

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Σχολή Γεωπονικών Επιστημών
Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής & Αγροτικού
Περιβάλλοντος

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ & ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ
ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΦΥΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ: ΜΥΛΩΝΑΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

Επίδραση περιβαλλοντικών παραγόντων
στην παραγωγή του τσαγιού (*Sideritis
raeseri*) στην περιοχή Βρύναινα Ν.
Μαγνησίας

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΔΑΝΑΛΑΤΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΒΟΛΟΣ 2017



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 17233/1
Ημερ. Εισ.: 13/02/2018
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ-ΦΠΑΠ
2017
ΜΥΛ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	
Αριθμ. Πρωτοκ	564
Ημερομηνία	10-7-17

**Επίδραση περιβαλλοντικών παραγόντων στην παραγωγή
του τσαγιού (*Sideritis raeseri*) στην περιοχή Βρύναινα
Ν. Μαγνησίας**

Effects of environmental factors on the production of Greek mountain
tea (*Sideritis raeseri*) in the region of Vrinena.

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή

Νικόλαος Δαναλάτος (Επιβλέπων), Καθηγητής

Βασίλειος Αντωνιάδης (Μέλος), Επίκουρος Καθηγητής

Ελπινίκη Σκουφογιάννη (Μέλος), Ε.ΔΙ.Π.

Αφιερώνεται στο χωριό μου...



Ευχαριστίες

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο ερευνητικών δραστηριοτήτων που διεξάγονται στο Εργαστήριο Γεωργίας & Εφαρμοσμένης Φυσιολογίας Φυτών, του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Το θέμα δόθηκε από τον Καθηγητή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, κύριο Νικόλαο Δαναλάτο στο πλαίσιο των προπτυχιακών μου σπουδών στη Σχολή.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Νικόλαο Δαναλάτο για το ενδιαφέρον, τη συνεχή του καθοδήγηση και παροχή γνώσεων, οι οποίες συνετέλεσαν στην ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας.

Ευχαριστίες επίσης θέλω να απονείμω στην Δρ. Ελπινίκη Σκουφογιάννη για την πολύτιμη και ουσιαστική συμβολή της, στην πορεία ολοκλήρωσης της παρούσας πτυχιακής διατριβής.

Τέλος αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω ιδιαίτερα και τον Επ. Καθηγητή κ. Βασίλειο Αντωνιάδη για την πολύτιμη βοήθεια του και τη συμμετοχή του στην διόρθωση και αξιολόγηση της διατριβής μου.

Περίληψη

Το τσάι του βουνού αποτελεί ένα από τα πιο γνωστά βότανα της ελληνικής φύσης, με πολλές και πλούσιες ευεργετικές ιδιότητες. Η χρήση του ως παραδοσιακό φάρμακο είναι γνωστή από την αρχαιότητα. Το παρασκευαζόμενο αφέψημα προτιμάται λόγω της ευεργετικής του επίδρασης του σε κρυολογήματα και φλεγμονές του ανώτερου αναπνευστικού συστήματος, ενώ πρόσφατες έρευνες έχουν δείξει ότι συνεισφέρει στην καταπολέμηση της νόσου Alzheimer.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία μελετήσαμε την επίδραση των περιβαλλοντολογικών συνθηκών και των καλλιεργητικών πρακτικών στην ανάπτυξη και παραγωγή του φυτού.

Για την διεκπεραίωση της συγκεκριμένης εργασίας πραγματοποιήθηκε πείραμα στο χωριό Βρύναινα νομού Μαγνησίας κατά την καλλιεργητική περίοδο 2015-2016. Επιλέχθηκαν τυχαία 61 δείγματα από καλλιεργούμενα και αυτοφυή φυτά. Τα δείγματα λήφθηκαν από αγρούς 10 διαφορετικών καλλιεργητών τσαγιού, σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές με εναλλαγές υψομέτρου από τα 66-1550μ. Για κάθε δείγμα έγιναν μετρήσεις για τις εξής παραμέτρους: βροχόπτωση, λίπανση, ηλικία φυτών, υψόμετρο, κλίση, βάθος εδάφους, πυκνότητα καλλιέργειας και φυσικές και χημικές ιδιότητες του εδάφους.

Η τελική παραγωγή της καλλιέργειας μετρήθηκε σε μία κοπή κατά τη διάρκεια της περιόδου Μαΐου – Ιουνίου 2016. Η συγκομιδή των φυτών έγινε κατά το στάδιο της πλήρους ανθοφορίας τους, ακολούθησε ξήρανση και μετρήσεις επί των φυτικών χαρακτηριστικών. Οι μετρήσεις αφορούσαν το ύψος, το χλωρό, αλλά και το ξηρό βάρος της παραγωγής του κάθε δείγματος.

Από το σύνολο των παραγόντων που μελετήσαμε, καταλήξαμε ότι αυτοί που συνεισφέρουν σε μεγαλύτερο βαθμό στην ανάπτυξη και παραγωγή του τσαγιού είναι η κλίση και το βάθος του εδάφους, η ηλικία των φυτών, η συγκέντρωση της αργίλου και του ανταλλάξιμου καλίου στο έδαφος.

Summary

Greek mountain tea (*Sideritis spp.*) is one of the most famous herbs of Greek nature, with many beneficial properties. Its use as a traditional medicine has been known since ancient years. The beverage of *Sideritis* is preferred because of its beneficial effect on colds and inflammations of the upper respiratory tract, and a recent research has shown that it contributes to the fight against Alzheimer's disease.

In this thesis we have studied the influence of environmental conditions and cultivation practices on the growth and production of the plant *Sideritis*.

In order to carry out this task, an experiment was carried out at the village of Vrinena in the prefecture of Magnisia during the cultivation period 2015-2016. Random samples of cultivated and wild plants were selected. The samples were taken from fields of 10 different tea cultivators, in different geographical areas with altitudes ranging from 66-1550m. For each sample, measurements were made for the following parameters: rainfall, fertilization, plant age, altitude, slope, soil depth, crop density and physical and chemical properties of the soil.

The final production of the crop was measured in a cut during the period May-June 2016. The harvest of the plants happened at the stage of their full flowering, followed by drying and measurements on the plant characteristics. We measured the height, and weight of each sample.

From all of the factors we studied, we have come to the conclusion that those who contribute more to the growth and production of *Sideritis* plants are the s depth of the soil, the age of the plants, the concentration of clay and exchangeable potassium in the soil.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	1
Περίληψη.....	2
Summary.....	3
Περιεχόμενα.....	4
1 Εισαγωγή.....	7
1.1 Γενικά για τα Αρωματικά & Φαρμακευτικά Φυτά.....	7
1.2 Το τσάι του βουνού- <i>Sideritis</i> spp.	9
1.3 Ο Σιδερίτης στην αρχαία Ελλάδα- Προέλευση ονομασίας.....	10
1.4 Το τσάι στην Ελλάδα.....	10
1.5 Τα είδη του γένους <i>Sideritis</i> στην Ελλάδα.....	11
1.6 Βοτανική περιγραφή.....	12
1.7 Το τσάι στη Βρύναινα.....	13
1.8 Από το αυτοφυές στο καλλιεργούμενο.....	15
1.9 Η κατάσταση σήμερα.....	19
1.10 Η καλλιέργεια του τσαγιού.....	19
1.10.1 Πολλαπλασιασμός.....	20
1.10.1.1 Αγενής πολλαπλασιασμός.....	20
1.10.1.2 Εγγενής πολλαπλασιασμός.....	20
1.10.2 Εγκατάσταση καλλιέργειας.....	21
1.10.2.1 Επιλογή κατάλληλου αγροτεμαχίου.....	21
1.10.2.2 Προετοιμασία αγρού.....	21
1.10.2.3 Φύτεμα.....	22
1.10.3 Καλλιεργητικές φροντίδες.....	24
1.10.3.1 Καταπολέμηση ζιζανίων.....	24
1.10.3.2 Λίπανση.....	25
1.10.3.3 Άρδευση.....	26
1.10.3.4 Εχθροί και Ασθένειες.....	27

1.11 Συγκομιδή	28
1.12 Αποξήρανση.....	29
1.13 Απόδοση	30
1.14 Αποθήκευση	31
1.15 Επεξεργασία & τυποποίηση του τσαγιού.....	31
1.16 Χρήσεις του τσαγιού	33
1.16.1 Ρόφημα.....	33
1.16.2 Greek iced tea	34
1.16.3 Αρωματοποιία.....	34
1.16.4 Φαρμακοποιία	34
1.17 Εμπόριο και διακίνηση του τσαγιού	35
1.18 Οικονομικά στοιχεία της καλλιέργειας	36
1.19 Τα συστατικά του τσαγιού	37
1.19.1 Αιθέρια Έλαια	37
1.20 Φαρμακολογικές ιδιότητες	43
1.21 Βελτίωση.....	44
1.21.1 Δημιουργία διειδικών υβριδίων	44
1.22 Σκοπός της εργασίας.....	45
2. Υλικά και Μέθοδοι.....	46
2.1. Επιλογή πειραματικού αγρού	46
2.2. Μετεωρολογικά δεδομένα	47
2.2.1 Μέτρηση βροχόπτωσης	47
2.3 Εδαφικές αναλύσεις	50
2.3.1 Μέτρηση pH & EC	50
2.4 Καλλιεργητικές εργασίες	51
2.4.1 Αντιμετώπιση ζιζανίων.....	51
2.4.2 Λίπανση	52
2.5 Δειγματοληψίες	53

2.6 Παρατηρήσεις κατά τη Δειγματοληψία	56
3 Αποτελέσματα & Συζήτηση.....	58
3.1 Μετεωρολογικά δεδομένα	58
3.2 Επίδραση παραγόντων στην παραγωγή και ανάπτυξη	59
3.3 Επίδραση παραγόντων στο ύψος	60
3.3.1 Επίδραση κλίσης εδάφους στο ύψος.....	60
3.3.2 Επίδραση βάθους εδάφους στο ύψος	61
3.3.3 Επίδραση ηλικίας στο ύψος.....	62
3.3.4 Επίδραση αργίλου στο ύψος.....	63
3.3.5 Επίδραση ανταλλάξιμου καλίου στο ύψος	64
3.4 Επίδραση παραγόντων στο χλωρό και στο ξηρό βάρος	64
3.4.1 Επίδραση της κλίσης στην παραγωγή	65
3.4.2 Επίδραση βάθους εδάφους στην παραγωγή	66
3.4.3 Επίδραση ηλικίας στην παραγωγή.....	67
3.4.4 Επίδραση αργίλου στην παραγωγή	68
3.4.5 Επίδραση ανταλλάξιμου καλίου στην παραγωγή	69
3.5 Μοντέλο προσομοίωσης.....	70
4. Συμπεράσματα	73
5. Βιβλιογραφία.....	74
6 Παράρτημα	78

1 Εισαγωγή

1.1 Γενικά για τα Αρωματικά & Φαρμακευτικά Φυτά

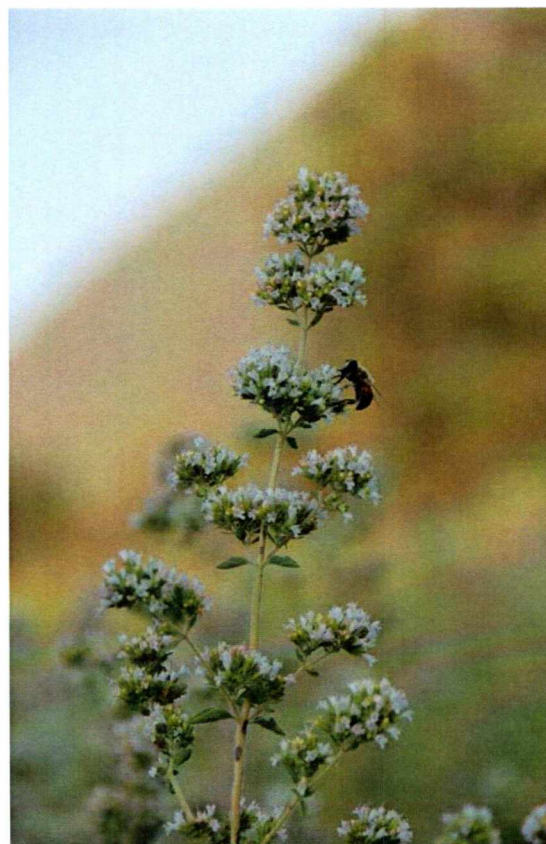
Τα αρωματικά φυτά έχουν χρησιμοποιηθεί για εκατοντάδες χρόνια σε κάθε σημείο της γης από πολυάριθμους πολιτισμούς, όχι μόνο στη διατροφή αλλά και στην αντιμετώπιση προβλημάτων υγείας. Η χρήση των βοτάνων βασίζεται σε εμπειρία χιλιάδων χρόνων και αναπτύχθηκε μέσω της «δοκιμής και λάθους» (“trial and error”) (Camejo-Rodrigues et al., 2003). Οι φαρμακευτικές ιδιότητες των φυτών ήταν γνωστές στους Έλληνες από την αρχαιότητα. Τα αρωματικά φυτά είναι ευρέως διαδεδομένα σε όλη την περιοχή της Μεσογείου και είναι κυρίαρχα στοιχεία της χλωρίδας της. Αρχικά, χρησιμοποιήθηκαν ως αρτύματα, αφεψήματα και για θεραπευτικούς λόγους ενώ σήμερα τα αρωματικά φυτά και τα αιθέρια έλαια τους χρησιμοποιούνται για την παραγωγή τροφών, ποτών, καλλυντικών, στη φαρμακοβιομηχανία, αλλά και στη μελισσοκομία.

- Ο όρος αρωματικά αποδίδεται πρωτίστως σε φυτά με ευχάριστη για τον άνθρωπο οσμή, που οφείλεται σε μίγμα πτητικών ουσιών πολύπλοκης χημικής σύστασης, τα γνωστά σε όλους αιθέρια έλαια και οι χρήσεις αυτών συνδέονται με την παρασκευή αρωμάτων και άλλων εύοσμων προϊόντων (π.χ. φυτά που προσδίδουν οσμή και γεύση στα τρόφιμα) (Μαλούπα κ.ά., 2013).
- Ο όρος φαρμακευτικά αποδίδεται σε φυτά που παράγουν βιολογικά δραστικές ενώσεις με θεραπευτική δράση για τον άνθρωπο (Μαλούπα κ.ά., 2013).

Η διάκριση ανάμεσα σε πολλά αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά δεν είναι σαφής, καθώς πολλές φορές έχουν και τις δύο ιδιότητες. Στην Ελλάδα φύεται ένας μεγάλος αριθμός αρωματικών φυτών, τα οποία είτε φύονται σε όλη τη χώρα, είτε σε ένα βιότοπο, είτε εξαπλώνονται σε μία μικρή περιοχή. Η οικογένεια με τον μεγαλύτερο αριθμό αρωματικών φυτών στην Ελλάδα είναι η οικογένεια Lamiaceae (Χειλανθή). Η οικογένεια Lamiaceae χαρακτηρίζεται από πολυάριθμα είδη των ξηρών και θερμών κλιματικών περιοχών, με πολλά χαρακτηριστικά γνωρίσματα όπως ο τετράγωνος βλαστός με τα αντιθέτως φυόμενα φύλλα, η διάταξη των ανθέων που σχηματίζουν

συμπέταλη στεφάνη και τα αιθέρια έλαια που παράγουν σε ειδικούς αδένες του βλαστού, των φύλλων και των ανθέων. Στην Ελλάδα φύονται πολλά είδη της οικογένειας Lamiales. Στη χώρα μας οι ανάγκες για εγχώρια κατανάλωση εξασφαλιζόνταν αρχικά από τη συλλογή της αυτοφυούς γλωρίδας. Έτσι εξηγείται η μικρή ανάπτυξη των καλλιεργούμενων ειδών αρωματικών φυτών. Ωστόσο την τελευταία δεκαετία και με τον ερχομό της οικονομικής κρίσης, επιχειρήθηκε στροφή προς νέες εναλλακτικές καλλιέργειες, οπότε και παρατηρήθηκε μια αναζωπύρωση του ενδιαφέροντος για καλλιέργειες όπως τα αρωματικά φυτά.

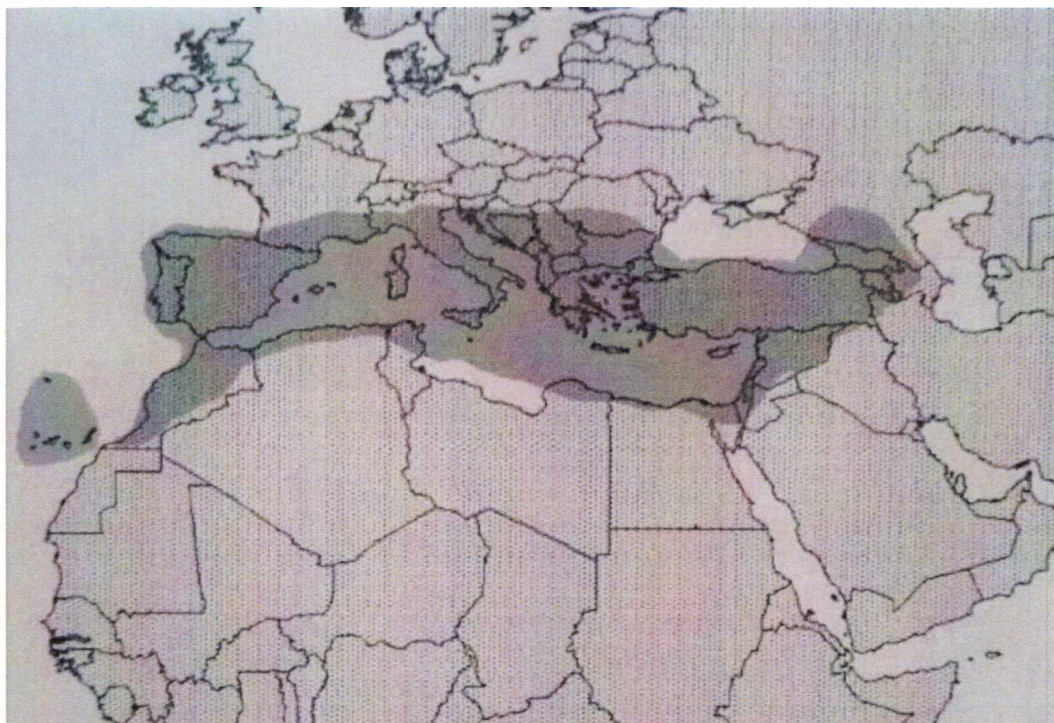
Σύμφωνα με τα στοιχεία του ΟΠΕΚΕΠΕ που ως γνωστό αποτελεί την πλέον αξιόπιστη πηγή στοιχείων οι καλλιεργούμενες εκτάσεις το 2010 ανέρχονταν σε 32.000 στρέμματα ενώ σήμερα έχουν ξεπεράσει τα 55.000 στρέμματα. Τα κυριότερα καλλιεργούμενα είδη είναι: η Ρίγανη, ο Κρόκος, το Τσάι του βουνού. Σε μικρότερες εκτάσεις καλλιεργείται: φασκόμηλο, δενδρολίβανο, βασιλικός, χαμομήλι, λεβάντα, θυμάρι, λουΐζα κ.ά.. Εκ των παραπάνω ειδών η ρίγανη καλλιεργείται σε ποσοστό πάνω από το 50% των συνολικά καλλιεργούμενων αρωματικών φυτών στη χώρα μας.



Εικόνα 1.1&1.2: φασκόμηλο και ρίγανη

1.2 Το τσάι του βουνού- *Sideritis* spp.

Το τσάι του βουνού ανήκει στην οικογένεια των χειλανθών (*Lamiaceae*) και στο γένος *Sideritis*, το οποίο περιλαμβάνει περισσότερα από 150 είδη τα οποία απαντώνται σε εύκρατα και τροπικά κλίματα του Βορείου Ημισφαιρίου. Τα περισσότερα είδη απαντώνται στη Μεσόγειο, από τα Κανάρια νησιά έως τη Μαδέρα και τον Καύκασο, την Ισπανία και την Τουρκία (González-Burgos et al., 2011).



Εικόνα 1.3: Γεωγραφική εξάπλωση του γένους *Sideritis* (Barber et al., 2002)

Η Μεσόγειος, όπου φαίνεται να είναι και το κέντρο καταγωγής του φυτού, έχουν καταγραφεί πάνω από 100 διαφορετικά είδη του γένους *Sideritis*. Η μεγαλύτερη ποικιλία ειδών συναντάται στην Ιβηρική Χερσόνησο, με 45 τουλάχιστον είδη τα περισσότερα των οποίων είναι ενδημικά, ενώ 14 από αυτά απειλούνται σήμερα με εξαφάνιση. Χώρες πλούσιες σε πληθυσμούς και ποικιλία ειδών είναι επίσης η Ελλάδα, η Ιταλία, η Τουρκία και χώρες των ακτών της βόρειας Αφρικής.

Χρήση για την παρασκευή τσαγιού γίνεται κυρίως στην Ελλάδα, όπου έχουμε και τη μεγαλύτερη κατανάλωση. Το παρασκευαζόμενο αφέψημα με το όνομα «Τσάι του Βουνού» παρουσιάζει πολλές ευεργετικές ιδιότητες, οι οποίες οφείλονται στα συστατικά του αιθέριου ελαίου του, όπως για παράδειγμα στα φλαβονοειδή. Το αφέψημα από το φυτό προτιμάται πολύ από τους Έλληνες, ειδικά τους

χειμερινούς μήνες, λόγω της ευεργετικής του επίδρασης σε κρυολογήματα και φλεγμονές του ανώτερου αναπνευστικού συστήματος, ιδιότητες που ενισχύονται με την προσθήκη μελιού. Οι ευεργετικές επιδράσεις οφείλονται στην αντιφλεγμονώδη, βακτηριοστατική και αντιοξειδωτική δράση του. Ακόμη θεωρείται ευστόμαχο, εφιδρωτικό, τονωτικό, αντιερεθιστικό και αντιανεμικό διότι περιέχει Fe (Floca et al.,1981). Οργανοληπτικά το ρόφημα είναι πολύ εύγευστο και αρωματικό, ενώ μπορεί να καταναλωθεί ζεστό ή κρύο, με ζάχαρη, μέλι ή και σκέτο.

1.3 Ο Σιδερίτης στην αρχαία Ελλάδα- Προέλευση ονομασίας

Η χρήση του ως παραδοσιακό φάρμακο είναι γνωστή από την αρχαιότητα, ενώ περιγράφεται από το Θεόφραστο (372-287 π.Χ.) και από το Διοσκουρίδη τον 1ο αιώνα μ.Χ. (Ανάσης,1976). Το όνομα του γένους προέρχεται από την ελληνική λέξη «Σίδηρος», λόγω της χρήσης του, κατά την αρχαιότητα, να γιατρεύει πληγές που προέρχονταν από μεταλλικά αντικείμενα-όπλα (González-Burgos et al., 2011).

Σύμφωνα με άλλη εκδοχή ονομάστηκε έτσι επειδή αποτελεί φυσική πηγή σιδήρου, αφού στα ροφήματα που παρασκευάζονται από αυτό περιέχεται αρκετός σίδηρος. Μια τρίτη εκδοχή αναφέρει ότι το όνομα προέρχεται από το σχήμα του άνθους (τα δόντια κάλυκα του άνθους) που μοιάζουν με αιχμή λόγχης (Γεννάδιος, 1959). Στην Κρήτη είναι γνωστό και ως «μαλοτίρα», ονομασία που προέρχεται κατά την επικρατέστερη εκδοχή από τις ιταλικές λέξεις «male» (αρρώστια) και «tirare» (σύρω), επειδή στην ενετοκρατούμενη Κρήτη το θεωρούσαν πανάκεια για τα κρυολογήματα και τις παθήσεις του αναπνευστικού.

1.4 Το τσάι στην Ελλάδα

Η Ελλάδα είναι ιδιαίτερα πλούσια σε ενδημικά είδη του φυτού.

Κοινό χαρακτηριστικό των ειδών αυτών αλλά και γενικά του γένους *Sideritis* είναι ότι πρόκειται για φυτά ιδιαίτερα προσαρμοσμένα για να επιβιώνουν σε απόκρημνες βραχώδεις περιοχές με υψόμετρο άνω των 1000 μέτρων. Τα είδη αυτά είναι ιδιαίτερα ανθεκτικά στην ξηρασία και στις χαμηλές θερμοκρασίες. Δεν απαιτούν πλούσια

εδάφη και προτιμούν θέσεις, με ελαφρό έδαφος όχι ιδιαίτερα βαθύ, όχι συνεκτικό, με άφθονο ήλιο. Συναντώνται ιδιαίτερα σε σχισμές βράχων όπου ελάχιστα είδη φυτών θα μπορούσαν να επιβιώσουν (Γκόλιαρης 1984).

1.5 Τα είδη του γένους *Sideritis* στην Ελλάδα

Από τα 17 περίπου είδη που αυτοφύονται στην Ελλάδα, ιδιαίτερα γνωστά και με μεγάλη εξάπλωση είναι τα παρακάτω :

1. Τσάι της Ροδόπης ή του Άθωνα (*Sideritis athoa Papan. & Kokkini.*)
2. Τσάι του Μαλεβού ή τσάι Ταΰγετου (*Sideritis clandestina Chaub & Bory.*)
3. Τσάι του Ολύμπου (*Sideritis scardica Griseb*)
4. Τσάι του Παρνασσού ή Βελουχιού (*Sideritis raeseri Boiss. & Heldr. subsp. raeseri*)
5. Τσάι της Κρήτης γνωστό ως Μαλοτήρα (*Sideritis syriaca L. subsp. syriaca*)
6. Τσάι της Εύβοιας (*Sideritis euboea*)



Εικόνα 1.4: Αυτοφύες φυτό σε σχισμή βράχου στην Όθρυ, υψόμετρο 1350μ. (*Sideritis raeseri*) (Πηγή :προσωπικό αρχείο)

1.6 Βοτανική περιγραφή

Είναι έντονα αρωματική πολυετής πόα με ανορθωμένους, απλούς ή διακλαδιζόμενους, αποξυλωμένους στη βάση βλαστούς ύψους 15-50 cm οι οποίοι καλύπτονται από πυκνό τρίχωμα. Τα φύλλα βάσης είναι έμμισχα, αντρωειδή ή επιμήκη και τα φύλλα βλαστού είναι σχεδόν άμισχα και επιμήκη-ελλειπτικά. Τα άνθη είναι μικρά, ανοιχτόχρωμα κίτρινα, χωρίς ρίγες, και αναπτύσσονται σε 3-15 απομακρυσμένους σπονδύλους (ταξιανθίες), με ωοειδή ή σχεδόν κυκλικά αδενώδη-τριχωτά βράκτια που είναι μεγαλύτερα ή ισομεγέθη με τα άνθη. Το επάνω χείλος αποτελείται από δύο συμφυή πέταλα, ενώ το κάτω καταλήγει σε τρεις λοβούς, από τους οποίους ο μεσαίος είναι ο μεγαλύτερος. Οι στήμονες είναι τέσσερις και οι μπροστινοί δύο είναι μεγαλύτεροι σε μήκος από τους άλλους δύο. Ο στύλος καταλήγει σε δύο άνισα στίγματα. Η ωοθήκη είναι δίχωρη, ενώ με ψευδή διαφράγματα γίνεται τετράχωρη. Οι καρποί είναι τέσσερα κάρνα που περικλείουν από ένα σπέρμα (Ανάσης, 1976., Θανασούλια και Σιατής, 2008)



Εικόνες 1.5 & 1.6: ταξιανθίες του *Sideritis raeseri*

1.7 Το τσάι στη Βρύναινα

Από τα παραπάνω είδη καλλιεργείται μόνο το *Sideritis raeseri* και την τελευταία δεκαετία εξαπλώνεται σταδιακά και η καλλιέργεια του *Sideritis scardica*. Τα δύο αυτά είδη αποτελούν βασική πηγή εισοδήματος για τους κατοίκους του χωριού Βρύναινα, που βρίσκεται σε ορεινή περιοχή του όρους Όθρυς.

Η Βρύναινα αποτελεί την μοναδική περιοχή στην Ελλάδα όπου πραγματοποιείται συστηματικά η καλλιέργεια του τσαγιού εδώ και 45 χρόνια περίπου.



