

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΤΟΠΙΟΥ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΤΟΠΙΟΥ

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΒΑΘΟΥΣ ΤΟΥ
ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΣΤΗΝ
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΞΗΡΟΦΥΤΙΚΩΝ ΕΙΔΩΝ *ARTEMISIA* *ABSINTHIUM* ΚΑΙ
***ORIGANUM DICTAMNUS*, ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΦΥΤΟΔΩΜΑΤΟΣ**

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ: ΜΑΡΙΑ ΠΑΠΑΦΩΤΙΟΥ



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
ΛΑΜΠΡΙΝΗΣ ΤΑΣΟΥΛΑ

ΑΘΗΝΑ 2010

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΤΟΠΙΟΥ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΤΟΠΙΟΥ**

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΒΑΘΟΥΣ ΤΟΥ
ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΣΤΗΝ
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΞΗΡΟΦΥΤΙΚΩΝ ΕΙΔΩΝ *ARTEMISIA ABSINTHIUM* ΚΑΙ
ORIGANUM DICTAMNUS, ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΦΥΤΟΔΩΜΑΤΟΣ**

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ: ΜΑΡΙΑ ΠΑΠΑΦΩΤΙΟΥ
ΜΕΛΗ: ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΝΕΚΤΑΡΙΟΣ
ΙΩΑΝΝΗΣ ΜΑΣΣΑΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
ΛΑΜΠΡΙΝΗΣ ΤΑΣΟΥΛΑ**

ΑΘΗΝΑ 2010

« Στην Ευφροσύνη
και στον Αλέξανδρο »

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου, σε όλους όσους βοήθησαν στην πραγματοποίηση της εργασίας αυτής και ιδιαίτερα στην Αναπλ. Καθηγήτρια του Εργαστηρίου Ανθοκομίας και Αρχιτεκτονικής Τοπίου, του Τμήματος Φυτικής Παραγωγής κ. Μαρία Παπαφωτίου για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση του θέματος, καθώς και τη συνεχή της παρακολούθηση από το στάδιο του σχεδιασμού μέχρι την παρουσίαση της εργασίας.

Στον κ. Μάσσα Λέκτορα του εργαστηρίου Γεωργικής Χημείας και Εδαφολογίας και κ. Κάργα Λέκτορα του εργαστηρίου Γεωργικής Υδραυλικής, εκφράζω τις θερμές μου ευχαριστίες για τις πολύτιμες υποδείξεις τους, καθώς και για τα σημαντικά αποτελέσματα των μετρήσεων των φυσικών και χημικών ιδιοτήτων των υποστρωμάτων του πειράματος, που έγιναν στα αντίστοιχα εργαστήριά τους.

Ευχαριστώ τον κ. Κατσιλέρο μέλος ΕΤΕΠ του εργαστηρίου Βελτίωσης Φυτών και Γεωργικού Πειραματισμού, για την προθυμία και το χρόνο που αφιέρωσε προκειμένου να με βοηθήσει στην στατιστική ανάλυση και επεξεργασία των αποτελεσμάτων. Επίσης ευχαριστώ τους φίλους Νίκο Ντούλα και Κώστα Μπερτσουκλή μέλη (ΕΤΕΠ) του Εργαστηρίου Ανθοκομίας και Αρχιτεκτονικής Τοπίου, για την άμεση βοήθειά τους στα πρακτικά θέματα του πειράματος.

Ιδιαίτέρως θα ήθελα να ευχαριστήσω τη φίλη και συμφοιτήτριά μου Νίκη Περγιαλιώτη για την άψογη συνεργασία μας στο παράλληλο πείραμά μας και για την πολύτιμη βοήθειά της όποτε παρέστη ανάγκη.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους δικούς μου ανθρώπους, για την υπομονή, τη θετική τους στάση και την ψυχική δύναμη που μου χάρισαν, όσο διήρκεσε το ερευνητικό μου αυτό ταξίδι.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	σελίδα
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	8
ABSTRACT	10
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	12
1.1 Αρτεμισία (<i>Artemisia absinthium</i>)	12
1.1.1 Ονομασία – Καταγωγή	12
1.1.2 Ταξινόμηση – Περιγραφή	12
1.1.3 Εξάπλωση – Χρησιμότητα	13
1.1.4 Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις φυτού Πολλαπλασιασμός	15
1.2 Δίκταμος (<i>Origanum dictamnus</i>)	16
1.2.1 Ονομασία – Καταγωγή	16
1.2.2 Ταξινόμηση – Περιγραφή	17
1.2.3 Γεωγραφική εξάπλωση -- βιότοπος	19
1.2.4 Καλλιέργεια – Πολλαπλασιασμός	20
1.2.5 Συλλογή	21
1.2.6 Ξήρανση	23
1.2.7 Φύλαξη, Εμπορία, Οικονομικά στοιχεία	24
1.2.8 Χρησιμότητα	25
1.3 Φυτοδώματα	28
1.3.1 Βλάστηση και ποιότητα ζωής	29
1.3.2 Είδη φυτεμένων δωματών	32
1.3.3 Υπόστρωμα φυτεμένου δώματος	35
1.3.4 Στρώσεις και υλικά	37
1.3.5 Επιλογή φυτικού υλικού	43
1.4 Κομπόστες	45
1.4.1 Γενικά	45
1.4.2 Κομπόστα από στέμφυλα οινοποιίας	47
1.5 Σκοπός της μελέτης	51
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	52
2.1 Φυτικό υλικό	52
2.2 Μεταφύτευση μοσχευμάτων, Κιβώτια φυτοδώματος	52

2.3	Υπόστρωμα	56
2.4	Άρδευση	57
2.5	Λίπανση	58
2.6	Φυτοπροστασία	58
2.7	Μετεωρολογικά δεδομένα	59
2.8	Περιγραφή πειράματος	65
2.9	Προσδιορισμός νωπού και ξηρού βάρους φυτού	67
2.10	Προσδιορισμός φυσικών και χημικών ιδιοτήτων υποστρώματος	67
2.10.1	Προσδιορισμός pH και Ηλεκτρικής Αγωγιμότητας	67
2.10.2	Χάραξη Καμπύλης Υγρασίας	68
2.10.3	Προσδιορισμός Ολικού Πορώδους (Total Porosity)	69
2.10.4	Προσδιορισμός Άμεσα Διαθέσιμου Νερού (EAW ή RAW)	70
2.10.5	Προσδιορισμός Φαινόμενης Πυκνότητας (ΡΦ)	70
2.11	Προσδιορισμός ανόργανων στοιχείων οργανικών δειγμάτων	70
2.11.1	Προσδιορισμός περιεκτικότητας Αζώτου	70
2.11.2	Προσδιορισμός περιεκτικότητας Φωσφόρου	71
2.11.3	Προσδιορισμός περιεκτικότητας Καλίου	72
2.11.4	Προσδιορισμός περιεκτικότητας Μαγνησίου	73
2.11.5	Προσδιορισμός περιεκτικότητας Νατρίου	73
2.11.6	Προσδιορισμός περιεκτικότητας Ασβεστίου	73
2.12	Προσδιορισμός ανόργανων στοιχείων εδάφους	74
2.12.1	Προσδιορισμός περιεκτικότητας Αζώτου	74
2.12.2	Προσδιορισμός περιεκτικότητας Φωσφόρου	74
2.12.3	Προσδιορισμός περιεκτικότητας Καλίου	76
2.12.4	Προσδιορισμός περιεκτικότητας Μαγνησίου	77
2.12.5	Προσδιορισμός περιεκτικότητας Νατρίου	77
2.12.6	Προσδιορισμός περιεκτικότητας Ασβεστίου	78
2.13	Πειραματικό σχέδιο – Στατιστική επεξεργασία	78
3.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	80
3.1	Αρτεμισία	80
3.1.1	Ύψος φυτού	80
3.1.2	Μέση διάμετρος φυτού	84
3.1.3	Νωπό βάρος φυτού	91
3.1.4	Ξηρό βάρος φυτού	92

3.2 Δίκταμος	93
3.2.1 Ύψος φυτού	93
3.2.2 Μέση διάμετρος φυτού	100
3.2.3 Αριθμός πλάγιων βλαστών	103
3.2.4 Νωπό βάρος φυτού	105
3.2.5 Ξηρό βάρος φυτού	106
3.3 Φυσικές και Χημικές ιδιότητες υποστρώματος	107
3.4 Ανόργανα στοιχεία υποστρώματος	110
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	112
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	119
6. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	128

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα ερευνητική εργασία διερευνήθηκε η συνεργιστική δράση του είδους και του βάθους υποστρώματος καθώς και της συχνότητας άρδευσης, στην υπέργεια ανάπτυξη των ξηροφυτικών ειδών *Artemisia absinthium* και *Origanum dictamnus*, υπό συνθήκες φυτοδώματος.

Έρριζα μοσχεύματα των ειδών *Artemisia absinthium* και *Origanum dictamnus* φυτεύτηκαν στις 21 Μαΐου 2009, ανά τέσσερα (του ίδιου είδους) σε πλαστικά κιβώτια διαστάσεων 60 x 40 cm, σε υπόστρωμα 2Τύρφη:3Χώμα:5Περλίτης (υπόστρωμα μάρτυρας) και σε υπόστρωμα, όπου η τύρφη αντικαταστάθηκε πλήρως από κομπόστα στέμφυλων, ήτοι 2Κομπόστα:3Χώμα:5Περλίτης. Για κάθε είδος φυτού, σε κάθε ένα από τα δύο υποστρώματα τοποθετήθηκαν 48 φυτά, τα 24 εκ των οποίων φυτεύτηκαν σε βάθος υποστρώματος 7,5 cm και τα υπόλοιπα σε βάθος 15 cm. Τα μισά από τα φυτά που τοποθετήθηκαν σε βάθος υποστρώματος 7,5 cm αρδεύονταν κάθε 3 ημέρες και τα υπόλοιπα κάθε 5 ημέρες, ενώ τα μισά φυτά που τοποθετήθηκαν σε βάθος υποστρώματος 15 cm αρδεύονταν κάθε 5 ημέρες και τα υπόλοιπα κάθε 7 ημέρες. Όλα τα κιβώτια τοποθετήθηκαν σε πλήρως εκτεθειμένο δώμα του 2^{ου} ορόφου του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Η ανάπτυξη αξιολογήθηκε μετρώντας το ύψος και τη διάμετρο των φυτών κάθε μήνα, καθώς και το νωπό και ξηρό βάρος του υπέργειου τμήματός τους, στο τέλος του πειράματος (5 μήνες καλλιέργειας). Επίσης προσδιορίστηκαν οι φυσικές ιδιότητες των υποστρωμάτων ήτοι καμπύλη υγρασίας, φαινόμενη πυκνότητα, ολικό πορώδες και εύκολα διαθέσιμο νερό και οι χημικές τους ιδιότητες, ήτοι pH και ηλεκτρική αγωγιμότητα. Επίσης μετρήθηκαν τα ανόργανα στοιχεία άζωτο (N), φώσφορος (P), κάλιο (K), μαγνήσιο (Mg), νάτριο (Na) και ασβέστιο (Ca).

Το τελικό ύψος της Αρτεμισίας το επηρέασε θετικά η κομπόστα και η συχνή άρδευση, ενώ την τελική μέση διάμετρο και το νωπό βάρος τα ευνόησε η κομπόστα με μεγάλο βάθος υποστρώματος. Το σημαντικότερο ήταν ότι στο ξηρό βάρος του φυτού η κομπόστα σε μικρό βάθος υποστρώματος, είχε στατιστικά όμοια αποτελέσματα με της τύρφης σε μεγάλο βάθος υποστρώματος και ότι η *Artemisia absinthium* έκανε σημαντική εδαφοκάλυψη.

Τον Ιούλιο καταστράφηκαν σχεδόν όλα τα φυτά του Δίκταμου στα υποστρώματα με κομπόστα μεγάλου βάθους υποστρώματος ανεξαρτήτως συχνότητας άρδευσης και στο υπόστρωμα με κομπόστα χαμηλού βάθους και αραιή άρδευση. Κατά τα τέλη Αυγούστου στην τύρφη παρατηρήθηκαν απώλειες 50% σε μικρό βάθος υποστρώματος και συχνή άρδευση. Η τύρφη, με αραιή άρδευση ανεξάρτητα από το βάθος υποστρώματος επηρέασε θετικά το τελικό ύψος του Δίκταμου. Στην τελική μέση διάμετρο και στο νωπό βάρος του Δίκταμου, επέδρασε γενικά θετικά η τύρφη, καθώς και η κομπόστα με μικρό βάθος υποστρώματος και συχνή άρδευση. Η τύρφη, με συχνή άρδευση και μεγάλο βάθος υποστρώματος έδωσε περισσότερους πλάγιους βλαστούς. Το μεγαλύτερο ξηρό βάρος του δίκταμου το έδωσε η τύρφη με αραιή άρδευση, καθώς και η κομπόστα με μικρό βάθος υποστρώματος και συχνή άρδευση. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι φυτά δίκταμου τα οποία λόγω ευαισθησίας του στελέχους τους στον αέρα, έσπασαν τις πρώτες μέρες της εγκατάστασης του πειράματος, στη συνέχεια παρουσίασαν ικανοποιητική ομοιόμορφη πλευρική ανάπτυξη ανεξαρτήτως επέμβασης. Επίσης, κάποια από τα φυτά σε υπόστρωμα με κομπόστα που καταστράφηκαν, προς τα τέλη Σεπτεμβρίου αναβλάστησαν.

Όσον αφορά στις φυσικές και χημικές ιδιότητες των υποστρωμάτων, παρουσιάστηκε αυξημένη περιεκτικότητα σε άζωτο (N), φώσφορο (P), κάλιο (K), ασβέστιο (Ca), μαγνήσιο (Mg) και νάτριο (Na) στο μίγμα κομπόστας, ενώ οι διαφορές στις φυσικές ιδιότητες των δύο υποστρωμάτων δεν ήταν σημαντικές.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης φαίνεται ότι στην Αρτεμισία μπορεί επιτυχώς να αντικατασταθεί η τύρφη με κομπόστα στεμφύλων, με πολλαπλά οφέλη, όπως τη διατήρηση της τύρφης στα φυσικά οικοσυστήματα, με βάση τη διεθνή τάση και την αξιοποίηση των γεωργικών αποβλήτων όπως είναι τα στέμφυλα οينوποιίας, με τρόπο φιλικό προς το περιβάλλον. Επίσης, μπορεί να μειωθεί το βάθος υποστρώματος στο μισό, μειώνοντας έτσι το βάρος κατασκευής του φυτοδώματος, στοιχείο πολύ σημαντικό, ιδίως για φυτοδώματα σε παλαιά κτίρια. Η χρήση του Δίκταμου στα φυτοδώματα, θα πρέπει να διερευνηθεί περαιτέρω.

ABSTRACT

In the present study, the combined effect of type and depth of medium as well as the irrigation frequency on the above ground growth of the xerophyte species *Artemisia absinthium* and *Origanum dictamnus* in roof garden conditions was studied.

Rooted cuttings of *Artemisia absinthium* and *Origanum dictamnus* were planted on May 21st, 2009, by four (of the same species) in plastic boxes measuring 60 x 40 cm, in a substrate of 2PEAT:3SOIL:5PERLITE (control medium) and in a substrate, where the peat was fully replaced by grape marc compost that is 2GMC:3SOIL:5PERLITE. For each plant in each of the two substrates 48 plants were placed, 24 of which were planted at 7,5 cm substrate depth and the rest at 15 cm depth. Half of the plants in 7,5 cm substrate depth were irrigated every 3 days and the rest every 5 days and half of the plants in 15 cm substrate depth were irrigated every 5 days and the rest every 7 days. All the plastic boxes were placed at the fully exposed terrace on the 2nd floor of the Agricultural University of Athens.

Plant growth was assessed by measuring the height and the diameter of the plant every month and fresh and dry weight of the above ground part of the plant, at the end of the experiment (5 months in culture). Also the physical properties of the substrates were defined, that is contours moisture, bulk density, total porosity and readily available water, as well as the chemical properties that is pH and electrical conductivity. The minerals nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), magnesium (Mg), sodium (Na) and calcium (Ca), were also measured.

Artemisia's height was positively affected by the compost medium and the frequent irrigation, whereas its diameter and its fresh weight were benefited by the compost medium with 15 cm depth. The most considerable was that its dry weight in compost substrate with 7,5 cm depth was statistically similar to plants' dry weight in peat substrate with 15 cm depth and that *Artemisia absinthium* attained considerable ground coverage.

In July, almost all plants of *Origanum dictamnus* in compost substrate with 15 cm depth regardless of irrigation frequency and in compost substrate with 7,5 cm depth and rare irrigation were damaged. Late in August in peat

substrate with 7,5 cm depth and frequent irrigation the damage was 50%. Peat with rare irrigation regardless of the depth of substrate affected positively the height of *Dictamnus*. Its diameter and fresh weight were benefited by peat substrate as well as compost substrate with 7,5 cm depth and frequent irrigation. Peat substrate with frequent irrigation and 15 cm depth gave the most lateral shoots. Peat substrate with rare irrigation as well as compost substrate with 7,5 cm depth and frequent irrigation gave the bigger dry weight of *Dictamnus*. The most interesting fact was that plants that were cut by the wind during the first days of the experiment, thereafter presented satisfying, homoeomorphus lateral vegetation, regardless of irrigation and substrate type and depth. Furthermore, some of the plants in compost substrate that were damaged, late in September they sprouted again.

With regard to the physical and chemical properties of the substrates, there was increased content of nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), magnesium (Mg), calcium (Ca) and sodium (Na) in the compost medium while there were not significant differences in physical properties.

According to the results of the present study, it appears that as far as it concerns *Artemisia absinthium*, peat can be successfully replaced by grape marc compost, with multiple benefits, as preservation of peat at its natural environment, accordingly to the international trend and use in an environmentally friendly way of agricultural wastes. The depth of the substrate can also be reduced to the half, reducing in this way the weight of roof garden construction, a very important issue, especially for roof gardens on old buildings. The use of *Origanum dictamnus* on roof gardens must be studied further.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΑΡΤΕΜΙΣΙΑ (*Artemisia absinthium*)

1.1.1 Ονομασία – Καταγωγή

Το όνομά της η «Αρτεμισία» (Εικ. 1), το πήρε από τη θεά Άρτεμη, σε αναγνώριση των πολύτιμων ιδιοτήτων της. Ο Διοσκουρίδης την ονόμαζε «βαθύπικρον» και τη σύστηνε κατά της ανορεξίας και των ίκτερων, σε αφέψημα και σε έγχυμα. Έλεγε ακόμα ότι ανακατεύοντας το μελάνι με έγχυμα αψιθιάς τα ποντίκια δεν αγγίζουν τους πάπυρους. Ο Θεσσαλός (1ος αι. μ.Χ.) και ο Γαληνός (130-199), χρησιμοποιούσαν από τότε την Αρτεμισία για τη θεραπεία του τριταίου και του τεταρταίου πυρετού, δηλ. της ελονοσίας. Άλλα ονόματα με τα οποία συναντάται είναι: αψιθιά, αγριαψιθιά, πέλινο, απιστιά, πισιδία, λεβιθόχορτο, τραχούρι, δρακόντιο, μελιτίνη, μυρμηγκοβότανο (Δ10).



Εικόνα 1 : Αρτεμισία στον κήπο του Γ.Π.Α. (29/6/2010)

1.1.2 Ταξινόμηση - Περιγραφή

Η Αρτεμισία (*Artemisia absinthium*), ανήκει στα Δικότυλα Αγγειόσπερμα, στην τάξη Asterales και στην οικογένεια Compositae (Asteraceae). Είναι ξυλώδης θάμνος (Εικ. 2), ύψους έως 1,5 m, με σταχτόχροα πτεροειδή φύλλα και πρασινοκίτρινα άνθη σε θυσανωτές ταξιανθίες (Εικ. 3), που εμφανίζονται

από τον Ιούλιο ως τον Οκτώβριο. Το στέλεχος και τα φύλλα καλύπτονται από αργυρόχρωμο χνούδι (Κουτσός, 2006).

Έχει επάλληλα έλοβα φύλλα. Τα άνθη της είναι μικρά, σωληνοειδή, κίτρινα, και βρίσκονται διατεταγμένα σε ταξιανθίες κεφάλια. Είναι πολυετές φρυγανώδες φυτό, πολύ αρωματικό και με πολύ πικρή γεύση (Πάπυρος-Larousse-Britannica, 1994).



Εικόνα 2 : Αψιθιά αυτοφυής στα Θολάρια Αμοργού (Δ8)

1.1.3 Εξάπλωση - Χρησιμότητα

Η αψιθιά είναι κοινό είδος όχι μόνο στη χώρα μας, αφού αυτοφύεται σε όλο το Β. ημισφαίριο, από τις Μεσογειακές χώρες της Ευρώπης, μέχρι τις βόρειες και από την Αγγλία (green ginger, wormwood, κ.λ.π.) μέχρι τη Σιβηρία, καθώς επίσης και στη Β. Αμερική (Κουτσός, 2006). Φυτρώνει στη Βόρεια Ελλάδα καθώς και στη Θεσσαλία (Πάπυρος-Larousse-Britannica, 1994).

Καλλιεργείται σαν καλλωπιστικό αλλά και ως φαρμακευτικό φυτό. Τα υπέργεια μέρη συλλέγονται το καλοκαίρι.

Περιέχει αιθέριο έλαιο με σεσκιτερπενικές λακτόνες (αρταβισίνη, αναψινθίνη), θυϊόνη, αζουλένια, φλαβονοειδή, φαινολικά οξέα και λιγνάνες (Δ10).

Το αιθέριο αυτό έλαιο λέγεται αψινθέλαιο, είναι δηλητήριο του εγκεφάλου και επιφέρει σπασμούς και εκφυλιστικά φαινόμενα του κεντρικού νευρικού συστήματος. Περιέχει ακόμη πικρές ουσίες, από τον πικρό γλυκοζίτη «αψινθίνη».

Το είδος αυτό είναι θεραπευτικά χρήσιμο και χορηγείται ως φάρμακο ορεκτικό, αντιπυρετικό, διουρητικό, ανθελμινθικό, στομαχικό, ή ως τονωτικό του πεπτικού συστήματος. Χρησιμοποιείται επίσης και στην κτηνιατρική κατά της καχεξίας των προβάτων. Όταν γίνεται κατάχρηση, προκαλούνται οξείες δηλητηριάσεις (Πάπυρος-Larousse-Britannica, 1994).

Χρησιμοποιείται επίσης κατά φυματίωσης, της αναιμίας, της αρθρίτιδας και των σκωλήκων των εντέρων και από αυτό πήρε το αγγλικό όνομα wormwood (σκουληκόξυλο). Τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιήθηκε κατά της χολικής ανεπάρκειας και κατά του σακχαρώδη διαβήτη. Σήμερα από την αρτεμισίνη παράγουν το φάρμακο κατά της ελονοσίας.

Η αψιθιά χρησιμοποιείται επίσης για την παραγωγή του πολυτοξικού αλκοολικού ποτού «αψέντι», δημοφιλούς ποτού στη Γαλλία του 19ου αιώνα. Κατά το παρελθόν, η αψιθιά ήταν ένα από τα κύρια αρωματικά συστατικά του wermut (βερμούτ). Το wermut προέρχεται από τη γερμανική λέξη για την αψιθιά (Δ10).

Στους οίνους, που περιγράφονται στο έργο του Διοσκουρίδη "Περί ιατρικής ύλης", αναφέρεται και ο αψινθίτης (συνήθως εξ αψινθίου Ποντικού: *Artemisia absinthium* L.- Compositae), ο οποίος θεωρείται ποτό ευστόμαχον, διουρητικόν, ανθελμινθικόν, εμμηναγωγόν (Σκαλτσά, 2001).

Το έκχυμά της Αρτεμισίας χρησιμοποιείται σαν εντομοαπωθητικό, το οποίο έχει δυνατή και βαριά οσμή καθώς και πικρή γεύση. Το παρασκεύασμα αυτό χρησιμοποιείται σαν απωθητικό ράντισμα για μυρμήγκια, αφίδες, κάμπιες, τετράνυχον, κ. τ. λ. Οι φρέσκοι ή αποξηραμένοι βλαστοί αποκρούουν επίσης τα έντομα και τα ποντίκια. Τα αποξηραμένα φύλλα της, όταν τοποθετηθούν στα ρούχα αποκρούουν τους σκώρους. Αποθαρρύνει και τους γυμνοσάλιαγκες (Βογιατζόγλου και Μανουσάκη,)

1.1.4 Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις φυτού - Πολλαπλασιασμός

Ευδοκίμει σε ποικιλία κλιμάτων, καθόσον αντέχει και στις υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού, αλλά και στις χαμηλές του χειμώνα. Δεν αγαπά ιδιαίτερα την πλήρη ηλιοφάνεια. Αναπτύσσεται πολύ καλά σε έφορα, χουμώδη, πεδινά εδάφη, αμμοπηλώδους σύστασης, που έχουν καλή στράγγιση. Η άριστη τιμή του pH εδάφους είναι 6,9.

Ακατάλληλα εδάφη θεωρούνται μόνο τα πολύ βαριά. Έχει απαιτήσεις σε άζωτο, φώσφορο, κάλιο, μόνο όταν καλλιεργείται σε φτωχά εδάφη. Ανέχεται την ξηρασία για αρκετές ημέρες. Σε τέτοιες όμως συνθήκες δεν αναπτύσσεται πολύ, έτσι, θα πρέπει να αρδεύεται κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού (Κουτσός, 2006).

Η αψιθιά πολλαπλασιάζεται με σπόρο την άνοιξη, αλλά πιο εύκολα, με μοσχεύματα το φθινόπωρο. (Πάπυρος-Larousse-Britannica, 1994).



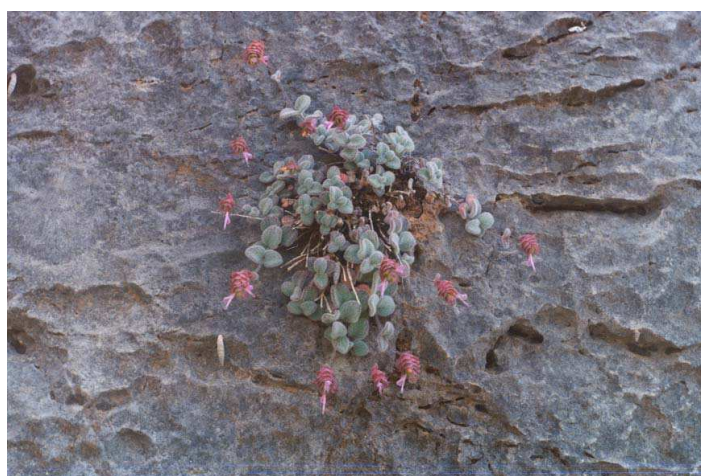
Εικόνα 3: Περιγραφική απεικόνιση της Αρτεμισίας (Δ10).

1.2 ΔΙΚΤΑΜΟΣ (*Origanum dictamnus*)

1.2.1 Ονομασία - Καταγωγή

Η λέξη «δίκταμνος» είναι σύνθετη. Αποτελείται από πρώτο συνθετικό το όρος της Κρήτης, Δίκη, και από δεύτερο τη λέξη θάμνος. Ακόμα, υπάρχει και μια αρκετά εξεζητημένη εκδοχή για το δεύτερο συνθετικό, το οποίο θεωρείται ως η λέξη αμνός, λόγω του τριχωτού των φύλλων του φυτού (Θεοδόσιος, 1972).

Η επιστημονική βοτανική ονομασία του φυτού είναι *Origanum dictamnus* L. (*Amaracus dictamnus*), Lamiaceae (Ody, 1995). Αρκετές φορές όμως, φέρεται και ως *Origanum creticum* Bauh., *Amaracus dictamnus* Benth., *Origanum pseudodictamnus* Sieb., *Origanum creticum*, *Latifolium tomentosum* Tourn., ενώ ως *Dictamnus creticus* όταν προορίζεται για φαρμακευτική χρήση (Πρινέας *et al.*, 1983, Καββάδας, 1956).



Εικόνες 4 και 5 : Το φυτό στο φυσικό του περιβάλλον (Χριστοδουλάκης *et al.*, 2004) τοποθεσία «Χοστό νερό» στη νότια πλευρά όρους Ίδη (Ψηλορείτης) πάνω από το χωριό Ζαρός.

Το φυτό είναι γνωστό με πάρα πολλές λαϊκές ονομασίες, κυρίως στο νησί της Κρήτης, όπου βρίσκεται ως αυτοφυές (Εικ. 4 και 5). Έτσι, αποκαλείται ως στοματόχορτο και έρωντας. Έρωντας, επειδή για να το συλλέξει κανείς από τα κακοτράχαλα βουνά της Κρήτης, πρέπει να περάσει πολλές δυσκολίες, οι

οποίες παρομοιάζονται με τα βάσανα του έρωτα (Ζαννετού, 2000, Μπαζαίος, 1986). Άλλη θεωρία είναι ότι ονομάστηκε έτσι, γιατί όταν χρησιμοποιείται προκαλεί ερωτική διέγερση, αφού πολλοί πιστεύουν πως αν ρίξουν στο ζεστό λουτρό τους φύλλα και άνθη του φυτού και μείνουν στο λουτρό μισή ώρα, τους προκαλεί το παραπάνω αίσθημα και τους διατηρεί νέους (Μπαζαίος, 1986).

Επιπλέον, παίρνει ονομασίες ανάλογα με τις περιοχές στις οποίες φύεται. Κατ' αυτόν τον τρόπο το αποκαλούν Έρωντα ή Έρωτα (Λασήθι, Ψηλορείτης, Γωνιές Μαλεβιζίου, Ασίτες, Τήλισσος κ.α.), Σταματόχορτο (Καστέλλι Κισσάμου, Σφακιά), Δίκταμνος (Μάλεσι Ιεράπετρα), Αδίχταμος (Νομός Λασηθίου) (Θεοδόσιος, 1972). Επεξηγηματικά, ονομάζεται στοματόχορτο, γιατί όταν μασάμε τα φύλλα του σταματά την κακοσμία του στόματος, στομαχόχορτο, γιατί βοηθάει στη χώνευση και καταπραΰνει τους πόνους του στομαχιού και σταματόχορτο, γιατί αν βάλουμε κοπανισμένα φύλλα πάνω σε πληγή σταματάει την αιμορραγία (Μπαζαίος, 1986).

Επιπλέον, ο ίδιος ο Διοσκουρίδης, σύμφωνα με μια ξενόγλωσση μετάφραση των κειμένων του, αναφέρει ότι για το φυτό αυτό, στην εποχή του, χρησιμοποιούταν με πολλαπλές ονομασίες. Έτσι, το αποκαλούσαν *Pulegium sylvestre*, *Embactron*, *Beluacos*, *Artemedion*, *Creticus*, *Ephemerion*, *Eldian*, *Belotocos*, *Dorcidium*, *Elbunium* και οι Ρωμαίοι *Ustilago rustica* (Gunther, 1968).

1.2.2 Ταξινόμηση - Περιγραφή

ΑΘΡΟΙΣΜΑ: Spermatophyta

ΥΠΟΑΘΡΟΙΣΜΑ: Magnoliophytina

ΚΛΑΣΗ: Magnoliatae

ΥΠΟΚΛΑΣΗ: Asteridae

ΤΑΞΗ: Lamiales

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: Lamiaceae (Labiatae, Χειλανθή)

ΓΕΝΟΣ: *Origanum*

ΕΙΔΟΣ: *dictamnus* (Σκρουμπής, 1990, Γκανιάτσας, 1966), Μπαμπαλώνας *et al.*, 1999).

Είναι νάνο, πολυετές, αειθαλές φρύγανο. Το φυτό έχει βλαστό τετραγωνικό, πολύκλαδο (Σκρουμπής, 1990). Έχει ένα μέσο ύψος περίπου 35 cm και σε κάθε γόνατο του βλαστού του φέρει ένα ζευγάρι φύλλα, σταυρωτά τοποθετημένα ως προς τα υπερκείμενα και υποκείμενα ζευγάρια.

Τα φύλλα έχουν περίπου το ίδιο μήκος και πλάτος (γύρω στα 2 cm) και η επιφάνειά τους είναι πυκνά επικαλυμμένη από μη-αδενικές τρίχες που της προσδίνουν μια βελούδινη όψη. Εκτός από τις μη-αδενικές τρίχες, υπάρχουν και αδενικές τρίχες, οι οποίες παράγουν ένα αιθέριο έλαιο με το χαρακτηριστικό άρωμα του δικτάμου (Skrubis, 1979, Katsiotis and Οικονομου, 1986).

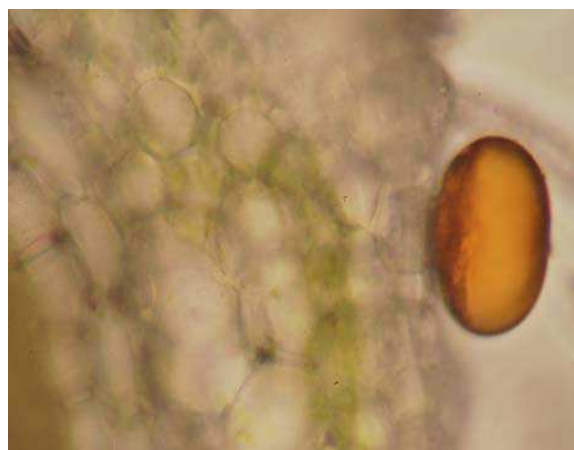
Έχει άνθη ανοιχτού ρόδινου χρώματος, σε κορύμβους διανθείς κεφαλιόμορφους, με μορφή ιούλων λυκίσκου, τα οποία εκφύονται από πλατιά βράκτεια με σχήμα ημικυκλικό και μέγεθος λίγο μεγαλύτερο από του κάλυκα, με πυκνή δικτυωτή νεύρωση.

Ο κάλυκας είναι πράσινος, μικρός, κυλινδρικός, δίχειλος με το άνω χείλος μακρύτερο και πλατύτερο από το κάτω. Η στεφάνη είναι δίχειλη, ρόδινη, με το άνω χείλος δίλοβο και το κάτω τρίλοβο. Οι στήμονες είναι τέσσερεις και προεξέχουν από τη στεφάνη. Ο στύλος έχει δισχιδή μορφή, ενώ ο καρπός είναι κάρυο με τέσσερα μελανά στίλβοντα σπέρματα (Καββάδας, 1956, Σκρουμπής, 1990).

Αδενώδεις τρίχες: Αδενώδεις τρίχες (Εικ. 6 και 7) χαρακτηριστικές για τα Lamiales έχουν παρατηρηθεί εκτός από τα φύλλα, στα οποία αναφέρονται και οι περισσότερες μελέτες, σε όλα τα υπέργεια τμήματα π.χ βλαστός, κάλυκας, στεφάνη και στήμονες (Bosabalidis, 2002).

Το αιθέριο έλαιο, κατά το σχηματισμό του, περιορίζεται σε ένα χώρο-θύλακα, που σχηματίζεται μεταξύ της εφυμενίδας και του κορυφώδους τοιχώματος των εκκριτικών κυττάρων της κεφαλής.

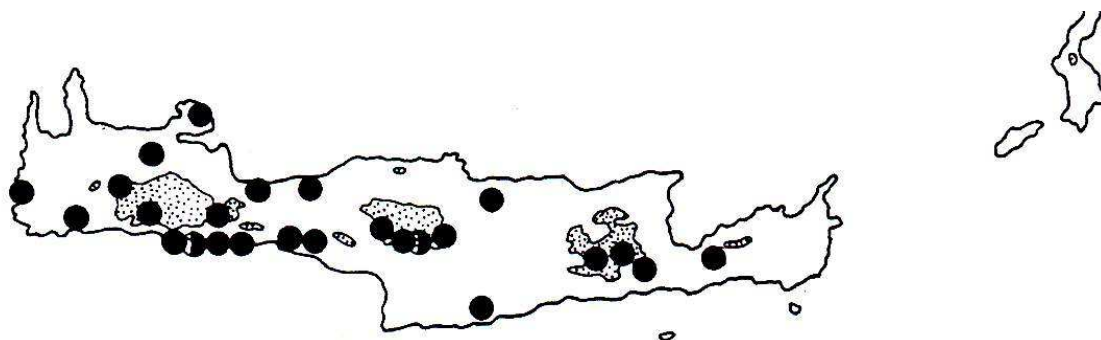
Ο ενδοεφυμενιδιακός αυτός χώρος αρχικά είναι περιορισμένος και στη συνέχεια μεγαλώνει, ώσπου τελικά η εφυμενίδα θραύεται και ελευθερώνει το αιθέριο έλαιο (Λιόλιος, 2004).



Εικόνες 6 και 7 : Κεφαλωτή αδενώδης τρίχα με πολυκύτταρη κεφαλή (Χριστοδουλάκης και Νικολακάκη, 2003-2004).

1.2.3 Γεωγραφική εξάπλωση - βιότοπος

Το δίκταμο είναι ένα ενδημικό φυτό της Κρήτης. «Ο έρωντας εφύτρωξε στου Δία το Μιτάτο, γι' αυτό 'ναι όμορφο φυτό, λουλούδι μυρωδάτο» (παραδοσιακή μαντηνάδα).



