

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΖΙΖΑΝΙΟΛΟΓΙΑΣ

Θέμα Πτυχιακής Εργασίας:

«Μελέτη της προσαρμοστικότητας του βοτάνου *Sanguisorba minor* Scop.».

Γεωργίου Ελευθερία



Επιβλέπων καθηγητής: Ανέστης Καρκάνης (Επίκουρος Καθηγητής)

Βόλος, 2017

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ
ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΖΙΖΑΝΙΟΛΟΓΙΑΣ

Θέμα Πτυχιακής Εργασίας:

«Μελέτη της προσαρμοστικότητας του βοτάνου *Sanguisorba minor* Scop.».

Γεωργίου Ελευθερία

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:

- 1. Καρκάνης Ανέστης, Επ. Καθηγητής , Επιβλέπων**
- 2. Σπυρίδων Πετρόπουλος, Επ. Καθηγητής, Μέλος**
- 3. Χρήστος Λύκας, Επ. Καθηγητής, Μέλος**

Βόλος, 2017

Πρόλογος-Ευχαριστίες

Η πτυχιακή εργασία αυτή αποτελεί μια προσπάθεια διερεύνησης της βιολογίας και της προσαρμοστικότητας του είδους (*Sanguisorba minor* Scop.). Γι' αυτό το λόγο μελετήθηκε η επίδραση της θερμοκρασίας στο ποσοστό βλάστησης των σπόρων καθώς και η ανάπτυξη του συγκεκριμένου είδους σε διάφορα υποστρώματα.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον κ. Α. Καρκάνη τόσο για την ανάθεση του θέματος όσο και για την συνεχή καθοδήγηση κατά την διάρκεια της διεξαγωγής των πειραμάτων, αλλά και της συγγραφής της πτυχιακής εργασίας μου. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον Επ. Καθηγητή κ. Σπυρίδων Πετρόπουλο και τον Επ. Καθηγητή κ. Χρήστο Λύκα για τον χρόνο που διέθεσαν για τη μελέτη της πτυχιακής εργασίας μου.

Τέλος, θα ήθελα να απευθύνω τις ευχαριστίες μου στους γονείς μου, οι οποίοι στήριξαν τις σπουδές μου.

Περιεχόμενα

Περίληψη	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: Εισαγωγή-Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας	6
1.1 Γενικά	6
1.2 Μορφολογικά γνωρίσματα των ειδών <i>Sanguisorba</i>	7
1.3 Το γένος <i>Sanguisorba</i> και βιοδραστικές ουσίες	8
1.4 Φαινολικές ουσίες-τερπενοειδή και ανθρώπινη υγεία	9
1.5 Βιολογικές δράσεις των διαφόρων ειδών <i>Sanguisorba</i>	11
1.6. Αντιμυκητιακές ιδιότητες του είδους <i>Sanguisorba minor</i> .	13
1.7. Σκοπός της εργασίας	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: Υλικά και Μέθοδοι	14
2.1 Πειράματα	14
2.2 Πείραμα 1	14
2.5 Πείραμα 2	16
2.5.1 Πειραματικό σχέδιο	16
2.5.2 Μετρήσεις	17
2.5 Στατιστική επεξεργασία δεδομένων	18
2.6. Μετεωρολογικά δεδομένα	18
Κεφάλαιο 3^ο: Αποτελέσματα	20
3.1 Αποτελέσματα της μελέτης βλαστικότητας των σπόρων του φυτού σε διαφορετικές θερμοκρασίες (5-35 °C).	20
3.2 Αποτελέσματα της μελέτης της βλαστικότητας των σπόρων του φυτού στο φως ή στο σκοτάδι.	25
3.3 Αποτελέσματα της ανάπτυξης του φυτού σε διάφορα υποστρώματα	25
3.3.1 Νωπό βάρος υπέργειου μέρους	25
3.3.2 Ξηρό βάρος υπέργειου μέρους	30
3.3.3 Συγκέντρωση Χλωροφύλλης (SPAD)	33
3.3.4 Ξηρό βάρος ριζικού συστήματος	36
3.3.5 Λόγος ξηρού βάρους υπέργειου τμήματος προς ξηρό βάρος ριζικού συστήματος	36
3.3.6 Μεταβολή του νωπού και ξηρού βάρους του υπέργειου τμήματος κατά την διάρκεια της ανάπτυξης του φυτού	37

Κεφάλαιο 4^ο: Συζήτηση	40
4.1 Βλαστικότητα των σπόρων του μουρόφυλλου.	40
4.2 Ανάπτυξη του μουρόφυλλου σε διάφορα υποστρώματα ανάπτυξης.	40
4.3 Συμπεράσματα	42
Βιβλιογραφία	43
Παράρτημα	48

Περίληψη

Το φυτό μωρόφυλλο ή πιμπρινέλλα (*Sanguisorba minor Scop.*), μέλος της οικογένειας Rosaceae, είναι πολυετές ποώδες είδος το οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί ως λαχανευόμενο φυτό, ενώ σπάνια το συναντάμε ως ζιζάνιο σε πολυετείς καλλιέργειες όπου δεν πραγματοποιείται κατεργασία του εδάφους. Το μωρόφυλλο περιέχει πολλές βιοδραστικές ουσίες με ποικίλες βιολογικές ιδιότητες. Όσον αφορά την προσαρμοστικότητά του στις ελληνικές κλιματικές συνθήκες, παρουσιάζει αντοχή σε ξηροθερμικές συνθήκες αλλά και στον παγετό, ενώ ως αυτοφυές φυτό το συναντάμε σε ελαφρά εδάφη που στραγγίζουν εύκολα. Για την μελέτη της δυνατότητας αξιοποίησης του είδους αυτού πραγματοποιήθηκαν τα ακόλουθα πειράματα: 1) μελέτη της βλαστικότητας των σπόρων του φυτού σε διαφορετικές θερμοκρασίες (5-35 °C) και 2) μελέτη της ανάπτυξης του φυτού σε διάφορα υποστρώματα i) τύρφη:περλίτης (1:1 v/v), ii) τύρφη:περλίτης (2:1 v/v) και iii) τύρφης. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο και ακολουθήθηκε το εντελώς τυχαιοποιημένο σχέδιο με 15 επαναλήψεις ανά επέμβαση. Η σπορά πραγματοποιήθηκε στις 4 Δεκεμβρίου του 2015. Τα αποτελέσματα του 1^{ου} πειράματος έδειξαν ότι σε θερμοκρασίες 15 έως 25 °C καταγράφηκε ποσοστό βλάστησης των σπόρων μεγαλύτερο από 85% κάτι που δείχνει την απουσία ενδογενούς λήθαργου στους σπόρους. Αντίθετα το ποσοστό βλάστησης των σπόρων μειώθηκε σημαντικά σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 30 °C και μικρότερες των 10 °C. Όσον αφορά το δεύτερο πείραμα, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μεγαλύτερη παραγωγή βιομάζας καταγράφηκε στα φυτά που αναπτύχθηκαν στο υπόστρωμα τύρφης, ενώ αντίστοιχα η μικρότερη παραγωγή βιομάζας στην επέμβαση τύρφη:περλίτης (1:1 v/v). Παρόμοια αποτελέσματα καταγράφηκαν και για τη βιομάζα του ριζικού συστήματος. Συμπερασματικά, από τα αποτελέσματα των μετρήσεων προκύπτει ότι ο πολλαπλασιασμός του είδους *S. minor* με σπόρο δεν παρουσιάζει δυσκολίες εξαιτίας της απουσίας ενδογενούς λήθαργου, ενώ τα φυτά του αναπτύχθηκαν ικανοποιητικά στα διάφορα υποστρώματα που αξιολογήθηκαν και ιδιαίτερα στο υπόστρωμα τύρφης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: Εισαγωγή-Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: Εισαγωγή-Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

