματα** για τη χρήση του σήματος Demeter.
- 13) Στην κατασκευή ετικετών και άλλων διαφημιστικών υλικών πρέπει να τηρούνται οι **προδιαγραφές των διακριτικών**. Η επιχείρηση πρέπει πριν την εκτύπωση ετικετών να παρουσιάζει δείγμα στην Demeter-International e.V., προκειμένου να πάρει την ανάλογη έγκριση.

Σήμανση των προϊόντων

Τα επισήμως αναγνωρισμένα προϊόντα βιοδυναμικής καλλιέργειας, φέρουν την διεθνή διάκριση: *DEMETER*, επιπρόσθετης της διάκρισης: βιολογικό προϊόν. Πρόκειται για την ελληνική λέξη Δημήτηρ, η οποία ήταν η αρχαία θεά της γεωργίας. Τα προϊόντα αυτά καθορίζονται από τις διεθνείς προδιαγραφές της επιτροπής της Demeter-International, που δραστηριοποιείται παγκοσμίως, εκτός της Αυστραλίας που έχει δικό της σήμα Demeter. Το σήμα *DEMETER* (Εικόνα 6) είναι το διεθνώς κατοχυρωμένο και αναγνωρισμένο σήμα εγγύησης της ιδιαίτερης αυτής ποιότητας.



Εικόνα 6. Λογότυπο ποιότητας Demeter.
(Πηγή: www.millspringfarm.com.au)

1.4.10. Βιοδυναμικός οίνος

Για τους βιοδυναμιστές το σταφύλι ως καρπός είναι συνδεδεμένο με το στοιχείο της θερμότητας, τα φύλλα με το νερό, τα άνθη με το φως και οι ρίζες με τις δυνάμεις της γης. Το κλήμα έλκεται από τη γη λόγω της βαρύτητας και από τη ζέστη και το φως προς τον ήλιο. Οι αρχαίοι Έλληνες θεωρούσαν το κλήμα ως αρχέτυπο εκπρόσωπο των διονυσιακών φυτών, σε αντίθεση με τα απολλώνια φυτά, όπως για παράδειγμα το σιτάρι, που ορθώνει το ανάστημά του προς τα επάνω. Τα διονυσιακά φυτά όπως το κλήμα έχουν προδιάθεση να

δεχθούν περισσότερο τις γήινες δυνάμεις βαρύτητας. Έτσι συγκεντρώνουν μεγάλη δύναμη στις ρίζες έχοντας την ικανότητα να διεισδύσουν σε δύσκολα εδάφη κάτι που δεν μπορεί να κάνει το σιτάρι. Η δύναμη του κλήματος βρίσκεται στη γη όπου οι ρίζες φτάνουν σε απόσταση ακόμη και 20 μέτρα. Αντίθετα το κλήμα είναι ανίκανο να ανέβει προς τα επάνω χωρίς βοήθεια. Τα λουλούδια του κλήματος είναι σχεδόν κρυμμένα και βραχύβια. Αν και μικρά και πολύ διακριτικά δεν πρέπει να τα αγνοήσουμε. Βγάζουν ένα έντονο άρωμα δείχνοντας ότι έχουν δυνατή σύνδεση με τον ηλιακό κόσμο αλλά και με τη γήινη κατάσταση η οποία υπερισχύει. Το κλήμα αν και κατ' εξοχήν γήινο, δεν σημαίνει ότι έχει απώλεια επαφής με τις ηλιακές δυνάμεις. Αντίθετα μοχθεί να αναρριχηθεί με σκοπό την ένωση με τον ηλιακό κόσμο, με ζητούμενο να δώσει ένα προϊόν σύνθετο και μοναδικό, με αρώματα που περικλείουν όλες σχεδόν τις αρωματικές ενώσεις που βρίσκονται σε λουλούδια, φυτά και καρπούς της γης.

Ο οινολόγος θα πρέπει να οينوποιήσει με τον κατάλληλο τρόπο ώστε το κρασί να είναι εναρμονισμένο, και να εμπεριέχει τις αρχέτυπες δυνάμεις, δηλαδή αυτές μέσω των οποίων επιτελεί τον προορισμό του. Σε αντίθεση με την βιοδυναμική καλλιέργεια, το να μεγαλώνεις το αμπέλι με χρήση λιπασμάτων μηδενίζοντας τον ανταγωνισμό από άλλα φυτά έχει ως αποτέλεσμα την αυξημένη τροφοδότηση των φύλλων και την παραγωγή ενός αδύναμου κρασιού. Σύμφωνα με την θεωρία της βιοδυναμικής, το κλήμα δεν θα καταφύγει στην αρχέτυπη δύναμη του και το κρασί δεν θα έχει την σφραγίδα της πραγματικής και αυθεντικής του φύσης.

Ιδιαίτερα σημαντική η ωρίμανση, επηρεάζεται κυρίως από τρία ζώδια, τον Κριό, τον Λέοντα και τον Τοξότη που επιδρούν στην «θερμότητα» και επομένως στην καλή ωρίμανση των σταφυλιών. Επίσης επίδραση στη «θερμότητα» έχουν οι πλανήτες Ερμής, Κρόνος και Πλούτωνας που επιτείνουν την ωρίμανση όταν περνούν μπροστά από ένα «θερμό» ζώδιο ενώ την μειώνουν όταν περνούν μπροστά από ένα αστερισμό της γης.

Πεδίο εφαρμογής και θεμελιώδεις αρχές

Οι οينوποιητικές μονάδες και τα σταφύλια πρέπει να είναι πιστοποιημένα. Η πιστοποίηση πρέπει να γίνεται από έναν ελεγκτικό οργανισμό, ο οποίος έχει την εξουσιοδότηση από μία οργάνωση Demeter. Αυτή η οργάνωση Demeter πρέπει πάλι να είναι αναγνωρισμένη από την διεθνή κοινότητα παραγωγών και μεταποιητών (Demeter), με άλλα λόγια να είναι

μέλος της Demeter International, έναν σύνδεσμο ο οποίος έχει έδρα στην Darmstadt της Γερμανίας.

Η εργασία που συντελείται στο κελάρι ολοκληρώνει την διαδικασία, η οποία υπόκειται στην παραγωγή σταφυλιών στον αμπελώνα. Χρησιμοποιείται όσο το δυνατόν λιγότερη τεχνική, βοηθητικά υλικά και προσθήκες σε όλα τα στάδια της διαδικασίας. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται οφείλουν να βρίσκονται σε αρμονία με το περιβάλλον, τον τόπο και τους ανθρώπους, οι οποίοι συμμετέχουν στην παραγωγή. Πρωταρχικός στόχος είναι τουλάχιστον η υπάρχουσα ποιότητα να υφίσταται στο βιοδυναμικό αμπέλι άρα και στα σταφύλια. Γι αυτό το λόγο προτιμάται συλλογή με το χέρι, ώστε να εξασφαλίζεται η ανώτατη δυνατή ποιότητα στην πρώτη ύλη για την επεξεργασία.

Όλα τα βήματα επεξεργασίας και οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στην αξιολόγηση των σταφυλιών και τα παραγόμενα απ' αυτά προϊόντα πρέπει να μην ξεφεύγουν από τις ακόλουθες αρχές:

- ➔ Το προϊόν οφείλει να είναι υψηλής ποιότητας ως προς την εμφάνιση και την στην γεύση.
- ➔ Διοξειδίο του θείου να χρησιμοποιείται όσο το δυνατόν λιγότερο.
- ➔ Διαδικασίες που απαιτούν μεγάλες ποσότητες ενέργειας ή πρώτων υλών πρέπει να αποφεύγονται.
- ➔ Βοηθητικά και πρόσθετα υλικά, τα οποία προκαλούν ερωτήματα για το περιβάλλον ή την υγεία, είτε από άποψη προέλευσης, χρήσης ή της αποκομιδής τους, να αποφεύγονται.
- ➔ Οι φυσικές και μηχανικές μέθοδοι να προτιμώνται έναντι των χημικών.
- ➔ Σε όλα τα υποπροϊόντα της επεξεργασίας, όπως οργανικά υπολείμματα ή βρώμικο νερό να γίνεται τέτοια επεξεργασία, ώστε οι επιπτώσεις στο περιβάλλον να ελαχιστοποιούνται.

Οι προδιαγραφές καθορίζονται ως κατάσταση θετικών διαδικασιών, συστατικών, βοηθητικών και πρόσθετων υλικών. Όλες οι υπόλοιπες μέθοδοι ή τα υλικά που δεν αναφέρονται εδώ αποκλείονται από την παραγωγή οίνου Demeter. Τονίζεται η απαγόρευση των ακόλουθων διαδικασιών και υλικών ως μη επιτρεπόμενα:

- ➔ Η χρήση γενετικά τροποποιημένων μικροοργανισμών.
- ➔ Σιδηροκυανιούχο κάλιο.
- ➔ Ασκορβικό οξύ, σορβικό οξύ.

- ➔ PVPP (πολυβινυλοπυρολιδόνη).
- ➔ Φωσφορικό διαμμώνιο (DAP).
- ➔ Νηκτική κύστη των οξυρύγχων (χονδρόστεος ιχθύς – κύστη χολής), αίμα και ζελατίνη.

Όλες οι συσκευές και εργαλεία που χρησιμοποιούνται κατά την επεξεργασία, συμπεριλαμβανομένων των δοχείων για τη ζύμωση και αποθήκευση, δεν επιτρέπεται με κανένα τρόπο να επηρεάζουν δυσμενώς ή να δημιουργούν κίνδυνο μόλυνσης του μούστου ή του οίνου.

Προδιαγραφές οινοποίησης

Η βιοδυναμική οινοποίηση, έχοντας αποκλείσει την άρδευση των αμπελώνων, αποκλείει και την προσθήκη συμπυκνωμένου γλεύκους και την αύξηση ή μείωση της οξύτητας. Ακόμα αποκλείει την κρυοεκχύλιση και την προσθήκη ενζύμων. Επίσης, κάθε προσθήκη ζυμών, που έχουν παραχθεί βιομηχανικά, εξαιτίας της μεγάλης ποσότητας που χρησιμοποιείται στον εμβολιασμό, δρα σε βάρος των ιθαγενών ζυμών που βέβαια πρακτικά δεν υπάρχουν στα αμπέλια που καλλιεργούνται συμβατικά. Η βιοδυναμική οινοποίηση αποτρέπει και τον έλεγχο των θερμοκρασιών ζύμωσης, αφού οι ζυμώσεις σε χαμηλές θερμοκρασίες τείνουν να καταστρέψουν τη φυσική ισορροπία και να δημιουργήσουν «τεχνολογικά» κρασιά με ομοιόμορφο άρωμα μπανάνας. Η φυσική άνοδος της, σε επίπεδο που δεν απειλεί τη διακοπή της αλκοολικής ζύμωσης, επιτρέπει φυσιολογικά να φορτιστεί το κρασί με επιπλέον ποιότητα και ιδιότητες. Σκοπός του οινοποιού πρέπει να είναι η δημιουργία δυνάμεων που αποτρέπουν την οξείδωση και όχι η πρόκληση της γήρανσης μέσα από τεχνικές διαδικασίες όπως η μικροοξυγόνωση.

Δυνάμεις που επηρεάζουν το κρασί

Ένα κρασί που έχει οινοποιηθεί βιοδυναμικά και προέρχεται από σταφύλια βιοδυναμικής καλλιέργειας, θεωρείται ότι είναι ζωντανό και επηρεάζεται από τις δυνάμεις που επηρεάζουν την ανθρώπινη ζωή. Τέτοιες δυνάμεις είναι η βαρύτητα της γης και των κοσμικών σωμάτων, ηλεκτρομαγνητικές και πυρηνικές.

Γι αυτό η ύπαρξη μεταφορέων ενέργειας, όπως τα καλώδια του ηλεκτρικού ρεύματος, «μολύνει» και διαταράσσει τη φυσική οργάνωση της ζωής. Η ηλεκτρική «μόλυνση» στα οινοποιεία υπό μορφή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας από τα καλώδια ρεύματος, δεν

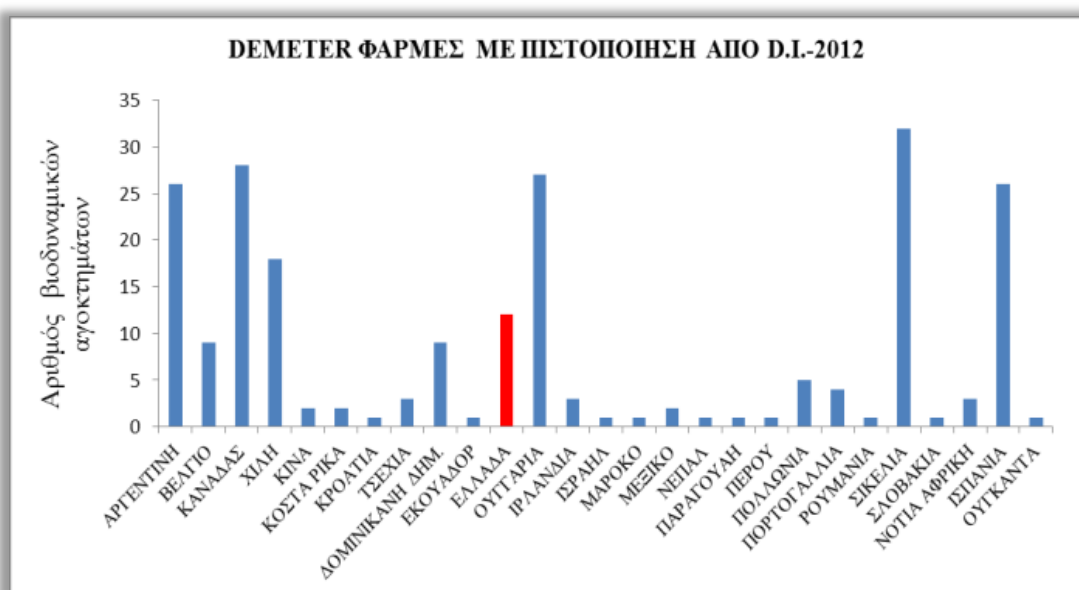
μπορεί να παραβλεφθεί. Γι αυτό στο οινοποιείο πρέπει να χρησιμοποιείται εναλλασσόμενο πολύς χαμηλής τάσης ή μόνο συνεχές ρεύμα. Μόνο έτσι οι ζύμες θα μπορέσουν να εργαστούν χωρίς εμπόδια. Επόμενη κίνηση για τη λειτουργία ενός οινοποιείου είναι η αποφυγή χρήσης μηχανημάτων που δουλεύουν με ηλεκτρικό ρεύμα, όπως αντλίες και μηχανικά πιεστήρια, κάτι που οδηγεί στη δημιουργία ενός πολυεπίπεδου οινοποιείου που θα χρησιμοποιεί τη βαρύτητα για τη μεταφορά του γλεύκους και του κρασιού. Ακόμη οι ανοξείδωτες δεξαμενές λειτουργούν σαν κλωβός Faraday παρεμποδίζοντας τις επιδράσεις της κοσμικής ακτινοβολίας και γι' αυτό στην περίπτωση που χρησιμοποιηθούν, θα πρέπει να τοποθετούνται σε επαφή με τη γη. Επίσης πρέπει να αποφεύγεται το υπερβολικό μέταλλο στην κατασκευή των οινοποιείων, το οποίο συντονίζεται και μεγεθύνει τον ηλεκτρομαγνητισμό διαταράσσοντας το μεταβολισμό των ζυμών. Τέλος η θέση του οινοποιείου μπορεί να έχει κάποια επίδραση στο κρασί ακόμα και η μορφή των δοχείων μπορεί να επηρεάσει το περιεχόμενό τους (Τσακίρης, 2011).

Αξίζει σε αυτό το σημείο να σημειωθεί ότι όσοι ακολουθούν συνειδητά το βιοδυναμικό τρόπο καλλιέργειας προσπαθούν να λάβουν υπόψη τους τις όλες τις δυνάμεις που μπορεί να επηρεάζουν την καλλιέργεια τους σε όλα τα στάδια. Γι αυτό προβαίνουν σε διάφορες ενέργειες, στον βαθμό που μπορεί ο καθένας, από την μη χρήση κινητού τηλεφώνου κατά την διάρκεια των διαφόρων καλλιεργητικών εργασιών, διάφορες τροποποιήσεις στον γεωργικό ελκυστήρα (τρακτέρ) κ.τ.λ.

1.4.11. Κόσμος/ Ευρωπαϊκή Ένωση/Ελλάδα

- ➔ Σε παγκόσμιο επίπεδο καλλιεργούνται βιοδυναμικά, πιστοποιημένα από τον οργανισμό Demeter International, πάνω από 147.500 εκτάρια. Ενώ υπάρχουν πάνω 470 μεταποιητές και 190 διανομείς βιοδυναμικών προϊόντων.
- ➔ Οι φάρμες που πιστοποιήθηκαν βιοδυναμικά το έτος 2012 από το οργανισμό Demeter International, αλλά δεν ανήκουν στα κράτη-μέλη του οργανισμού, είναι συνολικά 1.516 (27.763 εκτάρια). Ενώ οι βιοδυναμικές φάρμες που ανήκουν στα κράτη-μέλη του οργανισμού είναι συνολικά 3.217 (119.732 εκτάρια).
- ➔ Από τα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης η Γερμανία αποτελεί την χώρα με το μεγαλύτερο αριθμό σε βιοδυναμικά πιστοποιημένες φάρμες, 1.420 στον αριθμό το 2012 (66.991 εκτάρια από τα 147.495 εκτάρια που πιστοποιούνται παγκόσμια από τον οργανισμό Demeter International).

- ➔ Στην Ελλάδα το 2012 πιστοποιήθηκαν βιοδυναμικά (Διάγραμμα 6) από τον οργανισμό Demeter International, 12 φάρμες (220 εκτάρια).



Διάγραμμα 6. Αριθμός αγροκτημάτων (φάρμες) που πιστοποιήθηκαν βιοδυναμικά από τον οργανισμό Demeter International το έτος 2012.

1.5. Διαφορές Συμβατικής, Βιολογικής και Βιοδυναμικής γεωργίας

Στα προηγούμενα κεφάλαια παρουσιάστηκαν εκτενώς οι στόχοι, οι αρχές και οι πρακτικές εφαρμογής του κάθε συστήματος παραγωγής. Στο κεφάλαιο αυτό συνοψίζοντας τα όσα έχουν αναφερθεί θα παρουσιαστούν οι οντολογικές (φύση κάθε συστήματος), οι επιστημολογικές (σχέση μεταξύ αγρότη και της φύσης του συστήματος) και οι μεθοδολογικές (χρήση γνώσεων σε σχέση με την φύση του συστήματος στην πράξη) διαφορές ανάμεσα στα τρία συστήματα. Οι διαφορές αυτές παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες (Πίνακας 2,3):

Πίνακας 2. Οντολογικές διαφορές ανάμεσα στη συμβατική, βιολογική και βιοδυναμική γεωργία (Lorand, 1996):

Συμβατική γεωργία	Βιολογική γεωργία	Βιοδυναμική γεωργία
Η Συμβατική γεωργία είναι μια οικονομική επιχείρηση που στοχεύει στο μέγιστο των βραχυπρόθεσμων κερδών και βασίζεται στην αποτελεσματικότερη χρήση των πόρων και την μεγιστοποίηση της εργασιακής και τεχνολογικής αποδοτικότητας, στην οποία:	Η Βιολογική γεωργία αντιμετωπίζει την ζωή σαν ένα πολύπλοκο οικοσύστημα, στο οποίο:	Η Βιοδυναμική γεωργία είναι ένα πολυσύνθετο, ζωντανό και δυναμικό (πνευματικό) σύστημα γεωργίας, στο οποίο:
η Γη είναι μια σχετικά απεριόριστη πηγή εκμεταλλεύσιμων πόρων.	Η φύση, πάνω στη Γη, είναι ένα ζωντανό οικοσύστημα έστω και μόνον υλικό.	η Γη είναι κάτι ζωντανό σε ένα ζωντανό σύμπαν και χαρακτηρίζεται από μια πνευματική-φυσική μήτρα.
Οι ουσίες αναλύονται για μια μηχανική/εκμεταλλεύσιμη χρήση.	Οι ουσίες αναλύονται για μια ισορροπημένη, οικολογική χρήση.	Οι ουσίες είναι φορείς δυνάμεων, τόσο φυσικών όσο και πνευματικών, που δημιουργούν τη ζωή.
Το αγρόκτημα θεωρείται συχνά ως μια μηχανή ή ένα "εργοστάσιο".	Το αγρόκτημα θεωρείται συχνά ως αναπόσπαστο μέρος ενός μεγαλύτερου οικοσυστήματος (οικολογική προοπτική).	Το αγρόκτημα είναι μια ζωντανή, δυναμική και πνευματική ατομικότητα (πνευματική προοπτική).
Οι επιρροές από τις φυσικές συνθήκες περιορίζονται από την τεχνολογία.	Οι φυσικές συνθήκες είναι αποδεκτές και προσαρμόζεται σε αυτές.	Οι ουράνιοι ρυθμοί επηρεάζουν άμεσα την επίγεια ζωή.

Πίνακας 3. Επιστημολογικές και μεθοδολογικές διαφορές ανάμεσα στη συμβατική, βιολογική και βιοδυναμική γεωργία (Lorand, 1996):

Συμβατική γεωργία	Βιολογική γεωργία	Βιοδυναμική γεωργία
Ο αγρότης που ασκεί συμβατική γεωργία βρίσκεται σε μια σχέση εκμετάλλευσης με το "εργοστάσιο" αγρόκτημά του. Ένα τεχνολογικό πλαίσιο διαμορφώνει και συγκρατεί τη σκέψη, τον εντοπισμό και την ανάλυση των προβλημάτων που αντιμετωπίζει.	Ο αγρότης που ασκεί βιολογική γεωργία βρίσκεται σε μια καλοπροαίρετη εκτίμηση της πολυπλοκότητας του οικοσυστήματος και προσπαθεί να εργαστεί στο πλαίσιο αυτού του οικοσυστήματος προς την αειφορία.	Ο αγρότης που ασκεί βιοδυναμική γεωργία βρίσκεται σε μια υποστηρικτική και ταυτόχρονα θεραπευτική σχέση με αυτήν την πολυσύνθετη, ζωντανή και δυναμική ατομικότητα του αγροκτήματός του. Ο αγρότης παρατηρεί και αναγνωρίζει τις πνευματικές και φυσικές δυνάμεις στο αγρόκτημα του. Στη συνέχεια διεγείρει ή παρεμποδίζει τις διάφορες δυνάμεις προς την ισορροπία μέσα από συγκεκριμένες στρατηγικές (χρήση παρασκευασμάτων κ.τ.λ.). Η παρατήρηση, η διάγνωση και η θεραπεία είναι από τα κεντρικά θέματα της σχέσης του αγρότη με το αγρόκτημα.
Η άσκηση της συμβατικής γεωργίας από τον αγρότη θεωρείται επιτυχής στο βαθμό που το οικονομικό κέρδος μεγιστοποιείται. Κατά συνέπεια, οι μέθοδοι και οι πρακτικές που οδηγούν στην βελτίωση της αποτελεσματικότητας της τεχνολογίας και της εργασίας αξιολογούνται θετικά. Καινοτομίες συνεχώς αναζητούνται, αλλά αξιολογούνται με βάση τη συμβολή τους στο προστιθέμενο κέρδος το οποίο μπορεί να προέλθει από την αύξηση της παραγωγής ή την μείωση των εισροών. Η βιοποικιλότητα είναι ασυμβίβαστη με την αποτελεσματικότητα και η μονοκαλλιέργεια είναι βασικός κανόνας.	Ο αγρότης που ασκεί βιολογική γεωργία επιδιώκει μια βιώσιμη διαβίωση, και περιορίζει τις δραστηριότητές του, σε πρακτικές που «να μην κάνουν κακό», και ως εκ τούτου στην υποστήριξη της αειφορίας. Οι καινοτομίες εύκολα γίνονται αποδεκτές στο βαθμό που ενισχύουν την αειφορία και δεν αντιβαίνουν των οικονομικών περιορισμών. Δίνεται έμφαση στην βιοποικιλότητα αλλά όχι ως πρωταρχικό στόχο.	Η ροή των δραστηριοτήτων του αγρότη που ασκεί βιοδυναμική γεωργία είναι συνεχόμενη και αποτελείται από παρεμβάσεις υποστηρικτικές, συντήρησης και αποκατάστασης. Στην πράξη, υπάρχει μια ισχυρή έμφαση στην ισορροπία, τη βιοποικιλότητα, και την προστασία φυτών και ζώων. Καινοτομίες εξελίσσονται συχνά από αυξημένη αντίληψη της υγείας του εδάφους, των φυτών και των ζώων και όχι από την εισαγωγή της τεχνολογίας. Όλες οι δραστηριότητες έχουν σχεδιαστεί για να επιτρέψουν στο αγρόκτημα να βιώσει τη μέγιστη μακροπρόθεσμη υγεία.

1.6. Ποιότητα εδάφους

Τα εδάφη διαδραματίζουν βασικό ρόλο στον ορισμό της αειφόρου διαχείρισης της γης, δεδομένου ότι αποτελούν τη βάση της παραγωγής τροφίμων. Ο καθοριστικός ρόλος που διαδραματίζει το έδαφος τόσο στην παραγωγή της σοδειάς, όσο και στην ποιότητα των προϊόντων και του περιβάλλοντος, έχει ως αποτέλεσμα πλήθος επιστημονικών μελετών, τα τελευταία χρόνια, να αφορούν την ποιότητα του εδάφους ως μια αντανάκλαση της σημασίας του στην κατανόηση της γεωργικής αειφορίας και στην αξιολόγηση της βιωσιμότητας οποιασδήποτε διαχειριστικής μεθόδου (Staben et al., 1997). Όλα τα παραπάνω έχουν οδηγήσει στην αναζήτηση ενός ορισμού της ποιότητας εδάφους και αυτός των Karlen et al. (1997) φαίνεται να είναι ο επικρατέστερος: “ποιότητα εδάφους είναι η ικανότητα ενός συγκεκριμένου τύπου εδάφους να λειτουργεί, μέσα στα φυσικά ή ελεγχόμενα όρια ενός οικοσυστήματος, έτσι ώστε να στηρίζει τη φυτική και ζωική παραγωγικότητα, να διατηρεί ή και να βελτιώνει την ποιότητα των υδάτων και της ατμόσφαιρας και να ενισχύει την ανθρώπινη υγεία και δραστηριότητα.”

Όσο δύσκολο είναι να δοθεί ένας συγκεκριμένος ορισμός για την ποιότητα εδάφους, ακόμη δυσκολότερο είναι να προσδιοριστούν με ακρίβεια οι εδαφικές εκείνες παράμετροι που πρέπει να χρησιμοποιηθούν ως δείκτες ποσοτικοποίησης της ποιότητας του (Nortcliff 2002). Αυτό συμβαίνει ειδικά αν λάβει κάποιος υπόψη του πως πολλές αλλαγές πραγματοποιούνται μακροπρόθεσμα και έτσι μια αλλαγή στην ποιότητα του εδάφους μπορεί να γίνει αντιληπτή μονάχα όταν όλες οι επιδράσεις συνδυαστούν με το πέρασμα του χρόνου. Οι Gosling and Sepherd (2005), Marinari et al. (2006) και van Diepeningen et al. (2006) συχνά επικεντρώνονται στο να βρουν ποιες εδαφικές παράμετροι αντικατοπτρίζουν καλύτερα, αλλά και ταχύτερα τις αλλαγές που παρατηρούνται στα χαρακτηριστικά του εδάφους. Παρόλο που η ποιότητα εδάφους επηρεάζεται από ένα μεγάλο αριθμό παραμέτρων, η πλειοψηφία των ερευνητών επιλέγει μια μικρή ομάδα από αυτές προκειμένου να φτάσει σε αξιόπιστες εκτιμήσεις.