Εικόνα 1.7: Η Βρύναινα

Η Βρύναινα είναι ένα μικρό χωριό 400 κατοίκων στις βοριοανατολικές πλαγιές της Όθρυς. Βρίσκεται σε υψόμετρο 600μ. από την επιφάνεια της θάλασσας και είναι ένα χωριό με πολλές φυσικές ομορφιές. Βρίσκεται ανάμεσα σε δυο μοναστήρια αφιερωμένα στην Παναγία μας, την Κάτω Ι.Μ. Ξενιά και Άνω Ανδρώα Ι.Μ. Ξενιά. Είναι μια περιοχή με ενδιαφέρον για κάθε επισκέπτη. Απέχει 70χλμ από τον Βόλο (1 ώρα περίπου).

Η περιοχή είναι εξαιρετικά πλούσια σε μεσογειακή χλωρίδα, η οποία διαφοροποιείται αρκετά από αυτή γειτονικών βουνών, όπως αυτό του Πηλίου. Η περιοχή διαφοροποιείται και κλιματικά, από το γεγονός της χαμηλότερης σε σχέση με άλλες γειτονικές περιοχές ετήσιας βροχόπτωσης και χαμηλότερης σχετικής υγρασίας.



Εικόνα 1.8: Η τοποθεσία της Βρύναινας στο χάρτη

Στην καθαρά ορεινή ζώνη όρους Όθρυς αυτοφύεται σε μεγάλη έκταση το είδος *Sideritis raeseri* αποτελεί βασικό συστατικό της διατροφικής παράδοσης των κατοίκων της περιοχής και μάλιστα σε σημείο που η συλλογή του να αποτελεί μια ολόκληρη τελετουργία και μέρος της τοπικής ιστορίας. Πρόκειται για ένα φυτικό είδος που έγινε μαζί με την κτηνοτροφία βασική πηγή εσόδων για την τοπική οικονομία και μείωσε σημαντικά την έντονη τάση αστυφιλίας που επικράτησε στην περιοχή τις δεκαετίες του 80 και 90 και αποτελεί και σήμερα σοβαρή απειλή. (Μητσογιάννης, 1972 α,β).

1.8 Από το αυτοφύες στο καλλιεργούμενο

Πριν την καλλιέργειά του, οι κάτοικοι του χωριού μάζευαν το τσάι από τα αυτοφυή φυτά. Με το πέρασμα των χρόνων έγινε συνειδητό πως αυτός ο τρόπος συλλογής ήταν πολύ κουραστικός και η ποσότητα πολλές φορές δεν επαρκούσε για την κάλυψη των αναγκών.



Εικόνα 1.9: Αυτοφύες φυτό τσαγιού σε υψόμετρο 1500μ. στην Όθρυ

Την περίοδο της πλήρους άνθησης των φυτών, καθοριζόταν μια μέρα κατά την οποία όλο το χωριό ξεκινούσε για τη συγκομιδή. Ήταν κάτι σαν τοπικό εθμικό πανηγύρι. Νωρίς το πρωί χτυπούσε η καμπάνα του χωριού και κάθε ικανό άτομο πήγαινε στην πλατεία και όλοι μαζί ξεκινούσαν για τις κορυφές του βουνού, για τη συλλογή των ανθοφόρων βλαστών.



Εικόνα 1.10: η πλατεία του χωριού

Μετά τη λήξη του δεύτερου παγκοσμίου πολέμου πολλοί κάτοικοι από τα ορεινά χωριά κατέφυγαν σε μεγαλύτερες πόλεις όπου διέδωσαν και τη χρήση του τσαγιού. Έτσι κατά τις δεκαετίες του 50 και 60 όπου πολλοί πλέον κάτοικοι της επαρχίας είχαν συγκεντρωθεί στα αστικά κέντρα, η κατανάλωση του τσαγιού άρχισε να αυξάνει πανελλαδικά. Η συλλογή των αυτοφυών φυτών από τους κατοίκους των χωριών Βρύναινα, Κοκκωτοί, Κωφοί και Αναύρα, γινόταν όλο και πιο εντατική. Όμως λόγω της ληστρικής συλλογής, οι αυτοφυείς πληθυσμοί άρχισαν να μειώνονται, επειδή όλο και λιγότερα φυτά κατόρθωναν να σποροποιούν, ενώ πολλά φυτά ξεριζώνονταν κατά τη συγκομιδή. (Σαμαράς Χ.Γ., 2003).

Στα τέλη της δεκαετίας του 60 άρχισαν οι πρώτες σκέψεις για καλλιέργεια του φυτού. Η προσπάθεια ξεκίνησε από το τοπικό Γραφείο Αγροτικής Ανάπτυξης του Αλμυρού. Στην αρχική έλλειψη γνώσης της βιολογίας του φυτού, σημαντικό ρόλο έπαιξε και η επίσκεψη το 1967 στην περιοχή του Δρ. Β. Σκρουμπή, Υφηγητή του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, ειδικό στα αρωματικά φυτά.

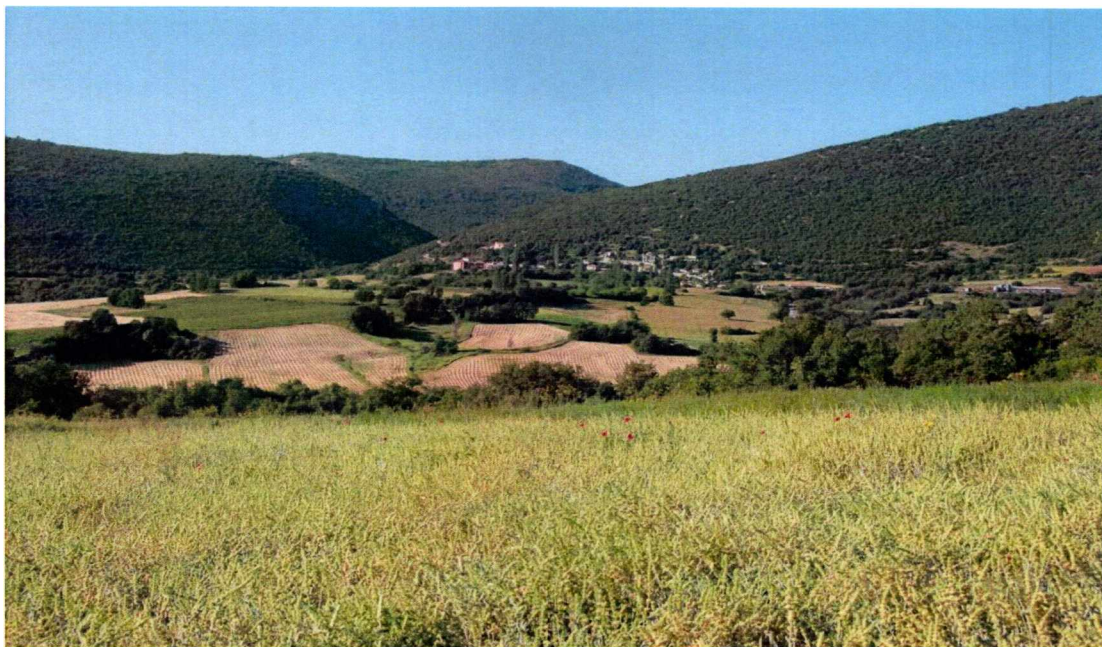
Στα επόμενα χρόνια με την πολύτιμη καθοδήγηση του τοπικού γεωπόνου κ. Δ. Μητσογιάννη η καλλιέργεια επεκτάθηκε γρήγορα (Μητσογιάννης, 1972 β). Μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 80 το τσαΐ του βουνού καλλιεργούνταν στο φυσικό του

περιβάλλον, δηλαδή δίπλα στις αυτοφυείς φυτείες, όπου το υψόμετρο ήταν άνω των 1200 μέτρων.



Εικόνα 1.11: Πρώτες καλλιεργούμενες εκτάσεις τσαγιού στις κορυφές της Όθρυς , σε υψόμετρο 1300μ.(1975)

Στη δεκαετία του 90 άρχισαν να εγκαταλείπονται πολλές από τις ορεινές φυτείες και να επεκτείνεται η καλλιέργεια σε αρκετά χαμηλότερα υψόμετρα (500-700μ).Η μεταφορά της καλλιέργειας σε χαμηλότερα υψόμετρα επιβλήθηκε λόγω της δυσκολίας εξεύρεσης χωραφιών σε υψόμετρα άνω των 1000 μέτρων, της μεγάλης κλίσης των αγροτεμαχίων και της δυσκολίας πρόσβασης και μεταφοράς σε αυτά.



Εικόνα 1.12: Σημερινή φυτεία τσαγιού σε υψόμετρο 500μ στη Βρύβαινα

Ωστόσο, σήμερα έχουμε φτάσει στο αντίθετο άκρο με καλλιέργειες από τσάι του βουνού στον κάμπο. Όμως η επέκταση της καλλιέργειας σε χαμηλότερα υψόμετρα συνοδεύτηκε από ποικίλα προβλήματα σχετικά με την ποιότητα, την απόδοση αλλά και με εχθρούς και ασθένειες.



Εικόνα 1.13: Φυτεία τσαγιού στο Αγρόκτημα του Πανεπιστήμιου στο Βελεστίνο

1.9 Η κατάσταση σήμερα

Σήμερα πάνω από 50 οικογένειες στην Βρύναινα ασχολούμαστε με την καλλιέργεια του τσαγιού καλλιεργώντας περισσότερα από 700 στρέμματα και παράγοντας ετησίως περισσότερους από 150-200 τόνους ξηρής δρόγης τσαγιού. Ποσότητα που αντιστοιχεί σχεδόν στο 70% της πανελλήνιας παραγωγής τσαγιού.

Πλέον με την συνεχή προβολή των εναλλακτικών καλλιεργειών όπως αυτή των αρωματικών φυτών από τα μέσα ενημέρωσης, τους πανεπιστημιακούς με την διεξαγωγή ημερίδων και συνεδρίων αλλά και του διαδικτύου, αλλά και η οικονομική κρίση που μαστίζει τη χώρα μας την τελευταία δεκαετία, έχουν οδηγήσει σε μια ραγδαία αύξηση των καλλιεργούμενων εκτάσεων γενικά των αρωματικών φυτών, αλλά και του τσαγιού σε όλη την Ελλάδα. Πολλοί καταφεύγουν στην καλλιέργεια των αρωματικών φυτών επιζητώντας το γρήγορο και εύκολο χρήμα, χωρίς να έχουν υπόψη τους ότι πρόκειται για μία επίπονη, κουραστική και χειρωνακτική εργασία με μικρά περιθώρια κέρδους.

Τα επόμενα χρόνια θα βιώσουμε πρωτόγνωρες καταστάσεις στην παραγωγή αρωματικών φυτών, αλλά και του τσαγιού. Θα έχουμε τεράστιες ποσότητες να διαχειριστούμε και να διανείμουμε στην αγορά που πολλές φορές θα είναι πολλαπλάσιες της ζήτησης και των αναγκών. Ωστόσο με ένα σωστό πλάνο, με ένα ποιοτικό προϊόν και κυρίως με ανταγωνιστικές τιμές, πιστεύω πως δεν θα υπάρξει πρόβλημα να διατεθούν τα ελληνικά προϊόντα τόσο στην εγχώρια όσο και στη διεθνή αγορά.

1.10 Η καλλιέργεια του τσαγιού

Με βάση την εμπειρία από την καλλιέργεια του επί 45 και πλέον χρόνια στη περιοχή της Βρύναινας, έχει διαμορφωθεί η εξής καλλιεργητική πρακτική.

1.10.1 Πολλαπλασιασμός

Για τα φυτά που ανήκουν στο γένος *Sideritis*, συνιστάται αγενής αναπαραγωγή, παρόλο που η παραγωγή σπορόφυτων αποτελεί σχετικά εύκολη διαδικασία. Τα είδη μπορεί να υβριδιστούν μεταξύ τους και η συλλογή σπερμάτων από τη φύση δεν προσφέρει καμιά ασφάλεια σε σχέση με τον γενότυπο των παραγόμενων φυτών και την απόδοσή τους. Ο πολλαπλασιασμός με “σπόρο” δημιουργεί μεγάλη ανομοιομορφία φυτικού υλικού. Τέλος υλικό υψηλής ποιότητας μπορεί να δημιουργηθεί με ιστοκαλλιέργεια. (Μαλούπα κ.α., 2013)

1.10.1.1 Αγενής πολλαπλασιασμός

Αποτελεί τον πιο ευρέως διαδεδομένο τρόπο πολλαπλασιασμού του τσαγιού. Παράλληλα είναι και η πιο εύκολη, οικονομική και αποτελεσματική μέθοδος, τους οποίους η επιτυχία μπορεί να υπερβαίνει και το 90%. Τα έρριζα μοσχεύματα δεν παίρνονται πλέον από αυτοφυή φυτά, αλλά από παλαιές φυτείες (5-7ετών) που εκριζώνονται όταν η απόδοσή τους μειώνεται και η καλλιέργειά τους είναι πλέον ασύμφορη. Τα φυτά διαιρούνται σε πολλά μέρη (μοσχεύματα) τα οποία μεταφέρονται αμέσως στο νέο χωράφι για φύτευση σε μικρούς λάκκους.

1.10.1.2 Εγγενής πολλαπλασιασμός

Ο σπόρος συγκεντρώνεται από το αυτοφυή ή καλλιεργούμενα φυτά τα οποία θα πρέπει να είναι υγιή και εύρωστα. Επίσης πρέπει να έχει γίνει καλά η γονιμοποίηση των ανθέων και η ωρίμανση του σπόρου. Οι ταξιανθίες συλλέγονται, αποξηραίνονται και ο σπόρος αποχωρίζεται με χτύπημα των σποροποιημένων ταξιανθιών (Γκόλιαρης, Α. 1984). Ο σπόρος έχει πολύ μικρό μέγεθος (600-700 σπόροι στο γραμμάριο) και για την δημιουργία των αναγκαίων φυτών για ένα στρέμμα αρκούν 15-20γρ. σπόρων. Η σπορά γίνεται σε σπορείο ή σε δίσκους με τύρφη κατά την διάρκεια του Αυγούστου. Αμέσως μετά τη σπορά πραγματοποιείται άρδευση. Η σπορά και οι καλλιεργητικές φροντίδες του σπορείου είναι όμοιες με του καπνού ή της τομάτας. Χρειάζεται

προσοχή ώστε ο σπόρος να σπέρνεται αραιά, γιατί σε αντίθετη περίπτωση τα φυτά φυτρώνουν πυκνά, δεν αερίζονται καλά και καταστρέφονται εύκολα από σηψιρριζίες.



Εικόνες 1.14 & 1.15: Σπορά σε δίσκους με τύρφη & νεαρά σπορόφυτα

1.10.2 Εγκατάσταση καλλιέργειας

1.10.2.1 Επιλογή κατάλληλου αγροτεμαχίου

Το τσάι του βουνού είναι πολυετής ξηρική καλλιέργεια. Προσαρμόζεται καλά σε εδάφη πετρώδη, με καλή στράγγιση και απαιτεί σχετικά μεγάλο υψόμετρο (>600 m). Ακατάλληλες κρίνονται οι «ζεστές» περιοχές, με επίπεδα αγροτεμάχια που δεν έχουν καλή στράγγιση.

1.10.2.2 Προετοιμασία αγρού

Η εγκατάσταση γίνεται είτε σε νέους αγρούς, είτε σε αγρούς τσαγιού με φυτά άνω των 5 ετών, όπου η καλλιέργεια είναι πλέον ασύμφορη λόγω μείωσης της απόδοσης ή της ύπαρξης πολλών ζιζανίων. Γι' αυτό το χωράφι πρέπει να προετοιμαστεί κατάλληλα. Έτσι τον Σεπτέμβριο μετά τις πρώτες φθινοπωρινές βροχές, όταν το έδαφος βρίσκεται στο ρόγο του, γίνεται ένα βαθύ όργωνα με μονόηνο άροτρο σε

βάθος 40-50εκ..Στη συνέχεια και λίγο πριν από τη φύτευση γίνεται δευτερογενής κατεργασία του εδάφους με καλλιεργητή ή ένα φρεζάρισμα για να ομαλοποιηθεί ο αγρός και να διευκολυνθεί το φύτεμα.



Εικόνα 1.16: Προετοιμασία του χωραφιού (1965)

1.10.2.3 Φύτεμα

Δυο εποχές κρίνονται κατάλληλες για τη φύτευση. Η πρώτη είναι το φθινόπωρο (Οκτώβρη -Δεκέμβριο) και η δεύτερη στο τέλος του χειμώνα με αρχές άνοιξης (Φλεβάρης-Μάρτης). Για τις ελληνικές συνθήκες προτιμότερο είναι το φθινόπωρο μετά τα πρωτοβρόχια. Η φύτευση γίνεται σε γραμμές που απέχουν μεταξύ τους 50-700 εκ.. Πάνω στις γραμμές τα φυτά απέχουν μεταξύ τους 20-40 εκ.. Η φύτευση γίνεται αποκλειστικά με το χέρι στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται μοσχεύματα. Ενώ μπορεί να γίνει και με μεταφυτευτικές μηχανές καπνού ή τομάτας όταν γίνεται χρήση σποροφύτων και πρόκειται να φυτευτούν μεγάλα μη επικλινή χωράφια.. Εάν μετά τη φύτευση δεν ακολουθήσει βροχή, καλό είναι να γίνει ριζοπότισμα, για να έχουμε μεγαλύτερο ποσοστό επιτυχίας.



Εικόνα 1.17: Φύτευση σποροφύτων με το χέρι



Εικόνα 1.18: Φύτευση με μεταφυτευτική τομάτας

1.10.3 Καλλιεργητικές φροντίδες

1.10.3.1 Καταπολέμηση ζιζανίων

Επειδή το τσάι του βουνού είναι ξερική καλλιέργεια και καλλιεργείται σε άγονα εδάφη, αλλά και λόγω της μορφολογίας του δεν μπορεί να ανταγωνιστεί την ανάπτυξη των ζιζανίων. Επομένως έχει μεγάλη ανάγκη για καταπολέμηση των ζιζανίων, ώστε να μην έχουμε μειωμένη παραγωγή και να διατηρηθεί η παραγωγικότητα της φυτείας για περισσότερα χρόνια. Στα πρώτα έτη της φυτείας υπάρχουν συνήθως μονοετή ζιζάνια, ενώ στις παλαιότερες φυτείες κυριαρχούν πολύ περισσότερα πολυετή και μονοετή ζιζάνια που φυτρώνουν ανάμεσα στα φυτά της καλλιέργειας και η απομάκρυνση τους γίνεται πολύ δύσκολα.

Ο αποτελεσματικότερος, αλλά ταυτόχρονα πιο δαπανηρός, κουραστικός και χρονοβόρος τρόπος για να απαλλαγεί η φυτεία από τα ζιζάνια είναι το σκάλισμα. Το σκάλισμα γίνεται χειρωνακτικά με τη χρήση τσάπας και σκαλιστηριού. Συνήθως το σκάλισμα αρχίζει το Σεπτέμβριο και συνεχίζει ακατάπαυστα μέχρι την έναρξη της συγκομιδής, περίπου μέχρι τις αρχές Μαΐου.



Εικόνα 1.19: Σκάλισμα με χρήση τσάπας

Κατά καιρούς έχουν γίνει προσπάθειες, από πολλούς παραγωγούς, για εφαρμογή χημικής ζιζανιοκτονίας σε όλη την έκταση των χωραφιών με εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα, γεγονός που θα μείωνε κατά πολύ το κόστος καλλιέργειας. Ωστόσο, παρ' όλες τις προσπάθειες και τα πειράματα που έγιναν, δεν βρέθηκε ακόμη η κατάλληλη δραστική ουσία που να καταστρέφει τα ζιζάνια στις καλλιέργειες. Τα φυτά του τσαγιού δείχνουν ιδιαίτερα ευαίσθητα στη εφαρμογή ζιζανιοκτόνων. Χημική ζιζανιοκτονία εφαρμόζεται μόνο περιφερειακά των αγρών όπου γίνεται χρήση του ζιζανιοκτόνου glyphosate.



Εικόνα 1.20: Υποβοήθηση σκαλίσματος με μικρά αυτοσχέδια φρεζάκια

1.10.3.2 Λίπανση

Κατά τη περίοδο του Νοεμβρίου γίνεται η βασική λίπανση των χωραφιών με κάποιο σύνθετο λίπασμα (N-P-K), το οποίο διασκορπίζεται ανάμεσα στα φυτά. Επίσης στα τέλη Φεβρουαρίου με αρχές Μαρτίου πραγματοποιείται και μια ανοιξιάτικη λίπανση με κάποιο αζωτούχο λίπασμα.

Τα τελευταία χρόνια έχει επικρατήσει η τάση να γίνονται τον Απρίλιο κατά την περίοδο έντονης ανάπτυξης των φυτών και διαφυλλικοί ψεκασμοί με άζωτο για την

περεταίρω υποβοήθηση της ανάπτυξης και της μεγιστοποίηση της παραγωγής. Συνολικά χορηγούνται 10-15 μονάδες αζώτου και 4-5 μονάδες φωσφόρου και καλίου ανά στρέμμα. . Σε περίπτωση βιολογικής καλλιέργειας χρησιμοποιείται καλά χωνεμένη και αποστειρωμένη κοπριά, κομπόστ και άλλα σκευάσματα εγκεκριμένα στη βιολογική γεωργία.

1.10.3.3 Άρδευση

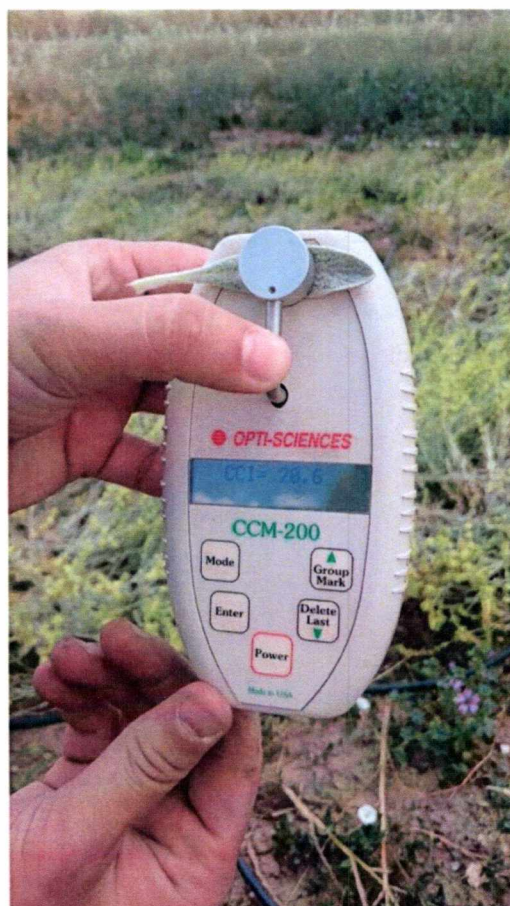
Το τσάι του βουνού είναι κατά κύριο λόγο πολυετής ξερική καλλιέργεια. Αξιοποιεί όμως πολύ καλά το νερό όταν του δοθεί, αρκεί να είναι σε μικρές δόσεις και να μην παραμένει στο ριζικό σύστημα του φυτού. Η αποτελεσματικότερη μέθοδος άρδευσης του τσαγιού είναι η στάγδην άρδευση. . Η στάγδην άρδευση πλεονεκτεί όλων των τρόπων καθώς δίνει ομοιόμορφη υγρασία στην περιοχή που εκτείνονται οι ρίζες των καλλιεργούμενων φυτών και όχι των ζιζανίων, προσφέρει οικονομία νερού και είναι οικονομικότερη σε κόστος νερού, όμως ο εξοπλισμός είναι ακριβότερος. Δύο με τρία ποτίσματα κατά την περίοδο Απριλίου κρίνονται υπέρ αρκετά για τη κάλυψη των αναγκών του. Προσοχή απαιτείται στην υπερβολική άρδευση για τυχόν ανάπτυξη μυκητολογικών ασθενειών στο ριζικό σύστημα.



Εικόνα 1.21: Εγκατάσταση δικτύου στάγδην άρδευσης για πότισμα τσαγιού στο αγρόκτημα του πανεπιστημίου στο Βελεστίνο

1.10.3.4 Εχθροί και Ασθένειες

Στα μεγάλα υψόμετρα όπου καλλιεργείται συνήθως δεν αντιμετωπίζονται προβλήματα από εντομολογικές και μυκητολογικές προσβολές. Σε αγρούς σε χαμηλότερα υψόμετρα (<700μ) παρατηρούνται την περίοδο του Απριλίου συχνά προσβολές από αφίδες οι οποίες απομυζούν τους τρυφερούς βλαστούς του τσαγιού και εναποθέτουν μελιτώματα στην επιφάνειά του. Οι προσβολές αυτές αν και σπάνια απειλούν σοβαρά την απόδοση, υποβαθμίζουν όμως το προϊόν τόσο ποιοτικά όσο και εμφανισιακά. Η αντιμετώπιση τους γίνεται εύκολο με ψεκασμούς με εντομοκτόνα τις οικογένειας των πυρεθροειδών. Αντίθετα η αντιμετώπιση της συγκεκριμένης αφίδας στην βιολογική καλλιέργεια του τσαγιού είναι μια πολύ δύσκολη και με υψηλό κόστος διαδικασία. Τα εντομοκτόνα σκευάσματα που είναι εγκεκριμένα για χρήση στην βιολογική γεωργία (π.χ. φυσικός πύρεθρος) είναι αναποτελεσματικά απέναντι στις αφίδες με αποτέλεσμα την ποιοτική υποβάθμιση του προϊόντος.



Εικόνες 1.22 & 1.23: Τσάι προσβεβλημένο από αφίδες και μέτρηση γλωροφύλλης φύλλων τσαγιού

1.11 Συγκομιδή

Η συγκομιδή λαμβάνει χώρα τις πρώτες πρωινές ώρες, γίνεται στην πλήρη άνθιση των φυτών και πρέπει να ολοκληρωθεί πριν το πέρας της ανθοφορίας τους. Ανάλογα με τις συνθήκες κάθε χρονιάς, στα μέσα με τέλη Μαΐου, οι χαμηλότερου υψόμετρου αγροί βρίσκονται στο στάδιο συγκομιδής. Έτσι αρχίζει σταδιακά η συγκομιδή από τα μικρότερα προς τα μεγαλύτερα υψόμετρα. Κατά τη συγκομιδή κόβεται ολόκληρη η ταξιανθία και κάτω από αυτή ένα μέρος του βλαστού, μήκους περίπου 10-15 εκατ., με μαχαίρι, ψαλίδι ή δρεπάνι.