Εικόνα 8 : Εξάπλωση του φυτού σε διάφορες περιοχές της Κρήτης (Turland, 1995).

Έχει χαρακτηριστεί απειλούμενο εξαιτίας της υπερεκμετάλλευσης. Κάποιοι από τους πληθυσμούς βρίσκονται στο φαράγγι της Σαμαριάς, όπου ως εθνικό πάρκο η συλλογή απαγορεύεται από το νόμο. Στην Κρήτη παρουσιάζει ευρεία εξάπλωση, αν και είναι σπανιότερο στην ανατολική πλευρά του νησιού

(Εικ. 8). Αναφορές που βρίσκουν το είδος στην Ν.Δ. Τουρκία, πιθανότατα αναφέρονται σε συγγενές μη πλήρως προσδιορισμένο είδος (Tutland, 1995, Med-Checklist, 1986). Πρέπει να σημειωθεί ότι παρόλο που έγιναν προσπάθειες να καλλιεργηθεί και σε άλλες περιοχές (π.χ. Ιωάννινα) παρουσίασαν μειωμένη δυναμικότητα (Υπουργείο Οικονομίας-Γεωπονικό Παν., 2003, Ody, 1995, Πλυμάκη, 1997).

Καλλιεργείται και στην Ιταλία, αλλά η ποιότητά του δεν είναι ικανοποιητική. Το αν μπορεί να καλλιεργηθεί εκτός Κρήτης χωρίς να χάσει τις θεραπευτικές του ιδιότητες και χωρίς την αλλαγή της σύστασης του αιθέριου ελαίου του, δεν έχει μελετηθεί πλήρως (Κουτσός, 2006).

1.2.4 Καλλιέργεια - Πολλαπλασιασμός

Το 1923, άρχισε η εντατική καλλιέργεια στα χωριά του Ρεθύμνου, Κάτω Πόρος και Αργυρούπολη. Αρχικά το καλλιεργούσαν σε γλάστρες, στις σχισμές των βράχων, τις τρύπες τοίχων κλπ. Από το 1928 επεκτάθηκε η καλλιέργεια και σε άλλες περιοχές της Κρήτης και κυρίως στην περιοχή Αρχάνες, Ξενιάκο και Έμπαρος Ηρακλείου. Από το 1935 κυρίως άρχισε η αλματώδης επέκταση της καλλιέργειας του για να φθάσει λίγο πριν από τον πόλεμο του 1940, η συνολική παραγωγή καλλιεργούμενου ξηρού δικτάμου, τις 8.000 οκάδες στην περιοχή Εμπάρου, Ξενιάκου, και Αρχάνων. Η Γερμανική κατοχή ανέκοψε την καλλιέργεια και κατέστρεψε την παραγωγή. Αμέσως μετά την κατοχή ξανάρχισε η καλλιέργεια κυρίως σε χωριά του Ηρακλείου π.χ. Έμπαρος, Ξενιάκο, Μηλιαράδω, Θωμαδιανό, Αφρατί, από 370 καλλιεργητές σε έκταση 125 στρεμμάτων και με παραγωγή 50 τόννων περίπου το χρόνο. Οι περισσότεροι κάτοικοι των περιοχών αυτών ασχολούνταν με την συγκεκριμένη καλλιέργεια, η οποία αποτελούσε την κυριότερη πηγή εισοδήματος τους. Το 1964 γίνεται εξαγωγή 24 τόννων περίπου ξηρού Δικτάμνου από το λιμάνι του Ηρακλείου. Είχε μάλιστα δημιουργηθεί και συνεταιρισμός καλλιεργητών δικτάμου, που δανειοδοτούσε η Αγροτική Τράπεζα. Πληροφορίες από τοπικούς καλλιεργητές θέλουν το Συνεταιρισμό Καλλιεργητών Δικτάμου να ιδρύεται το 1956. Από το 1982 ο συνεταιρισμός φαίνεται να ατονεί, ενώ την τελευταία περίοδο του είχε 130 μέλη (Πλυμάκη, 1997).

Ο Δίκταμος απαντάται σε ΒΑ σχισμές βράχων στα 500 – 700 m κυρίως. Συμπεραίνεται ότι προτιμά μέτρια υψόμετρα, αντέχει στις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα, ευημερεί σε διάρκεια φωτός κατά τα 3/4 της ημέρας, απαιτεί στραγγερό έδαφος, με αρκετή όμως υδατοϊκανότητα και pH 6 – 6,5 (Κουτσός, 2006). Μπορεί να παραμείνει στο ίδιο χωράφι για 4-5 χρόνια (Αυγουλάς, 2003). Ποτίζεται, αναλόγως με την ξηρότητα του εδάφους, δύο έως τρεις φορές την εβδομάδα. Επίσης χρησιμοποιείται λίπασμα δύο έως τρεις φορές (Θειϊκή - Νιτραμωνία κ.α) και σε αναλογία 10-15 Kg ανά χίλια φυτά περίπου (και αυτά τα μεγέθη όμως εξαρτώνται από το έδαφος). Φυτοπροστασία δεν γίνεται συνήθως (Πλυμάκη, 1997).

Σύμφωνα με τον Καθ. Χ.Ε Αυγουλά του Γεωπονικού Παν/μίου Αθηνών, η φύτευση των φυτών που προέρχονται από σπόρο, από μοσχεύματα ή παραφυάδες, γίνεται το φθινόπωρο (Οκτώβριο-Νοέμβριο) ή την άνοιξη (Φεβρουάριο-Μάρτιο) (Λιόλιος, 2004).

Πρέπει να αναφερθεί εδώ, ό,τι έχουν γίνει και προσπάθειες υδροπονικής καλλιέργειας N.F.T (Nutrient Film Technique) του δίκταμου, οι οποίες έχουν στεφτεί με επιτυχία. Κατά την ποιοτική-ποσοτική ανάλυση των πτητικών συστατικών, φύλλων και βράκτιων, μεταξύ άγριου και καλλιεργημένου με τεχνική N.F.T βρέθηκαν ποιοτικές και ποσοτικές διαφορές σχετικά με τη χημική τους σύσταση (Economidou, 1993).

Σήμερα ο Δίκταμος καλλιεργείται συστηματικά στο χωριό Έμπαρος της επαρχίας Πεδιάδας, του Νομού Ηρακλείου (υψόμετρο 430 m, στις ΝΔ υπώρειες της Δίκτης) καθώς και στις γύρω κοινότητες: Μηλιαράδο, Ξενιάκο, Κατωψύγι και Θωμαδιανό. Το μεγαλύτερο μέρος της καλλιέργειας πραγματοποιείται κυρίως στο Νομό Ηρακλείου. Η έκταση ποικίλει από 40 ως 100 στρέμματα, και η αυξομείωσή της είναι ευθέως ανάλογη της τιμής του προϊόντος (Λιόλιος, 2004).

1.2.5 Συλλογή

Το *Origanum dictamnus* υπήρξε είδος με ιδιαίτερη οικονομική σημασία. Η υπερβολική όμως εκμετάλλευση του άγριου *O. dictamnus* προκάλεσε μείωση των πληθυσμών ακόμα και την εξαφάνιση τους από ορισμένες περιοχές. Το

φυτό στις μέρες μας προστατεύεται από τη Συνθήκη της Βέρνης, αλλά οι νόμοι δεν εφαρμόζονται εύκολα στις απομακρυσμένες περιοχές της Κρήτης.

Το άγριο Δίκταμο σε παλαιότερα χρόνια συλλεγόταν σε ολόκληρη την Κρήτη από χωρικούς, για δική τους χρήση ή προκειμένου να το πουλήσουν. Οι συλλέκτες ήταν μεμονωμένοι ή σε ομάδες των 2 έως 8 ατόμων, οι οποίες το συγκέντρωναν πιο συστηματικά και περιόδευαν σε διάφορες περιοχές του νησιού προκειμένου να εξασφαλίσουν άφθονο υλικό. Αναλογικά με την ονομασία του δίκταμου «έρωντας», τους συλλέκτες αυτούς στην ανατολική Κρήτη και Ρέθυμνο, τους ονόμαζαν «Ερωντάδες». Σε άλλες περιοχές π.χ. κάτω Πόρος Αργυρούπολης Ρέθυμνου είχαν άλλα ονόματα όπως: Αππιτανολόγοι, Βοτανολόγοι, Μαζωχτάδες. Τα απροσπέλαστα μέρη και τα ατυχήματα που έγιναν κατά τη διάρκεια της συλλογής, ανάγκασαν τους Κρητικούς, ιδιαίτερα κοντά σε τοποθεσίες που βρίσκονταν οι φυσικοί πληθυσμοί, να ξεκινήσουν την συστηματική καλλιέργεια το 1920-23. (Υπ. Οικονομίας - Γεωπονικό Παν., 2003).

Η συλλογή γίνεται όταν το φυτό βρίσκεται στο στάδιο της άνθισης. Συλλέγονται οι ανθοφόροι βλαστοί με τα λίγα φύλλα της βάσης τους και χωριστά τα υπόλοιπα μέρη του φυτού. Σε όλη τη βλαστική περίοδο γίνονται 2-4 συλλογές. Η πρώτη συλλογή γίνεται στο τέλος του Μαΐου και ένα μήνα αργότερα, μέχρι και Αύγουστο. Λαογραφικές αναφορές αναφέρουν ως περίοδο συλλογής μετά του Προφήτη Ηλία, 20 Ιουλίου, όταν είναι πια «λαδωμένος» (Φραγκάκη, 1969). Κατά άλλους μαζωχτάδες η συλλογή πρέπει να γίνεται μετά της Αγ.Μαρίνας, 17 Ιουλίου. Αναφέρεται μάλιστα ότι ο Δίκταμος τότε έχει τόσο θυμό ώστε ο αέρας που τον περιβάλλει αναφλέγεται «αρπά και ανάφτει και όποιος θωρεί τη λάμψη». Το φαινόμενο της ανάφλεξης του φυτού, παρατηρείται αν κάποιος ανάψει ένα σπύρτο κοντά του, όμοια με το φυτό *Dictamnus albus*.

Η συλλογή του, όπως και όλων των αρωματικών φυτών δεν πρέπει να γίνεται μετά από βροχή ή τις πολύ υγρές μέρες, γιατί καταστρέφονται τα συλλεγμένα τμήματα. Συνήθως τα φυτά με αιθέρια έλαια συλλέγονται το πρωί, καθώς η ζέστη της ημέρας εξατμίζει το αιθέριο έλαιο του φυτού. Αν το πρωινό είναι ιδιαίτερα υγρό η συλλογή καλύτερα να γίνεται πριν τη δύση του ηλίου (Πλυμάκη, 1997, Βερυκοκίδου, 1997).

Στον καλλιεργούμενο δίκταμο, τον πρώτο χρόνο η απόδοση είναι μικρή. Το δεύτερο χρόνο διπλασιάζεται, ενώ γίνονται 2 – 3 συγκομιδές. Η συγκομιδή γίνεται στο πρώτο στάδιο άνθησης, με κοπή όλου του υπεργείου τμήματος (Κουτσός , 2006).

1.2.6 Ξήρανση

Μετά την συλλογή τα τμήματα που συλλέγονται, τοποθετούνται στη σκιά για ξήρανση. Η διαδικασία αυτή πρέπει να γίνεται σύντομα μετά τη συλλογή και με συνθήκες που δεν επηρεάζουν τα δραστικά συστατικά του π.χ. υψηλές θερμοκρασίες ελαττώνουν το ποσοστό του αιθέριου ελαίου. Η ξήρανση έχει ως σκοπό τη μείωση της ποσότητας του νερού κάτω από 10%, ώστε να εμποδιστεί η ενζυματική δράση. Το νωπό φυτό μπορεί να περιέχει μια υπολογίσιμη ποσότητα νερού (80% φύλλα, 35% φλοιό). Ο δίκταμος σύμφωνα με τοπικούς «μαζωχτάδες» χάνει περίπου τα 2/3 του αρχικού του βάρους μετά την ξήρανση. Άλλες ωφέλειες από την διαδικασία της ξήρανσης είναι η μείωση των εξόδων μεταφοράς, λόγω μείωσης του βάρους, και η μείωση της πιθανότητας προσβολής της δρόγης από βακτήρια και μύκητες κατά την αποθήκευση, αν και για το δίκταμο το τελευταίο είναι λιγότερο πιθανό (Πλυμάκη, 1997, Βερυκοκίδου ,1997).

Η ξήρανση πραγματοποιείται με φυσικό ή τεχνητό τρόπο:

Φυσική ξήρανση: Αποτελεί το παλιότερο τρόπο ξήρανσης και είναι μέθοδος απλή και οικονομική. Γίνεται με τοποθέτηση του δίκταμου σε στεγασμένους, σκιερούς, καλά αεριζόμενους χώρους, δίχως υγρασία. Το φυτό ξηραίνεται κρεμασμένο σε ματσάκια ή απλωμένο σε λεπτές στιβάδες, πάνω σε κάποιο είδος σχάρας ή τελάρου. Η ξήρανση του δεν πρέπει να γίνεται σε πλαστικές σακούλες, γιατί τότε ο δίκταμος, σύμφωνα και με παραγωγούς-συλλέκτες “μαυρίζει” και χαλάει. Η μέθοδος αυτή είναι χρονοβόρα, με διάρκεια που εξαρτάται από τις κλιματολογικές συνθήκες του χώρου και το φυτό. Η ξήρανση στον ήλιο συντομεύει το χρόνο ξήρανσης, αλλά δεν είναι κατάλληλη για δρόγες με πτητικά συστατικά π.χ. αιθέρια έλαια καθότι οδηγεί σε απώλειες των συστατικών αυτών.

Τεχνητή ξήρανση : Μπορεί να πραγματοποιηθεί με:

1. Κλίβανο υπό κενό. Είναι μια γρήγορη εργαστηριακή μέθοδος, που στην περίπτωση πτητικών συστατικών (π.χ. αιθέρια έλαια), υπάρχει απώλεια.
2. Ρεύμα ξηρού αέρα. Υπάρχουν δύο ειδών ξηραντές για τη μέθοδο: οι απλοί ξηραντές και οι ξηραντές τύπου σήραγγας. Στους πρώτους απλώνεται η δρόγη και διαβιβάζεται ρεύμα ξηρού αέρα από πηγή θερμότητας. Στους ξηραντές τύπου σήραγγας, μια πιο σύγχρονη μέθοδο, η δρόγη διέρχεται μέσα από σήραγγα με μια ορισμένη κατεύθυνση κίνησης, ενώ στην αντίθετη κατεύθυνση από αυτή διέρχεται ρεύμα θερμού αέρα. Έτσι το φυτικό υλικό έρχεται σε επαφή με τον θερμό αέρα και ξηραίνεται, ενώ υγρός αέρας ωθείται με εξαεριστήρες προς την αντίθετη κατεύθυνση. Η θερμοκρασία ξήρανσης για υλικά όπως φύλλα και άνθη δίκταμου διατηρείται στους 20-40 °C .
3. Λυοφιλοποίηση. Είναι η πιο ήπια μέθοδος όπου η ξήρανση επιτυγχάνεται με εξάχνωση του νερού. Η δρόγη ψύχεται σε θερμοκρασία -20 έως - 60 °C, έτσι το νερό από την υγρή περνά στην στερεή κατάσταση, και στη συνέχεια ο πάγος εξαχνώνεται σε ειδική συσκευή που λειτουργεί υπό κενό, έρχεται δηλαδή στην αέρια φάση-υδρατμοί, χωρίς να περάσει από την υγρή. Το υπόλειμμα είναι σπογγώδες και ευδιάλυτο στο νερό. Η μέθοδος είναι ιδιαίτερα ακριβή, απαιτεί πολύπλοκο εξοπλισμό και δεν χρησιμοποιείται σε διαδικασίες ρουτίνας (Λιόλιος, 2004).

1.2.7 Φύλαξη – Εμπορία - Οικονομικά στοιχεία

Το προϊόν διατίθεται στην αγορά αφού έχει ξεραθεί καλά. Μετά την ξήρανση συνηθίζεται να τινάζεται ελαφρά το φυτό, προκειμένου να απαλλαγεί από το παγιδευμένο χώμα και σκόνη στο χνούδι των φύλλων του. Κατά τη φύλαξη του φυτού μεγάλη ζέστη, υγρασία και έντονο φως μπορεί να έχουν αρνητική επίδραση και να οδηγήσουν σε απώλεια πολύτιμων συστατικών. Οι συλλέκτες που το εμπορεύονται το φυλάσσουν σε τσουβάλια, σε σκοτεινούς και ξηρούς χώρους .

Η παραγωγή της καλλιέργειας ποικίλει από 12 ως 38 τόνους. Σύμφωνα με μελέτη που έγινε το 1999 για 2 παραγωγούς, μέση απόδοση είναι 387 Kg/στρ. σε τιμή 5,9 €/Kg. Το 2001 οι τιμές χονδρικής για το κιλό του αυτοφυούς δίκταμου ήταν 19.000 δρχ. Στις αρχές της δεκαετίας το ενδιαφέρον για τον

δίκταμο αναθερμάνθηκε και η αγορά της Ιταλίας επαναπροσέγγισε τους Κρητικούς παραγωγούς, σε μια προσπάθεια να καλλιεργηθεί ο δίκταμος στην Ιταλία (Υπουργείο Οικονομίας και Οικονομικών και Γεωπονικό Παν., 2003)

Σύμφωνα με τα υπάρχοντα δεδομένα, ο δίκταμος αντιστοιχεί στο 0,35% της συνολικής ετήσιας παραγωγής εμπορικά εκμεταλλεύσιμων αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών (9565,2 τόνοι το χρόνο), από το οποίο το 0,33% αποτελείται από καλλιεργούμενο και μόλις το 0,02% από άγριο. Το ποσοστό αυτό είναι το μικρότερο συγκριτικά με την παραγωγή των υπόλοιπων *Lamiaceae* (Λιόλιος, 2004).

1.2.8 Χρησιμότητα

Από την Ελληνική μυθολογία γνωρίζουμε ότι ήταν φυτό αφιερωμένο στην θεά του κυνηγιού Άρτεμη, εκεί οφείλει και την ονομασία του Αρτεμίδιο. Ο συσχετισμός αυτός με τη θεά Άρτεμη την Ειλειθυία οφείλεται πιθανώς στο ότι η θεά, όπως και το φυτό, κατά την παράδοση, διευκόλυνε τους δύσκολους τοκετούς και την υστεροτοκία. Από τα αρχαία χρόνια, το χρησιμοποιούσαν για παθήσεις του στομάχου και γενικότερα του πεπτικού συστήματος, του σπλήνα, για τους ρευματισμούς, αρθριτικά και τέλος για παθήσεις της μήτρας και δυστοκίες. Οι θεραπευτικές ιδιότητες του φυτού έχουν σημειωθεί από τουλάχιστον 24 συγγραφείς μέχρι τον 4^ο αι. π.Χ. Ο Όμηρος (9^{ος} αι. π.Χ.) στην *Ιλιάδα* (στιχ.843-847) αναφέρει ότι οι ρίζες του θεραπεύουν το έλκος και σταματάνε την αιμορραγία (η πικρή ρίζα για την οποία μιλάει ο ποιητής, κατά τον Berendes, αναφέρεται στο Δίκταμο). Ο τραγικός ποιητής Ευριπίδης (480-406 π.Χ.) υποστηρίζει ότι επάγει τον τοκετό. Αναφερόμενος στον Ιππόλυτο λέει: «Στρέφεσθε την εν Αγραίς Άρτεμιν Απολλόδωρος δε παρά Κρήσιν Δίκταμνος ή Σίνον είναι φήσιν αυτής στεφανώματα» (Πάνου-Φιλοθέου *et al.*, 1997). Ο μεγάλος φιλόσοφος Αριστοτέλης (384-322 π.Χ.) στο έργο του «Περί Ζώων Ιστορίαν» αναφέρει ότι οι πληγωμένοι αίγαγροι του βουνού Ίδη (κρι-κρι, *Capra aegagrus cretica*) τρώνε τον Δίκταμο προκειμένου να βγάλουν το βέλος από το σώμα τους και να κλείσει η πληγή. Ο Θεόφραστος (372-287 π.Χ.) όταν περιγράφει το φυτό επαναλαμβάνει με σκεπτικισμό την ιστορία του δασκάλου του για τους αίγαγρους. Η ιστορία αυτή επαναλαμβάνεται πολύ αργότερα και

από τον Φλαμανδό περιηγητικό συγγραφέα O.Dapper όπου συναντάμε και την περίφημη λιθογραφία (Bauman, 1982) (Εικ. 9).



Εικόνα 9 : Λιθογραφία που παριστάνει τις επουλωτικές ιδιότητες του φυτού, Άμστερνταμ 1703 (Bauman, 1982).

Ο Ιπποκράτης ο Κώος, ο πατέρας της Ιατρικής, (460-377 π.Χ.) το χρησιμοποιούσε για τις παθήσεις της χοληδόχου κύστης, για τη φυματίωση, σε καταπλάσματα για πληγές, αλλά κυρίως για το δύσκολο τοκετό σε γυναίκες. Παρόμοιες ιδιότητες με τους αρχαίους Έλληνες συγγραφείς αποδίδουν στο φυτό και οι μεταγενέστεροι Λατίνοι συγγραφείς Κικέρωνας (106-43 π.Χ.) και Βιργίλλιος (70-19 π.Χ.). Ο Βιργίλλιος συγκεκριμένα στο έργο του Αινειάδα (κεφ.ΧII στιχ.411) φαντάζεται τη θεά Αφροδίτη προκειμένου να θεραπεύσει τον πόνο του γιού της Αινεία, να σπεύδει στο βουνό Ίδη της Κρήτης προς αναζήτηση του Δίκταμου. Το φυτό αναφέρεται επίσης από τους Λατίνους Πλίνιο (23-79 μ.Χ.) και Κέλσο (1^{ος} αι. μ.Χ.) ο οποίος προτείνει κατάποση τεσσάρων γουλιών από αμμωνιακό διάλυμα ή από υδατικό διάλυμα του «*Cretan dittany*»,

προκειμένου να υπάρξει η ανάλογη δράση. Αργότερα αναφέρεται από τους Έλληνες Πλούταρχο (46-127 μ.Χ.) και Διοσκουρίδη (54-79 μ.Χ.) στο έργο του «Περί Ιατρικής Ύλης», όπου και αποδίδονται στο Δίκταμο παρόμοιες θεραπευτικές ιδιότητες «φάσι δε και τας αιγάς έν Κρήτη τοξευθείσας και νεμηθείσας την πόαν εκβάλλειν τα τοξεύματα». Τέλος ο Έλληνας ιατρός και πατέρας της Φαρμακευτικής Γαληνός, αποδίδει στο Δίκταμνο επουλωτικές, αντιρρευματικές και εκτρωτικές ιδιότητες (Λιόλιος, 2004).

Το αιθέριο έλαιο έχει οικονομική σημασία και χρησιμοποιείται στην οινοποιία (μαρτίνι) και στην κοσμετολογία. Χημικές αναλύσεις που έγιναν στο αιθέριο έλαιο έδειξαν ότι το κύριο συστατικό του είναι η καρβακρόλη (60-80% περίπου) (Skrubis 1979, Katsiotis and Oikonomou 1986).

1.3 ΦΥΤΟΔΩΜΑΤΑ

Με τον όρο «φυτόδωμα» περιγράφεται μία φυτοκαλλυμένη επιφάνεια το υπόστρωμα της οποίας δεν έχει επαφή με το φυσικό έδαφος. Για τα φυτοδώματα έχουν διατυπωθεί και επικρατήσει διάφορες ορολογίες. Ο όρος «πράσινες στέγες» (*green roofs*) χρησιμοποιείται για να περιγράψει επιφάνειες καλλωπιστικής αλλά και φυσικής φύτευσης (Ζαχαροπούλου, 2004). Ο όρος «κήποι δωμάτων» (*roof gardens*) που διατυπώθηκε από τον Brownlie (1900) περιγράφει επιφάνειες καλλωπιστικής κυρίως φύτευσης, με υπόστρωμα απομονωμένο από το περιβάλλον και οι οποίες βρίσκονται πάνω σε δομική κατασκευή ενός τουλάχιστον ορόφου. Ο όρος «οικολογικά δώματα» (*eco roofs*) χρησιμοποιείται για να περιγράψει ένα εκτεταμένο δώμα με φυσική εγκατάσταση φυτών (English Nature Research Reports, 2003).

Η δημιουργία φυτοδωμάτων δεν αποτελεί μία απλή κατασκευαστική τεχνική. Ο ταρατσόκηπος πρέπει να είναι ένας χώρος ενοποιημένος με το υπόλοιπο κτήριο ο οποίος βρίσκεται σε αισθητική και οικολογική αρμονία με τον περιβάλλοντα χώρο (Ζαχαροπούλου, 2004).

Η συμβολή των φυτεμένων δωμάτων τόσο στο αστικό περιβάλλον όσο και στη σωματική και ψυχική υγεία των πολιτών έχει γίνει πλέον κατανοητή στις περισσότερες χώρες του αναπτυγμένου κόσμου. Το 1996 τουλάχιστον το 50% από τις 80 Γερμανικές πολιτείες προσέφεραν κίνητρα στους ιδιοκτήτες ακινήτων προκειμένου να εγκαταστήσουν φυτεμένα δώματα στα κτήριά τους (Appl, 2006). Στην Ιαπωνία η ανάγκη της μείωσης του φαινομένου της «θερμικής αστικής νησίδας» οδήγησε στην υιοθέτηση παρόμοιας πολιτικής (Yok and Sia, 2005). Στο Portland του Oregon η εγκατάσταση των φυτοδωμάτων γίνεται με σκοπό την αποθήκευση και τη βελτίωση της ποιότητας των όμβριων υδάτων. Η επέκταση των κτιριακών εγκαταστάσεων επιτρέπεται μόνο αν συνοδεύεται από μελέτη εγκατάστασης φυτοδώματος (Waynes, 2003). Στην Ελλάδα, αν και η Αθήνα είναι η ευρωπαϊκή πόλη με τη μικρότερη αναλογία αστικού πρασίνου ανά κάτοικο ($2,5 \text{ m}^2$) και έχει το προβάδισμα της πόλης με τις λιγότερες πλατείες, πάρκα, και χώρους πρασίνου η κυβερνητική πολιτική για την εγκατάσταση φυτεμένων δωμάτων στα κτήρια είναι ουσιαστικά ανύπαρκτη (Κασσιός, 2005).

1.3.1 Βλάστηση και ποιότητα ζωής

Η ανάγκη για μια πιο ανθρώπινη και φιλική πόλη προβάλλει σήμερα διαρκώς πιο επιτακτική. Τα φυτά επιδρούν στο κλίμα και το μεταβάλλουν, καθώς μεταξύ κλίματος και βλάστησης υπάρχει παθητική και ενεργητική αλληλεξάρτηση, ιδιαίτερα σύνθετη. Προστατεύουν από την ηλιακή ακτινοβολία, ρυθμίζουν γενικά τη θερμοκρασία και την υγρασία του περιβάλλοντος και προστατεύουν από τους ανέμους.



Εικόνα 10: Φυτεμένο δώμα κατοικίας στη Ν. Σμύρνη (Δ9).



Εικόνα 11: Φυτεμένο δώμα στις Κάννες, Γαλλία (Δ9).

Στα κτίρια που περιβάλλονται με πράσινο, ή καλύπτονται με δώματα με κήπους (Εικ. 10), η ανοδική κίνηση θερμού αέρα δεν υπάρχει ή είναι ελάχιστη, αφού η θερμοκρασία στην επιφάνεια των φυτών είναι μικρότερη από αυτήν του αέρα. Τα φυτά διηθούν τον αέρα και κρατούν τη σκόνη, ενώ παράλληλα εμπλουτίζουν τον αέρα με οξυγόνο. Ένα δώμα φυτεμένο με γρασίδι (Εικ. 11), δεσμεύει κατά έτος 200 g / m^2 σκόνης και ρύπων, ενώ παράγει ανά $6 - 10 \text{ m}^2$ το οξυγόνο που χρειάζεται ένας άνθρωπος κατά τη διάρκεια ενός έτους.

Το ποσοστό βελτίωσης της ποιότητας του αέρα αυξάνεται σημαντικά, όταν γίνεται συνδυασμός κήπων σε δώματα με φυτά στις όψεις των κτιρίων και στους ακάλυπτους χώρους των οικοπέδων τους. Σημαντικότατο ρόλο ως προς την ποιότητα του αέρα, επιτελούν επίσης, κήποι στις εσοχές των κτιρίων, κήποι επάνω από υπόγειους και επίγειους χώρους στάθμευσης αυτοκινήτων κ.λ.π.

Τα φυτά ελαττώνουν τον ήχο με απορρόφηση, ανάκλαση και διάχυση. Στο Γερμανικό DIN 18005, η μείωση του θορύβου από απορρόφηση και ανάκλαση στα φυτά υπολογίζεται σε 5 – 6 dB ανά 100 m. Μα και όλη η κατασκευή του φυτοδώματος εφόσον έχει πάχος, ασκεί ηχομονωτική λειτουργία. Τα φυτά μειώνουν τις υψηλές συχνότητες.

Τα φυτά κατακρατούν το μεγάλο όγκο των βροχοπτώσεων και επιβραδύνουν την απορρόφηση του νερού από το έδαφος. Από δώματα με κήπο μόνο το 30 % οδηγείται στην αποχέτευση, ενώ το 70 % αποθηκεύεται στο χώμα και στην αποστραγγιστική στρώση, προσφέροντας εκτός από την απαραίτητη υγρασία για τα φυτά, όλες τις θετικές επιδράσεις της βραδείας εξάτμισης στον κύκλο νερού, στο κλίμα και στο μικροκλίμα του κτιρίου.

Επιπλέον με τη μεγάλη αποθήκευση νερού και τη βραδεία απορροή του, ελαφραίνουν σημαντικά τα δίκτυα ομβρίων των πόλεων. Ιδιαίτερα σε περιπτώσεις ραγδαίας βροχής ή καταιγίδας εμποδίζουν τις γνωστές στις μεγάλες πόλεις πλημμύρες. Επιπροσθέτως, το νερό των κήπων που φεύγει στις αποχετεύσεις διηθείται, με συνέπεια να μη μολύνεται ο υπόγειος ορίζοντας (Αραβαντινός *et al.*, 2006).

Τα φυτοδώματα μειώνουν το φαινόμενο της «θερμικής αστικής νησίδας» και βοηθούν στην κατανάλωση λιγότερης ενέργειας, ιδίως κατά τους καλοκαιρινούς μήνες (Εικ. 12). Μελέτες που έγιναν, έδειξαν ότι αυξάνουν τη βιοποικιλότητα διότι είναι ένας δυναμικός τρόπος επανεγκατάστασης φυτικών ειδών σε μία περιοχή. Θα ήταν παράληψη να μην αναφερθεί και η αισθητική βελτίωση του τοπίου, γεγονός που επηρεάζει ψυχικά και σωματικά τους γύρω κατοίκους (Kristin *et al.*, 2006).

Η επαφή του ανθρώπου με τη φύση έχει άμεσες συνέπειες τόσο στην ψυχική όσο και στη σωματική του υγεία ενώ αρκετοί ερευνητές πιστεύουν ότι η ουσιαστική επαφή του ανθρώπου με τη φύση είναι τόσο σημαντική όσο και οι διαπροσωπικές και κοινωνικές του επαφές (Kaplan, 1993).

Οι Ulrich and Simmons, (1986) παρατήρησαν πως οι άνθρωποι που έχουν θέα σε βλάστηση και γενικά φυσικά τοπία παρουσιάζουν θετικά αποτελέσματα σε ότι αφορά την υγεία τους, όπως μειωμένο άγχος, μειωμένη αρτηριακή πίεση, βελτιωμένη μυϊκή κατάσταση και περισσότερα θετικά συναισθήματα. Οι θετικές αυτές επιδράσεις έχουν σαν αποτέλεσμα τη βελτίωση

της υγείας αλλά και της παραγωγικότητας στον τομέα της εργασίας. Οι Kaplan *et al.*, (1988) αναφέρουν ότι εργαζόμενοι που είχαν θέα σε χώρους πρασίνου ήταν λιγότερο αγχωμένοι, περισσότερο συγκεντρωμένοι και αποδοτικοί στη δουλειά τους και παρουσίασαν λιγότερους πονοκεφάλους και αρρώστιες από τους εργαζόμενους που δεν είχαν θέα σε χώρους πρασίνου.

Εκτός από την αίσθηση του φυσικού τοπίου που δίνουν τα φυτεμένα δώματα, συμβάλουν στη βελτίωση της υγείας των πολιτών στα μεγάλα αστικά κέντρα, συμμετέχοντας κατά μεγάλο βαθμό στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Πολλές ασθένειες του αναπνευστικού συστήματος καθώς επίσης και καρδιοαναπνευστικές δυσλειτουργίες οφείλονται στα αυξημένα επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης (Pope *et al.*, 1995).



Εικόνα 12: Ξενοδοχείο Μ.Βρετάνια, διαμόρφωση δώματος (Δ9).

Σε συνέδριο με θέμα «Πράσινες οροφές για μια βιώσιμη Αττική» επισημάνθηκε ότι το σύγχρονο αστικό περιβάλλον χαρακτηρίζουν οι αυξημένοι ρύποι, η αύξηση των δομημένων επιφανειών και το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας. Ειπώθηκε ότι τα φυτοδώματα συντελούν στην βελτίωση των συνθηκών ζωής. Αναφέρθηκε ως χαρακτηριστικό παράδειγμα το φυτοδώμα που υπάρχει στην προέκταση του Μεγάρου Μουσικής και λόγω οικοδομικών δυσκολιών η κατασκευή του διήρκεσε 20 χρόνια! Επομένως στην Ελλάδα

υπάρχει ανάγκη για ασφαλιστική και νομική κάλυψη της κατασκευής φυτοδωμάτων και της φυτοκάλυψης (Νεκτάριος, 2007).

1.3.2 Είδη φυτεμένων δωμάτων

Τα φυτοδώματα διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες, με βάση τη χρήση τους, τη μέθοδο κατασκευής και τις απαιτήσεις της διατήρησής τους, οι οποίες περιλαμβάνουν τα εξής συστήματα (FLL, 1998):

A. Εντατικό σύστημα φύτευσης

Στα φυτοδώματα εντατικού τύπου (Εικ. 13) ανήκουν οι παραδοσιακού ύφους ταρατσόκηποι με τα μεγάλα δέντρα και τους θάμνους, στους οποίους η πρόσβαση του κοινού είναι απρόσκοπτη. Συνήθως διαθέτουν διαδρόμους καθιστικά, σιντριβάνια και άλλα στοιχεία που τελικά δίνουν στο φυτεμένο δώμα τη μορφή ενός πάρκου (Wonder *et al.*, 2004).



Εικόνα 13: Φυτοδώμα εντατικού τύπου (Δ12)

Χαρακτηρίζονται από πολλά επίπεδα βλάστησης (χλοοτάπητας, ανθόφυτα, θάμνοι, δέντρα) και απαιτούν άρδευση και τακτική συντήρηση ενώ εγκαθίστανται κυρίως σε επίπεδες οροφές. Το βάθος του υποστρώματος κυμαίνεται από 30 έως 125 cm ανάλογα με τον τύπο της βλάστησης ενώ το φορτίο του ανέρχεται στα 290-980 K[·] m⁻² (Peck and Kuhn, 2003). Εξ' αιτίας του

μεγάλου φορτίου που δέχεται το κτήριο είναι απαραίτητη ειδική μελέτη και ίσως ενίσχυση του κτηρίου πριν την εγκατάσταση του φυτοδώματος.

B. Ημιεντατικό σύστημα φύτευσης

Στα ημιεντατικού τύπου φυτοδώματα ανήκουν οι ταρατσόκηπου που έχουν κατασκευαστεί για αισθητικούς και περιβαλλοντικούς λόγους και η πρόσβαση του κοινού σε αυτά είναι περιστασιακή (Εικ. 14).



Εικόνα 14: Φυτοδώμα ημιεντατικού τύπου (Δ12)

Η βλάστηση του ημιεντατικού τύπου φυτοδώματος περιλαμβάνει φυτά εδαφοκάλυψης, διάφορα είδη χλοοτάπητα και θάμνους ενώ το βάθος του υποστρώματος κυμαίνεται από 8 cm έως και πάνω από 15 cm. Το φορτίο που δέχεται ο φέροντας οργανισμός του κτηρίου είναι μέτριο και η συντήρηση περιλαμβάνει σπάνια άρδευση, λίπανση και κοπή του χλοοτάπητα. Το κόστος κατασκευή αυτού του τύπου ταρατσόκηπων είναι μικρότερο από αυτό του εντατικού τύπου και μεγαλύτερο από αυτό του εκτατικού.