1.1 Γενικά

Τα διάφορα είδη *Sanguisorba* spp. έχουν χρησιμοποιηθεί εκτενώς στην παραδοσιακή ιατρική. Όπως τα περισσότερα φαρμακευτικά φυτά γενικά δεν καλλιεργούνται και τα περισσότερα φυτά που χρησιμοποιούνται εμπορικά συλλέγονται άγρια. Το γένος *Sanguisorba* περιλαμβάνει είδη ανθεκτικά στη ξηρασία. Τα βιοδραστικά συστατικά των φυτών *Sanguisorba* περιλαμβάνουν φαινολικά (φαινολικά οξέα, φλαβονοειδή και νεολιγνάνια) και τερπενοειδή. Τα διάφορα είδη *Sanguisorba* είναι γνωστό ότι παρουσιάζουν αντικαρκινικές, αντιοξειδωτικές, αντιμικροβιακές και αντιϊκές ιδιότητες. Επιπλέον, τα εκχυλίσματα των φυτών θα μπορούσαν να αποτελέσουν μια χρήσιμη εναλλακτική λύση έναντι των συνθετικών μυκητοκτόνων στη διαχείριση των μετασυσλλεκτικών ασθενειών κατά την αποθήκευση των καρπών και των λαχανικών μετά τη συγκομιδή.

Το φυτό μωρόφυλλο, μαυρόφυλλο ή πιμπρινέλλα (*Sanguisorba minor* Scop.) ανήκει στην οικογένεια Rosaceae. Είναι πολυετές ποώδες είδος το οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί ως λαχανευόμενο φυτό. Σπάνια το συναντάμε ως ζιζάνιο σε πολυετείς καλλιέργειες όπου δεν πραγματοποιείται κατεργασία του εδάφους. Παρουσιάζει αντοχή σε ξηροθερμικές συνθήκες αλλά και στον παγετό. Οι σπόροι φυτρώνουν το ίδιο καλά στο φως και στο σκοτάδι. Ως αυτοφυές φυτό το συναντάμε σε ελαφρά εδάφη που στραγγίζουν εύκολα. Άλλο κοινό είδος που συναντάμε στη χώρα μας είναι το *Sanguisorba officinalis*. Τα φαρμακευτικά φυτά και τα εκχυλίσματα τους αποτελούν μια φυσική πηγή βιοδραστικών ουσιών που χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία διάφορων ασθενειών (Retta et al., 2012). Τα φυσικά προϊόντα γενικά περιέχουν βιολογικά δραστικές ενώσεις με μεγάλο θεραπευτικό δυναμικό, παρέχοντας τη μοριακή βάση για τα περισσότερα φάρμακα που χρησιμοποιούνται σήμερα για κλινική χρήση, ειδικά για καρκίνο και λοιμώδη νοσήματα (Pessoa et al., 2006). Διάφορα αιθέρια έλαια, χρωστικές, βαφές, καλλυντικά και βιοκτόνα λαμβάνονται από διάφορα αυτοφυή φυτά. Πολλά είδη φαρμακευτικών και αρωματικών φυτών καλλιεργούνται για τέτοιες βιομηχανικές χρήσεις, αλλά τα περισσότερα εξακολουθούν να συλλέγονται άγρια (Lubbe και Verpoorte, 2011).

Η λεκάνη της Μεσογείου παρουσιάζει μεγάλη βιοποικιλότητα. Οι González-Tejero et al. (2008) αναφέρουν ότι 406 είδη φυτών έχουν χρησιμοποιηθεί για ιατρική χρήση στις Μεσογειακές χώρες. Το γαϊδουράγκαθο (*Silybum marianum* (L.) Gaertn. (Karkanis et al., 2011)), η βακκάρια (*Vaccaria hispanica* (Mill.) Rauschert (Ευθυμιάδου κ.ά., 2012)) και τα διάφορα είδη *Sanguisorba* (Cuccioloni et al., 2012, Yu et al., 2011)) είναι μερικά ζιζάνια που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως φαρμακευτικά φυτά και ως πηγή φαρμακευτικών ουσιών.



Εικόνα 1. Φυτό μουρόφυλλο στο στάδιο της ροζέτας.

1.2 Μορφολογικά γνωρίσματα των ειδών *Sanguisorba*

Το γένος *Sanguisorba* είναι μέλος της οικογένειας Rosaceae και το συναντάμε σε όλο τον κόσμο. Το κοινό όνομα του είναι μουρόφυλλο. Τα φυτά του γένους *Sanguisorba* έχουν σύνθετα φύλλα με οδοντωτά φυλλάρια (Sutton, 2007). Επιπλέον σχηματίζουν πολλούς βλαστούς οι οποίοι καταλήγουν σε ταξιανθία. Τα άνθη είναι

μικρά, δεν έχουν πέταλα, αλλά τέσσερα σέπαλα, μερικές φορές πράσινα, αλλά συχνά λευκά, ροζ ή κόκκινα. Στα περισσότερα είδη κάθε άνθος έχει τέσσερις στήμονες (Sutton, 2007). Οι σπόροι του φυτού είναι αχάινιο.

Τα είδη *Sanguisorba officinalis* L. και *Sansguisorba minor* Scop. είναι βρώσιμα, πολυετή ζιζάνια ευρέως διαδεδομένα σε ολόκληρη την Ευρώπη, τη Βόρεια Ασία και τη Βόρεια Αμερική. Οι Douglas et al. (1994) αναφέρουν ότι το μουρόφυλλο (*Sansguisorba minor* Scop.) είναι φυτό ανθεκτικό στη ξηρασία και παρατήρησαν ότι κάτω από συνθήκες υδατικού stress αυξήθηκε η συγκέντρωση των σακχάρων κατά 1,4 έως 1,7 φορές περισσότερο σε σχέση με εκείνο που καταγράφηκε στα φυτά τα οποία αρδεύονταν επαρκώς. Το μουρόφυλλο πολλαπλασιάζεται με τον σπόρο. Οι σπόροι γενικά βλαστάνουν ταχύτερα σε θερμοκρασίες 24 έως 25 °C ενώ η παρουσία ή απουσία φωτός δεν επηρεάζει την βλάστηση τους (Holloway and Matheke, 2003).

1.3 Το γένος *Sanguisorba* και βιοδραστικές ουσίες

Τα βιοδραστικά συστατικά των ειδών *Sanguisorba* περιλαμβάνουν φαινολικές ουσίες (φαινολικά οξέα, φλαβονοειδή και νεολιγνάνια) και τερπενοειδή. Οι φαινολικές ουσίες είναι ενώσεις που έχουν έναν ή περισσότερους αρωματικούς δακτυλίους με μία ή περισσότερες ομάδες υδροξυλίου. Είναι ευρέως διαδεδομένα στο φυτικό βασίλειο και είναι δευτερογενείς μεταβολίτες των φυτών, με περισσότερες από 8.000 φαινολικές ουσίες, γνωστές έως σήμερα (Dai and Mumper, 2010). Τα τερπενοειδή (που ονομάζονται επίσης «ισοπρενοειδή») αποτελούν μία από τις μεγαλύτερες ομάδες φυσικών προϊόντων που αντιπροσωπεύουν πάνω από 40.000 μεμονωμένες ενώσεις που είναι πρωτογενείς ή δευτερογενείς μεταβολίτες. Συγκεκριμένα, τα τερπενοειδή περιέχονται σε διάφορα είδη φυτών και αρκετά τερπενοειδή έχει αποδειχθεί ότι παρουσιάζουν φαρμακευτικές ιδιότητες (Goto et al., 2010).