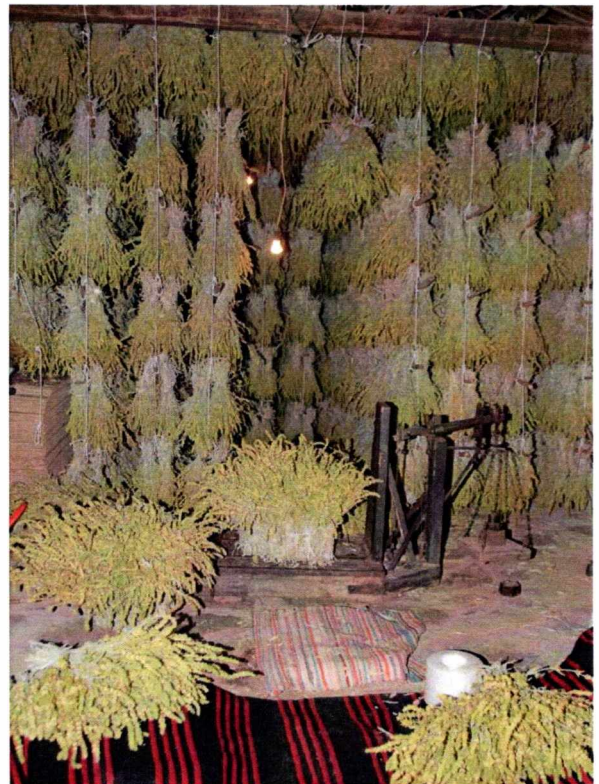
Εικόνα 1.24: Συγκομιδή τσαγιού



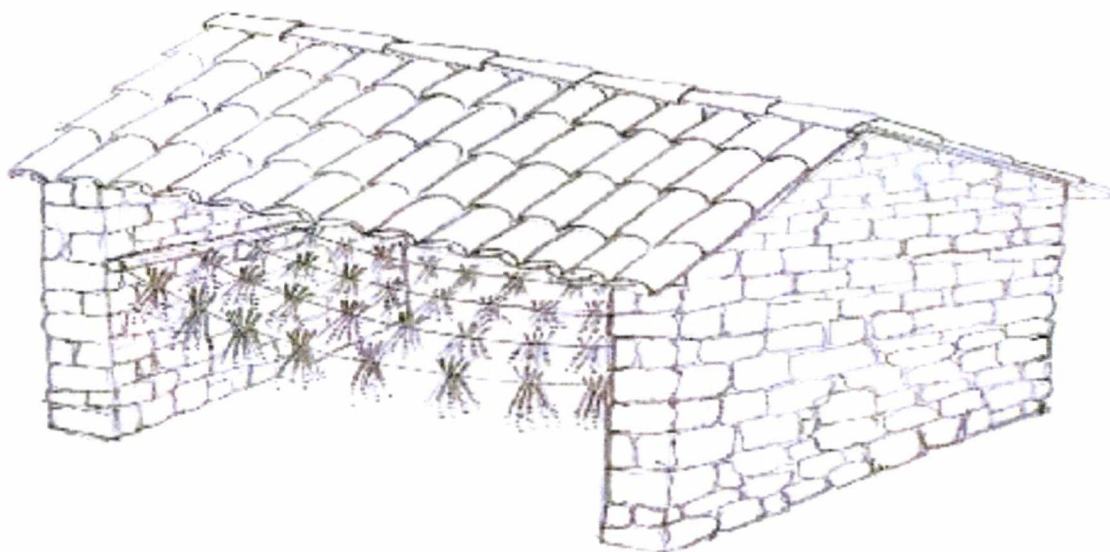
Εικόνα 1.25: Μεταφορά τσαγιού από το χωράφι για αποξήρανση

1.12 Αποξήρανση

Στη συνέχεια η ποσότητα που συγκομίστηκε αφού δεθεί σε δεματάκια μεταφέρεται για ξήρανση σε ειδικά διαμορφωμένα υπόστεγα, για να αποκτήσει ένα χρώμα πρασινοκίτρινο που είναι το καλύτερο. Η βασική αρχή είναι η όσο το δυνατόν γρηγορότερη (μετά το μάζεμα) τοποθέτησή των φυτών σε μέρος ξηρό, ζεστό, χωρίς να τα βλέπει κατευθείαν ο ήλιος, με καλό αερισμό και χωρίς σκόνη. Η ξήρανση στα υπόστεγα γίνεται, είτε με άπλωμα, είτε σε μικρά δεματάκια (ματσάκια), κρεμασμένα ανάποδα, σε σκιερό δροσερό μέρος. Η αποξήρανση διαρκεί 5-8 ημέρες και δεν χρησιμοποιούνται τεχνικά μέσα. Εάν η ξήρανση δεν γίνει σε σκιά ή όταν το υπόστεγο είναι από λαμαρίνα, τότε τα φυτά αποχρωματίζονται με αποτέλεσμα να υποβαθμιστεί η ποιότητά τους (Gabrieli and Kokkalou, 1990).



Εικόνα 1.26: Αποξήρανση τσαγιού δεμένου σε ματσάκια



Εικόνα 1.27: Σχηματική αναπαράσταση υπόστεγου αποξήρανσης

Επίσης υποβάθμιση της ποιότητας και της εμφάνισής έχουμε όταν κατά τη διάρκεια της ξήρανσης επικρατούν συνθήκες υψηλής ατμοσφαιρικής υγρασίας, δηλαδή όταν βρέχει.

Ένας επίσης συνηθισμένος τρόπος ξήρανσης του φυτικού υλικού σε βιομηχανικές εφαρμογές και σε μεγάλες ποσότητες είναι με τη χρήση φούρνων, στους οποίους διοχετεύεται ρεύμα αέρος. Το φυτικό υλικό τοποθετείται σε ειδικά ταψιά που φέρουν μικρές οπές έτσι ώστε να επιτρέπεται η κυκλοφορία του θερμού αέρα εντός του φούρνου και να επιτυγχάνεται η ξήρανση της δρόγης σε χαμηλές θερμοκρασίες και σε σύντομο χρονικό διάστημα. Με αυτόν τον τρόπο αποφεύγεται η απώλεια δραστικών συστατικών ή/και η αλλοίωσή τους

1.13 Απόδοση

Το Τσάι του βουνού μπορεί να καλλιεργηθεί στο ίδιο χωράφι για 5-8 χρόνια. Η 2^η και 3^η χρονιά αποτελούν τις πιο παραγωγικές, ενώ από το 4^ο έτος αρχίζει σταδιακά να μειώνεται η παραγωγή. Οι αποδόσεις και η διάρκεια ζωής της καλλιέργειας εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τις καλλιεργητικές φροντίδες. Σε χρονιά πλήρους παραγωγής οι αποδόσεις σε ξηρό προϊόν αγγίζουν τα 100-150 κιλά ανά στρέμμα.

1.14 Αποθήκευση

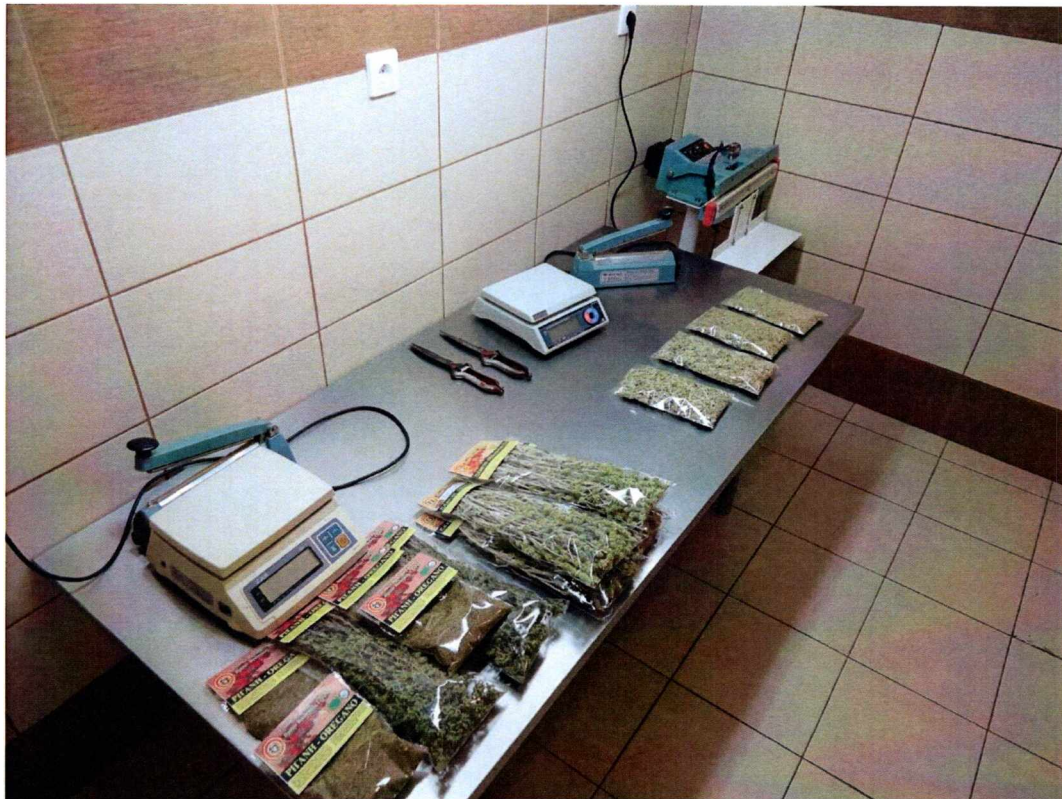
Μετά το πέρας της αποξήρανσης το τσάι συσκευάζεται σε χαρτοκιβώτια, χαρτοσακούλες, σε μεγάλα τσουβάλια ή σε δέματα βάρους 20-25 κιλών, που περιμετρικά καλύπτονται με λινάτσα, όπως ο καπνός. Σ' αυτή τη μορφή αποθηκεύεται, μέχρι να επεξεργαστεί, τυποποιηθεί ή διατεθεί στο εμπόριο. Όπως και πολλά άλλα αρωματικά φυτά, αν αποθηκευτούν σε δροσερά και σκιερά μέρη με καλό αερισμό και μακριά από την υγρασία μπορούν να διατηρηθούν αναλλοίωτα για μεγάλο χρονικό διάστημα.



Εικόνα 1.28: Αποθήκευση σε χαρτοσακούλες και χαρτοκιβώτια και τοποθέτηση σε παλέτες

1.15 Επεξεργασία & τυποποίηση του τσαγιού

Το τσάι του βουνού εκτός της ξήρανσης, δεν έχει υποστεί ζύμωση ή κάποια άλλη αλλοίωση, σε αντίθεση με το μαύρο τσάι όπου το άρωμα και η γεύση του οφείλεται στα στάδια επεξεργασίας του. Ο Σιδερίτης συσκευάζεται σε πλαστικά ή χάρτινα σακουλάκια, μεταλλικά και γυάλινα βαζάκια και φτάνει στον καταναλωτή αυτούσιο όπως συλλέχτηκε από τον καλλιεργητή.



Εικόνα 1.29: πάγκος συσκευασίας αρωματικών φυτών



Εικόνα 1.30 & 1.31: Διάφορες συσκευασίες

1.16 Χρήσεις του τσαγιού

1.16.1 Ρόφημα

Το αφέψημα από το φυτό προτιμάται πολύ από τους Έλληνες, ειδικά τους χειμερινούς μήνες, λόγω της ευεργετικής του επίδρασης σε κρυολογήματα και φλεγμονές του ανώτερου αναπνευστικού συστήματος, ιδιότητες που ενισχύονται με την προσθήκη μελιού. Οι ξεροί ανθοφόροι βλαστοί του χρησιμοποιούνται για την παρασκευή ροφημάτων, που γίνονται με την προσθήκη μικρής ποσότητας δρόγης μέσα σε βραστό νερό. Το αφήνουμε λίγα λεπτά και ακολούθως το στραγγίζουμε. Το ρόφημα, είναι αρωματικό, ευστόμαχο, εφιδρωτικό, τονωτικό, αντιερεθιστικό και αντιανεμικό διότι περιέχει Fe (Floca et al.,1981). Επιπλέον δεν ερεθίζει το νευρικό σύστημα και δεν περιέχει καφεΐνη, γι' αυτό πλεονεκτεί του κοινού τσαγιού (Κευλάνης κ.λ.π.), γιατί δεν προκαλεί αϋπνία. Οργανοληπτικά το ρόφημα είναι πολύ εύγευστο και αρωματικό, ενώ μπορεί να καταναλωθεί ζεστό, με ζάχαρη, μέλι ή και σκέτο. Τέλος μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μίγματα βοτάνων και αποξηραμένων φρούτων παρασκευάζοντας ροφήματα με ιδιαίτερες και φρουτώδεις γεύσεις.



Εικόνα 1.32: Ρόφημα τσαγιού

1.16.2 Greek iced tea

Αλλά και τους θερινούς μήνες μπορεί να καταναλωθεί ευχάριστα κρύο ως ένα ιδανικό δροσιστικό ποτό.

1.16.3 Αρωματοποιία

Αν και δεν είναι ιδιαίτερος διαδεδομένο σε αυτόν τον τομέα, υπάρχουν κάποια αρώματα και σαπούνια που χρησιμοποιούν ως βάση τα αιθέρια ελαία του Σιδερίτη. Επιπλέον έχει γίνει παραγωγή βιολειτουργικών οίνων με βάση φυτά του γένους *Sideritis* (Παληγογιάννη Π.Α., 2007)



Εικόνα 1.33: άρωμα βασισμένο στα αιθέρια έλαια του Σιδερίτη

1.16.4 Φαρμακοποιία

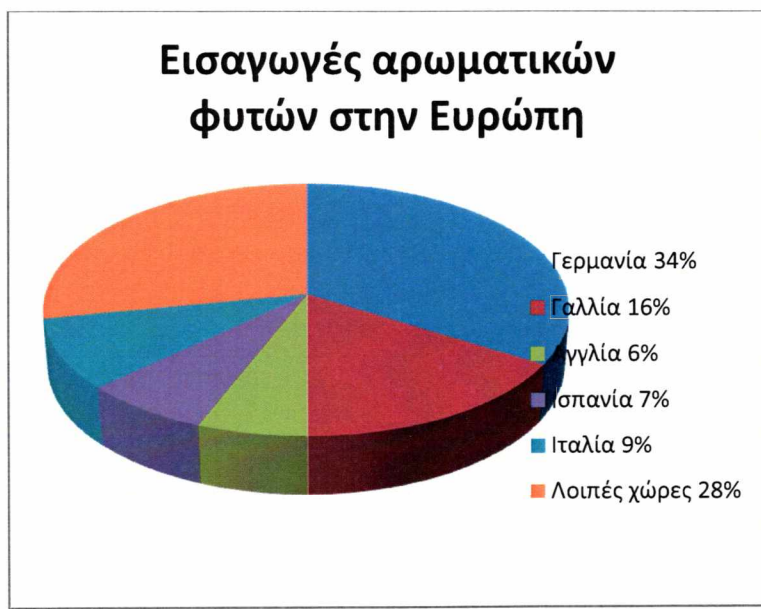
Το 2011 πραγματοποιήθηκε μια έρευνα από το πανεπιστήμιο νευρολογίας του Rostock στη Γερμανία με υπεύθυνο καθηγητή τον κ. Jens Pahnke που αποδεικνύει την ευεργετική δράση του ελληνικού τσαγιού ενάντια στο alzheimer.

1.17 Εμπόριο και διακίνηση του τσαγιού

Εδώ και 50 περίπου χρόνια που καλλιεργείται συστηματικά το τσάι του βουνού, διοχετεύονταν και καταναλώνονταν στην εγχώρια αγορά. Όλες οι προσπάθειες που γίνονταν να διατεθεί στην διεθνή αγορά ήταν άκαρπες καθώς ήταν ένα νέο άγνωστο προϊόν στο καταναλωτικό κοινό. Ελάχιστες ποσότητες τσαγιού εξάγονταν και καταναλώνονταν κυρίως από Έλληνες οικονομικούς μετανάστες. Παρ'όλες, όμως τις δυσκολίες, μετά το 2011 όπου και πραγματοποιήθηκε η έρευνα που αποδείκνυε την ευεργετική δράση του ελληνικού τσαγιού ενάντια στο Alzheimer πολλές γερμανικές εταιρίες άρχισαν δειλά δειλά να το αναζητούν και να το τοποθετούν στη γκάμα των προϊόντων τους. Επιπλέον οι εισαγωγές των αρωματικών φυτών από χώρες όπως η Γερμανία και η Γαλλία γίνονται ολοένα και περισσότερες και η αγορά των αρωματικών φυτών στις χώρες της δυτικής Ευρώπης βρίσκεται σε συνεχόμενη ανάπτυξη, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η ζήτηση σε αρωματικά φυτά.

Σήμερα το τσάι του βουνού έχει αξιόλογες προοπτικές να εξαχθεί και ήδη αρκετές ποσότητες έχουν κατακλείσει τις αγορές της Ευρώπης, της βορείου Αμερικής, αλλά και τις Ιαπωνίας.

Πίνακας 1.1 & 1.2: Εισαγωγές αρωματικών φυτών στην Ευρώπη (commonwealth Secretariat 2008) & αιθέριων ελαίων



Χώρα	Εισαγωγές αιθέριων ελαίων στην Ευρώπη (σε τόνοι)
Γερμανία	8.880
Αγγλία	8.503
Κάτω χώρες	7.357
Γαλλία	4.436
Ισπανία	3.422
Ιταλία	1.073
Βέλγιο	1.629
Ιρλανδία	172
Αυστρία	356
Δανία	308
Πολωνία	49
Τσεχία	46
Σουηδία	109
Σλοβενία	32
Σύνολο	36.372

[Πηγή: Italian Association of Herbalist Sciences and Technology (SISTE), 2008]

1.18 Οικονομικά στοιχεία της καλλιέργειας

Η καλλιέργεια του τσαγιού όπως ήδη έχει γίνει κατανοητό, αποτελεί μια κατεξοχήν χειρωνακτική και κοπιαστική εργασία με μεγάλες απαιτήσεις σε εργατικό δυναμικό και με μοναδικό εργαλείο των παραγωγών τα ίδια τους τα χέρια. Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικά οι δαπάνες για την εγκατάσταση και την καλλιέργεια του τσαγιού ανά κιλό παραγόμενου προϊόντος.

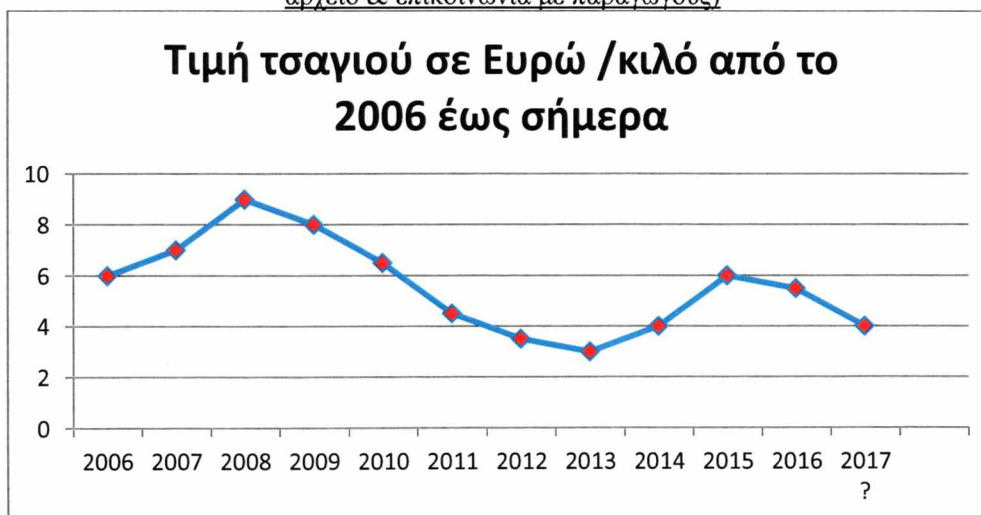
Πίνακας 1.3: Κόστος κάθε καλλιεργητικής εργασίας σε €/kg παραγόμενου προϊόντος (Πηγή: προσωπικό αρχείο & επικοινωνία με παραγωγούς)

<u>σπορόφυτα</u>	<u>σκάλισμα</u>	<u>Λίπανση & αντιμετώπιση εχθρών, ασθενειών</u>	<u>συγκομιδή</u>	<u>Δέσιμο ματσάκι & αποξήρανση</u>
0,05-0,1€/φυτό	1€/kg	0,30€/kg	1€/kg	1€/kg
200-400€/στρέμμα	1.5€/kg BIO	1,5€/kg BIO		

Κόστος καλλιέργειας συμβατικού τσαγιού περίπου 3-3,5€/kg χωρίς το κόστος εγκατάστασης.

Κόστος καλλιέργειας βιολογικού τσαγιού περίπου 5 €/kg χωρίς το κόστος εγκατάστασης.

Διάγραμμα 1.1: Διακύμανση τιμής τσαγιού την τελευταία δεκαετία (Πηγή: προσωπικό αρχείο & επικοινωνία με παραγωγούς)



1.19 Τα συστατικά του τσαγιού

Είδη του γένους *Sideritis* χρησιμοποιούνται από αρχαιοτάτων χρόνων στην λαϊκή θεραπευτική, λόγω των αντιφλεγμονωδών, αντιρρευματικών και αντιμικροβιακών δράσεων που παρουσιάζουν.

1.19.1 Αιθέρια Έλαια

Οι πρώτες εργασίες που ασχολούνται με την αναγνώριση των συστατικών του ελαίου αρχίζουν κυρίως από τις αρχές τις δεκαετίας του '80.

Η πρώτη εργασία δημοσιεύτηκε το 1986 με τίτλο: «Η σύνθεση του αιθέριου ελαίου στο Ελληνικό Τσάι του Βουνού (*Sideritis* spp.)» (Koedam. 1986). Ως φυτικό υλικό χρησιμοποιήθηκαν αποξηραμένες δρόγες από τα είδη *S. clanderstina* και *S. raeseri*. Για την παραλαβή του ελαίου χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της υδροαπόσταξης και στη συνέχεια, έγινε ανάλυση με χρήση αέριας χρωματογραφίας και φασματοσκοπίας μάζας (varian MAT 445 GC MS system). Τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας έδωσαν αποδόσεις σε λάδι για το είδος *clandestina*, 0,09% και για το *raeseri*, 0,12% (επί ξηρής δρόγης). Η χρωματογραφική ανάλυση του λαδιού των δυο ειδών έδωσε πάνω από 70 διαφορετικά συστατικά, από τα οποία αναγνωρίστηκαν τα 50. Αξίζει να αναφερθούν κάποια συμπεράσματα της χρωματογραφίας της εργασίας αυτής, ιδιαίτερα για το είδος *raeseri*. Στο *S. raeseri*, βρέθηκαν κατά σειρά οι ουσίες *brinene*, *a-pinene*, *a-humulene*, *limonene*, *b-caryophyllene* και *germacrene* (όλες με ποσοστά μεγαλύτερα του 5%). Αξιοσημείωτο είναι ότι σε εργασία του Παπαγεωργίου και των συνεργατών του (1982), βρέθηκε στο λάδι από *S. raeseri* ως κύριο συστατικό η ουσία *naphthalene* με ποσοστό 2,2%, ενώ στην εργασία του Koedam (1986) το ποσοστό του είναι 0,18%.

Η δεύτερη εργασία που ασχολήθηκε με το *S. raeseri*, με αντικείμενο τη σύσταση του αιθέριου ελαίου του φυτού, έγινε με τη συνεργασία του φαρμακευτικού τμήματος του πανεπιστημίου της Messina στην Ιταλία και του εργαστηρίου φαρμακογνωσίας του Πανεπιστημίου Αθηνών (Galati et al 1996). Το φυτικό υλικό συλλέχθηκε από το βουνό Παρνασσός σε υψόμετρο 1800 m. τον Ιούλιο του 1994 και οι ανθισμένες δρόγες αποξηράθηκαν στον αέρα. Για την εξαγωγή του ελαίου χρησιμοποιήθηκε η διαδικασία απόσταξης με παραμονή των φυτικών μερών στη αποστακτική συσκευή

Clevenger για 3 ώρες. Η απόδοση σε έλαιο βρέθηκε 0,14%. Στην αναγνώριση των συστατικών χρησιμοποιήθηκε αέριος χρωματογράφος με φέρον αέριο Ήλιο, σε συνδυασμό με φασματογράφο μάζας (GC/ MS). Αναγνωρίστηκαν 36 συστατικά αντιπροσωπεύοντας το 86,57% του ελαίου. Σε μεγαλύτερη αναλογία βρέθηκαν οι ουσίες camphor (14,9%), 1,8-cineole (11.61%), abisabolol (7.78%), 13(16)14 labdien-8-ol (7.35%), trans-chrysanthenyl acetate (6.35%) και terpinen-4-ol (5.70%).

Άλλες εργασίες με αντικείμενο την ποσοτική και ποιοτική σύσταση του αιθέριου ελαίου, έχουν γίνει σε μεσογειακές χώρες όπως την Ισπανία και την Τουρκία (Ezer,1996). Σε οκτώ είδη του γένους *Sideritis* της Ισπανίας (διαφορετικά από αυτά της Ελλάδας) η ποσότητα σε έλαιο δεν διέφερε σημαντικά από τα Ελληνικά είδη, στη σύσταση όμως, υπάρχουν σημαντικές ποσοτικές διαφορές στα ποσοστά και το είδος των συστατικών.

Οι περισσότερες εργασίες, όπως είναι φυσικό, στην αρχή της μελέτης των αρωματικών φυτών, ασχολούνται γενικά με τον ποσοτικό και ποιοτικό προσδιορισμό του αιθέριου ελαίου. Στις μελέτες αυτές για την εξαγωγή του αιθέριου ελαίου χρησιμοποιείται κυρίως η μέθοδος της απόσταξης αποξηραμένης ποσότητας του κορυφαίου τμήματος φυτών, στην περίοδο άνθησης. Ο χρόνος απόσταξης κυμαίνεται από 2,5 –3 h. Η απόδοση του φυτού είναι αρκετά χαμηλή σε αιθέριο έλαιο, σχετικά με τα περισσότερα γνωστά αρωματικά φυτά (μόλις 0.05 – 0,5 %). Ο διαχωρισμός των συστατικών γίνεται κυρίως με συσκευή αέριας χρωματογραφίας χρησιμοποιώντας He ως αέρια φάση και ποικιλία στηλών. Η ταυτοποίηση γίνεται κυρίως με φασματογράφο μάζας.

Όταν οι μελέτες αποσκοπούν στην ανίχνευση ειδικών συστατικών φαίνεται ότι προτιμάται αντί για απόσταξη, η χρήση οργανικών διαλυτών. Σε εργασία των Γκέργκη και Αργυριάδη (1990), προτείνεται η εξαγωγή των πτητικών συστατικών, των ειδών του γένους *Sidetitis*, με εκχύλιση των φυτικών μερών με υγρό διοξείδιο του άνθρακα και Freon –11.

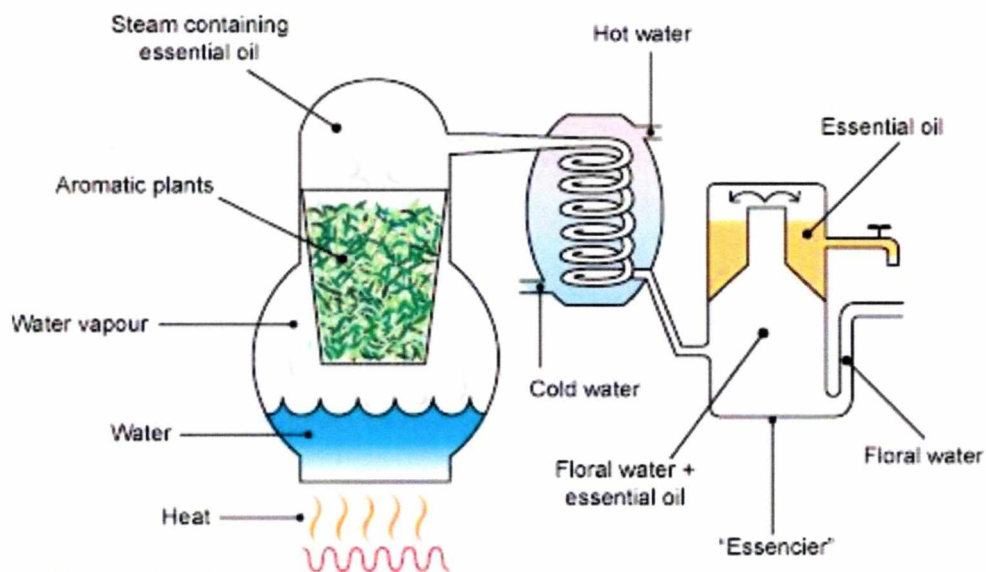
Πίνακας 1.4: Τα συστατικά (%) του αιθέριου ελαίου δυο ειδών του γένους *Sideritis*.