Γ. Εκτατικό σύστημα φύτευσης

Στα εκτατικού τύπου φυτοδώματα ανήκουν οι ταρατσόκηποι που έχουν κατασκευαστεί κυρίως για περιβαλλοντικούς σκοπούς και δεν το κοινό δεν έχει πρόσβαση σε αυτούς εκτός από τους διαδρόμους κίνησης (Εικ. 15). Η βλάστηση των κήπων αυτής της κατηγορίας έχει υψηλή αντοχή στις ακραίες θερμοκρασίες, στους ισχυρούς ανέμους και στην έλλειψη άρδευσης και συνήθως αποτελείται από χλοοτάπητα, φυτά του γένους *Sedum* και αγριολούλουδα (Wonder *et al.*, 2004).



Εικόνα 15: Φυτοδώμα εκτατικού τύπου (Πηγή Δ12)

Τα φυτά αυτά είναι μικρής ανάπτυξης και έτσι το βάθος του υποστρώματος κυμαίνεται από 2 έως 15cm και το φορτίο τους δεν είναι μεγαλύτερο από αυτό ενός συμβατικού δώματος. Το κόστος κατασκευής ενός τέτοιου τύπου φυτοδώματος είναι πολύ μικρότερο από αυτό των ημιεντατικών και εντατικών φυτοδωμάτων. Οι εκτατικοί κήποι είναι κατάλληλοι για μεγάλες εκτάσεις και σκεπές με κλίση μέχρι 30° (Oberlander *et al.*, 2002).

Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά των τριών τύπων φυτοδωμάτων (Δ12)

	Ενταπικός	Ημιενταπικός	Εκτατικός
Είδος βλάστησης	Χλοοτάπητας (γκαζόν), άνθη, θάμνοι, δέντρα	Χλόη, άνθη, βότανα, θάμνοι	Χλόη, άνθη, βότανα, ποώδη φυτά για εδαφοκάλυψη
Συνήθης χρήση	Κήπος / Πάρκο	Κήπος / Οικολογικό τοπίο	Οικολογικό τοπίο
Οικολογικό Όφελος	Μέτριο	Υψηλό	Υψηλό
Βάθος υποστρώματος	50-100 εκατοστά	15-50 εκατοστά	2-15 εκατοστά
Βάρος (βρεγμένο)	180-500 κιλά/τμ	120-200 κιλά/τμ	50-150 κιλά/τμ
Κόστος τοποθέτησης	Υψηλό	Μέτριο	Χαμηλό
Πότισμα	Συχνό	Τακτικό	Καθόλου
Κόστος συντήρησης	Υψηλό	Κατά περιόδους υψηλό	Χαμηλό έως μηδενικό
Απόσβεση	Αργή	Σχετικά αργή	Άμεση

1.3.3 Υπόστρωμα φυτεμένου δώματος

Κατά το σχεδιασμό και την εγκατάσταση ενός φυτεμένου δώματος στόχος είναι να δημιουργηθεί ένα περιβάλλον που θα πλησιάζει όσο το δυνατόν περισσότερο το φυσικό. Βασικός φυσικός παράγων που απουσιάζει είναι το έδαφος, η απουσία του οποίου αντισταθμίζεται με την εγκατάσταση υποστρώματος, το οποίο θα παίζει το ρόλο του εδάφους.

Γενικά, το υπόστρωμα μέσω της διαστρωμάτωσης και της σύστασής του πρέπει να πληρεί κάποια κριτήρια έτσι ώστε να ενισχύει την ανάπτυξη των φυτών, να προσφέρει ένα καλό μέσο στήριξης για τα φυτά, να διατηρεί μια ικανοποιητική ποσότητα νερού και ένα ικανοποιητικό πορώδες, ενώ συγχρόνως πρέπει να είναι ελαφρύ για να μην επιβαρύνει τις φορτίσεις του

κτιρίου, και επίσης να διασφαλίζει τη στεγανότητα του δώματος και την προστασία του από διαβρώσεις και φθορές που μπορεί να προκαλέσει η φύτευση (Τσιοτσιοπούλου, 2003).

Είναι φανερό, ότι η επιλογή του υποστρώματος είναι από τους σημαντικότερους παράγοντες για την επιτυχία ενός πράσινου δώματος, αφού καλείται να παίξει ένα τριπλό ρόλο: να λειτουργήσει ως ένα επιπλέον μονωτικό στρώμα, να προστατεύσει τα ευαίσθητα μέρη της κατασκευής του κτιρίου, όπως τις μεμβράνες προστασίας του δώματος, και να αποτελέσει το μέσο που θα υποστηρίξει την ανάπτυξη και τη στήριξη των φυτών, δηλαδή θα αντικαταστήσει τις λειτουργίες του εδάφους, παρέχοντας στα φυτά τα θρεπτικά στοιχεία που χρειάζονται, αποθηκεύοντας νερό και επιτρέποντας την αναπνοή και την αποστράγγιση.

Τα υποστρώματα που χρησιμοποιούνται σήμερα διαφέρουν σε σύνθεση, αριθμό στρωμάτων, πάχος, βάρος. Τα φυτεμένα δώματα εκτατικού τύπου απαιτούν υπόστρωμα μικρότερου πάχους, περίπου 8-15 cm και τα εντατικού τύπου φυτεμένα δώματα έχουν βάθος υποστρώματος 12-100 cm περίπου, ανάλογα με το μέγεθος των φυτών (θάμνοι, δέντρα) που θα φυτευθούν. Ενδιάμεση περίπτωση τα φυτεμένα δώματα ημιεντατικού τύπου όπου το βάθος του υποστρώματος κυμαίνεται από 10-25 cm.

Ο Berge (2000) δίνει τα παρακάτω πάχη υποστρώματος ανάλογα με το είδος της φύτευσης:

- Χλόη 10εκ.
- Ποώδη φυτά 10εκ.
- Θάμνοι 25 εκ.
- Μικρά δέντρα 45-80 εκ.

1.3.4 Στρώσεις και υλικά

Τα συστήματα των φυτεμένων δωμάτων, αδρομερώς αποτελούνται βασικά από τρία στρώματα: αποστραγγιστικό, μέσο ανάπτυξης και βλάστηση (Εικ. 16). Για κάθε στρώμα του υποστρώματος υπάρχει μεγάλη ποικιλία μεταξύ των κατασκευαστών, σε σχέση με τα υλικά και την τεχνολογία που χρησιμοποιείται για να επιτευχθεί ο στόχος του κάθε στρώματος. Η επιφάνεια του δώματος θα πρέπει φυσικά να είναι αδιαβροχοποιημένη πριν την εγκατάσταση. Συχνά, το πιο κοινό υλικό για το σκοπό αυτό είναι η επίστρωση «ελαστικής» ασφάλτου. Αναλυτικά ένα σύστημα φυτεμένου δώματος περιλαμβάνει τα εξής στρώματα από πάνω προς τα κάτω:

1. Φυτικό υλικό
2. Υπόστρωμα ανάπτυξης,
3. Αποστραγγιστική στρώση, Αερισμός,
Διάστρωση συγκράτησης ύδατος
4. Μόνωση
5. Διάστρωση προστασίας
από τη διείσδυση ριζών
6. Στεγανωτική μεμβράνη
7. Οροφή κτηρίου



Εικόνα 16: Απεικόνιση διαστρώσεων σε σύστημα φυτοδώματος (Δ3)

Στεγανωτική μεμβράνη

Οι μεμβράνες αυτές έχουν σκοπό να προστατεύσουν το κτίριο από διαρροές. Είναι το πιο σημαντικό όπως και το πιο ακριβό συστατικό του πράσινου δώματος.

Κατασκευάζονται από ποικίλα υλικά που κινούνται από οργανικά ως συνθετικά: ελαστική ασφαλτο, συνθετικά ασφαλτόπανα (πίσσα με πολυεστερικά υλικά), συνθετικά ελαστικά (EPDM), ενισχυμένα φύλλα PVC κ.α.

Η σωστή τοποθέτηση της στεγανωτικής μεμβράνης, έχει μεγάλη σημασία για τη βιωσιμότητα του πράσινου δώματος. Θα πρέπει να δοκιμάζεται η στεγανότητά της αμέσως μετά την τοποθέτησή της, διότι είναι δύσκολες οι επεμβάσεις μετά τις φυτεύσεις.

Προστατευτικό στρώμα-φράγμα ριζών

Τα φράγματα ριζών είναι κατασκευασμένα από υλικά με πυκνή δομή τα οποία εμποδίζουν τη διείσδυση των ριζών και προστατεύουν την ακεραιότητα του αδιάβροχου στρώματος. Η ανάγκη ύπαρξής τους εξαρτάται από το είδος της αδιάβροχης μεμβράνης. Οι συνθετικές μεμβράνες συνήθως δεν απαιτούν την ύπαρξη φράγματος ριζών (Dunnett and Kingsbury, 2003).

.

Μονωτικό στρώμα

Σε μια κανονική κατασκευή δώματος η μόνωση έχει προβλεφθεί και βρίσκεται κάτω από τη στεγανωτική μεμβράνη. Παρόλα αυτά, κατά την κατασκευή ενός πράσινου δώματος μπορεί να τοποθετηθεί επιπλέον μόνωση ώστε να διατηρείται σταθερή η θερμοκρασία όλης της δομής του δώματος και να διασφαλίζεται η στεγανότητά του (Dunnett and Kingsbury, 2003).

.

Αποστραγγιστικό στρώμα

Ένα φυτεμένο δώμα πρέπει να έχει ένα αποστραγγιστικό στρώμα προκειμένου να απομακρύνει, ή να αποθηκεύει το νερό που δεν απορροφάται από το μέσο ανάπτυξης των φυτών και δεν χρησιμοποιείται από τα φυτά. Αν δεν μπορεί να επιτευχθεί η απομάκρυνση του πλεονάζοντος νερού, αφενός αυξάνεται το βάρος του συστήματος και αφετέρου μπορεί να προκληθεί σάπισμα των ριζών.

Για να την εξασφάλιση της απορροής των νερών, μια ελάχιστη κλίση 2° συστήνεται για τα επίπεδα δώματα. Στην περίπτωση των εκτατικών δωματίων που μπορούν επιτυχώς να εγκατασταθούν σε κεκλιμένες επιφάνειες, η μέγιστη γωνία που συστήνεται είναι 30°. Πολλές εταιρείες προτείνουν αποστραγγιστικά στοιχεία από πλαστικό ή πολυστερίνη, ή υλικά με κυψέλες όπου μπορεί να αποθηκεύεται το νερό. Κάποιες γερμανικές έρευνες έχουν πάντως θέσει το ερώτημα αν το αποστραγγιστικό στρώμα είναι απαραίτητο, διότι πιθανόν να ξηράνει αρκετά το χώμα και να δυσκολέψει την ανάπτυξη των φυτών (Dunnnett and Kingsbury, 2003).

Τα περισσότερα πράσινα δώματα πρέπει να μπορούν να χρησιμοποιούν το υπάρχον σύστημα απορροής του κτιρίου, μόνο με μερικές μετατροπές σε αυτό. Τα τυπικά συστήματα απορροής περιλαμβάνουν υδρορροές, αποχετεύσεις και φίλτρα ώστε να αποφεύγεται η διάβρωση του υλικού ανάπτυξης και το φράξιμο των σωληνώσεων. Μικρή κλίση του δώματος της τάξης του 10-15° συντελεί στη φυσική αποστράγγιση του συστήματος. Επιθυμητή είναι η επαναχρησιμοποίηση του νερού, και ειδικά του όμβριου. Για το σκοπό αυτό, το σύστημα αποστράγγισης μπορεί να συνδεθεί με κάποια δεξαμενή.

Όσον αφορά στα υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο αποστραγγιστικό στρώμα των φυτεμένων δωματίων, αυτά μπορεί να είναι φυσικά χαλίκια, ή θρυμματισμένες πέτρες, λάβα, σπασμένα κεραμίδια, πετροβάμβακας, αφρώδη υλικά και πλαστικά υφάσματα με κυψέλες. Το απλούστερο απ' αυτά, τα φυσικά χαλίκια (κατά προτίμηση όχι στρογγυλά ώστε να μην κατακυλούν στις στέγες με κλίση) και οι θρυμματισμένες πέτρες, είναι

παραδείγματα αποστραγγιστικού υλικού φυσικής προέλευσης το οποίο λειτουργεί ικανοποιητικά. Είναι φθηνά, και όταν τοπικά υλικά από την περιοχή όπου βρίσκεται το κτίριο μπορούν να χρησιμοποιηθούν, έχουν και οικονομικό όφελος αλλά και συμβολή στη διατήρηση της βιοποικιλότητας, προσφέροντας «πίσω» το βιότοπο των ασπόνδυλων και των εντόμων που ζούσαν στο έδαφος, την επιφάνεια του οποίου κατέλαβε το κτίριο. Το μειονέκτημα αυτών των υλικών είναι το μεγάλο βάρος τους. Επίσης, δεν μπορούν να συγκρατήσουν ποσότητα διαλυμένων θρεπτικών στοιχείων που χρειάζεται για τα φυτά (FLL, 1995).

Η λάβα έχει κι αυτή φυσική προέλευση. Τα τούβλα είναι κατασκευασμένα, όμως σε αυτή τη χρήση είναι ανακυκλωμένα. Παρ'όλη τη διαφορετική προέλευσή τους, αυτά τα υλικά έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά. Είναι πορώδη και μπορούν να αποθηκεύσουν νερό και θρεπτικά συστατικά σε μεγαλύτερη ποσότητα από την πέτρα. Αυτά τα υλικά που μπορούν να συγκρατήσουν θρεπτικά συστατικά, συντελούν στην ελάττωση των θρεπτικών συστατικών που παροχετεύονται από ένα πράσινο δώμα στους υπονόμους, τα οποία λειτουργούν ως ρυπαντές των υδάτινων αποδεκτών. Επίσης, αυτά τα πορώδη υλικά είναι σχετικά ελαφρά και μπορούν να λειτουργήσουν ως βιότοπος για τα ασπόνδυλα. Τα αφρώδη υλικά μπορούν να προέλθουν από ανακυκλωμένα καθίσματα αυτοκινήτων κ.α. Αποστραγγίζουν το νερό, αλλά δεν αποθηκεύουν μεγάλη ποσότητα θρεπτικών στοιχείων.

Όσον αφορά τα πλαστικά αποστραγγιστικά υφάσματα με κυψέλες, κυκλοφορούν σε διάφορες εκδόσεις και τύπους. Άλλα είναι κατασκευασμένα για πράσινα δώματα εντατικού τύπου με υπόστρωμα μεγάλου πάχους και κάποια για πράσινα δώματα εκτατικού τύπου.

Η ιδέα της λειτουργίας τους είναι η εξής: το νερό γεμίζει τις κυψέλες και απλώνεται σε όλη την επιφάνεια. Όταν οι πλαστικές κυψέλες γεμίσουν, το νερό που περισσεύει αποστραγγίζεται μέσω των οπών του υφάσματος. Αυτά τα υλικά είναι πολύ εύκολο να μεταφερθούν και να τοποθετηθούν. Το μειονέκτημά τους θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι το γεγονός ότι μπορούν να γίνουν πολύ στεγνά. Τα πορώδη υλικά στεγνώνουν με πιο αργό ρυθμό, δίνοντας στα φυτά μια «προειδοποίηση», ώστε να μπορέσουν να προσαρμοστούν στη

υπάρχουσα διαθεσιμότητα νερού. Επίσης, τα πλαστικά υφάσματα δεν αποθηκεύουν θρεπτικά συστατικά, και μπορούν να είναι μια πιο ακριβή λύση, ειδικά αν υπολογιστεί η εμπεριεχόμενη ενέργεια στην κατασκευή τους, και το γεγονός ότι το πλαστικό προέρχεται από μη ανανεώσιμη πηγή (FLL, 1995).

Φίλτρο

Το φίλτρο είναι απαραίτητο ώστε να μην επιτρέπει την είσοδο του εδαφικού υλικού, στο στρώμα της αποστράγγισης. Υφάσματα με κρυσταλλικές ίνες ή από πολυαιθυλένιο και πολυπροπυλένιο μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το σκοπό αυτό (FLL, 1995).

Μέσο ανάπτυξης (εδαφικό μίγμα)

Το μέσο ανάπτυξης των φυτών παίζει πολύ σημαντικό ρόλο για την κατασκευή και λειτουργία ενός φυτεμένου δώματος. Η επιλογή κατάλληλου μίγματος εξασφαλίζει μεγάλη διάρκεια ζωής στο φυτικό υλικό. Το μέσο ανάπτυξης πρέπει να έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- α. Να εξασφαλίζει επαρκή αερισμό του ριζικού συστήματος των φυτών ακόμη κι αν είναι κορεσμένο.
- β. Να μην συμπιέζεται εύκολα προκειμένου να μην εμποδίζεται η αποστράγγιση του νερού.
- γ. Να έχει μεγάλη ικανότητα συγκράτησης υγρασίας.
- δ. Να αποδεσμεύει τα θρεπτικά στοιχεία με βραδύ ρυθμό.
- ε. Να αποτελεί σταθερή βάση για τα φυτά, προκειμένου να αυξηθεί η ανθεκτικότητά τους στους ισχυρούς ανέμους και να αποφευχθεί η διάβρωσή του.
- στ. Να είναι απαλλαγμένο από σπόρους ζιζανίων και ασθένειες.
- ζ. Να μην έχει μεγάλο βάρος.

Λόγω του ότι τα φυσικά εδάφη είναι βαριά, και ειδικά σε συνθήκες κορεσμού, στα πράσινα δώματα συνήθως χρησιμοποιούν ελαφρά εδαφικά μίγματα που αποτελούνται από υψηλής ποιότητας compost και ανακυκλωμένα υλικά. Ένα απλό μίγμα είναι 1/3 επιφανειακό χώμα, 1/3 compost, 1/3 περλίτης

και μπορεί να είναι ικανοποιητικό για πολλές εφαρμογές. Άλλα μίγματα μπορεί να περιλαμβάνουν χούμο, άργιλο, ελαφρόπετρα, λάβα κ.α. Οι εταιρείες κατασκευής πράσινων δωματίων συστήνουν δικά τους εδαφικά μίγματα, συνήθως βασισμένα σε ελαφρά υλικά. Εδαφικά μίγματα που περιέχουν διογκωμένη άργιλο έχουν δεχθεί κριτική λόγω της μεγάλης εμπεριεχόμενης ενέργειας της διαδικασίας παραγωγής τους. Τα πιο φιλικά για το περιβάλλον υλικά είναι ανακυκλωμένα προϊόντα, όπως θραύσματα κεραμιδιών ή τούβλων, ή υλικά κατεδάφισης. Τα παραπάνω υλικά, πέραν του ότι είναι ανακυκλωμένα, έχουν κάποιες ιδιότητες πολύ σημαντικές. Είναι πορώδη, μπορούν να αποθηκεύσουν νερό και θρεπτικά στοιχεία περισσότερο από την πέτρα. Χάρη σε αυτές τους τις ιδιότητες συμβάλλουν στην ανάπτυξη των φυτών και επιπλέον συκρατούν μεγάλο ποσοστό των ρύπων που περιέχει το νερό της βροχής. Επιπλέον, είναι ελαφρά και από οικολογικής άποψης, μπορούν να αποτελέσουν το βιότοπο οργανισμών, όπως ασπόνδυλων και εντόμων μέσα στο αστικό περιβάλλον.

Οι έρευνες που έχουν γίνει στη Γερμανία και στη Σουηδία πάντως, δείχνουν τη σημασία συμμετοχής οργανικού υλικού στο εδαφικό μίγμα, ώστε να συμβάλλει στη συγκράτηση της υγρασίας. Από την άλλη πλευρά, εδαφικά μίγματα με μεγάλη περιεκτικότητα τύρφης παρουσιάζουν μεγαλύτερη αεροπερατότητα. Το εδαφικό υλικό θα πρέπει να περιλαμβάνει μεταλλικά στοιχεία που ποικίλουν από 70-90% για ένα πράσινο δώμα εντατικού τύπου και από 60-80% για ένα πράσινο δώμα εκτατικού τύπου (FLL, 1995).

Το αμμοαργιλώδες έδαφος και το αμμοαργιλώδες με προσθήκη αφρώδους ρητίνης ουρικής φορμαδεΐδης, παρουσιάζουν αυξημένη πυκνότητα όγκου, και το δεύτερο βελτιώνει την ανάπτυξη των φυτών *Lantana camara* σε δώμα εντατικού τύπου, ενώ συγχρόνως μειώνεται το βάρος του υποστρώματος κατά 15%. Ο πετροβάμβακας είναι ένα υλικό που εκτός από μονωτικό, χρησιμοποιείται και ως συστατικό του εδαφικού μίγματος. Οι ρίζες των φυτών μπορούν να το διαπεράσουν, μπορεί να συκρατήσει μεγάλη ποσότητα νερού, την οποία απελευθερώνει στα φυτά, ενώ επιτρέπει την αποστράγγιση του πλεονάζοντος. Σε πολύ ελαφρές κατασκευές ο πετροβάμβακας χρησιμοποιείται ως υποκατάστατο του υποστρώματος, τα

φυτά αναπτύσσονται πάνω σε αυτόν. Στην επιφάνειά του διασπείρονται χαλίκια προκειμένου να αποτρέψουν τη μετακίνηση του χλοοτάπητα από τον αέρα. Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι αυτή η λύση δεν έχει τη δυνατότητα συγκράτησης θρεπτικών στοιχείων για τα φυτά και χρειάζεται λίπανση. Επίσης θα πρέπει κανείς να λάβει υπόψη την ενέργεια που χρειάζεται για την κατασκευή του πετροβάμβακα (Νεκτάριος *et al.*, 2004).

1.3.5 Επιλογή φυτικού υλικού

Θεωρητικά όλα τα φυτά μπορούν να εγκατασταθούν σε ένα φυτεμένο δώμα. Πρακτικά όμως τα κριτήρια για την επιλογή του φυτικού υλικού ενός ταρατσόκηπου είναι τα εξής:

- Το επιλεγμένο σύστημα φύτευσης (εντατικού ή εκτατικού τύπου φυτόδωμα)
- Ο σχεδιαστικός στόχος του κατασκευαστή
- Το αισθητικό αποτέλεσμα
- Οι περιβαλλοντικές συνθήκες της περιοχής
- Τα χαρακτηριστικά των φυτών όπως η ευκολία εγκατάστασης και εγκλιματισμού, η μακροβιότητα και η ανθεκτικότητα σε εχθρούς και ασθένειες
- Οι συνθήκες του εδαφικού υποστρώματος και το διαθέσιμο βάθος (Getter and Rowe, 2006).

Στα φυτοδώματα εκτατικού τύπου, αυτό που μας ενδιαφέρει είναι να υπάρχει ταχεία και πυκνή εδαφοκάλυψη, εύκολος πολλαπλασιασμός, καθώς και μεγάλη ανθεκτικότητα στην αραιή άρδευση. Ένα από τα φυτικά γένη που έχει μελετηθεί είναι το γένος *Sedum*. Μελέτη έδειξε ότι το είδος *S. album* άντεξε χωρίς νερό πάνω από 100 ημέρες (Lassalle, 1998). Τα είδη *S. acre*, *S. kamtschaticum*, *S. ellacombianum*, *S. pulchellum*, *S. Reflexum* και *S. Spurium*, άντεξαν 88 ημέρες χωρίς νερό (Van Woert *et al.*, 2005b), ενώ το είδος *S. Rubrotinctum*, επέζησε 2 ολόκληρα χρόνια σε θερμοκήπιο χωρίς άρδευση (Teeri *et al.*, 1986). Παρόμοια χαρακτηριστικά με το σέδο έχουν και τα γένη *Delosperma*, *Euphorbia* και *Sempervivum*.

Οι Dunnett και Kingsbury το 2004, πρότειναν ως καλή επιλογή φυτών για τα φυτοδώματα, είδη που είναι εγκλιματισμένα σε ακραίες συνθήκες όπως τα μεγάλων υψομέτρων, τα παράλια είδη, αυτά που προέρχονται από ημιέρημες περιοχές κ.λ.π. (Kristin *et al.*, 2006).

1.4 ΚΟΜΠΟΣΤΕΣ

1.4.1 Γενικά

Η κατασκευή κομπόστ, προϋποθέτει ορισμένες γνώσεις και η ποιότητά του εξαρτάται από το είδος και την ποιότητα των υλικών που προστίθενται στη φάση της κομποστοποίησης. Η κομποστοποίηση είναι μια διαδικασία της αερόβιας αποδόμησης των οργανικών υπολειμμάτων και η μετατροπή τους σε χούμο, σε ουσίες σχετικά σταθερές, καθώς επίσης και στο σχηματισμό αργιλλοχουμικών συμπλόκων.

Τα υπολείμματα οφείλουν να έχουν κατάλληλη περιεκτικότητα σε N και C ώστε να ευνοούν τον πολλαπλασιασμό και την αύξηση των μικροοργανισμών, όπως και τις δραστηριότητές τους. Η σχέση C/N, πρέπει να κυμαίνεται από 30 έως και 50, με ιδανική το 25. Αν είναι μικρότερη από 20, δρομολογούνται ευνοϊκές συνθήκες αμμωνιοποίησης, συμβάλλοντας έτσι σε απώλειες N από το κομποστοποιούμενο υλικό. Αν είναι μεγαλύτερη από 50, προκαλείται καθυστέρηση στην έναρξη της κομποστοποίησης και επιμήκυνση της διάρκειάς της κατά 50 %, καθώς και μείωση της ποιότητάς της (Σιδηράς, 1997).

Οι βασικοί στόχοι της λίπανσης με κομπόστ είναι :

- α) Η κάλυψη των αναγκών των εδαφών σε οργανική ουσία και η ταυτόχρονη αύξηση των αργιλλοχουμικών συμπλόκων.
- β) Η αποτελεσματικότερη αξιοποίηση των θρεπτικών στοιχείων που υπάρχουν στα οργανικά υλικά, λόγω της αύξησης των αργιλλοχουμικών συμπλόκων.
- γ) Η μείωση των απωλειών με έκπλυση, λόγω μεγαλύτερης προσρόφησης των στοιχείων.
- δ) Η άμβληση των περιβαλλοντικών προβλημάτων, λόγω αξιοποίησης των γεωργικών υπολειμμάτων (Σιδηράς, 1997).

Γενικότερα, οι κομπόστες είναι υλικά πλούσια σε οργανική ύλη, συγκρατούν πολλή υγρασία και έχουν χημική αντίδραση όξινη ή αλκαλική. Συνήθως είναι πολύ χαλαρής υφής και δεν επιτρέπουν την καλή στήριξη του φυτού, εάν χρησιμοποιηθούν χωρίς ανάμιξη με άλλα υλικά. Αυτοί είναι οι λόγοι που συνήθως χρησιμοποιούνται σε μορφή μιγμάτων (εδαφικών), ή αναμιγνύονται με το έδαφος για να το βελτιώσουν. Σπάνια χρησιμοποιούνται χωρίς ανάμιξη γιατί είναι τοξικές.

Οι απαιτήσεις των διαφόρων καλλωπιστικών φυτών διαφέρουν πολύ σε ότι αφορά στις ιδιότητες του εδάφους (pH, οργανική ουσία, περατότητα εδάφους, υδατοϊκανότητα, κ.λ.π.) Ανάλογα λοιπόν με τη σχέση ΦΥΤΟ : ΕΔΑΦΟΣ γίνεται και η προσθήκη του ανάλογου υλικού (κομπόστας) για τη βελτίωσή της σχέσης αυτής (Νεκτάριος *et al.*, 2000).

Το νόημα και η αξία της κομποστοποίησης έγκειται στο ότι παρέχει τη δυνατότητα μετατροπής με τον κατάλληλο χειρισμό ρυπογόνων οργανικών υπολειμμάτων σε οργανική ουσία υψηλών προδιαγραφών. Φυτοτοξίνες μπορεί να παραχθούν όταν η διαδικασία ζύμωσης αφεθεί ανεξέλεγκτη και λαμβάνει χώρα υπό αναερόβιες συνθήκες.

Για την επιτυχία της κομποστοποίησης σημαντικό ρόλο "παίζει" ο εξοπλισμός. Ο βασικός εξοπλισμός περιλαμβάνει τον αναστροφέα (Compost Turner), τον θρυμματιστή (Shredder), το κόσκινο (Screen), το υλικό κάλυψης των σωρών (Compost protection fleece) και τα όργανα μετρήσεων.

Κομπόστες είναι δυνατόν να παράγουμε από:

- Ζωικά απόβλητα.
- Οργανικό κλάσμα οικιακών αποβλήτων.
- Ιλύς βιολογικών καθαρισμών.
- Απορρίμματα κήπου –δενδροστοιχιών-γκαζόν-πευκοβελόνες.
- Υπολείμματα οινοποιείων–βιομηχανιών επεξεργασίας, τυποποίησης (χυμών, εσπεριδοειδών, σπυροφόρων), υπολείμματα βιομηχανιών εκχύλισης.
- Φυτικά υπολείμματα από καλλιέργειες (στέμφυλα οινοποιίας, εκκοκκιστηρίων βάμβακος, επεξεργασίας ρυζιού κ.λ.π.).
- Απόβλητα ελαιοτριβείων.

Η επιλογή των προς ανάμιξη υλικών και η εκατοστιαία (κατ'όγκον) συμμετοχή τους εξαρτάται : από το λόγο C/N, έκαστου εξ αυτών, τις διαθέσιμες ποσότητες, το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα ως προς τα ποιοτικά χαρακτηριστικά ή ως προς την καταλληλότητα χρήσεων, και το κόστος συγκέντρωσης και μεταφοράς. Η ιλύς βιολογικών καθαρισμών είναι αναγκαίο να αναμιγνύεται με υπολείμματα κήπων, κλαδιά, υπολείμματα βιομηχανιών τροφίμων, πριονίδι και άλλα.

Ο γενικός κανόνας είναι ότι όταν υπάρχουν διαθέσιμα περισσότερα των δύο υλικών και επιλεγεί προσεκτικά η εκατοστιαία συμμετοχή τους με βάση καθορισμένα κριτήρια το τελικό compost θα είναι :

- Ώριμο σε μικρότερο χρόνο.
- Ανώτερων ποιοτικών χαρακτηριστικών και με ευρύτητα χρήσεων (Κανακόπουλος, 2005).

Το κομπόστ που επιλέγεται για να χρησιμοποιηθεί πρέπει να είναι ώριμο έτσι ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος φυτοτοξικότητας για το φυτικό υλικό. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται και στην περιεκτικότητα του κομπόστ σε άλατα η οποία πρέπει να είναι κάτω από 10 mmho/cm στους 25°C (Compost Council, 1996).

1.4.2 Κομπόστα από Στέμφυλα Οινοποιίας

Τα στέμφυλα της οινοποιίας είναι το υπόλειμμα από την έκθλιψη των σταφυλιών για παραγωγή γλεύκους. Αποτελούνται από τους μίσχους, τα υπολείμματα της σάρκας, τους φλοιούς και τα σπέρματα των σταφυλιών, η μεταξύ των οποίων αναλογία εξαρτάται από την ποικιλία, την ανάπτυξη των βοτρώων και από τη μέθοδο της έκθλιψης. Αυτά τα στέμφυλα καλούνται «μη εξαντλημένα» και διαφέρουν από αυτά που προκύπτουν έπειτα από απόσταξη και καλούνται «εξαντλημένα».

Από στοιχεία της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας (ΕΣΥΕ), προκύπτει ότι η ετήσια παραγωγή σταφυλιών που προορίζονται για οινοπαραγωγή ανέρχεται σε 650.000 τόνους. Με βάση το στοιχείο αυτό και δεδομένου ότι η απόδοση των σταφυλιών σε νωπά στέμφυλα κυμαίνεται από 12% μέχρι 17%, ανάλογα με την ποικιλία και το σύστημα πίεσης, η ετήσια παραγωγή σε νωπά στέμφυλα υπολογίζεται στο ποσό των 78.000 μέχρι 110.000 τόνων. Η παραγωγή αυτή είναι εποχιακή, την περίοδο Σεπτεμβρίου – Νοεμβρίου (Φεγγερός, 1989).

Τα στέμφυλα οινοποιείων αποτελούν μια από τις καλύτερες πρώτες ύλες για κομποστοποίηση. Αποδομούνται εύκολα και γρήγορα ακόμη και μόνα τους, ενώ το παραγόμενο κόμπποστ χαρακτηρίζεται από πολύ ήπιες τιμές pH και E.C. Χαρακτηριστικό των στέμφυλων είναι η αυξημένη περιεκτικότητά τους σε N που

όμως δεν είναι άμεσα διαθέσιμο στους μικροοργανισμούς αποδόμησης εξαιτίας του εγκλωβισμού του, κατά το μεγαλύτερο μέρος, μέσα στα γίγαρτα. Η σχετική ανθεκτικότητα των γιγάρτων στην μικροβιακή αποδόμηση συμβάλλει στη μεγάλη διάρκεια παραμονής του παραγόμενου κόμποστ στο έδαφος, όπως και της ελαιοπυρήνας. Η συγκέντρωσή τους στις μονάδες οينوποίησης κάνει πολύ εύκολη και οικονομική τη συγκέντρωση και μεταφορά τους σε μονάδες κομποστοποίησης. (Μανιαδάκης, Καλογεράκης και Παναρετάκη, 2010).

Διάφορες μελέτες γίνονται από επιστήμονες σε όλο τον κόσμο για να διαπιστωθούν οι ευεργετικές ιδιότητες της κομπόστας από στέμφυλα σε διάφορες καλλιέργειες αλλά και τα χαρακτηριστικά της.

Στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, έγινε χρήση διαφόρων ειδών κομπόστας σε πειράματα πτυχιακών μελετών, του εργαστηρίου Ανθοκομίας και Αρχιτεκτονικής Τοπίου.

Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει η μελέτη για τη διερεύνηση της συνεργιστικής δράσης λίπανσης και διαφόρων ειδών κομπόστας στην υπέργεια και υπόγεια ανάπτυξη του *Ficus benjamina*, όπου η κομπόστα στεμφύλων ευνόησε την ανάπτυξη του φυτού, αντικαθιστώντας επιτυχώς το 75 % της τύρφης του υποστρώματος με πολλαπλά οφέλη, ήτοι μείωση του κόστους παραγωγής, μείωση της απαιτούμενης ποσότητας τύρφης και ως εκ τούτου διατήρησή της στα φυσικά οικοσυστήματα, με βάση τις διεθνείς επιταγές των ημερών μας και διάθεση με φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο ενός γεωργικού αποβλήτου (Παπαφωτίου *et al.*, 2009, Περγιαλιώτη, 2008).

Σε πείραμα με στόχο τη διερεύνηση της συνεργιστικής δράσης κομπόστας υπολειμμάτων στέμφυλων και daminozide στη βλαστική ανάπτυξη γλαστρικού χρυσάνθεμου, η χρήση της κομπόστας στο υπόστρωμα, μείωσε το μήκος των βλαστών και οδήγησε στη μείωση της απαιτούμενης ποσότητας του παρεμποδιστή ανάπτυξης, για την απόκτηση νάνων, συμπαγών φυτών, άρα η χρήση της, έδωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα ως προς την επιχειρηματική παραγωγή γλαστρικού χρυσάνθεμου με όφελος τη μείωση του κόστους παραγωγής, αλλά και τον περιορισμό της χρήσης χημικών σκευασμάτων στην καλλιέργεια (Ζώνιου, 2009).

Επίσης η κομπόστα στεμφύλων χρησιμοποιήθηκε σε καλλιέργεια ντομάτας cv. Sinatra ως υποκατάστατο του πετροβάμβακα σε ανοιχτό αλλά και

κλειστό σύστημα θερμοκηπίου, χωρίς διαφορές στην απόδοση κατά τη συγκομιδή (Reis *et al.*, 2001).

Επίσης αντικατέστησε ή συμπλήρωσε την τύρφη σε καλλιέργεια παραγωγής σπορόφυτων λαχανικών. Η ανάπτυξη φυτών πιπεριάς, αγγουριάς και τομάτας, ήταν γρηγορότερη στα εδαφικά μίγματα που περιείχαν κομπόστα από εκείνο της τύρφης σε συνδυασμό με βερμικουλλίτη (Inbar, Chen and Hadar, 1986).

Η κομποστοποίηση των υπολειμμάτων οινοποιίας εφαρμόζεται πλέον ως οικολογικός τρόπος διαχείρισής τους. Σε πείραμα που έγινε στη Βαρκελώνη, μελετήθηκαν η λάσπη των υπολειμμάτων και τα επεξεργασμένα στέμφυλα, σε αναλογίες 1:1 και 1:2 αντίστοιχα, τα οποία είχαν διαμορφωθεί σε διαφορετικούς σωρούς. Καλύτερη ωρίμανση συνέβη στην αναλογία 1:2, σε υγρασία περίπου 55 %, μέγιστη θερμοκρασία 65 °C και O₂ σε συγκέντρωση όχι μεγαλύτερη από 5–10%. Η κομπόστα που δημιουργήθηκε, είχε μεγάλη γεωργική αξία για τους αμπελώνες με χαμηλή περιεκτικότητα οργανικής ουσίας στο έδαφος. Έτσι γίνεται σωστή διαχείριση των υπολειμμάτων, τα οποία επανέρχονται στον κύκλο παραγωγής (Bertran *et al.*, 2004).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσίασε μελέτη σε κομπόστα από στέμφυλα της οποίας η χρήση μείωσε την εξάπλωση του παθογόνου μήκυτα *Pythium* σε καλλιέργεια αγγουριάς. Η καταστολή εδαφογενών παθογόνων με τη χρήση της κομπόστας, είναι ιδιότητα που οφείλεται στην ανταγωνιστική δραστηριότητα των μικροοργανισμών, κυρίως των βακτηρίων (31% μεσόφιλα, 28% θερμόφιλα), ενώ επίσης δρουν και ακτινομύκητες (16% μεσόφιλοι και 20% θερμόφιλοι) (Santos *et al.*, 2008).