1.6.1. Εδαφικές παράμετροι ως δείκτες ποιότητας

Η ποιότητα του εδάφους καθορίζεται από την παρατήρηση ή τη μέτρηση διάφορων διαφόρων ιδιοτήτων και διαδικασιών. Καμία εδαφική παράμετρος δεν μπορεί από μόνη της να αποτελέσει δείκτη της εδαφικής ποιότητας. Οι δείκτες της ποιότητας του εδάφους

μπορούν να διακριθούν σε τέσσερις γενικές ομάδες: σε οπτικούς (π.χ. είδη ζιζανίων), φυσικούς, χημικούς, βιολογικούς/βιοχημικούς δείκτες. Ο Nortcliff (2002) τονίζει πως η εκτίμηση της εδαφικής ποιότητας θα έχει ελάχιστη ή και μηδενική αξία εάν οι δείκτες δεν επιλεγούν με αυστηρά κριτήρια. Αυτοί θα πρέπει να αποτελούν σημεία αναφοράς, να είναι σε θέση να καταγράφουν τάσεις και πρότυπα και να συσχετίζουν την ποιότητα εδάφους με άλλα στοιχεία του συστήματος. Οι παράμετροι λοιπόν που θα επιλεγούν θα πρέπει να πληρούν μια σειρά προϋποθέσεων και συγκεκριμένα να παρουσιάζουν: α) ευαισθησία έναντι του μεγαλύτερου δυνατού αριθμού παραγόντων υποβάθμισης, β) σταθερή απόκριση έναντι της αλλαγής που πραγματοποιείται γ) δυνατότητα απεικόνισης των διαφορετικών επιπέδων υποβάθμισης του εδάφους (Elliott, 1997).

Σχετικά με την επιλογή των παραμέτρων για χρήση τους ως δείκτες ποιότητας εδάφους, οι Doran and Parkin (1996) προτείνουν ένα ελάχιστο σύνολο στο οποίο περιλαμβάνονται φυσικές (σύσταση, βάθος ριζών, ταχύτητα διήθησης, ικανότητα συγκράτησης νερού), χημικές (pH, ολικός C, ολικό N, ηλεκτρική αγωγιμότητα, επίπεδα θρεπτικών) και βιολογικές/βιοχημικές (μικροβιακός άνθρακας και άζωτο, ρυθμοί ανοργανοποίησης του αζώτου και του άνθρακα, εδαφική αναπνοή) ιδιότητες. Γενικά, οι φυσικές και φυσικοχημικές παράμετροι έχουν περιορισμένη χρήση, καθώς μεταβάλλονται μονάχα όταν το έδαφος υφίσταται έντονες αλλαγές (Filip, 2002). Αντιθέτως, οι βιολογικές και βιοχημικές παράμετροι είναι ευαίσθητες σε μικρές διαφοροποιήσεις που το έδαφος μπορεί να υποστεί παρουσία οποιουδήποτε παράγοντα υποβάθμισης (Klein et al., 1985; Nannipieri et al., 1990; Yakovchenko et al., 1996).

Λαμβάνοντας υπόψη το μεγάλο εύρος των βιολογικών και βιοχημικών παραμέτρων που σχετίζονται με τις λειτουργίες του εδάφους, οι Visser και Parkinson (1992) επισήμαναν την ανάγκη να χρησιμοποιηθούν συγκεκριμένες ομάδες παραμέτρων. Μία ομάδα είναι αυτή της «βιοτικής κοινότητας», η οποία υπονοεί την χρήση των παραμέτρων που σχετίζονται με τη δομή του μικροβιακού πληθυσμού. Οι παράμετροι αυτές χρησιμοποιούνται κλασικά για να ελέγξουν τη σύνθεση των διαφορετικών λειτουργικών ομάδων των μικροοργανισμών που υπάρχουν στο έδαφος. Μία δεύτερη ομάδα περιλαμβάνει τις «μελέτες πληθυσμών», οι οποίες εξετάζουν τη δυναμική συγκεκριμένων οργανισμών ή των κοινοτήτων των οργανισμών αυτών (βιολογικοί δείκτες). Μία τρίτη ομάδα, το «επίπεδο οικοσυστήματος», περιλαμβάνει τη χρήση παραμέτρων που σχετίζονται με τους βιογεωχημικούς κύκλους των C, N, P, και S, ειδικά όταν αυτοί συμμετέχουν στο μετασχηματισμό της οργανικής ουσίας του εδάφους.

1.6.2. Έδαφος, βιοποικιλότητα και βιολογικοί δείκτες

Στα περισσότερα χερσαία οικοσυστήματα η βιοποικιλότητα είναι μεγαλύτερη μέσα στο έδαφος απ' ό,τι πάνω απ' αυτό (Beard, 1991; Giller et al., 1997). Η διαφορά αυτή είναι ιδιαίτερα έντονη σε συστήματα παραγωγής που προσπαθούν να διατηρήσουν χαμηλή επίγεια ποικιλότητα βλάστησης - στις περισσότερες περιπτώσεις μόνο ένα είδος φυτού (Wardle et al., 1999). Παρόλο που το έδαφος είναι ένας φυσικός πόρος που παίζει ζωτικό ρόλο στη λειτουργία και ισορροπία των οικοσυστημάτων (Doran and Parkin, 1994) δεν υπάρχει νομικό πλαίσιο που να επιβάλλει την παρακολούθηση και προστασία του όπως συμβαίνει με το νερό και τον αέρα.

Η ποιότητα του εδάφους σύμφωνα με τους Doran and Parkin (1994) αξιολογείται από την ικανότητα του να λειτουργεί, να υποστηρίζει τη βιολογική δραστηριότητα, να συμβάλει στη διατήρηση του περιβάλλοντος και να προάγει την «υγεία» των φυτών και των ζώων. Για την εκτίμηση της ποιότητας του εδάφους εκτός από το πλήθος των φυσικών και χημικών δεικτών που έχουν προταθεί (Doran and Parkin, 1996; Karlen et al., 1994), εναλλακτικά χρησιμοποιούνται και οι βιολογικοί δείκτες που πλεονεκτούν έναντι των χημικών, διότι δεν μεταβάλλονται όπως αυτοί από ημερήσιες ή ωριαίες διακυμάνσεις περιβαλλοντικών συνθηκών ή από τυχαία γεγονότα. Επίσης, οι περισσότερες εδαφικές λειτουργίες εξαρτώνται από βιολογικές δραστηριότητες και έτσι οι βιολογικοί δείκτες ενδείκνυνται περισσότερο για την αξιολόγηση ή την παρακολούθηση της κατάστασης/ποιότητας του εδάφους (π.χ. Pankhurst et al., 1997).

Από τους πολυάριθμους βιοδείκτες έχει προταθεί ότι οι γαιοσκώληκες είναι εξαιρετικοί βιοδείκτες της σχετικής υγείας των εδαφικών οικοσυστημάτων (Kuhle, 1983). Οι πληθυσμοί των γαιοσκωλήκων εξαιτίας της βιολογίας τους μπορούν να χρησιμεύσουν ως δείκτες της δομής, του μικροκλίματος, της θρεπτικής και της τοξικής κατάστασης του εδάφους (Bilalis et al., 2009). Μπορούν επίσης να επηρεάσουν την εδαφική δομή (Langmaack et al., 1999) και την εδαφική γονιμότητα, ιδίως το πορώδες, τη διήθηση του νερού καθώς και τη διείσδυση των ριζών σε συμπιεσμένα εδάφη. Οι βιολογικές δραστηριότητες των γαιοσκωλήκων ιδίως σε βαθιά εδαφικά στρώματα αναμένεται να αυξήσουν τα διαθέσιμα στα φυτά θρεπτικά στοιχεία όπως ο φώσφορος και το άζωτο στη ριζόσφαιρα (Schmidt and Curry, 1999; Curry et al., 2000). Από σύγκριση εναλλακτικών συστημάτων καλλιέργειας σχετικά με το βαθμό που αυτά επηρεάζουν την πυκνότητα του πληθυσμού και την ποικιλότητα των ειδών των γαιοσκωλήκων, βρέθηκε ότι στα συστήματα που ελαχιστοποιούν την κατεργασία του εδάφους και χρησιμοποιούν εναλλακτικές πρακτικές διαχείρισης εδάφους και καλλιέργειας

υπάρχει μεγαλύτερος πληθυσμός γαιοσκωλήκων (Berry and Karlen, 1993). Ακόμα και στην παρουσία υψηλών επιπέδων εισροής οργανικής ουσίας, στα οργανικά αγροτεμάχια που οργώνονται βαθιά, διαπιστώθηκε μικρότερος πληθυσμός γαιοσκωλήκων από τα συμβατικά αγροτεμάχια (Czarnecki and Paprocki, 1997). Σε τέτοιες περιστάσεις τα όρια των αγρών με φυτοκάλυψη μπορεί να παίζουν ένα σημαντικό ρόλο αποτελώντας, κατάλληλα ενδαιτιήματα τα οποία βοηθούν την γρήγορη, εντός των αγρών, ανάκαμψη των πληθυσμών των γαιοσκωλήκων (Brown, 1999a).

Μια εξίσου σημαντική ομάδα βιοδεικτών της εδαφικής ποιότητας αποτελούν οι μυκόρριζες. Τα είδη της μυκόρριζας είναι πιθανότατα οι πιο άφθονοι μύκητες στα καλλιεργούμενα εδάφη, υπολογίζονται περίπου μεταξύ 5 έως 50% της βιομάζας των εδαφικών μικροβίων (Μπιλάλης κ.ά, 2008; Olsson et al., 1999). Τα δύο τρίτα τουλάχιστον των χερσαίων φυτών σχηματίζουν θυσανώδεις μυκόρριζες (Fitter and Moyersoen, 1996) και φαίνεται ότι αυτή η συμβίωση είναι η πλέον άφθονη και διαδεδομένη σε χερσαία οικοσυστήματα. Όπως και στην περίπτωση των γαιοσκωλήκων έτσι και οι μυκόρριζες αποτελούν δείκτες του μικροκλίματος, της θρεπτικής και τοξικής κατάστασης του εδάφους, και εμφανίζουν μεγάλη ευαισθησία στην χρήση χημικών λιπασμάτων και βιοκτόνων. Οι θυσανώδεις μυκόρριζες συνεισφέρουν θετικά στα φυτά-ξενιστές με ποικίλους τρόπους. Συμβάλλουν στην αποτελεσματικότερη πρόσληψη του φωσφόρου και χαλκού (Gildon and Tinker, 1983), όπως επίσης και αμμωνιακών μορφών και οργανικού αζώτου (Hodge et al., 2001; Tobar et al., 1994), βελτιώνουν τις υδατικές σχέσεις στο φυτό (Augé, 2001), προστατεύουν τα φυτά από παθογόνα (Newsham et al., 1995) και παρεμποδίζουν την απορρόφηση τοξικών στοιχείων από τα φυτά (Janouskova et al., 2005). Εκτός από τα γνωρίσματα της φυτοκοινότητας (παραγωγικότητα, ανακύκλωση θρεπτικών κ.λπ.), οι θυσανώδεις μυκόρριζες επηρεάζουν επίσης και τη σύνθεση ειδών (Hart et al., 2003; Hartnett and Wilson, 2002) και κατ' επέκταση την ποικιλότητα ειδών, μέσω των εξειδικευμένων σχέσεων που αναπτύσσουν με τα φυτικά είδη (van der Heijden et al., 1998, 2003; Vandenkoornhuyse et al., 2002, 2003).

Σύμφωνα με τους van Straalen και Krivolutsky (1996) ένα σύστημα βιοδεικτών που προέρχεται από διαφορετικές κατηγορίες οργανισμών, η κάθε μία από τις οποίες σχετίζεται και επηρεάζεται ίσως από διαφορετικές περιβαλλοντικές παραμέτρους, μπορεί να είναι και περισσότερο αποτελεσματικό για την αξιολόγηση της εδαφικής ποιότητας. Επίσης, μπορεί κατά μήκος της ίδιας κλίμακας διαταραχής, η απόκριση της βιοκοινότητας να είναι διαφορετική για διαφορετικές ταξινομικές ομάδες (Lawton et al., 1998).

1.7. Σκοπός της μελέτης

Τα προβλήματα που η συμβατική γεωργία έχει δημιουργήσει, με τη κατά-χρήση γεωργικών φαρμάκων και λιπασμάτων, καθώς και με την εξάντληση των αγρών λόγω λανθασμένων, από άποψης διατήρησης περιβαλλοντικής ισορροπίας, συστημάτων διαχείρισης οδήγησαν διεθνώς στην αναζήτηση και ανάπτυξη εναλλακτικών συστημάτων καλλιέργειας φιλικών προς το περιβάλλον, που διατηρούν μακροπρόθεσμα την οικολογική ισορροπία, όπως και τη γονιμότητα του εδάφους. Τα συστήματα αυτά προσανατολίζονται προς την ίδια κατεύθυνση, δηλαδή προς μια γεωργία που ασκείται με τη μικρότερη δυνατή απόκλιση από τις φυσικές διαδικασίες. Για να γίνουν όμως πράξη τα καλλιεργητικά αυτά συστήματα, θα πρέπει παράλληλα και ο άνθρωπος να προσαρμοστεί σε έναν αειφορικό τρόπο ζωής, δηλαδή σε ένα μοντέλο ή τρόπο ζωής και σχέσης με το περιβάλλον που να επιτρέπει την ανάπτυξη και την επιβίωσή του στο παρόν, εξασφαλίζοντας παράλληλα και την επιβίωση και ανάπτυξη των μελλοντικών γενεών.

Σκοπός αυτής της μελέτης είναι η σύγκριση του συμβατικού συστήματος παραγωγής με δύο αειφορικά συστήματα παραγωγής, το βιολογικό και το βιοδυναμικό, όσον αφορά την ποιότητα του εδάφους (χημικές, φυσικές και βιολογικές παράμετροι) καθώς και την ποιότητα των καρπών. Η σύγκριση αυτή έγινε σε τρεις σημαντικές για την Ελλάδα και ειδικότερα για την περιοχή της Αρκαδίας καλλιέργειες, της αμπέλου, του μήλου και της πατάτας. Η μελέτη αυτή αποτελεί επίσης και την πρώτη προσπάθεια, στην ελληνική τουλάχιστον βιβλιογραφία, σύγκρισης και καταγραφής του βιοδυναμικού συστήματος παραγωγής με οποιοδήποτε άλλο σύστημα παραγωγής.

2. Υλικά και μέθοδοι

2.1. Περιοχή μελέτης

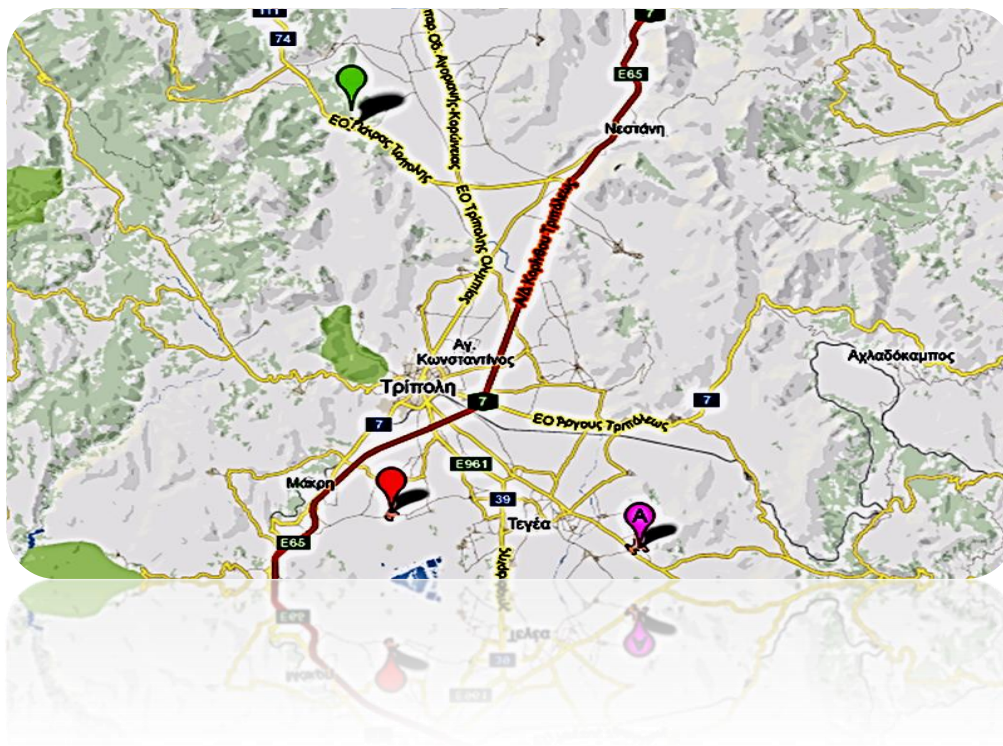
Η περιοχή μελέτης εντοπίζεται στις γεωργικές εκτάσεις της ευρύτερης περιοχής της Τρίπολης, του νομού Αρκαδίας. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες της Τρίπολης είναι Γ. πλάτος: 37.5083° και Γ. μήκος: 22.375° , ενώ το υψόμετρο είναι στα 660 μέτρα πάνω από το επίπεδο της θάλασσας.

Στην επιλογή της περιοχής μελέτης λήφθηκαν υπόψη τα εξής:

- Τα τελευταία χρόνια στην ευρύτερη περιοχή της Τρίπολης έχουν ενταχθεί αρκετές δεκάδες στρέμματα στο καθεστώς της βιολογικής και βιοδυναμικής γεωργίας. Έτσι υπήρχε δυνατότητα επιλογής αντιπροσωπευτικών περιοχών δειγματοληψίας. Η βιολογική και η βιοδυναμική καλλιέργεια ασκείται για διάστημα μεγαλύτερο των πέντε ετών στην πλειοψηφία των αγροτικών τεμαχίων της περιοχής.
- Οι ποικιλίες που καλλιεργούνται στην περιοχή ανεξαρτήτως συστήματος καλλιέργειας είναι στην πλειοψηφία τους κοινές.
- Η περιοχή μελέτης απέχει 157 χιλιόμετρα από την Αθήνα, γεγονός που διευκόλυνε τη διεξαγωγή των δειγματοληψιών και τη μεταφορά των δειγμάτων σε σύντομο χρονικό διάστημα στο εργαστήριο.

Συνολικά επιλέχθηκαν 9 αγροί: 3 αμπελώνες (βιολογικός, βιοδυναμικός και συμβατικός), 3 μηλεώνες (βιολογικός, βιοδυναμικός και συμβατικός) και 3 αγροί καλλιέργειας πατάτας (βιολογικός, βιοδυναμικός και συμβατικός). Από τους αγρούς αυτούς (Εικόνα 7), οι 7 βρίσκονται στην περιοχή Ρίζες (ροζ σημείο στο χάρτη), ένας βιολογικός αμπελώνας στην περιοχή Κάψας (πράσινο σημείο στο χάρτη) και ένας συμβατικός αμπελώνας στην περιοχή Παλλάντιο (κόκκινο σημείο στο χάρτη).

Εικόνα 7: Χάρτης προσανατολισμού περιοχής μελέτης και θέσεων δειγματοληψίας.



2.2. Φυτικό υλικό

Το φυτικό υλικό που επιλέχθηκε για την διεξαγωγή των πειραμάτων ήταν η οινοποιήσιμη ποικιλία Μοσχοφίλερο, η ποικιλία πατάτας Sprunta και η ποικιλία τύπου spur της Red Delicious, Super Chief. Η καλλιέργεια της αμπέλου, της πατάτας και του μήλου αποτελούν τρεις από τις κυριότερες καλλιέργειες της περιοχής, τόσο σε στρεμματικές εκτάσεις όσο και σε μέγεθος παραγωγής.

Μοσχοφίλερο

Καλλιεργείται σε έκταση περίπου 15.000 στρεμμάτων κυρίως στους νομούς Αρκαδίας, Μεσσηνίας και Λακωνίας και σποραδικά στη Λευκάδα, τη Ζάκυνθο, την Πρέβεζα και τη Μαγνησία. Ο νομός Αρκαδίας αναφέρεται ως η κύρια περιοχή καλλιέργειας, όπου παράγονται οίνοι Ονομασίας Προέλευσης Ανωτέρας Ποιότητας (ΟΠΑΠ) Μαντινείας.

Πρόκειται για μια γκρι ποικιλία πολύ ζωηρή και παραγωγική. Ανήκει σε μια κατηγορία ποικιλιών που ονομάζονται γενικότερα Φιλέρια. Σ' αυτήν ανήκουν επίσης οι ποικιλίες Μαυροφίλερο, Ασπροφίλερο, Ξανθοφίλερο κ.ά.

Παράγει κατά μέσο όρο δύο σταφύλια ανά καρποφόρο βλαστό, τα οποία είναι μέσου προς μεγάλου μεγέθους, κυλινδροκωνικού σχήματος και με μέτρια πυκνότητα ραγών. Οι ράγες είναι μεγέθους μέσου έως μικρού, χρώματος ερυθρού, με επιδερμίδα χοντρή και σάρκα μαλακή έως τραγανή, άχρωμη και χυμώδη, με λεπτό μοσχάτο άρωμα.



Η άνθιση ξεκινά προς τα μέσα Ιουνίου, ενώ η ωρίμαση ολοκληρώνεται μετά το τέλος Σεπτεμβρίου. Παρουσιάζει ευαισθησία στον περονόσπορο και τις ιώσεις και αρέσκεται σε μέσης σύστασης και γονιμότητας, ασβεστώδη εδάφη. Τα κρασιά που προέρχονται από την ποικιλία Μοσχοφίλερο είναι φρουτώδη, με υψηλή χαρακτηριστική οξύτητα και μακρά επίγευση.

Spunta

Η Spunta είναι μια μεσοπρώιμη ποικιλία πατάτας με πολύ υψηλές αποδόσεις, καλοσχηματισμένους κονδύλους με κίτρινη επιδερμίδα, σάρκα ανοιχτού κίτρινου χρώματος, αβαθή μάτια και ομοιόμορφου μεγέθους.

Αποτελεί μία καλή επιτραπέζια πατάτα με τύπο Β μαγειρέματος. Είναι ανθεκτική στην ξηρασία και έχει υψηλή προσαρμοστικότητα σε θερμά κλίματα. Η ποικιλία αυτή δεν είναι ευαίσθητη στους νηματώδεις. Είναι σχετικά ευπαθής στον περονόσπορο καθώς επίσης και στον ιό του καρουλιάσματος των φύλλων.



Χρειάζεται μέτριες ποσότητες αζωτούχου λίπανσης και φύτευση σε μικρές αποστάσεις μεταξύ των φυτών. Αποδόσεις: 1.5-2.0 τον./στρ

Super RedChief

Η ποικιλία αυτή προήλθε από τυχαία επιλογή από την ποικιλία Redchief Camspur και βρέθηκε για πρώτη φορά στην Ουάσινγκτον των ΗΠΑ. Είναι ποικιλία τύπου spur και στην

Ελλάδα προτείνεται να καλλιεργείται εμβολιασμένη σε υποκείμενο M26 σε όλα τα συστήματα καλλιέργειας μηλιάς.

Ο καρπός της έχει μεγάλο μέγεθος και σχήμα κολουροκωνικό-επίμηκες, με πέντε χαρακτηριστικές αποφύσεις στην κοιλότητα του κάλυκα. Ο φλοιός είναι βαθυκόκκινος, με ραβδώσεις κόκκινες που εμφανίζονται πολύ πριν οι καρποί ωριμάσουν. Αποκτά το κόκκινο χρώμα νωρίς, πολύ νωρίτερα από την γνωστή ποικιλία Redchief και έτσι προστατεύεται από τα ηλιακά εγκαύματα.



Η σάρκα είναι συνεκτική, κρεμ λευκή και χυμώδης. Ωριμάζει κατά το μήνα Σεπτέμβριο και συντηρείται καλά σε ψύξη.

2.3. Πειραματικοί αγροί - Δειγματοληψίες

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε την περίοδο Μαρτίου – Οκτωβρίου του 2012. Στο διάστημα αυτό έλαβαν χώρα οι εξής δειγματοληψίες:

- 1) Δείγματα εδάφους λήφθηκαν από 5 σημεία στον εκάστοτε αγρό, βάθους 0-30 cm. Οι θέσεις δειγματοληψίας καθορίστηκαν από τις δύο διαγώνιες του κτήματος και επιλέχθηκαν τυχαία. Τα δείγματα εδάφους από τα 5 διαφορετικά δειγματοληπτικά σημεία από τον εκάστοτε αγρό, αναμίχθηκαν ώστε να αποτελέσουν ένα ενιαίο σύνθετο δείγμα εδάφους όσο το δυνατόν πιο αντιπροσωπευτικό για τον κάθε αγρό. Εν συνεχεία, από το σύνθετο αυτό δείγμα λήφθηκε ποσότητα εδάφους περίπου 2 kg και τοποθετήθηκε σε σακούλα στην οποία αναγράφονταν οι απαραίτητες πληροφορίες του εκάστοτε αγρού από το οποίο λήφθηκε. Η παραπάνω διαδικασία έλαβε χώρα το μήνα Μάρτιο.
- 2) Δείγματα εδάφους με τμήμα του ριζικού συστήματος λήφθηκε μέχρι το βάθος των 30cm από 3 διαφορετικά δειγματοληπτικά σημεία στον εκάστοτε αγρό που σχημάτιζαν μεταξύ τους μία διαγώνιο. Η λήψη έγινε επί της γραμμής στην μέση της απόστασης μεταξύ δύο διαδοχικών φυτών/δένδρων. Τα δείγματα εδάφους με τα

τμήματα από το ριζικό σύστημα αναμίχθηκαν για να αποτελέσουν ένα ενιαίο δείγμα εδάφους όσο το δυνατόν αντιπροσωπευτικότερο για τον κάθε αγρό. Εν συνεχεία τα εκάστοτε δείγματα τοποθετήθηκαν σε πλαστικές σακούλες στις οποίες αναγράφονταν οι απαραίτητες πληροφορίες του αγρού που λήφθηκαν. Η παραπάνω διαδικασία έλαβε χώρα κατά τον μήνα Ιούνιο.