Διάφορα φαινολικά καρβοξυλικά οξέα όπως τα 4,8-dimethoxy-7-hydroxy-2-oxo-2H-1-benzopyran-5,6-dicarboxylic acid και 2-(4-carboxy-3-methoxystyryl)-2-methoxysuccinic acid, απομονώθηκαν και ταυτοποιήθηκαν από το υπέργειο τμήμα του φυτού *Sanguisorba minor* (Ayoub, 2003). Επιπρόσθετα, τα ellagic acid, quercetin-3-O-(600-galloylglucose); b-glucogallin; 2,3-hexahydroxydiphenol-(a/b)-

glucose; 1-gallory-2,3-hexahydroxydiphenol-a-glucose έχουν απομονωθεί από τους ιστούς του συγκεκριμένου είδους (Ayoub, 2003).

Επίσης, Οι Liu et al. (2004) απομόνωσαν τις ουσίες sanguidioside A, B, C και D από τις ρίζες του είδους *S. officinalis*. Επιπλέον, Οι Liu et al. (2005) αναφέρουν ότι 10 τριτετερπένια (πχ. 3b-[(a-L-arabinopyranosyl)oxy]-19b-hydroxyurs-12,20(30)-dien-28-oic acid) απομονώθηκαν από τις ρίζες του *S. officinalis*. Άλλες ουσίες που έχουν απομονωθεί από το ριζικό σύστημα του παραπάνω είδους είναι οι νεολιγνάνες (7S,8R)-4,7,9,9'-tetrahydroxy-3,3'-dimethoxy-8-O-4'-neolignan και (7S,8R)-4,9,5',9'-tetrahydroxy-3,3'-dimethoxy-8-O-4'-neolignan-7-O-α-L rhamnopyranoside (Xu et al. 2012).

1.4 Φαινολικές ουσίες-τερπενοειδή και ανθρώπινη υγεία

Οι δευτερογενείς μεταβολίτες των φυτών και τα ημι-συνθετικά παράγωγά τους εξακολουθούν να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη θεραπεία διάφορων ασθενειών (Pan et al., 2010). Τα τελευταία χρόνια, η ταυτοποίηση και η ανάπτυξη φαινολικών ενώσεων ή εκχυλισμάτων από διαφορετικά φυτά έχει γίνει ένας σημαντικός τομέας έρευνας για την υγεία και την ιατρική (Dai and Mumber, 2010). Η μελέτη της επίδρασης των διάφορων φαινολικών ουσιών στην υγεία του ανθρώπου παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον λόγω των αντιοξειδωτικών και πιθανών των αντικαρκινικών ιδιοτήτων τους. Τα φαινολικά οξέα και τα φλαβονοειδή λειτουργούν επίσης ως αναγωγικοί παράγοντες και ως δεσμευτές ελευθέρων ριζών (Ghasemzadeh and Ghasemzadeh, 2011).

Διάφορες φαινολικές ενώσεις διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην πρόληψη και θεραπεία του καρκίνου. Οι ενώσεις αυτές παρουσιάζουν επίσης αντιοξειδωτικές, αντιμυκητιακές και αντιφλεγμονώδεις δράσεις (Huang et al., 2009). Επιπλέον, τα τερπενοειδή τα οποία συναντάμε σε αρκετά φυτικά εκχυλίσματα παρουσιάζουν σημαντικές βιολογικές ιδιότητες και χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία διάφορων ασθενειών (Kutan et al., 2011).

Πίνακας 1. Διάφορες βιοδραστικές ουσίες που έχουν απομονωθεί από το υπέργειο τμήμα και το ριζικό σύστημα διάφορων ειδών *Sanguisorba*.

Βιοδραστικές Ουσίες	Βιβλιογραφία	Βιοδραστικές Ουσίες	Βιβλιογραφία
sanguidoside A	Liu et al. (2004)	gallic acid	Ayoub (2003)
sanguidoside B	Liu et al. (2004)	ellagic acid	Ayoub (2003)
sanguidoside C	Liu et al. (2004)	quercetin-3-O-(600-galloylglucose)	Ayoub (2003)
sanguidoside D	Liu et al. (2004)	b-glucogallin	Ayoub (2003)
quercetin	Ayoub (2003)	quercetin-3-glucuronide	Cuccioloni et al. (2012)
2,3-hexahydroxydiphenol-(a/b)-glucose	Ayoub (2003)	1-gallory-2,3-hexahydroxydiphenol-a-glucose	Ayoub (2003)
2-(4-carboxy-3-methoxystyryl)-2-methoxysuccinic acid	Ayoub (2003)	4,8-dimethoxy-7-hydroxy-2-oxo-2H-1-benzopyran-5,6-dicarboxylic acid	Ayoub (2003)
(7S,8R)-4,9,5',9'-tetrahydroxy-3,3'-dimethoxy-8-O-4'-neolignan-7-O- α -l-rhamnopyranoside	Hu et al. (2012)	(7S,8R)-4,9,9'-trihydroxy-3,3',5'-trimethoxy-8-O-4'-neolignan-7-O- α -l-rhamnopyranoside	Hu et al. (2012)
(7S,8R)-4,7,9,9'-tetrahydroxy-3,3'-dimethoxy-8-O-4'-neolignan	Hu et al. (2012)	3b-[[α -L-arabinopyranosyl]oxy]-19b-hydroxyurs-12,20(30)-dien-28-oic acid	Liu et al. (2005)



Εικόνα 2. Σύνθετα φύλλα του φυτού μουρόφυλλου (*Sanguisorba minor*).

1.5 Βιολογικές δράσεις των διαφόρων ειδών *Sanguisorba*

Τα είδη *Sanguisorba* είναι γνωστό ότι παρουσιάζουν αντικαρκινικές, αντιοξειδωτικές, αντιμικροβιακές και αντιϊκές ιδιότητες. Οι Cuccioloni et al. (2012) ανέφεραν ότι το εκχύλισμα από το είδος *Sanguisorba minor* παρουσιάζει αντικαρκινικές ιδιότητες εξαιτίας της ουσίας quercetin-3-glucuronide. Σε μία άλλη έρευνα, οι Menkovic et al. (2007) ανέφεραν ότι τα εκχυλίσματα των φυτών *S. minor* και *S. officinalis* έδειξαν ισχυρή αντιοξειδωτική δράση και υπήρξε συσχέτιση μεταξύ της περιεκτικότητας σε φαινολικές ουσίες και της αντιοξειδωτικής τους ικανότητας. Οι Vanzani et al. (2011) διαπίστωσαν επίσης ότι η ποσότητα των πολυφαινολών που υπάρχουν στο *S. minor* είναι ιδιαίτερα υψηλή ($98.2 \text{ mmol kg}^{-1}$). Στην βιβλιογραφία αναφέρεται επίσης ότι *S. officinalis* μπορεί να έχει αξία ως προληπτικό και θεραπευτικό μέσο για τον καρκίνο του μαστού, απαιτούνται όμως περαιτέρω έρευνες για την αξιολόγηση του μεταβολισμού και των συνεργιστικών επιδράσεων με χημειοθεραπευτικά φάρμακα (Wang et al., 2012). Επιπλέον, οι Goun et al. (2002) αναφέρουν ότι τα εκχυλίσματα μεθανόλης του *S. officinalis* έδειξαν υψηλή αντιθρομβωτική και αντικαρκινική δράση, ενώ οι Yu et al. (2011) παρατήρησαν ότι

τα εκχυλίσματα μεθανόλης του ίδιου είδους ήταν ικανά να εμποδίσουν την παραγωγή φλεγμονωδών πυροδοτητών (πχ. προσταγλανδίνη). Ως εκ τούτου, τα εκχυλίσματα που προέρχονται από το βότανο *Sanguisorba* μπορούν να εφαρμοστούν αποτελεσματικά ως θεραπευτικό μέσο για διάφορες φλεγμονώδεις παθήσεις.