Συστατικό	<i>Ssp. clandestina</i>	<i>Ssp. raeseri</i>
Τρικυκλένιο (Tricyclene)	δ.α	0.05
α-θουγένιο (α-Thujene)	0.13	0.15
α-πινένιο (α-Pinene)	12.16	16.50
καμφένιο (Camphene)	ίχνη	0.05
Ισοβουτυλοβενζένιο (Isobutylbenzene)	δ.α	0.08
Σαβινένιο (Sabinene)	1.68	ίχνη
2-μέθυλο-2-επτεν-6-όνη (2-Methyl-2-hepten-6-on)	0.17	0.11
β-πινένιο (β-Pinene)	11.92	20.61
Μυρκενίο (Myrcene)	0.23	0.33
α-φελλανδρένιο (α-Phellandrene)	ίχνη	0.45
α-Τερπινένιο (α-Terpinene)	1.13	0.90
π-κυμένιο (p-Cymene)	0.34	3.37
β-φελλανδρένιο (β-Phellandrene)	1.19	0.25
Λιμονένιο (Limonene)	7.29	6.73
cis-β-ωκιμένιο (cis-β-Ocimenene)	0.08	0.20
Γ-τερπινένιο (γ-Terpinene)	3.18	0.45
6-μεθυλο-3,5-επταδιέν-2-όνη (6-Methyl-3,5-heptadien-2-one)	0.21	0.31
Λιναλοόλη (Linalool)	0.11	1.68
cis-ένυδρο σαβινένιο (cis -Sabinene hydrate)	ίχνη	0.90
Σαβινόλη (Sabinol)	0.34	2.13
trans-πινοκαρβεόλη (trans-Pinocarveol)	δ.α	0.55
πινοκαρβόνη (Pinocarpone)	0.17	1.00
Βορνεόλη (Borneol)	ίχνη	0.28
α-τερπινεόλη (α-Terpineol)	ίχνη	0.30
Καρβόνη (Carvone)	δ.α	0.71
Bornyl acetate	0.38	0.21
α-κοπαένιο (α-Copaene)	0.13	ίχνη
β-ελεμένιο (β-Elemene)	0.28	δ.α
Darnascenone	ίχνη	0.13
β-κοπαένιο (β-Copaene)	13.49	0.80
β-Bourhonene	1.39	ίχνη
β-καρυφυλλένιο (β-Caryophyllene)	9.07	6.52
allo-Aromadendrene	0.43	0.15
α-Humulene	0.43	9.91
Germacrene-D	0.38	5.52
β-Bisabolene	1.38	0.28
α-Muurolene	0.38	ίχνη
β-ιονόνη (β-Ionone)	0.11	0.09
γ-καδινένιο (γ-Cadinene)	0.51	ίχνη
Calamenene	4.61	3.70
δ-καδινένιο (δ-Cadinene)	11.49	1.30
Calactirene	3.80	2.13
Λεδόλη (Ledol)	0.79	2.21
α-καδινόλη (α-Cadinol)	3.68	3.55

δ.α.=δεν ανιχνεύτηκε.

Πάντως η πιο οικονομική και ευρύτατα χρησιμοποιούμενη μέθοδος για την παραλαβή των αιθέριων ελαίων από τα αρωματικά φυτά φαίνεται πως είναι η υδροαπόσταξη (water distillation). Ως μόνο μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι η πιθανή υδρόλυση, κάποιων συστατικών του ελαίου μια και το φυτικό υλικό έρχεται σε άμεση επαφή με το νερό.

Δύο παραλλαγές της παραπάνω μεθόδου, που χρησιμοποιούνται συνήθως στη βιομηχανία, είναι η απόσταξη με νερό και ατμό όπου το φυτικό υλικό δεν έρχεται σε άμεση επαφή με το νερό. Βέβαια σήμερα στη βιομηχανία, ανάλογα και με το φυτικό είδος χρησιμοποιούνται και άλλες πολύπλοκες μέθοδοι απόσταξης.

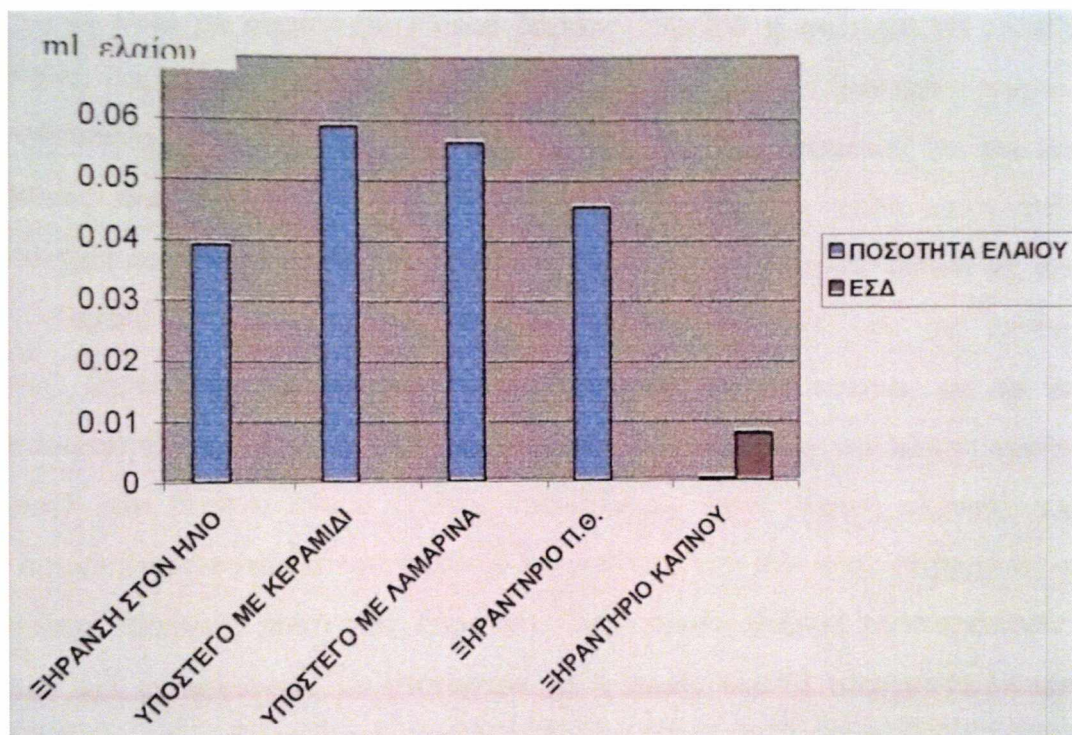


Εικόνα 1.34: Σχηματική απεικόνιση υδρατμοαπόσταξης

Ο δεύτερος τρόπος παραλαβής των αιθέριων ελαίων, δηλαδή η εκχύλιση με διαλύτες δίνει καλά αποτελέσματα και στην περίπτωση του τσαγιού κυρίως με τη χρήση πτητικών διαλυτών. Στις μέχρι τώρα εργασίες έχουν χρησιμοποιηθεί διάφοροι διαλύτες ανάλογα με την ομάδα συστατικών του ελαίου που μας ενδιαφέρει. Ο προσδιορισμός των συστατικών των αιθέριων ελαίων γίνεται πλέον κυρίως με τη χρήση αέριας χρωματογραφίας (GC) σε συνδυασμό με χρήση φασματογράφου μάζας (MS). Από όλες τις σχετικές αναλύσεις στα διάφορα είδη του γένους *Sidetitis* φαίνεται ότι το αιθέριο έλαιο αποτελείται από μια πληθώρα οξυγονούχων και μη

οξυγονούχων συστατικών (Αλκοόλες, κετόνες, αλδεύδες, τερπένια, μονοτερπένια, διτερπένια, εστέρες), με πιο σημαντικές όσον αφορά την ποιότητα και γενικά τις ιδιότητες του ελαίου, τα τερπενοειδή τα φλαβονοειδή, τις κουμαρίνες κ.α. Ιδιαίτερη έμφαση έχει δοθεί μέχρι τώρα στα διτερπένια κυρίως Ελληνικών ειδών, ενώ τα συστατικά arigenin 7 glucoside και arigenin 7- (4-0- β - glucosyl - trans - p-coumarate) φαίνεται να είναι χαρακτηριστικά για το *S. raeseri* (όπως και τα Camphor και 1,8 - cineole τα οποία φαίνεται να κυριαρχούν με ποσοστά 14,9 και 11,61 % αντίστοιχα).

Πέρα από τα συστατικά που βρίσκονται σε μεγάλη αναλογία φαίνεται πως η σύσταση του αιθέριου ελαίου δεν είναι απόλυτα σταθερή για το κάθε είδος αλλά μπορεί να παρατηρηθούν μικροδιαφορές που σχετίζονται με την συγκεκριμένη χρονιά συλλογής (κλιματικές συνθήκες), την περιοχή στην οποία αναπτύχθηκε το φυτό (εδαφοκλιματικές συνθήκες), και το στάδιο της βλαστικής περιόδου. Σημαντικός παράγοντας ίσως είναι και η γενετική παραλλακτικότητα μέσα στον πληθυσμό κάθε είδους. Επίσης υπάρχει και η πιθανότητα, ανάλογα με τον τρόπο παραλαβής του αιθέριου ελαίου, να μετασχηματισθούν ή και να καταστραφούν κάποια συστατικά (Γκέργκη και Αργυριάδη 1990).



Εικόνα 1.35: Ποσότητα αιθέριου ελαίου ανάλογα με τον τρόπο ξήρανσης (Σαμαράς Χ.Γ., 2003)

Η μέχρι τώρα αναφορά αφορούσε εργασίες που έχουν αντικείμενο την εύρεση της περιεκτικότητας διαφόρων ειδών του γένους *Sideritis* L. σε αιθέριο έλαιο και την ποιοτική και ποσοτική ταυτοποίηση. Υπάρχουν όμως και πιο εξειδικευμένες εργασίες που αναφέρονται σε συγκεκριμένα συστατικά του αιθέριου ελαίου ή ομάδες συστατικών.

Άλλη εργασία χρησιμοποιεί σύνθετες τεχνικές (χρήση πολλών διαλυτών) για να απομονώσει ένα φαινολικό συστατικό *apiorenin* 7-(4-0-b-glucosyl-trans-p-coumarate) από το *S. Raeseri* (Gabrieli and Kokkalou, 1990). Από άλλες εργασίες φαίνεται ότι τα διτερπένια *Siderone* και *ucriol* χαρακτηρίζουν το έλαιο του *S. syriaca* (Demo et al., 1998) Επίσης, υπάρχουν μελέτες για τα φλαβονοειδή ορισμένων ειδών του γένους *Sideritis* της Ιβηρικής χερσονήσου και της βόρειας Αφρικής (Mateo et al., 1988, Villar, 1984).

Οι παραπάνω εργασίες πέρα από το καθαρά χημικό ενδιαφέρον για την ανάλυση της δομής των διαφόρων αυτών συστατικών, τα οποία προφανώς σχετίζονται με τις ιδιότητες του αφεψήματος από το φυτό, βοηθούν και σε μια χημιοσυστηματική προσέγγιση της διαφοροποίησης των ειδών. Αποκτάται παράλληλα και μια εμπειρία στην εξέλιξη των τεχνικών παραλαβής των συστατικών του ελαίου. Το φαρμακολογικό ενδιαφέρον για τα συστατικά των αιθέριων ελαίων των διαφόρων ειδών του γένους *Sideritis* και άλλων γενών φαρμακευτικών φυτών, οδηγεί πολλούς ερευνητές να ασχολούνται με τη μελέτη των αντιοξειδωτικών τους ιδιοτήτων (Venturela et al., 1983, Villar 1990).

Επίσης, η ύπαρξη των φλαβονοειδών στην φυτική επιφάνεια προφυλάσσει τους φυτικούς ιστούς από τη βλαβερή επίδραση UV ακτινοβολίας και βοηθά τα διάφορα είδη του γένους *Sideritis* να προσαρμόζονται στις συνθήκες μεγάλου υψομέτρου. Τα διάφορα είδη της Βορείου Αφρικής διαφέρουν και από το γεγονός ότι για να επιβιώνουν στις ερημικές περιοχές αντί για φλαβονοειδή προστατεύονται από ουσίες τερπενικής φύσεως.

Ακόμη, έχει παρατηρηθεί ότι τα είδη με περισσότερες λευκές τρίχες στην επιφάνεια των φύλλων, έχουν μικρότερη περιεκτικότητα σε φλαβονοειδή. Στις περιπτώσεις αυτές από την UV ακτινοβολία προστατεύουν τα φυτά οι τρίχες αυτές (Francisco, 1988). Επίσης, έχει φανεί από εργασίες και η αντιφλεγμονώδης δράση ουσιών φλαβονοειδούς φύσεως (Villar 1990).

1.20 Φαρμακολογικές ιδιότητες

- **Αντιφλεγμονώδης δράση:** Οφείλεται κυρίως στις ομάδες των φλαβονοειδών, των τερπενίων και των λιπιδίων. Κατά των φλεγμονών δρουν και οι φυτοστερόλες, οι α- και β- αμιρίνες και τα διτερπένια (Charami et al., 2008).
- **Αναλγητική δράση:** Αυτές οφείλονται σε ενώσεις λιγότερο πολικές από εκείνες των αντιφλεγμονωδών. Τέτοιες είναι οι φυτοστερόλες, οι α- και β- αμιρίνες και τα διτερπένια με σκελετό καουρενίου (Gonzalez-Burgos et al., 2011).
- **Αντιμικροβιακή και αντιμυκητιακή δράση:** Σημαντική είναι και η δράση κατά των βακτηρίων, των ιών και των ζυμών. Η δράση αυτή οφείλεται κυρίως στα αιθέρια έλαια του φυτού που περιέχουν μονοτερπενικούς υδρογονάνθρακες. Από τα φυτά που μελετήθηκαν πιο δραστικά ήταν αυτά με αιθέρια έλαια πλούσια σε απιπένιο και καρβακρόλη. (Aligiannis et al., 2001, Fokialakis et al., 2007).
- **Αντιοξειδωτική δράση:** Ο Sideritis εμφανίζει και έντονη αντιοξειδωτική δράση. Ειδικότερα τα εκχυλίσματα των φυτών με οξικό αιθυλεστέρα και με βουτανόλη. Η αντιοξειδωτική δράση οφείλεται στην ύπαρξη πολυφαινολικών ενώσεων οι οποίες έχουν την ικανότητα να μπλοκάρουν τις ελεύθερες ρίζες. Σε σύγκριση με άλλα αρωματικά φυτά της Μεσογείου η δράση του Σιδερίτη χαρακτηρίζεται μέτρια (Gonzalez-Burgos et al., 2011, Charami et al., 2008).

Πίνακας 1.5: Ποσότητα αιθέριου ελαίου ανάλογα με τον τρόπο ξήρανσης (Σαμαράς Χ.Γ., 2003)

Συστατικά	Χαμηλό υψόμετρο Α	Μέσο Υψόμετρο Β	Μεγάλο υψόμετρο Γ
Ποσοστό επί τις εκατό			
α-Pinene	13.19	10.66	8.76
β-Pinene	17.62	13.32	9.56
Myrcene	2.45	2.01	1.84
α-Phellandrene	3.06	2.20	2.00
α-Terpinene	3.13	2.52	2.75
Limonene	5.98	5.70	5.73
γ-Terpinene	1.55	1.30	1.32
Linalool	0.72	0.73	1.16
Anethole	2.50	3.56	6.91
Carvacrol	1.18	1.37	4.10
β-Caryophyllene	2.92	3.07	4.39
Spathulenol	1.68	3.25	2.08
α-Bisabolol	3.25	2.45	1.21

1.21 Βελτίωση

1.21.1 Δημιουργία διειδικών υβριδίων

Η υπόλοιπη σχετική με το γένος *Sidetitis* βιβλιογραφία ασχολείται με ενδιαφέροντα θέματα που σχετίζονται πιο άμεσα με την καλλιέργεια του φυτού. Μια τέτοια αρκετά πρωτότυπη και με άμεση σχέση με την καλλιέργεια των φυτών είναι αυτή του Γολιάρη (1997), η οποία ασχολείται για πρώτη φορά με το θέμα της δημιουργίας διειδικών υβριδίων από τα 6 ελληνικά είδη (*S. scardica*, *S. clandestina*, *S. euboica*, *S. raeseri*, *S. athoa*, *S. syriaca*). Τα αυτοφυή αυτά φυτά συλλέχθηκαν, από διάφορες περιοχές της Ελλάδας και μεταφυτεύθηκαν σε γενεαλογικό αγρό που αναπτύχθηκε στις εγκαταστάσεις του Κ.Γ.Ε.Μ.Θ. το 1982. Το γενετικό υλικό στην αρχή μελετήθηκε από απόψεως φαινοτυπικών και αγρονομικών χαρακτηριστικών (Γκόλιαρης, 1987). Κατόπιν αναπτύχθηκε η τεχνική των διασταυρώσεων στο τσάι του βουνού (Γκόλιαρης και Κσύτσικα, 1990) και ακολούθησε η δημιουργία υβριδίων. Για το σκοπό αυτό κάθε ένα από τα έξι διαφορετικά αυτοφυή είδη, διασταυρώθηκε ως μητέρα με τα υπόλοιπα είδη και προέκυψαν τριάντα διαφορετικοί συνδυασμοί διειδικών διασταυρώσεων.

Τελικά βρέθηκε ότι:

α) Ως προς την απόδοση σε χλωρό και ξηρό βάρος τα υβρίδια απέδωσαν σταθερά περισσότερο από το φυτό μάρτυρα και τα έξι έτη της καλλιέργειας τους στο ίδιο χωράφι (Γκόλιαρης, 1995).

β) Ως προς την απόδοση σε αιθέριο έλαιο απέδωσαν σταθερά περισσότερο από το φυτό μάρτυρα (Γκόλιαρης, 1995).

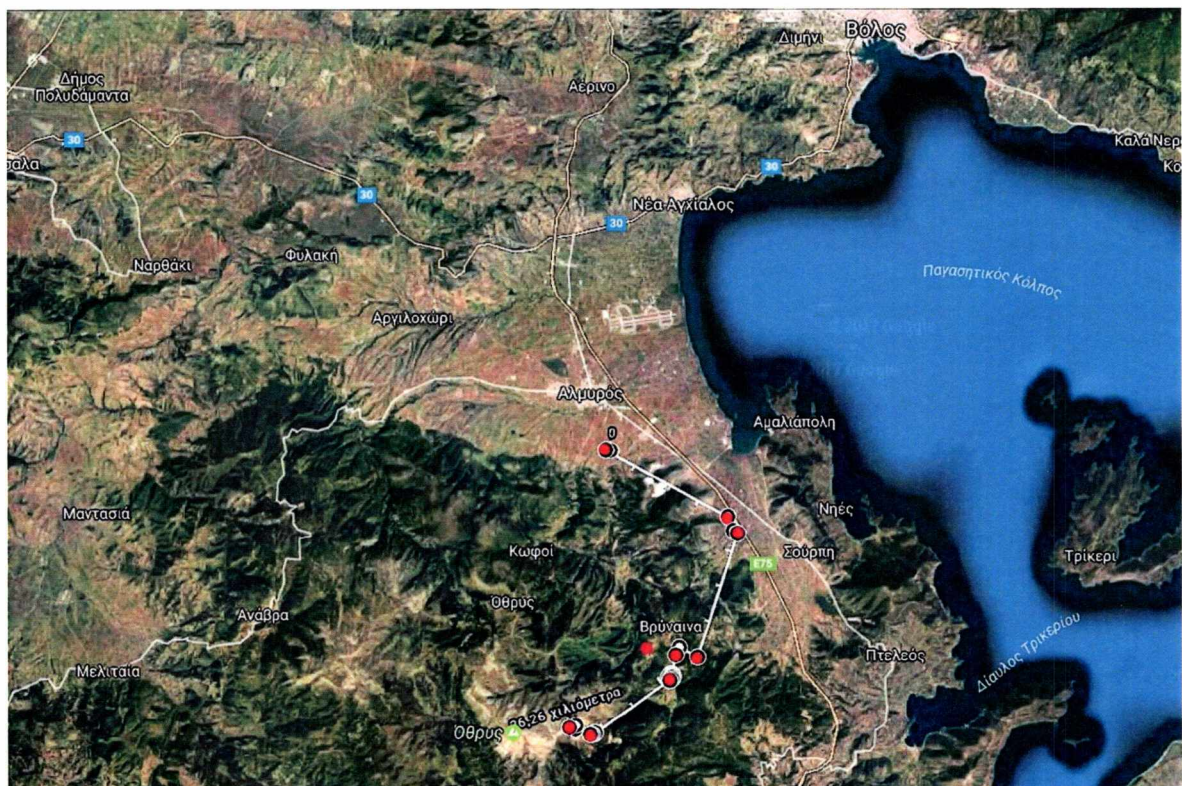
1.22 Σκοπός της εργασίας

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η επισήμανση και μελέτη παραγόντων που επιδρούν στη μεγιστοποίηση της απόδοσης της καλλιέργειας του *Sideritis raeseri* στη περιοχή της Βρύναινας Μαγνησίας. Μελετήθηκε η επίδραση τόσο των περιβαλλοντολογικών παραγόντων και των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του εδάφους όσο και των καλλιεργητικών τεχνικών και μεταχειρίσεων που πραγματοποιούνται από διαφόρους παραγωγούς τσαγιού. Λήφθηκαν 61 τυχαία δείγματα από χωράφια 10 διαφορετικών καλλιεργητών, σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές με εναλλαγές υψομέτρου από τα 66-1550μ. Ειδικότερα, για κάθε δείγμα έγιναν μετρήσεις και πάρθηκαν παρατηρήσεις που αφορούσαν τη βροχόπτωση, τη λίπανση, την ηλικία των φυτών, το υψόμετρο, την πυκνότητα φύτευσης, την προηγούμενη καλλιέργεια του χωραφιού και το είδος της καλλιέργειας (βιολογική ή συμβατική). Οι εδαφολογικές αναλύσεις των αγρών λήφθηκαν σε δείγματα επιφανειακού εδάφους 0-20cm.. Οι μετρήσεις αφορούσαν το ύψος, το χλωρό, αλλά και το ξηρό βάρος της παραγωγής του κάθε δείγματος. Από το σύνολο των παραγόντων που μελετήσαμε, καταλήξαμε ότι αυτοί που συνεισφέρουν σε μεγαλύτερο βαθμό στην ανάπτυξη και παραγωγή του τσαγιού είναι η κλίση και το βάθος του εδάφους, η ηλικία των φυτών, η συγκέντρωση της αργίλου και του ανταλλάξιμου καλίου στο έδαφος. Τέλος φτάσαμε στη δημιουργία ενός μοντέλου προσομοίωσης που μας δίνει την προβλεπόμενη παραγωγή ενός τετραγωνικού μέτρου τσαγιού σε γραμμάρια ξηρής δρόγης.

2. Υλικά και Μέθοδοι

2.1. Επιλογή πειραματικού αγρού

Το συγκεκριμένο πείραμα πραγματοποιήθηκε την καλλιεργητική περίοδο 2015-2016. Το πείραμα διεξήχθη σε 20 ιδιόκτητους αγρούς στην περιοχή Βρύναϊνα Αλμυρού Μαγνησίας, νότιο-δυτικά του Βόλου, όπως φαίνεται στην Εικ. 2.1. Η περιοχή έχει υψόμετρο που κυμαίνεται από τα 66-1550μ, ιδανικό για την ανάπτυξη των φυτών τσαγιού.



Εικόνα: 2.1. Δορυφορική άποψη της ευρύτερης αγροτικής περιοχής του Αλμυρού Μαγνησίας, στην οποία απεικονίζονται οι θέσεις των πειραματικών αγρών (κόκκινη σήμανση). (Πηγή: www.google.com/maps)

2.2. Μετεωρολογικά δεδομένα

2.2.1 Μέτρηση βροχόπτωσης

Ένας από τους σημαντικότερους περιβαλλοντικούς- κλιματολογικούς παράγοντες που επηρεάζουν άμεσα και δραστικά το μέγεθος της παραγωγής των καλλιεργειών είναι η βροχόπτωση. Ειδικότερα, για το τσάι του βουνού το οποίο είναι μια ξηρική καλλιέργεια και δυστυχώς χωρίς τη δυνατότητα άρδευσης στην περιοχή όπου έγινε το παρόν πείραμα, δύο με τρεις βροχοπτώσεις κατά την περίοδο του Απριλίου έως στις αρχές του Μαΐου κρίνονται υπερ-αναγκαίες για μια αξιόλογη παραγωγή. Ωστόσο με την κλιματική αλλαγή τα τελευταία χρόνια αυτές οι πολυπόθητες «μπόρες» όλο και λιγοστεύουν με αποτέλεσμα χαμηλότερες αποδόσεις και προώμιση της παραγωγής. Για την διεκπεραίωση του συγκεκριμένου πειράματος τοποθετήσαμε κουτάκια κονσέρβας,, σε τέσσερα σημεία αντιπροσωπευτικά για τους περισσότερους πειραματικούς αγρούς ώστε να μετρήσουμε τα χιλιοστά της βροχόπτωσης.

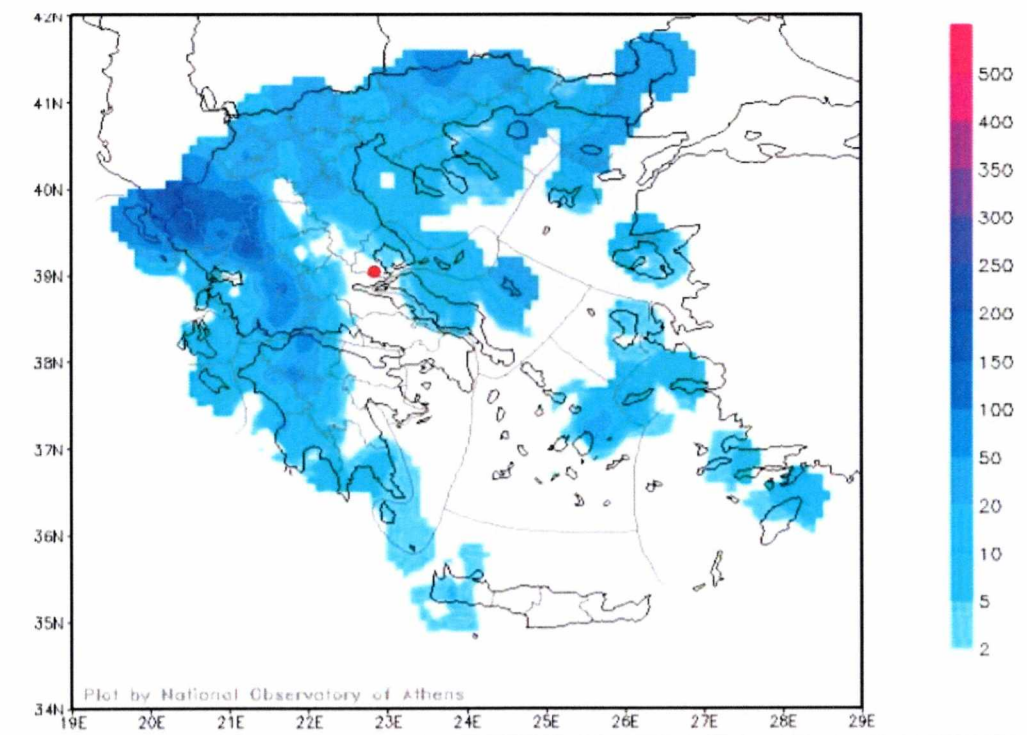


Εικόνα 2.2: Μέτρηση βροχόπτωσης.

Τα κουτάκια τοποθετήθηκαν την 1^η Απριλίου, καθώς θεωρήσαμε πως μέχρι τέλος Μαρτίου οι αγροί θα έχουν επάρκεια σε νερό. Παρ' όλο τον κόπο και την προσπάθειά μας, δυστυχώς δεν καταφέραμε να μετρήσουμε ούτε 1 χιλιοστό βροχής τον Απρίλιο

καθώς από τον ουρανό δεν έπεσε ούτε μία σταγόνα. Στοιχείο που επιβεβαιώνεται και από τα μετεωρολογικά δεδομένα.

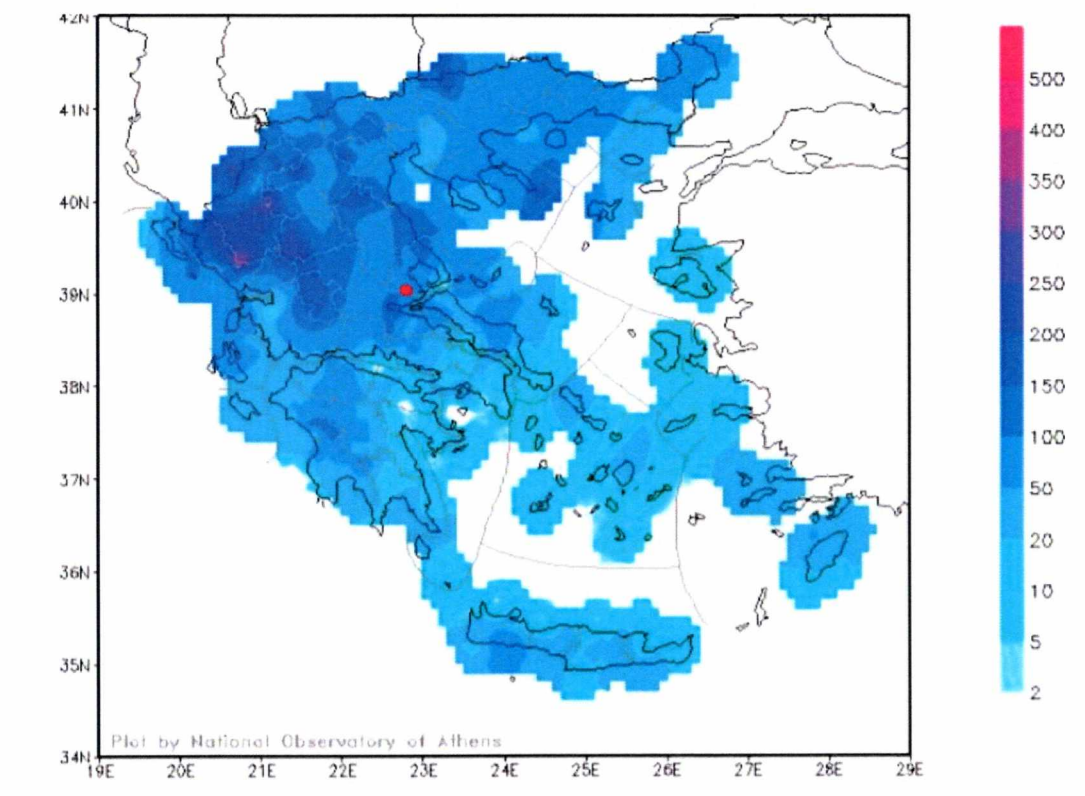
Ο Απρίλιος του 2016 ήταν ένας μήνας με θερμοκρασίες πολύ υψηλότερες των κλιματικών τιμών, με λίγες βροχές. Σημειώνεται ότι σε πολλές περιοχές της Ανατ. Στερεάς, της Αττικής και σε λίγες περιοχές της Θεσσαλίας δεν έβρεξε καθόλου μέσα στον μήνα (Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών).