Το πρόγραμμα ΔΙΟΝΥΣΟΣ είναι ένα έργο που συνχρηματοδοτήθηκε από το πρόγραμμα LIFE-Environment της Γενικής Διεύθυνσης Περιβάλλοντος της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Υλοποιήθηκε κατά το διάστημα 10/2003 και 12/2006 στην Αθήνα και τη Βόρειο Ελλάδα με τη συμμετοχή του Εργαστηρίου Χημείας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών που ήταν και ο συντονιστής του έργου, του τομέα Φαρμακογνωσίας του Πανεπιστημίου Αθηνών, του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας Γουλανδρή, της ΚΕΟΣΟΕ (Κεντρ. Ένωση Αμπελοοινικών Συνεταιρισμών) και της εταιρείας περιβαλλοντικών μελετών TERRA NOVA Ε.Π.Ε..

Αναλυτικότερα, στο πλαίσιο του έργου σχεδιάστηκε, εγκαταστάθηκε και λειτούργησε πιλοτική μονάδα επεξεργασίας οινοποιητικών αποβλήτων. Επίσης, πραγματοποιήθηκε παραγωγή εκχυλίσματος πολυφαινολών από τα απόβλητα του συνεταιριστικού οινοποιείου Τυρνάβου (λευκές ποικιλίες) και του οινοποιείου Κυρ-Γιάννη στη Νάουσα (ερυθρές ποικιλίες). Τέλος το υπόλειμμα χρησιμοποιήθηκε είτε για την παραγωγή ζωοτροφής ή λιπασματοποιήθηκε με σκοπό την παραγωγή φυσικού οργανικού εδαφοβελτιωτικού (compost).

Η μελέτη βιωσιμότητας που εκπονήθηκε στην τελική φάση του προγράμματος έδειξε ότι η εφαρμογή της αναπτυχθείσας τεχνολογίας σε βιομηχανική κλίμακα αποτελεί μια πολύ ενδιαφέρουσα οικονομικά επένδυση με σημαντικές αναπτυξιακές προοπτικές (Δ13).

1.5 Σκοπός της μελέτης

Στην παρούσα μελέτη διερευνήθηκε η συνεργιστική δράση άρδευσης, είδους και βάθους υποστρώματος στην υπέργεια ανάπτυξη των ξηροφυτικών ειδών *Artemisia absinthium* και *Origanum dictamnus*, καθώς και στις φυσικές και χημικές ιδιότητες του υποστρώματος και στην περιεκτικότητά του σε ανόργανα στοιχεία.

Σκοπός της μελέτης ήταν να εξετασθούν:

1. Η ικανότητα της κομπόστας στέμφυλων να αντικαταστήσει την τύρφη στην καλλιέργεια των συγκεκριμένων ειδών σε συνθήκες φυτοδώματος, μιας και η τύρφη αποτελεί έναν ακριβό μη ανανεώσιμο φυσικό πόρο.
2. Η ικανότητα ανάπτυξης των συγκεκριμένων ειδών σε χαμηλά βάθη υποστρώματος, έτσι ώστε να μειωθεί το βάρος υποστρώματος, που αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα κατασκευής φυτοδωμάτων σε παλαιά κτίρια.
3. Η ικανότητα ανάπτυξης των συγκεκριμένων ειδών με εφαρμογή αραιής άρδευσης, έτσι ώστε η συντήρηση να είναι λιγότερο υδροβόρα.
4. Η ικανότητα των δύο φυτών να επιτύχουν εδαφοκάλυψη, εφόσον προορίζονται για χρήση σε φυτοδώματα.
5. Να αξιολογηθούν οι φυσικές και χημικές ιδιότητες των υποστρωμάτων.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Φυτικό υλικό

Στο πείραμα χρησιμοποιήθηκαν έρριζα μοσχεύματα των φυτικών ειδών *Artemisia absinthium* κ. Αρτεμισία (Εικ.17) και *Origanum dictamnus* κ. Δίκταμος (Εικ.18), από την ιδιωτική εταιρεία (Marigold Plants A.E.). Η Αρτεμισία είχε μέσο μήκος στελέχους 2,6 cm, ενώ ο Δίκταμος 11,5 cm. Τα μοσχεύματα παρέμειναν σε εσωτερικό χώρο, για μια εβδομάδα περίπου πριν την εγκατάσταση του πειράματος.



Εικόνα 17: έρριζο μόσχευμα
αρτεμισίας



Εικόνα 18: έρριζο μόσχευμα
δίκταμου

2.2 Μεταφύτευση μοσχευμάτων – Κιβώτια φυτοδώματος

Η μεταφύτευση των έρριζων μοσχευμάτων έγινε στις 21 Μαΐου 2009. Τα μοσχεύματα τοποθετήθηκαν ανά τέσσερα του ίδιου είδους σε πλαστικά κιβώτια στην ταράτσα (2^{ος} όροφος) του κεντρικού κτιρίου του Γ.Π.Α. και ήταν πλήρως εκτεθειμένα. Η μεταφύτευση είχε 100% επιτυχία.

Τα πλαστικά κιβώτια ήταν προϊόντα της εταιρείας Holiday Land A.E. (Πειραιάς, Αττική) και είχαν δύο μεγέθη. Το μικρό, με κωδικό AR 7922.760.415, είχε εξωτερικές διαστάσεις (600 x 400 x 150) mm, εσωτερικές διαστάσεις (490 x 340 x 145) mm, βάρος 1,6 Kg και χωρητικότητα 25 l. Το μεγάλο, με κωδικό AR

7925.760.415, είχε εξωτερικές διαστάσεις (600 x 400 x 220) mm, εσωτερικές διαστάσεις (490 x 340 x 215) mm, βάρος 1,9 Kg και χωρητικότητα 40 l.

Τα υποστρώματα είχαν δύο διαφορετικά βάθη, 7,5 cm στο μικρό πλαστικό κιβώτιο και 15 cm στο μεγάλο. Στο κάθε κιβώτιο, εκτός του εκάστοτε εδαφικού υποστρώματος, τοποθετήθηκε ένα διηθητικό φύλλο, το αποστραγγιστικό στοιχείο, καθώς και μια ειδική προστατευτική μεμβράνη σαν τσόχα, η οποία συγκρατεί υγρασία και θρεπτικά στοιχεία, ενώ ταυτόχρονα εξασφαλίζει την προστασία της μόνωσης της στέγης από μηχανικές φθορές (Εικ. 19).

Τα υλικά αυτά ήταν προϊόντα της εταιρείας ZinCo (ZinCo GmbH, Grabenstrasse 33, Handelsregisternummer HR 22 43 12 Stuttgart), η οποία έχει ως αντιπρόσωπο στην Ελλάδα την εταιρεία «egreen» (Σίνα 32, Αθήνα). Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των υλικών σύμφωνα με τα στοιχεία της εταιρείας είναι τα ακόλουθα:

Διηθητικό Φύλλο SF: Το διηθητικό φύλλο αποτρέπει τη μεταφορά τεμαχιδίων από το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών στο αποστραγγιστικό σύστημα. Τα χαρακτηριστικά του δίνονται στον Πίν. 2.

Πίνακας 2. Χαρακτηριστικά του διηθητικού φύλλου SF

Υλικό κατασκευής	Θερμικά ενισχυμένο πολυπροπυλένιο
Πάχος	0.1 kg/m ²
Βάρος	0.6 mm
Διαστάσεις ρολού	2 x 100 m
Εγκατάσταση	Τοποθέτηση πάνω από το αποστραγγιστικό σύστημα με αλληλοκάλυψη φύλλων τουλάχιστον 15 cm

Αποστραγγιστικό στοιχείο FLORADRAIN FD 25: Το στοιχείο αποστράγγισης έχει κενούς χώρους (κυψέλες) στους οποίους αποθηκεύει νερό, ενώ ταυτόχρονα επιτρέπει την απορροή της πλεονάζουσας ποσότητας του νερού μέσω των καναλιών του προς τις υδρορροές του δώματος. Οι οπές που φέρει στην ανώτερη επιφάνεια των κυψελών επιτρέπουν τον αερισμό του ριζικού συστήματος των φυτών και βοηθούν στην εξάτμιση της υγρασίας προς το υπόστρωμα. Έχει τη δυνατότητα να συγκρατεί νερό στις κυψέλες του ακόμα και σε επικλινείς στέγες. Τα χαρακτηριστικά του αποστραγγιστικού στοιχείου δίνονται στον Πίν. 3.

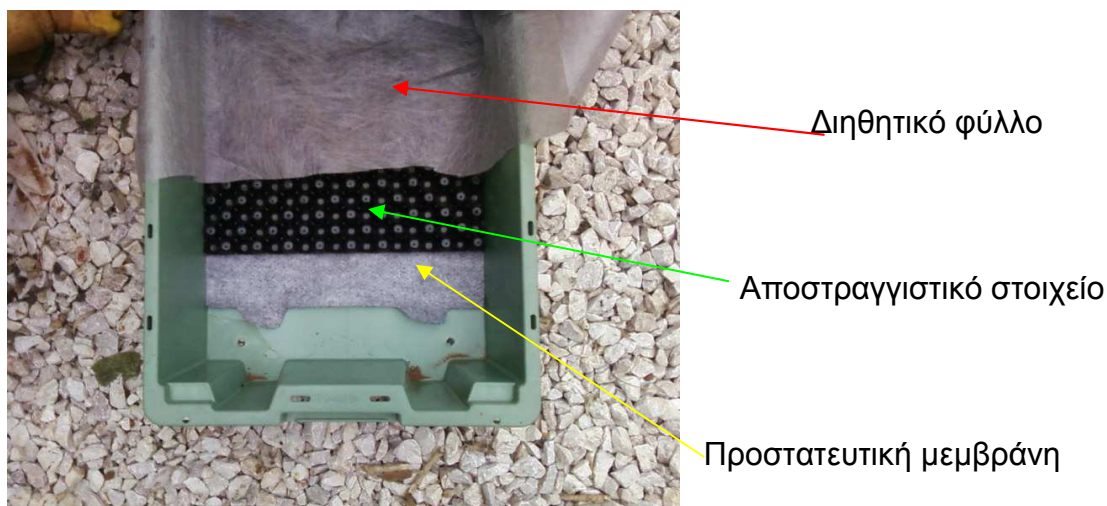
Πίνακας 3. Χαρακτηριστικά του αποστραγγιστικού στοιχείου

Υλικό κατασκευής	Ανακυκλωμένο πολυαιθυλένιο
Ύψος	2.5 cm
Βάρος	1.5 kg/m ² (ξηρό) / 4.5 kg/m ² (υγρό)
Διαστάσεις	φύλλα 1 x 2 m / ρολά πλάτους 1 m
Χωρητικότητα νερού	3 lt/m ²
Μέγιστο επιβαλλόμενο φορτίο (κενό)	250 kN/m ²

Προστατευτική μεμβράνη TSM 32: Συγκρατεί υγρασία και θρεπτικά στοιχεία, ενώ ταυτόχρονα εξασφαλίζει την προστασία της μόνωσης της στέγης από μηχανικές φθορές. Τα χαρακτηριστικά της δίνονται στον Πίν. 4.

Πίνακας 4. Χαρακτηριστικά της προστατευτικής μεμβράνης TSM 32

Διαστάσεις ρολού	2 X 50 m
Βάρος (ξηρό)	0.32 kg/m ²
Εγκατάσταση	Τοποθέτηση με αλληλοκάλυψη φύλλων τουλάχιστον 10 cm
Πάχος	3 mm



Εικόνα 19: Οι διαφορετικές στρώσεις των υλικών που τοποθετήθηκαν κάτω από το εδαφικό υπόστρωμα (21/5/2009).

Κατά την εγκατάσταση του πειράματος πάρθηκαν μετρήσεις που αφορούσαν στο βάρος των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν. Έτσι βρέθηκε ότι το χαμηλό κιβώτιο με τις επενδύσεις, χωρίς το εδαφικό υπόστρωμα, στεγνό, ζύγιζε 2,05 Kg, ενώ το ψηλό 2,325 Kg. Βρεγμένο το χαμηλό κιβώτιο ζύγιζε 4,2 Kg ενώ το ψηλό 4,5 Kg.

Όταν τοποθετήθηκαν τα εδαφικά μίγματα ύψους 7,5 cm στο χαμηλό και 15 cm στο ψηλό κιβώτιο, πάρθηκαν και πάλι μετρήσεις, οι οποίες έδειξαν ότι το χαμηλό κιβώτιο που περιείχε στο εδαφικό μίγμα τύρφη, στεγνό ζύγιζε 7,7 Kg ενώ το ψηλό 15,4 Kg. Όταν έγινε άρδευσή τους μέχρι απορροής και στράγγιση, το χαμηλό ζύγιζε 12 Kg, ενώ το ψηλό 23,2 Kg. Παρόμοια, ζυγίστηκαν και κιβώτια με εδαφικό μίγμα που περιείχε κομπόστα από στέμφυλα. Έτσι βρέθηκε ότι το χαμηλό κιβώτιο, με μίγμα που περιείχε κομπόστα, στεγνό, ζύγιζε 9,8 Kg, ενώ το ψηλό 20,1 Kg. Όταν έγινε άρδευσή τους μέχρι απορροής, το χαμηλό ζύγιζε 14,7 Kg, ενώ το ψηλό 25,5 Kg.

2.3 Υπόστρωμα

Τα υποστρώματα που χρησιμοποιήθηκαν στη διαδικασία του πειράματος ήταν δύο:

1. 3X : 2T : 5Π
2. 3X : 2K : 5Π

όπου X: κοκκινόχωμα ελαφρώς κοσκινισμένο (pH 7,93, EC 0,98 dS/m και CaCO_3 1,1%) (Εικ. 20), T: τύρφη (Klasman Deilmann GmbH, Germany, φυσική ξανθιά, pH 5,5-6,5, χωρίς λίπασμα, βαθμός αποσύνθεσης H_2H_5 , με Ca για τη ρύθμιση του pH) (Εικ. 22), Π : περλίτης (Perlofror, Isocon A.E.) (Εικ. 21) , K: κομπόστα από στέμφυλα οиноποιίας (Εικ. 23) (παραχωρήθηκε από το θερμοκήπιο του Γ.Π.Α., και ήταν χωνεμένη, τα δε στέμφυλα ήταν από το φθινόπωρο του 2007). Η σύσταση του χώματος ήταν άμμος 86,48%, άργιλλος 10,52% και ιλύς 3%.



Εικόνα 20: Κοσκινισμένο χώμα



Εικόνα 21: Περλίτης



Εικόνα 22: Τύρφη



Εικόνα 23: Κομπόστα από στέμφυλα

2.4 Άρδευση

Τις δύο πρώτες εβδομάδες μετά την εγκατάσταση του πειράματος, τα φυτά αρδεύονταν συχνά, σχεδόν κάθε δεύτερη μέρα, έτσι ώστε να προσαρμοστούν στις νέες συνθήκες. Κατόπιν, μέχρι τις 5 Οκτωβρίου, εφαρμόστηκε το ίδιο πρόγραμμα άρδευσης, αρχικά με λάστιχο ποτίσματος και στη συνέχεια με σύστημα αυτόματου ποτίσματος που εγκαταστάθηκε. Η άρδευση διεκόπη στις 5/10 διότι η ατμοσφαιρική υγρασία ήταν αρκετά υψηλή. Δε διεκόπη το Σεπτέμβριο, διότι η ηλιοφάνεια σε σχέση με τις υψηλές σχετικές θερμοκρασίες, στέγνωναν το υπόστρωμα. Η άρδευση γινόταν νωρίς το πρωί, πριν την ανατολή του ήλιου, μέχρι να παρατηρηθεί απορροή από το κιβώτιο και διαρκούσε μία ώρα. Οι σταλάκτες ήταν αυτορυθμιζόμενοι γωνιακοί και είχαν παροχή 4 l/h (εταιρεία Agrodrip, ΒΙ.ΠΕ.Θ.). Ο κεντρικός σωλήνας ήταν Φ20, ενώ ο δευτερεύοντας ήταν Φ6.

Με αυτοσχέδιο σύστημα (Εικ. 24) ελέγχεται η ποσότητα άρδευσης και η κανονική λειτουργία του αυτόματου συστήματος ποτίσματος.



Εικόνα 24: Αυτοσχέδιο σύστημα ελέγχου της ποσότητας άρδευσης και της ομαλής λειτουργίας του αυτόματου συστήματος ποτίσματος.

Εφαρμόζετο «συχνή» και «αραιή» άρδευση. Στα κιβώτια με βάθος υποστρώματος 7,5 cm, η συχνή άρδευση γινόταν κάθε τρεις (3) ημέρες, ενώ η αραιή κάθε πέντε (5) ημέρες. Στα κιβώτια με βάθος υποστρώματος 15 cm, η συχνή άρδευση γινόταν κάθε πέντε (5) ημέρες, ενώ η αραιή κάθε οχτώ (8) ημέρες. Σε βρύση της τράτας είχαν τοποθετηθεί οι τέσσερις ηλεκτροβάνες (εταιρεία GALCON, 7.001 D-E) (Εικ. 25) για τις διαφορετικές συχνότητες

άρδευσης. Σε κάθε κιβώτιο τοποθετήθηκαν δύο σταλάκτες, ενωμένοι με Φ6, ο καθένας των οποίων ισαπείχε από τα δύο φυτά εκατέρωθέν του.



Εικόνα 25: Η παροχή νερού (βρύση της ταράτσας) και οι 4 ηλεκτροβάνες για τις διαφορετικές συχνότητες άρδευσης.

2.5 Λίπανση

Κατά τη διάρκεια του πειράματος έγινε μία φορά λίπανση των φυτών και των δύο φυτικών ειδών. Συγκεκριμένα, στις 25 Ιουνίου, έγινε υγρή λίπανση με Nutri – Leaf (20-20-20, Miller). Η ποσότητα λίπανσης ήταν 50 ml ανά φυτό, με διάλυμα που περιείχε 2 g λιπάσματος ανά λίτρο.

2.6 Φυτοπροστασία

Κατά τη διάρκεια του πειράματος έγινε μία φορά ψεκασμός με ακαρεοκτόνο των φυτών και των δύο ειδών. Συγκεκριμένα, στις 20 Ιουνίου, ψεκάστηκαν με Vendex 55 sc (fenbutatin oxide 55%, Cyanamid). Στην Αρτεμισία και στο Δίκταμο, έγινε αυτός ο ψεκασμός προληπτικά, λόγω του ότι φυτά πειράματος στον ίδιο χώρο που ανήκαν στο γένος *Helichrysum* παρουσίασαν προσβολή.

Για τον ίδιο λόγο, δηλαδή προληπτικά, έγιναν και δύο εντομολογικοί ψεκασμοί, στις 22 Ιουλίου και στις 28 Αυγούστου με το εντομοκτόνο Decis 2,5 EC (deltamethrine 2,5% β/ο).

Επίσης, μία φορά την εβδομάδα γινόταν ξεβοτάνισμα λόγω των ζιζανίων που φύτρωναν ανάμεσα στα φυτά του πειράματος.

2.7 Μετεωρολογικά δεδομένα

Ο προσανατολισμός της εγκατάστασης ήταν ανατολικός-δυτικός. Το ύψος του κεντρικού κτιρίου του Γ.Π.Α. είναι περίπου 15 μέτρα. Οι μετεωρολογικές μετρήσεις δόθηκαν από το εργαστήριο Γενικής και Γεωργικής Μετεωρολογίας. Το εργαστήριο διαθέτει Μετεωρολογικό Σταθμό ο οποίος είναι αυτόματος, ενώ υπάρχει άμεση πρόσβαση στα δεδομένα του σε πραγματικό χρόνο (real time). Τα μετεωρολογικά δεδομένα που συλλέγονται, αφού επεξεργαστούν δημοσιοποιούνται με τη μορφή ετήσιων δελτίων και καλύπτουν τις ερευνητικές ανάγκες τόσο του επιστημονικού προσωπικού του Ιδρύματος όσο και των προπτυχιακών και των μεταπτυχιακών φοιτητών.

Στους πίνακες που ακολουθούν (Πίν. 5, Πίν. 6, Πίν. 7, Πίν. 8, και Πίν. 9) δίνονται οι μετεωρολογικές μετρήσεις για όλους τους μήνες κατά τους οποίους διήρκεσε το πείραμα.

Πίνακας 5. Μέγιστες ημερήσιες τιμές θερμοκρασίας αέρος (°C) κατά τους μήνες του πειράματος.

Ημέρα	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος
1	21,3	27,9	29.9	34.3	31.2	26.5
2	21,6	29,0	31.7	34.8	30.8	26.0
3	21,0	27,9	32.2	36.2	30.5	26.8
4	19,3	27,1	31.6	35.0	32.3	26.9
5	23,3	29,1	32.4	34.9	33.1	26.6
6	22,8	30,6	32.2	33.6	32.3	27.4
7	22,9	31,9	32.2	33.8	27.6	28.2
8	26,4	34,5	34.4	32.1	25.7	28.3
9	24,4	36,2	37.8	32.1	27.1	29.5
10	26,6	36,9	35.7	32.0	28.1	30.7
11	28,0	34,7	35.7	32.1	25.5	26.9
12	27,8	32,9	31.6	30.9	23.1	26.0
13	27,1	28,0	33.1	31.9	27.0	24.1

14	26,8	30,8	33.6	33.8	27.2	20.8
15	27,9	30,6	34.4	34.4	28.1	17.1
16	29,6	30,4	35.3	32.0	29.4	24.5
17	28,5	32,9	36.3	33.7	29.5	19.6
18	30,6	30,0	35.8	33.3	28.4	24.1
19	27,2	30,2	36.4	34.4	26.2	24.2
20	28,3	31,0	35.2	33.6	25.4	24.0
21	27,5	31,0	32.8	33.2	24.3	22.8
22	29,4	32,3	33.4	32.0	24.5	23.2
23	29,3	28,4	35.2	32.4	26.1	23.4
24	31,2	29,0	38.5	32.8	26.7	22.3
25	34,6	26,8	38.6	32.4	25.9	20.3
26	29,2	28,5	39.2	32.4	25.6	21.4
27	28,0	30,4	32.8	32.4	25.0	22.1
28	28,7	30,7	32.9	34.4	24.9	21.2
29	27,1	28,9	33.3	32.2	25.5	21.0
30	26,7	30,6	33.4	32.2	28.1	18.7
31	27,5		34.5	33.0		15.9
AVG	26.8	30.6	34.27	33.13	27.50	23.79
MAX	34.6	36.9	39.19	36.22	33.12	30.67
MIN	19,3	26,8	29,9	30,9	23,1	15,9

Πίν. 6. Μέσες ημερήσιες τιμές Θερμοκρασίας αέρος (°C) κατά τους μήνες του πειράματος.

Ημέρα	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος
1	17,0	23,6	25,8	29,9	26,4	21,1
2	16,2	23,7	26,8	30,2	25,5	21,6
3	17,2	23,5	26,7	30,1	25,2	23,1
4	17,1	23,0	25,5	29,2	26,3	22,0
5	18,6	23,1	26,8	29,0	26,8	20,9
6	15,8	24,1	27,5	28,4	26,9	21,6
7	16,8	25,5	27,9	29,1	23,1	21,6
8	19,1	27,0	29,1	28,4	22,2	21,0

9	19,0	28,9	30,3	28,0	23,0	21,4
10	20,5	30,4	29,3	27,2	23,6	21,7
11	21,2	28,5	29,3	27,4	21,3	21,1
12	21,8	27,3	27,4	26,4	20,3	21,4
13	21,4	26,0	27,4	26,7	22,3	21,4
14	21,0	25,9	27,4	27,1	23,9	17,2
15	21,3	25,2	28,2	27,7	23,6	15,5
16	22,0	25,9	29,5	28,1	24,2	18,8
17	23,0	27,3	30,4	29,0	23,8	16,9
18	24,4	27,3	30,1	28,6	23,2	19,4
19	23,8	26,6	29,8	29,0	22,3	18,7
20	23,4	25,6	30,1	30,2	21,9	18,2
21	23,3	26,2	29,3	29,0	20,4	17,1
22	24,3	26,8	29,2	27,7	19,6	17,4
23	24,0	24,8	30,0	27,8	20,2	18,6
24	25,0	24,6	30,5	27,7	20,8	19,6
25	25,8	23,7	30,9	26,8	22,3	18,0
26	24,3	24,3	31,2	26,8	20,9	18,5
27	23,7	25,3	29,1	27,3	21,6	18,5
28	23,4	25,5	28,3	26,7	20,1	17,8
29	22,3	25,1	28,0	25,9	18,8	17,0
30	22,7	25,2	29,1	26,4	21,2	15,2
31	23,3		29,2	26,4		13,1
AVG	21.4	25.7	28.7	28.0	22.7	19.2
MAX	25,8	30,4	31,2	30,2	26,9	23,1
MIN	15,8	23,0	25,5	25,9	18,8	13,1

Πίνακας 7. Μέσες ημερήσιες τιμές Σχετικής Υγρασίας (%) κατά τους μήνες του πειράματος.

Ημέρα	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος
1	52	61	62	38	52	70
2	60	59	60	38	53	79
3	60	59	60	40	56	78
4	54	50	69	44	60	65
5	52	58	67	47	63	64
6	71	53	63	51	59	61
7	70	46	61	48	66	52
8	59	43	56	48	58	49
9	63	36	49	40	61	46
10	51	30	49	39	56	57
11	44	42	42	39	75	65
12	49	44	51	44	79	76
13	63	41	39	44	65	63
14	73	34	40	40	78	50
15	67	31	39	49	77	84
16	53	36	38	46	64	93
17	49	37	43	37	64	95
18	50	45	41	40	79	80
19	43	39	50	37	75	79
20	39	45	47	33	54	66
21	35	55	39	36	53	57
22	39	55	33	34	54	72
23	45	59	30	36	51	83
24	51	55	35	37	56	83
25	53	53	41	44	58	87
26	51	55	45	39	69	87
27	37	54	39	37	57	83
28	39	59	34	37	56	77

29	54	68	35	43	63	68
30	61	68	35	56	69	73
31	68		38	56		75
AVG	53	49	46	42	63	71
MAX	71	68	69	56	79	95
MIN	35	30	30	33	51	46

Πίνακας 8. Ημερήσιες τιμές Βροχόπτωσης κατά τους μήνες του πειράματος.

Ημέρα	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος
1						
2						
3		0,4	0,8			2,6
4						
5						
6	6,0				2,6	
7	1,0					
8						
9						
10					0,2	
11					14,0	
12					25,4	
13						1,2
14		0,2			2,0	
15					3,4	10,0
16						25,0
17					1,6	3,6
18					22,4	0,4
19					1,2	
20						
21						
22						
23						

24						3,8
25						23,2
26					1,2	14,2
27						0,8
28						
29						
30						
31				0,8		1,0
SUIM	7.0	0.6	0.8	0.8	74.0	85.8
# ΗΜΕΡΩΝ	2	2	1	1	10	11

Πίνακας 9. Ημερήσιες τιμές Ολικής Ακτινοβολίας (MJ/m²) κατά τους μήνες του πειράματος.

Ημέρα	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος
1	24,85	25,25	28,74	26,96	19,57	18,70
2	14,68	21,56	27,68	27,66	23,61	17,53
3	15,49	27,01	25,09	28,14	22,47	14,11
4	8,94	25,91	16,65	27,29	22,60	19,49
5	17,79	29,84	26,31	27,02	22,60	17,35
6	12,98	29,53	27,48	21,75	20,92	18,58
7	27,63	29,38	28,47	20,57	17,19	19,36
8	24,52	28,84	29,15	24,69	17,79	19,48
9	27,96	29,10	29,33	27,07	15,02	18,98
10	28,64	29,80	28,32	25,98	18,76	18,81
11	28,63	28,51	29,94	26,22	9,33	18,47
12	27,75	38,92	20,18	18,77	8,78	17,21
13	28,39		29,50	25,62	20,09	8,81
14	27,48		28,13	26,06	17,09	14,28
15	26,30		28,84	19,38	14,70	2,97
16	24,19		28,71	26,05	19,60	7,88
17	15,09		25,15	26,26	16,16	3,59
18	24,50		27,93	25,76	16,79	15,19

19	15,79		28,75	26,05	13,49	15,39
20	27,52		27,46	26,37	18,15	15,03
21	22,63		28,89	25,62	21,14	16,94
22	29,45		29,36	25,50	21,88	15,09
23	28,65	30,09	29,72	25,98	21,05	14,14
24	28,20	29,10	28,93	25,73	16,59	5,14
25	27,87	26,92	28,02	24,81	20,23	3,26
26	24,53	29,80	27,67	24,07	9,53	5,98
27	28,49	29,17	28,49	25,56	17,34	6,19
28	28,71	29,27	29,20	25,92	19,81	5,83
29	26,52	23,31	28,82	24,93	20,41	11,22
30	28,20	28,77	27,84	22,76	18,31	5,26
31	28,83		27,31	20,01		6,57
AVG	24.23	28.50	27.62	24.99	18.03	12.81
MAX	28,83	38,92	29,94	28,14	23,61	19,49
MIN	8,94	21,56	16,65	18,77	8,78	2,97

2.8 Περιγραφή πειράματος

Χρησιμοποιήθηκαν 96 φυτά από το φυτικό είδος *Artemisia absinthium* και 96 από το φυτικό είδος *Origanum dictamnus*, σύνολο 192 φυτά. Τοποθετήθηκαν σε 48 συνολικά κιβώτια, 24 ψηλά και 24 χαμηλά, 4 φυτά σε κάθε κιβώτιο. Στη συνέχεια έγινε εντελώς τυχαία τοποθέτησή τους στην ταράτσα του κεντρικού κτιρίου του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, μαζί με άλλα δύο είδη φυτών, παράλληλου πειράματος, που ανήκαν στο γένος *Helichrysum*. Τα κιβώτια, συνολικά 96, δημιουργούσαν 4 διπλές σειρές από 12 κιβώτια η καθεμία. Στο Σχ. 1 δίνεται η τοποθέτηση των κιβωτίων.

Εφαρμόστηκαν συνολικά οχτώ (8) επεμβάσεις (Πίν. 10). Για κάθε επέμβαση χρησιμοποιήθηκαν 3 κιβώτια, επομένως 12 φυτά από το κάθε φυτικό είδος. Για τις επεμβάσεις που έγιναν στο πείραμα δόθηκαν συγκεκριμένοι συμβολισμοί οι οποίοι συναντώνται στα διάφορα κεφάλαια της παρούσας μελέτης και φαίνονται στον Πίν. 10:

Πίνακας 10 : Οι επεμβάσεις και ο συμβολισμός τους

ΕΠΕΜΒΑΣΗ	ΒΑΘΟΣ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ	ΑΡΔΕΥΣΗ
ΨΤΑ	15 cm	Τύρφη	Αραιή
ΨΤΣ	15 cm	Τύρφη	Συχνή
ΨΚΑ	15 cm	Κομπόστα	Αραιή
ΨΚΣ	15 cm	Κομπόστα	Συχνή
ΧΤΑ	7,5 cm	Τύρφη	Αραιή
ΧΤΣ	7,5 cm	Τύρφη	Συχνή
ΧΚΑ	7,5 cm	Κομπόστα	Αραιή
ΧΤΣ	7,5 cm	Κομπόστα	Συχνή

Στο Σχ. 1, απεικονίζεται ακριβώς το σχέδιο εγκατάστασης του πειράματος. Κάθε κελί του σχήματος αντιπροσωπεύει ένα κιβώτιο, το οποίο συμβολίζεται ανάλογα με τις επεμβάσεις που δέχτηκαν τα φυτά του συγκεκριμένου κιβωτίου και το είδος του φυτού. Στα κενά κελιά υπάρχουν τα άλλα δύο είδη του γένους *Helichrysum* που αποτελούσαν το παράλληλο πείραμα στην τaráτσα του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

	ΨΤΣα			ΨΚΑα	ΧΤΑδ		ΨΚΣδ	ΧΤΑα	ΧΚΑδ		ΧΤΣδ
ΨΤΑα	ΧΚΣδ		ΧΚΑα				ΨΤΣα			ΨΤΑδ	

	ΨΚΑα			ΧΚΣδ	ΨΤΣδ		ΨΚΑα		ΨΤΣα		
ΨΤΑα				ΨΚΣδ	ΨΚΣα		ΧΚΣα	ΧΤΣδ			ΧΤΑδ

		ΨΤΣδ	ΨΤΑα	ΨΤΑδ			ΨΚΑδ		ΧΚΑδ	ΧΤΣα	
ΧΚΣα	ΧΤΑα			ΨΚΑδ		ΧΚΑα	ΨΚΣδ	ΧΚΣδ			ΨΚΣα

	ΨΤΑδ		ΧΤΣα	ΧΤΑδ			ΧΤΣδ	ΨΚΣα			ΧΚΣα
ΨΤΣδ	ΧΚΑα		ΨΚΑδ			ΧΤΑα		ΧΚΑδ	ΧΤΣα		

Σχ.1 : Το σχέδιο εγκατάστασης του πειράματος (όπου Ψ=βάθος υποστρώματος 15 cm, Χ= βάθος υποστρώματος 7,5 cm, Κ=κομπόστα, Τ=τύρφη, Α=αραιή άρδευση, Σ=συχνή άρδευση, α=αρτεμισία, δ=δίκταμος).

Η εγκατάσταση του πειράματος έγινε στις 21/5/2009. Εκείνη την ημέρα και κάθε 21 του μηνός για τους επόμενους 5 μήνες, πάρθηκαν μετρήσεις που αφορούσαν στο ύψος του φυτού (μήκος κεντρικού στελέχους), τη μέση διάμετρο φυτού (μέσος όρος δύο διαμέτρων κάθετων μεταξύ τους), τον αριθμό πλάγιων βλαστών. Στο τέλος του πειράματος (21/10/2009), μετρήθηκαν το νωπό φυτού και το ξηρό βάρος φυτού.

2.9 Προσδιορισμός νωπού και ξηρού βάρους φυτού

Στο τέλος του πειράματος (21/10/2009), έγινε κοπή του υπέργειου μέρους του κάθε φυτού και μετρήθηκε το νωπό του βάρος (NB). Στη συνέχεια τα φυτά τοποθετήθηκαν σε χάρτινα σακουλάκια, πάνω στα οποία έγινε αναγραφή του κωδικού τους και εισήχθησαν σε ξηραντήριο για πέντε ημέρες, στους 75°C. Κατόπιν, ζυγίστηκαν κι έγινε καταγραφή του ξηρού τους βάρους (ΞB).

2.10 Προσδιορισμός φυσικών και χημικών ιδιοτήτων υποστρώματος

Οι φυσικές ιδιότητες των χρησιμοποιούμενων υποστρωμάτων προσδιορίστηκαν με τη χάραξη της καμπύλης υγρασίας και τον προσδιορισμό της Φαινόμενης Πυκνότητας (ΡΦ), του άμεσα (ή εύκολα) Διαθέσιμου Νερού R.A.W (E.A.W.) και του Ολικού Πορώδους (ΟΠ), ενώ οι χημικές ιδιότητες με μέτρηση του pH και της Ηλεκτρικής Αγωγιμότητας (EC).

2.10.1 Προσδιορισμός pH και Ηλεκτρικής Αγωγιμότητας

Η μέτρηση του pH και της EC των υποστρωμάτων, έγινε πριν την εγκατάσταση των φυτών. Για τη μέτρηση του pH, έγινε προσθήκη όγκου υποστρώματος σε απιονισμένο νερό, έτσι ώστε η αναλογία υπόστρωμα:νερό να είναι 1:5. Το διάλυμα αυτό αναδευόταν μέχρι να γίνει ομοιογενής ανάμιξη του μίγματος και στη συνέχεια λαμβανόταν η μέτρηση. Μετά την ανάδευση και τη μέτρηση του pH γινόταν διήθηση του διαλύματος με ειδικές συσκευές απόκτησης εκχυλίσματος και μετριοταν η EC των υποστρωμάτων.

2.10.2 Χάραξη Καμπύλης Υγρασίας

Η χάραξη της καμπύλης υγρασίας προσδιορίστηκε σύμφωνα με τη μέθοδο στήλης σε ισορροπία με σταθερή στάθμη ελεύθερου ύδατος (Πουλοβασίλης, 1986).