- 3) Δειγματοληψίες πατάτας, σταφυλιών και μήλων, πραγματοποιήθηκαν στα αντίστοιχα χωράφια, κατά τα τέλη Αυγούστου, τέλη Σεπτεμβρίου και αρχές Οκτώβρη αντίστοιχα. Στις καλλιεργούμενες επιφάνειες τα δείγματα λαμβάνονταν τυχαία από τις καλλιεργητικές σειρές καλύπτοντας πάντα το σύνολο του χωραφιού και αποφεύγοντας την λήψη δειγμάτων από τις περιοχές κοντά στα όρια των καλλιεργειών. Τα δείγματα ήταν αντιπροσωπευτικά, και δεν λήφθηκαν κακοσχηματισμένοι ή ασθενικοί καρποί. Μετά το πέρας της δειγματοληψίας τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε πλαστικές σακούλες και ακολούθως σε φορητό ψυγείο για να μεταφερθούν αυθημερόν στο εργαστήριο.

2.4. Προετοιμασία δειγμάτων

- Τα δείγματα εδάφους αφού μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο αεροξηράνθηκαν, κοσκινίστηκαν και τοποθετήθηκαν σε πλαστικά σακουλάκια μιας χρήσης για να χρησιμοποιηθούν στις μετέπειτα μετρήσεις.
- Τα δείγματα εδάφους που περιείχαν και τμήματα από το ριζικό σύστημα των φυτών, μετά τη μεταφορά τους στο εργαστήριο, τοποθετήθηκαν σε πλαστικές σακούλες στις οποίες προστέθηκε νερό μέχρι να καλυφθεί όλος ο όγκος του εδάφους. Στη συνέχεια προστέθηκαν σε κάθε σακούλα 10g πολυμεταφωσφορικού νατρίου και ακολούθως καθεμία σακούλα κλείστηκε καλά, ανακινήθηκε και τοποθετήθηκε σε σκιερό μέρος για 1-3 μέρες. Μετά το πέρας των 1-3 ημερών αφαιρέθηκε από τη σακούλα το νερό και με την βοήθεια κόσκινου (5mm) ξεπλύθηκαν τα τμήματα του ριζικού από τα εδαφικά τεμαχίδια που είχαν παραμείνει πάνω σε αυτά και στην συνέχεια τοποθετήθηκαν σε τρυβλία με διηθητικό χαρτί ώστε να στεγνώσουν καλύτερα.

2.5. Προσδιορισμός εδαφικών παραμέτρων

2.5.1. pH

Το pH του εδάφους καθορίζει: α) τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων για τα φυτά και τους μικροοργανισμούς, ελέγχοντας τη διαλυτότητά τους και την προσρόφηση ή τη δέσμευσή τους στη στερεά φάση (Arshad and Martin, 2002) και β) την κυριαρχία και τη δραστηριότητα διαφορετικών ομάδων των μικροοργανισμών στο εδαφικό περιβάλλον (Shukla et al., 2006). Η τιμή του pH επηρεάζεται από παράγοντες της ενδογένεσης (μητρικό πέτρωμα, τοπογραφία), βιολογική δραστηριότητα, την εποχή του έτους, τη λίπανση (εφαρμογή αμμωνιακών λιπασμάτων ή οργανικών υλικών) και την οργανική ουσία του εδάφους (Smith and Doran, 1996).

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την μέτρηση του pH των εδαφικών δειγμάτων της παρούσας μελέτης είναι η εξής (Bates, 1964):

20 g εδάφους τοποθετήθηκαν σε ποτήρι ζέσεως των 50 ml στο οποίο προστέθηκαν 20 ml απιονισμένου νερού (αναλογία 1:1). Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ανάδευση του αιωρήματος με γυάλινη ράβδο κάθε 10 λεπτά, για χρονικό διάστημα μίας ώρας. Μετά το πέρας της μίας ώρας, και αφού προηγουμένως είχε ρυθμιστεί το φορητό πεχάμετρο μετά την τοποθέτησή του σε απιονισμένο νερό, βυθίστηκε το πεχάμετρο στο αιώρημα και λήφθηκε η μέτρηση του pH.

2.5.2. Ηλεκτρική αγωγιμότητα

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της αλατότητας του εδάφους, αποτελεί μέτρο των διαλυτών θρεπτικών στοιχείων (ανιόντων και κατιόντων) που είναι άμεσα διαθέσιμα στα φυτά και χρησιμεύει στην παρακολούθηση της ανοργανοποίησης της οργανικής ουσίας στο έδαφος (Eigenberg et al., 2002). Σχετίζεται επίσης έμμεσα με την επίδραση των καλλιεργητικών πρακτικών (οργανικών ή συμβατικών) στο N του εδάφους.

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την μέτρηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας των εδαφικών δειγμάτων της παρούσας μελέτης είναι η εξής:

20 g εδάφους τοποθετήθηκαν σε ποτήρι ζέσεως των 50 ml στο οποίο προστέθηκαν 20 ml απιονισμένου νερού (αναλογία 1:1). Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ανάδευση του

αιωρήματος με γυάλινη ράβδο κάθε 10 λεπτά, για χρονικό διάστημα μίας ώρας. Μετά το πέρας της μίας ώρας, και αφού προηγουμένως έχει ρυθμιστεί το φορητό αγωγιμόμετρο μετά την τοποθέτησή του σε απιονισμένο νερό, βυθίστηκε το αγωγιμόμετρο στο αιώρημα και λήφθηκε η μέτρηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας.

2.5.3. Οργανική ουσία

Η οργανική ουσία συμβάλλει στη συσσωμάτωση των εδαφικών τεμαχιδίων και κατά συνέπεια μεταβάλλει τον αριθμό και την κατανομή του μεγέθους των πόρων. Επηρεάζει την υδατοχωρητικότητα και την κίνηση του νερού εντός του εδάφους (Shukla et al, 2006), τη σταθερότητα των συσσωματωμάτων (Pernes-Debuyser and Tessier, 2004) και τη διηθητικότητα και τον αερισμό των εδαφών (Brejda et al., 2000). Επίσης ελαττώνει τη φαινομενική πυκνότητα των εδαφών, λόγω της πολύ μικρής πυκνότητάς της σε σχέση με τα ανόργανα εδαφικά κλάσματα (Shepherd et al., 2002). Τέλος, επηρεάζει το pH, τη ρυθμιστική ικανότητα, την Ικανότητα Ανταλλαγής Κατιόντων, την ανοργανοποίηση και τη δράση των οργανισμών του εδάφους (Brejda et al., 2000).

Για τον προσδιορισμό της οργανικής ουσίας των εδαφικών δειγμάτων της παρούσας μελέτης χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Walkey-Black (1934). Η διαδικασία που ακολουθήθηκε είναι η εξής:

1,0 g δείγματος εδάφους ζυγίστηκαν και μεταφέρθηκαν σε κωνική φιάλη των 500 ml. Με την βοήθεια προχοϊδας προστέθηκαν 10 ml διαλύματος 1N $K_2Cr_2O_7$, ενώ ταυτόχρονα πραγματοποιούνταν ανάδευση προκειμένου να αναμειχθεί πολύ καλά το δείγμα με το αντιδραστήριο. Στην συνέχεια σε ένα ογκομετρικό κύλινδρο μετρήθηκαν 20 ml πυκνού H_2SO_4 και προστέθηκαν στην κωνική φιάλη. Έπειτα έγινε ανάδευση περιστρέφοντας την φιάλη για 30–60 δευτερόλεπτα με μεγάλη προσοχή καθώς δεν ήταν επιθυμητό να κολλήσουν τεμαχίδια του εδαφικού δείγματος στα τοιχώματα της φιάλης. Η κωνική φιάλη αφέθηκε σε ηρεμία περίπου για 30 λεπτά. Μετά το πέρας των 30 λεπτών προστέθηκαν 200 ml απεσταγμένου νερού, 10 ml πυκνό H_2PO_4 , 0,2 g NaF και αφέθηκε να ψυχθεί. Ακολούθως προστέθηκαν 1-2 ml δείκτη διφαινυλαμίνης και έγινε τιτλοδότηση της περίσσειας του $K_2Cr_2O_7$ με $FeSO_4$. Όταν η τιτλοδότηση έφτασε στο τέλος, το διάλυμα απέκτησε κυανό χρώμα. Από το σημείο αυτό προστέθηκε σταγόνα – σταγόνα ο $FeSO_4$, με ταυτόχρονη ανάδευση. Στο σημείο εξουδετέρωσης το διάλυμα απέκτησε απότομα ένα πράσινο χρώμα, όπου και σταμάτησε η τιτλοδότηση για να σημειωθεί ο όγκος του $FeSO_4$ που

καταναλώθηκε. Η παραπάνω διαδικασία πραγματοποιήθηκε ταυτόχρονα και σε μια δεύτερη κωνική φιάλη στην οποία δεν είχε προστεθεί δείγμα εδάφους (λευκός προσδιορισμός) .

Έπειτα για να προσδιοριστεί η οργανική ουσία χρησιμοποιήθηκε ο εξής τύπος:

$$\text{Ολική Οργανική Ουσία (\%)} = (T - T') \cdot N \cdot (0,67/B)$$

T': καταναλωθέντα ml διαλύματος FeSO_4 για την τιτλοδότηση του δείγματος.

T: καταναλωθέντα ml διαλύματος FeSO_4 για την τιτλοδότηση του μάρτυρα.

N: κανονικότητα του FeSO_4 .

B: βάρος του εδαφικού δείγματος σε g.

2.5.4. Ολικό άζωτο (N)

Το βιοδιαθέσιμο άζωτο αποτελεί ένα από τα κλειδιά για την ανάπτυξη των φυτών στη γεωργία. Την ίδια στιγμή ενώσεις αζώτου όπως νιτρικά, νιτρώδη ή N_2O διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην περιβαλλοντική ρύπανση. Ως εκ τούτου, έχει μεγάλη σημασία η κατανόηση των βασικών διαδικασιών στο κύκλο του αζώτου ώστε να καθοριστεί ο τρόπος αύξησης της παραγωγής στη γεωργία, χωρίς να επιβαρύνεται το περιβάλλον (Schloter et al, 2003). Τα φυσικά αποθέματα αζώτου στο έδαφος βρίσκονται σε οργανική μορφή ιδιαίτερα ως συστατικά του χούμου. Οι κυριότεροι παράγοντες που καθορίζουν την περιεκτικότητα του εδάφους σε άζωτο είναι το κλίμα, η βλάστηση, οι συνθήκες στραγγίσεως, η κατεργασία του εδάφους, το εδαφικό pH και αναλογία στην περιεκτικότητα άνθρακα-αζώτου (λόγος C/N) (Χουλιάρας, 2004).

Ο προσδιορισμός του ολικού αζώτου αναφέρεται στο ποσό του οργανικού αζώτου, που περιέχεται στην οργανική ουσία του εδάφους. Η διαδικασία του προσδιορισμού του ολικού αζώτου στα διάφορα εδαφικά δείγματα έγινε με την μέθοδο Bremmer (Bremmer, 1965). Η αρχή της μεθόδου, στηρίζεται στη μετατροπή όλων των μορφών του αζώτου, εκτός από τα νιτρικά ιόντα, σε αμμωνία και στη συνέχεια στον προσδιορισμό της.

Αναλυτικότερα η διαδικασία που ακολουθήθηκε είναι η εξής:

2g δείγματος εδάφους ζυγίστηκαν και τοποθετήθηκαν σε ειδικές φιάλες της συσκευής καύσης. Στη συνέχεια προστέθηκαν 20 ml διαλύματος H_2SO_4 , σαλικυλικού οξέος και 1g

Na₂S₂O₃. Έπειτα τοποθετήθηκαν οι φιάλες στην συσκευή καύσης Büchi και έγινε η έναρξη της καύσης. Όταν άρχισαν να εκλύονται ατμοί, έγινε προσθήκη μιας ταμπλέτας σεληνίου σε κάθε δείγμα. Αφέθηκε να ολοκληρωθεί η καύση μέχρι το διάλυμα να πάρει ένα ελαφρώς πράσινο χρώμα. Ακολούθως τέθηκε σε λειτουργία η συσκευή απόσταξης Büchi. Το κάθε δείγμα μετά την καύση, και αφού κρύωσε, μεταφέρθηκε από τη φιάλη καύσης στη φιάλη απόσταξης. Ύστερα προστέθηκαν σε κάθε φιάλη 30 ml απιονισμένου νερού και 100 ml NaOH 7N και τοποθετήθηκαν στη συσκευή. Παράλληλα σε κωνική φιάλη τοποθετήθηκαν 100 ml βορικού οξέος 20% για την παραλαβή της αμμωνίας κατά την απόσταξη. Η κωνική φιάλη τοποθετήθηκε έπειτα στη συσκευή απόσταξης. Απόσταξη για 3 min. Τέλος έγινε η προσθήκη δείκτη σε κάθε κωνική φιάλη και πραγματοποιήθηκε τιτλοδότηση της αμμωνίας με HCl 0,05N. Ο προσδιορισμός του ολικού άζωτο έγινε από τον τύπο:

$$\text{Ολικό N\%} = (\text{ml HCl δείγματος} - 0,2) * 0,05 * 14 * 100 / B * 1000$$

Όπου B: βάρος του δείγματος

2.5.5. Μικροβιακή δραστηριότητα

Η μικροβιακή αναπνοή του εδάφους αναφέρεται στην παραγωγή CO₂ λόγω της βιολογικής δραστηριότητας των μικροοργανισμών και οργανισμών του εδάφους (Carlisle et al., 2006). Η βιολογική αυτή δραστηριότητα σχετίζεται άμεσα με την αποικοδόμηση των οργανικών ενώσεων που βρίσκονται στα φυτικά υπολείμματα, στις ουσίες που εκκρίνονται από τις ρίζες των φυτών, στην οργανική ουσία του εδάφους, σε οργανικά υλικά λίπανσης, όπως η κοπριά και στη νεκρή βιομάζα των μικροοργανισμών και των οργανισμών του εδάφους.

Η εκλυόμενη ποσότητα CO₂ για τα διάφορα δείγματα εδάφους προσδιορίστηκε ογκομετρικά κατά Isermeyer (Isermeyer, 1952).

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε είναι η εξής:

50g δείγματος εδάφους ζυγίστηκαν και τοποθετήθηκαν μέσα σε ποτήρι εντός του οποίου υπήρχε ποσότητα νερού ίση με το 60% της υδατοϊκανότητας του εδάφους. Το ποτήρι μεταφέρθηκε στη συνέχεια μέσα σε ειδικό βάζο, στον πυθμένα του οποίου υπήρχαν 25ml 0,1 N Ba(OH)₂ και 5 σταγόνες φαινολοφθαλεΐνης. Παράλληλα προετοιμάστηκε και μάρτυρας ο οποίος διέφερε μόνο ως προς το ότι δεν περιείχε έδαφος. Τα δοχεία παρέμειναν επί 24 ώρες σε ειδικό θάλαμο στους 25°C όπου κατά διαστήματα λάμβανε χώρα ανακίνηση. Μετά το πέρας των 24 ωρών το δείγμα τιτλοδοτήθηκε με 0,1N HCl, το ίδιο και ο μάρτυρας.

Η διαφορά από το μάρτυρα πολλαπλασιαζόμενη με το συντελεστή του CO₂ δίνει την ολική ποσότητα του εκλυόμενου CO₂. Το CO₂ δίνεται συνήθως σε mg CO₂ ανά 100 g εδάφους ή σε ppm CO₂ ανά 1000 g βάρος εδάφους, πολλαπλασιαζόμενης της ποσότητας CO₂ σε ppm με το 0,273 λαμβάνεται η ποσότητα C σε ppm. Ο υπολογισμός του CO₂ σε ppm είναι μεγάλης σημασίας για τον χαρακτηρισμό της λεγόμενης «αναπνοής του εδάφους» ενώ ο χαρακτηρισμός της οργανικής ουσίας επιτυγχάνεται με το λόγο C_{CO2} : C ολικό.

Παρακάτω δίνεται πίνακας κατάταξης ανάλογα με την κατηγορία διάσπασης οργανικής ουσίας:

Κατηγορίες διάσπασης οργανικής ουσίας	C _{CO2} : C ολικό
Ελάχιστη	0-1
Μικρή	1-5
Μέτρια	5-10
Καλή	>10

Πίνακας 4. Κατηγορίες διάσπασης της οργανικής ουσίας του εδάφους.

2.5.6. Μέση Σταθμισμένη Διάμετρος Συσσωματωμάτων (ΜΣΔΣ, MWD)

Η συσσωμάτωση των εδαφικών τεμαχιδίων συμβάλλει στην ανάπτυξη των φυτών, αυξάνοντας κυρίως το ποσοστό των μακροπόρων του εδάφους (Arshad et al., 1996), οι οποίοι βελτιώνουν τον ρυθμό διήθησης του νερού και τον αερισμό του εδάφους (Dinel et al., 1991). Οι ρίζες των φυτών και οι μυκηλιακές υφές είναι κύριοι παράγοντες σταθεροποίησης των μακροσυσσωματωμάτων (>0,25 mm), ενώ οι χουμικές ενώσεις ευνοούν κυρίως τον σχηματισμό των μικροσυσσωματωμάτων (<0,25 mm) (Weill et al., 1988). Οι καλλιεργητικές τεχνικές καθορίζουν την παρουσία στο έδαφος των παραγόντων σύνδεσης των εδαφικών τεμαχιδίων, οδηγώντας σε σχηματισμό ή διάσπαση συσσωματωμάτων (Jiao et al., 2006).

Η ΜΣΔΣ μετρήθηκε για τα διάφορα εδαφικά δείγματα, τα οποία είχαν μόνο αεροξηρανθεί. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια κοσκίνων όπου το ένα προσαρμόζεται πάνω στο άλλο, από εκείνο με τη μεγαλύτερη διάμετρο οπών ως εκείνο με την μικρότερη. Οι κλάσεις διαμέτρου των οπών είναι 20-40 mm, 10-20 mm, 5-10 mm, 2-5 mm και < 2mm. Όλα τα κόσκινα με την σειρά που αναφέρθηκε παραπάνω τοποθετήθηκαν στη βάση συσκευής

(Analysette 3 Spartan, Fritsch Ltd, Oberstein, Germany) η οποία πάλλεται με ένταση και χρόνο που ρυθμίζονται από τον χρήστη. Στη βάση της συσκευής υπήρχε δοχείο συλλογής των τεμαχιδίων που διήλθαν από όλα τα κόσκινα. Αφού δέθηκαν σφιχτά τα κόσκινα πάνω στην συσκευή με δύο ιμάντες ρυθμίστηκε ο χρόνος του μηχανήματος στα 3 λεπτά. Μετά το πέρας των 3 λεπτών ζυγίστηκε η ποσότητα εδάφους που είχε παραμείνει σε κάθε κόσκινο και με τον ακόλουθο τύπο (Van Bavel, 1949) προσδιορίστηκε η ΜΣΔΣ:

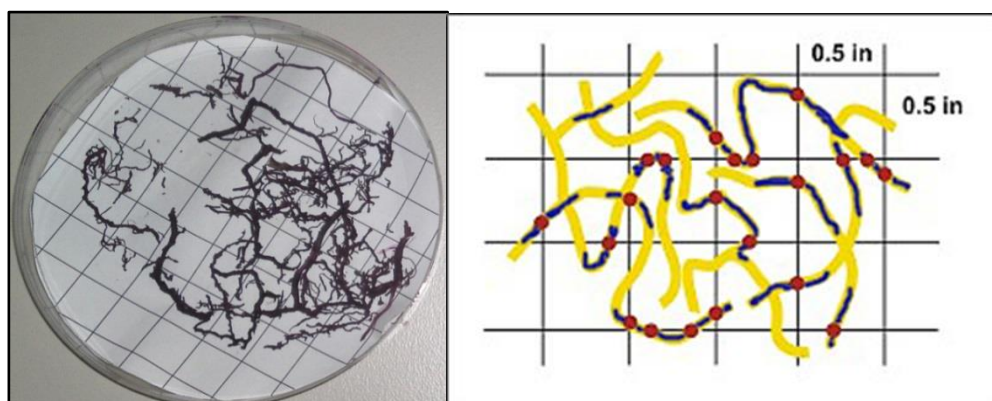
$$ΜΣΔΣ = \sum_{i=1}^n x_i w_i$$

x_i = η μέση διάμετρος οπών στα κόσκινα

w_i = η αναλογία βάρους των σωματιδίων που παραμένουν στα κόσκινα

2.5.7. Μυκόρριζα

Τα δείγματα από τα τμήματα του ριζικού συστήματος που είχαν τοποθετηθεί κατά την προετοιμασία των δειγμάτων σε τρυβλία με διηθητικό χαρτί δέχθηκαν χρώση με φουξίνη (fuchine), ώστε να υπολογισθεί το ποσοστό αποικισμού της ρίζας με μυκόρριζα. Σε κάθε τρυβλίο αφαιρέθηκε το διηθητικό χαρτί και προστέθηκε σταυρώνημα. Με τη χρήση στερεοσκοπίου και του προγράμματος Motic Image Plus 2.0 (2009) (Giovannetti and Mosse, 1980), έγινε ο προσδιορισμός του ποσοστού του αποικισμού μέσω της μέτρησης των διασταυρώσεων της ρίζας με το σταυρώνημα και συνολικά τον αριθμό που η ρίζα είναι παρασιτισμένη (Εικόνα 8).



Εικόνα 8. Τοποθέτηση τμημάτων του ριζικού συστήματος σε σταυρώνημα (αριστερά) και τρόπος μέτρησης του ποσοστού αποικισμού της μυκόρριζας στο ριζικό σύστημα με την βοήθεια του σταυρονήματος (δεξιά).

2.5.8. Γαιοσκώληκες

Στα πλαίσια του πειράματος έγινε επιτόπια καταμέτρηση του αριθμού των γαιοσκωλήκων σε όλους τους πειραματικούς αγρούς. Ο τρόπος καταμέτρησης ήταν ο εξής:

Σε 3 διαφορετικά δειγματοληπτικά σημεία, στον εκάστοτε αγρό, που σχημάτιζαν μεταξύ τους μία διαγώνιο σχηματίστηκε από ένα τετράγωνο με κάθε πλευρά του να είναι 0,5 m. Τα τετράγωνα αυτά επιλέχθηκαν να σχηματιστούν σε σημεία που σκιάζονταν από την φυτική επιφάνεια και σε καθένα από αυτά προστέθηκαν 20 λίτρα νερό. Όταν απορροφήθηκε το μεγαλύτερο μέρος του νερού από το έδαφος και μέχρι το βάθος των 35 cm, έγινε προσεκτική εξέταση του εδάφους με τα χέρια για την εύρεση μέσα σε αυτό γαιοσκωλήκων. Οι αριθμοί των γαιοσκωλήκων που βρέθηκαν και στα τρία δειγματοληπτικά σημεία στον εκάστοτε αγρό, προστέθηκαν για να υπολογιστεί στην συνέχεια ο μέσος όρος των γαιοσκωλήκων ανά αγρό.

2.6. Προσδιορισμός ποιοτικών χαρακτηριστικών καρπών

2.6.1. Μήλο

2.6.1.1. Διαστάσεις καρπών

Ο προσδιορισμός της διαμέτρου των καρπών (της απόστασης των δύο παρειών) υπολογίστηκε με την χρήση ψηφιακού παχύμετρου. Για τις μετρήσεις της διαμέτρου επιλέχθηκαν 10 αντιπροσωπευτικά μήλα από τον κάθε αγρό (βιολογικό, βιοδυναμικό, συμβατικό).

2.6.1.2. Βάρος καρπών

Ο προσδιορισμός του βάρους (σε g) των καρπών πραγματοποιήθηκε σε βαθμονομημένο ζυγό (ακρίβειας δευτέρου δεκαδικού). Οι τιμές του βάρους προήλθαν από τους μέσους 10 αντιπροσωπευτικών μήλων από το κάθε αγρό (βιολογικό, βιοδυναμικό, συμβατικό).

2.6.1.3. Χρώμα φλοιού

Η μέτρηση του χρώματος των καρπών στον φλοιό (στην περιοχή των δύο παρειών) πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της χρωματομετρίας χρησιμοποιώντας το διαφορικό χρωματόμετρο ανάκλασης Minolta CR-300 (Minolta, Osaka, Japan). Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή ο καρπός φωτίζεται με λευκό φως για μικρά χρονικά διαστήματα και το φως αντανακλάται από την επιφάνεια του καρπού αναλύεται από ειδικά φωτοκύτταρα ώστε να προκύψουν οι τιμές των ακόλουθων συνιστωσών.

Η αρχή λειτουργίας του χρωματόμετρου βασίζεται στον υπολογισμό τριών συνιστωσών βάσης του χρωματικού μοντέλου της CIE (Commission Internationale De L' Eclairage) L^* , a^* και b^* . Το L^* (Luminosity) αποτελεί την έκφραση της φωτεινότητας (φωτεινό σκοτεινό), το a^* την απόχρωση του κόκκινου πράσινου και το b^* την απόχρωση του κίτρινου μπλε. Πιο συγκεκριμένα οι θετικές τιμές του a^* εκφράζουν το κόκκινο ενώ οι αρνητικές το πράσινο και αντιστοίχως οι θετικές του b^* το κίτρινο και οι αρνητικές το μπλε χρώμα.

Η χρωματική πυκνότητα C^* (Chroma) προσδιορίζει τη συγκέντρωση, δηλαδή την ένταση ή την καθαρότητα του χρώματος ή διαφορετικά τη σχέση μεταξύ της έντασης και της φωτεινότητας της απόχρωσης που μελετάται και υπολογίζεται από τον τύπο:

$$C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}.$$

Η χροιά (h°) (Hue angle) προσδιορίζει την απόχρωση βάση του κυρίαρχου χρώματος. Η χροιά μετριέται σε μοίρες παίρνοντας τιμές $0^\circ - 90^\circ$ για το κίτρινο, $90^\circ - 180^\circ$ για το πράσινο, $180^\circ - 270^\circ$ για το μπλε και $270^\circ - 360^\circ$ για το κόκκινο.

Για τον υπολογισμό του παράγοντα h° διακρίνονται οι εξής περιπτώσεις:

$$h^\circ = \text{τόξο εφαπτομένης} (b^* a^{*-1}) \text{ όταν } a^* > 0 \text{ και } b^* \geq 0$$

$$h^\circ = 0^\circ \text{ όταν } a^* = 0 \text{ και } b^* = 0$$

$$h^\circ = 90^\circ \text{ όταν } a^* = 0 \text{ και } b^* > 0$$

$$h^\circ = 180^\circ + \text{τόξο εφαπτομένης} (b^* a^{*-1}) \text{ όταν } a^* < 0$$

$$h^\circ = 270^\circ \text{ όταν } a^* = 0 \text{ και } b^* < 0$$

$$h^\circ = 360^\circ + \text{τόξο εφαπτομένης} (b^* a^{*-1}) \text{ όταν } a^* > 0 \text{ και } b^* < 0.$$

Για την μέτρηση των παραμέτρων του χρώματος λήφθηκαν 4 μετρήσεις στις περιοχές των παρειών. Ο προσδιορισμός των παραμέτρων του χρώματος προέκυψε αρχικά από τον μέσο όρο των μετρήσεων ανά ζεύγος αντιδιαμετρικών παρειών και ύστερα από το μέσο όρο των τιμών που προέκυψαν. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε 10 αντιπροσωπευτικά μήλα από τον κάθε αγρό (βιολογικό, βιοδυναμικό, συμβατικό).