Τα διάφορα είδη *Sanguisorba* παρουσιάζουν επίσης αντιϊκές και αντιμικροβιακές ιδιότητες. Τα υδατικά εκχυλίσματα του *S. minor* έδειξαν ανασταλτικές επιδράσεις έναντι λοιμώξεων που προκαλούνται από HIV-1 σε ανθρώπινα λεμφοκυτταρικά MT-2 (Betoya et al. 2001), ενώ οι Abad et al. (2000) παρατήρησαν ότι τα υδατικά εκχυλίσματα του ίδιου είδους έδειξαν μία σαφή δραστικότητα έναντι του ιού HSV-1 (ιός απλού έρπητα τύπου I). Όσον αφορά την αντιμικροβιακή δράση των συγκεκριμένων ειδών, οι Moreira et al. (2011) εξέτασαν εκχυλίσματα του είδους *S. hybrida* έναντι των βακτηρίων *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Mycobacterium smegmatis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhimurium*, *Klebsiella pneumonia*, *Candida albicans*. Τα αποτελέσματα τους έδειξαν ότι τα εκχυλίσματα μεθανόλης και νερού παρουσίασαν σημαντική αντιμικροβιακή δράση έναντι του βακτηρίου *Staphylococcus aureus*.

Επιπλέον, τα εκχυλίσματα από τα φυτά του γένους *Sanguisorba* παρουσιάζουν σημαντική δράση κατά της νόσου του Αλτσχάιμερ. Η νόσος του Alzheimer (AD) είναι η πιο κοινή μορφή άνοιας στους ηλικιωμένους και η τέταρτη κύρια αιτία θανάτου στις δυτικές χώρες. Έχει βρεθεί ότι η ουσία GK3β παίζει σημαντικό ρόλο στην έναρξη και πρόοδο της νόσου. Τα εκχυλίσματα από φυτά του γένους *Sanguisorba* spp. είχαν ως αποτέλεσμα την αναστολή της σύνθεσης της ουσίας GSK3β (Kaufmann et al., 2009). Τα εκχυλίσματα επίσης έδειξαν ιδιαίτερα χαμηλή κυτταροτοξικότητα. Επιπλέον, οι Ferreira et al. (2006) διαπίστωσαν ότι το είδος *S. minor* έδειξε υψηλή τιμή αναστολής του ενζύμου ακετυλοχολινεστεράσης (AChE). Αναφέρεται ότι οι αναστολείς ακετυλοχολινεστεράσης (AChEIs) χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία της νόσου AD (Tabet et al., 2006).

Το είδος *S. officinalis* είναι γνωστό ότι παρουσιάζει και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες. Οι Lee et al. (2010) παρατήρησαν ότι το εκχύλισμα αιθανόλης από φυτά του είδους *S. officinalis* είχε σημαντική δράση έναντι του βρογχικού άσθματος που σχετίζεται με αλλεργικές παθήσεις. Τέλος, οι Redzic (2010) ανέφεραν ότι το *S. minor* χρησιμοποιείται στη Βοσνία και Ερζεγοβίνη για τη θεραπεία τσιμπήματος από φίδια, (*Vipera berus* και *Vipera ammodytes*).

1.6. Αντιμυκητιακές ιδιότητες του είδους *Sanguisorba minor*.

Η χρήση φυτικών εκχυλισμάτων θα μπορούσε να αποτελέσει χρήσιμη εναλλακτική λύση για τα συνθετικά μυκητοκτόνα στη διαχείριση των μυκήτων που προκαλούν σάπισμα κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης των οπωροκηπευτικών (Gatto et al. 2011). Σε πρόσφατη έρευνα αναφέρεται ότι το *S. minor* ανέστειλε in vitro πλήρως τη βλάστηση των κονιδίων των μυκήτων *Monilinia laxa*, *Penicillium digitatum*, *Penicillium italicum*, και *Aspergillus niger* (Gatto et al. 2011). Τέλος, οι Kokubun et al. (1994) διαπίστωσαν ότι το ριζικό σύστημα *S. minor* παρήγαγε την ουσία 2',6'-dihydroxy-4'-methoxyacetophenone (φυτοαλεξίνη) μετά από την τεχνητή μόλυνση με το μύκητα *Botrytis cinerea*.

1.7. Σκοπός της εργασίας

Στην διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν πολύ λίγες αναφορές σχετικές με την βιολογία και την ανάπτυξη του βοτάνου πιμπρινέλλα. Σκοπός αυτής της εργασίας είναι η μελέτη της βιολογίας και της προσαρμοστικότητας του είδους *Sanguisorba minor Scop.* Γι' αυτό τον λόγο πραγματοποιήθηκαν τα ακόλουθα πειράματα: **Πείραμα 1:** μελέτη της βλαστικότητας των σπόρων του φυτού σε διαφορετικές θερμοκρασίες (5-35 °C) και **Πείραμα 2:** μελέτη της ανάπτυξης του φυτού σε διάφορα υποστρώματα i) τύρφη:περλίτης (1:1 v/v), ii) τύρφη:περλίτης (2:1 v/v) και iii) τύρφης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: Υλικά και Μέθοδοι

2.1 Πειράματα

Πραγματοποιήθηκαν 2 πειράματα για την μελέτη της προσαρμοστικότητας του βοτάνου μουρόφυλλο (*Sanguisorba minor Scop*). Στο 1ο πείραμα αξιολογήθηκε το ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων του βοτάνου και στο 2^ο πείραμα μελετήθηκε η ανάπτυξη του βοτάνου *Sanguisorba minor Scop* σε τρία διαφορετικά υποστρώματα.

2.2 Πείραμα 1

Πείραμα 1^α. Επίδραση της θερμοκρασίας

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Ζιζανιολογίας της Σχολής των Γεωπονικών επιστημών. Για τον έλεγχο της βλαστικότητάς των σπόρων το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε τρυβλία Petri. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο διάστημα Ιανουάριος- Ιούνιος του 2016.



Εικόνα 3 . Θάλαμος ελέγχου της βλαστικότητας των σπόρων του μουρόφυλλου σε διάφορα επίπεδα θερμοκρασίας.