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, αν μία αρχικά υδατικά κορεσμένη πορώδης στήλη αφαιρεί να αποστραγγισθεί, ενώ το κάτω άκρο της είναι βυθισμένο σε μάζα ύδατος, που διατηρεί σταθερή και ελεύθερη επιφάνεια, τότε στην κατάσταση ισορροπίας διαμορφώνεται μέσα στη στήλη μία κατανομή υγρασίας που αποτελεί την καμπύλη υγρασίας. Η κατάσταση ισορροπίας συνεπάγεται τη μη ύπαρξη ροής νερού κατά μήκος της στήλης τόσο προς την ελεύθερη στάθμη του νερού, όσο και προς την ανώτερη επιφάνειά της. Για την αποφυγή ή τουλάχιστον τη μείωση της ροής προς το πάνω άκρο της στήλης, η ανώτερη επιφάνεια της στήλης καλύπτεται, κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μετριάζεται η απώλεια λόγω εξάτμισης και να διατηρείται η επικοινωνία της με τον ατμοσφαιρικό αέρα (Πουλοβασίλης, 1986).

Αν η στήλη τεμαχιστεί και η περιεκτικότητα σε υγρασία προσδιοριστεί με ξήρανση του κάθε τμήματός της, τότε είναι δυνατό να προσδιοριστεί η χαρακτηριστική καμπύλη υγρασίας του πορώδους μέσου με το συσχετισμό της περιεκτικότητας σε νερό κάθε τμήματος με το φορτίο πίεσης του ύδατος του τμήματος που δίνεται από την εξίσωση $H = -z$, όπου H : το φορτίο πίεσης και z : η απόσταση του σημείου από την ελεύθερη επιφάνεια ύδατος (Πουλοβασίλης, 1986).

Ακολουθώντας τα βήματα της μεθόδου στήλης σε ισορροπία με σταθερή στάθμη ελεύθερου ύδατος (Πουλοβασίλης, 1986), τοποθετήθηκε υπόστρωμα σε στήλη, η οποία απαρτιζόταν από δεκατέσσερα (14) τμήματα και έγινε προσθήκη νερού μέχρι να παρατηρηθεί απορροή. Κατόπιν, η στήλη αφαιρέθηκε να αποστραγγίσει (Εικ. 26). Στη συνέχεια μετρήθηκε το νωπό βάρος του υποστρώματος κάθε τμήματος της στήλης και εν συνεχεία τοποθετήθηκε στο ξηραντήριο για απομάκρυνση της υγρασίας. Μετά το ξηραντήριο, μετρήθηκε το ξηρό βάρος κάθε τμήματος της στήλης και από τη διαφορά ξηρού από νωπό βάρος προσδιορίστηκε η υγρασία κάθε τμήματος της στήλης. Παράλληλα προσδιορίστηκε και το φορτίο πίεσης του ύδατος κάθε τμήματος, υπολογίζοντας την απόσταση του τμήματος από την ελεύθερη επιφάνεια του

ύδατος. Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα της υγρασίας και του φορτίου πίεσης γίνεται η χάραξη της καμπύλης υγρασίας.



Εικόνα 26: Στήλη σε απορροή

2.10.3 Προσδιορισμός Ολικού Πορώδους (Total Porosity)

Το ολικό πορώδες του υποστρώματος (total porosity) εξαρτάται από την πυκνότητα της διάταξης των τεμαχιδίων και στα διογκούμενα εδάφη από την περιεκτικότητά τους σε νερό (Πουλοβασίλης, 1986). Το ολικό πορώδες βρίσκεται από την εξίσωση:

$ΟΠ = V_{\pi} V_o^{-1}$, όπου ΟΠ: Ολικό Πορώδες, V_{π} : Ολικός Όγκος Πόρων και V_o : Ολικός Όγκος.

2.10.4 Προσδιορισμός Άμεσα Διαθέσιμου Νερού (RAW)

Το RAW, αποτελεί το νερό που βρίσκεται στο υπόστρωμα και μπορεί να απορροφηθεί άμεσα από το φυτό και να αξιοποιηθεί. Προσδιορίστηκε κατόπιν της διαδικασίας χάραξης της καμπύλης υγρασίας και αποτελεί την υγρασία που υπάρχει ανάμεσα σε φορτίο πίεσης 10 cm και 50 cm.

2.10.5 Προσδιορισμός της Φαινόμενης Πυκνότητας (ΡΦ)

Η φαινόμενη πυκνότητα εκφράζει τη μάζα των τεμαχιδίων στην ξηρή τους κατάσταση στη μονάδα του όγκου του εδάφους και εξαρτάται από την πυκνότητα της διάταξης των τεμαχιδίων (Πουλοβασίλης, 1986).

Προσδιορίστηκε κατόπιν της διαδικασίας χάραξης της καμπύλης υγρασίας. Υπολογίστηκε ο συνολικός όγκος της στήλης και το συνολικό ξηρό βάρος του υποστρώματος που περιείχε η στήλη και υπολογίστηκε η ΡΦ (m/V , g/m^3).

2.11 Προσδιορισμός ανόργανων στοιχείων οργανικών δειγμάτων

Τα δείγματα που περιείχαν τύρφη ή κομπόστα στέμφυλων επεξεργάστηκαν σαν οργανικά δείγματα. Οι αναλύσεις έγιναν σύμφωνα με τις αναλύσεις των φυτικών δειγμάτων.

2.11.1 Προσδιορισμός περιεκτικότητας Αζώτου

Η περιεκτικότητα αζώτου μετρήθηκε με τη συσκευή Buechi 323.

Η προετοιμασία του δείγματος έγινε ως εξής: το δείγμα τοποθετήθηκε στο ξηραντήριο για τρεις έως επτά ημέρες σε θερμοκρασία 75 °C, έως ότου απομακρύνθηκε όλη η υγρασία από τη μάζα του. Στη συνέχεια το δείγμα με γουδί και μηχανήματα τριβής έγινε λεπτόκοκκο και κατόπιν περάστηκε από κόσκινο 500 μ . Δείγμα 0,5 g τοποθετήθηκε στις ειδικές φιάλες της συσκευής

καύσης (Bucchi). Ακολούθησε προσθήκη 20 ml διαλύματος H_2SO_4 και σαλικυλικού οξέος. Το διάλυμα αυτό παρασκευάστηκε με την προσθήκη 25 g σαλικυλικού οξέος σε 1 l πυκνού H_2SO_4 . Στη συνέχεια έγινε προσθήκη 1 g $Na_2S_2O_3$ και οι φιάλες τοποθετήθηκαν για καύση στη συσκευή καύσης Bucchi. Όταν άρχισαν να εκλύονται ατμοί, προστέθηκε μία ταμπλέτα σεληνίου σε κάθε φιάλη και ολοκληρώθηκε η καύση, μέχρι το διάλυμα της φιάλης να γίνει διαυγές.

Αφού τελείωσε η καύση τα δείγματα οδηγήθηκαν στη συσκευή απόσταξης Bucchi. Το κάθε δείγμα αφού κρύωσε, μεταφέρθηκε από τη φιάλη καύσης στη φιάλη απόσταξης, όπου και έγινε προσθήκη 30 ml νερού και 130 ml 8 N NaOH και τοποθετήθηκε στη συσκευή απόσταξης. Παράλληλα, σε κωνική φιάλη τοποθετήθηκαν 100 ml βορικού οξέος 20%, για την παραλαβή της αμμωνίας κατά την απόσταξη. Η κωνική φιάλη τοποθετήθηκε στη συσκευή απόσταξης. Η διαδικασία της απόσταξης είχε διάρκεια 3 min. Μετά το τέλος της απόσταξης ακολούθησε προσθήκη δέκα σταγόνων δείκτη και τιτλοδότηση της αμμωνίας με 0,05 N HCl.

Ο προσδιορισμός της τιμής του αζώτου έγινε βάσει του τύπου:

$$N\% = (ml \text{ του HCl για κάθε δείγμα} - 0,2) \cdot 0,05 \cdot 14 \cdot 100 / \text{βάρους δείγματος} \cdot 1000.$$

Η παρασκευή του δείκτη έγινε ως εξής : σε ογκομετρική φιάλη των 250 ml προστέθηκαν 10 ml αλκοόλης και 0,35 g bromcresol green. Στη συνέχεια έγινε προσθήκη 10 ml 0,1 N NaOH, 150 ml απιονισμένου νερού, 22 ml 1% roncean 4R, 0,75 g nitrophenol, τα οποία είχαν διαλυθεί σε 5 ml αλκοόλης. Τέλος έγινε συμπλήρωση του όγκου μέχρι τα 250 ml, με απιονισμένο νερό και το διάλυμα αναδεύτηκε.

2.11.2 Προσδιορισμός περιεκτικότητας Φωσφόρου

Η περιεκτικότητα του φωσφόρου προσδιορίστηκε με σπεκτροφωτόμετρο (Milton Roy, Spectronic 401).

Η αρχική προετοιμασία του δείγματος έγινε ως εξής: το δείγμα τοποθετήθηκε στο ξηραντήριο για τρεις έως επτά ημέρες σε θερμοκρασία 75 °C, έως ότου απομακρύνθηκε όλη η υγρασία από τη μάζα του. Στη συνέχεια το δείγμα με γουδί έγινε λεπτόκοκκο και κατόπιν κοσκινίστηκε σε κόσκινο 500 μ . Δείγμα 0,5 g τοποθετήθηκε σε κάψα και έγινε καύση στους 500 °C για δύο

ημέρες. Μετά την εξαγωγή από τον κλίβανο έγινε προσθήκη 5 ml HNO₃ σε κάθε δείγμα. Ακολούθησε διήθηση και τέλος προσθήκη απιονισμένου νερού έως τα 50 ml.

Στη συνέχεια σε 2 ml διαλύματος προστέθηκαν πέντε σταγόνες nitrophenol και 10 ml νερό. Για την εξουδετέρωση της οξύτητας έγινε προσθήκη λίγων σταγόνων NaOH 1 M, με προχοΐδα έως ότου το χρώμα του διαλύματος να γίνει κίτρινο. Μετά την εξουδετέρωση της οξύτητας έγινε προσθήκη 10 ml ascorbic acid και ακολούθησε ανάδευση. Πραγματοποιήθηκε συμπλήρωση του όγκου με νερό έως τα 50 ml και εμφανίστηκε μπλε χρώμα. Το διάλυμα έμεινε σε ηρεμία για είκοσι λεπτά και ελήφθησαν μετρήσεις στα 880 nm στο σπεκτροφωτόμετρο (Milton Roy, Spectronic 401). Για μάρτυρας χρησιμοποιήθηκε διάλυμα 10 ml ascorbic acid και 40 ml νερό. Η μετατροπή των τιμών έγινε σύμφωνα με τον τύπο:

$$P = (M-E)/145.5 \cdot 50/2 \cdot 50/2, \text{ όπου}$$

M: ένδειξη μάρτυρα

E: ένδειξη δείγματος.

2.11.3 Προσδιορισμός περιεκτικότητας Καλίου

Η περιεκτικότητα καλίου προσδιορίστηκε με φλογοφωτόμετρο (Corning, Flame Photometer 410).

Η διαδικασία της αρχικής προετοιμασίας των δειγμάτων ήταν η ίδια με αυτή της προετοιμασίας για τη μέτρηση του φωσφόρου (παρ. 4.14.2).

Ακολούθησε βαθμονόμηση του φλογοφωτόμετρου με διαλύματα Κ των 5, 10, 20, 50, 70, 100 ppm. Από τις τιμές που έδωσαν αυτές οι μετρήσεις σχηματίστηκε μία καμπύλη, με τη βοήθεια της οποίας κάθε ένδειξη του οργάνου μετατράπηκε σε συγκέντρωση Καλίου.

2.11.4 Προσδιορισμός περιεκτικότητας Μαγνησίου

Η περιεκτικότητα του μαγνησίου έγινε σε ατομική απορρόφηση (Spectra-A300).

Η διαδικασία προετοιμασίας των δειγμάτων ήταν η ίδια με αυτή της προετοιμασίας για τη μέτρηση του φωσφόρου (παρ. 4.14.2).

Στη συνέχεια τα διαλύματα τοποθετήθηκαν στην ατομική απορρόφηση (Spectra-A300) και ελήφθησαν οι μετρήσεις Μαγνησίου.

2.11.5 Προσδιορισμός περιεκτικότητας Νατρίου

Η περιεκτικότητα νατρίου προσδιορίστηκε με φλογοφωτόμετρο (Corning, Flame Photometer 410).

Η διαδικασία προετοιμασίας των δειγμάτων ήταν η ίδια με αυτή της προετοιμασίας για τη μέτρηση του φωσφόρου (παρ. 4.14.2).

Για να πραγματοποιηθούν οι μετρήσεις των δειγμάτων έπρεπε πρώτα να βαθμονομηθεί το φλογοφωτόμετρο. Αυτό έγινε με την μέτρηση διαλυμάτων Na των 2, 5, 10, 20, 40 και 50 ppm. Από τις τιμές που έδωσαν αυτές οι μετρήσεις σχηματίστηκε μία καμπύλη, με τη βοήθεια της οποίας κάθε ένδειξη του οργάνου μετατράπηκε σε συγκέντρωση Νατρίου.

2.11.6 Προσδιορισμός περιεκτικότητας Ασβεστίου

Η περιεκτικότητα του Ασβεστίου έγινε στην ατομική απορρόφηση (Spectra-A300).

Η διαδικασία προετοιμασίας των δειγμάτων ήταν η ίδια με αυτή της προετοιμασίας για τη μέτρηση του φωσφόρου (παρ. 4.14.2).

Στη συνέχεια τα διαλύματα τοποθετήθηκαν στην ατομική απορρόφηση και ελήφθησαν οι μετρήσεις Ασβεστίου.

2.12 Προσδιορισμός ανόργανων στοιχείων εδάφους

2.12.1 Προσδιορισμός περιεκτικότητας Αζώτου

Η μέθοδος προσδιορισμού του ολικού αζώτου στο έδαφος ήταν η ίδια με αυτή που αναφέρθηκε για τον προσδιορισμό του ολικού αζώτου στα οργανικά δείγματα (παρ.4.13.1). Η μόνη διαφορά συνίσταται στο βάρος του δείγματος που χρησιμοποιήθηκε, το οποίο ήταν μεγαλύτερο, λόγω της μικρότερης περιεκτικότητας του εδάφους σε ολικό άζωτο συγκριτικά με το ολικό άζωτο που συναντάται στα οργανικά υποστρώματα. Το βάρος του εδαφικού δείγματος που χρησιμοποιήθηκε ήταν 1 g, ενώ στα οργανικά δείγματα ήταν 0,5 g.

2.12.2 Προσδιορισμός περιεκτικότητας Φωσφόρου

Ο προσδιορισμός του διαθέσιμου εδαφικού φωσφόρου προσδιορίστηκε σύμφωνα με τη μέθοδο Olsen, που χρησιμοποιείται για εδάφη με $pH > 6,5$. Σε φιάλες Erlenmeyer των 250 ml τοποθετήθηκαν 5 g εδάφους. Προστέθηκαν 0,5 g ενεργού άνθρακα και 100 ml διαλύματος εκχύλισης ($NaHCO_3$). Παράλληλα, σε ίδια φιάλη προστέθηκε μόνο άνθρακας και 100 ml διαλύματος εκχύλισης. Το εκχύλισμα της φιάλης αυτής (μάρτυρας) χρησιμοποιήθηκε για την παρασκευή τυφλού (bl) δείγματος, αλλά και της καμπύλης αναφοράς με την προσθήκη διαλυμάτων γνωστής συγκέντρωσης (standard). Έγινε ανακίνηση των φιαλών για 30 min και στη συνέχεια διήθηση με σκληρό ηθμό (Whatman No42). Εάν το διήθημα είναι θολό, ή έχει χρώμα, για την παραλαβή διαυγούς διηθήματος γίνεται προσθήκη εκ νέου ποσότητας ενεργού άνθρακα, ανακίνηση εκ νέου και διήθηση. Στο διαυγές διήθημα προσδιορίστηκε ο φώσφορος.

Η παρασκευή των αντιδραστηρίων για την εκχύλιση έγινε:

- Διάλυμα εκχύλισης 0,5 M $NaHCO_3$, σταθερού $pH=8,5$: διαλύθηκαν 42 g $NaHCO_3$ σε 1 l απιονισμένου νερού. Ρυθμίστηκε το pH του διαλύματος σε 8,5 με προσθήκη 1M NaOH.
- Ενεργός άνθρακας: συνιστάται άνθρακας ελεύθερος φωσφόρου. Αντί αυτού μπορεί να χρησιμοποιηθεί κοινός ενεργός άνθρακας, μετά από

κατάλληλη κατεργασία με HCl και έκπλυση των χλωριόντων για απομάκρυνση του τυχόν υπάρχοντος P.

- Φωσφορικό διάλυμα αναφοράς (standard): χρησιμοποιείται συνήθως έτοιμο διάλυμα από το εμπόριο. Για την παρασκευή του ζυγίζονται 0,43936 g χημικώς καθαρού KH_2PO_4 , τα οποία μεταφέρονται σε ογκομετρική φιάλη του 1 l. Γίνεται προσθήκη απεσταγμένου νερού και καλή ανακίνηση. Τέλος γίνεται συμπλήρωση απεσταγμένου νερού μέχρι το 1 l και προσθήκη σταγόνων τολουενίου για την αποφυγή μικροβιακής δράσης. Το διάλυμα αυτό περιέχει $0,1 \text{ mg P ml}^{-1}$.
- Αραιό φωσφορικό διάλυμα: έγινε αραίωση 20 ml του ανωτέρω φωσφορικού διαλύματος σε 1 l απεσταγμένου νερού. Το διάλυμα περιέχει 2 mg P ml^{-1} .

Για το χρωματομετρικό προσδιορισμό του φωσφόρου στο εκχύλισμα χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος ανάπτυξης του χρώματος κατά Murphy – Riley. Τα αντιδραστήρια που χρησιμοποιηθήκαν για τη μέθοδο ήταν:

- Αντιδραστήριο Α. θειικό οξύ (H_2SO_4): σε ογκομετρική φιάλη του 1 l προστέθηκαν 55,5 ml πυκνού H_2SO_4 και απιονισμένο νερό μέχρι το ήμισυ περίπου του όγκου της φιάλης.
- Αντιδραστήριο Β. Μολυβδαινικό αμμώνιο: διαλύθηκαν σε περίπου 100 ml θερμό απιονισμένο νερό 4,8 g $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.
- Αντιδραστήριο Γ. Αντιμονυλοτρυγικό Κάλι: διαλύθηκαν σε περίπου 100 ml θερμό απιονισμένο νερό 0,1097 g $\text{KSbO C}_4\text{H}_4\text{O}_6$.

Τα αντιδραστήρια Β και Γ προστέθηκαν στη φιάλη με το αντιδραστήριο Α. Έγινε συμπλήρωση μέχρι τη χαραγή. Το μίγμα αυτό είναι το αντιδραστήριο Murphy – Riley.

- Διάλυμα L-ασκορβικού οξέος: 0,4 g ανά 100 ml αντιδραστηρίου Murphy – Riley.

Για την ανάπτυξη χρώματος, σε ογκομετρικές των 50 ml μεταφέρθηκε μέρος του εκχυλίσματος (με τον απαιτούμενο φώσφορο, συνήθως 2 – 5 ml), προστέθηκαν 10 ml από το διάλυμα ασκορβικού οξέος και συμπληρώθηκε με απιονισμένο νερό μέχρι τη χαραγή. Το κυανούν χρώμα αναπτύχθηκε πλήρως μετά από 20 min και παρέμεινε σταθερό για μεγάλο χρονικό διάστημα (24 h). Η

ανάπτυξη χρώματος έγινε και στα γνωστά διαλύματα και χαράχθηκε η καμπύλη αναφοράς.

Οι ενδείξεις των διαλυμάτων αναφοράς και των εδαφικών δειγμάτων ελήφθησαν στο σπεκτροφωτόμετρο (Milton Roy, Spectronic 401) σε μήκος κύματος 882 nm. Από τη σύγκριση των ενδείξεων των δειγμάτων με τις ενδείξεις των διαλυμάτων γνωστής συγκέντρωσης υπολογίστηκε η συγκέντρωση του φωσφόρου των δειγμάτων στο τελικό διάλυμα. Αν V1 ο όγκος του εκχυλιστικού, V2 τα ml που λήφθηκαν από το αρχικό εκχύλισμα για την ανάπτυξη του χρώματος, V3 ο όγκος της φιάλης στην οποία αναπτύχθηκε το χρώμα και B το βάρος του ξηρού εδαφικού δείγματος, τότε:

Διαθέσιμος φώσφορος= $C \text{ (καμπύλης)} * V1 * V3 / V2$, σε $\mu\text{g P g}^{-1}$ ξηρού εδάφους, όπου $C(\text{καμπύλης}) = bI - R / 145,5$ σε $\mu\text{g ml}^{-1}$.

2.12.3 Προσδιορισμός περιεκτικότητας Καλίου

Για τον προσδιορισμό του Καλίου έγινε εκχύλιση με οξικό αμμώνιο (NH_4OAC , 1N, pH=7).

Τα αντιδραστήρια που χρησιμοποιήθηκαν ήταν:

- Ουδέτερο διάλυμα οξικού αμμωνίου 1,0N: διαλύθηκαν 77,08 g οξικού αμμωνίου ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$) σε απιονισμένο νερό και αραιώθηκαν σε 1 l. Το pH του διαλύματος ρυθμίστηκε στο 7.
- Διαλύματα γνωστών συγκεντρώσεων (standards): χρησιμοποιούνται έτοιμα του εμπορίου ή παρασκευάζονται ζυγίζοντας 1,908 g KCl και διαλύοντας το σε 1 lt απιονισμένο νερό.

Η εκχύλιση έγινε φέροντας σε φιαλίδια των 100 ml, κατάλληλα για φυγοκέντρηση, 5 g ξηρού εδάφους από κάθε δείγμα, μεγέθους κόκκων κάτω των 2 mm. Προστέθηκαν 33 ml του αντιδραστηρίου και τα δείγματα αναταράχθηκαν μηχανικώς για 5 min. Στη συνέχεια φυγοκεντρήθηκαν έως ότου το υπερκείμενο υγρό καταστάθηκε διαυγές (1500 R.P.M επί 3-5 min). Μετά από αυτή τη διαδικασία, έγινε λήψη από το φιαλίδιο του υπερκείμενου υγρού, το οποίο και συλλέχθηκε σε μία ογκομετρική φιάλη των 100 ml. Καθώς συγκεντρώνεται το υγρό στη φιάλη των 100 ml, είναι προτιμότερο ταυτόχρονα

να διηθείται. Η διαδικασία της εκχύλισης, επαναλήφθηκε δύο φορές. Συμπληρώθηκε η φιάλη με αντιδραστήριο μέχρι την ειδική χαραγή και ανακινήθηκε καλώς.

Οι μετρήσεις των συγκεντρώσεων Καλίου έγιναν με τη χρήση φλογοφωτόμετρου (Corning, Flame Photometer 410). Οι λαμβανόμενες μετρήσεις του φλογοφωτόμετρου μετατράπηκαν σε συγκεντρώσεις Καλίου με τη χρήση της καμπύλης αναφοράς, η οποία χαράχθηκε με παρόμοιες μετρήσεις που ελήφθησαν από μία σειρά προτύπων αραιωμένων διαλυμάτων KCl (standards).

2.12.4 Προσδιορισμός περιεκτικότητας Μαγνησίου

Η διαδικασία μέτρησης της συγκέντρωσης Μαγνησίου ήταν όμοια με τη διαδικασία προσδιορισμού της περιεκτικότητας Καλίου (παρ.4.15.4). Η διαφορά που παρατηρείται είναι στη παρασκευή του διαλύματος γνωστών συγκεντρώσεων (standards), όπου ζυγίζονται 8,3682 g $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ και διαλύονται σε 1 l απιονισμένου νερού.

Οι μετρήσεις των συγκεντρώσεων Μαγνησίου έγιναν με τη χρήση φασματοφωτόμετρου Ατομικής Απορρόφησης (Spectra-A300).

2.12.5 Προσδιορισμός περιεκτικότητας Νατρίου

Η διαδικασία μέτρησης της συγκέντρωσης Νατρίου ήταν όμοια με τη διαδικασία προσδιορισμού της περιεκτικότητας Καλίου (παρ.4.15.4). Η διαφορά που παρατηρείται είναι στη παρασκευή του διαλύματος γνωστών συγκεντρώσεων (standards), όπου ζυγίζονται 2,542 g NaCl και διαλύονται σε 1 l απιονισμένου νερού.

Οι μετρήσεις των συγκεντρώσεων Νατρίου έγινε με τη χρήση φλογοφωτόμετρου (Corning, Flame Photometer 410). Οι λαμβανόμενες μετρήσεις του φλογοφωτόμετρου μετατράπηκαν σε συγκεντρώσεις Νατρίου με τη χρήση της καμπύλης αναφοράς, η οποία χαράχθηκε με παρόμοιες μετρήσεις

που λήφθηκαν από μία σειρά προτύπων αραιωμένων διαλυμάτων KCl (standards).

2.12.6 Προσδιορισμός περιεκτικότητας Ασβεστίου

Η διαδικασία μέτρησης της συγκέντρωσης Ασβεστίου ήταν όμοια με τη διαδικασία προσδιορισμού της περιεκτικότητας Καλίου (παρ.4.15.4). Η διαφορά που παρατηρείται είναι στη παρασκευή του διαλύματος γνωστών συγκεντρώσεων (standards), όπου ζυγίζονται 3,6681 g $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ και διαλύονται σε 1 l απιονισμένου νερού.

Οι μετρήσεις των συγκεντρώσεων Ασβεστίου έγιναν με τη χρήση φασματοφωτόμετρου Ατομικής Απορρόφησης (Spectra-A300).

2.13 Πειραματικό σχέδιο – Στατιστική επεξεργασία

Χρησιμοποιήθηκε το Εντελώς Τυχαιοποιημένο Σχέδιο (Ε.Τ.Σ.). Έγινε μονοπαραγοντική, διπαραγοντική και τριπαραγοντική ανάλυση των δεδομένων, με πηγή παραλλακτικότητας το είδος υποστρώματος, το βάθος υποστρώματος και τη συχνότητα άρδευσης. Έγινε ανάλυση της διασποράς για τη μελέτη των απλών κύριων επιδράσεων των παραγόντων και αλληλεπιδράσεων. Η σημαντικότητα όλων των αποτελεσμάτων εξετάστηκε με τη δοκιμασία του F για επίπεδο σημαντικότητας 5% ($P \leq 0,05$). Σε κάθε πείραμα αναφέρεται η σημαντικότητα του F για τις κύριες επιδράσεις των παραγόντων και της αλληλεπίδρασής τους. Το σύμβολο * δίπλα στην τιμή του F, δηλώνει ότι η τιμή του είναι σημαντική σε επίπεδο 5%.

Τέλος, έγινε σύγκριση των μέσων των παραγόντων αλλά και των μέσων όλων των επεμβάσεων με τη μέθοδο Student's t σε $P \leq 0,05$. Οι μέσοι που διαφέρουν στατιστικά σημαντικά, σημειώνονται με διαφορετικά γράμματα του λατινικού αλφαβήτου στους πίνακες των αποτελεσμάτων ή στα σχήματα.

Ο αριθμός των φυτών της κάθε επέμβασης ήταν 12 ($n=12$). Όσον αφορά στην αρτεμισία, αυτό διατηρήθηκε μέχρι το τέλος του πειράματος. Στο δίκταμο,

από τις 21/6 το n ήταν 11 για τις επεμβάσεις (μεγάλο βάθος υποστρώματος, με τύρφη, αραιή και συχνή άρδευση), (μικρό βάθος υποστρώματος, τύρφη, αραιή άρδευση) και (μικρό βάθος υποστρώματος, κομπόστα, συχνή άρδευση). Στην τελευταία επέμβαση το n έγινε 9 στις 21/7. Για τις επεμβάσεις (μεγάλο βάθος υποστρώματος, κομπόστα, αραιή και συχνή άρδευση) το n έγινε 0 στις 21/7, ενώ παρέμεινε 12 μόνο για την επέμβαση (μικρό βάθος υποστρώματος, τύρφη, συχνή άρδευση).

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Αρτεμισία

3.1.1 Ύψος φυτού

Η καθ' ύψος ανάπτυξη της Αρτεμισίας επηρεάστηκε από το είδος υποστρώματος και τη συχνότητα άρδευσης, καθώς η κομπόστα στέμφυλων και το συχνό πότισμα ευνόησαν το ύψος του φυτού. Το βάθος του υποστρώματος δεν επέδρασε στο ύψος του φυτού (Πίν. 11).

Πίνακας 11 : Συνολική μεταβολή ύψους *Artemisia absinthium* (από 21/5 έως 21/10)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
15 cm	ΤΥΡΦΗ	17,25 e	21,33 abcd
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	21,75 abc	24,00 a
7,5 cm	ΤΥΡΦΗ	18,25 de	19,58 cde
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	20,33 bcde	23,16 ab

Fβάθος υποστρ.= 0,73
 Fείδος υποστρ.= 13,44*
 Fάρδευσης= 9,00*
 Fβάθοςχείδος υποστρ.= 0,18
 Fβάθοςχάρδευση = 0,38
 Fείδοςχάρδευση = 0,00
 Fβάθοςχείδοςχάρδευση = 0,90

ΑΡΔΕΥΣΗ		ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	ΤΥΡΦΗ	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	15 cm	7,5 cm
19,39 b	22,02 a	19,10 b	22,31 a	21,08 a	20,33 a

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων

Στους αντίστοιχους πίνακες για τις διαφορές του ύψους της αρτεμισίας από μήνα σε μήνα (Πίν. 12, Πίν. 13, Πίν. 14, Πίν. 15 και Πίν. 16), φαίνεται ότι τον πρώτο μήνα επέδρασε θετικά η κομπόστα, στο μεγάλο βάθος υποστρώματος, με συχνή άρδευση. Το δεύτερο μήνα δε φαίνεται να επέδρασε κάποιος παράγοντας ιδιαίτερα. Τον τρίτο μήνα, θετικά επέδρασε το μικρό βάθος υποστρώματος, με αραιή άρδευση. Τον τέταρτο μήνα επέδρασε θετικά το μικρό βάθος υποστρώματος, ενώ τον τελευταίο η συχνή άρδευση. Ενδεικτικό είναι και το Σχ. 2.

Πίνακας 12 : Μεταβολή ύψους *Artemisia absinthium* (από 21/5 έως 21/6)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
15 cm	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	6,33 de	6,50 de
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	8,83 b	10,25 a
7,5 cm	ΤΥΡΦΗ	5,08 f	6,00 ef
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	8,33 bc	7,33 cd

Fβάθος υποστρ.= 18,75*
 Fείδος υποστρ.= 82,47*
 Fάρδευσης= 1,58
 Fβάθοςχείδος υποστρ.=1,95
 Fβάθοςχάρδευση = 1,95
 Fείδοςχάρδευση = 0,31
 Fβάθοςχείδοςχάρδευση = 7,04*

ΑΡΔΕΥΣΗ		ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	ΤΥΡΦΗ	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	15 cm	7,5 cm
7,14 a	7,52 a	5,97 b	8,68 a	7,97 a	6,68 b

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων

Πίνακας 13 : Μεταβολή ύψους *Artemisia absinthium* (από 21/6 έως 21/7)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
15 cm	ΤΥΡΦΗ	2,33 ab	2,83 ab
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	1,91 b	1,91 b
7,5 cm	ΤΥΡΦΗ	2,91 a	2,83 ab
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	1,91 b	3,25 a

Fβάθος υποστρ.= 4,11*
 Fείδος υποστρ.= 4,11*
 Fάρδευσης= 3,42
 Fβάθοςχείδος υποστρ.=0,62
 Fβάθοςχάρδευση = 0,62
 Fείδοςχάρδευση = 0,94
 Fβάθοςχείδοςχάρδευση = 4,11*

ΑΡΔΕΥΣΗ		ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	ΤΥΡΦΗ	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	15 cm	7,5 cm
2,27 a	2,70 a	2,72 a	2,25 b	2,25 b	2,72 a

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων

Πίνακας 14 : Μεταβολή ύψους *Artemisia absinthium* (από 21/7 έως 21/8)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
15 cm	ΤΥΡΦΗ	1,50 bc	1,58 bc
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	1,41 c	1,66 bc
7,5 cm	ΤΥΡΦΗ	1,75 bc	2,08 b
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	1,91 bc	2,75 a

Fβάθος υποστρ.= 0,00*
 Fείδος υποστρ.= 2,00
 Fάρδευσης= 6,48*
 Fβάθοςχείδος υποστρ.=2,00
 Fβάθοςχάρδευση = 2,00
 Fείδοςχάρδευση = 1,28
 Fβάθοςχείδοςχάρδευση = 0,32

ΑΡΔΕΥΣΗ		ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	ΤΥΡΦΗ	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	15 cm	7,5 cm
1,64 b	2,02 a	1,72 a	1,93 a	1,54 b	2,12 a

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων

Πίνακας 15 : Μεταβολή ύψους *Artemisia absinthium* (από 21/8 έως 21/9)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
15 cm	ΤΥΡΦΗ	3,91 ab	1,75 bc
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	1,41 c	1,66 c
7,5 cm	ΤΥΡΦΗ	5,33 a	4,41 a
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	5,33 a	5,33 a

Fβάθος υποστρ.= 26,59*
 Fείδος υποστρ.= 0,54
 Fάρδευσης= 1,56
 Fβάθοςχείδος υποστρ.= 2,39
 Fβάθοςχάρδευση = 0,19
 Fείδοςχάρδευση = 0,17
 Fβάθοςχείδοςχάρδευση = 0,43

ΑΡΔΕΥΣΗ		ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	ΤΥΡΦΗ	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	15 cm	7,5 cm
4,00 a	3,29 a	3,85 a	3,43 a	2,18 b	5,10 a

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων

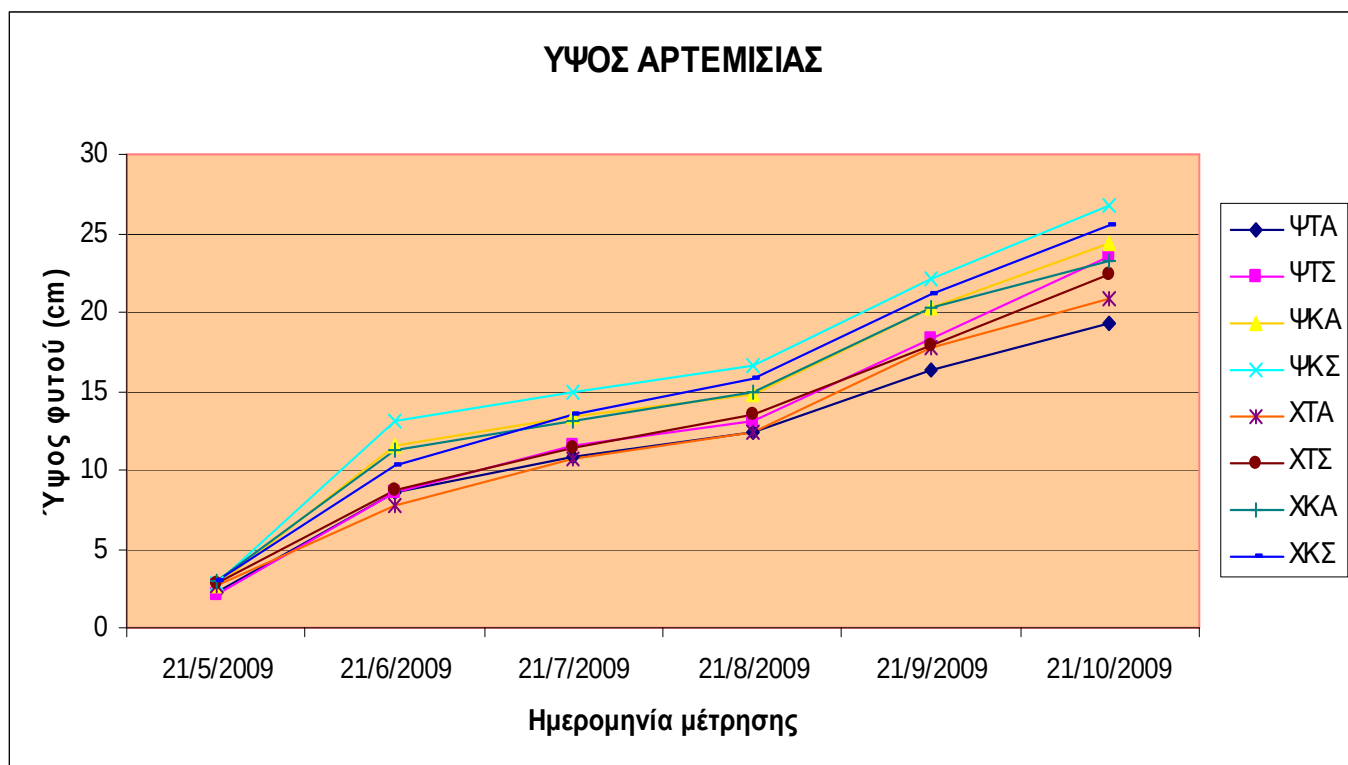
Πίνακας 16 : Μεταβολή ύψους *Artemisia absinthium* (από 21/9 έως 21/10)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
15 cm	ΤΥΡΦΗ	3,00 a	5,16 a
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	4,08 a	4,75 a
7,5 cm	ΤΥΡΦΗ	3,16 a	4,41 a
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	3,00 a	4,33 a

Fβάθος υποστρ.= 0,80
 Fείδος υποστρ.= 0,03
 Fάρδευσης= 5,42*
 Fβάθοςχείδος υποστρ.= 0,15
 Fβάθοςχάρδευση = 0,01
 Fείδοςχάρδευση = 0,37
 Fβάθοςχείδοςχάρδευση = 0,46

ΑΡΔΕΥΣΗ		ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	ΤΥΡΦΗ	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	15 cm	7,5 cm
3,31 b	4,66 a	3,93 a	4,04 a	4,25 a	3,72 a

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων



Σχ. 2 Ρυθμός ανάπτυξης του ύψους της αρτεμισίας όπου: Ψ=μεγάλο βάθος υποστρώματος, Χ=μικρό βάθος υποστρώματος, Κ=κομπόστα στεμφύλων, Τ=τύρφη, Α=αραιή άρδευση, Σ=συχνή άρδευση

3.1.2 Μέση διάμετρος φυτού

Το μέγεθος της διαμέτρου ευνοήθηκε από την κομπόστα στεμφύλων και το μεγάλο βάθος υποστρώματος. Η συχνότητα άρδευσης δέν επέδρασε (Πίν.17).