2.6.1.4. Συνεκτικότητα καρπών

Ο προσδιορισμός της συνεκτικότητας της σάρκας του μήλου πραγματοποιήθηκε με βάση τη δύναμη που απαιτείται για τη διάτρηση του καρπού. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρονικό πενετρόμετρο (Chatillon TCM 201-M, DFIS 200) με διάμετρο βελόνας 0,8 cm. Οι τιμές της δύναμης διάτρησης της σάρκας εκφράζονταν σε lb. Κατά την εκτέλεση των μετρήσεων ο κάθε καρπός τοποθετήθηκε στο επίπεδο βάθρο του οργάνου έτσι ώστε η είσοδος της βελόνας να γίνεται κατακόρυφα στις δύο παρειές του μήλου. Η είσοδος της βελόνας διακοπτόταν όταν αυτή είχε εισέλθει στον καρπό από την παρειά σε βάθος μέχρι την χαραγή του οργάνου (0,7 cm). Την στιγμή εκείνη σημειωνόταν η τιμή που έδειχνε το όργανο, στην συνέχεια επέστρεφε η βελόνα στην αρχική της θέση και μηδενιζόταν το όργανο για να ακολουθήσει η επόμενη μέτρηση. Από κάθε καρπό λήφθηκαν δύο τιμές στις δύο παρειές και από αυτές προέκυπτε ο μέσος όρος της συνεκτικότητας του κάθε καρπού. Οι τιμές της συνεκτικότητας προήλθαν από τους μέσους 10 αντιπροσωπευτικών μήλων από το κάθε αγρό (βιολογικό, βιοδυναμικό, συμβατικό).

2.6.2. Σταφύλι

2.6.2.1. Βάρος ραγών, φλοιού και γιγάρτων.

Ο προσδιορισμός του βάρους (σε g) των ραγών, των φλοιών και των γιγάρτων πραγματοποιήθηκε σε βαθμονομημένο ζυγό (ακρίβειας δευτέρου δεκαδικού). Οι τιμές του βάρους προήλθαν από τους μέσους 100 ραγών, 100 γιγάρτων και φλοιών από 50 ράγες αντίστοιχα, που προήλθαν από 10 αντιπροσωπευτικά σταφύλια που επιλέχθηκαν από τον κάθε αγρό (βιολογικό, βιοδυναμικό, συμβατικό).

2.6.2.2. Διάμετρος ραγών

Ο προσδιορισμός της διαμέτρου των ραγών μετρήθηκε με την χρήση ψηφιακού παχύμετρου. Οι τιμές της διαμέτρου προήλθαν από τους μέσους 20 αντιπροσωπευτικών ραγών από τα σταφύλια που επιλέχθηκαν από τον κάθε αγρό (βιολογικό, βιοδυναμικό, συμβατικό).

2.6.2.3. Γλεukoμετρικά χαρακτηριστικά

Για την μέτρηση των γλεukoμετρικών χαρακτηριστικών χρησιμοποιήθηκαν ράγες και από τα 10 σταφύλια που συλλέχθηκαν ανά αγρό. Μετά από πίεση των ραγών για εξαγωγή του γλεύκους και αφού συλλέχθηκαν συνολικά 100 ml γλεύκους, έλαβαν χώρα οι κάτωθι μετρήσεις.

2.6.2.3.1. Σάκχαρα

Το γλεύκος είναι ένα πολύπλοκο διάλυμα που περιέχει διάφορες ουσίες όπως σάκχαρα, οργανικά οξέα, φαινολικά, χρωστικές κ.ά. που επηρεάζουν την πυκνότητά του. Τα σάκχαρα αποτελούν το βασικότερο συστατικό (12–30%), συντίθενται και συσσωρεύονται στις ράγες όσο προχωρεί η ωρίμαση του καρπού, άρα ο προσδιορισμός τους είναι ένδειξη ωριμότητας του καρπού για συγκομιδή, αλλά καθορίζει και τον αλκοολικό βαθμό του οίνου που θα προκύψει μετά την αλκοολική ζύμωση.

Ο προσδιορισμός των σακχάρων στην παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε με την χρήση φορητού σακχαροδιαθλασίμετρου. Η λειτουργία του βασίζεται στη μεταβολή του δείκτη διάθλασης ενός υγρού, μετά τη διάλυση σ' αυτό μιας στερεάς ουσίας, που είναι τόσο μεγαλύτερη όσο μεγαλύτερη και η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας. Στην περίπτωση του γλεύκους, ο δείκτης διάθλασής του, αυξάνεται όσο αυξάνεται η περιεκτικότητα σε σάκχαρα.

Πριν τη έναρξη της μέτρησης πλύθηκαν οι επιφάνειες του πρίσματος και του καλύμματος με αποσταγμένο νερό, και σκουπίστηκαν προσεκτικά με απορροφητικό χαρτί. Ο καθαρισμός επαναλαμβανόταν μετά από κάθε χρήση του οργάνου. Στη συνέχεια, έγινε ρύθμιση του οργάνου, με τοποθέτηση μίας σταγόνας απεσταγμένου νερού, θερμοκρασίας 20 °C, στην επιφάνεια του πρίσματος. Μετά τη ρύθμιση του οργάνου, τοποθετήθηκαν μία ή

δύο σταγόνες γλεύκους, κατά τον ίδιο τρόπο, στην επιφάνεια του πρίσματος και παρατηρήθηκε το οπτικό πεδίο στο φως. Ο αριθμός της κλίμακας που αντιστοιχεί στη διαχωριστική γραμμή δίνει την περιεκτικότητα επί τοις εκατό του γλεύκους σε σάκχαρα ($1^{\circ}\text{Brix} = 1\%$ σακχάρου κατά βάρος). Για μετρήσεις σε θερμοκρασία διαφορετική από τους 20°C , έχουν κατασκευαστεί πίνακες που δίνουν τις διορθώσεις της θερμοκρασίας για τις διάφορες τιμές Brix.

2.6.2.3.2. Ολική οξύτητα

Η ολική οξύτητα καθορίζεται από το σύνολο των καρβοξυλομάδων του γλεύκους και εξαρτάται αφενός από την περιεκτικότητα, και όχι από το είδος, των οργανικών οξέων και αφετέρου από την περιεκτικότητα σε ανόργανα ανιόντα και κατιόντα. Ο προσδιορισμός της ολικής οξύτητας πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του δείκτη φαινολοφθαλεΐνης και βασίσθηκε στην ογκομέτρηση των οξέων του γλεύκους με προσθήκη τιτλοδοτημένου αλκαλικού διαλύματος.

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε είναι η εξής:

Σε μια κωνική φιάλη των 250 ml προστέθηκαν 10 ml απεσταγμένου νερού, 10 ml γλεύκους και 3-4 σταγόνες διαλύματος φαινολοφθαλεΐνης. Έπειτα, προστέθηκε διάλυμα NaOH 0.1 N μέχρι την αλλαγή του χρώματος (από λευκό σε ανοιχτό ερυθρό). Ο μεταχρωματισμός σηματοδοτεί και το τέλος της εξουδετέρωσης, οπότε σημειώθηκαν τα ml του NaOH που καταναλώθηκαν. Για μεγαλύτερη ορθότητα των αποτελεσμάτων, πραγματοποιήθηκαν τρεις ακοομετρήσεις σε κάθε δείγμα και υπολογίστηκε ο μέσος όρος των τριών τιμών.

Τέλος, η ολική χρονομετρούμενη οξύτητα σε τρυγικό οξύ/1000 ml προσδιορίστηκε ως εξής:

$$\text{Ολική οξύτητα (g/lt)} = \frac{(\text{ml καταναλωθέντος NaOH}) \times (\text{κανονικότητα δ/τος NaOH}) \times 0,0075 \times 1000}{0,1 \times (\text{ml δείγματος})}$$

2.6.2.3.3. Ενεργή οξύτητα (pH)

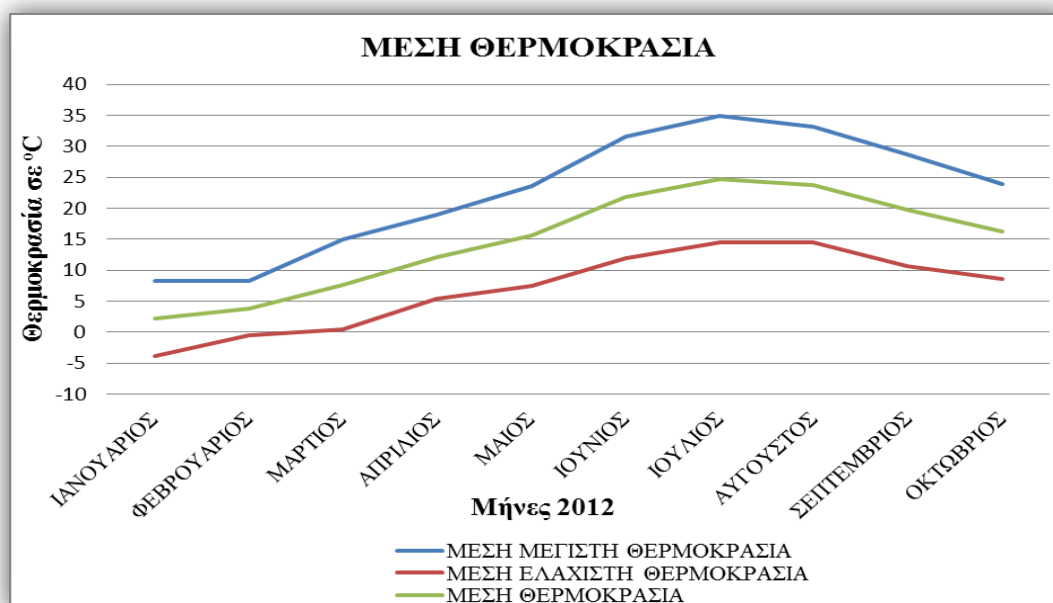
Η ενεργή οξύτητα μας δείχνει την δύναμη των οξέων και αποτελεί τη πραγματική οξύτητα. Πολλές φορές δύο κρασιά με την ίδια ολική οξύτητα έχουν διαφορετική ενεργή οξύτητα, γι

αυτό είναι αναγκαία η μέτρησή της. Η ποιοτική κατάσταση του κρασιού φαίνεται από την τιμή του pH.

Ο προσδιορισμός του pH πραγματοποιήθηκε κατά την απλή ανάδευση του γλεύκους, με τη χρήση μαγνήτη, μετά από βύθιση του πεχαμέτρου σε αυτό.

2.7. Μετεωρολογικά δεδομένα

Η διακύμανση της μέσης θερμοκρασίας και της κατανομής της βροχόπτωσης για την περιοχή της Τρίπολης κατά το χρονικό διάστημα Ιανουαρίου – Οκτωβρίου 2012 παρουσιάζονται στα κάτωθι διαγράμματα (Διαγράμματα 7 και 8). Τα διαγράμματα προήλθαν από τα μηνιαία μετεωρολογικά δεδομένα που διατίθενται στο διαδικτυακό τόπο του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών.



Διάγραμμα 7. Διακύμανση της θερμοκρασίας (μέγιστη-μέση-ελάχιστη) για την χρονική περίοδο πραγματοποίησης του πειράματος (Πηγή: www.meteo.gr).



Διάγραμμα 8. Διακύμανση της βροχόπτωσης για την χρονική περίοδο πραγματοποίησης του πειράματος (Πηγή: www.meteo.gr)

2.8. Στατιστική ανάλυση

Το πείραμα ακολούθησε μη παραμετρικό σχέδιο, για την ανάλυση των μετρήσεων των εδαφικών παραμέτρων των τριών καλλιεργειών (πατάτα, μήλο, αμπέλι) προσδιορίστηκαν οι τυπικές αποκλίσεις των μετρήσεων με τον υπολογισμό των δειγματικών τυπικών αποκλίσεων. Η δειγματική τυπική απόκλιση (standard deviation, STDEV) αποτελεί μέτρο της διασποράς, ορίζεται ως η θετική ρίζα της δειγματικής διασποράς s^2 , μετριέται στην ίδια μονάδα μέτρησης με τα δεδομένα και εκφράζει πόσο μια τυπική τιμή της μεταβλητής απέχει από τη μέση τιμή. Για τις συγκρίσεις των μέσων τιμών χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης SPSS 19 και οι συγκρίσεις μέσων πραγματοποιήθηκαν με την μέθοδο της ανάλυσης διασποράς AN.O.VA.

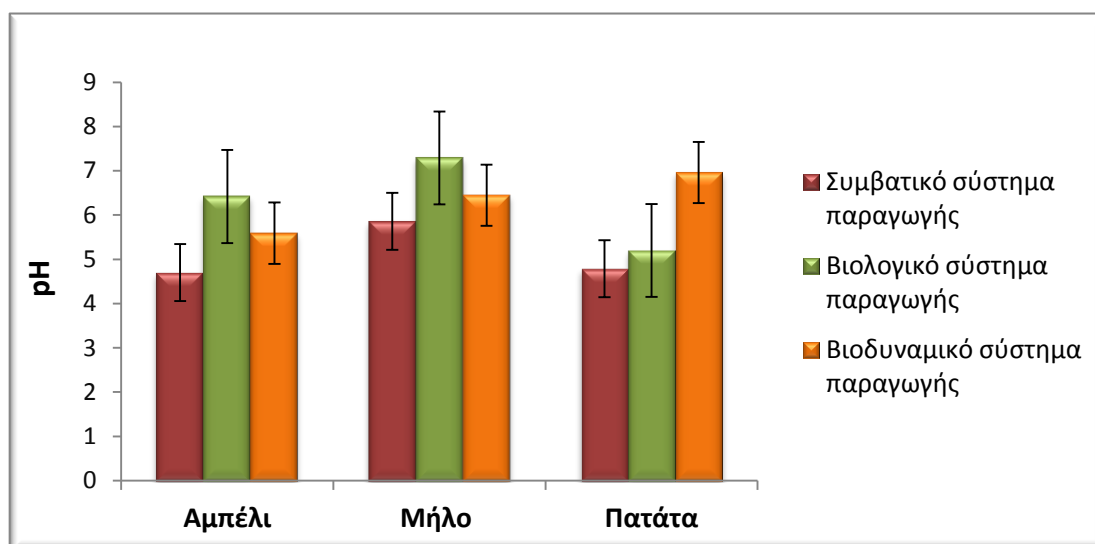
3. Αποτελέσματα

3.1. Οξύτητα εδάφους

Από τα τρία συστήματα παραγωγής που συγκρίθηκαν (βιολογικό, βιοδυναμικό, συμβατικό) και για τις τρεις καλλιέργειες (αμπέλι, μήλο, πατάτα), την χαμηλότερη τιμή εδαφικού pH εμφάνισε το συμβατικό σύστημα παραγωγής.

Όσο αφορά το βιολογικό και το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής, τις υψηλότερες τιμές εδαφικού pH εμφάνισε το βιολογικό σύστημα παραγωγής με τιμές 6,42 και 7,29 αντίστοιχα για τις καλλιέργειες της αμπέλου και του μήλου, έναντι του βιοδυναμικού με τιμές 5,59 και 6,45 αντίστοιχα. Στην περίπτωση της καλλιέργειας πατάτας την υψηλότερη τιμή εδαφικού pH παρουσίασε το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής με τιμή 6,97 έναντι του βιολογικού με τιμή 5,20.

Στην συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Διάγραμμα 9) που οπτικοποιεί την επίδραση των τριών συστημάτων παραγωγής στο εδαφικό pH της εκάστοτε καλλιέργειας, που περιγράφηκε ανώτερα.



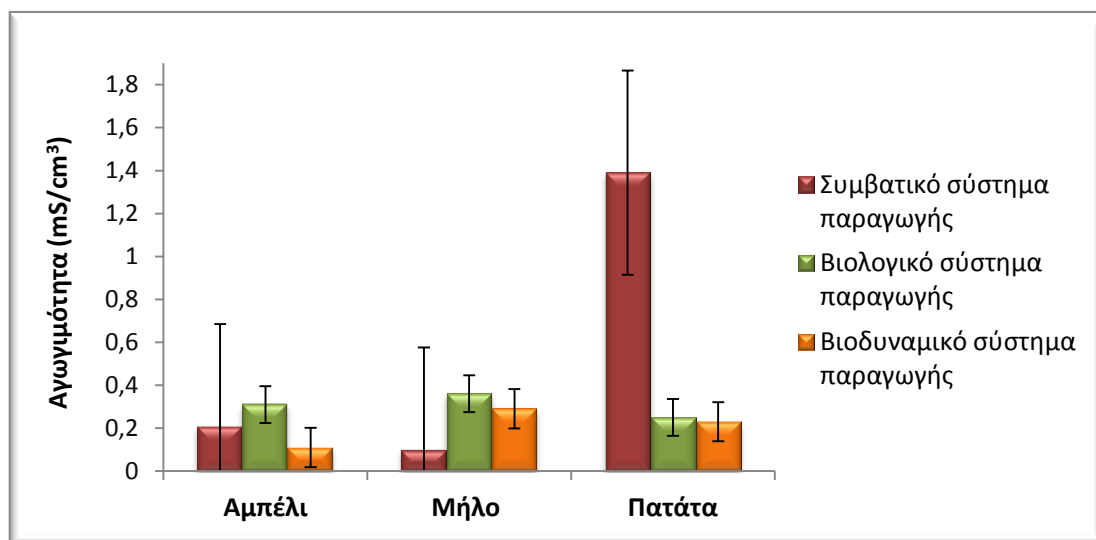
Διάγραμμα 9: Απεικόνιση της επίδρασης του συστήματος παραγωγής στο pH του εδάφους σε καλλιέργεια αμπέλου, μήλου και πατάτας. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την δειγματική τυπική απόκλιση (STDEV) που εκφράζει την μεταβλητότητα των μετρήσεων γύρω από τη μέση τιμή.

3.2. Αλατότητα εδάφους

Από τα τρία συστήματα παραγωγής που συγκρίθηκαν (βιολογικό, βιοδυναμικό, συμβατικό) και όσο αφορά την καλλιέργεια της πατάτας το συμβατικό σύστημα παραγωγής εμφάνισε αρκετά υψηλή τιμή αλατότητας ($1,39 \text{ mS/cm}^3$) έναντι του βιολογικού ($0,25 \text{ mS/cm}^3$) και βιοδυναμικού ($0,23 \text{ mS/cm}^3$) συστήματος παραγωγής.

Όσο αφορά την καλλιέργεια της αμπέλου και του μήλου ελαφρά υψηλότερη τιμή αλατότητας έναντι του συμβατικού ($0,21 \text{ mS/cm}^3$ και $0,1 \text{ mS/cm}^3$ αντίστοιχα για την καλλιέργεια της αμπέλου και του μήλου) και του βιοδυναμικού συστήματος παραγωγής ($0,11 \text{ mS/cm}^3$ και $0,29 \text{ mS/cm}^3$ αντίστοιχα για την καλλιέργεια της αμπέλου και του μήλου), εμφανίσε το βιολογικό σύστημα παραγωγής ($0,31 \text{ mS/cm}^3$ και $0,36 \text{ mS/cm}^3$ αντίστοιχα για την καλλιέργεια της αμπέλου και του μήλου).

Στην συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Διάγραμμα 10) που οπτικοποιεί την επίδραση των τριών συστημάτων παραγωγής στην αλατότητα του εδάφους της εκάστοτε καλλιέργειας, που περιγράφηκε ανώτερα.



Διάγραμμα 10: Απεικόνιση της επίδρασης του συστήματος παραγωγής στην αλατότητα του εδάφους σε καλλιέργεια αμπέλου, μήλου και πατάτας. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την δειγματική τυπική απόκλιση (STDEV) που εκφράζει την μεταβλητότητα των μετρήσεων γύρω από τη μέση τιμή.

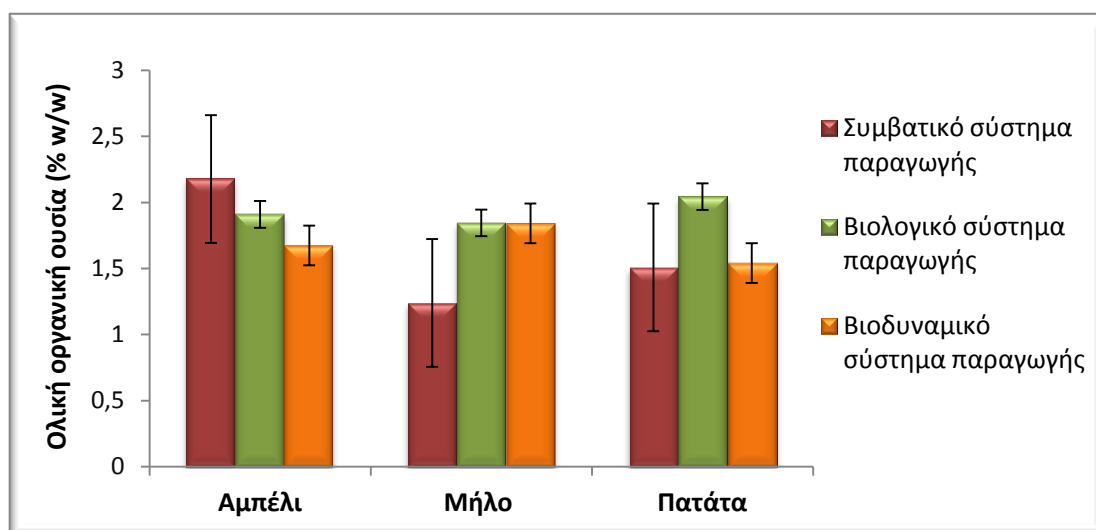
3.3. Οργανική ουσία εδάφους

Από τα τρία συστήματα παραγωγής που συγκρίθηκαν (βιολογικό, βιοδυναμικό, συμβατικό) και όσο αφορά την καλλιέργεια της πατάτας και του μήλου το χαμηλότερο ποσοστό

περιεκτικότητας του εδάφους σε οργανική ουσία εμφάνισε το συμβατικό σύστημα παραγωγής (με ποσοστό 1,51% και 1,24% αντίστοιχα για την καλλιέργεια της πατάτας και του μήλου). Όσο αφορά το βιολογικό και το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής, στην περίπτωση της καλλιέργειας της πατάτας, το υψηλότερο ποσοστό περιεκτικότητας του εδάφους σε οργανική ουσία παρουσίασε το βιολογικό σύστημα παραγωγής (2%) έναντι του βιοδυναμικού (1,54%). Στην καλλιέργεια του μήλου δεν εμφανίζεται διαφορά ανάμεσα στα δύο συστήματα.

Εξαίρεση αποτελεί η καλλιέργεια της αμπέλου που το ποσοστό της οργανικής ουσίας στην περίπτωση της συμβατικής καλλιέργειας (2,18%) είναι υψηλότερο σε σχέση με αυτό της βιολογικής (1,91%) και της βιοδυναμικής (1,68%).

Στην συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Διάγραμμα 11) που οπτικοποιεί την επίδραση των τριών συστημάτων παραγωγής στην περιεκτικότητα σε οργανική ουσία του εδάφους της εκάστοτε καλλιέργειας, που περιγράφηκε ανώτερα.



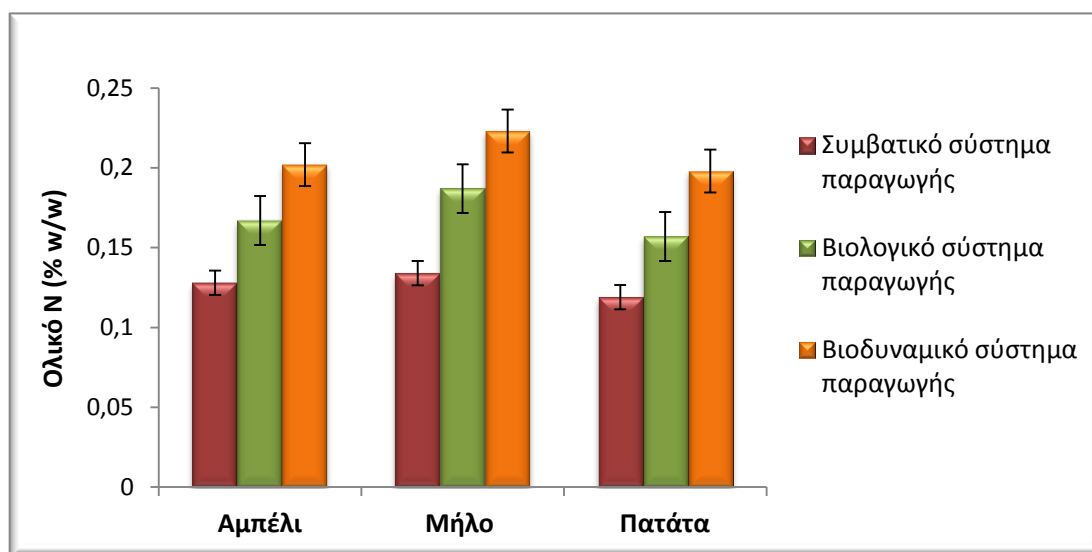
Διάγραμμα 11: Απεικόνιση της επίδρασης του συστήματος παραγωγής στην οργανική ουσία του εδάφους σε καλλιέργεια αμπέλου, μήλου και πατάτας. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την δειγματική τυπική απόκλιση (STDEV) που εκφράζει την μεταβλητότητα των μετρήσεων γύρω από τη μέση τιμή.

3.4. Ολικό άζωτο εδάφους

Από τα τρία συστήματα παραγωγής που συγκρίθηκαν (βιολογικό, βιοδυναμικό, συμβατικό) και για τις τρεις καλλιέργειες (αμπέλι, μήλο, πατάτα), την χαμηλότερη τιμή περιεκτικότητας του εδάφους σε άζωτο εμφάνισε το συμβατικό σύστημα παραγωγής (με ποσοστό 0,13% , 0,13% και 0,12% αντίστοιχα για τις καλλιέργειες αμπέλου, μήλου και πατάτας).

Όσο αφορά το βιολογικό και το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής, τις υψηλότερες τιμές περιεκτικότητας του εδάφους σε άζωτο και για τις τρεις καλλιέργειες σημείωσε το βιοδυναμικό σύστημα καλλιέργειας με ποσοστό 0,2% , 0,22% και 0,2 % αντίστοιχα για τις καλλιέργειες αμπέλου, μήλου και πατάτας έναντι του βιολογικού με ποσοστό 0,17%, 0,19% και 0,16% αντίστοιχα.

Στην συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Διάγραμμα 12) που οπτικοποιεί την επίδραση των τριών συστημάτων παραγωγής στην περιεκτικότητα του εδάφους σε ολικό άζωτο της εκάστοτε καλλιέργειας, που περιγράφηκε ανώτερα.