Εικόνα 2.3:ΕΛΛΑΔΑ- ΧΑΡΤΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ ΑΠΡΙΛΙΟΥ 2016. Οι τιμές βροχής είναι σε χιλιοστά και είναι αθροιστικές για ολόκληρο τον μήνα. (πηγή: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών)

Εκτός αυτού, στα μέσα Μαΐου είχαμε και έναν κατακλυσμό με αποτέλεσμα σε λιγότερο από ένα εικοσιτετράωρο να μετρήσουμε περισσότερα από 130 χιλιοστά βροχής. Καταστρεπτικά τόσο για τις ποσότητες τσαγιού που βρίσκονταν στα υπόστεγα για αποξήρανση όσο και για τα φυτά στο χωράφι καθώς πλάγιασαν από την βίαια βροχόπτωση και χωματίστηκαν με αρνητικά αποτελέσματα για την μετέπειτα εμπορική πορεία τους.

Ο Μάιος του 2016 ήταν ένας μήνας με θερμοκρασίες υψηλότερες των κλιματικών τιμών, με αρκετές βροχές σε πολλές περιοχές της χώρας. Το τρίτο δεκαήμερο ξεκίνησε με ισχυρές βροχές στα ηπειρωτικά (136 χιλιοστά στα Δερβίζιανα Ιωαννίνων, 110 χιλιοστά στη Μακρινίτσα Πηλίου και 84 χιλιοστά στην Αμφίκλεια, στις 21/05) (Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών).



Εικόνα 2.4: ΕΛΛΑΔΑ- ΧΑΡΤΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ ΜΑΙΟΥ 2016 Οι τιμές βροχής είναι σε χιλιοστά και είναι αθροιστικές για ολόκληρο τον μήνα. (πηγή: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών)

Πίνακας 2.1: Βροχόπτωση Απριλίου και Μαΐου 2016

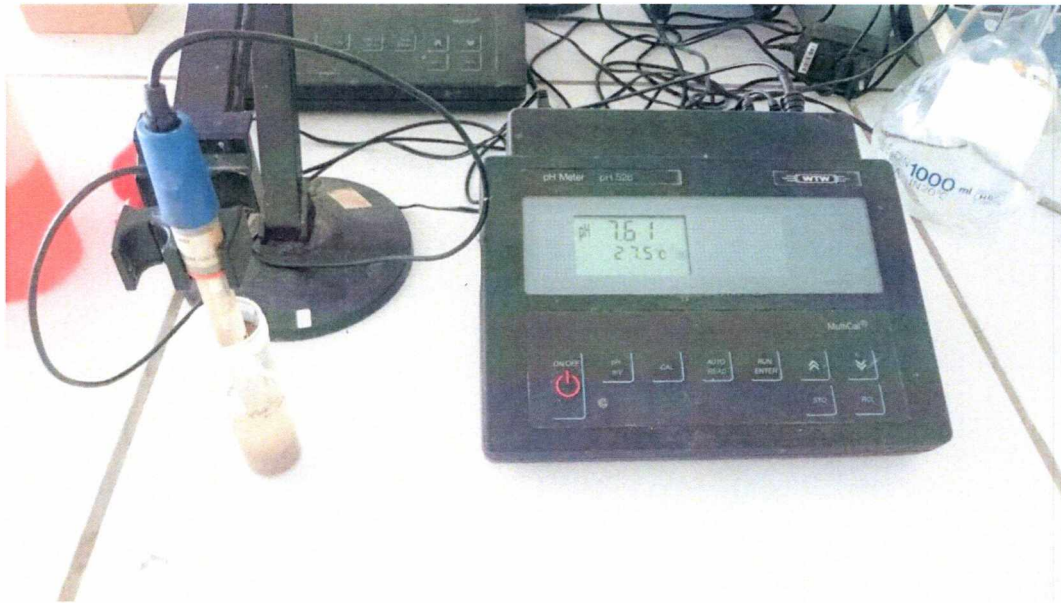
Βροχόπτωση →	Απριλίου/2016	4-5/5/2016	19-20/5/2016	Σύνολο
Βροχόμετρο 1 (Βρύναινα)	0mm	21mm	>130mm	151mm
Βροχόμετρο 2 (Αι Νικόλας)	0mm	23mm	>130mm	153mm
Βροχόμετρο 3 (βουνό)	0mm	27mm	>130mm	157mm

2.3 Εδαφικές αναλύσεις

Όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως, παράλληλα με τη συγκομιδή λαμβάνονταν και εδαφικό δείγμα. Με ένα φτυάρι πήραμε δείγμα εδάφους βάθους 15-30 εκ. και το τοποθετήσαμε σε νάιλον σακούλες. Συνολικά λάβαμε 61 δείγματα εδάφους όσα λάβαμε και για την απόδοση του τσαγιού. Ωστόσο, εξαιτίας του μεγάλου αριθμού των εδαφικών δειγμάτων και την αδυναμία μας να πραγματοποιήσουμε αναλύσεις όλων προβήκαμε σε ομογενοποίηση των δειγμάτων. Όλα τα δείγματα που προέρχονταν από τον ίδιο πειραματικό αγρό έγιναν έναν δείγμα. Ενώ σε 3 περιπτώσεις τα δείγματα γειτονικών πειραματικών αγρών μας έδωσαν ένα δείγμα. Στη συνέχεια, τα δείγματα κοσκινίστηκαν και τοποθετήθηκαν σε πλαστικά κουτάκια τα οποία τοποθετήθηκαν σε σκιερό μέρος σε ένα υπόστεγο ώστε να αποξηρανθούν με τη βοήθεια του αέρα. Ανά τακτά χρονικά διαστήματα γινόταν ανάδευση του κοσκινισμένου εδάφους για να επιτύχουμε καλύτερη απομάκρυνση της υγρασίας. Έπειτα όταν απομακρύνθηκε πλήρως η υγρασία, τα κουτάκια αποθηκεύτηκαν μέχρις ότου να μεταφερθούν στο εργαστήριο εδαφολογίας του Πανεπιστημίου, όπου με την καθοδήγηση του κ. Αντωνιάδη κάναμε την μέτρηση του pH και της ηλεκτρικής αγωγιμότητας.

2.3.1 Μέτρηση pH & EC

Σε κωνικές φιάλες τύπου falcon προσθέσαμε 10g εδάφους και 20ml απιονισμένο νερού. Στη συνέχεια τοποθετήσαμε τις κωνικές φιάλες στη συσκευή ανάδευσης και έγινε ανακίνηση τους για 30λεπτά. Με τη βοήθεια του πεχάμετρου και του αγωγιμομέτρου μετρήσαμε το pH και την ηλεκτρική αγωγιμότητα των δειγμάτων μας. Τα περισσότερα δείγματά είχαν pH από 7,5-8 και μόλις τέσσερα δείγματα ήταν όξινα με pH κάτω από 7. Τα 4 αυτά δείγματα είχαν ληφθεί από τους πειραματικούς αγρούς με το μεγαλύτερο υψόμετρο.



Εικόνα 2.5: Μέτρηση του pH (Εργαστήριο εδαφολογίας Π.Θ.)

Αφού ολοκληρώθηκαν οι μετρήσεις του pH και της EC πήγαμε τα δείγματα στο ΠΕΓΕΑΛ στη Λάρισα όπου έγιναν περαιτέρω αναλύσεις : κοκομετρικής σύστασης, οργανικής ουσίας, ανθρακικού ασβεστίου (μόνο στα αλκαλικά εδάφη), ολικού αζώτου, καλίου και φωσφόρου με τη μέθοδο Olsen.

2.4 Καλλιεργητικές εργασίες

2.4.1 Αντιμετώπιση ζιζανίων

Σε κανέναν πειραματικό αγρό δεν έγινε χρήση φυτοπροστατευτικών ουσιών. Η αντιμετώπιση των ζιζανίων έγινε χειρωνακτικά με τη χρήση σκαλιστηριού και τσάπας, ενώ στην περίπτωση των βιολογικών αγρών έγινε υποβοήθηση του σκαλίσματος με μικρά χειροκίνητα φρεζάκια. Το σκάλισμα άρχισε τον Οκτώβριο και συνεχίστηκε ακατάπαυστα μέχρι την έναρξη της συγκομιδής, περίπου μέχρι τα τέλη Απριλίου.

Τα ζιζάνια που καταγράφηκαν σε πλειοψηφία στους πειραματικούς αγρούς ήταν: η αγριάδα (*Cynodon dactylon*), η αγριοβρώμη (*Avena sterilis*), η αγριοντομάτα (*Solanum nigrum*), ο βίκος (*Vicia sativa*), ο ζωχός (*Sonchus oleranceus*), η κύπερη

(*Cyperus spp.*), το λόλιο (*Lolium perenne*), ο μαρτιάκος (*Senecio vulgaris*), η μουχρίτσα (*Echinochloa crus-galli*), η παπαρούνα (*Papaver rhoeas*) κ.α..



Εικόνα 2.6: Σκάλισμα τσαγιού με χειροκίνητο φρεζάκι

2.4.2 Λίπανση

Η λίπανση του κάθε πειραματικού τεμαχίου πραγματοποιήθηκε σε συνεννόηση με τον κάθε παραγωγό και έγινε σε δύο φάσεις. Η βασική λίπανση των αγρών πραγματοποιήθηκε στα μέσα Νοεμβρίου με αρχές Δεκεμβρίου. Ανάλογα με τον εκάστοτε παραγωγό προστέθηκαν από 20-25 κιλά κοκκώδους λιπάσματος (16-20-0) ανά στρέμμα. Ενώ στα τέλη Φεβρουαρίου με αρχές Μαρτίου έγινε εκ νέου λίπανση με τις ίδιες ποσότητες, άλλα αυτή τη φορά χρησιμοποιήθηκε καθαρά αζωτούχο λίπασμα ουρίας (40-0-0). Σε κάθε στρέμμα προστέθηκαν συνολικά 12-15 μονέδες αζώτου και 4-5 κιλά φωσφόρου. Η διανομή του λιπάσματος έγινε με το χέρι. Στην περίπτωση των βιολογικών καλλιεργειών χρησιμοποιήθηκαν λιπάσματα φυσικής προέλευσης εγκεκριμένα στη βιολογική γεωργία. Και εδώ η λίπανση έγινε σε δύο

φάσεις. Στις αρχές Δεκεμβρίου διασκορπίστηκαν 50κιλά ανά στρέμμα βιολογικού λιπάσματος 8-6-6 και στις αρχές Μαρτίου άλλα 50 κιλά λιπάσματος 6-0,5-0,3. Συνολικά προστέθηκαν 7 μονάδες Αζώτου και από 3.25 μονάδες φωσφόρου και 3.15 μονάδες καλίου. Επίσης σε ορισμένους βιολογικούς πειραματικούς αγρούς πραγματοποιήθηκε και διαφυλλική λίπανση μία ή και περισσότερες φορές κατά τη διάρκεια του Απριλίου έως και το πρώτο δεκαήμερο του Μαΐου. Τα σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν αζωτούχα με περιεκτικότητα 1.5% β./ο. και 7% β./ο. αντίστοιχα. Σε κάθε βυτίο των 600 λίτρων προστέθηκαν δύο λίτρα σκευάσματος 1,5% και ένα λίτρο σκευάσματος 7% και με αυτόν τον όγκο ψεκάστικου υγρού ψεκάστηκαν πέντε στρέμματα. Επομένως στα 600 λίτρα νερού προσθέταμε συνολικά 10γρ. αζώτου τα όποια κάλυπταν 5 στρέμματα. Άρα κάθε διαφυλλική εφαρμογή μας έδινε 2γρ καθαρού αζώτου ανά στρέμμα.

2.5 Δειγματοληψίες

Η συγκομιδή των δειγμάτων πραγματοποιήθηκε όταν το τσάι στους πειραματικούς αγρούς βρίσκονταν στο στάδιο της πλήρους ανθοφορίας. Αρχικά, τις πρώτες μέρες του Μαΐου συγκομίστηκαν οι φυτείες στα πεδινά, στη συνέχεια τέλη Μαΐου με αρχές Ιουνίου λήφθηκαν τα δείγματα από τα χωράφια που βρίσκονταν σε υψόμετρο 500-600μ. και τέλος συγκομίστηκαν στα τέλη Ιουνίου οι πειραματικοί αγροί σε υψόμετρο άνω των 1200μ. Επιπρόσθετα, μετά το πέρας της συγκομιδής και της αποξήρανσης και όταν όλα τα δείγματα ήταν πλέον αποθηκευμένα, πραγματοποιήθηκε η λήψη των τελευταίων τριών δειγμάτων, που αφορούσε φυτά τσαγιού που αυτοφύονται σε υψόμετρο 1400-1500μέτρων στο βουνό των Τιτάνων στις βουνοκορφές της Όθρυος. Τα τελευταία αυτά δείγματα λήφθηκαν στις 19 Ιουλίου 2016.

Συνολικά πήραμε 61 δείγματα τσαγιού, από 20 πειραματικούς αγρούς συνολικής έκτασης περίπου 150 στρεμμάτων, τους οποίους καλλιεργούν 10 διαφορετικοί παραγωγοί. Το κάθε δείγμα λήφθηκε τυχαία με τη βοήθεια ενός συρμάτινου πλαισίου διαστάσεων 1*1μ., το οποίο τοποθετούνταν τυχαία σε κάποιο σημείο του πειραματικού αγρού. Επομένως το κάθε δείγμα αντιπροσώπευε 1 τ.μ. του χωραφιού. Σε ορισμένους αγρούς λήφθηκαν πάνω από ένα δείγματα. Τα φυτά του τσαγιού που

τύχαινε να βρίσκονται μέσα στο συρμάτινο πλαίσιο συγκομίζονταν προσεκτικά με τη βοήθεια ενός δρεπανιού.



Εικόνα 2.7 : Συγκομιδή τσαγιού που βρίσκεται μέσα στο συρμάτινο πλαίσιο και λήψη εδαφικού δείγματος

Στη συνέχεια, οι ανθοφόροι βλαστοί δένονταν σε μικρά δεματάκια και αριθμούνταν. Παράλληλα, μετρούνταν η πυκνότητα των φυτών μέσα στο πλαίσιο, παίρνονταν με τη βοήθεια φτυαριού δείγμα εδάφους και με τη χρήση ενός GPS καταγράφαμε το υψόμετρο και την ακριβή τοποθεσία του αγροτεμαχίου. Έπειτα με ένα σφυρί χτυπήσαμε μια μπετόβεργα ώστε να εισχωρήσει όσο το δυνατόν περισσότερο στο χώμα και έτσι μετρήσαμε το βάθος του εδάφους. Στην πορεία με τη βοήθεια ενός smartphone και της αντίστοιχης εφαρμογής μετρούσαμε την κλίση του εδάφους. Τέλος με τον εκάστοτε παραγωγό απαντούσαμε ένα σύντομο quiz που είχε ερωτήσεις σχετικές με την ηλικία της καλλιέργειας, αν είναι βιολογική ή όχι, με την προϊστορία του χωραφιού και την λίπανση της τρέχουσας καλλιεργητικής περιόδου.

Αφού ολοκληρώναμε όλες τις απαραίτητες μετρήσεις στον αγρό, μεταφέραμε τα δείγματα στην αποθήκη και κάναμε μετρήσεις που αφορούσαν το ύψος των ανθοφόρων βλαστών και το χλωρό βάρος του κάθε δείγματος .



Εικόνα 2.8: Ζύγιση χλωρών δειγμάτων.

Έπειτα δέναμε το τσάι σε ματσάκια να δύο τα αριθμούσαμε και τα κρεμούσαμε ανάποδα ώστε να πραγματοποιηθεί η αποξήρανση. Η ξήρανση διήρκεσε 5-7 ημέρες, πραγματοποιήθηκε σε σκιά, σε θερμοκρασίες 25-35 βαθμών κελσίου και δεν χρησιμοποιήθηκαν τεχνικά μέσα. Ωστόσο κατά τη διάρκεια της ξήρανσης μερικών δειγμάτων έβρεξε και σχηματίστηκε ομίχλη, έτσι είχαμε συνθήκες υψηλής ατμοσφαιρικής υγρασίας με αποτέλεσμα την ποιοτική και εμφανισιακή υποβάθμιση ορισμένων δειγμάτων.



Εικόνα 2.9: Βροχόπτωση κατά τη διάρκεια της ξήρανσης (δεξιά) & υποβάθμιση ποιότητας

Μετά το τέλος της ξήρανσης, όταν δηλαδή το τσάι έχει περιεκτικότητα σε υγρασία 10% περίπου, ξαναζυγίστηκε και καταγράφηκε το ξηρό βάρος των δειγμάτων. Τέλος τοποθετήσαμε τα 65 δείγματα σε χαρτοκιβώτια και τα αποθηκεύσαμε σε σκιερό και δροσερό μέρος χωρίς υγρασία όπου διατηρούνται σε άριστη κατάσταση μέχρι σήμερα.

2.6 Παρατηρήσεις κατά τη Δειγματοληψία

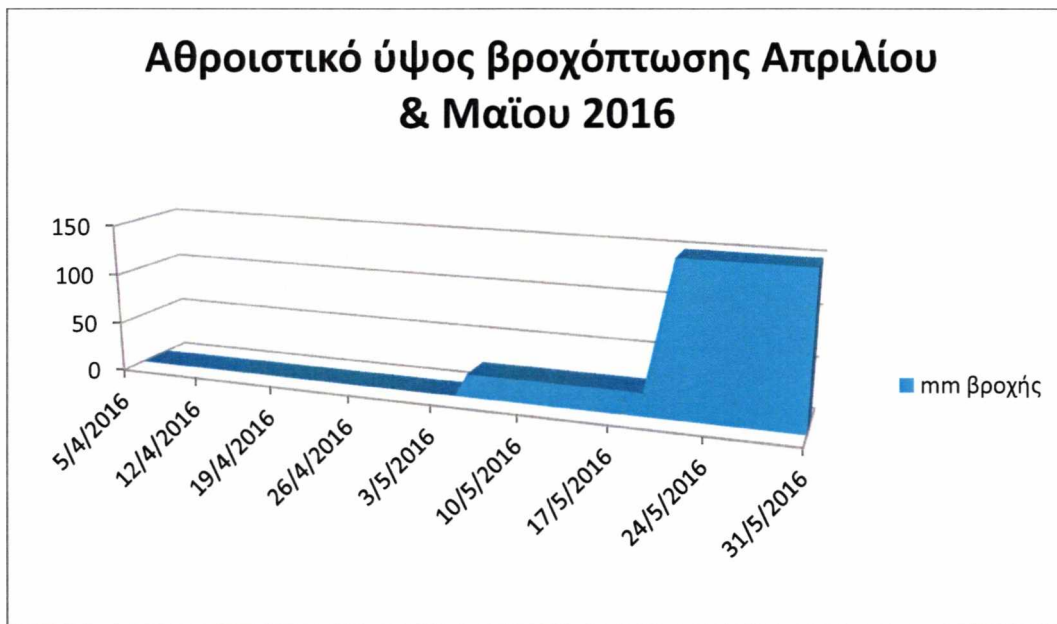
Αφού ολοκληρωνόταν η λήψη των δειγμάτων και η καταγραφή των δεδομένων μας, περνούσαμε λίγο χρόνο κουβεντιάζοντας με τους παραγωγούς του κάθε αγρού. Οι περισσότεροι ήταν ηλικιωμένοι με εμπειρία άνω των τριάντα ετών στην καλλιέργεια του τσαγιού. Συζητήσαμε για την αναμενόμενη παραγωγή, για τον καιρό, την πιθανή τιμή πώλησης του προϊόντος και για το μέλλον της καλλιέργειας του τσαγιού που πλέον έχει κατακλύσει όλη την Ελλάδα. Κοινό στοιχείο όλων των συζητήσεων ήταν

το γεγονός, πώς όλοι οι καλλιεργητές χαρακτήρισαν την τρέχουσα περίοδο ως τη χειρότερη των τελευταίων 20 ετών από άποψη παραγωγικότητας-απόδοσης. Επίσης επισήμαναν πώς για πρώτη φορά βλέπουν <<μούτικα>> τσάγια, δηλαδή τσαγιές που να μην έχουν αναπτύξει καθόλου ανθικούς βλαστούς, ενώ οι γειτονικές τσαγιές να έχουν κανονική παραγωγή. Η πλειονότητα των παραγωγών απορρίπτει ευθύνες για την ανομοιομορφη και μικρή παραγωγή στην έλλειψη βροχοπτώσεων τον Απρίλιο. Ωστόσο δεν πρέπει να ξεχνάμε πως το τσάι του βουνού (*Sideritis* spp.) είναι με βάση τη βιβλιογραφία, ένα γένος με πολύ μεγάλη παραλλακτικότητα και διακυμάνσεις στην παραγωγή του, ενώ δεν είναι καθόλου παράξενο στις φυτείες του Σιδερίτη, να περπατάς στα κτήματα και να βλέπεις φυτά τσαγιού με τεράστια παραγωγή και διπλανά φυτά να έχουν τη μισή η και ακόμα μικρότερη παραγωγική ικανότητα. Επίσης, το τσάι του βουνού δεν έχει δεχτεί κάποια βελτίωση (μονό πειραματικά) και είναι απολύτως λογικό να παρουσιάζει τεράστια παραλλακτικότητα τόσο στην παραγωγή του, όσο και στην εμφάνισή του ανάλογα με το μικροκλίμα στο οποίο εξελίχθηκε όλα αυτά τα χρόνια. Τέλος αξίζει να αναφέρουμε πως οι παραγωγοί ατενίζουν με σκεπτικότητα το μέλλον, καθώς βλέπουν τις καλλιεργούμενες εκτάσεις τσαγιού και ρίγανης να πολλαπλασιάζονται τάχιστα, την αγορά να μην μπορεί να απορροφήσει όλη την παραγωγή, τις τιμές να πέφτουν και να μην ανταποκρίνονται στα πραγματικά κόστη της καλλιέργειας. Παρ'όλα αυτά, δηλώνουν ακάθεκτοι και συνεχίζουν για όσο αντέχουν, αφού αυτοί ξεκίνησαν την καλλιέργεια του τσαγιού πριν 45 χρόνια και είναι αυτοί που το έκαναν γνωστό σε όλη την Ελλάδα, αλλά και σε όλο τον κόσμο.

3 Αποτελέσματα & Συζήτηση

3.1 Μετεωρολογικά δεδομένα

Για την καλλιεργητική περίοδο του πειράματος 2015-2016, το αθροιστικό ύψος βροχόπτωσης Απριλίου και Μαΐου παρουσιάζεται στο παρακάτω διάγραμμα 3.1.



Διάγραμμα 3.1: Αθροιστικό ύψος βροχόπτωσης Απριλίου και Μαΐου 2016
(προσωπικές μετρήσεις)

Σύμφωνα με τα ανωτέρω και με όσα έχουν αναφερθεί προηγουμένως, βλέπουμε ότι ενώ η ποσότητα της βροχής είναι μεγάλη, αυτή δεν κατανεμήθηκε σωστά. Τον Απρίλιο, όπου το τσάι βρίσκεται σε κατάσταση ταχείας βλαστικής ανάπτυξης και οι ανάγκες σε νερό είναι αυξημένες δεν είχαμε ούτε 1 χιλ. νερού. Αντίθετα το Μάιο, που το τσάι είναι σε στάδιο πλήρους ανθοφορίας με μηδενικές ανάγκες σε υγρασία έπεσαν 130χιλ.. Αυτή η άνιση κατανομή της βροχόπτωσης είχε ως αποτέλεσμα τη μικρή και ανομοιόμορφη παραγωγή, αλλά και την ποιοτική υποβάθμιση του τσαγιού τόσο στο χωράφι με την ανάπτυξη μυκητολογικών προσβολών, όσο και στα υπόστεγα αποξήρανσης όπου το μισοξηραμένο τσάι ρουφούσε σαν <<σφουγγάρι>> εκ νέου υγρασία, με αποτέλεσμα την αλλαγή του χρώματος από ανοιχτό πράσινο σε κίτρινο-πράσινο με σκούρα απόχρωση.

Επομένως, από τα παραπάνω γίνεται ευθέως κατανοητό ό,τι αν και μελετήθηκε εκτενώς, η βροχόπτωση τελικά δεν αποδείχτηκε σημαντικός παράγοντας στη διεξαγωγή του συγκεκριμένου πειράματος.

3.2 Επίδραση παραγόντων στην παραγωγή και ανάπτυξη

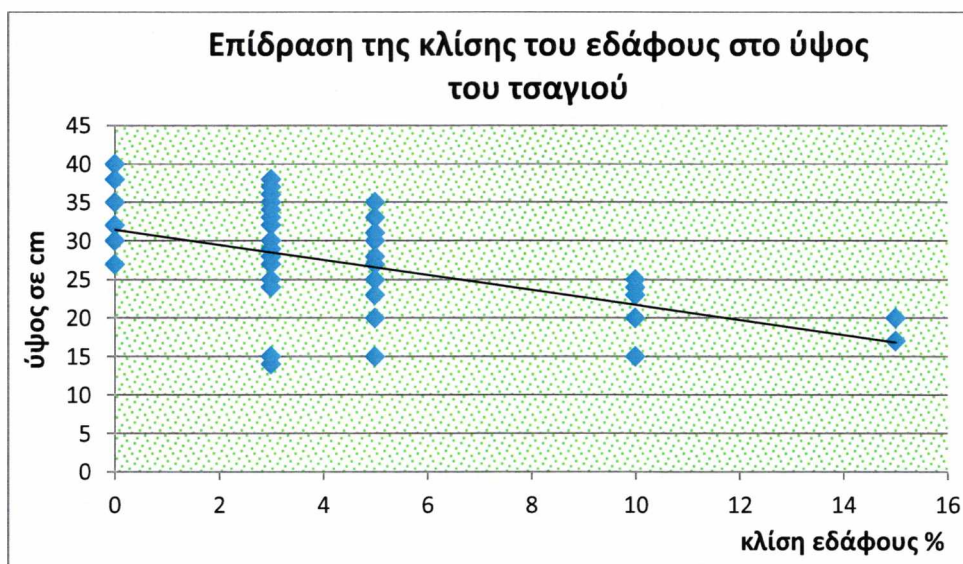
Καθ'όλη τη διεξαγωγή του πειράματος (Νοέμβριος 2015-Ιούλιος 2016), μετρήσαμε διάφορους περιβαλλοντικούς και καλλιεργητικούς παράγοντες που πιθανώς θα επηρέαζαν την ανάπτυξη και αφετέρου την τελική απόδοση του τσαγιού. Αυτοί οι παράγοντες ήταν η λίπανση, η βροχόπτωση, η ηλικία των φυτών, το υψόμετρο, η πυκνότητα φύτευσης, η προηγούμενη καλλιέργεια του χωραφιού και το είδος της καλλιέργειας (βιολογική ή συμβατική). Επίσης μετρήθηκαν το βάθος και η κλίση του εδάφους και έγιναν εδαφολογικές αναλύσεις για να προσδιοριστούν το pH, η ηλεκτρική αγωγιμότητα, η κοκκομετρική σύσταση, το ισοδύναμο ανθρακικό ασβέστιο, η οργανική ουσία, το ολικό άζωτο και το ανταλλάξιμο κάλλιο.