Πίνακας 17 : Συνολική ανάπτυξη της διαμέτρου *Artemisia absinthium*
(από 21/5 έως 21/10)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
		ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
ΒΑΘΟΣ 15 cm	ΤΥΡΦΗ	9,04 b	10,91 b
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	21,25 a	22,20 a
ΒΑΘΟΣ 7,5 cm	ΤΥΡΦΗ	9,08 b	8,25 b
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	16,91 a	18,25 a

Fβάθος υποστρ.=8,33*
Fείδος υποστρ.= 119,48*
Fάρδευσης= 0,77
Fβάθοςχείδος υποστρ.=2,24
Fβάθοςχάρδευση = 0,38
Fείδοςχάρδευση = 0,10
Fβάθοςχείδοςχάρδευση = 0,66

ΑΡΔΕΥΣΗ		ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	ΤΥΡΦΗ	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	15 cm	7,5 cm
14,07 a	14,90 a	9,32 b	19,65 a	15,85 a	13,12 b

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων

Οι αντίστοιχοι πίνακες για τις διαφορές της μέσης διαμέτρου της αρτεμισίας από μήνα σε μήνα (Πίν. 18, Πίν. 19, Πίν. 20, Πίν. 21 και Πίν. 22), δείχνουν ότι τον πρώτο μήνα επέδρασε θετικά η κομπόστα, στο μεγάλο βάθος υποστρώματος ανεξάρτητα από την άρδευση, καθώς και στο μικρό βάθος υποστρώματος με αραιή άρδευση. Το δεύτερο μήνα επέδρασε θετικά η κομπόστα στο μεγάλο βάθος υποστρώματος ανεξάρτητα από την άρδευση, ενώ τον τρίτο μήνα επέδρασε θετικά η κομπόστα, στο μεγάλο βάθος υποστρώματος με άρδευση συχνή. Τέλος, στους επόμενους δύο μήνες, δε φαίνεται να επέδρασε κάποιος παράγοντας ιδιαίτερα στη μέση διάμετρο των φυτών της αρτεμισίας. Ενδεικτικό είναι και το Σχ. 3

Πίνακας 18 : Μέση διάμετρος *Artemisia absinthium* (από 21/5 έως 21/6)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
15 cm	ΤΥΡΦΗ	2,45 cd	1,20 d
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	5,58 a	5,87 a
7,5 cm	ΤΥΡΦΗ	2,75 cd	2,79 c
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	4,70 ab	3,66 bc

Fβάθος υποστρ.= 0,59
 Fείδος υποστρ.= 46,01*
 Fάρδευσης= 1,56
 Fβάθοςχείδος υποστρ.=10,02*
 Fβάθοςχάρδευση = 0,00
 Fείδοςχάρδευση = 0,08
 Fβάθοςχείδοςχάρδευση = 2,80

ΑΡΔΕΥΣΗ		ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	ΤΥΡΦΗ	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	15 cm	7,5 cm
3,87 a	3,38 a	2,30 b	4,95 a	3,78 a	3,47 a

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων

Πίνακας 19 : Μέση διάμετρος *Artemisia absinthium* (από 21/6 έως 21/7)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
15 cm	ΤΥΡΦΗ	0,12 d	0,20 d
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	1,70 bc	3,12 a
7,5 cm	ΤΥΡΦΗ	-0,70 e	-0,25 de
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	1,12 c	1,91 b

Fβάθος υποστρ.=18,04*
 Fείδος υποστρ.= 137,14*
 Fάρδευσης= 14,35*
 Fβάθοςχείδος υποστρ.=0,47
 Fβάθοςχάρδευση = 0,11
 Fείδοςχάρδευση = 5,27*
 Fβάθοςχείδοςχάρδευση = 1,89

ΑΡΔΕΥΣΗ		ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	ΤΥΡΦΗ	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	15 cm	7,5 cm
0,56 b	1,25 a	-0,15 b	1,96 a	1,29 a	0,52 b

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων

Πίνακας 20 : Μέση διάμετρος *Artemisia absinthium* (από 21/7 έως 21/8)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
15 cm	ΤΥΡΦΗ	0,00 c	-0,12 c
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	2,16 ab	3,50 a
7,5 cm	ΤΥΡΦΗ	1,83 b	0,16 c
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	1,83 b	1,91 b

Fβάθος υποστρ.=2,28
 Fείδος υποστρ.= 86,85*
 Fάρδευσης= 1,80
 Fβάθοςχείδος υποστρ.=5,52*
 Fβάθοςχάρδευση = 1,19
 Fείδοςχάρδευση = 2,28
 Fβάθοςχείδοςχάρδευση = 2,03

ΑΡΔΕΥΣΗ		ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	ΤΥΡΦΗ	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	15 cm	7,5 cm
1,03 b	1,36 a	0,04 b	2,35 a	1,38 a	1,01 a

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων

Πίνακας 21 : Μέση διάμετρος *Artemisia absinthium* (από 21/8 έως 21/9)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
15 cm	ΤΥΡΦΗ	4,25 bc	5,62 abc
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	8,45 a	6,41 abc
7,5 cm	ΤΥΡΦΗ	3,33 c	3,25 c
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	6,50 abc	7,16 ab

Fβάθος υποστρ.=4,61*
 Fείδος υποστρ.= 33,28*
 Fάρδευσης= 0,00
 Fβάθοςχείδος υποστρ.=0,98
 Fβάθοςχάρδευση = 0,35
 Fείδοςχάρδευση = 1,62
 Fβάθοςχείδοςχάρδευση = 3,95*

ΑΡΔΕΥΣΗ		ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	ΤΥΡΦΗ	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	15 cm	7,5 cm
5,63 a	5,61 a	4,11 b	7,13 a	6,18 a	5,06 b

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων

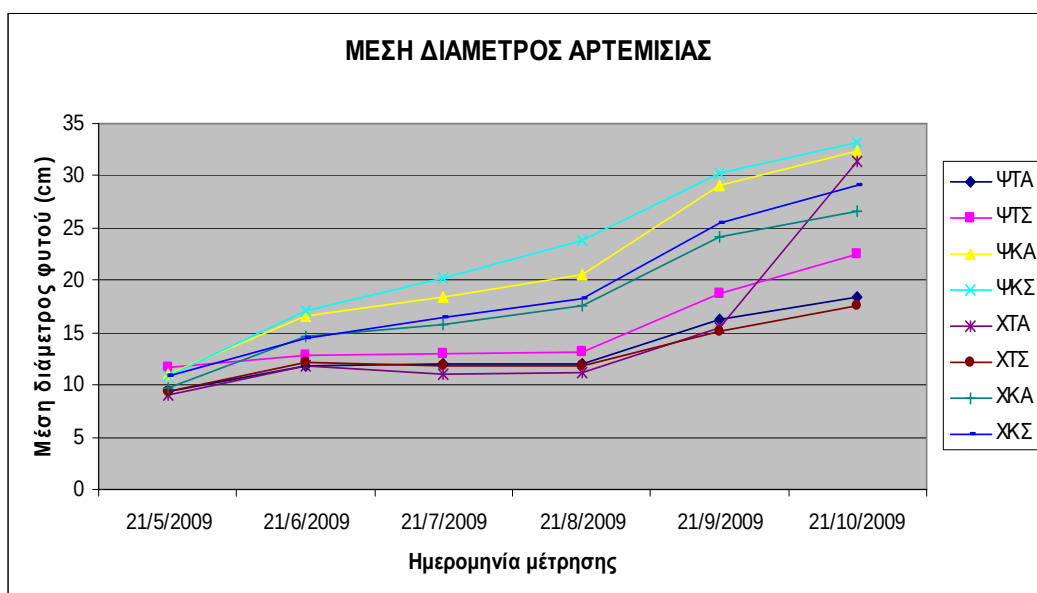
Πίνακας 22 : Μέση διάμετρος *Artemisia absinthium* (από 21/9 έως 21/10)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
15 cm	ΤΥΡΦΗ	2,20 a	3,75 a
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	3,25 a	2,91 a
7,5 cm	ΤΥΡΦΗ	2,75 a	2,87 a
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	2,58 a	3,58 a

$F_{\text{βάθος υποστρ.}} = 0,04$
 $F_{\text{είδος υποστρ.}} = 0,20$
 $F_{\text{άρδευσης}} = 2,00$
 $F_{\text{βάθοςχείδος υποστρ.}} = 0,04$
 $F_{\text{βάθοςχάρδευση}} = 0,00$
 $F_{\text{είδοςχάρδευση}} = 0,36$
 $F_{\text{βάθοςχείδοςχάρδευση}} = 2,79$

ΑΡΔΕΥΣΗ		ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	ΤΥΡΦΗ	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	15 cm	7,5 cm
2,69 a	3,28 a	2,89 a	3,08 a	3,03 a	2,94 a

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων



Σχ. 3 Ρυθμός ανάπτυξης της μέσης διαμέτρου της αρτεμισίας όπου:
 Ψ=μεγάλο βάθος υποστρώματος, Χ=μικρό βάθος υποστρώματος, Κ=κομπόστα
 στεμφύλων, Τ=τύρφη, Α=αραιή άρδευση, Σ=συχνή άρδευση

Στις ακόλουθες φωτογραφίες φαίνεται η Αρτεμισία ομαδοποιημένα στις διάφορες επεμβάσεις.



Εικόνα 27: Αρτεμισία σε τύρφη, μικρό βάθος υποστρώματος και συχνή άρδευση



Εικόνα 28: Αρτεμισία σε τύρφη, μικρό βάθος υποστρώματος και αραιή άρδευση



Εικόνα 29: Αρτεμισία σε κομπόστα, μικρό βάθος υποστρώματος και συχνή άρδευση



Εικόνα 30: Αρτεμισία σε κομπόστα, μικρό βάθος υποστρώματος και αραιή άρδευση



Εικόνα 31: Αρτεμισία σε τύρφη, μεγάλο βάθος υποστρώματος και αραιή άρδευση



Εικόνα 32: Αρτεμισία σε τύρφη, μεγάλο βάθος υποστρώματος και συχνή άρδευση



Εικόνα 33: Αρτεμισία σε κομπόστα, μεγάλο βάθος υποστρώματος και αραιή άρδευση



Εικόνα 34: Αρτεμισία σε κομπόστα, μεγάλο βάθος υποστρώματος και συχνή άρδευση

3.1.3 Νωπό βάρος φυτού

Σε ότι αφορά στο νωπό βάρος της Αρτεμισίας (Πίν. 23), η κομπόστα από στέμφυλα με μεγάλο βάθος υποστρώματος, ανεξαρτήτως συχνότητας άρδευσης, έδωσε το μεγαλύτερο νωπό βάρος, ενώ η τύρφη έδωσε γενικά το μικρότερο νωπό βάρος. Ενδεικτικό είναι και το Σχ. 8, στο παράρτημα.

Πίνακας 23 : Νωπό βάρος *Artemisia absinthium*

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
15 cm	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	13,58 c	19,83 c
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	60,40 a	68,34 a
7,5 cm	ΤΥΡΦΗ	15,44 c	14,29 c
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	40,47 b	42,28 b

Fβάθος υποστρ.= 29,27*
Fείδος υποστρ.= 261,17*
Fάρδευσης= 2,61
Fβάθοςχείδος υποστρ.= 21,25*
Fβάθοςχάρδευση = 2,17
Fείδοςχάρδευση = 0,25
Fβάθοςχείδοςχάρδευση = 0,01

ΑΡΔΕΥΣΗ		ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	ΤΥΡΦΗ	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	15 cm	7,5 cm
32,48 a	36,19 a	15,79 b	52,87 a	40,54 a	28,12 b

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων

3.1.4 Ξηρό βάρος φυτού

Σε ότι αφορά στο ξηρό βάρος της Αρτεμισίας (Πίν. 24), η κομπόστα από στέμφυλα με μεγάλο βάθος υποστρώματος και συχνή άρδευση, έδωσε το μεγαλύτερο ξηρό βάρος, ενώ η τύρφη έδωσε το μικρότερο ξηρό βάρος, ανεξάρτητα από το βάθος υποστρώματος και τη συχνότητα άρδευσης. Ενδεικτικό είναι και το (Σχ. 9), στο παράρτημα.

Πίνακας 24 : Ξηρό βάρος *Artemisia absinthium*

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
15 cm	ΤΥΡΦΗ	6,39 d	7,65 d
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	21,61 b	25,22 a
7,5 cm	ΤΥΡΦΗ	5,66 d	5,46 d
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	14,93 c	15,87 c

Fβάθος υποστρ.= 36,96*
 Fείδος υποστρ.= 283,20*
 Fάρδευσης= 3,24
 Fβάθοςχείδος υποστρ.= 17,68*
 Fβάθοςχάρδευση = 1,75
 Fείδοςχάρδευση = 1,26
 Fβάθοςχείδοςχάρδευση = 0,15

ΑΡΔΕΥΣΗ		ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	ΤΥΡΦΗ	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	15 cm	7,5 cm
12,15 a	13,55 a	6,29 b	19,41 a	15,22 a	10,48 b

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων

Απώλειες φυτών Αρτεμισίας δεν υπήρξαν. Στο σύνολο του πειράματος, μόνο ένα φυτό ξεράθηκε κατά το τέλος του Αυγούστου, το οποίο και δεν αναβλάστησε. Επομένως το ποσοστό απωλειών ήταν 1,04%. Το φυτό ανήκε στην επέμβαση «τύρφη, μεγάλο βάθος υποστρώματος και αραιή άρδευση».

3.2 Δίκταμος

3.2.1 Ύψος φυτού

Κατά τη διάρκεια του πειράματος παρατηρήθηκαν απώλειες φυτών Δίκταμου. Δύο μήνες μετά τη φύτευση, (21/7), όλα τα φυτά του δίκταμου καταστράφηκαν στα υποστρώματα με κομπόστα μεγάλου βάθους ανεξαρτήτως συχνότητας άρδευσης (απώλειες 100%). Στην κομπόστα χαμηλού βάθους και αραιή άρδευση η απώλεια ήταν 91,66%). Στην τύρφη, με μεγάλο βάθος υποστρώματος ανεξαρτήτως συχνότητας άρδευσης οι απώλειες ήταν 8,33%, το ίδιο (8,33%) και στην τύρφη, με μικρό βάθος υποστρώματος και αραιή άρδευση, ενώ με συχνή άρδευση μετά τις 21/8 υπήρξε απώλεια 50%. Τέλος στην κομπόστα, με μικρό βάθος υποστρώματος και συχνή άρδευση η απώλεια ήταν 25%.

Σε κομπόστα μικρού βάθους και συχνή άρδευση δεν υπήρξε διαφοροποίηση στο ύψος των φυτών (Σχ. 4). Σε τύρφη σε συνδυασμό με αραιή άρδευση το βάθος υποστρώματος δεν επηρέασε το ύψος του φυτού, ενώ με συχνή άρδευση το ύψος ήταν μεγαλύτερο στο μεγάλο βάθος υποστρώματος (Πίν. 25). Ενδεικτικό είναι και το Σχ. 4.

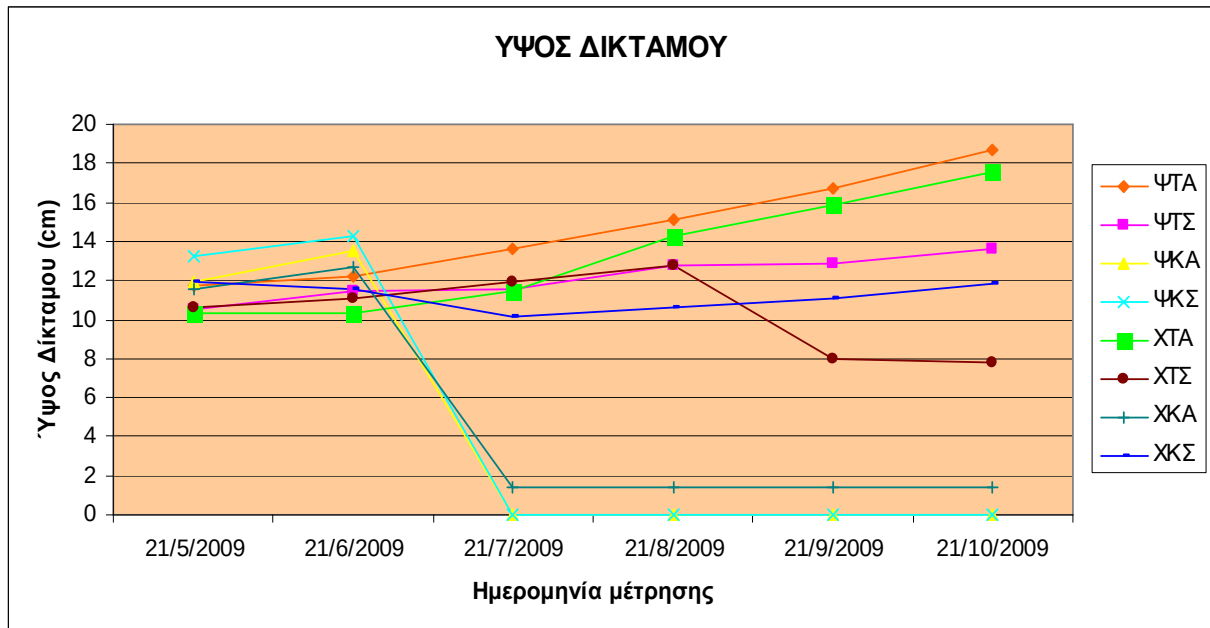
Πίνακας 25 : Συνολική μεταβολή ύψους *Origanum dictamnus* (από 21/5 έως 21/10)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
		ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
ΒΑΘΟΣ 15 cm	ΤΥΡΦΗ	6,08 a	3,08 ab
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	-11,2 d	-11,4 d
ΒΑΘΟΣ 7,5 cm	ΤΥΡΦΗ	7,25 a	-2,75 c
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	-10,16 d	-0,08 bc

Fβάθος υποστρ.= 4,29*
 Fείδος υποστρ.= 98,51*
 Fάρδευσης= 0,73
 Fβάθοςχείδος υποστρ.= 15,68*
 Fβάθοςχάρδευση = 0,79
 Fείδοςχάρδευση = 19,34*
 Fβάθοςχείδοςχάρδευση = 13,86*

ΑΡΔΕΥΣΗ		ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	ΤΥΡΦΗ	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	15 cm	7,5 cm
-2,18 a	-3,25 a	3,41 a	-8,85 b	-4,00 b	-1,43 a

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων



Σχ. 4 Ρυθμός ανάπτυξης του ύψους του δίκταμου όπου: Ψ=μεγάλο βάθος υποστρώματος, Χ=μικρό βάθος υποστρώματος, Κ=κομπόστα στεμφύλων, Τ=τύρφη, Α=αραιή άρδευση, Σ=συχνή άρδευση

Κάνοντας τη στατιστική ανάλυση αφαιρώντας τον παράγοντα «είδος υποστρώματος» και εξετάζοντας μόνο τις επεμβάσεις με τύρφη, προκύπτουν τα αποτελέσματα του Πίν. 26.

Πίνακας 26: Συνολική μεταβολή ύψους *Origanum dictamnus* (από 21/5 έως 21/10)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
15 cm		6,08 a	3,08 ab
7,5 cm		7,25 a	-2,75 b
Fβάθος υποστρ.= 0,26			
Fάρδευσης= 0,0029*			
Fβάθοςχάρδευση = 0,09			
ΑΡΔΕΥΣΗ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	15 cm	7,5 cm
6,66 a	0,16 b	4,58 a	2,25 a

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων

Η συχνότητα άρδευσης επέδρασε στη συνολική μεταβολή του ύψους του φυτού. Συγκεκριμένα, η συχνή άρδευση έδωσε τις μικρότερες μεταβολές (Πίν. 26). Στον πίνακα για τη διαφορά του ύψους του δίκταμου (από 21/6 έως 21/5) (Πίν. 27), φαίνεται ότι τον πρώτο μήνα δεν επέδρασε κανένας παράγοντας ιδιαίτερα.

Πίνακας 27 : Μεταβολή ύψους *Origanum dictamnus* (από 21/5 έως 21/6)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
		ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
ΒΑΘΟΣ 15 cm	ΤΥΡΦΗ	0,50 a	1,00 a
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	1,58 a	1,00 a
ΒΑΘΟΣ 7,5 cm	ΤΥΡΦΗ	0,00 a	0,41 a
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	1,08 a	0,00 a

Fβάθος υποστρ.= 1,89
 Fείδος υποστρ.= 0,86
 Fάρδευσης= 0,15
 Fβάθοςχείδος υποστρ.=0,04
 Fβάθοςχάρδευση = 0,09
 Fείδοςχάρδευση = 1,89
 Fβάθοςχείδοςχάρδευση = 0,04

ΑΡΔΕΥΣΗ		ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	ΤΥΡΦΗ	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	15 cm	7,5 cm
0,79 a	0,60 a	0,47 a	0,91 a	1,02 a	0,37 a

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων

Από το δεύτερο μήνα και για τους επόμενους μέχρι το τέλος του πειράματος, λόγω του ότι υπήρξε τόσο μεγάλη απώλεια φυτών δίκταμου στο υπόστρωμα με κομπόστα, οι επεμβάσεις με κομπόστα εξαιρέθηκαν από τη στατιστική ανάλυση (Πίν. 28, Πίν. 29, Πίν. 30 και Πίν.31). Καμία σημαντική διαφορά στην επίδραση των παραγόντων δε σημειώθηκε από τις 21/6 έως τις 21/8 (Πίν. 28 και Πίν. 29). Αντίθετα, η συχνή άρδευση έδωσε τις μικρότερες μεταβολές ύψους *Origanum dictamnus* (από 21/9 έως 21/8), ιδίως σε χαμηλό

βάθος υποστρώματος (Πίν. 30). Τέλος, κατά τον τελευταίο μήνα του πειράματος, η άρδευση φαίνεται επίσης να επιδρά (Πίν.31).

Πίνακας 28: Μεταβολή ύψους *Origanum dictamnus* (από 21/6 έως 21/7)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
		ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	1,41 a	0,08 a
15 cm			
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	1,16 a	0,83 a
7,5 cm			
Fβάθος υποστρ.=0,78 Fάρδευσης= 0,36 Fβάθοςχάρδευση = 0,58			
ΑΡΔΕΥΣΗ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	15 cm	7,5 cm
1,29 a	0,45 a	0,75 a	1,00 a

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων

Πίνακας 29: Μεταβολή ύψους *Origanum dictamnus* (από 21/7 έως 21/8)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
		ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	1,50 ab	1,16 ab
15 cm			
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	2,75 a	0,83 b
7,5 cm			
Fβάθος υποστρ.=0,43 Fάρδευσης= 0,06 Fβάθοςχάρδευση = 0,18			
ΑΡΔΕΥΣΗ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	15 cm	7,5 cm
2,12 a	1,00 a	1,33 a	1,79 a

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων

Πίνακας 30: Μεταβολή ύψους *Origanum dictamnus* (από 21/8 έως 21/9)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
		ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	1,58 a	0,16 a
15 cm			
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	1,58 a	-4,75 b
7,5 cm			
Fβάθος υποστρ.=0,06 Fάρδευσης= 0,004* Fβάθοςχάρδευση = 0,06			
ΑΡΔΕΥΣΗ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	15 cm	7,5 cm
1,58 a	-2,29 b	0,87 a	-1,58 a

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων

Πίνακας 31: Μεταβολή ύψους *Origanum dictamnus* (από 21/9 έως 21/10)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
		ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	1,41 a	0,66 a
15 cm			
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	1,66 a	-0,16 a
7,5 cm			
Fβάθος υποστρ.=0,06 Fάρδευσης= 0,004* Fβάθοςχάρδευση = 0,06			
ΑΡΔΕΥΣΗ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	15 cm	7,5 cm
1,54 a	0,25 a	1,04 a	0,75 a

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων

Στις ακόλουθες φωτογραφίες φαίνεται ο Δίκταμος ομαδοποιημένα στις διάφορες επεμβάσεις.



Εικόνα 35: Δίκταμος σε τύρφη, μικρό βάθος υποστρώματος και συχνή άρδευση



Εικόνα 36: Δίκταμος σε τύρφη, μικρό βάθος υποστρώματος και αραιή άρδευση



Εικόνα 37: Δίκταμος σε κομπόστα, μικρό βάθος υποστρώματος και συχνή άρδευση



Εικόνα 38: Δίκταμος σε κομπόστα, μικρό βάθος υποστρώματος και αραιή άρδευση



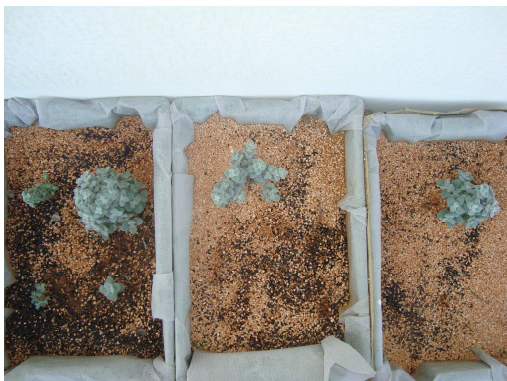
Εικόνα 39: Δίκταμος σε τύρφη, μεγάλο βάθος υποστρώματος και αραιή άρδευση



Εικόνα 40: Δίκταμος σε τύρφη, μεγάλο βάθος υποστρώματος και συχνή άρδευση



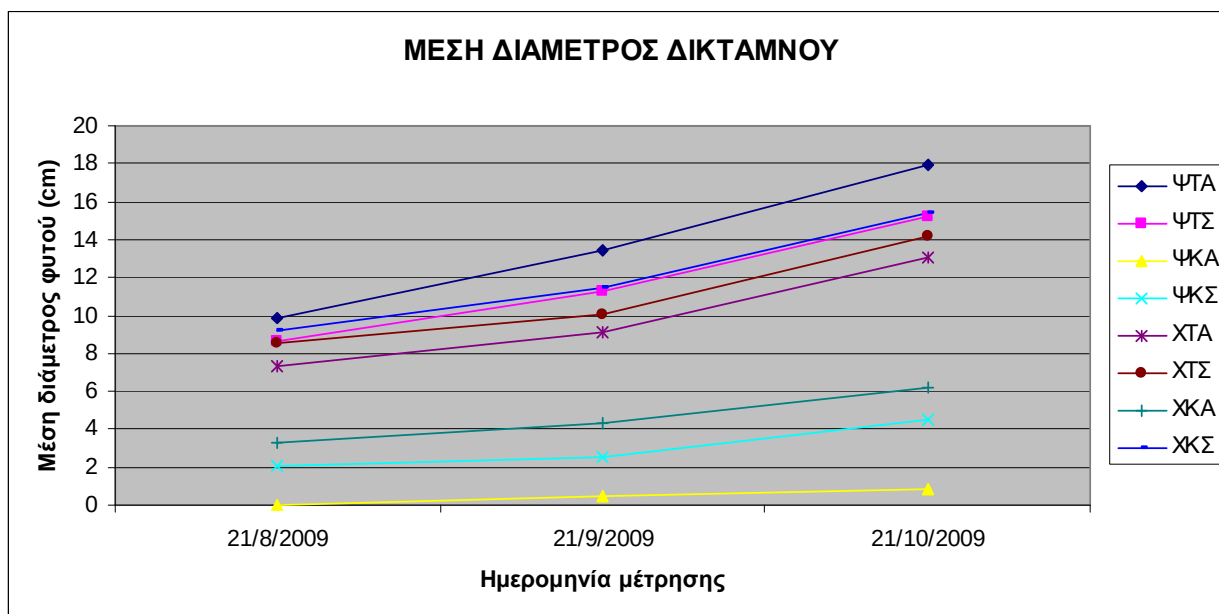
Εικόνα 41: Δίκταμος σε κομπόστα, μεγάλο βάθος υποστρώματος και αραιή άρδευση



Εικόνα 42: Δίκταμος σε κομπόστα, μεγάλο βάθος υποστρώματος και συχνή άρδευση

3.2.2 Μέση διάμετρος φυτού

Το Σχ. 5 δείχνει ότι στην τελική μέση διάμετρο του Δίκταμου, επέδρασε θετικά το εδαφικό μίγμα με τύρφη, μεγάλο βάθος υποστρώματος και αραιή άρδευση (Εικ. 27) καθώς και η κομπόστα σε μικρό βάθος υποστρώματος με συχνή άρδευση.



Σχ. 5 Ρυθμός ανάπτυξης της μέσης διαμέτρου του δίκταμου όπου:

Ψ=μεγάλο βάθος υποστρώματος, Χ=μικρό βάθος υποστρώματος, Κ=κομπόστα στεμφύλων, Τ=τύρφη, Α=αραιή άρδευση, Σ=συχνή άρδευση

Μετρήσεις της μέσης διαμέτρου στα φυτά του δίκταμου, πάρθηκαν στις 21 Αυγούστου, στις 21 Σεπτεμβρίου και στις 21 Οκτωβρίου. Τους προηγούμενους μήνες το φυτό ήταν μονοστέλεχο και δεν δημιουργούσε οπτικά σημαντική εδαφοκάλυψη.

Στους αντίστοιχους πίνακες, όπου έχει εξαιρεθεί ο παράγοντας «είδος υποστρώματος» και εξετάζονται μόνο τα φυτά σε υπόστρωμα τύρφης, για τις διαφορές της μέσης διαμέτρου του δίκταμου από μήνα σε μήνα, φαίνεται ότι κατά το διάστημα 21/8 έως 21/9, το μικρό βάθος υποστρώματος επέδρασε αρνητικά (Πίν. 33). Κατά το διάστημα 21/9 έως 21/10, κανένας παράγοντας δεν

επέδρασε ιδιαίτερα (Πίν. 34). Αυτό δείχνει και ο πίνακας της συνολικής ανάπτυξης της διαμέτρου του δίκταμου (Πίν. 32).

Πίνακας 32 : Συνολική ανάπτυξη της διαμέτρου *Origanum dictamnus*
(από 21/8 έως 21/10)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
		ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	8,12 a	7,5 a
15 cm			
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	5,70 a	6,54 a
7,5 cm			
Fβάθος υποστρ.=0,12			
Fάρδευσης= 0,92			
Fβάθοςχάρδευση = 0,50			
ΑΡΔΕΥΣΗ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	15 cm	7,5 cm
6,91 a	7,02 a	7,81 a	6,12 a

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων

Πίνακας 33: Μεταβολή ανάπτυξης της διαμέτρου *Origanum dictamnus*
(από 21/8 έως 21/9)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
		ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	3,58 a	2,70 ab
15 cm			
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	1,70 bc	1,62 c
7,5 cm			
Fβάθος υποστρ.=0,0003*			
Fάρδευσης= 0,21			
Fβάθοςχάρδευση = 0,30			
ΑΡΔΕΥΣΗ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	15 cm	7,5 cm
2,64 a	2,16 a	3,14 a	1,66 b

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων

Πίνακας 34 : Μεταβολή ανάπτυξης της διαμέτρου *Origanum dictamnus*
(από 21/9 έως 21/10)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
15 cm		4,54 a	4,79 a
7,5 cm		4,00 a	4,91 a
Fβάθος υποστρ.=0,81 Fάρδευσης= 0,50 Fβάθοςxάρδευση = 0,70			
ΑΡΔΕΥΣΗ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	15 cm	7,5 cm
4,27 a	4,85 a	4,66 a	4,45 a

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων



Εικόνα 43: Δίκταμος σε τύρφη, μεγάλο βάθος υποστρώματος και εφαρμογή αραιής άρδευσης, την ημέρα της πρώτης μέτρησης της διαμέτρου (21/8/2009)

3.2.3 Αριθμός πλάγιων βλαστών

Μετρήσεις για τους πλάγιους βλαστούς του δίκταμου πάρθηκαν στις 21 Μαΐου και στις 21 Ιουνίου. Επομένως η στατιστική ανάλυση έγινε για τη διαφορά αυτών των δύο μετρήσεων. Κανένας παράγοντας δεν επέδρασε στον αριθμό των πλάγιων βλαστών (Πίν. 35). Η μόνη διαφορά εντοπίζεται στο ότι η τύρφη σε συνδυασμό με συχνή άρδευση, έδωσε περισσότερους πλάγιους βλαστούς όταν είχε μεγαλύτερο βάθος το υπόστρωμα (Σχ. 6).

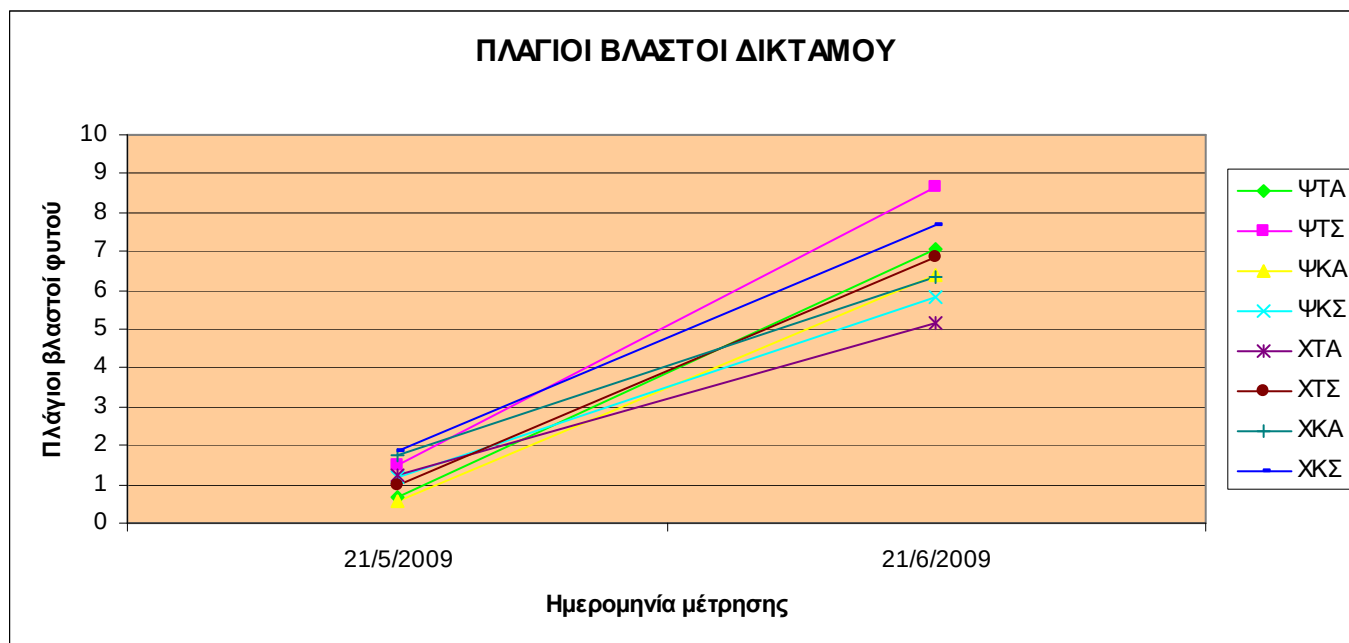
Πίνακας 35: Πλάγιοι βλαστοί *Origanum dictamnus* (από 21/5 έως 21/6)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
15 cm	ΤΥΡΦΗ	6,41 ab	7,16 a
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	5,83 abc	4,66 bc
7,5 cm	ΤΥΡΦΗ	3,91 c	5,83 abc
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	4,58 bc	5,83 abc

Fβάθος υποστρ.= 3,53
 Fείδος υποστρ.= 1,34
 Fάρδευσης= 1,74
 Fβάθοςχείδος υποστρ.=3,24
 Fβάθοςχάρδευση =2,96
 Fείδοςχάρδευση =1,53
 Fβάθοςχείδοςχάρδευση = 0,36

ΑΡΔΕΥΣΗ		ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	ΤΥΡΦΗ	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	15 cm	7,5 cm
5,18 a	5,87 a	5,83 a	5,22 a	6,02 a	5,04 a

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων



Σχ. 6 Αριθμός πλάγιων βλαστών του δίκταμου όπου: Ψ=μεγάλο βάθος υποστρώματος, Χ=μικρό βάθος υποστρώματος, Κ=κομπόστα στεμφύλων, Τ=τύρφη, Α=αραιή άρδευση, Σ=συχνή άρδευση

Η στατιστική ανάλυση εξαιρώντας τον παράγοντα «είδος υποστρώματος», που αφορά στα φυτά του δίκταμου σε υπόστρωμα με τύρφη, έδειξε ότι το μικρό βάθος υποστρώματος με αραιή άρδευση έδωσε τους λιγότερους πλάγιους βλαστούς (Πίν. 36).