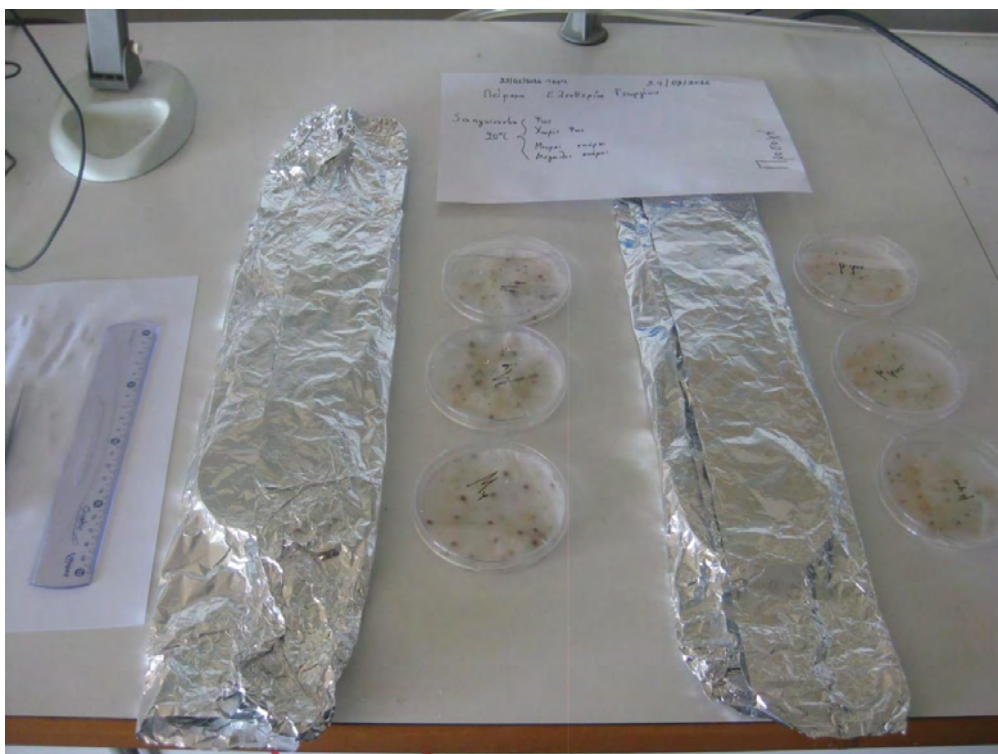
Για τον έλεγχο της βλαστικότητας των σπόρων του μουρόφυλλου σε διάφορες θερμοκρασίες ακολουθήθηκε η εξής πειραματική διαδικασία:

- ✓ Σε κάθε τρυβλίο τοποθετούνταν 15 σπόροι του βοτάνου *Sanguisorba minor* Scop.
- ✓ Σε όλα τα τρυβλία γινόταν προσθήκη απιονισμένου νερού.
- ✓ Για κάθε επίπεδο θερμοκρασίας αξιολογήθηκε **το ποσοστό βλαστικότητας 150 σπόρων**.
- ✓ Τα επίπεδα θερμοκρασίας στα οποία έγινε η αξιολόγηση είναι: **5, 10, 15, 20, 25, 30 και 35°C**.
- ✓ Τα τρυβλία τοποθετήθηκαν σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών και ανά τακτά χρονικά διαστήματα (3 ημέρες) πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις του αριθμού των σπόρων που βλάστησαν.

Πείραμα 1^β. Επίδραση της φωτός

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε τρυβλία Petri. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε τον Μάιο του 2016. Για την μελέτη της επίδρασης του φωτός στην βλάστηση των σπόρων του μουρόφυλλου ακολουθήθηκε η εξής πειραματική διαδικασία:

- ✓ Σε κάθε τρυβλίο τοποθετούνταν 15 σπόροι του βοτάνου *Sanguisorba minor* Scop.
- ✓ Σε όλα τα τρυβλία γινόταν προσθήκη απιονισμένου νερού.
- ✓ Αξιολογήθηκε **το ποσοστό βλαστικότητας 2 X 150 σπόρων**. Για την μελέτη της βλαστικότητας των σπόρων στο σκοτάδι τα τρυβλία τυλίγονταν σε διπλή στρώση αλουμινοχαρτού.
- ✓ Μετρήθηκε το ποσοστό των σπόρων που βλάστησαν 9 ημέρες μετά την έναρξη του πειράματος.



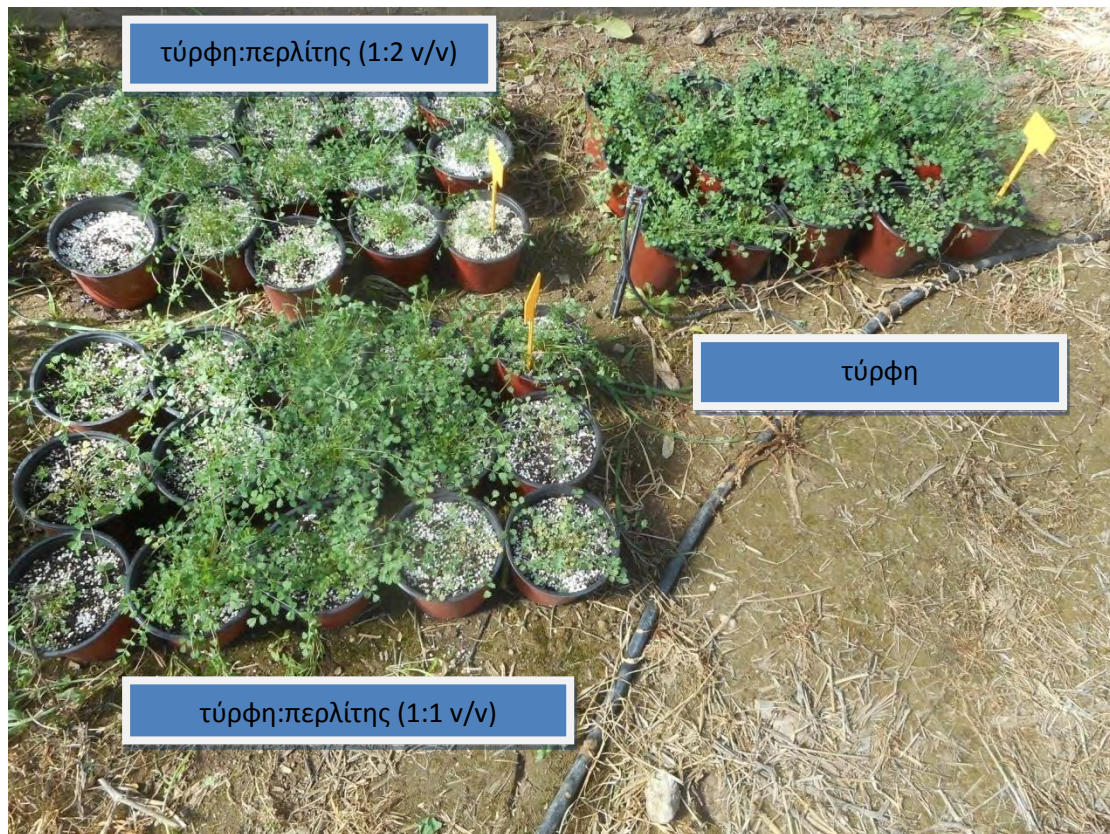
Εικόνα 4. Μελέτη της βλαστικότητας των σπόρων του μουρόφυλλου στο σκοτάδι και στο φως.

2.5 Πείραμα 2

2.5.1 Πειραματικό σχέδιο

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε φυτοδοχεία χωρητικότητας 2 L. Σε κάθε φυτοδοχείο πραγματοποιήθηκε σπορά του βοτάνου *Sanguisorba minor* Scop στην επιφάνεια του υποστρώματος και ακολούθως καλύφθηκαν με το ίδιο υπόστρωμα πάχους 1 cm. Η σπορά πραγματοποιήθηκε στις 4 Δεκεμβρίου του 2015, ενώ το φύτευμα ολοκληρώθηκε στις 18 Δεκεμβρίου του 2015. Μετά το φύτευμα του βοτάνου *Sanguisorba minor* Scop πραγματοποιήθηκε αραίωμα έτσι ώστε να παραμείνουν 5 φυτά ανά φυτοδοχείο.

Τα φυτοδοχεία τοποθετήθηκαν στον υπαίθριο χώρο του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο. Ακολουθήθηκε το εντελώς τυχαίοπονημένο σχέδιο με 15 (φυτοδοχεία) επαναλήψεις ανά επέμβαση. Οι επεμβάσεις του πειράματος ήταν τρία διάφορα υποστρώματα i) τύρφη:περλίτης (1:1 v/v), ii) τύρφη:περλίτης (2:1 v/v) και iii) τύρφης.