Συνολικά καταγράφηκαν 17 παράμετροι και μελετήθηκε η επίδραση τους στην ανάπτυξη (ύψος τσαγιού) και στην παραγωγή (χλωρό και ξερό βάρος /1τ.μ.). Τα δεδομένα μας περάστηκαν σε αρχείο excel προκειμένου να εξαχθούν τα αποτελέσματα. Στην πορεία αντιληφθήκαμε την δυσκολία και την πολυπλοκότητα του εγχειρήματος μας, καθώς λόγω του μεγάλου αριθμού των παραγόντων και των δειγμάτων δυσκολευτήκαμε να φτάσουμε σε ένα αποτέλεσμα. Ωστόσο, μετά από συνεχή παρατήρηση και μελέτη των τιμών καταλήξαμε στο συμπέρασμα: ότι οι σπουδαιότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη και παραγωγή του τσαγιού και οι οποίοι χρήζουν περαιτέρω μελέτης είναι οι εξής πέντε: η κλίση του εδάφους, το βάθος του εδάφους, η ηλικία των φυτών, το ποσοστό της αργίλου και το ανταλλάξιμο κάλλιο.

3.3 Επίδραση παραγόντων στο ύψος

Στη συνέχεια παρουσιάζονται σχηματικά τα αποτελέσματα όσον αφορά στο ύψος των φυτών και πώς αυτό επηρεάζεται από την κλίση του εδάφους, το βάθος του εδάφους, την ηλικία των φυτών, το ποσοστό της αργίλου και το ανταλλάξιμο κάλλιο.

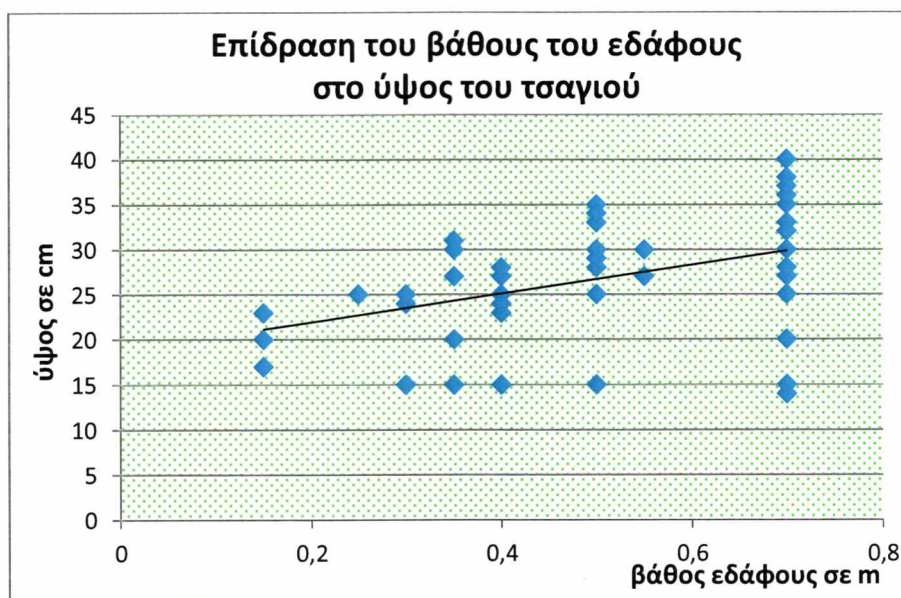
3.3.1 Επίδραση κλίσης εδάφους στο ύψος



Διάγραμμα 3.2: Επίδραση της κλίσης του εδάφους στο ύψος του τσαγιού

Όπως φαίνεται το μέγιστο ύψος των φυτών έφτασε τα 40 cm, το ελάχιστο τα 13εκ., ενώ το μέσο ύψος των φυτών είναι περίπου 27-28 εκ. Επίσης, γίνεται κατανοητό από την προσθήκη της γραμμής τάσης πως υπάρχει μια αντιστρόφως ανάλογη σχέση μεταξύ της κλίσης του εδάφους και του ύψους των φυτών. Όσο πιο επίπεδο είναι το έδαφος τόσο μεγαλύτερο είναι το ύψος των φυτών. Σε επίπεδο έδαφος το μέσο ύψος κυμαίνεται στα 32 εκ., σε έδαφος με κλίση 3% στα 28εκ. και μειώνεται καθώς αυξάνει η κλίση. Το μέσο ύψος των φυτών που αναπτύχθηκαν σε πλαγιά με κλίση 15% ήταν μόλις 18 εκ..

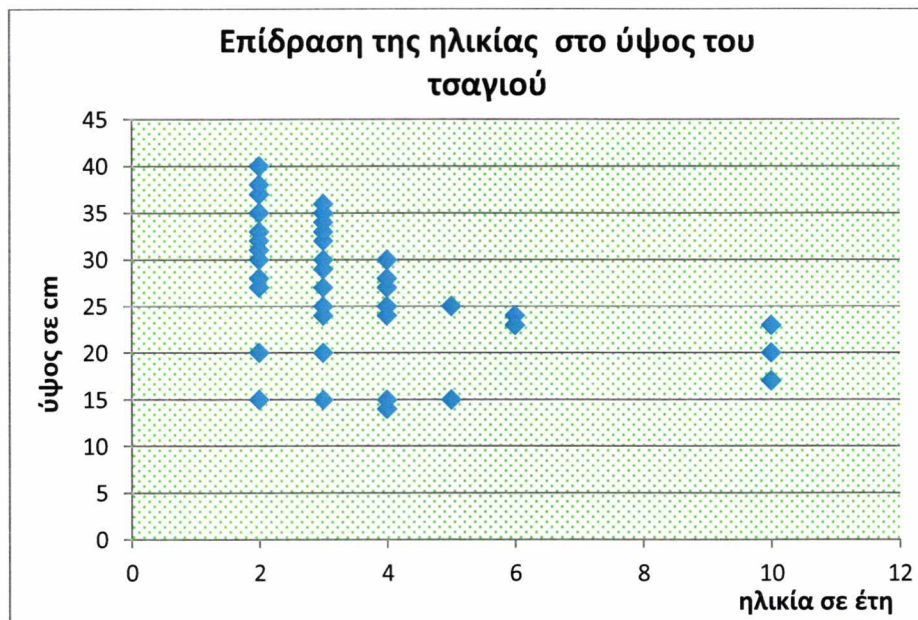
3.3.2 Επίδραση βάθους εδάφους στο ύψος



Διάγραμμα 3.3: Επίδραση βάθους του εδάφους στο ύψος του τσαγιού

Στο διάγραμμα 3.3 παρατηρούμε, πως αυτή τη φορά υπάρχει μια αναλογική σχέση μεταξύ βάθους εδάφους και ύψους τσαγιού. Όσο αυξάνει το βάθος αυξάνει και το ύψος. Σε χώμα βάθους 15εκ. το μέγιστο ύψος είναι 23εκ., ενώ σε έδαφος βάθους 70εκ. το μέγιστο ύψος που μετρήθηκε ήταν 40εκ. , δηλαδή 42% ψηλότερο. Βέβαια σε έδαφος βάθους 70 εκ. μετρήθηκαν ύψη της τάξεως των 15 και 20εκ. Γεγονός που εξηγείται από τη μεγάλη παραλλακτικότητα που χαρακτηρίζει τα φυτά του γένους *Sideritis*.

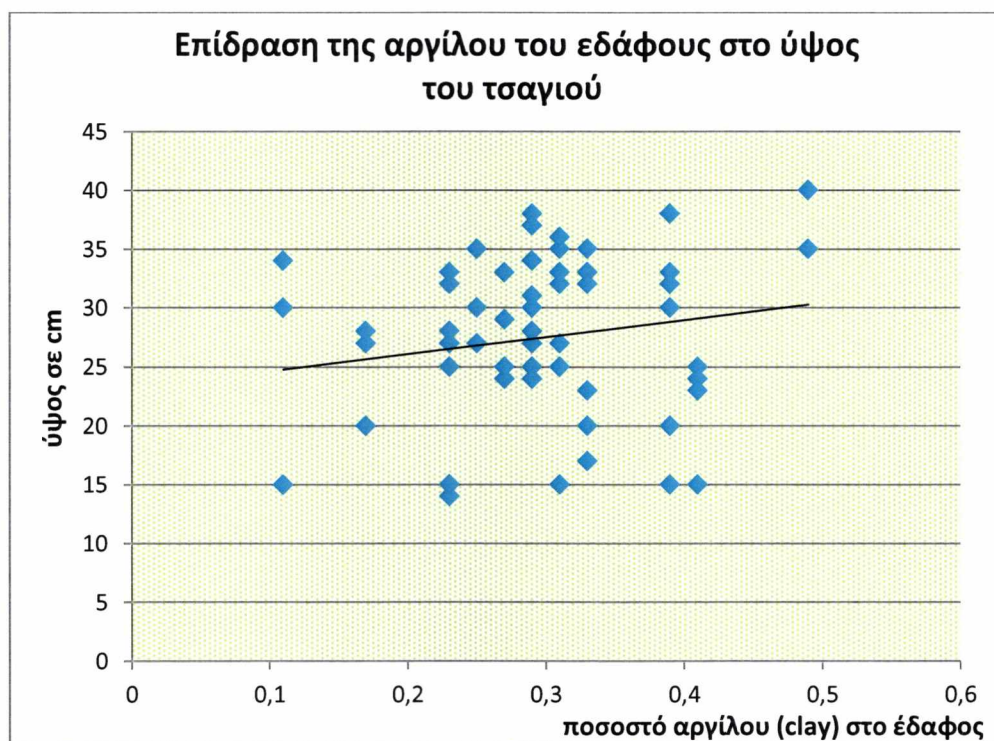
3.3.3 Επίδραση ηλικίας στο ύψος



Διάγραμμα 3.4: Επίδραση της ηλικίας στο ύψος του τσαγιού

Και σε αυτή την περίπτωση παρατηρούμε ότι και η ηλικία είναι μέγεθος αντιστρόφως ανάλογο του ύψους. Τα μεγαλύτερα ύψη ανθικών στελεχών παρατηρούνται την 2^η και 3^η χρονιά παραγωγής και μειώνεται με μεγαλύτερη ένταση μέχρι την 5^η χρονιά. Από το 5^ο έτος και μετά φαίνεται να σταθεροποιείται σε ένα μέσο ύψος 20εκ.

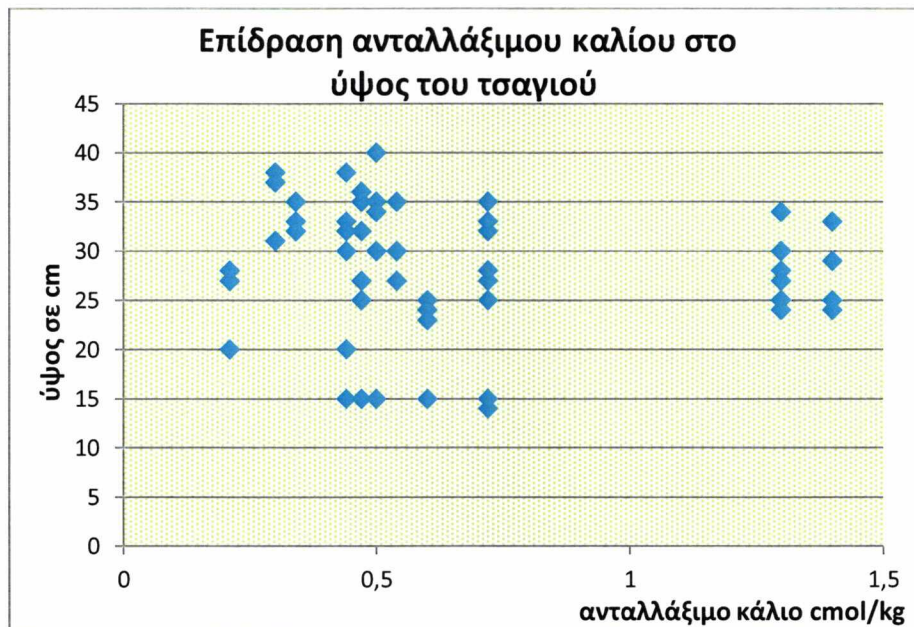
3.3.4 Επίδραση αργίλου στο ύψος



Διάγραμμα 3.5: Επίδραση της αργίλου στο ύψος του τσαγιού

Στο διάγραμμα 3.5 αρχικά δεν φαίνεται να υπάρχει κάποια ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της εξαρτημένης και της ανεξάρτητης μεταβλητής μας, αν και το μεγαλύτερο ύψος μετρήθηκε σε έδαφος με 49% άργιλο. Ωστόσο μετά την προσθήκη της γραμμής τάσης φαίνεται μια μικρή αναλογική αλληλεξάρτηση μεταξύ του ποσοστού της αργίλου και του ύψους του τσαγιού. Με αύξηση του ποσοστού της αργίλου παρατηρείται μια ελάχιστη αύξηση και στο ύψος των ταξιανθιών του τσαγιού.

3.3.5 Επίδραση ανταλλάξιμου καλίου στο ύψος



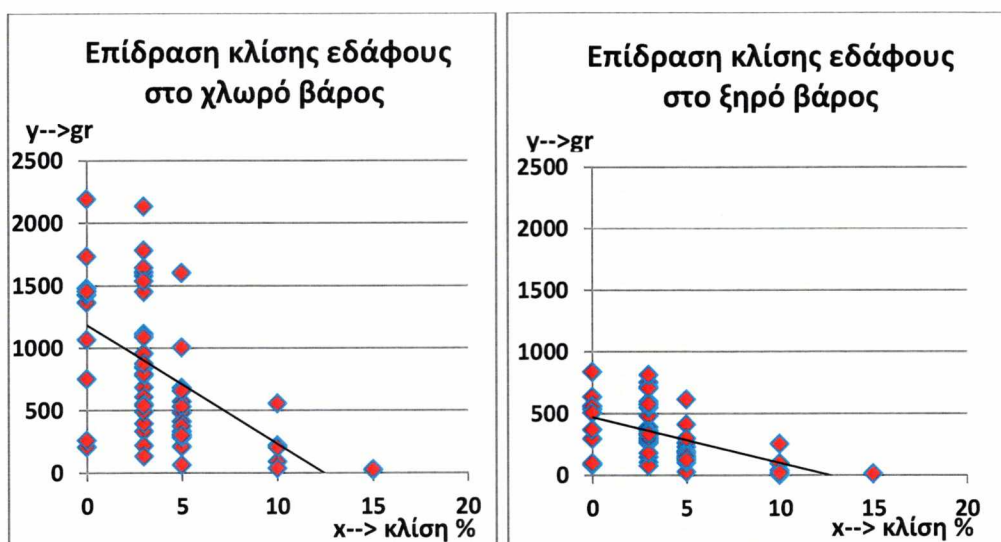
Διάγραμμα 3.6: Επίδραση ανταλλάξιμου καλίου στο ύψος του τσαγιού

Τέλος, στο διάγραμμα 3.6 τα πράγματα είναι λίγο μπερδεμένα. Σε συγκέντρωση ανταλλάξιμου καλίου από 0,4-0,6 cmol/kg παρατηρείται ένα μεγάλο εύρος στα ύψη από 14 έως 40εκ., όπου αποτελούν και το μικρότερο αλλά και το μέγιστο ύψος των 40 εκ. του πειράματος. Από την άλλη, σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις ανταλλάξιμου καλίου 1,3-1,4 cmol/kg, οι τιμές για το ύψος κυμαίνονται σε ένα πολύ μικρότερο εύρος.

3.4 Επίδραση παραγόντων στο χλωρό και στο ξηρό βάρος

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται σχηματικά τα αποτελέσματα που αφορούν το χλωρό και το ξηρό βάρος των ανθικών στελεχών που συγκομίστηκαν από 1τ.μ. και πώς αυτά επηρεάζονται από την κλίση του εδάφους, το βάθος του εδάφους, την ηλικία των φυτών, το ποσοστό της αργίλου και το ανταλλάξιμο κάλλιο.

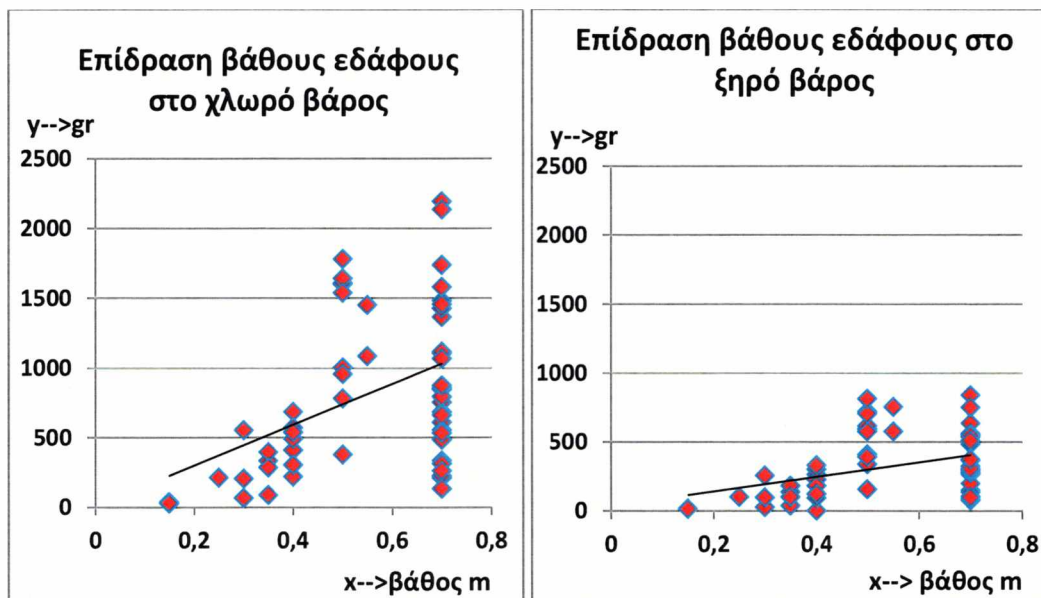
3.4.1 Επίδραση της κλίσης στην παραγωγή



Διαγράμματα 3.7 & 3.8: Επίδραση της κλίσης του εδάφους στο χλωρό και στο ξηρό βάρος

Στα παραπάνω διαγράμματα βλέπουμε την απήχηση της κλίσης στο χλωρό και ξηρό βάρος 1τ.μ. τσαγιού. Είναι προφανές πως και τα δύο διαγράμματα έχουν παρόμοια μορφή. Και στις δύο περιπτώσεις τα ποσά στους άξονες είναι αντιστρόφως ανάλογα. Όπως συνέβαινε και με το ύψος προηγουμένως, όσο αυξάνει η κλίση του εδάφους μειώνεται η απόδοση. Η μέση παραγωγή 1τ.μ. σε επίπεδο χωράφι είναι 1200gr χλωρό και 480gr ξηρό και μειώνεται γραμμικά καθώς αυξάνει η κλίση. Σε κλίση 3% δεν φαίνεται να υπάρχει αξιόλογη μείωση της παραγωγής. Ωστόσο από κλίση 5% και πάνω, η απόδοση παρουσιάζει αξιόλογη πτώση. Στους πειραματικούς αγρούς με κλίση 10%, η μέση παραγωγή ήταν περίπου 250gr. χλωρό και 100gr ξηρό προϊόν. Συγκρίνοντας τις αποδόσεις σε επίπεδο αγρό και σε αγρό με κλίση 10% υπολογίζουμε σύμφωνα με τις μετρήσεις μας μια μείωση στην παραγωγή της τάξεως του 70-80%. Καλό θα ήταν λοιπόν, η εγκατάσταση νέων καλλιεργειών τσαγιού να γίνεται σε επίπεδα χωράφια με δυνατότητα άρδευσης (Σκλαβούνος Κ., 2016), καθώς εκτός από τη μεγαλύτερη παραγωγή θα πραγματοποιούνται πιο εύκολα και πιο οικονομικά οι καλλιεργητικές φροντίδες. Επίσης, στα επίπεδα χωράφια είναι πιθανή η χρήση γεωργικού ελκυστήρα για την προετοιμασία και το φύτεμα των χωραφιών.

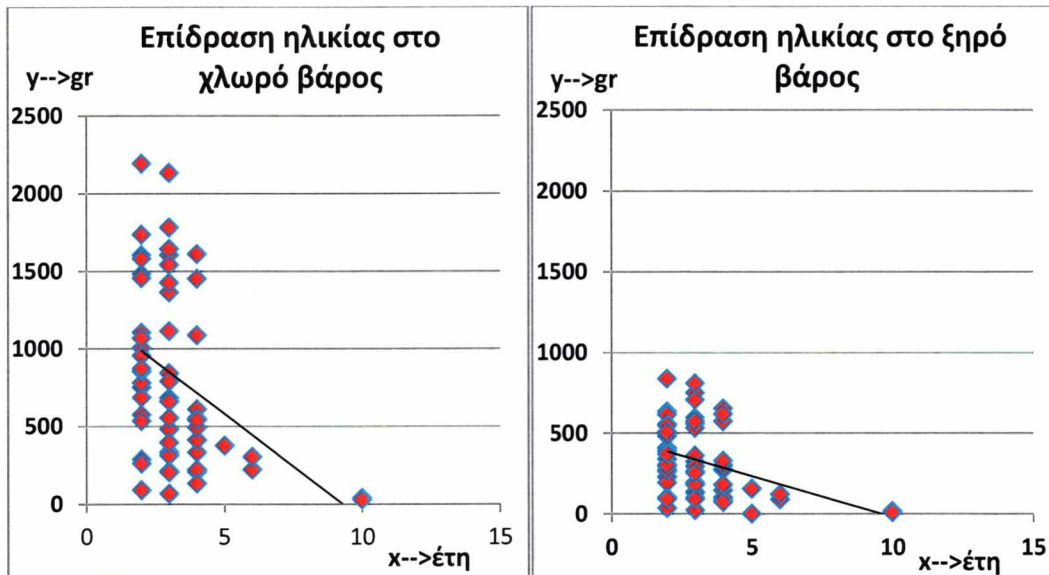
3.4.2 Επίδραση βάθους εδάφους στην παραγωγή



Διαγράμματα 3.9 & 3.10 Επίδραση βάθους εδάφους στο χλωρό και στο ξηρό βάρος

Και σε αυτή την περίπτωση βλέπουμε ότι, υπάρχει μια γραμμική σχέση που συνδέει τις εξαρτημένες μεταβλητές μας με την ανεξάρτητη. Είναι κατανοητό πως τα εδάφη με μικρό βάθος έχουν πολύ μικρότερη παραγωγικότητα από τα εδάφη με μεγάλο βάθος. Η παραγωγικότητα ενός εδάφους με βάθος 0,6-0,7μ είναι σχεδόν διπλάσια από αυτή ενός εδάφους με βάθος 0,3-0,4μ.. Οπότε κρίνεται αναγκαία η εγκατάσταση νέων φυτειών τσαγιού να γίνεται σε χωράφια με βάθος εδάφους τουλάχιστον μισό μέτρο. Όσο βαθύτερο είναι το έδαφος τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η ανάπτυξη των ριζών του τσαγιού, επομένως θα είναι μεγαλύτερη η τροφοδοσία του φυτού με θρεπτικά στοιχεία και νερό, και θα αυξηθεί η απόδοση και η αντοχή των φυτών στην ξηρασία.

3.4.3 Επίδραση ηλικίας στην παραγωγή



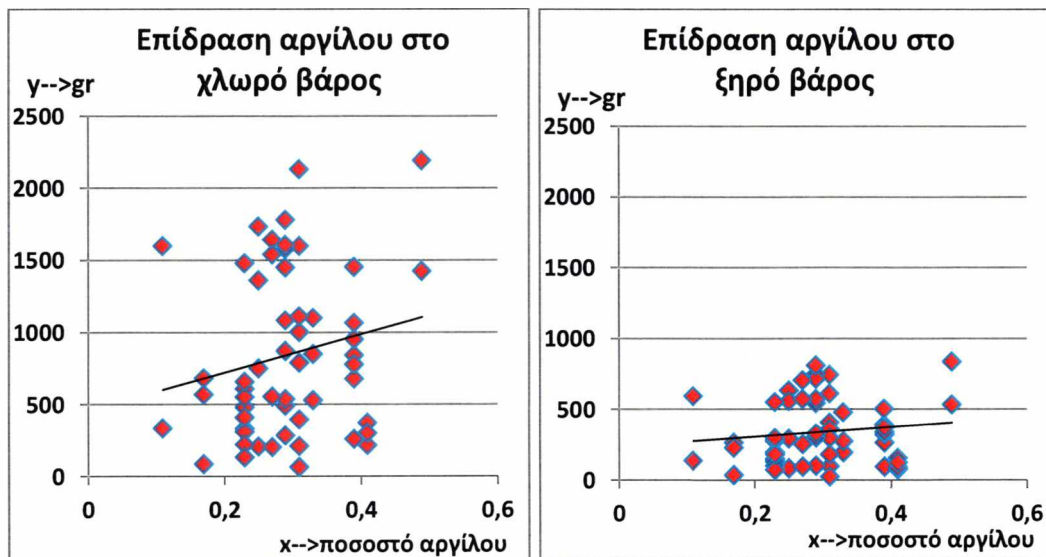
Διαγράμματα 3.11 & 3.12: Επίδραση ηλικίας στο γλωρό και στο ξηρό βάρος

Στα παραπάνω σχήματα 3.11 και 3.12 βλέπουμε πως επηρεάζει η ηλικία την παραγωγικότητα των πειραματικών μας τετραγωνικών. Η ηλικία είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που επιδρούν θεαματικά στην απόδοση του τσαγιού. Όπως παρατηρούμε και στα διαγράμματα παραπάνω η 2^η και 3^η χρονιά είναι οι πιο παραγωγικές, στοιχείο που επιβεβαιώνεται και από την υπάρχουσα βιβλιογραφία (Γκόλιαρης 1984). Την 4^η χρονιά η παραγωγή κρίνεται αξιόλογη, ενώ από την 5^η χρονιά και μετά η απόδοση πέφτει θεαματικά. Η παραγωγή του 5^{ου} έτους είναι σχεδόν η μισή του 2^{ου} έτους και η παραγωγή του 6^{ου} σχεδόν το 1/3 της παραγωγής του 2^{ου} έτους. Κάπου εκεί φτάνει και το οικονομικό τέλος της ζωής της καλλιέργειάς μας, καθώς κρίνεται ασύμφορη λόγω της μικρής παραγωγής και των πολλών ζιζανίων που έχουν κατακλίσει πλέον το χωράφι. Το κόστος διατήρησης της καλλιέργειας καθαρής από ζιζάνια και το κόστος των λιπασμάτων και της συγκομιδής δεν θα καλυφθούν από το παραγόμενο προϊόν.

Σε αυτό το σημείο κρίνεται απαραίτητο να τονίσουμε και τον ρόλο του υψόμετρου στην καλλιέργεια του τσαγιού. Αν και δεν επιδρά σημαντικά στην παραγωγή, επιδρά θεαματικά στην μακροζωία της καλλιέργειας και στην ποιότητα. Όσο αυξάνει το υψόμετρο τόσο το περιβάλλον προσομοιάζει με αυτό στο οποίο αυτοφύεται το τσάι

του βουνού. Αν το τσάι του βουνού καλλιεργείται σε υψόμετρο έως 700μ η παραγωγικότητά του είναι υψηλή μέχρι και το 3^ο έτος (όπως φαίνεται και στα διαγράμματα παραπάνω), όμως αν καλλιεργηθεί στο φυσικό του περιβάλλον, δηλαδή στα 1200-1300μ υψόμετρο η παραγωγικότητά του θα παραμείνει υψηλή μέχρι και το 4^ο-5^ο έτος.