Πίνακας 36 : Πλάγιες εκπύξεις *Origanum dictamnus* (από 21/5 έως 21/6)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
15 cm		6,41 a	7,16 a
7,5 cm		3,91 b	5,83 a
Fβάθος υποστρ.=0,0059*			
Fάρδευσης= 0,05			
Fβάθοςχάρδευση = 0,38			
ΑΡΔΕΥΣΗ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	15 cm	7,5 cm
5,16 a	6,50 a	6,79 a	4,87 b

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων

3.2.4 Νωπό βάρος φυτού

Το μεγαλύτερο νωπό βάρος φυτού στο δίκταμο έδωσε η κομπόστα στο μικρό βάθος υποστρώματος με συχνή άρδευση, καθώς και η τύρφη στο μεγάλο και μικρό βάθος υποστρώματος ανεξάρτητα από τη συχνότητα άρδευσης (Πίν. 37). Το μικρότερο νωπό βάρος έδωσε η κομπόστα στο μεγάλο βάθος υποστρώματος ανεξάρτητα από την άρδευση και στα χαμηλά με αραιή άρδευση όπως δείχνει το (Σχ. 10) στο παράρτημα.

Πίνακας 37 : Νωπό βάρος δίκταμου

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
15 cm	ΤΥΡΦΗ	19,89 ab	18,98 ab
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	0,00 c	0,00 c
7,5 cm	ΤΥΡΦΗ	15,49 ab	13,52 b
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	2,48 c	22,09 a

Fβάθος υποστρ.= 3,10
Fείδος υποστρ.= 26,81*
Fάρδευσης= 4,00*
Fβάθοςχείδος υποστρ.=16,96*
Fβάθοςχάρδευση =4,92*
Fείδοςχάρδευση =7,23*
Fβάθοςχείδοςχάρδευση = 6,10*

ΑΡΔΕΥΣΗ		ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	ΤΥΡΦΗ	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	15 cm	7,5 cm
9,46 b	13,65 a	16,97 a	6,14 b	9,71 a	13,39 a

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων

3.2.5 Ξηρό βάρος φυτού

Το μεγαλύτερο ξηρό βάρος φυτού στο δίκταμο έδωσε η τύρφη στο μεγάλο βάθος υποστρώματος και στο μικρό με αραιή άρδευση, καθώς και η κομπόστα στο μικρό βάθος υποστρώματος με συχνή άρδευση. Τα χειρότερα αποτελέσματα τα έδωσε η κομπόστα στο μεγάλο βάθος υποστρώματος ανεξάρτητα από τη συχνότητα άρδευσης και στο μικρό βάθος υποστρώματος με αραιή άρδευση (Πίν. 38), (Σχ. 11 του παραρτήματος).

Πίνακας 38 : Ξηρό βάρος δίκταμου

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
ΒΑΘΟΣ	ΤΥΡΦΗ	ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
15 cm	ΤΥΡΦΗ	4,92 a	5,12 a
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	0,00 c	0,00 c
7,5 cm	ΤΥΡΦΗ	3,91 ab	2,60 b
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	0,38 c	4,86 a

$F_{\text{βάθος υποστρ.}} = 1,06$
 $F_{\text{είδος υποστρ.}} = 45,81^*$
 $F_{\text{άρδευσης}} = 4,06^*$
 $F_{\text{βάθοςχείδος υποστρ.}} = 27,54^*$
 $F_{\text{βάθοςχάρδευση}} = 3,14$
 $F_{\text{είδοςχάρδευση}} = 11,18^*$
 $F_{\text{βάθοςχείδοςχάρδευση}} = 12,85^*$

ΑΡΔΕΥΣΗ		ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	ΤΥΡΦΗ	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	15 cm	7,5 cm
2,30 b	3,14 a	4,14 a	1,31 b	2,51 a	2,94 a

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων

3.3 Φυσικές και Χημικές ιδιότητες υποστρώματος

Οι φυσικές και χημικές ιδιότητες του χώματος, της κομπόστας στεμφύλων, της τύρφης, καθώς και των δύο εδαφικών μιγμάτων, παρουσιάζονται στους πίνακες 39 – 44.

Πίνακας 39 : Φυσικές και χημικές ιδιότητες εδάφους

H (cm)	Θ (cm ³ /cm ³)	ΡΦ (gcm ⁻³)	EC (μS/cm)	PH	ΑΝΑΛΟΓΙΑ (υπόστρωμα / νερό)
116.85	0.145				
106.95	0.153	1.47	103	8.28	1:5
97.05	0.187				
87.15	0.263				
77.25	0.303				
67.35	0.326				
57.45	0.342				
47.55	0.364				
37.65	0.382				
27.75	0.394				
17.85	0.403				
7.95	0.405				
1.5	0.407				
0	0.407				

Πίνακας 40 : Φυσικές και χημικές ιδιότητες κομπόστας στεμφύλων

H (cm)	Θ (cm ³ /cm ³)	ΡΦ (gr/cm ³)	EC (μS/cm)	PH	ΑΝΑΛΟΓΙΑ (υπόστρωμα / νερό)
116.75	0.32				
106.9	0.32	0.390	1287	7.8	1:5
97.05	0.33				
87.15	0.332				
77.25	0.342				
67.45	0.357				
57.65	0.36				
47.75	0.375				
37.85	0.388				
27.95	0.394				
18.05	0.41				
8.15	0.45				
1.6	0.5				
0	0.65				

Πίνακας 41 : Φυσικές και χημικές ιδιότητες τύρφης

H (cm)	Θ (cm ³ /cm ³)	PΦ (gr/cm ³)	EC (μS/cm)	PH	ΑΝΑΛΟΓΙΑ (υπόστρωμα / νερό)
118.3	0.289				
108.3	0.292	0.139	38	7.01	1:5
98.3	0.305				
88.3	0.332				
78.3	0.355				
68.3	0.382				
58.3	0.401				
48.3	0.429				
38.3	0.456				
28.3	0.478				
18.3	0.508				
8.3	0.560				
1.65	0.665				
0	0.702				

Πίνακας 42 : Φυσικές και χημικές ιδιότητες μίγματος

2 ΤΥΡΦΗ: 3 ΧΩΜΑ: 5 ΠΕΡΛΙΤΗΣ

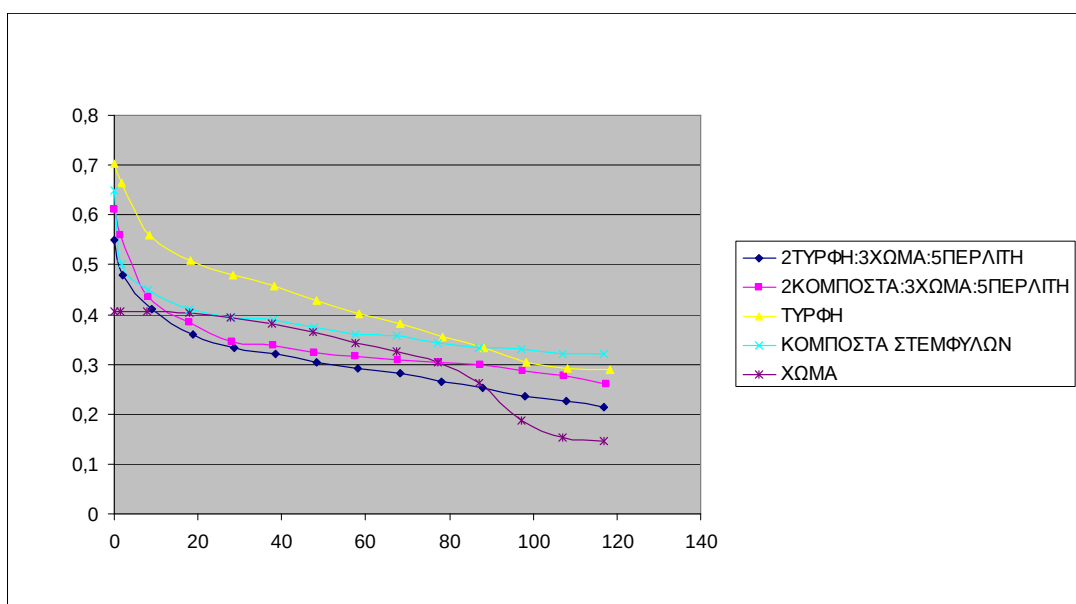
H (cm)	Θ (cm ³ /cm ³)	PΦ (gr/cm ³)	EC (μS/cm)	PH	ΑΝΑΛΟΓΙΑ (υπόστρωμα / νερό)
116.8	0.213				
107.9	0.225	0.54	111	7.5	1:5
98	0.236				
88	0.254				
78.05	0.265				
68.15	0.281				
58.25	0.292				
48.35	0.304				
38.45	0.320				
28.55	0.334				
18.7	0.359				
8.85	0.412				
1.95	0.480				
0	0.550				

Πίνακας 43 : Φυσικές και χημικές ιδιότητες μίγματος

2ΚΟΜΠΟΣΤΑ: 3 ΧΩΜΑ: 5ΠΕΡΛΙΤΗΣ

H (cm)	Θ (cm ³ /cm ³)	ΡΦ (gr/cm ³)	EC (μS/cm)	PH	ΑΝΑΛΟΓΙΑ (υπόστρωμα / νερό)
117.4	0.260				
107.4	0.277	0.64	143.6	7.8	1:5
97.4	0.288				
87.4	0.300				
77.45	0.305				
67.6	0.310				
57.7	0.316				
47.75	0.323				
37.85	0.338				
27.95	0.345				
18.05	0.385				
8.1	0.436				
1.55	0.560				
0	0.610				

Η χάραξη καμπύλης υγρασίας προσδιορίστηκε σύμφωνα με τη μέθοδο στήλης σε ισορροπία με σταθερή στάθμη ελεύθερου ύδατος (Πουλοβασίλης, 1986), για το χώμα, την τύρφη, την κομπόστα από στέμφυλα, καθώς και για τα μίγματά τους (κεφ. 2.10.2). Οι επί μέρους καμπύλες υγρασίας δίνονται στο Σχ. 7.

**Σχ. 7 :** Οι καμπύλες υγρασίας των υποστρωμάτων.

Πίνακας 44: Φαινόμενη πυκνότητα (g cm^{-3} , εύκολα διαθέσιμο νερό (RAW) και ολικό πορώδες (ΟΠ) υποστρωμάτων (% , v/v)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ	ΡΦ	RAW	ΟΠ
2ΤΥΡΦΗ:3ΧΩΜΑ:5ΠΕΡΛΙΤΗ	0,54	11,1	55,0
2ΚΟΜΠΟΣΤΑ:3ΧΩΜΑ:5ΠΕΡΛΙΤΗ	0,64	10,5	61,0
ΤΥΡΦΗ	0,139	17,4	70,2
ΚΟΜΠΟΣΤΑ	0,390	6,3	65,0
ΧΩΜΑ	1,47	2,7	40,7

Αν και η EC ήταν αυξημένη στην κομπόστα, η ανάπτυξη των φυτών δεν επηρεάστηκε από τις φυσικές και χημικές ιδιότητες των υποστρωμάτων. Οι διαφορές στις φυσικές ιδιότητες των υποστρωμάτων ήταν μικρές ή ανύπαρκτες, γεγονός που πιθανό να οφείλεται είτε στο διαφορετικό πακετάρισμα των δύο υποστρωμάτων, είτε στο ότι το ποσοστό της τύρφης και της κομπόστας ήταν μόνο 20%, ποσοστό πολύ μικρό. Τις φυσικές ιδιότητες περισσότερο τις επηρέασε ο περλίτης με ποσοστό 50%, ενώ στις χημικές δεν έπαιξε ρόλο εφόσον δεν περιέχει στοιχεία.

3.4 Ανόργανα στοιχεία υποστρώματος

Από τις εργαστηριακές εδαφολογικές αναλύσεις, προέκυψαν τα αποτελέσματα που δίνονται στον Πίν. 45.

Πίνακας 45 : Ανόργανα στοιχεία οργανικών δειγμάτων

	Ca (Mg/kg)	Mg(Mg/kg)	K(Mg/kg)	Na(Mg/kg)	P(Mg/kg)	N(%)
Κομπόστα	74150	1945	7690	520	1881,44	1,638
Μίγμα κομπόστας	7100	240	1110	240	580,755	0,245
Μίγμα τύρφης	6416	148,5	350	200	91,065	0,7665
Τύρφη	18610	807,5	260	250	256,015	0,021

Για το έδαφος τα αποτελέσματα των αναλύσεων δίνονται στον Πίν. 46.

Πίνακας 46 : Ανόργανα στοιχεία εδάφους

Ανταλλάξιμα κατιόντα (meq/100g)						
Ca	Mg	K	Na	ΙΑΚ(meq/100g)	N(%)	P(mg/kg)
4,93	0,52	0,16	0,17	6,4	0,0455	6,8

Μετατρέποντας τα meq/100g σε mg/kg, για το έδαφος προκύπτουν οι παρακάτω τιμές:

$$\text{Ca} = \text{AB} \cdot \text{meq/100g} \cdot 10 = 20 \cdot 4,93 \cdot 10 = 986 \text{ mg/kg}$$

$$\text{Mg} = \text{AB} \cdot \text{meq/100g} \cdot 10 = 12 \cdot 0,52 \cdot 10 = 62,4 \text{ mg/kg}$$

$$\text{K} = \text{AB} \cdot \text{meq/100g} \cdot 10 = 39 \cdot 0,16 \cdot 10 = 62,4 \text{ mg/kg}$$

$$\text{Na} = \text{AB} \cdot \text{meq/100g} \cdot 10 = 23 \cdot 0,17 \cdot 10 = 39,1 \text{ mg/kg}$$

Από τις παραπάνω περιεκτικότητες προκύπτει ότι $\text{Ca/Mg}=15,8$ και $\text{K/Mg}=1$.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η *Artemisia absinthium* ήταν το φυτό του πειράματος που πέτυχε σχεδόν πλήρη εδαφοκάλυψη των πλαστικών κιβωτίων. Αυτό σημαίνει ότι το συγκεκριμένο φυτό ενδείκνυται για ταρτασόκηπο, άποψη που ενισχύεται και από τα γενικότερα αποτελέσματα ανάπτυξης της Αρτεμισίας στις συγκεκριμένες συνθήκες φυτοδώματος (Εικ. 44).



Εικόνα 44 : Συνολική εικόνα των πειραμάτων με τα 4 είδη φυτών (*A. absinthium* και *O. dictamnus* της παρούσας μελέτης και *H. italicum* και *H. orientale* μεταπτυχιακή μελέτη Ν. Περγιαλιώτη Γ.Π.Α., 2010) όπου φαίνεται η εντονότερη εδαφοκάλυψη της Αρτεμισίας (21/10/2010)

Το ύψος της Αρτεμισίας το επηρέασε θετικά η κομπόστα και το συχνό πότισμα, ενώ στη διάμετρο, καθώς και στο νωπό και ξηρό βάρος του φυτού, θετικά επέδρασε ο συνδυασμός κομπόστας με μεγάλο βάθος υποστρώματος. Από τον Πίν. 24 που αφορά στο ξηρό βάρος του φυτού, φαίνεται ότι η κομπόστα σε μικρό βάθος υποστρώματος, έχει στατιστικά όμοια ανάπτυξη με

της τύρφης σε μεγάλο βάθος υποστρώματος. Επομένως, διαπιστώθηκε ότι στην Αρτεμισία η κομπόστα από στέμφυλα μπορεί να αντικαταστήσει επιτυχώς την τύρφη και να μειωθεί το βάθος του υποστρώματος στο μισό, όπως συνέβη και στην περίπτωση του *Ficus benzamina* με όλες τις θετικές συνέπειες, όπως μείωση της απαιτούμενης ποσότητας τύρφης και ως εκ τούτου διατήρησή της στα φυσικά οικοσυστήματα, με βάση τις διεθνείς επιταγές των ημερών μας και διάθεση με φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο ενός γεωργικού αποβλήτου (Παπαφωτίου *et al.*, 2009α, Περγιαλιώτη, 2008). Παρόμοια, η κομπόστα υπολειμμάτων εκκοκκιστηρίων βάμβακος, μπορεί να αντικαταστήσει το 60% της τύρφης στην Ποϊνσέττια, στον Κρότωνα και το Συγγκόνιο και χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα στο Φίκο Μπέντζαμιν (Papafofotou *et al.*, 2001α), ενώ είχε γενικώς θετική επίδραση σε ανθοφόρα γλαστρικά, όπως μείωση του ύψους (επιθυμητό χαρακτηριστικό νάνων γλαστρικών) και αυξημένη και πρώιμη ανθοφορία (Papafofotou *et al.*, 2001β). Επίσης, η αντικατάσταση του 50% της τύρφης από κομπόστα στεμφύλων σε καλλιέργεια γλαστρικού χρυσάνθεμου ή από κομπόστα υπολειμμάτων ελαιουργίας, συμβάλλει στη μείωση της συγκέντρωσης του *daminozide*, που απαιτείται για τη λήψη συμπαγών φυτών, με πολλαπλό όφελος (Παπαφωτίου, Βαγενά και Χατζηπαυλίδης, 2007, Παπαφωτίου, Κολιοπούλου και Χατζηπαυλίδης, 2009β).

Κομπόστα από Χ.Υ.Τ.Α. ευνόησε την ανάπτυξη αλλά δεν υποκατέστησε πλήρως τη λίπανση σε καλλιέργεια *Ligustrum japonicum*, *Rosmarinus officinalis* και *Senecio petasites* (Νυδριώτη, Παπαφωτίου και Νεκτάριος, 2009α, 2009β, 2009γ).

Αν και τα αποτελέσματα των παραπάνω μελετών είναι ενθαρρυντικά για τη χρήση κομπόστας, στην περίπτωση της παρούσας μελέτης για το *Origanum dictamnus*, η κομπόστα στεμφύλων είχε καταστροφικά αποτελέσματα. Από τις αρχές Ιουλίου και μέχρι 21 Ιουλίου, στις επεμβάσεις με κομπόστα μεγάλου βάθους υποστρώματος ανεξαρτήτως συχνότητας άρδευσης και στο υπόστρωμα με κομπόστα χαμηλού βάθους και αραιή άρδευση, σταδιακά, όλα τα φυτά του Δίκταμου καταστράφηκαν (πλην ενός στην τελευταία περίπτωση), ενώ στην κομπόστα, με μικρό βάθος υποστρώματος και συχνή άρδευση η απώλεια ήταν 25%.

Από τα φυτά του Δίκταμου που καταστράφηκαν (Εικ. 45),στη συνέχεια αρκετά αναβλάστησαν ανεξαρτήτως είδους υποστρώματος (Εικ. 46).



Από τα φυτά του Δίκταμου που καταστράφηκαν (Εικ. 45),στη συνέχεια αρκετά αναβλάστησαν ανεξαρτήτως είδους υποστρώματος

Εικόνα 45 : Απώλεια και των 4 φυτών δίκταμου σε κομπόστα, μεγάλο βάθος υποστρώματος και αραιή άρδευση (21/7/2009)



Εικόνα 46 : Αναβλάστηση ενός φυτού δίκταμου μετά την καταστροφή της κόμης του σε κομπόστα, μικρό βάθος υποστρώματος και αραιή άρδευση (21/10/2009)

Πιθανόν η υψηλή αλατότητα της κομπόστας στην αρχή του πειράματος, σε συνδυασμό με τις πολύ υψηλές θερμοκρασίες του Ιουλίου που πιθανόν να οδήγησαν και σε έλλειψη νερού, να επέφερε την καταστροφή των φυτών τον Ιούλιο. Ανατρέχοντας στις μετεωρολογικές μετρήσεις του μήνα Ιουλίου 2009, κατά τον οποίο υπήρξαν οι απώλειες στο Δίκταμο, φαίνεται ότι στη μέγιστη ημερήσια τιμή θερμοκρασίας, ο Ιούλιος είχε τη μεγαλύτερη μέση και μέγιστη τιμή, 34,27 °C και 39,19 °C αντιστοίχως, ξεπερνώντας και τις τιμές του Αυγούστου. Το ίδιο ισχύει και για τη μέση ημερήσια τιμή θερμοκρασίας, όπου έχει μέση και μέγιστη, 28,7 °C και 31,2 °C αντιστοίχως. Όσον αφορά στη μέση

ημερήσια τιμή σχετικής υγρασίας %, ο μήνας Ιούλιος παρουσίασε μέση και μέγιστη τιμή, 46% και 69% αντιστοίχως, ενώ κατά το μήνα Μάιο που έγινε η εγκατάσταση του πειράματος, η μέση ήταν 53% και η μέγιστη ήταν 71%. Υπήρξε δηλαδή κάποια σημαντική πτώση. Πιθανό ο συνδυασμός των παραπάνω κλιματικών συνθηκών να επηρέασε αρνητικά το Δίκταμο.

Στο μεγάλο βάθος υποστρώματος μπορεί το ριζικό σύστημα να ήταν στο πάνω μέρος του υποστρώματος το οποίο στράγγιζε πιο γρήγορα στο υπόστρωμα με κομπόστα. Στο χαμηλό βάθος υποστρώματος, πιθανόν το ριζικό σύστημα να είχε εισέλθει στο αποστραγγιστικό στοιχείο.

Τον Αύγουστο, πιθανόν η αιτία ξήρανσης να ήταν το υπερβολικό νερό, μιας και υπήρξαν και πολλές βροχοπτώσεις, δεδομένου ότι ο Δίκταμος απαιτεί στραγγερό έδαφος, με αρκετή όμως υδατοϊκανότητα και pH 6 – 6,5 (Κουτσός Θ., 2006). Η αλατότητα δεν πρέπει να δημιουργήσει πρόβλημα τότε, δεδομένου ότι έχειδειχθεί ότι η EC υποστρωμάτων με κομπόστα μειώνεται στα επίπεδα υποστρωμάτων με τύρφη μετά από τον πρώτο μήνα καλλιέργειας (Παπαφωτίου *et al.*, 2004). Άλλωστε τα φυτά του Δίκταμου που αναβλάστησαν, συνέχισαν επιτυχώς την ανάπτυξή τους σε υπόστρωμα με κομπόστα.

Στην τύρφη, με μεγάλο βάθος υποστρώματος ανεξαρτήτως συχνότητας άρδευσης οι απώλειες ήταν 8,33%, το ίδιο (8,33%) και στην τύρφη, με μικρό βάθος υποστρώματος και αραιή άρδευση, ενώ με συχνή άρδευση μετά τις 21/8 υπήρξε απώλεια 50%.

Η τύρφη, με αραιή άρδευση ανεξάρτητα από το βάθος υποστρώματος επηρέασε θετικά το τελικό ύψος του Δίκταμου. Στην τελική μέση διάμετρο και στο νωπό βάρος του Δίκταμου, επέδρασε γενικά θετικά η τύρφη, καθώς και η κομπόστα σε μικρό βάθος υποστρώματος με συχνή άρδευση. Η τύρφη, με συχνή άρδευση, σε μεγάλο βάθος υποστρώματος έδωσε περισσότερους πλάγιους βλαστούς, μα στο Σχ. 6 φαίνεται ότι παρόμοια αποτελέσματα έδωσε και η κομπόστα σε μικρό βάθος υποστρώματος και συχνή άρδευση. Το μεγαλύτερο ξηρό βάρος του δίκταμου έδωσε η τύρφη στο μεγάλο βάθος υποστρώματος και στο μικρό με αραιή άρδευση, καθώς και η κομπόστα στο μικρό βάθος υποστρώματος με συχνή άρδευση. Από τα παραπάνω φαίνεται ότι ο δίκταμος θα μπορούσε να έχει ικανοποιητική ανάπτυξη σε κομπόστα, μικρό βάθος υποστρώματος και συχνή άρδευση.

Από τις εδαφολογικές αναλύσεις των μιγμάτων προκύπτει ότι στο μίγμα της κομπόστας από στέμφυλα, ήταν ιδιαίτερα αυξημένο το Ca (7100 mg/kg στο μίγμα της κομπόστας έναντι 6416 mg/kg στο μίγμα της τύρφης), το K (1110 mg/kg στο μίγμα της κομπόστας έναντι 350 mg/kg στο μίγμα της τύρφης), ο P (580,755 mg/kg στο μίγμα της κομπόστας έναντι 91,065 mg/kg στο μίγμα της τύρφης) και το Na (240 mg/kg στο μίγμα της κομπόστας έναντι 200 mg/kg στο μίγμα της τύρφης). Ενδεχομένως, το αυξημένο K, ο P, το Ca, ή το Na, να έπαιξαν αρνητικό ρόλο στην ανάπτυξη του Δίκταμου, αν και όσα αναβλάστησαν σε κομπόστα δεν εμφάνισαν πρόβλημα. Άλλωστε τα ξηρόφυτα μα και όσα αναπτυσσόμενα σε περιοχές με βραχώδες έδαφος, δεν έχουν πρωταρχική ανάγκη την επίδραση της λίπανσης για την ανάπτυξή τους (Μαργέλου, 2005).

Επιπλέον, για τα εδάφη ισχύει ότι θα πρέπει η σχέση Ca/Mg να είναι <7:1. Επίσης για φυτά μεγάλης καλλιέργειας θα πρέπει η σχέση K/Mg να είναι <5:1, για λαχανικά και τεύτλα να είναι <3:1, ενώ για φρούτα και θερμοκήπια να είναι <2:1 (Γιάσογλου, 1995). Στο παρόν πείραμα, το κλάσμα Ca/Mg=15,8 ήταν ιδιαίτερα μεγάλο, ενώ K/Mg=1, αποτελώντας ίσως αρνητικό παράγοντα ανάπτυξης για το Δίκταμο.

Ο Δίκταμος είναι αυτοφυές της Κρήτης. Απαντάται σε ΒΑ σχισμές βράχων στα 500 – 700 m κυρίως. Ενώ αντέχει στις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα, ίσως να μην αντέχει στις υψηλές καθώς και στη χαμηλή ατμοσφαιρική υγρασία των ξηροθερμικών συνθηκών. Σε άλλες περιοχές που καλλιεργήθηκε με σκοπό την οικονομική του εκμετάλλευση, δεν απέδωσε τόσο καλά όσο στον τόπο καταγωγής του.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι φυτά δίκταμου τα οποία λόγω ευαισθησίας του στελέχους τους στον αέρα, έσπασαν τις πρώτες μέρες της εγκατάστασης, στη συνέχεια παρουσίασαν ομοιόμορφη πλευρική ανάπτυξη (Εικ. 47).

Εικόνα 47 : Ομοιόμορφη ανάπτυξη μετά από την κοπή της κορυφής λόγω αέρα, σε κομπόστα στεμφύλων, μεγάλο βάθος υποστρώματος και συχνή άρδευση



Επομένως, θα μπορούσε σε επόμενο πείραμα, να δοκιμαστεί η επίδραση του κορυφολογήματος, στην εδαφοκάλυψη που επιτυγχάνει το φυτό, δεδομένου ότι στο παρόν πείραμα η εδαφοκάλυψη δεν ήταν εντυπωσιακή. Αυτό οφείλεται στο ότι αναπτύσσεται κυρίως το κεντρικό στέλεχος του φυτού. Αντιθέτως όπως προαναφέρθηκε, όπου έγινε φυσική κοπή της κορυφής το αποτέλεσμα ήταν η έντονη έκπτυξη πλαγίων.

Παρότι η κομπόστα φαίνεται να στραγγίζει πιο γρήγορα από την τύρφη στην καμπύλη υγρασίας (Σχ. 7), στα αντίστοιχα μίγματα δεν απεικονίζεται αυτό. Οι διαφορές στις φυσικές ιδιότητες των υποστρωμάτων ήταν μικρές, γεγονός που πιθανό να οφείλεται είτε στο διαφορετικό πακετάρισμα των δύο υποστρωμάτων, είτε στο ότι το ποσοστό της τύρφης και της κομπόστας ήταν μόνο 20%, ποσοστό πολύ μικρό. Τις φυσικές ιδιότητες περισσότερο τις επηρέασε ο περλίτης με ποσοστό 50%, ενώ στις χημικές δεν έπαιξε ρόλο εφόσον δεν έχει στοιχεία.

Από μετρήσεις που έγιναν και μελέτη των υδραυλικών ιδιοτήτων των υποστρωμάτων, φάνηκε ότι η αντικατάσταση της τύρφης κατά 25% από κομπόστες υπολειμμάτων βάμβακος, ελαιουργίας και στέμφυλων που δοκιμάστηκαν, δεν είχε σημαντική επίπτωση στις υδραυλικές ιδιότητες και τον αερισμό του υποστρώματος (Κάργας *et al.*, 2006).

Διερευνώντας ξεχωριστά τη συχνότητα άρδευσης, προκύπτει ότι η συχνή άρδευση ευνόησε το ύψος της Αρτεμισίας και το ξηρό της βάρος. Από το Σχ. 10 του παραρτήματος φαίνεται ότι ο Δίκταμος παρουσίασε το μεγαλύτερο νωπό του βάρος σε κομπόστα, μικρό βάθος υποστρώματος και συχνή άρδευση, ενώ με συχνή άρδευση παρουσίασε τις μικρότερες μεταβολές στο ύψος του φυτού. Εδάφη με υψηλό επίπεδο οργανικής ουσίας απαιτούν μικρότερες ποσότητες νερού άρδευσης μια και συγκρατούν καλύτερα την εδαφική υγρασία (Καμπουράκης, 2002). Επίσης, ιδανικό σύστημα άρδευσης για τις ξηροθερμικές περιοχές της Ελλάδας αποτελεί η στάγδην άρδευση με σταλάκτες παρότι απαιτεί μια αυξημένη αρχική επένδυση και το σύστημα αυτό μπορεί να είναι πάνω στο έδαφος ή υπεδάφιο (Καμπουράκης, 1999). Η συχνότητα άρδευσης εξαρτάται από το έδαφος της καλλιέργειας, τις κλιματολογικές συνθήκες, που ποικίλουν από χρόνο σε χρόνο και είναι δύσκολο να προβλεφθούν, όπως επίσης και το βιολογικό κύκλο του καλλιεργούμενου φυτικού είδους (Καμπουράκης 2002).

Διερευνώντας ξεχωριστά το βάθος του υποστρώματος φαίνεται ότι στην τελική μέση διάμετρο, στο νωπό βάρος αλλά και στο ξηρό βάρος της Αρτεμισίας, θετικά επέδρασε το μεγάλο βάθος υποστρώματος. Όμως στο ύψος η κομπόστα σε μικρό βάθος υποστρώματος, είχε στατιστικά όμοια ανάπτυξη με της τύρφης σε μεγάλο βάθος υποστρώματος. Στο Δίκταμο, θετικά επέδρασε το μεγάλο βάθος υποστρώματος με τύρφη ανεξαρτήτως άρδευσης και το μικρό βάθος υποστρώματος σε συνδυασμό με αραιή άρδευση.

Από όλα όσα προαναφέρθηκαν, βγαίνει το συμπέρασμα ότι στην Αρτεμισία μπορεί επιτυχώς να αντικατασταθεί η τύρφη από κομπόστα στεμφύλων, με πολλαπλά οφέλη, όπως τη διατήρηση της τύρφης στα φυσικά οικοσυστήματα, με βάση τη διεθνή τάση και την αξιοποίηση των γεωργικών αποβλήτων όπως είναι τα στέμφυλα οινοποιίας, με τρόπο φιλικό προς το περιβάλλον. Επίσης, μπορεί να μειωθεί το βάθος υποστρώματος στο μισό, μειώνοντας έτσι το βάρος κατασκευής του φυτοδώματος, στοιχείο πολύ σημαντικό, ιδίως για φυτοδώματα σε παλαιά κτίρια. Η χρήση του Δίκταμου στα φυτοδώματα, χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση, η οποία θα μπορέσει να οδηγήσει στην επιλογή καταλληλότερων καλλιεργητικών φροντίδων για τη χρήση του φυτού αυτού σε συνθήκες φυτοδώματος.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Appl R. (2006).** Expanding the range of green roof applications through innovative technical solutions. In Proc. Of 4th North American Green Roof Conference: Greening Rooftops for Sustainable Communities, Boston, MA.
- Αραβαντινός Δ., Αικ. Ευμορφοπούλου (2006).** Φυτεμένα δώματα. Κτίριο, τεύχος Ιουνίου, σελ. 87-113.
- Αριστοτέλης (384 - 322 π.Χ.).** Περί ζώων ιστορία, Η.Α., 612α.
- Ασημακόπουλος Ι. (2005).** Εργαστηριακές ασκήσεις των μαθημάτων Εδαφολογίας.
- Αυγουλάς Χ.Ε. (2003).** Αρωματικά και Φαρμακευτικά Φυτά (μαθήματα μεταπτυχιακού φαρμακογνωσίας).
- Bauman H. (1982).** Die Griechische Pflanzenwelt in Mythos, Kunst und Literatur. Hirmer Verlag, Munchen.
- Berendes J. (1970).** Des Pedanios Dioskurides aus Anazarbos Arzeimittellhre. Stuttgart, Re-imrismation Dr.Martin Sandig, Wiesbaden.
- Berge, Bjorn. Trans. F. Henley (2000).** Ecology of Building Materials. Architectural Press, Oxford.
- Bertran E., X. Sort, M. Soliva and I. Trillas (2004).** Composting winery waste: sludges and grape stalks. Bioresource Technology, Nov., Vol. 95, Issue 2, p. 203-208, Barcelona, Spain.
- Βερυκοκίδου-Βιτσαροπούλου Ε. (1997).** Σημειώσεις Φαρμακογνωσίας Ι., Αθήνα.
- Βιργίλλιος (70-19 π.Χ.).** Αινειάδα. Κεφ.XII, στιχ.411.
- Bosabalidis A.M. (2002).** Oregano .The genera Origanum and Lippia, (ed.) Kintzios Sp.E.,sec.2, Structural features of Origanum sp. –Pub. Taylor & Francis, London.
- Βογιατζόγλου Ν., Ι. Μανουσάκη (2008).** Διαχείριση ζιζανίων στην βιολογική γεωργία. Πτυχιακή Εργασία, ΤΕΙ Κρήτης, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας.
- Brownlie S. (1990).** Roof gardens; a review. Urban wildlife now, 7, Nature conservancy Council, Peterborough.
- Compost Council (1996).** Field Guide to compost use.
- Γιάσογλου Ν.Ι. (1995).** Μαθήματα εφαρμοσμένης εδαφολογίας. Αθήνα, σελ. 234.
- Γκανιάτσας Κ. (1966).** *Amaracus* ή *Origanum dictamnus*. Συστηματική Βοτανική, σελ. 932-934 και 942-944, Θεσσαλονίκη.

- Dunnett N. and N. Kingsbury (2004).** Planting green roofs and living walls. Timber Press, Inc., Portland, Ore.
- Dunnett N. and N. Kingsbury (2003).** Up on the roof. *Landscape Design*, No 321, p. 35-38.
- Διεύθυνση Δασών Ηρακλείου (2004).** Δίκταμος. Ημερολόγιο 2004, Ενδημικά φυτά της Κρήτης.
- Economakis C.D. (1993).** Effect of potassium on growth and yield of *Origanum dictamnus* L. in solution culture. *Acta Horticulturae*, 331:339-344.
- English Natural Research Reports (2003).** Green roofs: their existing status and potential for conserving biodiversity in urban areas. Report Number 498, EcoScenes Ltd.
- Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (FLL) (2002).** "Guidelines for the Planning, Execution and Upkeep of Green Roof Sites".
- FLL (1995).** Guidelines for the planning, execution and upkeep of green-roofs sites with methods to be employed when investigating vegetation substrates and aggregate- type drainage materials used at roof- greening sites and procedure for investigating resistance to roof penetration at green roof sites. Forschungsgesellschaft landschaftsentwicklung e.V., The Landscaping and Landscape Development Research Society.
- Φεγγερός Κ. (1989).** Μελέτη της διαιτητικής αξίας των στέμφυλων οиноποιίας για τα μηρυκαστικά. Δ.Δ. ΓΠΑ.
- Φραγκάκη Ε. (1969).** Συμβολή εις την Δημώδη Ορολογία των φυτών. Σελ. 88-90, Αθήνα.
- Φωκάς Κ.Γ. (1984).** Μαθήματα Φαρμακογνωσίας. Άλλα είδη ορίγανου, σελ. 448, Θεσσαλονίκη.
- Getter K.L. and D.B. Rowe (2006).** The Role of Extensive Green Roofs in Sustainable Development. *HortScience* 41(5):1276–1285.
- Gunther T.R. (1968).** "The Greek herbal of Dioscorides". *Dictamnion, Origanum dictamnus*, Dittany, Figure fictitious, 271-272, Hafner Publising Company, London and New York.
- Θεοδοσίου Π.Φ. (1972).** Συμβολή εις την μελέτην των πολυφαινολικών ουσιών του Κρητικού Δικτάμνου (*Origanum dictamnus* L.). Αρχείων της Φαρμακευτικής, σελ. 1-3 και 21-35.