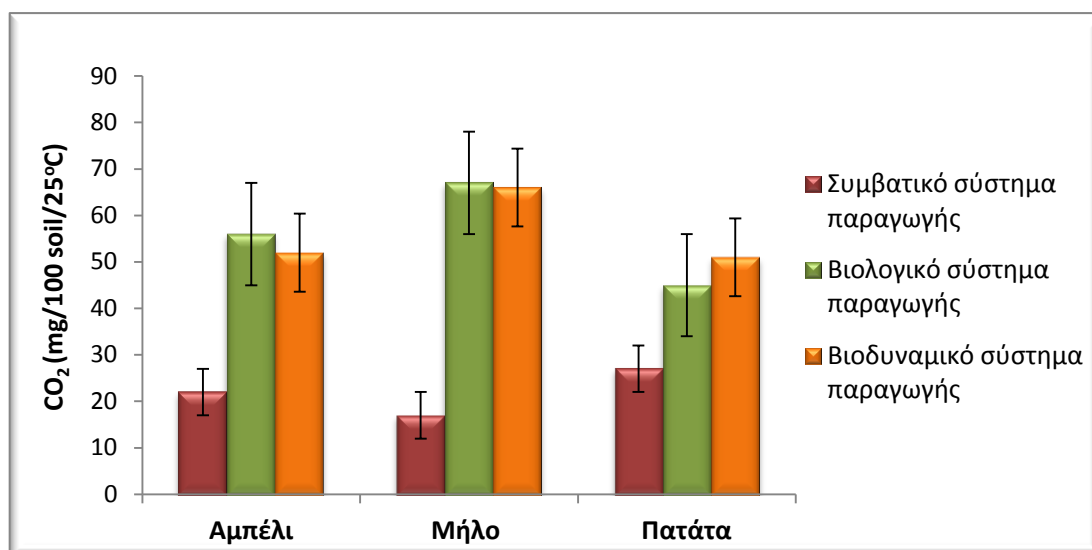
Διάγραμμα 12: Απεικόνιση της επίδρασης του συστήματος παραγωγής στο ολικό άζωτο του εδάφους σε καλλιέργεια αμπέλου, μήλου και πατάτας. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την δειγματική τυπική απόκλιση (STDEV) που εκφράζει την μεταβλητότητα των μετρήσεων γύρω από τη μέση τιμή.

3.5. Έκλυση εδαφικού CO₂

Από τα τρία συστήματα παραγωγής που συγκρίθηκαν (βιολογικό, βιοδυναμικό, συμβατικό) και για τις τρεις καλλιέργειες (αμπέλι, μήλο, πατάτα), την χαμηλότερη τιμή εδαφικού CO₂ εμφάνισε το συμβατικό σύστημα παραγωγής (με τιμές 22 mg/100 g εδάφους, 17 mg/100 g εδάφους και 27 mg/100 g εδάφους αντίστοιχα για την καλλιέργεια της αμπέλου, του μήλου και της πατάτας).

Όσο αφορά το βιολογικό και το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής, δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές στην τιμή του εδαφικού CO₂ στις τρεις καλλιέργειες, μια μικρή υπεροχή του βιοδυναμικού συστήματος παραγωγής (51 mg/100 g εδάφους) σημειώθηκε στην περίπτωση της καλλιέργειας πατάτας έναντι του βιολογικού (45 mg/100 g εδάφους).

Στην συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Διάγραμμα 13) που οπτικοποιεί την επίδραση των τριών συστημάτων παραγωγής στην τιμή του εδαφικού CO₂ της εκάστοτε καλλιέργειας, που περιγράφηκε ανώτερα.



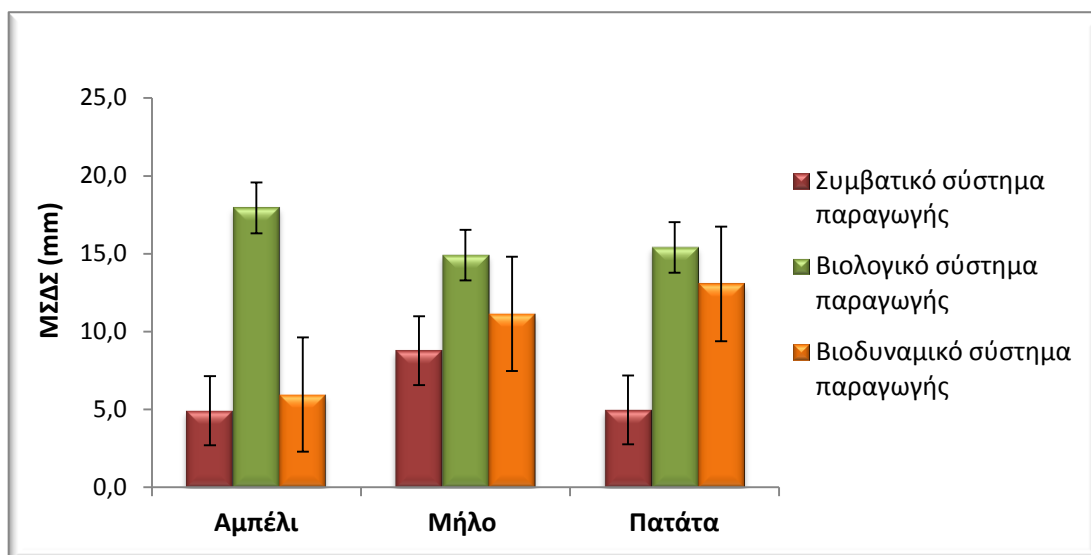
Διάγραμμα 13: Απεικόνιση της επίδρασης του συστήματος παραγωγής στο εδαφικό CO₂ σε καλλιέργεια αμπέλου, μήλου και πατάτας. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την δειγματική τυπική απόκλιση (STDEV) που εκφράζει την μεταβλητότητα των μετρήσεων γύρω από τη μέση τιμή.

3.6. Μέση Σταθμισμένη Διάμετρος Συσσωματωμάτων (ΜΣΔΣ, MWD)

Από τα τρία συστήματα παραγωγής που συγκρίθηκαν (βιολογικό, βιοδυναμικό, συμβατικό) και για τις τρεις καλλιέργειες (αμπέλι, μήλο, πατάτα), την χαμηλότερη τιμή διαμέτρου των εδαφικών συσσωματωμάτων παρουσίασε το συμβατικό σύστημα παραγωγής (με τιμές 4,9 mm, 8,8 mm και 4,96 mm αντίστοιχα για την καλλιέργεια της αμπέλου, του μήλου και της πατάτας).

Αναφορικά με το βιολογικό και το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής, τις υψηλότερες τιμές διαμέτρου των εδαφικών συσσωματωμάτων και για τις τρεις καλλιέργειες παρουσίασε το βιολογικό σύστημα παραγωγής, με τιμές 17,9 mm, 14,9 mm και 15,4 mm αντίστοιχα για την καλλιέργεια της αμπέλου, το μήλου και της πατάτας, έναντι του βιοδυναμικού με τιμές 5,9 mm, 11,1 mm και 13,1 mm αντίστοιχα.

Στην συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Διάγραμμα 14) που οπτικοποιεί την επίδραση των τριών συστημάτων παραγωγής στην τιμή της ΜΣΔΣ της εκάστοτε καλλιέργειας, που περιγράφηκε ανώτερα.



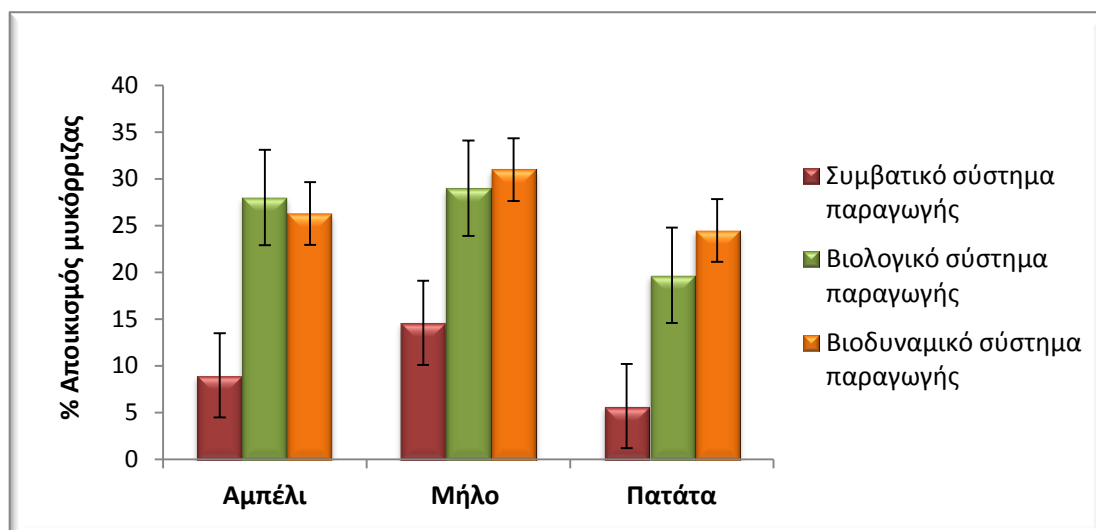
Διάγραμμα 14: Απεικόνιση της επίδρασης του συστήματος παραγωγής στη Μέση Σταθμισμένη Διάμετρο των Συσσωματωμάτων σε καλλιέργεια αμπέλου, μήλου και πατάτας. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την δειγματική τυπική απόκλιση (STDEV) που εκφράζει την μεταβλητότητα των μετρήσεων γύρω από τη μέση τιμή.

3.7. Μυκόρριζα

Από τα τρία συστήματα παραγωγής που συγκρίθηκαν (βιολογικό, βιοδυναμικό, συμβατικό) και για τις τρεις καλλιέργειες (αμπέλι, μήλο, πατάτα), το χαμηλότερο ποσοστού αποικισμού της ρίζας με μυκόρριζα παρουσίασε το συμβατικό σύστημα παραγωγής (με ποσοστό 9 %, 14,6% και 5,7% αντίστοιχα για την καλλιέργεια της αμπέλου, του μήλου και της πατάτας).

Όσο αφορά το βιολογικό και το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής, το υψηλότερο ποσοστό αποικισμού για την καλλιέργεια της πατάτας και του μήλου παρουσίασε το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής με ποσοστό 24,5% και 31% αντίστοιχα, έναντι του βιολογικού με ποσοστό 19,7% και 29% αντίστοιχα. Όσο αφορά την καλλιέργεια της αμπέλου μεγαλύτερο ποσοστό αποικισμού εμφάνισε το βιολογικό σύστημα παραγωγής (28%) έναντι του βιοδυναμικού (26%).

Στην συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Διάγραμμα 15) που οπτικοποιεί την επίδραση των τριών συστημάτων παραγωγής στο ποσοστό αποικισμού της ρίζας με μυκόρριζα της εκάστοτε καλλιέργειας, που περιγράφηκε ανώτερα.



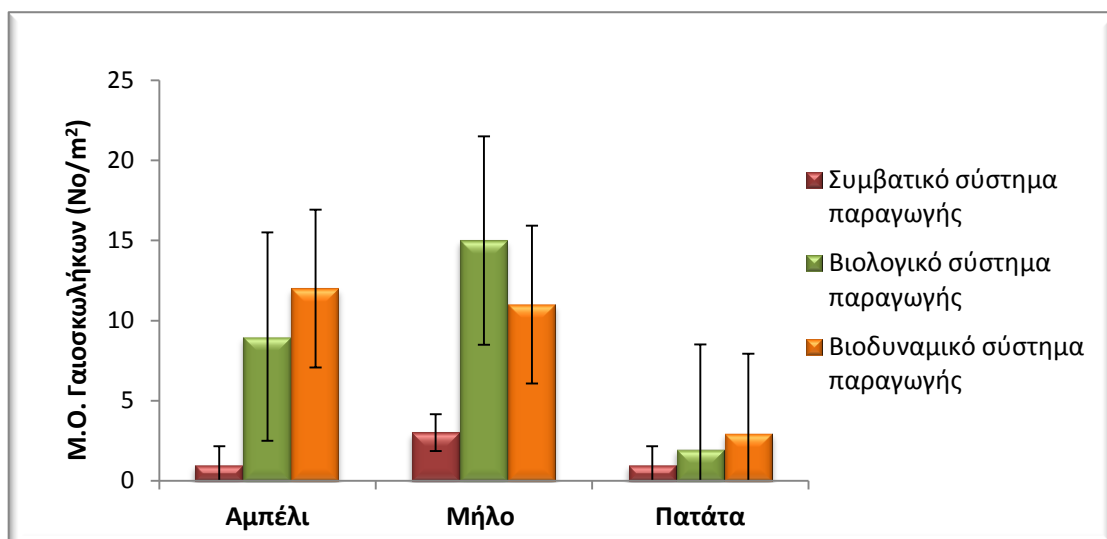
Διάγραμμα 15: Απεικόνιση της επίδρασης του συστήματος παραγωγής στο ποσοστό αποικισμού του ριζικού συστήματος με μυκόρριζα σε καλλιέργεια αμπέλου, μήλου και πατάτας. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την δειγματική τυπική απόκλιση (STDEV) που εκφράζει την μεταβλητότητα των μετρήσεων γύρω από τη μέση τιμή.

3.8. Γαιοσκώληκες

Από τα τρία συστήματα παραγωγής που συγκρίθηκαν (βιολογικό, βιοδυναμικό, συμβατικό) και για τις τρεις καλλιέργειες (αμπέλι, μήλο, πατάτα), το μικρότερο αριθμό γαιοσκωλήκων/ m^2 παρουσίασε το συμβατικό σύστημα παραγωγής.

Αναφορικά με το βιολογικό και το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής, το μεγαλύτερο αριθμό γαιοσκωλήκων/ m^2 για την καλλιέργεια της αμπέλου και της πατάτας παρουσίασε το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής (με τιμές $12/m^2$ και $3/m^2$ αντίστοιχα) έναντι του βιολογικού (με τιμές $9/m^2$ και $2/m^2$ αντίστοιχα). Όσο αφορά την καλλιέργεια του μήλου το μεγαλύτερο αριθμό γαιοσκωλήκων/ m^2 βρέθηκε το βιολογικό σύστημα παραγωγής ($15/m^2$) έναντι του βιοδυναμικού ($11/m^2$).

Στην συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Διάγραμμα 16) που οπτικοποιεί την επίδραση των τριών συστημάτων παραγωγής στον πληθυσμό των γαιοσκωλήκων στο έδαφος της εκάστοτε καλλιέργειας, που περιγράφηκε ανώτερα.



Διάγραμμα 16: Απεικόνιση της επίδρασης του συστήματος παραγωγής στον αριθμό των γαιοσκωλήκων/ m^2 εδάφους σε καλλιέργεια αμπέλου, μήλου και πατάτας. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την δειγματική τυπική απόκλιση (STDEV) που εκφράζει την μεταβλητότητα των μετρήσεων γύρω από τη μέση τιμή.

3.9. Επίδραση του συστήματος καλλιέργειας στις υπό μελέτη εδαφικές παραμέτρους ανεξαρτήτως καλλιέργειας

Για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της επίδρασης του συστήματος παραγωγής στις ιδιότητες του εδάφους χρησιμοποιήθηκε ο μέσος όρος των μετρήσεων από τις τρεις καλλιέργειες (μήλο, πατάτα και αμπέλι) με στόχο να δοθεί μια ολιστική προσέγγιση στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

Όσον αφορά τις χημικές ιδιότητες του εδάφους δεν παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις τιμές του pH, της ηλεκτρικής αγωγιμότητας και της ολικής οργανικής ουσίας μεταξύ των τριών συστημάτων παραγωγής. Μόνο στην περίπτωση του ολικού N στο έδαφος όλες οι διαφορές κρίθηκαν στατιστικά σημαντικές μεταξύ των τριών συστημάτων παραγωγής. Το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής παρουσίασε την υψηλότερη τιμή (0,21%) σε περιεκτικότητα αζώτου στο έδαφος σε σχέση με το βιολογικό (0,17%) και το συμβατικό (0,13%) σύστημα παραγωγής (Πίνακας 5).

Σχετικά με τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους το βιολογικό σύστημα παραγωγής σημείωσε τις υψηλότερες τιμές διαμέτρου (16,09 mm) των εδαφικών συσσωματωμάτων (ΜΣΔΣ) σε σύγκριση με το συμβατικό (6,22 mm) και το βιοδυναμικό (10,05 mm) σύστημα παραγωγής. Οι διαφορές μεταξύ του συμβατικού και του βιοδυναμικού συστήματος παραγωγής δεν

ήταν στατιστικά σημαντικές ενώ οι διαφορές μεταξύ των δύο αυτών συστημάτων και του βιολογικού συστήματος παραγωγής κρίθηκαν στατιστικά σημαντικές (Πίνακας 5).

Αναφορικά με τις βιολογικές ιδιότητες του εδάφους δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον αριθμό των γαιοσκωλήκων μεταξύ των τριών συστημάτων παραγωγής (Πίνακας 5). Αντίθετα στην περίπτωση του εδαφικού CO₂ και του ποσοστού αποικισμού της ρίζας με μυκόρριζα οι διαφορές μεταξύ του βιολογικού και του βιοδυναμικού συστήματος παραγωγής δεν ήταν στατιστικά σημαντικές ενώ οι διαφορές μεταξύ των δύο αυτών συστημάτων και του συμβατικού συστήματος παραγωγής κρίθηκαν στατιστικά σημαντικές. Τις υψηλότερες τιμές εδαφικού CO₂ σημείωσε το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής (56,33 mg/100g εδάφους) σε σύγκριση με το βιολογικό (56,00 mg/100g εδάφους) και το συμβατικό (22,00 mg/100g εδάφους) σύστημα παραγωγής. Τέλος το υψηλότερο ποσοστό αποικισμού της ρίζας με μυκόρριζα εμφάνισε το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής (27,27%) σε σύγκριση με το βιολογικό (25,57%) και το συμβατικό (9,77%) σύστημα παραγωγής.

Πίνακας 5: Ανάλυση της επίδρασης του συστήματος παραγωγής στις εδαφικές παραμέτρους ανεξαρτήτως καλλιέργειας. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν μέσους όρους και τυπικά σφάλματα των μέσων. Τα διαφορετικά γράμματα δεξιά των τιμών κάθε στήλης δηλώνουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$ ανάμεσα στα διαφορετικά συστήματα παραγωγής.

Σύστημα Παραγωγής	Εδαφικές ιδιότητες							
	pH	Αγωγιμότητα (mS/cm ³)	Ολική οργανική ουσία (% w/w)	Εδαφικό CO ₂ (mg/100g soil/25 °C)	Ολικό N (%w/w)	ΜΣΔΣ (mm)	Μ.Ο γαιοσκωλήκων (No/m ²)	% Αποικισμός μυκόρριζας
Συμβατικό	5,12±0,37 a	0,57±0,41 a	1,64±0,28 a	22,00±2,89 a	0,13±0,0 a	6,22±1,28 a	2,00±0,58 a	9,77±2,6 a
Βιολογικό	6,30±0,61 a	0,31±0,036 a	1,93±0,06 a	56,00±6,35 b	0,17±0,01 b	16,09±0,94 b	8,60±3,76 a	25,57±2,95 b
Βιοδυναμικό	6,33±0,4 a	0,21±0,05 a	1,69±0,09 a	56,33±4,84 b	0,21±0,01 c	10,05±2,12 a	8,67±2,85 a	27,27±1,94 b

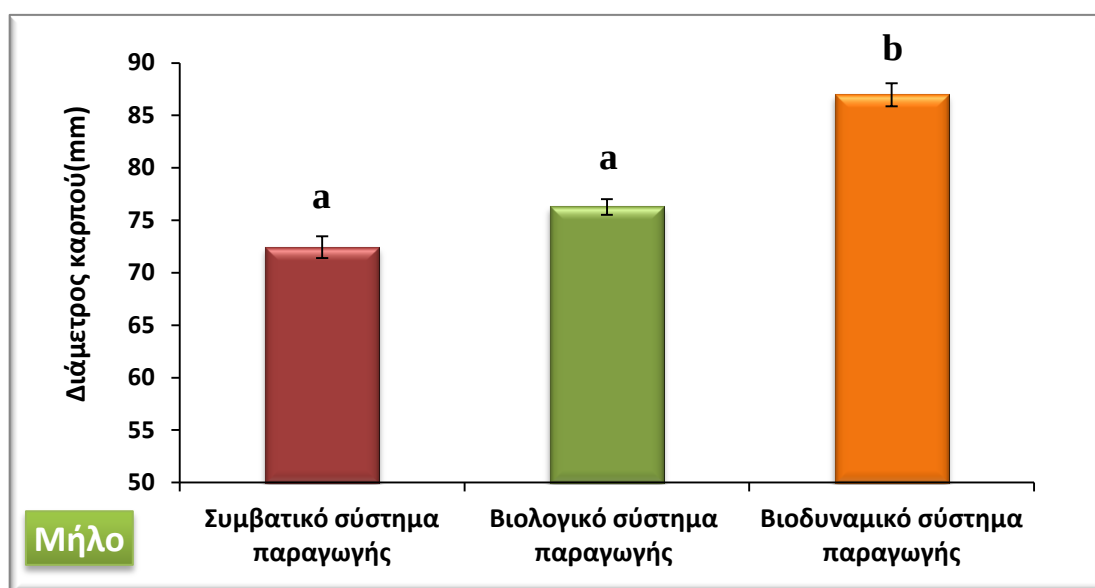
3.10. Αξιολόγηση ποιοτικών καρπολογικών χαρακτηριστικών

3.10.1. Μήλο

3.10.1.1. Διάμετρος καρπών

Τη μεγαλύτερη τιμή διαμέτρου καρπών σημείωσε το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής (86,97 mm) έναντι του βιολογικού (76,27 mm) και του συμβατικού (72,44 mm). Οι διαφορές μεταξύ του συμβατικού και του βιολογικού συστήματος παραγωγής δεν κρίθηκαν στατιστικά σημαντικές ενώ οι διαφορές μεταξύ των δύο αυτών συστημάτων και του βιοδυναμικού συστήματος παραγωγής κρίθηκαν στατιστικά σημαντικές.

Στην συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Διάγραμμα 17) που οπτικοποιεί την επίδραση των τριών συστημάτων παραγωγής (βιολογικό, βιοδυναμικό, συμβατικό) στη διάμετρο των καρπών, που περιγράφηκε ανώτερα.

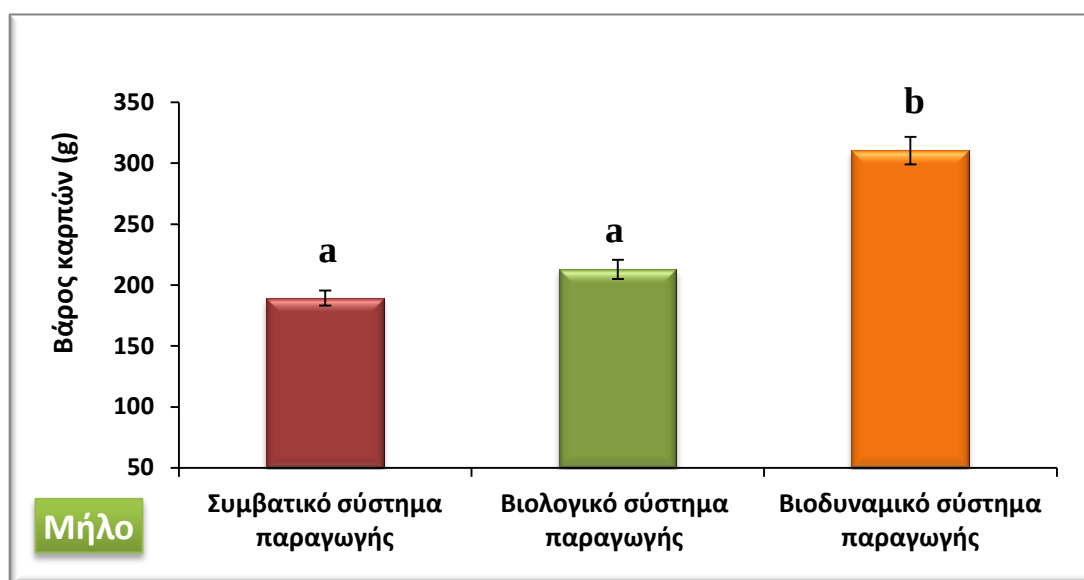


Διάγραμμα 17: Απεικόνιση της επίδρασης του συστήματος παραγωγής στην διάμετρο των καρπών σε καλλιέργεια μήλου. Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει τον μέσο όρο της διαμέτρου 10 καρπών. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την απόκλιση από το μέσο με βάση το τυπικό σφάλμα. Πάνω από κάθε στήλη αναγράφεται ένα γράμμα ανάλογα με το διαχωρισμό που έγινε από το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης, οι στήλες που συνοδεύονται από διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($p \leq 0,05$).

3.10.1.2. Βάρος καρπών

Την υψηλότερη τιμή βάρους καρπών σημείωσε το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής (310,42 g) έναντι του βιολογικού (212,89 g) και του συμβατικού (189,31 g). Οι διαφορές μεταξύ του συμβατικού και του βιοδυναμικού συστήματος παραγωγής δεν ήταν στατιστικά σημαντικές ενώ οι διαφορές μεταξύ των δύο αυτών συστημάτων και του βιολογικού συστήματος παραγωγής κρίθηκαν στατιστικά σημαντικές.

Στην συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Διάγραμμα 18) που οπτικοποιεί την επίδραση των τριών συστημάτων παραγωγής (βιολογικό, βιοδυναμικό, συμβατικό) στο βάρος των καρπών, που περιγράφηκε ανώτερα.



Διάγραμμα 18: Απεικόνιση της επίδρασης του συστήματος παραγωγής στο βάρος των καρπών σε καλλιέργεια μήλου. Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει το μέσο όρο του βάρους 10 καρπών. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την απόκλιση από το μέσο με βάση το τυπικό σφάλμα. Πάνω από κάθε στήλη αναγράφεται ένα γράμμα ανάλογα με το διαχωρισμό που έγινε από το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης, οι στήλες που συνοδεύονται από διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($p \leq 0,05$)

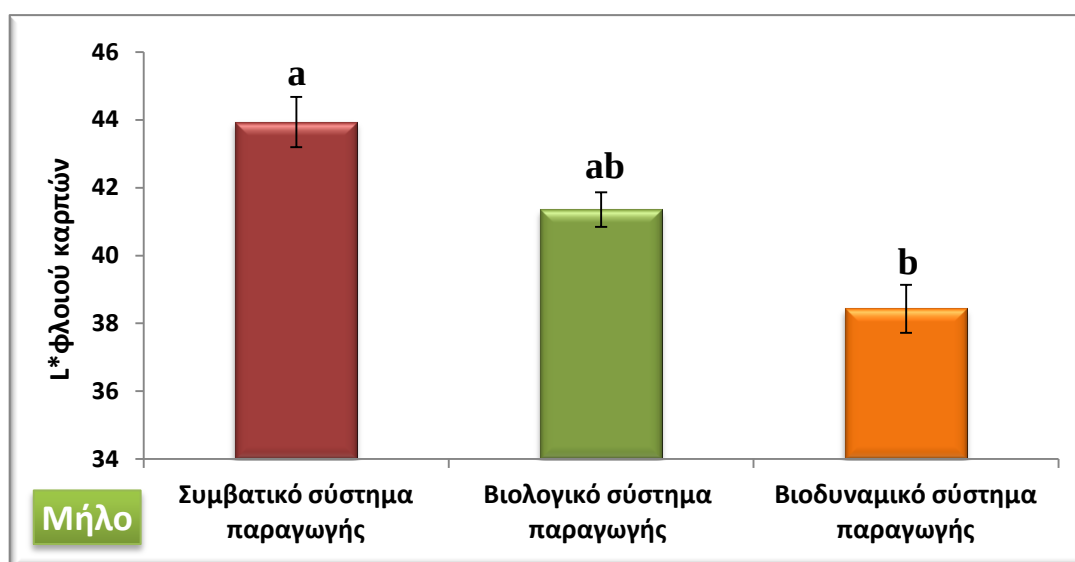
3.10.1.3. Χρωματομετρικά χαρακτηριστικά φλοιού

*L** φλοιού

Την μεγαλύτερη τιμή φωτεινότητας *L** του φλοιού σημείωσε το συμβατικό σύστημα παραγωγής (43,94) έναντι του βιολογικού (41,36) και του βιοδυναμικού (38,43). Οι διαφορές μεταξύ του συμβατικού και του βιοδυναμικού συστήματος παραγωγής κρίθηκαν

στατιστικά σημαντικές ενώ το βιολογικό σύστημα παραγωγής δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς το άλλα δύο συστήματα παραγωγής.