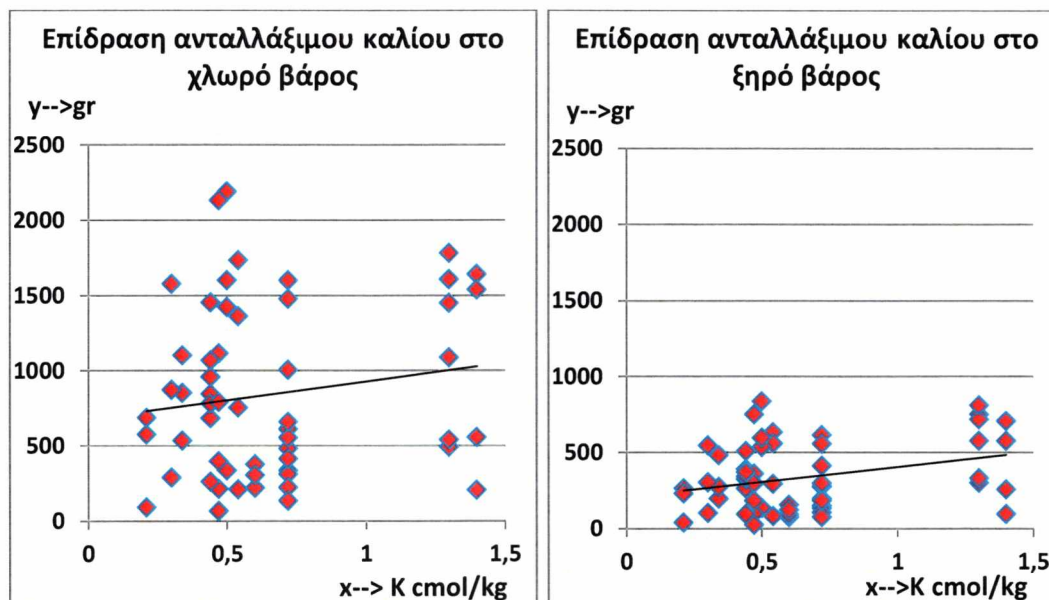
3.4.4 Επίδραση αργίλου στην παραγωγή



Διαγράμματα 3.13 & 3.14: Επίδραση αργίλου στο χλωρό και στο ξηρό βάρος

Είναι φανερό πως υπάρχει μια γραμμική σχέση μεταξύ του ποσοστού της αργίλου και της παραγωγής. Στοιχείο, που λίγο πολύ το περιμέναμε, καθώς αφού αυξάνεται η ποσότητα της αργίλου στο έδαφος, αυτό γίνεται πιο γόνιμο και επομένως θα δώσει μεγαλύτερη παραγωγή.

3.4.5 Επίδραση ανταλλάξιμου καλίου στην παραγωγή



Διαγράμματα 3.15 & 3.16: Επίδραση ανταλλάξιμου καλίου του εδάφους στο χλωρό και στο ξηρό βάρος

Από τα διαγράμματα 3.15 και 3.16 γίνεται σαφές πως όσο αυξάνει το ανταλλάξιμο κάλλιο στο έδαφος αυξάνει ελαφρώς και η μέση τιμή της παραγωγής στο κάθε τ.μ. του πειραματικού αγρού. Επίσης παρατηρήσαμε το στοιχείο ότι η αναλογία ξηρού/χλωρού βάρους μεγαλώνει σε εδάφη με ανταλλάξιμο κάλιο > 1cmol/kg εδάφους. Κάτι που πράγματι ισχύει καθώς ο μέσος όρος του λόγου ξηρού/χλωρού βάρους στα εδάφη με ανταλλάξιμο κάλιο > 1cmol/kg εδάφους είναι 0,44, δηλαδή κατά 9% μεγαλύτερος από το μέσο όρο του λόγου όλων των δειγμάτων που ήταν 0,4 (όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα).

Πίνακας 3.1: Λόγος ξηρού/χλωρού βάρους ανάλογα με την ποσότητα του ανταλλάξιμου καλίου στο έδαφος

αντ. Κάλιο cmol/kg	χλωρό βαρος	ξηρό βάρος	λόγος Ξ/Χ	αντ. Κάλιο	χλωρό βάρος	ξηρό βάρος	λόγος Ξ/Χ
1,3	1450	751	0,52	0,54	1733	633	0,37
1,3	1084	573	0,53	0,54	750	294	0,39
1,3	490	300	0,61	0,54	1362	558	0,41
1,3	537	330	0,61	0,54	207	82	0,40
1,3	1607	717	0,45	0,5	1423	533	0,37
1,4	1640	705	0,43	0,5	2190	837	0,38
1,4	1537	574	0,37	0,5	1600	594	0,37
1,4	204	94	0,46	0,5	333	136	0,41
1,4	553	254	0,46	0,5	0	0	0,39

μέσος όρος αναλογίας ξηρου/χλωρου **0,49**

μέσος όρος αναλογίας ξηρου/χλωρου **0,39**

3.5 Μοντέλο προσομοίωσης

Κατόπιν πειραματισμού των 17 παραμέτρων που είχαμε καταγράψει αρχικά, τελικά καταλήξαμε στις 5, εκείνες δηλαδή που επιδρούν σε μεγαλύτερο βαθμό στην παραγωγή της ξηρής δρόγης του τσαγιού. Αυτές οι πέντε παράμετροι όπως έχουν αναφερθεί είναι η κλίση του εδάφους, το βάθος του εδάφους, η ηλικία των φυτών, το ποσοστό της αργίλου και το ανταλλάξιμο κάλλιο στο έδαφος. Αφού οι τιμές της κάθε παραμέτρου κωδικοποιήθηκαν και περάστηκαν σε ένα υπολογιστικό φύλλο excel, χρησιμοποιώντας το στατιστικό πρόγραμμα τις παλινδρόμησης εξάγαμε τα εξής αποτελέσματα:

ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ

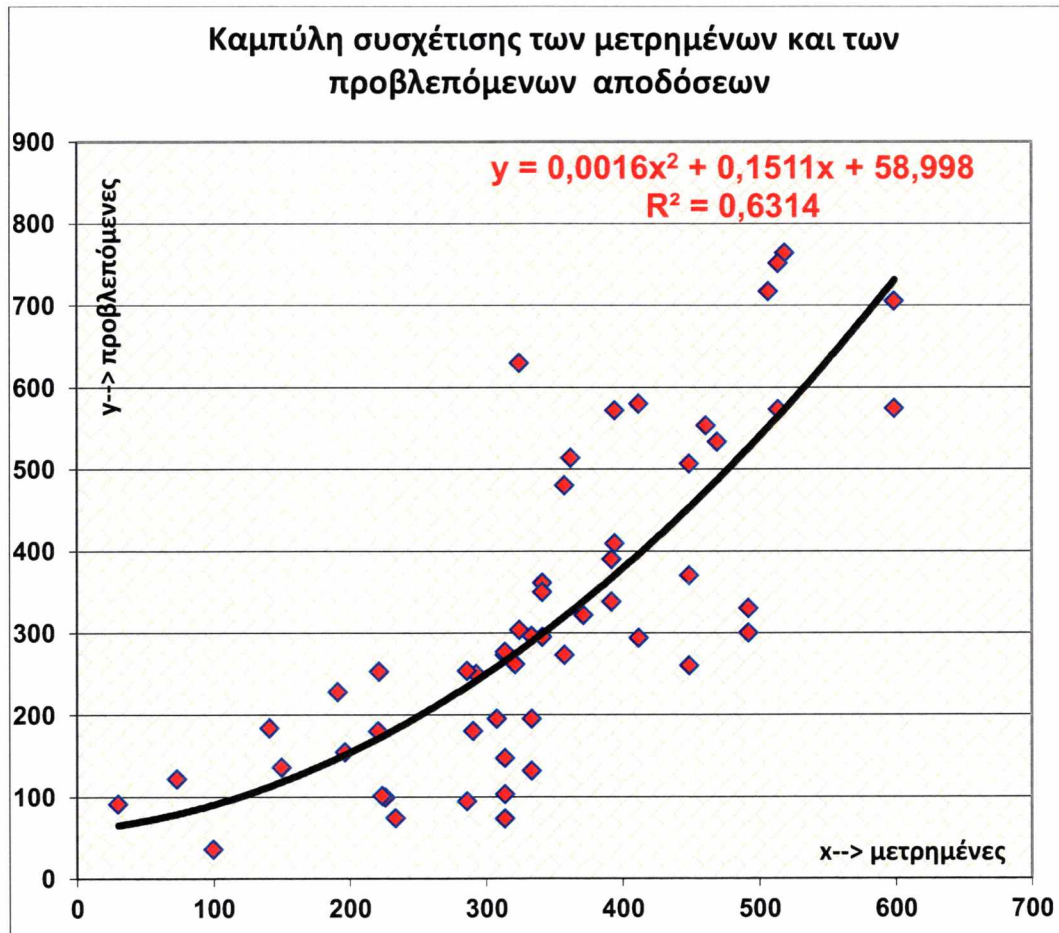
<i>Στατιστικά παλινδρόμησης</i>	
Πολλαπλό R	0,688834755
R Τετράγωνο	0,47449332
Προσαρμοσμένο R Τετράγωνο	0,420870189
Τυπικό σφάλμα	162,1473327
Μέγεθος δείγματος	55

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ

	<i>βαθμοί ελευθερίας</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>
Παλινδρόμηση	5	1163235,264	232647,1	8,848669
Υπόλοιπο	49	1288296,118	26291,76	
Σύνολο	54	2451531,382		

	<i>Συντελεστές</i>	<i>Τυπικό σφάλμα</i>	<i>t</i>	<i>τιμή-P</i>
Ξηρό βάρος	47,01562423	148,0329589	0,317602	0,752136
Κλίση εδάφους	-3,126111199	1,081583341	-2,89031	0,00572
Βάθος εδάφους	143,5564564	179,8341184	0,798272	0,428565
Ηλικία φυτών	-9,911980696	3,380012338	-2,93253	0,005099
Άργιλος	502,1795419	282,2947311	1,778919	0,081457
Ανταλλάξιμο κάλλιο	330,0543289	67,8919326	4,861466	1,24E-05

Τέλος πλοταρίστηκαν οι μετρημένες αποδόσεις ξηρού βάρους με τις προβλεπόμενες τιμές ξηρού βάρους που μας έδωσε το στατιστικό πρόγραμμα της παλινδρόμησης και προέκυψε η παρακάτω καμπυλόγραμμη σχέση:



Διάγραμμα 3.17: Καμπύλη συσχέτισης των μετρημένων και των προβλεπόμενων αποδόσεων

Στο διάγραμμα 3.17 βλέπουμε την καμπύλη συσχέτισης των μετρημένων και προβλεπόμενων αποδόσεων ξηρού προϊόντος ενός τ.μ. του αγρού, όπως αυτά προέκυψαν από τον πίνακα της παλινδρόμησης. Παρατηρώντας την εξίσωση $y=0.0016x^2+0.1511x+58.998$ και το $R^2=0.6314$, γίνεται κατανοητό πως πρόκειται για μια δευτεροβάθμια εξίσωση που εξηγεί το 63,14% των παραμέτρων μας.

Στη συνέχεια με τις υπάρχουσες εξισώσεις της παλινδρόμησης φτιάξαμε ένα μικρό μοντελάκι, όπου γνωρίζοντας τις τιμές των παραμέτρων της κλίσης, του βάθους, της ηλικίας, της αργίλου και του καλίου να πάρει ως εν δυνάμει αποτελέσματα (feedback) την προβλεπόμενη απόδοση ενός αγρού καλλιεργημένο με τσάι. Ακριβώς όπως φαίνεται στα πινακάκια παρακάτω:

Κλίση	3	(%)
βάθος	0,65	(m)
Ηλικία	2	(1-6)
Clay	0,25	(0.10-0.35)
Ανταλλ Κ	1,2	(0.2-1.5)
INDEX	599,25841	
Αποδοση	751,89	gr tsai

Κλίση	10	(%)
βάθος	0,35	(m)
Ηλικία	5	(1-6)
Clay	0,17	(0.10-0.35)
Ανταλλ Κ	0,9	(0.2-1.5)
INDEX	129,82121	
Αποδοση	104,89	gr tsai

Πίνακας 3.2 & 3.3: Μοντελάκια που μας δίνουν την προβλεπόμενη απόδοση σε gr ξηρής δρόγης τσαγιού

Στο συγκεκριμένο μοντελάκι, η προβλεπόμενη απόδοση εκφράζεται σε γραμμάρια ξηρής δρόγης τσαγιού ανά τετραγωνικό μέτρο του χωραφιού.

Ωστόσο, δεν πρέπει να ξεχνάμε πως πρόκειται για μία νέα έρευνα, με νέα αποτελέσματα που δεν έχουν μελετηθεί ποτέ στο παρελθόν. Ως απαραίτητος κρίνεται ο εξονυχιστικός και αδιάκοπος πειραματισμός τα επόμενα έτη, για την όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ισχυροποίηση των αποτελεσμάτων. Ωστε κάποια στιγμή να κατορθώσουμε τη δημιουργία ενός μοντέλου που να ανταποκρίνεται στις συνθήκες της πραγματικότητας με αξιόλογα και αδιαμφισβήτητα αποτελέσματα, το οποίο ο καθένας θα μπορεί να χρησιμοποιήσει για να αξιολογήσει την καταλληλότητα και την προβλεπόμενη απόδοση των χωραφιών του στην καλλιέργεια του τσαγιού.

4. Συμπεράσματα

Από τη μελέτη και σύγκριση του συνόλου των παραγόντων και των αποτελεσμάτων των 61 δειγμάτων μας, για την καλλιέργεια του φυτού «τσάι του βουνού» (*Sideritis raeseri*), εξάγονται τα παρακάτω συμπεράσματα:

Από το σύνολο των παραγόντων που μελετήσαμε, αυτοί που συνεισφέρουν σε μεγαλύτερο βαθμό στην ανάπτυξη και παραγωγή του τσαγιού είναι η κλίση και το βάθος του εδάφους, η ηλικία των φυτών, η συγκέντρωση της αργίλου και του ανταλλάξιμου καλίου στο έδαφος.

Από αυτές τις 5 παραμέτρους η κλίση του εδάφους και η ηλικία των φυτών είναι αντιστρόφως ανάλογες με την ανάπτυξη και την απόδοση του τσαγιού, καθώς ενώ αυτές αυξάνονται μειώνεται το ύψος των ανθικών βλαστών και η προσδοκώμενη παραγωγή τόσο σε χλωρή όσο και σε ξηρή δρόγη. Σε επίπεδο έδαφος το μέγιστο ύψος έφθασε τα 40cm και 837 g/m² ξηρής δρόγης ενώ με κλίση 10% οι τιμές έφθασαν τα 24cm και 91 g/m² kg, αντίστοιχα. Μέχρι την 4^η χρονιά, το τσάι δίνει αρκετά υψηλή παραγωγή, στοιχείο που επιβεβαιώνεται και από την υπάρχουσα βιβλιογραφία.

Αντίθετα μεταξύ βάθους του εδάφους, περιεκτικότητας σε άργιλο, ανταλλάξιμου καλίου και ανάπτυξης και παραγωγής του τσαγιού, υπάρχει αναλογική συσχέτιση. Όσο αυξάνει το βάθος, η ποσότητα της αργίλου και το ανταλλάξιμο κάλιο, τόσο αυξάνει το μήκος των ταξιανθιών και η παραγωγικότητα των φυτών τσαγιού. Σε έδαφος βάθους 25cm το ύψος των ανθοφόρων βλαστών έφθασε τα 25cm και η παραγωγή ξηρής δρόγης τα 99 g/m², ενώ σε έδαφος βάθους 70 cm έφθασε τα 40cm και τα 837 g/m² αντίστοιχα.

Επίσης, μπορούμε να πούμε ότι αν και είθισται να καλλιεργείται από κάποιο υψόμετρο και πάνω (περί τα 700m), το φυτό «τσάι του βουνού» μπορεί να καλλιεργηθεί και σε χαμηλότερα υψόμετρα (περί τα 100m). Ωστόσο, όσο αυξάνει το υψόμετρο, τόσο περισσότερο το περιβάλλον προσομοιάζει με το φυσικό, στο οποίο αυτοφύεται η καλλιέργεια και συνεπώς η παραγωγικότητα και η ποιότητα των φυτών θα παραμείνει υψηλή για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

Τέλος, όσον αφορά στο μοντέλο προσομοίωσης, αναντίρρητα, απαιτείται περαιτέρω έρευνα και πειραματισμός, ώστε να βελτιωθεί και να αποτελέσει ένα σημαντικό εργαλείο πρόβλεψης της παραγωγικότητας του τσαγιού.

5. Βιβλιογραφία

- Aligiannis N., E. Kalpoutzakis, I. B. Chinou, and S. Mitakou, 2001 E. Gikas and A. Tsarbopoulos, 2001. Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oils of Five Taxa of *Sideritis* from Greece J. Agric. Food Chem., 49 811-815.
- Barber, J.C., Francisco-Ortega, J., Santos-Guerra, A., Turner, K.G., Jansen, R.K., 2002. Origin of Macaronesian *Sideritis* L. (Lamioideae: Lamiaceae) inferred from nuclear and chloroplast sequence datasets. Molecular Phylogenetics and Evolution. 23, 293-306.
- Camejo-Rodrigues, J., Ascensão, L., Bonet, M.À., Vallès, J., 2003. An ethnobotanical study of medicinal and aromatic plants in the Natural Park of "Serra de São Mamede" (Portugal). Journal of Ethnopharmacology. 89, 199-209.
- Charami M.T., Lazari D., Karioti A., Skaltsa H., Hadjipavlou-Litina D., and Souleles C., 2008. Antioxidant and Antiinflammatory Activities of *Sideritis perfoliata* subsp. *Perfoliata* (Lamiaceae), *Phytother. Res.* 22, 450–454.
- Demo A., C. Petrakis, P. Kefalas, and Dimitrios Boskou. 1998. Nutrient antioxidants in some herbs and Mediterranean plant leaves. *Food Research International*, Vol. 31, No. 5, pp. 351-354.
- Floca , Voyadjis , Iconomou. 1981. Etude chimique de *Sideritis scardica*. University de Thessaloniki.
- Fokialakis N., Kalpoutzakis E., Tekwani B.L., Khan S.I., Kobaisy M., Skaltsounis A.L., Duke O., 2007. Evaluation of the antimalarial and antileishmanial activity of plants from the Greek island of Crete, *J. Nat. Med.*, 61, 38–45.
- Francisco A., B. Tomas, M. Rejdali, J. Harborne, and V. Heywood. 1988. External and vacuolar flavonoids from Ibero-north African *Sideritis* species. A chemosystematic approach. *Phytochemistry* . Vol. 27, No. 1. pp. 165-170.
- Gabrieli C., E. Kokkalou. 1990. A Glucosylated Acylflavone from *Sideritis raeseri*. *Phytochemistry* , Vol. 29, No. 2 pp. 681 683.

- Galati E., M. Germano, A. Rossito, O. Tzakou, H. Skaltsa, and V. Roussis .1996. Essential Oil of *Sideritis raeseri* Boiss. Et Heldr. ssp. *raeseri* J.Essent. Oil Res., 8, 303-304 .
- Goliaris, A. and D. Roupakias, 1997. Yield Performance of interspecific F1 hybrids of the Greek mountain tea, *Sideritis s p p L .) . P l a n t* Breeding 166:493-497.
- Gonzalez-Burgos E., Carretero M.E., Gomez-Serranillos M.P.,2011. *Sideritis* spp.: Uses, chemical composition and pharmacological activities A Review, Journal of Ethnopharmacology, 135,209–225.
- Koedam A. 1986. Volatile Oil Composition of Greek Mountain Tea *Sideritis* spp. J. Sci. Food Agric., 36, 681-684.
- Laer U., K Glombitza, and M. Neugebauer. 1996. The Essential Oil of *Sideritis syriaca*. *Planta Med.* 62.
- Mateo C., J. Calderon, and J. Sanz. 1988. Essential oils of some *Sideritis* species from central and southern Spain. *Phytochemistry*, Vol. 27, No. 1. pp. 151-153.
- Samaras G. , P. S. Chatzopoulou, A. H. Goliaris, D. Mitsogiannis, S. Galanopoulou Sendouca. 2002. The effect of the altitude on the yield and quality of the essential oil from Greek Mountain Tea. Second Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries, Book of Abstracts, p. 85.
- Venturela P., A. Bellino, and M. L. Marino. 1983. Ucriol, an epoxy-diterpene from *Sideritis syriaca*. *Phytochemistry* . Vol. 22, No. 2, pp. 600-601.
- Villar A., A. Navarro, M. C. Zafra-Polo, and J. L Rios. 1984. Constituents of the essential oil of *sideritis mugronensis* *Piantes medicinales et phytotherapie*, Tome XVIII, p.150-153.
- Villar a., J. Esplugues, and M. J. Alcaraz. 1990. Isolation of an Antiflammatory Compound from *Sideritis mugronensis*. *Planta Medica* 39.

- Ανάσης Ε., 1976. Τα φαρμακευτικά βότανα της Ελλάδας: ονομασία, ιστορία, βοτανικοί χαρακτήρες, χρησιμότητες, φαρμακευτικές ιδιότητες, καλλιέργεια. Μακρής.
- Γεννάδιος Π., 1959. Λεξικόν Φυτολογικόν, Γκιούρδα.
- Γκέργκης Β., Ν. Αργυριαδη-Γιαννοβιτς, Κ. Πούλος. 1990. Εκχυλιση με υγρό διοξείδιο του άνθρακα και Freon-11 του φυτού *Sideritis Labiate* (Τσάι του Βουνού) με σκοπό τη μελέτη του αρωματός του. 2° Συνέδριο Χημείας Ελλάδος-Κύπρου.
- Γκόλιαρης Α. 1984. Το Τσάι του βουνού, από αυτοφυές τώρα στην καλλιέργεια. Υπουργείο Γεωργίας " Τα Αγροτικά" Τεύχος 16 : 29-31.
- Γκόλιαρης Α. 1995. Γενετική μελέτη στο ελληνικό τσάι του βουνού. Επιστ. Επετ. Παραρτ. 3, Τόμος 30. Αριστ. Παν/μιο Θεσ/νίκης.
- Γκόλιαρης Α., Μ. Κούτσικα-Σωτηρίου, 1990. Το ελληνικό τσάι του βουνού (*Sideritis L.*) και η τεχνική της διασταύρωσής του. Επιστ. Δελτίο ΚΓΕΜΘ Τεύχος 5: 107-115. Θεσ/νίκη
- Θανασούλια Β., Σιατής Ν., 2008. Περί βοτάνων: πλήρης οδηγός βοτάνων, μορφολογία, ιδιότητες, τρόποι χρήσης. Αγγελάκη.
- Μαλούπα Ε., Γρηγοριάδου Κ., Λάζαρη Δ., Κρίγκας Ν., 2013 «Καλλιέργεια, μεταποίηση και διασφάλιση ποιότητας Ελληνικών Αρωματικών φαρμακευτικών φυτών – Βασικές Αρχές καθετοποιημένης παραγωγής», Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας Παράρτημα Ανατολικής Μακεδονίας.
- Μητσογιάννης Δ. 1972. (α) Τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα. Έκθεση Γραφείου Γεωργικής Ανάπτυξης Αλμυρού.
- Μητσογιάννης Δ. 1972. (β) Η καλλιέργεια του φυτού *S. raeseri* στο Νομό Μαγνησίας. Έκθεση Γραφείου Γεωργικής Ανάπτυξης Αλμυρού.
- Μητσογιάννης Δ. 1972. (γ) Διευκρινήσεις για την κατασκευή υποστέγου (ξηραντηρίου) για την ξήρανση του Τσαγιού του βουνού *S. raeseri* σε σκιά. Έκθεση Γραφείου Γεωργικής Ανάπτυξης Αλμυρού.

- Παληγογιάννη Π.Α., 2007, Μελέτη πτητικών συστατικών ελληνικών οίνων & αποσταγμάτων – παραγωγή βιολειτουργικών οίνων με βάση φυτά του γένους *Sideritis*. Διδακτορική διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Σαμαράς Χ.Γ.2003,, Βελτιστοποίηση της καλλιέργειας τσάι του βουνού (*Sideritis raeseri*) στο χωριό Βρύναινα νομού Μαγνησίας, Π.Θ. Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής & Αγροτικού Περιβάλλοντος, Βόλος 2003
- Σκλαβούνος Χ. Κωνσταντίνος, 2016, «Πλήρης και ελλειμματική άρδευση του φυτού "Τσάι του Βουνού" στον Θεσσαλικό κάμπο (πρώτη καλλιεργητική περίοδος)» Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος Βόλος 2016