- Inbar, Y., Y. Chen, and Y. Hadar (1986).** The use of composted separated cattle manure and grape marc as peat substitute in horticulture. Symposium on Nutrition, Growing Techniques and Plant Substrates. Acta Hort. (ISHS) 178:147-154.
- Kaplan S., J.F Talbot and R. Kaplan (1988).** Coping with daily hassles: The impact of the nearby natural environment. Project report. USDA Forest Service, North Central Forest Experiment Station, Urban Forestry Unit Cooperative. Agreement 23-85-08.
- Καββάδας Δ. (1956).** *Amaracus* ο Δίκταμνος (*Amaracus Dictamnus Benth.*, *Origanum dictamnus* L. *Origanum pseudodictamnus* Sieb.). Εικονογραφημένον Βοτανικόν-Φυτολογικόν Λεξικό, τομ.1, 299, Αθήνα.
- Καμπουράκης Ε. (2002).** Εναλλακτική Ελαιοκομία. Γεωργική τεχνολογία, σελ. (134 – 144).
- Καμπουράκης Ε. (2002).** Φυτοπροστασία στη βιολογική γεωργία. Ηράκλειο Κρήτης.
- Κανακόπουλος Δ. (2005).** Ολοκληρωμένες εγκαταστάσεις κομποστοποίησης φυτικών και ζωικών αποβλήτων – Εξοπλισμός. (ΠΑΕ Περιβάλλον, Ανακύκλωση, Ενέργεια).
- Κάργας Γ., Α. Σγουμποπούλου, Π. Κερκίδης και Μ. Παπαφωτίου (2006).** Υδραυλικές ιδιότητες υποστρωμάτων που χρησιμοποιούνται στην ανθοκομία. Πρακτικά 10^{ου} Συνεδρίου Ελληνικής Υδροτεχνικής Ένωσης, Ξάνθη, Δεκ. 2006, 605-612.
- Κάσσιος Κ. (2005).** Η απορρυπαντική συμβολή του αστικού πράσινου στην ατμόσφαιρα της πόλης. Ημερίδα: Ποιότητα της ατμόσφαιρας στις αστικές περιοχές- νέα δεδομένα και προοπτικές. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας. Τμήμα Επιστημονικού και Αναπτυξιακού Έργου, Γραφείο Περιβάλλοντος.
- Katsiotis S. and G.N. Oikonomou (1986).** Vergleichende Untersuchung verschiedener wildwachsender und in Kreta angebauter Muster von *Origanum dictamnus* L. Sci. Pharm., 54, 49-52.
- Kristin L., Getter and D.B. Rowe (2006).** The role of extensive green roofs in sustainable development. HortScience 41(5): 1276-1285.
- Κολοβού Χ., Χ. Παπουλάκης, Θ. Λαναράς, Ε. Μαλούπα (2009).** *Origanum dictamnus* L. σε υδροπονική καλλιέργεια: Επίδραση διαφορετικών υποστρωμάτων στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά, βιομάζα και αιθέριο έλαιο. 11ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Ε.Β.Ε., 8-11 Οκτ. 2009, Αθήνα.

- Κουτσός Θ. (2006).** Αρωματικά και Φαρμακευτικά φυτά. Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- Lassalle F.** Wirkung von trockenstreß auf xerophile pflanzen, Stadt und Grun 47:437-443.
- Λιόλιος Χ., Ι. Χήνου (2003-2004).** Αδημοσίευτα αποτελέσματα μελετών χημικών συστατικών και βιολογικών δράσεων, αιθέριου ελαίου καλλιεργημένου και άγριου δίκταμου Κρήτης.
- Λιόλιος Χ. (2004).** Το Δίκταμο της Κρήτης. Πρακτικά επιστημονικής διημερίδας, Ηράκλειο.
- Μανιαδάκης Κ., Σ. Καλογεράκης, Π. Παναρετάκη (2010).** Μεταβολή βάρους και όγκου φυτικών υπολειμμάτων κατά την κομποστοποίησή τους. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Πτυχιακή εργασία, nefeli.lib.teicrete.gr.
- Moller J.K.S. (1986).** Med-Checklist Vol 3, edit. Greuter W., Burdet H.M. , Long G., edition du Conservatoire et jardin botanique de la Ville de Genève, p. 305.
- Μαργέλου Αικ. (2005).** Βιοκαλλιέργεια αρωματικών φυτών ρίγανης και θρύμπας το 2003. Α.Τ.Ε.Ι. Κρήτης, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Ανθοκομίας και Θερμοκηπιακών καλλιεργειών.
- Μάρου Θ. (2007).** Φυτεμένα δώματα στην Ελλάδα: Διερεύνηση της προσαρμογής και ανάπτυξής τους στις κλιματικές συνθήκες καθώς και της επίδρασής τους στο ενεργειακό ισοζύγιο μερικών τύπων κτιρίων. Μεταπτυχιακή εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα.
- Μπαζαΐος Κ. (1986).** «100 βότανα 1000 θεραπείες». Δίκταμο, Εκδ. nutri-care κέντρο μελετών-εφαρμογών διατροφής, σελ. 155-157.
- Μπαμπαλώνας Δ., Σ. Κοκκίνη (1999).** Συστηματική Βοτανική. Lamiales, εκδ. Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ., σελ. 12-13 και 237-239.
- Nektarios P., P. Tsiotsiopolou, and I. Chronopoulos (2004).** Comparison of Different Roof Garden Substrates and their Impact on Plant Growth. Acta Hort no 643.
- Νεκτάριος Π., Μαρσέλος Π., Σπαντιδάκης Ι. (2000).** Κηποτεχνικές Εφαρμογές για μαθητές 2ου κύκλου ΤΕΕ ειδικότητας Κηποτεχνίας του τομέα Γεωπονίας, Τροφίμων και Περιβάλλοντος. Αθήνα: Π.Ι.

- Νεκτάριος Π. (2007).** Τριημερίδα με θέμα " Πράσινες Στέγες για Βιώσιμη Απτική" διοργανώνει το Μ.Π.Σ. στη Στατιστική (Αμφ. Αντωνιάδου) του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών, 6-7-8 Δεκ., 2007.
- Νυδριώτη Ε., Μ. Παπαφωτίου και Π. Α. Νεκτάριος (2009α).** Επίδραση του κομπόστ από Χ.Υ.Τ.Α. στην ανάπτυξη του *Ligustrum japonicum*. 24^ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο της Ελληνικής Εταιρείας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών, 20-23 Οκτ. 2009, Βέροια.
- Νυδριώτη Ε., Μ. Παπαφωτίου και Π. Α. Νεκτάριος (2009β).** Διερεύνηση της ανάπτυξης του *Rosmarinus officinalis* σε υπόστρωμα με κομπόστ από Χ.Υ.Τ.Α. 24^ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο της Ελληνικής Εταιρείας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών, 20-23 Οκτ. 2009, Βέροια.
- Νυδριώτη Ε., Μ. Παπαφωτίου και Π. Α. Νεκτάριος (2009γ).** Επίδραση της χρήσης κομπόστ από Χ.Υ.Τ.Α. ως εδαφοβελτιωτικού στην ανάπτυξη του *Senecio petasites*. 24^ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο της Ελληνικής Εταιρείας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών, 20-23 Οκτ. 2009, Βέροια.
- Oberlander H.C., E. Whitelaw and E. Matzuzaki (2002).** Introduction manual for greening roofs, Technology directorate. Public works and Government services, Canada.
- Ody P. (1995).** Πλήρης Οδηγός Φαρμακευτικών Βοτάνων. Εκδ. Γιαλλέλη, μεταφ. Δεληπέτρου Π.
- Οικονομάκης Κώστας (2004).** Ο Έρωντας της Κρήτης. Πρακτικά επιστημονικής διημερίδας, Ηράκλειο.
- Όμηρος (9^{ος} αι. π.Χ.).** Ιλιάδα. Στίχοι 843 – 847.
- Papafotiou M., V. Asimakopoulou, P. Kouvari, I. Kovaeou, M. Phsyhalou, I. Lytra and G. Kargas (2001α).** Cotton gin trash compost as growing medium ingredient for the production of pot ornamentals. Gartembauwissenschaft, 66(5), 229-232.
- Papafotiou M., J. Chronopoulos, G. Kargas, M. Voreakou, N. Leodaritis, O. Lagogiani and S. Gazi (2001β).** Cotton gin trash compost and rice hulls as growing medium components for ornamentals. Journal of Horticultural Science & Biotechnology, 76(4), 431-435.

- Papafotiou M., B. Avajianeli, C. Michos, I. Chatzipavlidis and V. Liakoura (2007α).** Anthocyanin concentration of Croton (*Codiaeum variegatum*) leaves as affected by cotton gin trash compost. *Acta Horticulturae*, (υπό εκτύπωση).
- Papafotiou M., I. Chatzipavlidis, B. Avajianeli, C. Michos (2007β).** Colouration, Anthocyanin Concentration and Growth of Croton (*Codiaeum variegatum* L.) as Affected by Cotton Gin Trash Compost Participation in the Potting Medium. *HortScience*, 42(1),83-87.
- Peck S. and M. Kuhn (2001).** Design guidelines for green roofs. Canada Mortgage and Housing Corporation, Ottawa, Ontario. <http://www.cmhc-schl.gc.ca>.
- Peck S. (2003).** towards an integrated green roof infrastructure evaluation for Toronto. *Green Roofs Infrastruct. Monitoring*. 5(1):4-5.
- Pope C.A., D.V Bates and M.E. Raizenne (1995).** Health effects of particulate air pollution: time for reassessment? *Environ. Health Perspect.* 103:472–480.
- Πάνου-Φιλοθέου ΕΛ., Α. Φασούλας, D.Bellenot, J. M. Oger (1997).** Φαρμακευτικά και Αρωματικά φυτά. Ζ' triήμερο εργασίας, Παραλιμάνι, Πολ.Τεχν.Ι.ΕΤΒΑ, Βιολογική Εταιρεία Κύπρου, 21-25 Μαρτ. 1997, Κύπρος, σελ.354.
- Παπαγεωργίου Ν., Α. Παρμακέλης, Ι. Στάθη, Μ. Χατζάκη και Ζ. Τσεκούρα (2001).** Ζώα και φυτά της Νότιας Ελλάδας που δέχονται πιέσεις λόγω της οικονομικής τους σημασίας. Πρόγραμμα ARCHI-MED: Προστασία των κινδυνευόντων ενδημικών ειδών στη Νότια και Ανατολική Μεσόγειο, «Περιφέρεια Κρήτης-Περιφερειακό Ταμείο, Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης, Ηράκλειο», 77.
- Παπαφωτίου Μ., Ν. Περγιαλιώτη, Ι. Μάσσας και Ι. Χατζηπαυλίδης (2009α).** Συνεργιστική δράση ανόργανης λίπανσης και διαφόρων κομπόστ από γεωργικά υπολείμματα στην ανάπτυξη του *Ficus benjamina*. 24^ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο της Ελληνικής Εταιρείας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών, 20-23 Οκτ. 2009, Βέροια.
- Παπαφωτίου Μ., Χ. Δ. Κολιοπούλου και Ι. Χατζηπαυλίδης (2009β).** Συνεργιστική δράση κομπόστ υπολειμμάτων ελαιουργίας και daminozide στην ανάπτυξη του γλαστρικού χρυσάνθεμου. 24^ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο της Ελληνικής Εταιρείας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών, 20-23 Οκτ. 2009, Βέροια.
- Παπαφωτίου Μ., Α. Βαγενά και Ι. Χατζηπαυλίδης (2007).** Συνεργιστική δράση κομπόστας υπολειμμάτων εκκοκκιστηρίων βάμβακος και daminozide στην

ανάπτυξη του γλαστρικού χρυσάνθεμου. Πρακτικά Ελληνικής Εταιρείας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών, 22^ο Πανελλήνιο Συνέδριο, τόμος 12(α), 119-122.

Παπαφωτίου Μ., Β. Αβαγιαννέλη, Κ. Μίχος και Β. Λιάκουρα (2004). Επίδραση της κομπόστας υπολειμμάτων εκκοκκισμού βάμβακος στην ανάπτυξη και το χρώμα του Κρότωνα. Πρακτικά Ελληνικής Εταιρείας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών, 21^ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο, τόμος 11(α), 323-326.

Πάπυρος-Larousse-Britannica (1994). Τόμος 11, σελ. 204, Αρτεμισία (Bot.).

Περγιαλιώτη Ν. (2008). Διερεύνηση της συνεργιστικής δράσης λίπανσης και διαφόρων κομποστών στην υπέργεια και υπόγεια ανάπτυξη του *Ficus benjamina*. Πτυχιακή μελέτη, Εργαστήριο Ανθοκομίας και Αρχιτεκτονικής τοπίου, Γ.Π.Α.

Πλυμάκη Α.Γ. (1997). Ο Δίκταμος, Το Θαυματουργό Βοτάνι Της Κρήτης. Χανιά.

Πουλοβασίλης Α. (1990). Σημειώσεις Γεωργικής Υδραυλικής, Αρδεύσεις Ι, Αθήνα.

Πρινέας Ι.Κ. Σφακιανάκης Μ. Α. (1983). Δίκταμος ή Έροντας (Ορίγανον ο δίκταμος). «Βοτανοθεραπευτική», εκδ. Π.Δημητράκου Α.Ε., 100.

Reis M., H. Inácio, A. Rosa, J. Caccidilio and A. Monteiro (2001). Grape marc compost as an alternative growing media for greenhouse tomato. Acta Hort. (ISHS) 554:75-82, http://www.actahort.org/books/554/554_6.htm.

Santos M., F. Diánez, M. González del Valle and J. Tello (2008). Grape marc compost: microbial studies and supression of soil-born mycosis in vegetable seedlings. World Journal of Microbiology and Biotechnology, Springer Netherlands, August, vol.24, N. 8, p. 1493-1505.

Sheehan Amy. Green Roofs, Master of Architecture Candidate, Harvard Design School.

Skrubis B. (1979). *Origanum dictamnus* L., a Greek native plant. J. Ethnopharm. 1, 411-415.

Σιδηράς Ν. (1997). Οργανική λίπανση και αμειψισπορές, ΔΗΩ.

Σκαλτσά Ε. (2001). Τα φάρμακα στην αρχαία Ελλάδα. Πρακτικά εκπαιδευτικού διημέρου, 21-22 Απρ., 2001, Ωρωπός – Κάλαμος.

Σκρουμπής Β. (1990). «Αρωματικά-Μελισσοτροφικά Φαρμακευτικά φυτά της Ελλάδας». Δίκταμος. Έκδοση του Γεωτεχνικού Επιμελητηρίου, 86.

- Teeri J.A., M. Turner and J.Gurevitch (1986).** The response of leaf water potential and Grassulacean acid metabolism to prolonged drought in *Sedum rubrotinctum*. *Plant Physiol.*, 81: 678-680.
- Tsiotsiopolou P., P. Nektarios and I. Chronopoulos (2003).** Substrate temperature fluctuation and Dry-weight partitioning of *Lantana* grown in four green roof growing media. *Journal of Horticulture Science & Biotechnology* no 78,p.904-910.
- Turland N.J. (1995).** The Red Data Book. pp.394-395, (ed.)Phitos D. ,Strid A. ,Snogerup S. ,Greuter W.,World Wide Fund for Nature (WWF),Athens, Greece.
- Τέζιας Σωτήριος (2004).** Το Δίκταμο της Κρήτης. Πρακτικά επιστημονικής διημερίδας, Ηράκλειο.
- Ulrich R.S. and R. Simons (1986).** Recovery from stress during exposure to everyday outdoor environments. In J. Wineman, R. Barnes, and C. Zimring (eds.). The costs of not knowing. Proceedings of the 17th Annual Conference of the Environmental Research Association. Environmental Research Association, Washington, D.C.
- Van Woert N.D., D.B. Rowe., C.L. Andresen, R. Rugh and L. Xiao (2005).** Watering regime and green roof substrate design affect *Sedum* plant growth. *HortScience* 40: 659-664.
- Waynes R. (2003).** Green roofs. Urban agricultural notes. City Farmer, Canada's Office of Urban Agriculture. (www.cityfarmer.org).
- Worden E., D. Guidry, A.N. Alonso and A. Schore (2004).** Green roofs in urban landscapes. University of Florida IFAS Extension.
- Χριστοδουλάκης Ν.Σ., Α. Νικολακάκη (2003-2004).** Α δημοσίευτα αποτελέσματα μελετών με οπτικό και ηλεκτρονικό μικροσκόπιο Δικτάμου Κρήτης.
- Yok T.P. and A. Sia (2005).** A pilot green roof research project in Singapore, p.399-415. In. Proc. of 3rd North American Green Roof Conference: Greening rooftops for sustainable communities, Washington, DC. The Cardinal Group, Toronto.
- Υπουργείο Οικονομίας & Οικονομικών-Γεωπονικό Πανεπιστήμιο (2003).** Επενδυτικές δυνατότητες στον τομέα αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών στην Ελλάδα. (Ε.Δ.Σ.Τ.Αρ.Φ.Ε), Μάιος 2003, Αθήνα.

Ζαννετού-Παντελή Κ. (2000). Η θεραπευτική δυνατότητα των φαρμακευτικών φυτών της Κύπρου, Ιδιότητες-Συνταγές. Λάρνακα, *Origanum cordifolium*, σελ.331-332.

Ζαχαροπούλου Α. (2004). Μελέτη των μεθοδολογιών ανάπτυξης φυτοκάλλυψης σε δώματα και εφαρμογές στο σχεδιασμό τους, Μεταπτυχιακή Μελέτη, τμήμα Φυτικής Παραγωγής, εργαστήριο Ανθοκομίας και Αρχιτεκτονικής Τοπίου. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Ζώνιου Β. (2009). Συνεργιστική δράση κομπόστας υπολειμμάτων στέμφυλων και *daminozide* στη βλαστική ανάπτυξη γλαστρικού χρυσάνθεμου. Πτυχιακή μελέτη, Εργαστήριο Ανθοκομίας και Αρχιτεκτονικής τοπίου, Γ.Π.Α.

Αναφορές από το διαδίκτυο

Δ1: actahort.org

Δ2: advensol.gr

Δ3: americanwick.com

Δ4: anpc.ab.ca/wiki/index.php/Artemisia_absinthium

Δ5: botanical.com

Δ6: cityfarmer.org

Δ7: egreen.gr/erga.html

Δ8: floraamorgina.blogspot.com

Δ9: greenroof.se/green.html

Δ10: gardensandplants.com

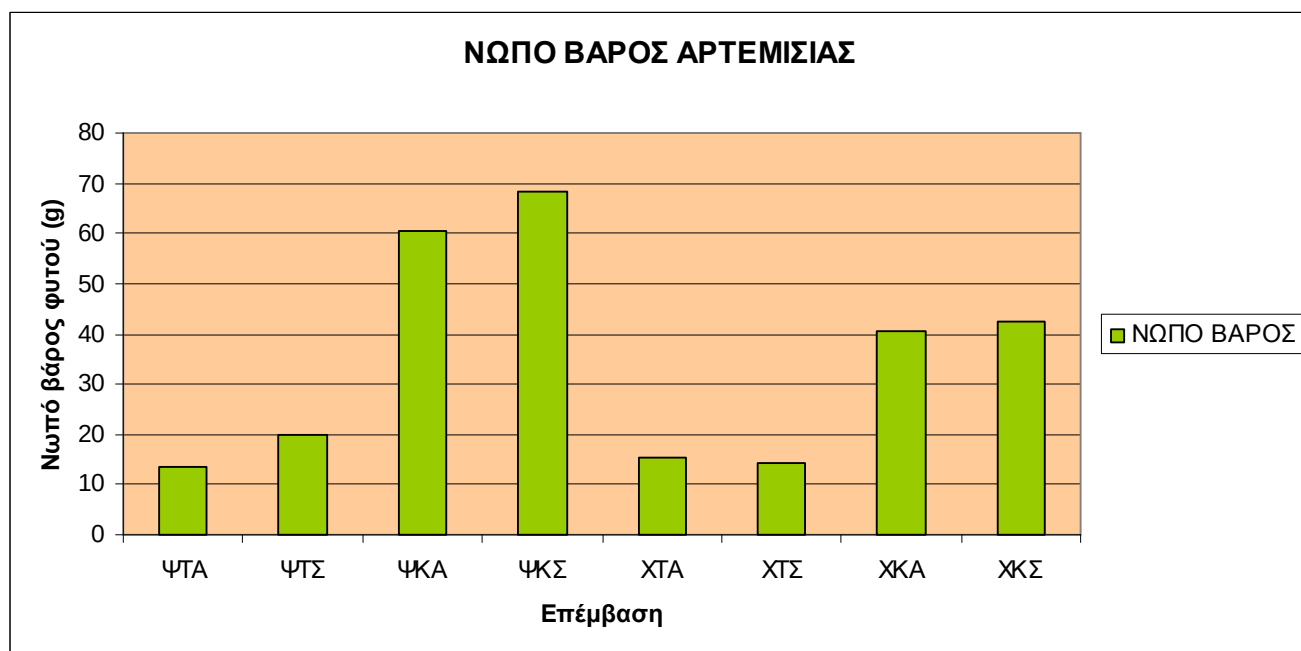
Δ11: nefeli.lib.teicrete.gr

Δ12: oikosteges.gr

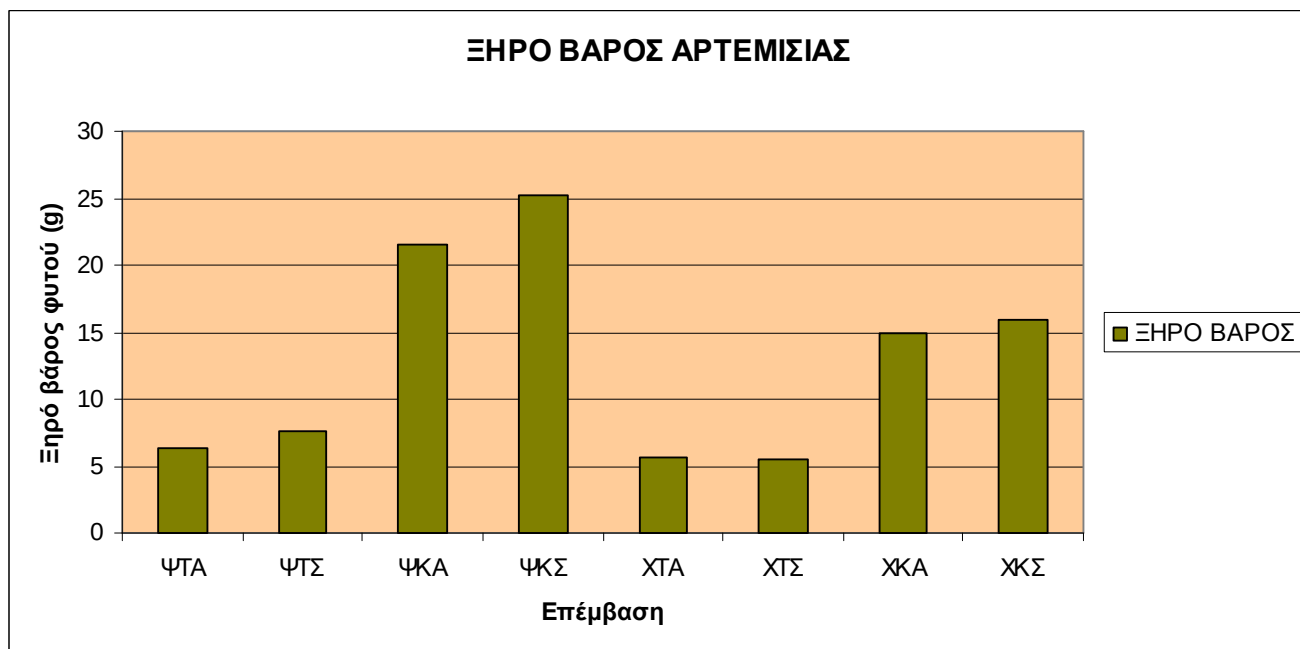
Δ13: pharm.uoa.gr

Δ14: visoflora.com

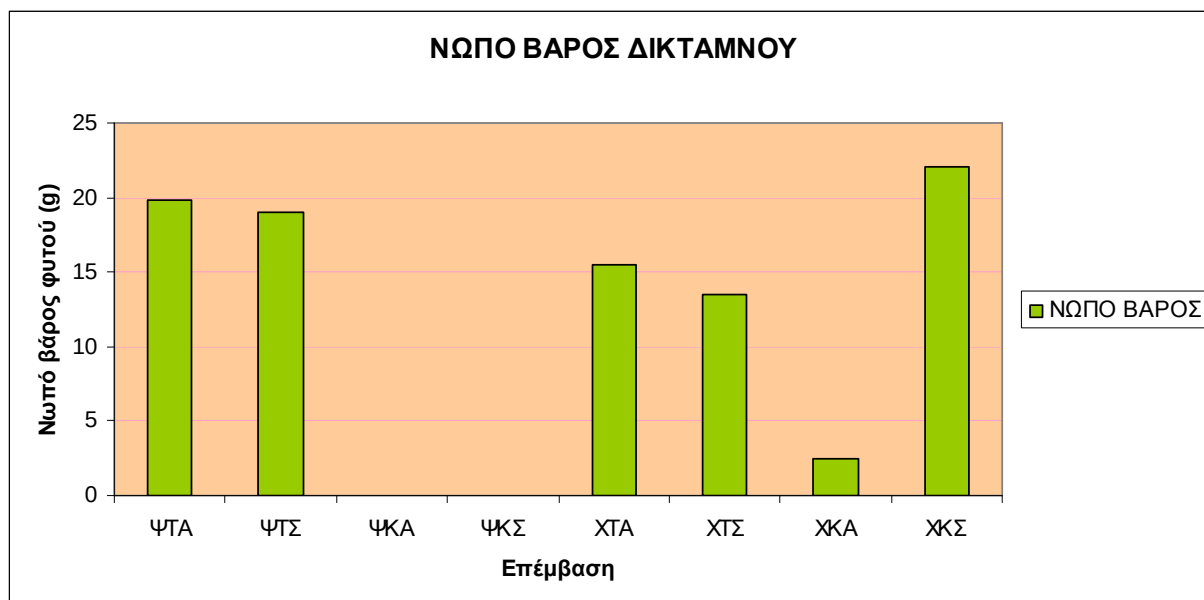
6. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



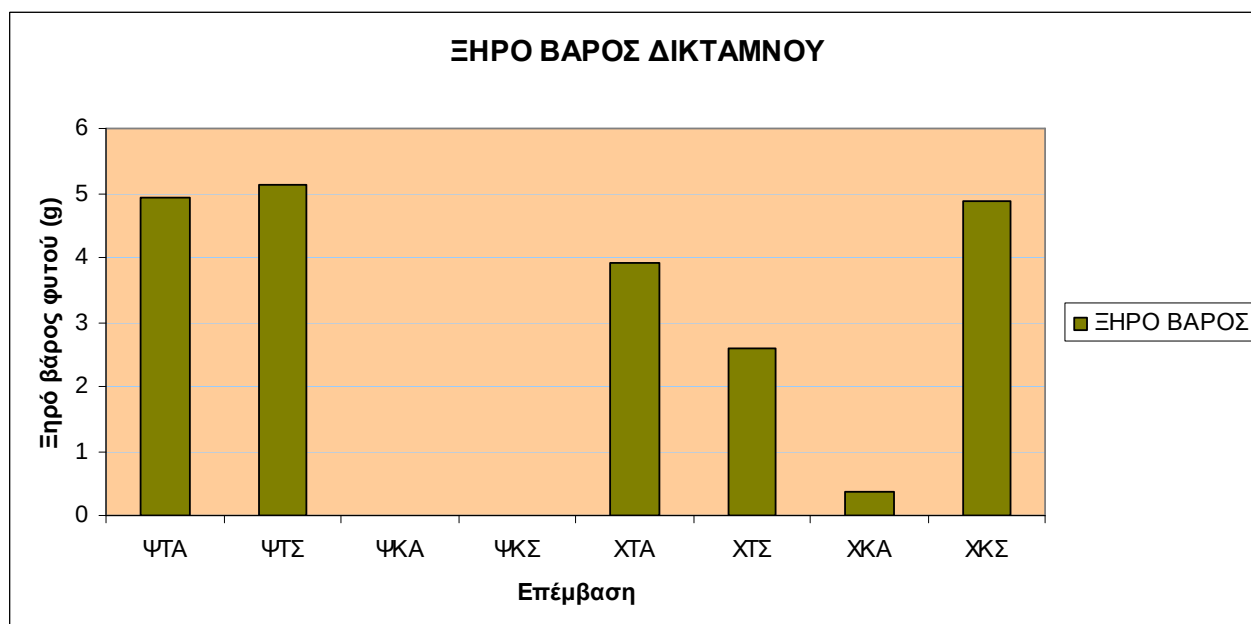
Σχ. 8 Νωπό βάρος αρτεμισίας



Σχ. 9 Ξηρό βάρος αρτεμισίας



Σχ. 10 Νωπό βάρος δίκταμου



Σχ. 11 Ξηρό βάρος δίκταμου

Στο σημείο αυτό του παραρτήματος, παρατίθενται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης από το πρόγραμμα JUMP σε ειδικούς πίνακες, όσον αφορά στις διαφορές των μετρήσεων από μήνα σε μήνα, μη εξαιρουμένης της κομπόστας.

Πίνακας 47 : Μεταβολή ύψους *Origanum dictamnus* (από 21/6 έως 21/7)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
		ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
ΒΑΘΟΣ 15 cm	ΤΥΡΦΗ	1,41 a	0,08 a
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	-13,50 bc	-14,25 c
ΒΑΘΟΣ 7,5 cm	ΤΥΡΦΗ	1,16 a	0,83 a
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	-11,25 b	-1,41 a

Fβάθος υποστρ.= 29,69*
 Fείδος υποστρ.= 235,81*
 Fάρδευσης= 6,72*
 Fβάθοςχείδος υποστρ.=26,00*
 Fβάθοςχάρδευση = 16,40*
 Fείδοςχάρδευση = 14,12*
 Fβάθοςχείδοςχάρδευση = 11,22*

ΑΡΔΕΥΣΗ		ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	ΤΥΡΦΗ	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	15 cm	7,5 cm
-5,54 b	-3,68 a	0,87 a	-10,10 b	-6,56 b	-2,66 a

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων

Πίνακας 48 : Μεταβολή ύψους *Origanum dictamnus* (από 21/7 έως 21/8)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
		ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
ΒΑΘΟΣ 15 cm	ΤΥΡΦΗ	1,50 b	1,16 bc
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	0,00 c	0,00 c
ΒΑΘΟΣ 7,5 cm	ΤΥΡΦΗ	2,75 a	0,83 bc
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	0,00 c	0,41 bc

Fβάθος υποστρ.= 1,25
 Fείδος υποστρ.= 23,95*
 Fάρδευσης= 2,36
 Fβάθοςχείδος υποστρ.= 0,17
 Fβάθοςχάρδευση = 0,95
 Fείδοςχάρδευση = 5,00*
 Fβάθοςχείδοςχάρδευση = 2,81

ΑΡΔΕΥΣΗ		ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	ΤΥΡΦΗ	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	15 cm	7,5 cm
1,06 a	0,60 a	1,56 a	0,10 b	0,66 a	1,00 a

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων

Πίνακας 49 : Μεταβολή ύψους *Origanum dictamnus* (από 21/8 έως 21/9)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
		ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
ΒΑΘΟΣ 15 cm	ΤΥΡΦΗ	1,58 a	0,16 a
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	0,00 a	0,00 a
ΒΑΘΟΣ 7,5 cm	ΤΥΡΦΗ	1,58 a	-4,75 b
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	0,00 a	0,50 a

Fβάθος υποστρ.= 2,93
 Fείδος υποστρ.= 0,55
 Fάρδευσης= 7,91*
 Fβάθοςχείδος υποστρ.= 4,41*
 Fβάθοςχάρδευση = 2,93
 Fείδοςχάρδευση = 10,24*
 Fβάθοςχείδοςχάρδευση = 4,41*

ΑΡΔΕΥΣΗ		ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	ΤΥΡΦΗ	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	15 cm	7,5 cm
0,79 a	-1,02 b	-0,35 a	0,12 a	0,43 a	-0,66 a

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων

Πίνακας 50 : Μεταβολή ύψους *Origanum dictamnus* (από 21/9 έως 21/10)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
		ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
ΒΑΘΟΣ 15 cm	ΤΥΡΦΗ	1,41 a	0,66 ab
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	0,00 b	0,00 b
ΒΑΘΟΣ 7,5 cm	ΤΥΡΦΗ	1,66 a	-0,16 b
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	0,00 b	0,75 ab

Fβάθος υποστρ.= 0,01
 Fείδος υποστρ.= 4,16*
 Fάρδευσης= 1,74
 Fβάθοςχείδος υποστρ.= 0,92
 Fβάθοςχάρδευση = 0,05
 Fείδοςχάρδευση = 5,77*
 Fβάθοςχείδοςχάρδευση = 1,74

ΑΡΔΕΥΣΗ		ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	ΤΥΡΦΗ	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	15 cm	7,5 cm
0,77 a	0,31 a	0,89 a	0,18 b	0,52 a	0,56 a

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων

Πίνακας 51 : Συνολική ανάπτυξη της διαμέτρου *Origanum dictamnus* (από 21/8 έως 21/10)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
		ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
ΒΑΘΟΣ 15 cm	ΤΥΡΦΗ	8,12 a	7,50 a
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	0,33 c	2,50 bc
ΒΑΘΟΣ 7,5 cm	ΤΥΡΦΗ	5,70 ab	6,54 ab
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	2,91 bc	6,16 ab

Fβάθος υποστρ.= 0,99
 Fείδος υποστρ.= 30,73*
 Fάρδευσης= 3,81
 Fβάθοςχείδος υποστρ.= 11,18*
 Fβάθοςχάρδευση = 0,77
 Fείδοςχάρδευση = 3,27
 Fβάθοςχείδοςχάρδευση = 0,01

ΑΡΔΕΥΣΗ		ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	ΤΥΡΦΗ	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	15 cm	7,5 cm
4,27 a	5,67 a	6,96 a	2,97 b	4,61 a	5,33 a

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων

Πίνακας 52 : Μέση διάμετρος *Origanum dictamnus* (από 21/8 έως 21/9)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
		ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
ΒΑΘΟΣ 15 cm	ΤΥΡΦΗ	3,58 a	2,70 ab
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	0,00 c	0,50 c
ΒΑΘΟΣ 7,5 cm	ΤΥΡΦΗ	1,70 bc	1,62 bc
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	1,04 bc	2,25 ab

Fβάθος υποστρ.= 0,02
 Fείδος υποστρ.= 27,65*
 Fάρδευσης= 0,45
 Fβάθοςχείδος υποστρ.= 26,87*
 Fβάθοςχάρδευση = 1,82
 Fείδοςχάρδευση = 5,77*
 Fβάθοςχείδοςχάρδευση = 0,00

ΑΡΔΕΥΣΗ		ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	ΤΥΡΦΗ	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	15 cm	7,5 cm
1,58 a	1,77 a	2,40 a	0,94 b	1,69 a	1,65 a

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων

Πίνακας 52 : Μέση διάμετρος *Origanum dictamnus* (από 21/9 έως 21/10)

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΑΡΔΕΥΣΗ	
		ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ
ΒΑΘΟΣ 15 cm	ΤΥΡΦΗ	4,54 a	4,79 a
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	0,33 b	2,00 ab
ΒΑΘΟΣ 7,5 cm	ΤΥΡΦΗ	4,00 a	4,91 a
	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	1,87 ab	3,91 a

Fβάθος υποστρ.= 2,09
 Fείδος υποστρ.= 23,23*
 Fάρδευσης= 5,38*
 Fβάθοςχείδος υποστρ.= 3,40
 Fβάθοςχάρδευση = 0,24
 Fείδοςχάρδευση = 1,46
 Fβάθοςχείδοςχάρδευση = 0,01

ΑΡΔΕΥΣΗ		ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ		ΒΑΘΟΣ	
ΑΡΑΙΗ	ΣΥΧΝΗ	ΤΥΡΦΗ	ΚΟΜΠΟΣΤΑ	15 cm	7,5 cm
2,68 b	3,90 a	4,56 a	2,03 b	2,91 a	3,67 a

Σύγκριση των μέσων των τριών παραγόντων