Εικόνα 5. Διάταξη των φυτοδοχείων στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

2.5.2 Μετρήσεις

Οι μετρήσεις έγιναν ανά τακτά χρονικά διαστήματα και συγκεκριμένα στις 2-03-2016 (89 ΗΜΣ (ημέρες από τη σπορά)), 22-03-2016 (109 ΗΜΣ), 5-4-2016 (123 ΗΜΣ) και στις 24-5-2016 (173 ΗΜΣ). Πραγματοποιήθηκαν οι εξής μετρήσεις:

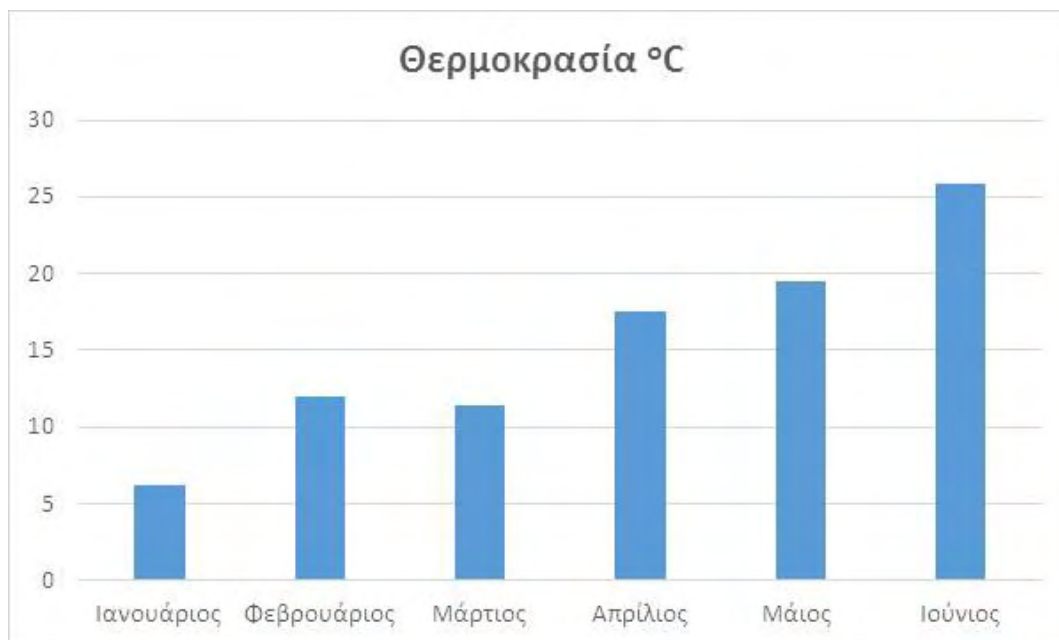
1. **SPAD:** Η μέτρηση της φωτοσυνθετικής ικανότητας πραγματοποιήθηκε σε 3 φυτά ανά υπόστρωμα. Η μέτρηση της χλωροφύλλης πραγματοποιήθηκε με το όργανο SPAD-502 chlorophyll meter (Konica Minolta Optics Inc.). Το SPAD-502 chlorophyll meter χρησιμοποιεί την απορρόφηση για να υπολογίσει την συγκέντρωση της χλωροφύλλης στους ιστούς των φύλλων.
2. **Νωπό βάρος υπέργειου τμήματος και ριζικού συστήματος:** για την μέτρηση του νωπού βάρους γινόταν δειγματοληψία 15 φυτών ανά επέμβαση,

στην συνέχεια ζυγίζονταν σε ζυγαριά ακριβείας. Ακόμη έγινε και μια μέτρηση του νωπού βάρους της ρίζας, στις 24 Μαΐου του 2016.

- 3. Ξηρό βάρος υπέργειου τμήματος και ριζικού συστήματος:** Τα δείγματα του νωπού βάρους μεταφέρονταν σε κλίβανο όπου και παρέμειναν για 72 ώρες (θερμοκρασία κλιβάνου 60 °C), στην συνέχεια ζυγίζονταν σε ζυγαριά ακριβείας.

2.5 Στατιστική επεξεργασία δεδομένων

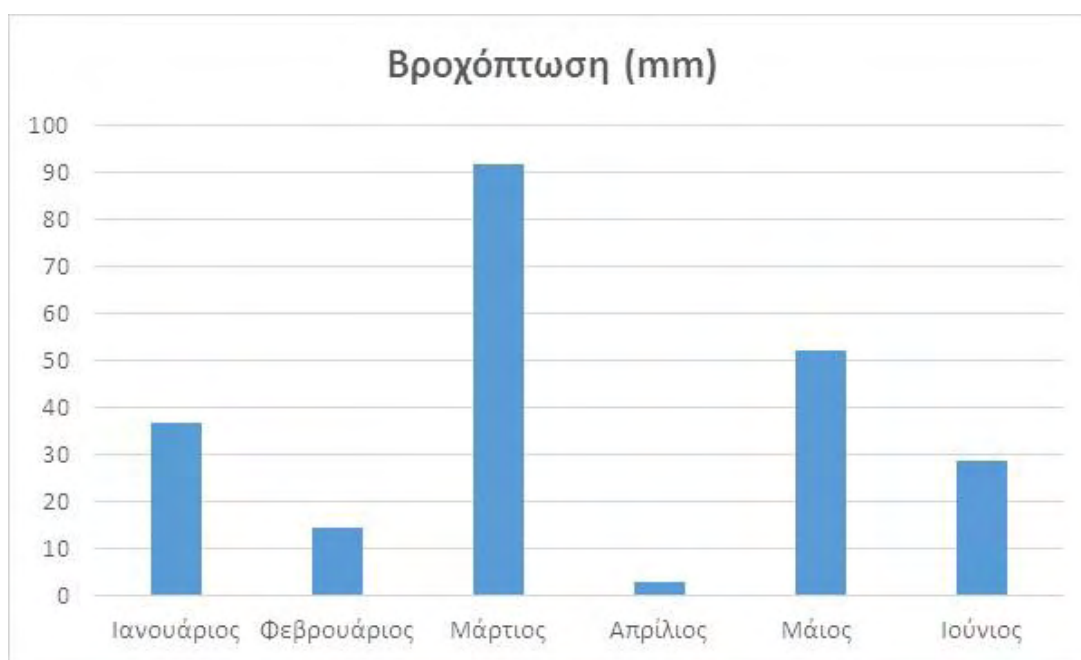
Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων των 2 πειραμάτων πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας το λογισμικό SigmaPlot 12 (SystatSoftwareInc., SanJose, CA). Οι συγκρίσεις των μέσων πραγματοποιήθηκαν με την δοκιμασία της Ελάχιστης Σημαντικής Διαφοράς, σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.



Διάγραμμα 1. Μέση μηνιαία τιμή της θερμοκρασίας στην περιοχή του Βελεστίνου κατά το διάστημα Ιανουάριος-Ιούνιος 2016.

2.6. Μετεωρολογικά δεδομένα

Στα διαγράμματα 1 και 2 παρουσιάζονται το ύψος της βροχόπτωσης και η μέση μηνιαία θερμοκρασία κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Το μεγαλύτερο ύψος βροχόπτωσης (91,8 mm) καταγράφηκε το Μάρτιο, ενώ η μικρότερη μέση μηνιαία θερμοκρασία (6,19°C) κατά το μήνα Ιανουάριο.