6 Παράρτημα



Παράρτημα



ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΥΦΟΜΕΤΡ ΚΛΙΣΗ %	ΒΑΘΟΣ m	ΒΡΟΧ mm	ΠΡΟΗΓ ΚΑ	ΒΙΟΛ-ΣΥΜ	ΗΛΙΚ ΚΑΛ	ΠΥΚΝΟΤΗ	ΛΙΠΑΝΣΗ	ΡΗ	ΕΣ	αμμος	ίλος	αργίλλος	caso3	οργανικη	ε	φωσφορο	ολικο	αζω	ανταλλαξι	ΧΛΩΡΟ	Β.ξ	ΞΗΡΟ	Β.gr	Ξ/Χ Β.	ΥΨΟΣ cm
1	96	0	0,7	0	1	1	2	4	15	7,78	73,61	0,38	0,37	0,25	9,5	1,3	22	0,099	0,54	1733	633	294	0,37	35		
2	76	0	0,7	0	1	1	2	4	15	7,78	73,61	0,38	0,37	0,25	9,5	1,3	22	0,099	0,54	750	294	0,39	30			
3	86	0	0,7	0	2	1	3	3	15	7,78	73,61	0,38	0,37	0,25	9,5	1,3	22	0,099	0,54	1362	558	0,41	30			
4	86	0	0,7	0	2	1	4	3	15	7,78	73,61	0,38	0,37	0,25	9,5	1,3	22	0,099	0,54	207	82	0,40	27			
5	64	0	0,7	0	3	1	3	4	15	7,76	75,55	0,36	0,15	0,49	30	1,4	11	0,11	0,5	1423	533	0,37	35			
6	64	0	0,7	0	3	1	2	3	15	7,76	75,55	0,36	0,15	0,49	30	1,4	11	0,11	0,5	2190	837	0,38	40			
7	480	3	0,5	22	8	2	3	2	7	7,02	74,21	0,72	0,17	0,11	1,11	1,3	17	0,08	0,5	1600	594	0,37	34			
8	480	5	0,35	22	8	2	3	3	7	7,02	74,21	0,72	0,17	0,11	1,11	1,3	17	0,08	0,5	333	136	0,41	30			
9	480	5	0,35	22	8	2	3	3	7	7,02	74,21	0,72	0,17	0,11	1,11	1,3	17	0,08	0,5	0	0	0,39	0			
10	530	3	0,4	22	8	2	2	3	7	4,95	72,31	0,7	0,13	0,17	1	1,1	12	0,076	0,21	684	262	0,38	27			
11	530	10	0,35	22	8	2	2	2	7	4,95	72,31	0,7	0,13	0,17	1	1,1	12	0,076	0,21	87	36	0,41	20			
12	530	5	0,4	22	8	2	2	4	7	4,95	72,31	0,7	0,13	0,17	1	1,1	12	0,076	0,21	570	227	0,40	28			
13	468	3	0,7	22	3	2	4	2	7	7,88	74,7	0,38	0,39	0,23	7,7	3	13	0,19	0,72	332	147	0,44	14			
14	464	3	0,7	22	3	2	4	3	7	7,88	74,7	0,38	0,39	0,23	7,7	3	13	0,19	0,72	607	273	0,45	25			
15	470	5	0,5	22	8	2	2	2	7	7,85	76,47	0,36	0,33	0,31	5,5	3,7	10	0,27	0,72	1600	613	0,38	35			
16	470	5	0,5	22	8	2	2	2	7	7,85	76,47	0,36	0,33	0,31	5,5	3,7	10	0,27	0,72	1002	409	0,41	33			
17	477	5	0,7	22	2	1	3	3	15	7,74	81,64	0,38	0,23	0,39	12	1,6	15	0,15	0,44	679	262	0,39	20			
18	451	5	0,7	22	3	1	3	5	15	7,88	74,7	0,38	0,39	0,23	7,7	3	13	0,19	0,72	310	132	0,43	25			
19	450	5	0,7	22	3	1	3	4	15	7,88	74,7	0,38	0,39	0,23	7,7	3	13	0,19	0,72	480	195	0,41	27			
20	487	3	0,7	22	8	1	3	5	15	7,74	81,64	0,38	0,23	0,39	12	1,6	15	0,15	0,44	842	322	0,38	33			
21	480	3	0,5	22	4	2	2	2	7	7,74	81,64	0,38	0,23	0,39	12	1,6	15	0,15	0,44	954	338	0,35	30			
22	481	3	0,5	22	4	2	2	2	7	7,74	81,64	0,38	0,23	0,39	12	1,6	15	0,15	0,44	780	390	0,40	0			
23	480	0	0,7	0	5	1	2	4	15	7,88	74,7	0,38	0,39	0,23	7,7	3	13	0,19	0,72	1478	553	0,37	32			
24	465	3	0,7	22	3	2	4	2	7	7,88	74,7	0,38	0,39	0,23	7,7	3	13	0,19	0,72	220	103	0,47	15			
25	465	3	0,7	22	3	2	4	4	7	7,88	74,7	0,38	0,39	0,23	7,7	3	13	0,19	0,72	0	0	0,00	0			
26	465	3	0,7	22	3	2	4	3	7	7,88	74,7	0,38	0,39	0,23	7,7	3	13	0,19	0,72	131	73	0,56	15			
27	465	3	0,7	22	3	2	4	2	7	7,88	74,7	0,38	0,39	0,23	7,7	3	13	0,19	0,72	550	277	0,50	28			
28	475	3	0,7	22	6	2	2	2	7	8,08	71,44	0,34	0,33	0,33	2,2	1,6	5,4	0,12	0,34	1100	480	0,44	35			
29	475	5	0,7	22	6	2	2	3	7	8,08	71,44	0,34	0,33	0,33	2,2	1,6	5,4	0,12	0,34	531	195	0,37	33			
30	475	3	0,7	22	6	2	2	2	7	8,08	71,44	0,34	0,33	0,33	2,2	1,6	5,4	0,12	0,34	850	273	0,32	32			
31	475	3	0,7	22	3	2	3	2	7	8,04	70,7	0,48	0,21	0,31	11	2	11	0,13	0,47	1112	361	0,32	35			
32	489	5	0,4	22	3	1	4	4	15	7,88	74,7	0,38	0,39	0,23	7,7	3	13	0,19	0,72	410	180	0,44	25			
33	470	3	0,7	22	3	2	3	3	7	8,04	70,7	0,48	0,21	0,31	11	2	11	0,13	0,47	790	295	0,37	32			
34	470	5	0,25	22	3	2	3	2	7	8,04	70,7	0,48	0,21	0,31	11	2	11	0,13	0,47	209	99	0,47	25			
35	470	3	0,35	22	3	2	3	3	7	8,04	70,7	0,48	0,21	0,31	11	2	11	0,13	0,47	394	180	0,46	27			
36	470	3	0,7	22	3	2	3	5	7	8,04	70,7	0,48	0,21	0,31	11	2	11	0,13	0,47	2131	748	0,35	36			
37	470	5	0,3	22	3	2	3	3	7	8,04	70,7	0,48	0,21	0,31	11	2	11	0,13	0,47	64	25	0,39	15			
38	470	5	0,7	22	8	1	3	7	15	7,88	74,7	0,38	0,39	0,23	7,7	3	13	0,19	0,72	656	296	0,45	33			
39	460	3	0,7	22	3	2	2	2	7	8,2	71,18	0,44	0,27	0,29	8,4	1,5	4,3	0,08	0,3	1577	546	0,35	38			
40	460	5	0,35	22	3	2	2	2	7	8,2	71,18	0,44	0,27	0,29	8,4	1,5	4,3	0,08	0,3	284	101	0,36	31			
41	460	3	0,7	22	3	2	2	2	7	8,2	71,18	0,44	0,27	0,29	8,4	1,5	4,3	0,08	0,3	871	304	0,35	37			
42	450	0	0,7	22	4	2	2	4	7	8,13	73,88	0,44	0,17	0,39	6,8	2	9,1	0,14	0,44	1454	506	0,35	38			
43	450	0	0,7	22	4	2	2	4	7	8,13	73,88	0,44	0,17	0,39	6,8	2	9,1	0,14	0,44	259	94	0,36	30			
44	450	0	0,7	22	4	2	2	3	7	8,13	73,88	0,44	0,17	0,39	6,8	2	9,1	0,14	0,44	1066	370	0,35	32			
45	440	5	0,5	22	7	2	5	2	7	8	70,07	0,36	0,23	0,41	15	1,8	13	0,13	0,6	374	155	0,41	25			
46	440	10	0,4	22	7	2	5	3	7	8	70,07	0,36	0,23	0,41	15	1,8	13	0,13	0,6	0	0	0,39	0			
47	440	10	0,4	22	7	2	6	2	7	8	70,07	0,36	0,23	0,41	15	1,8	13	0,13	0,6	218	91	0,42	24			
48	440	5	0,4	22	7	2	6	2	7	8	70,07	0,36	0,23	0,41	15	1,8	13	0,13	0,6	302	122	0,40	23			
49	1250	3	0,55	150	3	2	4	3	7	6,7	70,4	0,32	0,39	0,29	1	2,3	27	0,16	1,3	1450	751	0,52	30			
50	1250	3	0,55	150	3	2	4	2	7	6,7	70,4	0,32	0,39	0,29	1	2,3	27	0,16	1,3	1084	573	0,53	27			
51	1250	3	0,4	150	3	2	4	2	7	6,7	70,4	0,32	0,39	0,29	1	2,3	27	0,16	1,3	490	300	0,61	25			
52	1250	3	0,4	150	3	2	4	2	7	6,7	70,4	0,32	0,39	0,29	1	2,3	27	0,16	1,3	537	330	0,61	24			
53	1250	3	0,5	150	3	2	4	3	7	6,3	71,8	0,32	0,39	0,29	1	2,3	27	0,16	1,3	1607	717	0,45	28			
54	1250	3	0,5	150	8	2	3	2	7	6,3	71,8	0,48	0,25	0,27	1	5,4	24	0,26	1,4	1640	705	0,43	29			
55	1250	3	0,5	150	8	2	3	2	7	6,3	71,8	0,48	0,25	0,27	1	5,4	24	0,26	1,4	1537	574	0,37	33			
56	1250	10	0,3	150	8	2	3	2	7	6,3	71,8	0,48	0,25	0,27	1	5,4	24	0,26	1,4	204	94	0,46	24			
57	1250	10	0,3	150	8	2	3	3	7	6,3	71,8	0,48	0,25	0,27	1	5,4	24	0,26	1,4	553	254	0,46	25			
58	1250	3	0,5	150	8	2	3	3	7	6,7	70,4	0,32	0,39	0,29	1	2,3	27	0,16	1,3	1780	810	0,46	34			
59	1550	15	0,15	150	8	2	10	1	0	6,18	71,53	0,46	0,21	0,33	1	6,4	15	0,53	0,9	24	11	0,46	20			
60	1550	10	0,15	150	8	2	10	1	0	6,18	71,53	0,46	0,21	0,33	1	6,4	15	0,53	0,9	35	16	0,46	23			
61	1550	15	0,15	150	8	2	10	1	0	6,18	71,53	0,46	0,21	0,33	1	6,4	15	0,53	0,9	27	12	0,44	17			

ΕΞΟΔΟΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΣ

Στατιστικά παλινδρόμησης	
Πολλαπλό R	0,688834755
R Τετράγωνο	0,47449332
Προσαρμοσμένο R T	0,420870189
Τυπικό σφάλμα	162,1473327
Μέγεθος δείγματος	55

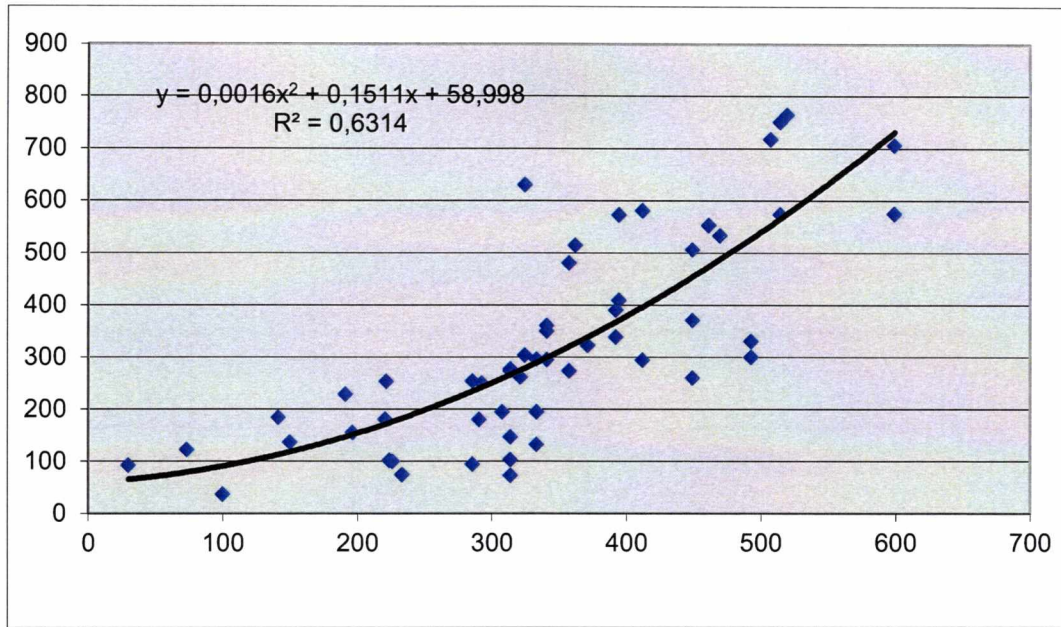
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ

	βαθμοί ελευθερίας	SS	MS	F	σημαντικότητα F
Παλινδρόμηση	5	1163235,264	232647,1	8,848669	4,8859E-06
Υπόλοιπο	49	1288296,118	26291,76		
Σύνολο	54	2451531,382			

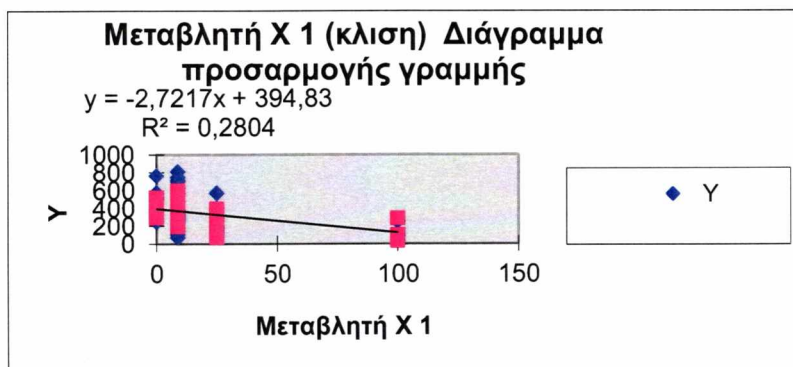
	Συντελεστές	Τυπικό σφάλμα	t	τιμή-P	Κατώτερο 95%	ηλότερο 95%	Κατώτερο 95.0%	ηλότερο 95.0%
Τεταγμένη επί την αι	47,01562423	148,0329589	0,317602	0,752136	-250,4677386	344,499	-250,468	344,499
κλίση	-3,126111199	1,081583341	-2,89031	0,00572	-5,299634257	-0,95259	-5,29963	-0,95259
βάθος	143,5564564	179,8341184	0,798272	0,428565	-217,8337279	504,9466	-217,834	504,9466
ηλικία	-9,911980696	3,380012338	-2,93253	0,005099	-16,70436966	-3,11959	-16,7044	-3,11959
αργίλος	502,1795419	282,2947311	1,778919	0,081457	-65,11294858	1069,472	-65,1129	1069,472
ανταλλάξιμο κάλιο	330,0543289	67,8919326	4,861466	1,24E-05	193,6203849	466,4883	193,6204	466,4883

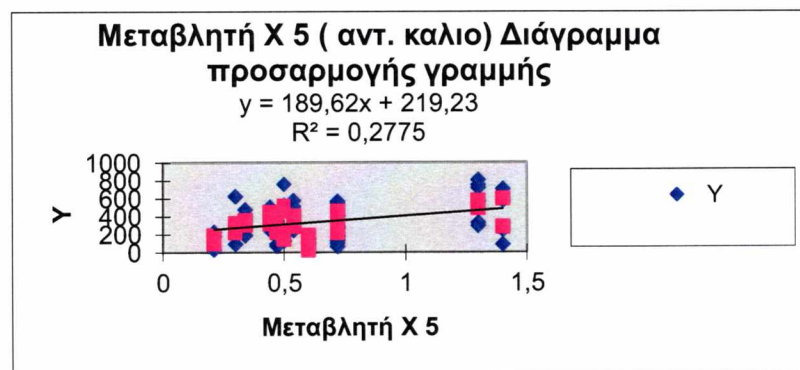
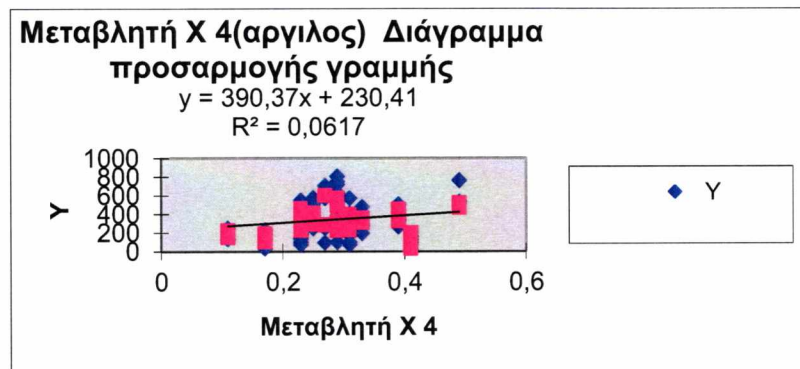
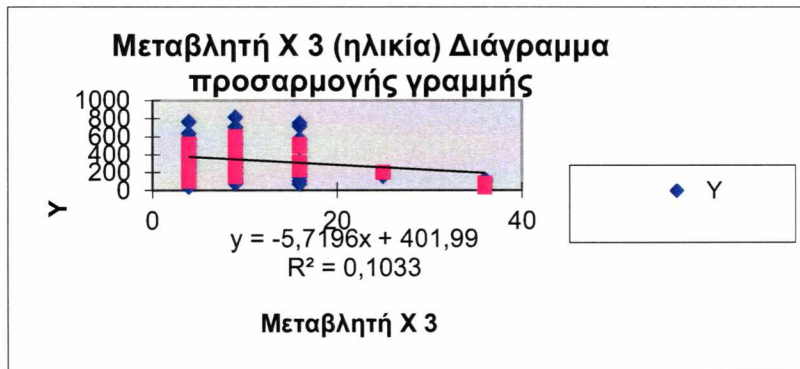
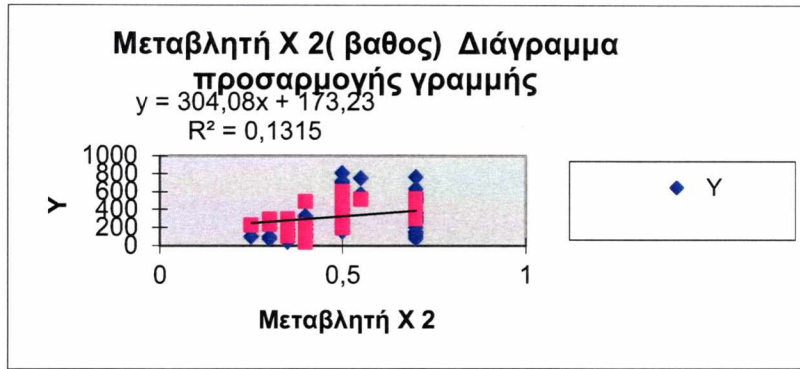
ΕΞΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΙΠΩΝ

<i>Μέγεθος δείγματος</i>	<i>Προβλεπόμενο Υ</i>	<i>Υπόλοιπα</i>
1	411,631444	221,368556
2	411,631444	-117,631444
3	362,0715405	195,9284595
4	292,6876756	-42,68767564
5	469,3924574	63,60754258
6	518,9523609	318,0476391
7	221,7179394	372,2820606
8	150,1666918	-14,16669177
9	191,3372144	70,6627856
10	100	136,3167276
11	141,3194352	85,68056479
12	313,9188632	-166,9188632
13	313,9188632	-40,9188632
14	394,3079244	218,6920756
15	394,3079244	14,69207556
16	321,2184635	-59,21846351
17	333,2849489	-201,2849489
18	333,2849489	-138,2849489
19	371,2362427	-49,2362427
20	392,0848549	-54,08485491
21	392,0848549	-2,084854905
22	460,9976324	92,00236765
23	313,9188632	-210,9188632
24	313,9188632	-240,9188632
25	313,9188632	-36,9188632
26	357,6599408	122,3400592
27	307,6421616	-112,6421616
28	357,6599408	-84,65994078
29	340,9635092	20,03649079
30	220,8341471	-40,83414709
31	340,9635092	-45,96350921
32	226,3453246	-127,3453246
33	290,7187495	-110,7187495
34	340,9635092	9,036490785
35	233,5231475	-208,5231475
36	333,2849489	-37,28494889
37	324,3705859	221,6294141
38	224,108047	-123,108047
39	324,3705859	-20,37058595
40	448,931147	57,06885302
41	448,931147	-354,931147
42	448,931147	-78,93114698
43	196,7677646	-41,76776455
44	30	252,0780087
45	73,38033125	48,61966875
46	513,947678	237,052322
47	513,947678	59,052322
48	492,4142095	-192,4142095
49	492,4142095	-162,4142095
50	506,7698552	210,2301448
51	599,1155621	105,8844379
52	599,1155621	-25,1155621
53	285,9281517	-191,9281517
54	285,9281517	-31,92815168
55	576,1537201	233,8462799



Κλίση	0	(%)
βάθος	0,7	(m)
Ηλικία	2	(1-6)
Clay	0,35	(0.10-0.35)
Ανταλλ Κ	1,5	(0.2-1.5)
INDEX	786,30044	
Αποδοση	1230,7	tsai





ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	Κωδικός Δείγματος :	1463/17	1464/17	1465/17	1466/17	1467/17	1468/17	1469/17	1470/17	Μέθοδος
	Στοιχεία δείγματος :	A	B	Γ	Δ	E	Z	H	Θ	
	Βάθος δειγματοληψίας (cm) :	0-30	0-30	0-30	0-30	0-30	0-30	0-30	0-30	
	Καλλιέργεια :	ΤΣΑΪ ΒΟΥΝΟΥ	ΤΣΑΪ ΒΟΥΝΟΥ	ΤΣΑΪ ΒΟΥΝΟΥ	ΤΣΑΪ ΒΟΥΝΟΥ	ΤΣΑΪ ΒΟΥΝΟΥ	ΤΣΑΪ ΒΟΥΝΟΥ	ΤΣΑΪ ΒΟΥΝΟΥ	ΤΣΑΪ ΒΟΥΝΟΥ	
		Τιμή	Τιμή	Τιμή	Τιμή	Τιμή	Τιμή	Τιμή	Τιμή	
ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ	Άμμος (%)	38	36	72	70	38	36	38	34	Εσωτερική
	Άργιλος (%)	37	15	17	13	39	33	23	33	Εσωτερική
	ΐλυσ (%)	25	49	11	17	23	31	39	33	Εσωτερική
	Χαρακτηρισμός Εδάφους	CL	L	SL	SL	CL	CL	L	CL	Εσωτερική
	pH (H ₂ O 1:1) (25°C)									Εσωτερική / OE-18-S
	Ηλ. αγωγιμότητα στους 25°C (μS/cm)									Εσωτερική
	Ισοδύναμο CaCO ₃ (%)	9,5	30	1,1		7,7	5,5	12	2,2	Εσωτερική
	Ενεργό CaCO ₃ (%)									Εσωτερική
	Οργανική ουσία (%)	1,3	1,4	1,3	1,1	3,0	3,7	1,6	1,6	Εσωτερική
	Φωσφόρος (P _{olsen}) (mg/kg)	22	11	17	12	13	10	15	5,4	Εσωτερική / OE-22-S
	Ολικό Άζωτο (Kjeldahl) (N _{Kjeldahl}) (g/100g)	0,099	0,11	0,080	0,076	0,19	0,27	0,15	0,12	Εσωτερική / OE-23-S
ΑΝΤΑΛΛΑΞΙΜΑ ΚΑΤΙΟΝΤΑ	Ανταλλάξιμο νάτριο (cmol+/kg εδ.)									Εσωτερική
	Ανταλλάξιμο κάλιο (cmol+/kg εδ.)	0,54	0,50	0,50	0,21	0,72	0,72	0,44	0,34	Εσωτερική / OE-19-S
	Ανταλλάξιμο ασβέστιο (cmol+/kg εδ.)				51					Εσωτερική
	Ανταλλάξιμο μαγνήσιο (cmol+/kg εδ.)				13					Εσωτερική / OE-19-S
	Ικανότητα Ανταλλαγής Καπόντων (cmol+/kg εδ.)									Εσωτερική
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ (DTPA)	Εκχυλίσιμος χαλκός- Cu _{DTPA} (mg/kg εδ.)									Εσωτερική / OE-24-S
	Εκχυλίσιμος σίδηρος -Fe _{DTPA} (mg/kg εδ.)									Εσωτερική / OE-24-S
	Εκχυλίσιμο μαγγάνιο- Mn _{DTPA} (mg/kg εδ.)									Εσωτερική / OE-24-S
	Εκχυλίσιμος ψευδάργυρος- Zn _{DTPA} (mg/kg εδ.)									Εσωτερική / OE-24-S
	Εκχυλίσιμο Βόριο- HwsB (mg/kg εδ.)									Εσωτερική
	Νιτρικό και νιτρώδες άζωτο - mg(NO ₃ ⁻ N + NO ₂ ⁻ N)/kg εδ.									Εσωτερική / OE-21-S
	Αμμωνιακό άζωτο- mg(NH ₄ ⁺ N)/kg εδ.									Εσωτερική

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ*

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	Κωδικός Δείγματος :	1463/17	1464/17	1465/17	1466/17	1467/17	1468/17	1469/17	1470/17
	Στοιχεία δείγματος :	A	B	Γ	Δ	E	Z	H	Θ
	Βάθος δειγματοληψίας (cm) :	0-30	0-30	0-30	0-30	0-30	0-30	0-30	0-30
	Χαρακτηρισμός Εδάφους	Αργιλοπηλώδες	Πηλώδες	Αμμοπηλώδες	Αμμοπηλώδες	Αργιλοπηλώδες	Αργιλοπηλώδες	Πηλώδες	Αργιλοπηλώδες
	ρΗ** (H ₂ O 1:1) (25°C)								
	Ηλεκτρική Αγωγιμότητα στους 25°C (μS/cm)								
	Φωσφόρος (P _{0lsen}) (mg/kg)	Μέση	Μέση	Μέση	Μέση	Μέση	Χαμηλή	Μέση	Χαμηλή
ΑΝΤ/ΕΙΜΑ ΚΑΤΙΟΝΤΑ	Ανταλλάξιμο Κάλιο (K ⁺) (cmol+/kg εδ.)	Μέση	Μέση	Μέση	Χαμηλή	Υψηλή	Υψηλή	Μέση	Χαμηλή
	Ανταλλάξιμο Μαγνήσιο (Mg ⁺⁺) (cmol+/kg εδ.)				Υψηλή				
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ (DTPA)	Εκχυλίσμος Χαλκός- Cu _{DTPA} (mg/kg εδ.)								
	Εκχυλίσμος Σίδηρος -Fe _{DTPA} - (mg/kg εδ.)								
	Εκχυλίσμο Μαγγάνιο- Mn _{DTPA} (mg/kg εδ.)								
	Εκχυλίσμος Ψευδάργυρος- Zn _{DTPA} (mg/kg εδ.)								
	Εκχυλίσμο Βόριο- HwsB (mg/kg εδ.)								
	**Νιτρικό και Νιτρώδες Άζωτο- mg(NO ₃ ⁻ N + NO ₂ ⁻ N)/κα εδ.								

Η παρούσα έκθεση δοκιμών απαγορεύεται να αναπαραχθεί, εκτός σε πλήρη μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του εργαστηρίου.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	Κωδικός Δείγματος :	1471/17	1472/17	1473/17	1474/17	1475/17	1476/17	1477/17	Μέθοδος
	Στοιχεία δείγματος :	I	K	Λ	M	N	Ξ	O	
	Βάθος δειγματοληψίας (cm) :	0-30	0-30	0-30	0-30	0-30	0-30	0-30	
	Καλλιέργεια :	ΤΣΑΪ ΒΟΥΝΟΥ	ΤΣΑΪ ΒΟΥΝΟΥ	ΤΣΑΪ ΒΟΥΝΟΥ	ΤΣΑΪ ΒΟΥΝΟΥ	ΤΣΑΪ ΒΟΥΝΟΥ	ΤΣΑΪ ΒΟΥΝΟΥ	ΤΣΑΪ ΒΟΥΝΟΥ	
		Τιμή	Τιμή	Τιμή	Τιμή	Τιμή	Τιμή	Τιμή	
ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ	Άμμος (%)	48	44	44	36	32	48	46	Εσωτερική
	Άργιλος (%)	21	27	17	23	39	25	21	Εσωτερική
	Ιλύς (%)	31	29	39	41	29	27	33	Εσωτερική
	Χαρακτηρισμός Εδάφους	L	L/CL	L	L	CL	SCL/L	L	Εσωτερική
	ρH (H ₂ O 1:1) (25°C)								Εσωτερική / OE-18-S
	Ηλ. αγωγιμότητα στους 25°C (μS/cm)								Εσωτερική
	Ισοδύναμο CaCO ₃ (%)	11	8,4	6,8	15				Εσωτερική
	Ενεργό CaCO ₃ (%)								Εσωτερική
	Οργανική ουσία (%)	2,0	1,5	2,0	1,8	2,3	5,4	6,4	Εσωτερική
	Φωσφόρος (P _{Olsen}) (mg/kg)	11	4,3	9,1	13	27	24	15	Εσωτερική / OE-22-S
	Ολικό Άζωτο (Kjeldahl) (N _{Kjeldahl}) (g/100g)	0,13	0,080	0,14	0,13	0,16	0,26	0,53	Εσωτερική / OE-23-S
ΑΝΤΑΛΛΑΞΙΜΑ ΚΑΤΙΟΝΤΑ	Ανταλλάξιμο νάτριο (cmol+/kg εδ.)								Εσωτερική
	Ανταλλάξιμο κάλιο (cmol+/kg εδ.)	0,47	0,30	0,44	0,60	1,3	1,4	0,90	Εσωτερική / OE-19-S
	Ανταλλάξιμο ασβέστιο (cmol+/kg εδ.)						13	35	Εσωτερική
	Ανταλλάξιμο μαγνήσιο (cmol+/kg εδ.)						2,7	3,6	Εσωτερική / OE-19-S
	Ικανότητα Ανταλλαγής Κατιόντων (cmol+/kg εδ.)								Εσωτερική

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ*

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	Κωδικός Δείγματος :	1471/17	1472/17	1473/17	1474/17	1475/17	1476/17	1477/17	
	Στοιχεία δείγματος :	I	K	Λ	M	N	Ξ	O	
	Βάθος δειγματοληψίας (cm) :	0-30	0-30	0-30	0-30	0-30	0-30	0-30	
	Χαρακτηρισμός Εδάφους	Πηλώδες	Πηλώδες/Αργιλοπηλώδες	Πηλώδες	Πηλώδες	Αργιλοπηλώδες	Αμμοαργιλοπηλώδες/Πηλώδες	Πηλώδες	
	pH** (H ₂ O 1:1) (25°C)								
	Ηλεκτρική Αγωγιμότητα στους 25°C (μS/cm)								
	Φωσφόρος (P _{Olsen}) (mg/kg)	Μέση	Χαμηλή	Χαμηλή	Μέση	Υψηλή	Μέση	Μέση	
ΑΝΤ/ΞΙΜΑ ΚΑΤΙΟΝΤΑ	Ανταλλάξιμο Κάλιο (K ⁺) (cmol+/kg εδ.)	Μέση	Χαμηλή	Μέση	Μέση	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή	
	Ανταλλάξιμο Μαγνήσιο (Mg ⁺⁺) (cmol+/kg εδ.)						Υψηλή	Υψηλή	
ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ (DTPA)	Εκχυλίσμος Χαλκός- Cu _{DTPA} (mg/kg εδ.)								
	Εκχυλίσμος Σίδηρος -Fe _{DTPA} -(mg/kg εδ.)								
	Εκχυλίσμο Μαγγάνιο- Mn _{DTPA} (mg/kg εδ.)								
	Εκχυλίσμος Ψευδάργυρος- Zn _{DTPA} (mg/kg εδ.)								
	Εκχυλίσμο Βόριο- HmsB (mg/kg εδ.)								
	**Νιτρικό και Νιτρώδες Άζωτο- mg(NO ₃ ⁻ N + NO ₂ ⁻ N)/ka εδ.								



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000136946