Στην συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Διάγραμμα 19) που οπτικοποιεί την επίδραση των τριών συστημάτων παραγωγής (βιολογικό, βιοδυναμικό και συμβατικό) στη τιμή της φωτεινότητας L* του φλοιού, που περιγράφηκε ανώτερα.

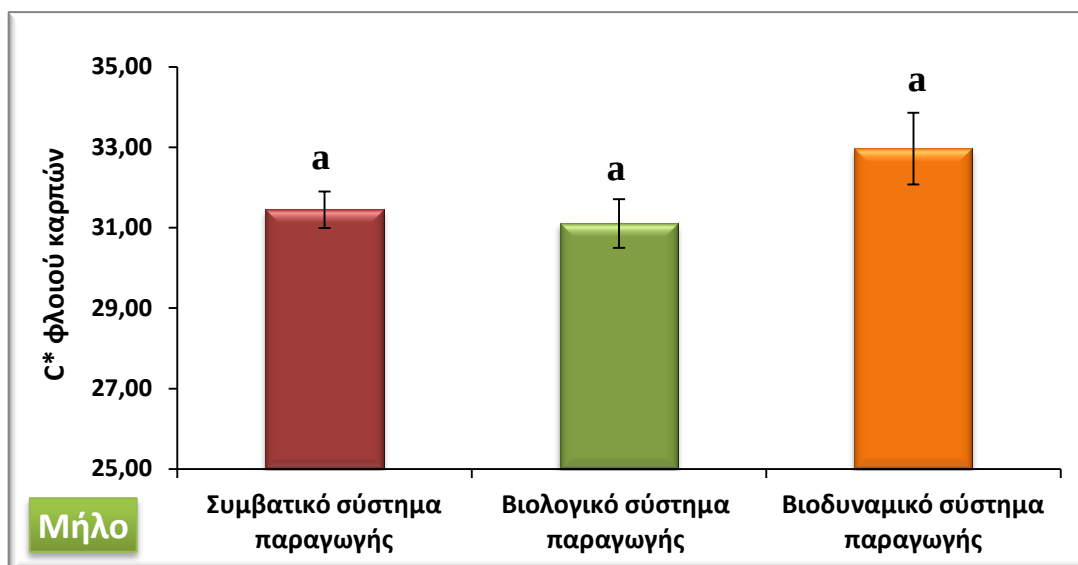


Διάγραμμα 19: Απεικόνιση της επίδρασης του συστήματος παραγωγής στην τιμή της φωτεινότητας L* του φλοιού των καρπών σε καλλιέργεια μήλου. Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει το μέσο όρο της τιμής L* 10 καρπών. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την απόκλιση από το μέσο με βάση το τυπικό σφάλμα. Πάνω από κάθε στήλη αναγράφεται ένα γράμμα ανάλογα με το διαχωρισμό που έγινε από το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης, οι στήλες που συνοδεύονται από διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($p \leq 0,05$).

C* φλοιού

Την μεγαλύτερη τιμή του χρώματος C* του φλοιού σημείωσε το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής (32,97) έναντι του βιολογικού (31,11) και του συμβατικού (31,45), αλλά οι διαφορές αυτές στις τιμές δεν κρίθηκαν στατιστικά σημαντικές.

Στην συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Διάγραμμα 20) που οπτικοποιεί την επίδραση των τριών συστημάτων παραγωγής (βιολογικό, βιοδυναμικό και συμβατικό) στη τιμή του χρώματος C* του φλοιού, που περιγράφηκε ανώτερα.

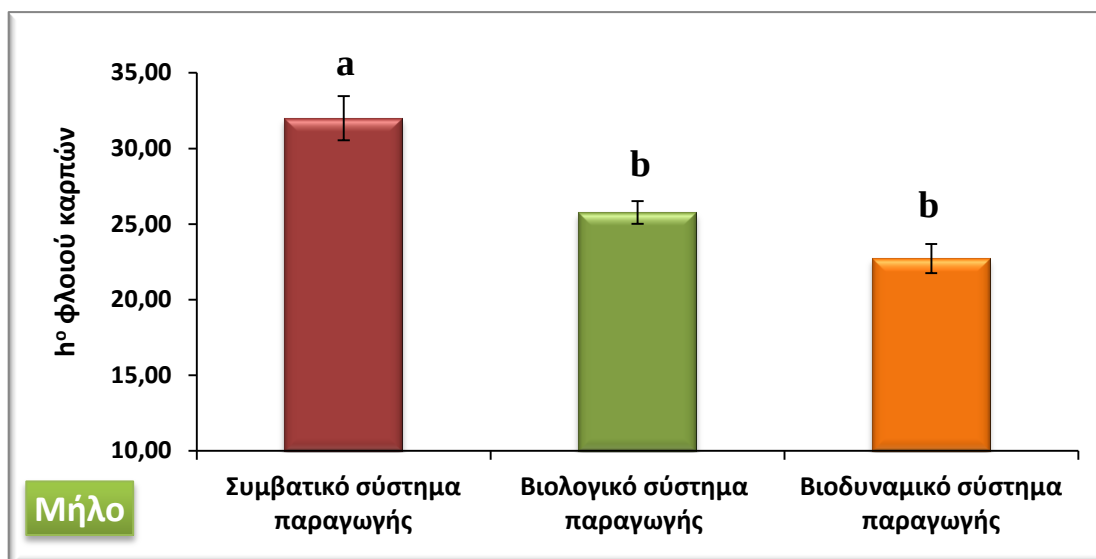


Διάγραμμα 20: Απεικόνιση της επίδρασης του συστήματος παραγωγής στην τιμή της χρωματικής πυκνότητας C* του φλοιού των καρπών σε καλλιέργεια μήλου. Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει το μέσο όρο της τιμής C* 10 καρπών. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την απόκλιση από το μέσο με βάση το τυπικό σφάλμα. Πάνω από κάθε στήλη αναγράφεται ένα γράμμα ανάλογα με το διαχωρισμό που έγινε από το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης, οι στήλες που συνοδεύονται από διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($p \leq 0,05$).

h° φλοιού

Την μεγαλύτερη τιμή της χροιάς h° του φλοιού σημείωσε το συμβατικό σύστημα παραγωγής (32) έναντι του βιολογικού (25,77) και του βιοδυναμικού (22,72). Οι διαφορές μεταξύ του βιολογικού και του βιοδυναμικού συστήματος παραγωγής δεν ήταν στατιστικά σημαντικές ενώ οι διαφορές μεταξύ των δύο αυτών συστημάτων και του συμβατικού συστήματος παραγωγής κρίθηκαν στατιστικά σημαντικές.

Στην συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Διάγραμμα 21) που οπτικοποιεί την επίδραση των τριών συστημάτων παραγωγής (βιολογικό, βιοδυναμικό και συμβατικό) στη τιμή της χροιάς h° του φλοιού, που περιγράφηκε ανώτερα.

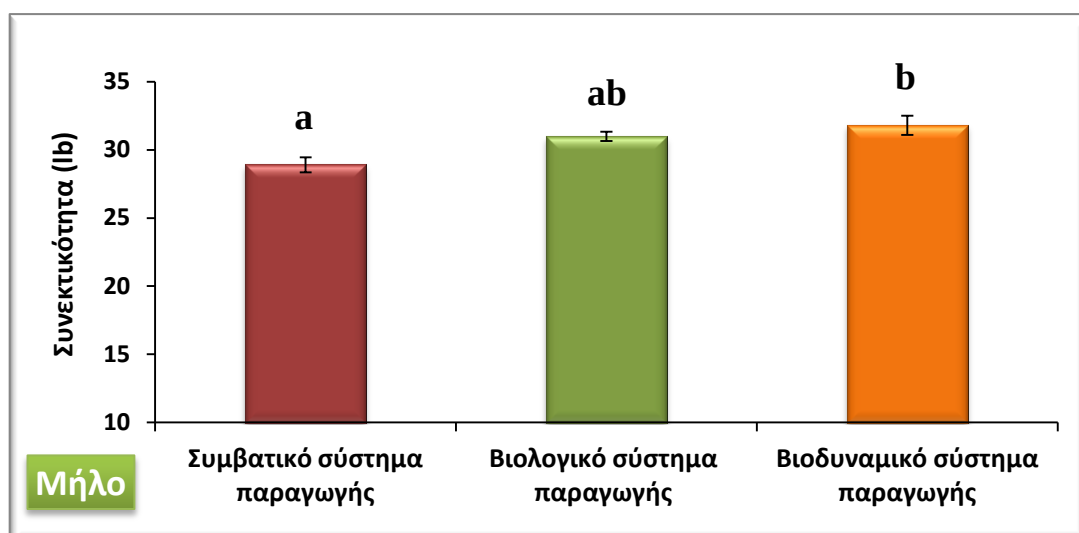


Διάγραμμα 21: Απεικόνιση της επίδρασης του συστήματος παραγωγής στην τιμή της χροιάς του χρώματος h° του φλοιού των καρπών σε καλλιέργεια μήλου. Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει το μέσο όρο της τιμής h° 10 καρπών. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την απόκλιση από το μέσο με βάση το τυπικό σφάλμα. Πάνω από κάθε στήλη αναγράφεται ένα γράμμα ανάλογα με το διαχωρισμό που έγινε από το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης, οι στήλες που συνοδεύονται από διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($p \leq 0,05$).

3.10.1.4. Συνεκτικότητα σάρκας

Τη μεγαλύτερη τιμή συνεκτικότητας της σάρκας σημείωσε το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής (31,81 lb) έναντι του βιολογικού (30,99 lb) και του συμβατικού (28,91 lb). Οι διαφορές μεταξύ του συμβατικού και του βιοδυναμικού συστήματος παραγωγής κρίθηκαν στατιστικά σημαντικές ενώ το βιολογικό σύστημα παραγωγής δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς το άλλα δύο συστήματα παραγωγής.

Στην συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Διάγραμμα 22) που οπτικοποιεί την επίδραση των τριών συστημάτων παραγωγής (βιολογικό, βιοδυναμικό και συμβατικό) στην τιμή της συνεκτικότητας της σάρκας των καρπών, που περιγράφηκε ανώτερα.



Διάγραμμα 22: Απεικόνιση της επίδρασης του συστήματος παραγωγής στην συνεκτικότητα της σάρκας των καρπών σε καλλιέργεια μήλου. Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει το μέσο όρο της συνεκτικότητας της σάρκας 10 καρπών. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την απόκλιση από το μέσο με βάση το τυπικό σφάλμα. Πάνω από κάθε στήλη αναγράφεται ένα γράμμα ανάλογα με το διαχωρισμό που έγινε από το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης, οι στήλες που συνοδεύονται από διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($p \leq 0,05$).

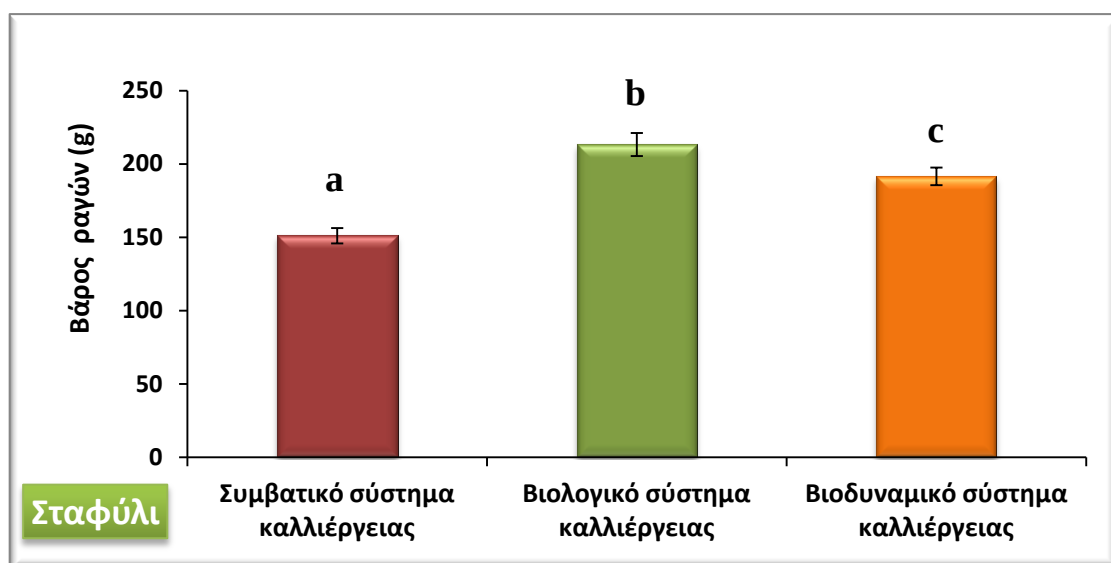
3.10.2. Σταφύλι

3.10.2.1. Βάρος και διάμετρος ραγών

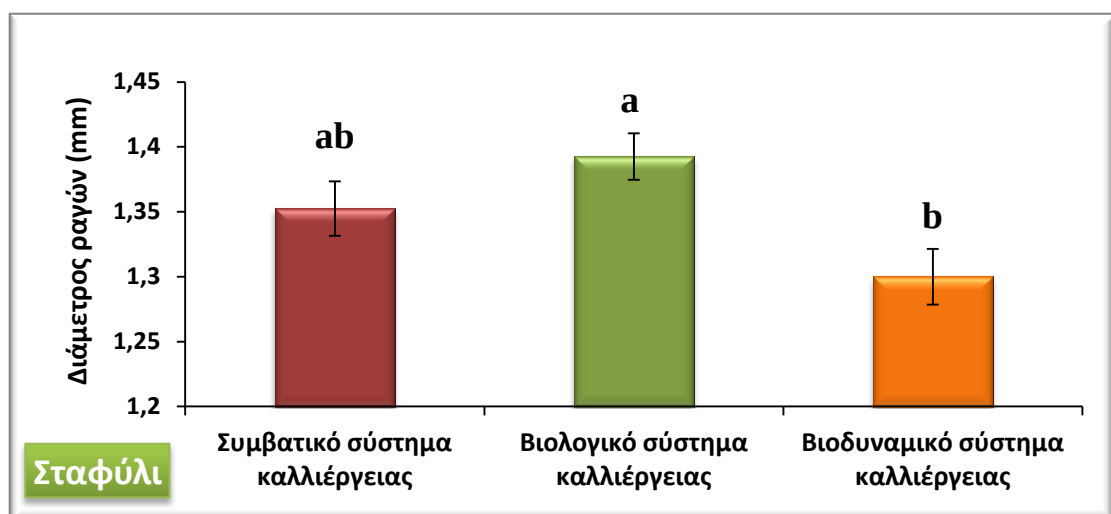
Το μεγαλύτερο βάρος ραγών σημείωσε το βιολογικό σύστημα παραγωγής (213,27 g) έναντι του βιοδυναμικού (191,560 g) και του συμβατικού (151,09 g). Όλες οι διαφορές μεταξύ των τριών συστημάτων παραγωγής κρίθηκαν στατιστικά σημαντικές.

Αναφορικά με τη διάμετρο των ραγών την μεγαλύτερη τιμή σημείωσε, όπως και στην περίπτωση του βάρους των ραγών, το βιολογικό σύστημα παραγωγής (1,39 mm) έναντι του βιοδυναμικού (1,3 mm) και του συμβατικού (1,36 mm). Οι διαφορές μεταξύ του βιολογικού και του βιοδυναμικού συστήματος παραγωγής κρίθηκαν στατιστικά σημαντικές ενώ το συμβατικό σύστημα παραγωγής δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς το άλλα δύο συστήματα παραγωγής.

Στην συνέχεια παρουσιάζονται τα γραφήματα (Διαγράμματα 23, 24) που οπτικοποιούν την επίδραση των τριών συστημάτων παραγωγής (βιολογικό, βιοδυναμικό και συμβατικό) στο βάρος και στη διάμετρο των ραγών.



Διάγραμμα 23: Απεικόνιση της επίδρασης του συστήματος παραγωγής στο βάρος των ραγών σε καλλιέργεια αμπέλου. Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει το μέσο όρο του βάρους 100 ραγών. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την απόκλιση από το μέσο με βάση το τυπικό σφάλμα. Πάνω από κάθε στήλη αναγράφεται ένα γράμμα ανάλογα με το διαχωρισμό που έγινε από το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης, οι στήλες που συνοδεύονται από διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($p \leq 0,05$).

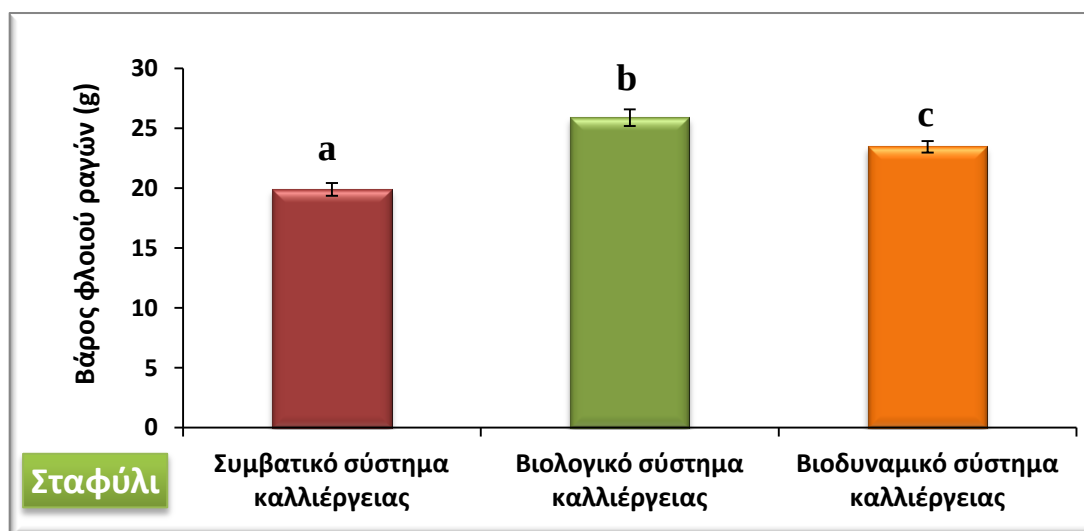


Διάγραμμα 24: Απεικόνιση της επίδρασης του συστήματος παραγωγής στη διάμετρο των ραγών σε καλλιέργεια αμπέλου. Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει το μέσο όρο της διαμέτρου 20 ραγών. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την απόκλιση από το μέσο με βάση το τυπικό σφάλμα. Πάνω από κάθε στήλη αναγράφεται ένα γράμμα ανάλογα με το διαχωρισμό που έγινε από το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης, οι στήλες που συνοδεύονται από διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($p \leq 0,05$).

3.10.2.2. Βάρος φλοιού ραγών

Το μεγαλύτερο βάρος φλοιών σημείωσαν οι ράγες του βιολογικού συστήματος παραγωγής (25,88 g) έναντι του βιοδυναμικού (23,45 g) και του συμβατικού (19,89 g). Όλες οι διαφορές μεταξύ των τριών συστημάτων παραγωγής κρίθηκαν στατιστικά σημαντικές.

Στην συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Διάγραμμα 25) που οπτικοποιεί την επίδραση των τριών συστημάτων παραγωγής (βιολογικό, βιοδυναμικό και συμβατικό) στο βάρος του φλοιού των ραγών.

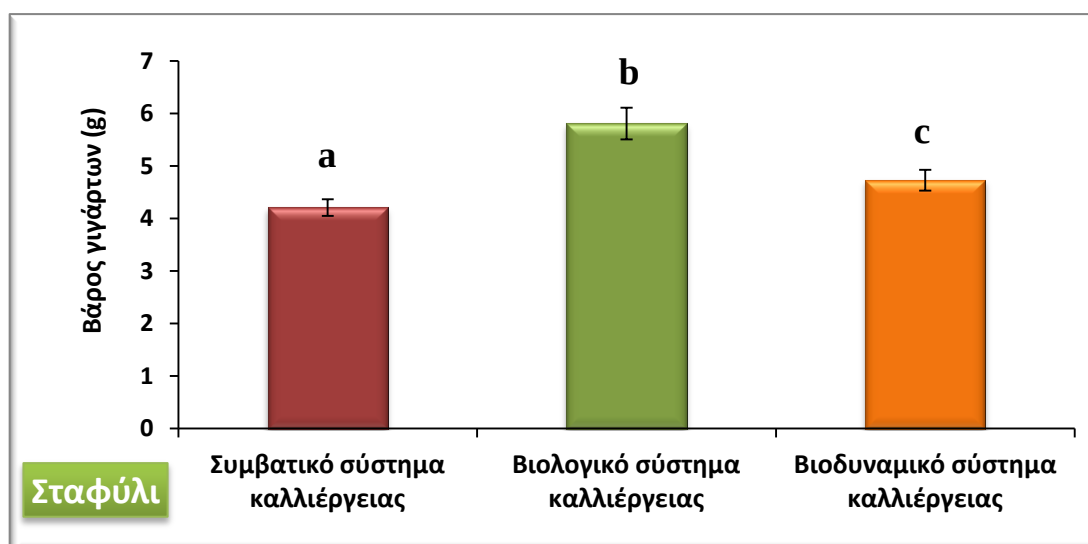


Διάγραμμα 25: Απεικόνιση της επίδρασης του συστήματος παραγωγής στο βάρος του φλοιού των ραγών σε καλλιέργεια αμπέλου. Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει το μέσο όρο του θάρους του φλοιού 50 ραγών. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την απόκλιση από το μέσο με βάση το τυπικό σφάλμα. Πάνω από κάθε στήλη αναγράφεται ένα γράμμα ανάλογα με το διαχωρισμό που έγινε από το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης, οι στήλες που συνοδεύονται από διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($p \leq 0,05$).

3.10.2.3. Βάρος γιγάρτων

Το υψηλότερο βάρος γιγάρτων σημείωσε το βιολογικό σύστημα παραγωγής (5,81 g) έναντι του βιοδυναμικού (4,73 g) και του συμβατικού (4,21g). Όλες οι διαφορές μεταξύ των τριών συστημάτων παραγωγής κρίθηκαν στατιστικά σημαντικές.

Στην συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Διάγραμμα 26) που οπτικοποιεί την επίδραση των τριών συστημάτων παραγωγής (βιολογικό, βιοδυναμικό και συμβατικό) στο βάρος των γιγάρτων.



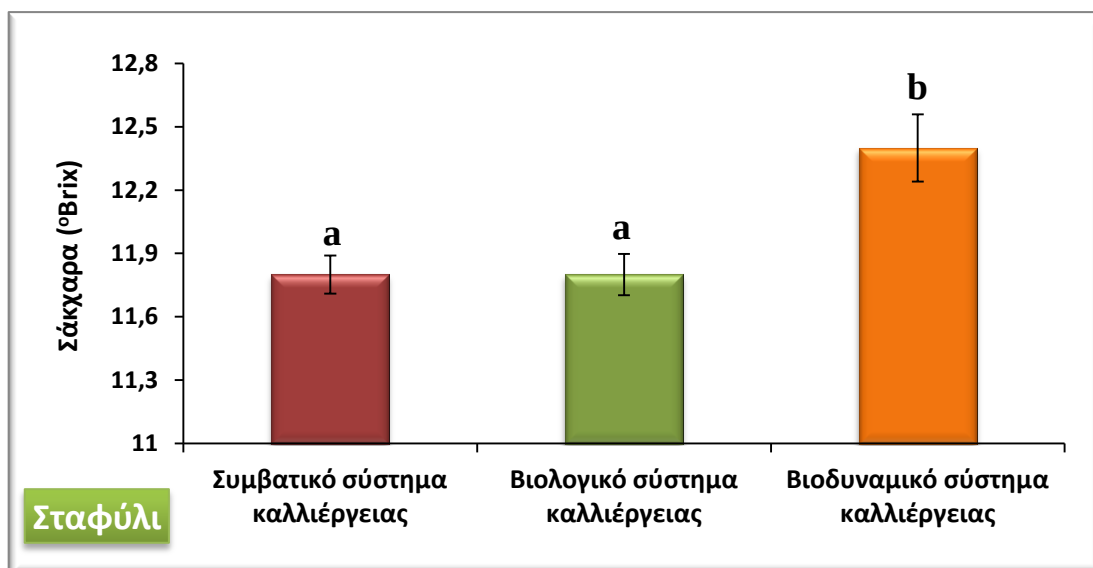
Διάγραμμα 26: Απεικόνιση της επίδρασης του συστήματος παραγωγής στο βάρος των ραγών σε καλλιέργεια αμπέλου. Η κάθε στήλη αντιπροσωπεύει το μέσο όρο του βάρους 100 γιγάρτων. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την απόκλιση από το μέσο με βάση το τυπικό σφάλμα. Πάνω από κάθε στήλη αναγράφεται ένα γράμμα ανάλογα με το διαχωρισμό που έγινε από το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης, οι στήλες που συνοδεύονται από διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($p \leq 0,05$).

3.10.2.4. Τεχνολογικά χαρακτηριστικά γλεύκους

3.10.2.4.1. Σάκχαρα

Την μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε σάκχαρα στο γλεύκος σημείωσε το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής ($12,4^{\circ}\text{Brix}$ = γλεύκος με περιεκτικότητα σε σάκχαρα 12,4%) έναντι του βιολογικού και του συμβατικού που σημείωσαν την ίδια τιμή ($11,8^{\circ}\text{Brix}$ = γλεύκος με περιεκτικότητα σε σάκχαρα 11,8%). Οι διαφορές μεταξύ του συμβατικού και του βιολογικού συστήματος παραγωγής δεν ήταν στατιστικά σημαντικές ενώ οι διαφορές μεταξύ των δύο αυτών συστημάτων και του βιοδυναμικού συστήματος παραγωγής κρίθηκαν στατιστικά σημαντικές.