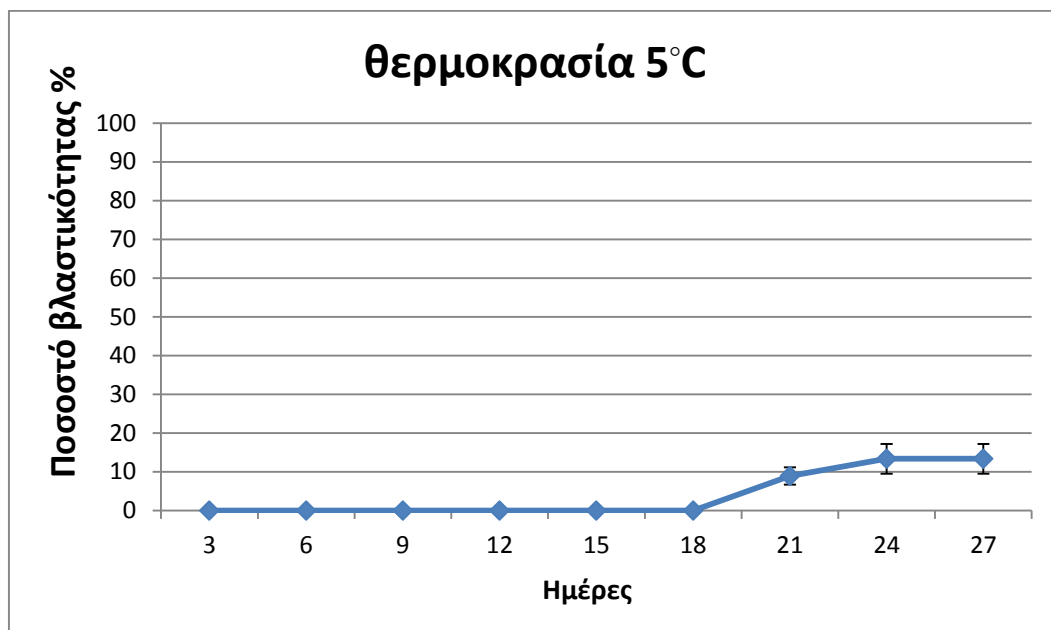
Διάγραμμα 2. Μηνιαία βροχόπτωση στην περιοχή του Βελεστίνου κατά το διάστημα Ιανουάριο-Ιούνιος 2016.

Κεφάλαιο 3^ο: Αποτελέσματα

3.1 Αποτελέσματα της μελέτης βλαστικότητας των σπόρων του φυτού σε διαφορετικές θερμοκρασίες (5-35 °C).

Θερμοκρασία 5° C

Οι σπόροι του βοτάνου *Sanguisorba minor* τοποθετήθηκαν σε θάλαμο ελεγχόμενο συνθηκών με θερμοκρασία 5°C (Διάγραμμα 3). Παρατηρήθηκε ότι μέχρι και την 18^η μέρα δεν παρουσιάστηκε βλάστηση των σπόρων. Στην συνέχεια, μέχρι την 21^η μέρα παρουσιάστηκε ποσοστό βλάστησης 8,89% ενώ από την 21^η μέρα μέχρι την 24^η ανήλθε στο 13,33% όπου και παρέμεινε σταθερό μέχρι την 27^η μέρα όπου έληξε το πείραμα.

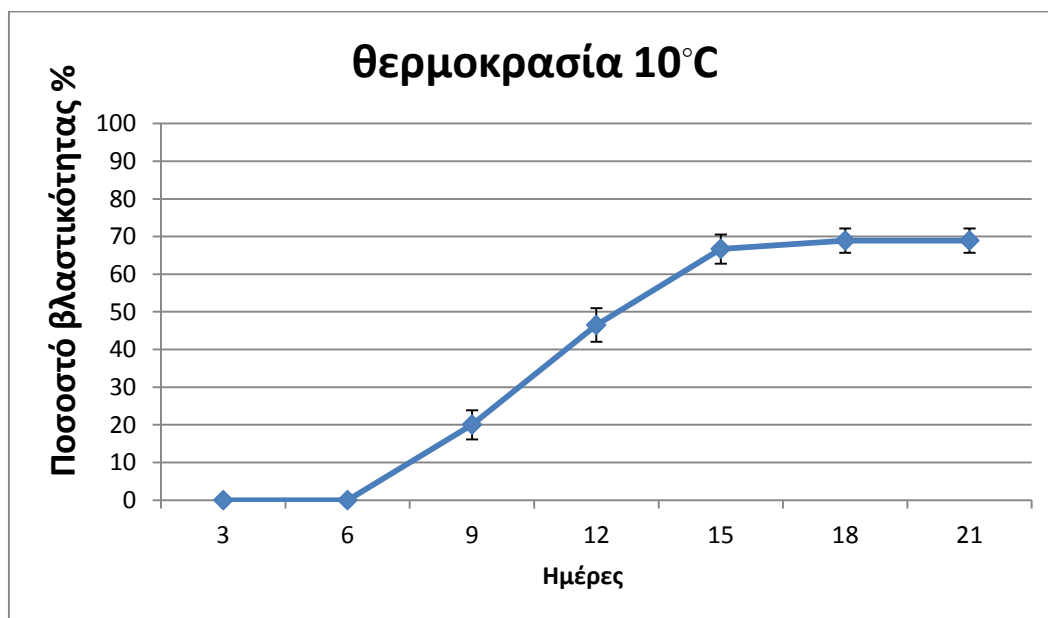


Διάγραμμα 3. Ποσοστό βλάστησης των σπόρων του είδους *Sanguisorba minor* στη θερμοκρασία των 5°C. Οι μπάρες δείχνουν το τυπικό σφάλμα των μέσων.

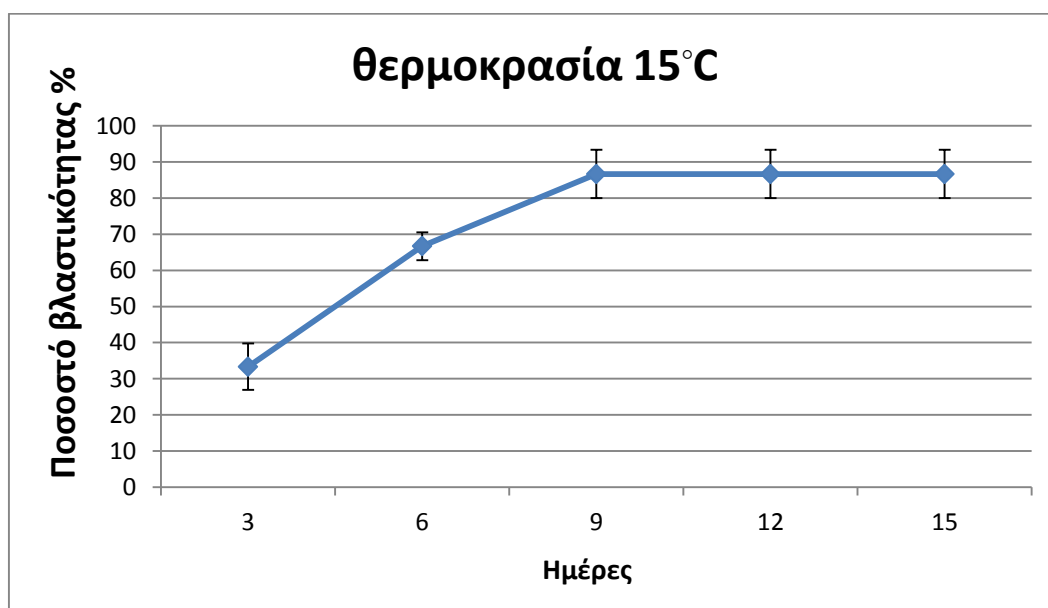
Θερμοκρασία 10° C

Στη θερμοκρασία των 10° C παρατηρήθηκε ότι μέχρι και την 6^η μέρα δεν παρουσιάστηκε βλάστηση των σπόρων (Διάγραμμα 4). Στην συνέχεια, μέχρι την 9^η μέρα παρουσιάστηκε ποσοστό βλάστησης 20% ενώ από την 9^η μέρα μέχρι την 12^η το

ποσοστό βλάστησης ανήλθε στο 46,5%. Ακολούθως το ποσοστό βλάστησης την 15^η μέρα ανήλθε στο 66,67%.,απο την 15^η μέρα μέχρι την 18^η μέρα έφτασε το 68,89% όπου και παρέμεινε σταθερό μέχρι την 21^η μέρα όπου έληξε το πείραμα.