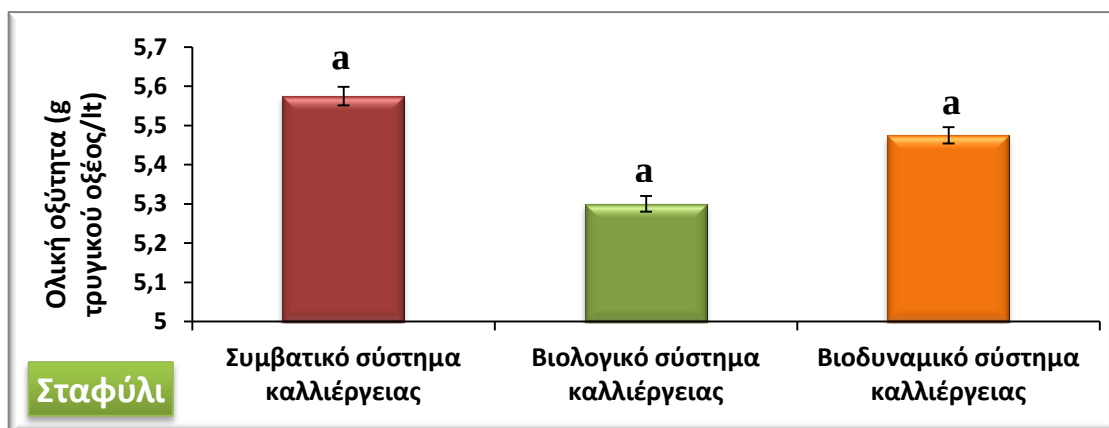
Στην συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Διάγραμμα 27) που οπτικοποιεί την επίδραση των τριών συστημάτων παραγωγής (βιολογικό, βιοδυναμικό και συμβατικό) στην περιεκτικότητα του γλεύκους σε σάκχαρα.



Διάγραμμα 27: Απεικόνιση της επίδρασης του συστήματος παραγωγής στην περιεκτικότητα σε σάκχαρα του γλεύκους. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την απόκλιση από το μέσο με βάση το τυπικό σφάλμα. Πάνω από κάθε στήλη αναγράφεται ένα γράμμα ανάλογα με το διαχωρισμό που έγινε από το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης, οι στήλες που συνοδεύονται από διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($p \leq 0,05$).

3.10.2.4.2. Ολική οξύτητα

Την μεγαλύτερη τιμή ολικής οξύτητας σημείωσε το συμβατικό σύστημα παραγωγής (5,75 g τρυγικού οξέος/l) έναντι του βιολογικού (5,3 g τρυγικού οξέος/l) και του βιοδυναμικού (5,475 g τρυγικού οξέος/l). Μεταξύ των τριών συστημάτων παραγωγής δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Στην συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Διάγραμμα 28) που οπτικοποιεί την επίδραση των τριών συστημάτων παραγωγής (βιολογικό, βιοδυναμικό και συμβατικό) στην τιμή της ολικής οξύτητας του γλεύκους.

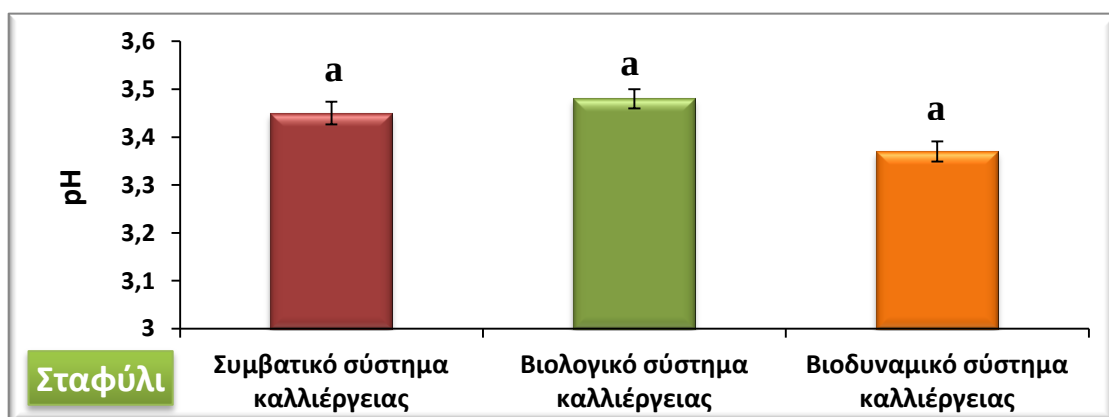


Διάγραμμα 28: Απεικόνιση της επίδρασης του συστήματος παραγωγής στην ολική οξύτητα του γλεύκους. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την απόκλιση από το μέσο με βάση το τυπικό σφάλμα. Πάνω από κάθε στήλη αναγράφεται ένα γράμμα ανάλογα με το διαχωρισμό που έγινε από το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης, οι στήλες που συνοδεύονται από διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($p \leq 0,05$).

3.10.2.4.3. Ενεργή οξύτητα (pH)

Την μεγαλύτερη τιμή pH σημείωσε το βιολογικό σύστημα παραγωγής (3,48) έναντι του βιοδυναμικού (3,37) και του συμβατικού (3,45). Μεταξύ των τριών συστημάτων παραγωγής δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Στην συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Διάγραμμα 29) που οπτικοποιεί την επίδραση των τριών συστημάτων παραγωγής (βιολογικό, βιοδυναμικό και συμβατικό) στο pH του γλεύκους.



Διάγραμμα 29: Απεικόνιση της επίδρασης του συστήματος παραγωγής στην ενεργή οξύτητα (pH) του γλεύκους. Οι κάθετες μπάρες πάνω από κάθε στήλη αντιπροσωπεύουν την απόκλιση από το μέσο με βάση το τυπικό σφάλμα. Πάνω από κάθε στήλη αναγράφεται ένα γράμμα ανάλογα με το διαχωρισμό που έγινε από το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης, οι στήλες που συνοδεύονται από διαφορετικά γράμματα διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας ($p \leq 0,05$).

4. Συμπεράσματα-Συζήτηση

Η μελέτη της επίδρασης του βιολογικού, βιοδυναμικού και συμβατικού συστήματος παραγωγής στην ποιότητα του εδάφους και των παραγόμενων προϊόντων, σε καλλιέργειες αμπέλου, μήλου και πατάτας υπό τις εδαφικές και κλιματικές συνθήκες της ευρύτερης περιοχής της Τρίπολης, με βάση τα αποτελέσματα των αναλύσεων, οδήγησε στις παρακάτω εκτιμήσεις.

Πιο αναλυτικά όσο αφορά την επίδραση του συστήματος παραγωγής στις εδαφικές παραμέτρους της εκάστοτε καλλιέργειας (αμπέλι, μήλο, πατάτα):

 **pH:** Από τις τιμές του pH που προσδιορίστηκαν και στις τρεις επιμέρους καλλιέργειες, τις υψηλότερες τιμές εμφάνισαν το βιολογικό και το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής έναντι του συμβατικού. Η αύξηση αυτή του pH, των όξινων κατά κανόνα εδαφών που διαθέτει η περιοχή, έχει σαν αποτέλεσμα τη βελτίωση της διαθεσιμότητας των μακροστοιχείων στα φυτά και τη μείωση της διαλυτότητας των στοιχείων, όπως το Al και το Mn (Whalen et al., 2000). Αν και συνεκτιμάται το γεγονός ότι η τιμή του εδαφικού pH επηρεάζεται από την σύσταση του μητρικού πετρώματος, παρ' όλα αυτά επειδή οι δειγματοληψίες έγιναν στην ίδια περιοχή καθοριστικό ρόλο διαδραματίζει και το σύστημα καλλιέργειας λόγω των διαφορετικών εφαρμογών που λαμβάνουν χώρα στο κάθε σύστημα. Μελέτες αναφέρουν ότι η εφαρμογή ανόργανων λιπασμάτων στη συμβατική γεωργία μπορεί να αυξήσει την οξύτητα του εδάφους (Pernes-Debuyser and Tessier, 2004). Η εφαρμογή αμμωνιακών λιπασμάτων προκαλεί μείωση του εδαφικού pH, μέσω της ελευθέρωσης H^+ κατά την νιτροποίηση του NH_4^+ και της επακόλουθης έκπλυσης των NO_3^- και των βασικών μεταλλικών κατιόντων (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+) από το έδαφος (Min et al, 2003). Αντίθετα η προσθήκη κοπριάς έχει βρεθεί ότι προκαλεί αύξηση του pH όξινων εδαφών, λόγω της περιεκτικότητάς της σε $CaCO_3$ και σε οργανικά οξέα με καρβοξυλικές και φαινολικές υδροξυλικές ομάδες (Whalen et al., 2000).

 **Αλατότητα:** Οι τιμές της αλατότητας για τις καλλιέργειες της αμπέλου και του μήλου δεν παρουσίασαν μεγάλες διαφορές στα τρία συστήματα (βιολογικό, βιοδυναμικό, συμβατικό). Μια μικρή αύξηση παρουσίασε στις παραπάνω καλλιέργειες το βιολογικό σύστημα παραγωγής και αυτό ίσως συνέβη από τη χρήση κοπριάς. Η κοπριά μπορεί να περιέχει υψηλές συγκεντρώσεις αλάτων και συνεπώς η προσθήκη μεγάλων ποσοτήτων κοπριάς δύναται να οδηγήσει σε συσσώρευση

αλάτων στο έδαφος. Όσο αφορά την καλλιέργεια της πατάτας, προσδιορίστηκε αξιοσημείωτη διαφορά στην τιμή της αλατότητας ανάμεσα στα τρία συστήματα παραγωγής. Στο συμβατικό σύστημα σημειώθηκε η μεγαλύτερη τιμή αλατότητας ενώ το βιολογικό και το βιοδυναμικό δεν παρουσίασαν μεταξύ τους σημαντικές διαφορές. Η σημαντική αυτή αύξηση της αλατότητας προήλθε από την εντατική χρήση ανόργανων λιπασμάτων, συνεπώς και της αυξημένης συγκέντρωσης NO_3^- στο έδαφος που επίσης δηλώνει και την αυξημένη πιθανότητα έκπλυσης των NO_3^- (Patriquin et al., 1993).

 **Οργανική ουσία:** Στην καλλιέργεια του μήλου και της πατάτας το βιολογικό και το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής εμφάνισαν υψηλότερα ποσοστά οργανικής ουσίας από ότι το συμβατικό σύστημα παραγωγής. Κάτι το οποίο ήταν αναμενόμενο με δεδομένο ότι η μακρόχρονη προσθήκη κοπριάς και άλλων οργανικών υλικών λίπανσης, που λαμβάνει χώρα στα συστήματα αυτά, αυξάνει την περιεχόμενη οργανική ουσία των εδαφών εξαιτίας των οργανικών ενώσεων C που περιέχουν (Whalen and Chang, 2002). Κάτι τέτοιο έχει ως συνέπεια, τα εδάφη αυτά να χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη βιολογική δραστηριότητα και είναι πιθανόν να εμφανίζουν υψηλότερους ρυθμούς αποικοδόμησης της οργανικής ουσίας, σε σύγκριση με εδάφη που δέχονται συμβατική λίπανση (Jarecki and Lal, 2003). Στην περίπτωση του αμπελιού το μεγαλύτερο ποσοστό οργανικής ουσίας παρουσιάζει το συμβατικό σύστημα παραγωγής έναντι του συμβατικού και του βιοδυναμικού. Κάτι τέτοιο μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι α): η εφαρμογή ανόργανων λιπασμάτων είναι πιθανό να οδηγήσει σε αύξηση της φυτικής μάζας άρα και έμμεσα της οργανικής ουσίας λόγω της παραγωγής περισσότερων υπολειμμάτων της καλλιέργειας (Jiao et al., 2006), με δεδομένο ότι στην συγκεκριμένη καλλιέργεια τα υπολείμματα (κλιματίδες και τμήματα βλαστών απ' το κλάδεμα, φύλλα κ.ά.) επιστρέφουν στο έδαφος και β) λόγω του ότι στο βιολογικό και βιοδυναμικό σύστημα καλλιέργειας της αμπέλου έγινε προσθήκη μικρών ποσοτήτων οργανικής ουσίας συγκριτικά με την ολική οργανική ουσία των εδαφών.

 **Ολικό άζωτο:** Όσο αφορά την περιεκτικότητα σε ολικό άζωτο στο έδαφος τα υψηλότερα ποσοστά και στις τρεις καλλιέργειες εμφάνισαν το βιολογικό και το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής έναντι του συμβατικού. Άξια προσοχής και περαιτέρω σχολιασμού είναι η υπεροχή που παρουσιάζει το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής στο ποσοστό του ολικού N σε σχέση με το βιολογικό και το συμβατικό, γεγονός το οποίο έχει αναφερθεί και σε άλλες εργασίες (Forman, 1981; Koerpf 1993;

Reganold et al., 1993) και ίσως να οφείλεται στην ιδιαιτερότητα της λίπανσης στο βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής (προσθήκη παρασκευασμάτων στο σωρό του φυσικού λιπάσματος).

 **Μικροβιακή δραστηριότητα:** Από τις τιμές του εδαφικού CO₂ που προσδιορίστηκαν και στις τρεις επιμέρους καλλιέργειες, τις υψηλότερες τιμές εμφάνισαν το βιολογικό και το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής έναντι του συμβατικού, κάτι που ήταν αναμενόμενο δεδομένου του ποσοστού της οργανικής ουσίας στα συστήματα αυτά που παρουσιάστηκε ανώτερα. Η μικροβιακή αναπνοή εμφανίζεται λοιπόν αυξημένη στο βιολογικό και βιοδυναμικό σύστημα καλλιέργειας σε σύγκριση με τα συμβατικό, υποδεικνύοντας αυξημένη βιολογική δραστηριότητα (Melero et al., 2006), λόγω της αποικοδόμησης των οργανικών υλικών που προστίθενται στα συστήματα αυτά, τα οποία παρέχουν στους οργανισμούς του εδάφους οργανικό C και θρεπτικά στοιχεία ταυτόχρονα (Min et al., 2003). Αν και μακροπρόθεσμα η απώλεια της οργανικής ουσίας του εδάφους αποτελεί αρνητικό αποτέλεσμα της εδαφικής αναπνοής, παρ' όλα αυτά βραχυπρόθεσμα η αναπνοή συνδέεται με την απελευθέρωση θρεπτικών στοιχείων (Parkin et al., 1996).

 **Μέση Σταθμισμένη Διαμέτρος Συσσωματωμάτων:** Η τιμή της ΜΣΔΣ παρουσιάζει τις υψηλότερες τιμές στο βιολογικό και στο βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής και για τις τρεις καλλιέργειες, γεγονός που συνδέεται άμεσα με το υψηλό ποσοστό οργανικής ουσίας που σημειώθηκε στα συστήματα αυτά σε σχέση με το συμβατικό σύστημα παραγωγής. Η προσθήκη κοπριάς ή κόμποστ βελτιώνει τη συσσωμάτωση (Whalen and Chang, 2002). Οι πολυσακχαρίτες που περιέχουν συμβάλλουν στον σχηματισμό τόσο των μικροσυσσωματωμάτων όσο και των μακροσυσσωματωμάτων (Weill et al., 1988) καθώς και άλλες αλειφατικές και αρωματικές ενώσεις που περιέχουν, συντελούν στον σχηματισμό των μικροσυσσωματωμάτων μέσω των συμπλόκων τους με την άργιλο και τα πολυσθενή κατιόντα (Bronick and Lal, 2005). Επίσης οι οργανικές ουσίες αποτελούν πηγή ενέργειας και θρεπτικών στοιχείων για τους οργανισμούς του εδάφους και τις ρίζες των φυτών, τα οποία παράγουν πολυσακχαρίτες (Whalen and Chang, 2002). Τα οργανικά υλικά που αποικοδομούνται γρήγορα προκαλούν άμεση αύξηση της συσσωμάτωσης, αλλά η επίδραση αυτή είναι προσωρινή, ενώ τα οργανικά υλικά που αποικοδομούνται βραδύτερα μπορούν να προκαλέσουν μικρότερη αλλά μεγαλύτερης διάρκειας αύξηση της συσσωμάτωσης (Whalen and Chang, 2002). Αν και το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής εμφανίζει μεγαλύτερες τιμές ΜΣΔΣ από το

συμβατικό, παρόλα αυτά η υπεροχή του βιολογικού συστήματος παραγωγής έναντι των άλλων δυο συστημάτων είναι σημαντική. Πιθανός λόγος της υπεροχής αυτής, αν και στο βιοδυναμικό σύστημα το ποσοστό της οργανικής ουσίας είναι υψηλό, είναι το γεγονός ότι σε όλους τους βιοδυναμικούς αγρούς δεν λάμβανε χώρα αντιμετώπιση των ζιζανίων ή αν λάμβανε χώρα η συχνότητα ήταν μικρότερη από ότι στους βιολογικούς αγρούς (αυτό είναι κάτι που έχει να κάνει με την φιλοσοφία του συστήματος αυτού). Η διατήρηση αυτή της ζιζανιοχλωρίδας έχει σαν συνέπεια τη μείωση της διαμέτρου των συσσωματωμάτων, την οποία επιφέρει η ύπαρξη και ανάπτυξη του ριζικού συστήματος των ζιζανίων.

 **Μυκόρριζα:** Αναφορικά με την μυκόρριζα, που αποτελεί ένα βιολογικό δείκτη της ποιότητας του εδάφους, το ποσοστό αποικισμού ήταν μεγαλύτερο στο βιολογικό και στο βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής και στις τρεις καλλιέργειες, σε σχέση με το συμβατικό. Η μειωμένη κατεργασία (Ryan and Gaham, 2002; Bilalis and Karamanos, 2010) που παρουσιάζεται στη βιολογική και βιοδυναμική καλλιέργεια καθώς και η καλύτερη συσσωμάτωση (Bilalis and Karamanos, 2010) έχουν σαν αποτέλεσμα την αύξηση του ποσοστού παρασιτισμού του ριζικού συστήματος με μυκόρριζα. Το βιοδυναμικό σύστημα καλλιέργειας χαρακτηρίζεται από την χαμηλότερη δυνατή κατεργασία γι αυτό και στις δύο (μήλο και πατάτα) από τις τρεις καλλιέργειες εμφανίζει μεγαλύτερο ποσοστό αποικισμού.

 **Γαιοσκώληκες:** Η ύπαρξη γαιοσκωλήκων στον αγρό αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους βιοδείκτες ποιότητας του εδάφους. Ο αριθμός των γαιοσκωλήκων που μετρήθηκε ήταν μεγαλύτερος, και για τις τρεις καλλιέργειες, στο βιολογικό και ιδιαίτερα στο βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής (Reganold et al., 1993; Levick, 1992) έναντι του συμβατικού. Όπως και στην περίπτωση της μυκόρριζας η εντατική κατεργασία του εδάφους μπορεί να μειώσει δραματικά τον αριθμό τους (Vavoulidou et al., 1999; Curry et al., 2000). Επίσης η απαγόρευση της χρήσης βιοκτόνων στα συστήματα αυτά ενδέχεται να ωφελεί τους ανήλικους γαιοσκώληκες οι οποίοι απαντώνται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους και γι' αυτό το λόγο είναι περισσότερο εκτεθειμένοι σε κινδύνους (Pfiffner and Mader, 1997). Ακόμα η χρήση ζωικής κόπρου και χλωρής λίπανσης στα οργανικά συστήματα τους εξασφαλίζουν μια σημαντική πηγή τροφής (Berry and Karlen, 1993; Brooks et al., 1995; Gerhardt, 1997; Pfiffner and Mader, 1997).

Πιο αναλυτικά όσο αφορά την επίδραση στις υπό μελέτη εδαφικές παραμέτρους του βιολογικού, βιοδυναμικού και συμβατικού συστήματος παραγωγής ανεξαρτήτως καλλιέργειας:

Τα αποτελέσματα της σύγκρισης του βιολογικού, βιοδυναμικού και συμβατικού συστήματος παραγωγής ως προς την επίδρασή τους στις εδαφικές παραμέτρους που προσδιορίστηκαν ανεξαρτήτως καλλιέργειας, έδειξαν ότι αξιοσημείωτες διαφορές ανάμεσα στα τρία συστήματα παρουσιάστηκαν μόνο για τις παραμέτρους: της εδαφικής αναπνοής, της περιεκτικότητας του εδάφους σε ολικό άζωτο, της Μέσης Σταθμισμένης Διαμέτρου των Συσσωματωμάτων και του ποσοστού αποικισμού της ρίζας με μυκόρριζα. Για τις εδαφικές αυτές παραμέτρους σημαντικές διαφορές, και τις υψηλότερες τιμές, παρουσίασαν το βιολογικό και το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής έναντι του συμβατικού (Goldstein, 19860; Reganold, 1995). Ανάμεσα στο βιολογικό και βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής, βρέθηκε θετικότερη επίδραση του βιοδυναμικού συστήματος παραγωγής στην περιεκτικότητα σε ολικό N στο έδαφος (Forman, 1981; Koerf 1993; Reganold et al., 1993) και του βιολογικού στη ΜΣΔΣ. Τα υψηλότερα ποσοστά αποικισμού της ρίζας με μυκόρριζα που σημειώθηκαν στο βιολογικό και στο βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής συνδέονται άμεσα με καλύτερη συσσωμάτωση (Miller and Jastrow, 2000). Οι υφές των μυκορριζών παράγουν χημικές ουσίες και ένα είδος “οργανικής κόλλας” (Jastrow et al., 1998) η οποία ενώνει τα συσσωματώματα του εδάφους (Graham et al., 1982) και βελτιώνει το πορώδες του. Επίσης οι υψηλότερες τιμές τις εδαφικής αναπνοής στο βιολογικό και βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής υποδεικνύουν την αυξημένη μικροβιακή δραστηριότητα (Melero et al., 2006) η οποία συνδέεται άμεσα με τα υψηλά ποσοστά ολικού N μέσω της αζωτοδέσμευσης που πραγματοποιείται από μερικά γένη βακτηρίων, φωτοσυνθετικών, αερόβιων και αναερόβιων, τα οποία μπορεί να συμβιώνουν σε ξενιστές ή να ζουν ελεύθερα στο έδαφος (Bagali, 2012).

Πιο αναλυτικά όσο αφορά τα καρπολογικά χαρακτηριστικά:

Μήλο

-  Όσο αφορά την διάμετρο και το βάρος των μήλων τη θετικότερη επίδραση και τις υψηλότερες τιμές παρουσίασε το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής. Το μέγεθος των καρπών εξαρτάται άμεσα από την θρέψη των φυτών, η οποία επίσης εντυπωσιακά μετά τη συγκομιδή επηρεάζει την ποιότητα. Το μικρότερο βάρος των

μήλων, πιθανά οφείλεται στο μικρότερο μέγεθος των κυττάρων και των μεσοκυττάρων χώρων, αντικατοπτρίζοντας την θρεπτική κατάσταση του φυτού και ιδιαίτερα της διαθεσιμότητας σε N (Amarante et al., 2008). Αν και η αξιολόγηση των εδαφικών παραμέτρων επιβεβαιώνει την υπεροχή του βιοδυναμικού εδάφους στην ποσότητα του ολικού αζώτου, παρόλα αυτά επειδή και ο ρόλος των ιχνοστοιχείων όπως του Mg και Ca είναι εξίσου σημαντικός, δεν μπορεί να αποδοθεί η αύξηση αυτή στο μέγεθος απόλυτα στην διαθεσιμότητα του N.

✿ Όσο αφορά την συνεκτικότητα των καρπών και εδώ παρατηρείται ό,τι και στο μέγεθος και βάρος των καρπών, δηλαδή την υψηλότερη τιμή και τη θετικότερη επίδραση παρουσίασε το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής. Η περιεκτικότητα του εδάφους σε άζωτο παίζει και εδώ σημαντικό ρόλο, όσο μεγαλύτερη διαθεσιμότητα σε άζωτο τόσο μεγαλύτερη συνεκτικότητα αρκεί και η συγκέντρωση Ca στο καρπό να είναι εξίσου υψηλή. Όσο μικρότερη τιμή έχει λοιπόν η αναλογία N:Ca τόσο μεγαλύτερη τιμή εμφανίζει η συνεκτικότητα (Peck et al, 2006).

✿ Οι μετρήσεις στα χρωματομετρικά χαρακτηριστικά των καρπών έδειξαν ότι η τιμή της φωτεινότητας L^* και η τιμή της χροιάς h^o εμφανίζουν μεγαλύτερες τιμές στην περίπτωση του συμβατικού συστήματος καλλιέργειας. Αντίθετα στην τιμή του χρώματος C^* δεν υπήρξε κάποια διαφορά ανάμεσα στα τρία συστήματα. Γενικότερα οι μεταβολές στις χρωματικές παραμέτρους κατά τη διαδικασία της ωρίμασης συνδέονται με την αποικοδόμηση της χλωροφύλλης και τη σύνθεση καροτενοειδών και ανθοκυανών στους φυτικούς ιστούς των καρπών. Πιθανώς με αυτό τον τρόπο εξηγείται η μείωση των L^* και h^o του φλοιού στο βιολογικό και στο βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής. Συνεπώς, στο βιοδυναμικό και στο βιολογικό σύστημα παραγωγής οι χαμηλότερες τιμές L^* και h^o συνδέονται με σκουρότερο χρώμα στο φλοιό κάτι που είναι επιθυμητό από το καταναλωτικό κοινό. Αναφορικά με τη χρωματική πυκνότητα C^* που προσδιορίζει την συγκέντρωση, δηλαδή την καθαρότητα του χρώματος, και στα τρία συστήματα παραγωγής οι καρποί παρουσίασαν ομοιομορφία και καθαρότητα στο χρώμα του φλοιού. Η σχέση των εδαφικών παραμέτρων με τις χρωματικές παραμέτρους συνδέεται, όπως ακριβώς και στην περίπτωση της συνεκτικότητας, μέσω της αναλογίας N:Ca (DeEll and Prange, 1992, 1993).

Σταφύλι

Πριν γίνει αναφορά στην αξιολόγηση των παραμέτρων που μετρήθηκαν στο σταφύλι, κρίνεται σκόπιμο να γίνει μια αναφορά στο κρασί και τους παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητά του. Η Γερμανική Κίνηση Κρασιού δίνει τον ακόλουθο ορισμό για το κρασί: « το κρασί είναι ένα προϊόν που επιτυγχάνεται αποκλειστικά μέσω της ολικής ή μερικής αλκοολικής ζύμωσης των φρέσκων, αναμειγμένων σταφυλιών ή μούστου από σταφύλια». Επομένως, το καλό κρασί δεν «κατασκευάζεται» με κανέναν τρόπο στα κελάρια αλλά προέρχεται από το μούστο σταφυλιών καλής ποιότητας (Fisher, 2008). Η ποικιλία που θα επιλεγεί, η τοποθεσία, η κατάσταση του εδάφους, οι κλιματικές συνθήκες και η ξεχωριστή επεξεργασία από τον οινοπαραγωγό αποτελούν θεμελιώδεις παράγοντες για την δημιουργία ενός καλού κρασιού. Όσο αφορά το έδαφος, διαδραματίζει έναν σημαντικό ρόλο στην ποιότητα και στον χαρακτήρα του κρασιού που αποδίδεται με τον όρο *Terroir* (οι ιδιότητες του εδάφους που περνούν στο κρασί). Υψηλά επίπεδα θρέψης και εδαφικής υγρασίας έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στην ποιότητα του κρασιού. Ενώ, ιδανικά εδάφη για παραγωγή οίνων θεωρούνται τα χαλικώδη, αμμώδη και πετρώδη εδάφη. Όσο αφορά την οινοποίηση, η ποιότητα του κρασιού καθορίζεται από τα τέσσερα βασικά στοιχεία της γεύσης: τα φρούτα, το αλκοόλ, την οξύτητα και την γλυκύτητα καθώς όλη η τέχνη της οινοποίησης έγκειται στην ισορροπία σακχάρων και οξύτητας.

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή η σύγκριση των τριών συστημάτων παραγωγής (βιολογικό, βιοδυναμικό, συμβατικό) παρουσίασε τα εξής:

-  Το βιολογικό σύστημα παραγωγής σημείωσε σημαντική υπεροχή έναντι του συμβατικού και του βιοδυναμικού, παρουσιάζοντας υψηλότερες τιμές στο βάρος 100 ραγών, στη διάμετρο 20 ραγών, στο βάρος φλοιών 50 ραγών και στο βάρος 100 γιγάρτων. Τα χαρακτηριστικά αυτά συνδέονται μεταξύ τους, καθώς όσο μεγαλύτερος ο αριθμός και το μέγεθος των γιγάρτων τόσο μεγαλύτερος είναι και ο όγκος της ράγας αλλά και τόσο μικρότερες οι συγκεντρώσεις σε σάκχαρα και νιτρώδη και μικρότερη οξύτητα.
-  Όσο αφορά την περιεκτικότητα του γλεύκους σε σάκχαρα το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής σημείωσε την μεγαλύτερη τιμή (Reeve, 2003). Γενικά όσο περισσότερα σάκχαρα τόσο μεγαλύτερη θα είναι η περιεκτικότητα σε αλκοόλ στο κρασί που θα παραχθεί.
-  Αναφορικά με την ενεργή οξύτητα (pH) και την ολική οξύτητα δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών συστημάτων παραγωγής.

Συνεκτιμώντας λοιπόν όλα τα παραπάνω, το βιολογικό και το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής μπορούν να συμβάλουν ουσιαστικά στην βελτίωση της ποιότητας του εδάφους και των παραγόμενων προϊόντων, κάτι το οποίο δεν παρατηρήθηκε να συμβαίνει στο συμβατικό σύστημα παραγωγής. Όσο αφορά τις εδαφικές παραμέτρους ανάμεσα στο βιολογικό και βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής, βρέθηκε θετικότερη επίδραση του βιοδυναμικού συστήματος παραγωγής στην περιεκτικότητα σε ολικό N στο έδαφος και του βιολογικού στη ΜΣΔΣ. Αναφορικά με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών που προσδιορίστηκαν, διακρίνεται μια υπεροχή του βιοδυναμικού συστήματος παραγωγής στην ποιότητα του μήλου και μια υπεροχή του βιολογικού συστήματος παραγωγής κυρίως ως προς το μέγεθος του σταφυλιού. Όσο αφορά τα γλυκομετρικά χαρακτηριστικά, πέρα από την αυξημένη περιεκτικότητα σε σάκχαρα που παρουσίασε το βιοδυναμικό σύστημα παραγωγής, δεν παρατηρήθηκαν άλλες διαφορές ανάμεσα στα τρία συστήματα.

5. Βιβλιογραφία

Altieri, M. A. 1999. The ecological role of biodiversity in agoecosystems. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 74: 19-31.

Amarante, C.V.T. do., Cristiano André Steffens, C.A., Álvaro Luiz Mafra, A.L., and Albuquerque, J.A. 2008. Yield and fruit quality of apple from conventional and organic production systems. *Pesq. agopec. bras., Brasília*, 43: 333-340.

Arshad, M. A., and Martin, S. 2002. Identifying critical limits for soil quality indicators in ago-ecosystems. *Agriculture Ecosystems and Environment* 88: 153-160.

Arshad, M.A., Lowery, B., and Gossman, B. 1996. Physical tests for monitoring soil quality. Pages 123-142 in J. W. Doran and A. J. Jones, editors. *Methods for assessing soil quality*. Soil Science Society of America Special Publication Number 49, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA.

Augé, R. M. 2001. Water relations, drought and vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Mycorrhiza* 11:3-42.

Bagali, S.S. 2012. Review: Nitrogen Fixing Microorganisms. *International Journal of Microbiological Research* 3 (1): 46-52.

Barak, P., Jobe, B.O., Krueger, A., Peterson, L.A., and Laird, D.A. 1998. Effects of long-term soil acidification due to agricultural inputs in Wisconsin. *Plant Soil* 197:61–69.

Bates, R.G. 1964. Determination of pH. *Theory and Practice*. John Wiley and Sons, New York.

Beard, J. 1991. Woodland soil yields a multitude of insects. *New Scientist* 131 (1784):14.

Benbrook, C.M. 1991. Introduction, In: *Sustainable Agriculture Research and Education in the Field*. A Proceeding. National Academy Press, Washington, D.C., pp: 1-12.

Berry, E.C., and Karlen, D.L. 1993. Comparison of alternative farming systems. II. Earthworm population density and species diversity. *American Journal of Alternative Agriculture* 8: 21–26.

Bilalis, D., Sidiras, N., Vavoulidou, E., and Konstantas, A. 2009. Earthworm populations as affected by crop practices on clay loam soil in a Mediterranean climate. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Plant Soil Science* 59: 440-446.

- Bilalis, D.J., and Karamanos, A.J. 2010.** Organic Maize Growth and Mycorrhizal Root Colonization Response to Tillage and Organic Fertilization. *Journal of Sustainable Agriculture*, 34:836–849.
- Brejda, J. J., Moorman, T. B., Karlen, D. L., and Dao, T. H. 2000.** Identification of regional soil quality factors and indicators: I. central and southern High Plains. *Soil Science Society of America Journal* 64: 2115-2124.
- Bremner, J. M. 1965.** Total nitrogen. In C. A. Black et al. (ed.) *Methods of soil analysis*. Am. Soc. Of Agron., Inc., Madison, Wis. Part 2. *Agronomy* 9: 1149 - 1178.
- Bronick, C. J., and Lal, R. 2005.** Soil structure and management: a review. *Geoderma* 124: 3-22.
- Brooks, D., Bate, J., Jones, H., and Shah, P.A. 1995.** Invertebrate and Weed Seed Food-sources for Birds in Organic and Conventional Farming Systems. BTO Report 154, BTO, Thetford.
- Carlisle, E. A., Steenwerth, K. L., and Smart, D. R. 2006.** Effects of land use on soil respiration: conversion of oak woodlands to vineyards. *Journal of Environmental Quality* 35: 1396-1404.
- Curry, J.P., Byrne, D., and Schmidt, O. 2000.** Intensive cultivation can drastically reduce earthworm populations in arable land. *European Journal of Soil Biology*, 38: 127-130.
- Czarnecki, A.J., and Paprocki, R. 1997.** An attempt to characterize complex properties of agroecosystems based on soil fauna, soil properties and farming system in the north of Poland. *Biological Agriculture & Horticulture* 15: 11–23.
- DeELL, J.R., and Prange, R.K. 1992.** Postharvest quality and sensory attributes of organically and conventionally grown apples. *HortScience*, 27: 1096-1099.
- Dinel, H., Mehuys, G. R., and Lévesque, M. 1991.** Influence of humic and fibric materials on the aggregation and aggregate stability of a lacustrine silty clay. *Soil Science* 151: 146-158.
- Donald, P.F., Geen, R.E., and Heath, M.F. 2000.** Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. *The Royal Society* 268: 25-29.

Doran, J.W., and Parkin, T.B. 1994. Defining and assessing soil quality. In: Doran, J.W., Coleman, D.C., Stewart, B.A. (eds), *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*. SSSA Special Publ. 35. Soil Science Society of America, Madison, WI, USA, 3-21.

Doran, J.W., and Parkin, T.B. 1996. Quantative indicators of soil quality: a minimum data set in: Doran, J.W., Jones, A.J. (eds), *Methods for Assessing Soil Quality* 49, Soil Science Society of America Special Publication, Madison, 25-37.

Eigenberg, R. A., Doran, J. W., Nienaber, J. A., Ferguson, R. B., and Woodbury, B. L. 2002. Electrical conductivity monitoring of soil condition and available N with animal manure and a cover crop. *Agriculture Ecosystems and Environment* 88: 183-193.

Elliott, E.T. 1997. Rationale for developing bioindicators of soil health. In: Pankhurst, C.E., Doube, B.M., Gupta, V.V.S.R. (Eds), *Biological Indicators of Soil Health*. CAB International, Wallingford, UK, 49-78.

FAO, 1993. World soil resources. An explanatory note on the FAO World Soil Resources Map at 1:25 000 000 scale, Rom. 71 p.

Filip, Z. 2002. International approach to assessing soil quality by ecologically-related biological parameters. *Ag. Ecosyst. Environ.* 88: 169-174.

Fitter, A. H., and Moyersoen, B. 1996. Evolutionary trends in root-microbe symbioses. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 351:1367–1375.

Forman, T. 1981. An introductory study of the bio-dynamic method of agriculture. Diploma Thesis. Univ. of Sydney, New South Wales, Australia.

Gerhardt, R.A. 1997. A comparative analysis of the effects of organic and conventional farming systems on soil structure. *Biological Agriculture & Horticulture* 14, 139–157.

Gildon, A., and Tinker P. B. 1983. Interactions of vesicular arbuscular mycorrhizal infection and heavy-metals in plants. 2. The effects of infection on uptake of copper. *New Phytologist* 95:263-268.

Giller, K.E., Beare, M.H., Lavelle, P., Izac, A.M.N and Swift, M.J. 1997. Agricultural Intesification, soil biodiversity and ecosystem function. *Applied Soil Ecology* 6: 3-16.

Giovannetti, M., and Mosse, B. 1980. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. *New Phytologist* 84:489-500.

Goldstein, W.A. 1986. Alternative crops, rotations and management systems for the Palouse Ph.D. dissertation. Dept. of Agronomy and Soils, Washington State Univ., Pullman.

Gosling, P., and Shepherd, M. 2005. Long-term changes in soil fertility in organic arable farming systems in England, with particular reference to phosphorus and potassium. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 105: 425-432.

Graham, J. H., R. G. Linderman, and J. A. Menge. 1982. Development of external hyphae by different isolates of mycorrhizal *Glomus* spp. in relation to root colonization and growth of Troyer Citrange. *New Phytologist* 91:183-189.

Hansen B., Alroe H., and Kristensen E. 2001. Approaches to Assess the Environmental Impact of Organic Farming With Particular Regard to Denmark. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 83.

Hart, M. M., Reader, R. J., and Klironomos J. N. 2003. Plant coexistence mediated by arbuscular mycorrhizal fungi. *Trends in Ecology and Evolution* 18:418-423.

Hartnett D. C., and Wilson G. W. T. 2002. The role of mycorrhizas in plant community structure and dynamics: lessons from grasslands. *Plant and Soil* 244:319-331.

Hodge, A., Campbell, C. D. and Fitter, A. H. 2001. An arbuscular mycorrhizal fungus accelerates decomposition and acquires nitrogen directly from organic material. *Nature* 413:297-299.

Horrigan, L., Lawrence, R. S. and Walker P. 2002. How Sustainable Agriculture Can Address the Environmental and Human Health Harms of Industrial Agriculture *Environ Health Perspect* 110:445-456.

Isemeyer, H. 1952. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Bodenatmung und der Karbonate im Boden. *Z. Pflanzenernaehr. Bodenk.*, 56 : 26-38.

Janouskova, M., Pavlikova, D., Macek, T. and Vosatka, M.. 2005. Arbuscular mycorrhiza decreases cadmium phytoextraction by transgenic tobacco with inserted metallothionein. *Plant and Soil* 272:29-40.

Jarecki, M. K., and Lal, R. 2003. Crop management for soil carbon sequestration. *Critical Reviews in Plant Sciences* 22: 471-502.

Jastrow, J. D., R. M. Miller, and J. Lussenhop. 1998. Contributions of interacting biological mechanisms to soil aggregate stabilization in restored prairie. *Soil Biology and Biochemistry* 30:905-916.

Jiao, Y., Whalen, J. K., and Hendershot, W. H. 2006. No-tillage and manure applications increase aggregation and improve nutrient retention in a sandyloam soil. *Geoderma* 134: 24-33.

Karlen, D.L., Wollenhaupt, N.C., Erbach, D.C., Berry, E.C., Swan, J.B., Nash, N.S. and Jordahl, J.L. 1994. Long term tillage effects on soil quality. *Soil & Tillage Research* 32: 313-327.

Klein, D.A., Sorensen, D.L., and Redente, E.F. 1985. Soil enzymes: a predictor of reclamation potential and progress in: Tate, R.L., Klein, D.A., (Eds), *Soil Reclamation Processes. Microbiological Analyses and Applications*. Marcel Dekker, New York, 273-340.

Koepf, H. H. 2005. "Bio-dynamic Agriculture. An introduction" 1976. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. West Germany.

Koepf, H.H. 1993. Research in Biodynamic Agriculture: Methods and Results. Bio-Dynamic Farming and Gardening Association, Inc., Kimberton, Pennsylvania.

Kühle, J.C. 1983 Adaptation of earthworm populations to different soil treatments in an apple orchard, in *New Trends in Soil Biology*, (ed. Ph. Leburn), Proc. 8th Intl Coll. Soil Zool., Louvain-la-Neuve, 1982: 487-501.

Lampkin, N.H. 1997. "Opportunities for Profit from Organic Farming", Paper presented to the RASE Conference "Organic Farming - Science into Practice".

Langmaack, M., Schrader, S., Rapp-Bernhardt, U., and Kotzke, K. 1999. Quantitative analysis of earthworm burrow systems with respect to biological soil-structure regeneration after soil compaction. *Biology and Fertility of Soils*, 28: 219-229.

Lawton, J.H., Bignall, D.E., Bolton, B., Bloemers, G.F., Eggleton, P., Hammond, P.M., Hodda, M., Holt, R.D., Larsen, T.B., Mawdsley, N.A., Stork, N.E., Strivastava, D.S. and Watt, A.D. 1998 . Biodiversity inventories, indicator taxa and effects of habitat modifications in tropical forests. *Nature* 391: 72-76.

Levick, M. 1992. A comparison of some aspects of two orchard plot management systems. B. Holt (Tech) thesis. Dept. of Soil Science, Mavvey Univ., Palmerston North, New Zealand.

Lorand, A.C. 1996. Biodynamic Agriculture: A Paradigmatic Analysis. The Pennsylvania State University, Department of Agricultural and Extension Education. PhD Dissertation. 114 p.

Lotter, D.W. 2003. Organic Agriculture. *Journal of Sustainable Agriculture*, 21:4, 59-128.

Marinari, S., Mancinelli, R., Carnpiglia, E., and Gego, S. 2006. Chemical and biological indicators of soil quality in organic and conventional farming systems in Central Italy. *Ecological Indicators* 6 :701-711.

Matson, P. A., Parton, W. J., Power, A. G., and Swift, M. J. 1997. Agricultural intensification and ecosystem properties. *Science*, 277 (5325):504-509.

Melero, S., Porras, J. C. R., Herencia, J. F., and Madejon, E. 2006. Chemical and biochemical properties in a silty loam soil under conventional and organic management. *Soil and Tillage Research* 90: 162-170.

Miller, R. M., and J. D. Jastrow. 2000. Mycorrhizal fungi influence soil structure. Pages 3–18 in Y. Kapulnik and D. D. J. Douds, editors. *Arbuscular mycorrhizas: physiology and function*. Kluwer Academic, Dordrecht, The Netherlands

Morris, C., Hopkins, A., and Winter, M. 2001. ‘Comparison of the Social, Economic and Environmental Effects of Organic, ICM and Conventional Farming’. Gloucestershire, United Kingdom: CCRU Cheltenham and Gloucester College of HE.

Nannipieri, P., Ceccanti, B., and Gego, S. 1990. Ecological significance of biological activity in soil, in: Bollag, J.M., Stotzky, G. (Eds), *Soil Biochemistry* 6. Marcel Dekker, New York, 293-355.

Newsham, K. K., Fitter, A. H., and Watkinson, A. R. 1995. Multifunctionality and biodiversity in arbuscular mycorrhizas. *Trends in Ecology and Evolution* 10:407–411.

Nortcliff, S. 2002. Standardisation of soil quality attributes. *Ag. Ecosyst. Environ.* 88: 161-168.

OECD.1999a. Comparing the Profitability of Organic and Conventional Farming: The Impact of Support on Arable Farming in France.

OECD.1999b. The Effects of Support Measures on the Profitability of Organic Farming Relative to Conventional Farming: A Case Study for the Netherlands.

Olsson, P.A.; Thinstrup, I.; Jacobsen, I.; and Bååth, E., 1999. Estimation of the biomass of arbuscular mycorrhizal fungi in linseed field. *Soil Bio. & Bioch.*, 31: 1879-1887.

Pankhurst, C.E., Doube, B.M., and Gupta, V.V.S.R. 1997. Biological indicators of soil health. CAB International, Wallingford, 467 pp.

Parkin, T. B., J. W. Doran, and E. Franco-Vizcaíno. 1996. Field and laboratory tests of soil respiration. Pages 231-245 in J. W. Doran and A. J. Jones, editors. *Methods for assessing soil quality*. Soil Science Society of America Special Publication Number 49, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA.

Patriquin, D. G., H. Blaikie, M. J. Patriquin, and C. Yang. 1993. On-farm measurements of pH, electrical conductivity and nitrate in soil extracts for monitoring coupling and decoupling of nutrient cycles. *Biological Agriculture Horticulture* 9: 231-272.

Peck, G.M., Andrews, P.K., Reganold, J.P. and Fellman, J.K. 2006. Apple orchard productivity and fruit quality under organic, conventional, and integrated management. *HortScience*, 41: 99-107.

Pernes- Debuyser, A., and D. Tessier. 2004. Soil physical properties as affected by long-term fertilization. *European Journal of Soil Science* 55: 505-512.

Pfiffner, L., and Mader, P., 1997. Effects of biodynamic, organic and conventional production systems on earthworm populations. *Biological Agriculture & Horticulture* 15: 3–10.

Ponzio, C., Gangatharan, R., and Neri, D. 2013. Organic and Biodynamic Agriculture: A Review in Relation to Sustainability. *International Journal of Plant & Soil Science* 2(1): 95-110.

Pugliese, P. 2001. Organic Farming and Sustainable Rural Development: A Multifaceted and Promising Convergence. *Sociologia Ruralis* 41.

Quijano, R., Panganiban, L., and Cortes-Maramba, N. 1993. Time to blow the whistle; dangers of toxic chemicals. *World Health* 46(5):26–27.

Reganold, J.P. 1995. Soil quality and profitability of biodynamic and conventional farming systems: A review. *Am. J. Altern. Agric.* 10:36-44.

Reganold, J.P., A.S. Palmer, J.C. Lockhart, and A.N. Macgegor. 1993. Soil quality and financial performance on biodynamic and conventional farms in New Zealand. *Science* 260:344-349.

Ryan, M.H., and Gaham, J.H. 2002. Is there a role for arbuscular mycorrhizal fungi in production agriculture? *Plant and soil* 244: 263-271.

Schjonning, P., Elmholt, S., and Christensen, B.T., 2004. Soil quality management, synthesis. In: Schjonning, P., Elmholt, S., Christensen, B.T. (Eds.), *Managing Soil Quality: Changes in Modern Agriculture* :315–333.

Schlöter, M., Dilly, O., and Muncha, J.C. 2003. Indicators for evaluating soil quality. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 98 : 255–262.

Schmidt, O., and Curry, P.J. 1999. Effects of earthworms on biomass production, nitrogen allocation and nitrogen transfer in wheat-clover intercropping model systems. *Plant and Soil*, 214: 87-198.

Shepherd, M. A., R. Harrison, and J. Webb. 2002. Managing soil organic matter implications for soil structure on organic farms. *Soil Use and Management* 18: 284-292.

Shukla, M. K., R. Lal, and M. Ebinger. 2006. Determining soil quality indicators by factor analysis. *Soil and Tillage Research* 87: 194-204.

Smith, J., and J. W. Doran. 1996. Measurement and use of pH and electrical conductivity for soil quality analysis Pages 169-185 in J. W. Doran and A. J. Jones, editors. *Methods for assessing soil quality*. Soil Science Society of America Special Publication Number 49, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA.

Staben, M.L., Bezdicsek, D.F., Smith, J.L and Fauci, M.F. 1997. Assessment of soil quality in conservation reserve program and wheat-fallow soils. *Soil Science Society of American Journal* 61(1): 124-130.

Tobar, R., R. Azcón, and J. M. Barea. 1994. Improved nitrogen uptake and transport from N-15 labeled nitrate by external hyphae of arbuscular mycorrhiza under water-stressed conditions. *New Phytologist* 126:119-122.

Van Bavel, C. H. M. 1949. Mean weight-diameter of soil aggregates as a statistical index of aggregation. *Soil Science Society of America Proceedings* 14: 20-23.

Van der Heijden M. G. A., T. Boller, A. Wiemken, and I. R. Sanders. 1998. Different arbuscular mycorrhizal fungal species are potential determinants of plant community structure. *Ecology* 79:2082–2091.

Van der Heijden, M. G. A., A. Wiemken and I. R. Sanders. 2003. Different arbuscular mycorrhizal fungi alter coexistence and resource distribution between co-occurring plant. *New Phytologist* 157:569-578

Van der Heijden, M. G. A., J. N. Klironomos, M. Ursic, P. Moutoglis, R. Streitwolf-Engel, T. Boller, A. Wiemken, and I. R. Sanders. 1998. Mycorrhizal fungal diversity determines plant biodiversity, ecosystem variability and productivity. *Nature* 396:72–75.

Van Diepeningen A.D., de Vos O.J., Korthals G.W., and van Bruggen A.H.C. 2006. Effects of organic versus conventional management on chemical and biological parameters in agricultural soils. *Applied Soil Ecology* 31: 120-135.

Van Straalen, N.M., and Krivolutsky, D.A. 1996. Bioindicator Systems for Soil Pollution. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 272 pp.

Vandenkoornhuyse, P., K. P. Ridgway, I. J. Watson, A. H. Fitter, and J. P. W. Young. 2003. Co-existing gass species have distinctive arbuscular mycorrhizal communities. *Molecular Ecology* 12:3085-3095.

Vandenkoornhuyse, P., R. Husband, T. J. Daniell, I. J. Watson, J. M. Duck, A. H. Fitter, and J. P. W. Young. 2002. Arbuscular mycorrhizal community composition associated with two plantspecies in a gassland ecosystem. *Molecular Ecology* 11:1555-1564.

Vavoulidou, E., Rombke, J., Sidiras, N., Bilalis, D., and Tsigou, R. 1999. Effects of three different soil cultivation and fertilization treatments on earthworms and enchytraeids. *Newsletter on Enchytraeids*, 6: 91-100.

Visser, S., and Parkinson, D. 1992. Soil biological criteria as indicators of soil quality: soil microorganisms. *American J. of Alternative Agriculture* 7: 33-37.

Vitousek, P. M., J. D. Aber, R. W. Howarth, G. E. Likens, P. A. and Matson, D. 1997. Human alteration of the global nitrogen cycle: causes and consequences. *Ecol Appl* 7(3):737–750.

W.Schindler, W. H. Schlesinger, and D. G. Tilman. 1997. Human alteration of the global nitrogen cycle: sources and consequences. *Ecological Applications*, 7 (3):737-750.

Walkley, A. and Black, I. A. 1934. An examination of the Degtiareff methods for determining soil organic and a proposed modification of chromic acid titration method. *Soil Sci.*, 37: 29-38.

Wardle, D.A., Nicholson, K.S., Bonner, K.I. and Yeates, G.W. 1999. Effects of agricultural intensification on soil-associated arthropod population dynamics, community structure, diversity and temporal variability over a seven-year period. *Soil Biology & Biochemistry* 31: 1691-1706.

Weill, A.N., C. R. De Kimpe, and E. McKyes. 1988. Effect of tillage reduction and fertilizer on soil macro- and microaggregation. *Canadian Journal of Soil Science* 68: 489-500.

Whalen, J. K., and C. Chang. 2002. Macroaggregate characteristics in cultivated soils after 25 annual manure applications. *Soil Science Society of America Journal* 66: 1637-1647.

Whalen, J. K., C. Chang, G. W. Clayton, and J. P. Carefoot. 2000. Cattle manure amendments can increase the pH of acid soils. *Soil Science Society of America Journal* 64: 962-966.

Wilson, J.D., Morris, A.J., Arroyo, B.E., Cark, S.c., and Bradbury, R.B., 1999. A review of the abundance and diversity of invertebrate and plant foods of granivorous birds in northern Europe in relation to agricultural change. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 75: 13-30.

Wistinghausen, C.v., W. Scheibe, E.v. Wistinghausen, U.J. König. 1997. Anleitung zur Anwendung der biologisch-dynamischen Präparate. Arbeitsheft Nr. 2 Stuttgart, 2. Auflage. Μετάφραση στην ελληνική Γ.Πανάγος, Εκδόσεις: Ελεύθερο Πνεύμα, Αθήνα.

Wistinghausen, C.v., W. Scheibe, E.v. Wistinghausen, U.J. König (1998): Anleitung zur Herstellung der biologisch-dynamischen Präparate. Arbeitsheft Nr. 1. Stuttgart, 3. Auflage. Μετάφραση στην ελληνική Γ.Πανάγος, Εκδόσεις: Ελεύθερο Πνεύμα, Αθήνα.

Yakovchenko, V., Sikora, L.J., and Kaufman, D.D. 1996. A biologically based indicator of soil quality. *Biol. Fert. Soils* 21: 245-251.

Yonlong, C and Smit, B. 1994. Sustainability in agriculture, a general review. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 49: 299-307.

Ελληνική βιβλιογραφία

Ficher, C. 2008. Λεξικό για κρασιά. Θεσσαλονίκη, Εκδόσεις: Τζιαμπίρης Πυραμίδα. Σελ: 32-49.

Γαβριήλ, Π. 2005. Βιοδυναμικές καλλιέργειες. Αθήνα, Εκδόσεις: Ψύχαλου. Σελ: 26-29.

Κουτσός, Θ.Β. 2010. Η τέχνη του καλλιεργείν. Θεσσαλονίκη, Εκδόσεις: Ζήτη. Σελ: 16-19.

Μπιλάλης Δ., Σιδηράς Ν., Παπαθεοχάρη Γ. και Ευθυμιάδου, Α. 2008. Επίδραση της εδαφοκατεργασίας και της οργανικής λίπανσης στη μυκόρριζα σε βιολογική καλλιέργεια αραβοσίτου. Πρακτικά 12ο Εδαφ. Συνεδρίου. Σελ.83-94.

Πολυράκης, Γ.Θ. 2003. Περιβαλλοντική Γεωργία. Αθήνα, Εκδόσεις Ψύχαλου.

Τσακίρης, Α. 2011. Αμπελουργία και οινοποίηση. Συμβατική, βιολογική, βιοδυναμική. Αθήνα, Εκδόσεις Ψύχαλου. Σελ 124-127.

Τσέτουρας, Π.Λ. 2009. Οικολογικό κρασί και βιολογική καλλιέργεια αμπέλου. Αθήνα, Εκδόσεις: Σταμούλη Α.Ε. Σελ: 13-14.

Χουλιάρης, Α.Ν. 2004. Η λίπανση στη Βιολογική Γεωργία. Πρόγραμμα: Eco-Agro. [online] <<http://www.aegeaskek.gr/eco-agro/pdf/enotita3.pdf>> .