Διάγραμμα 4. Ποσοστό βλάστησης των σπόρων του είδους *Sanguisorba minor* στη θερμοκρασία των 10°C. Οι μπάρες δείχνουν το τυπικό σφάλμα των μέσων.



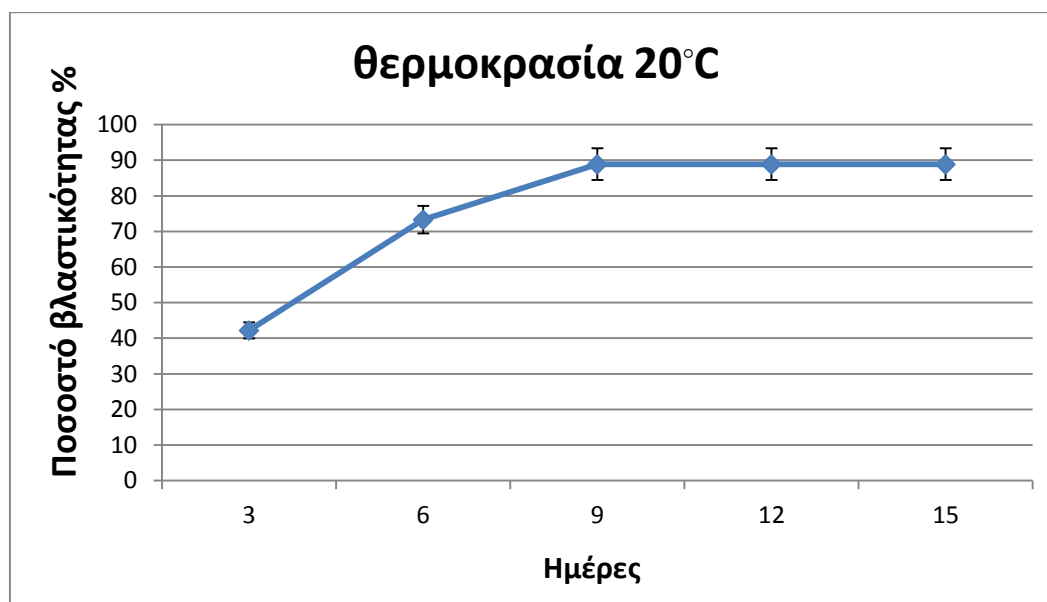
Διάγραμμα 5. Ποσοστό βλάστησης των σπόρων του είδους *Sanguisorba minor* στη θερμοκρασία των 15°C. Οι μπάρες δείχνουν το τυπικό σφάλμα των μέσων.

Θερμοκρασία 15° C

Στη θερμοκρασία των 10° C παρατηρήθηκε ότι μέχρι και την 3^η το ποσοστό βλάστησης ανήλθε στο 33,33% (Διάγραμμα 5). Στην συνέχεια, μέχρι την 6^η μέρα παρουσιάστηκε ποσοστό βλάστησης 66,66% ενώ από την 6^η μέρα μέχρι την 9^η το ποσοστό βλάστησης ανήλθε στο 86,66%, όπου και παρέμεινε σταθερό μέχρι την 15^η μέρα. Στην περίπτωση αυτή παρατηρούμε ότι έχουμε υψηλό ποσοστό βλαστικότητας.

Θερμοκρασία 20° C

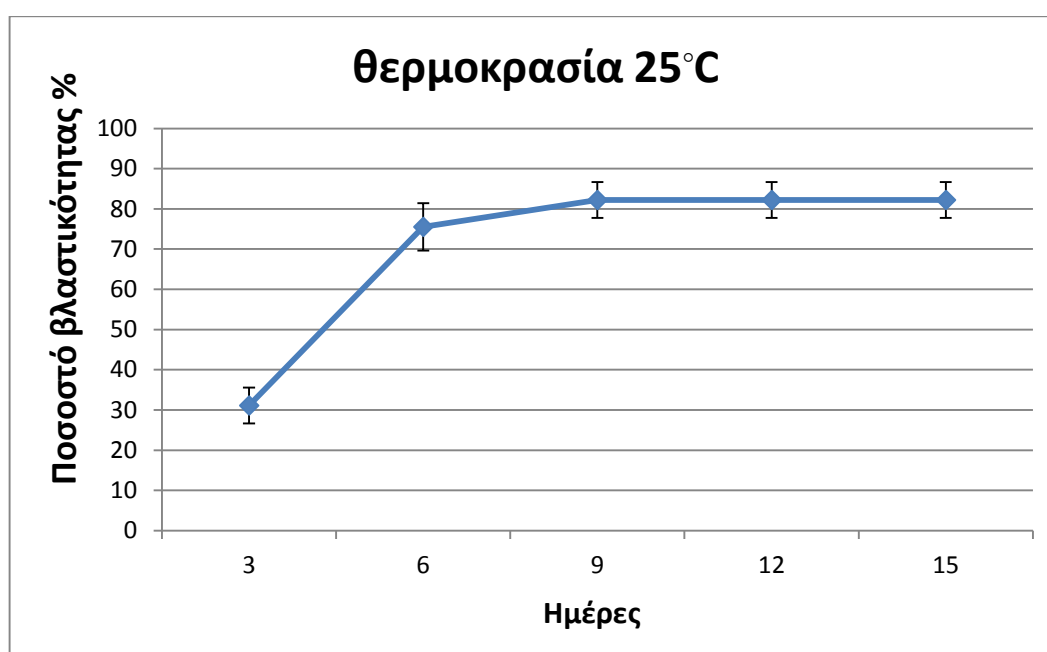
Στη θερμοκρασία των 20° C παρατηρήθηκε παρατηρήθηκε ότι μέχρι και την 3^η μέρα το ποσοστό βλάστησης ανήλθε στο 42,2%. Στην συνέχεια, μέχρι την 6^η μέρα παρουσιάστηκε ποσοστό βλάστησης 73,33% ενώ από την 6^η μέρα μέχρι την 9^η μέρα το ποσοστό βλάστησης ανήλθε στο 88,89%, όπου και παρέμεινε σταθερό μέχρι την 15^η μέρα. Στην περίπτωση αυτή παρατηρούμε ότι έχουμε υψηλό ποσοστό βλαστικότητας (Διάγραμμα 6).



Διάγραμμα 6. Ποσοστό βλάστησης των σπόρων του είδους *Sanguisorba minor* στη θερμοκρασία των 20°C. Οι μπάρες δείχνουν το τυπικό σφάλμα των μέσων.

Θερμοκρασία 25° C

Στη θερμοκρασία των 25° C παρατηρήθηκε ότι μέχρι και την 3^η μέρα το ποσοστό βλάστησης ανήλθε στο 31,11%. Στην συνέχεια, μέχρι την 6^η μέρα παρουσιάστηκε μεγαλύτερος ρυθμός βλάστησης καθώς το ποσοστό βλάστησης ανήλθε στο 75,56%. Από την 6^η μέρα μέχρι την 9^η μέρα το ποσοστό βλάστησης έφτασε μέχρι το 82,22%, δηλαδή μέσα σε διάστημα τριών ημερών υπήρξε διακύμανση 6,66%. Τέλος, από την 9^η μέχρι την 15^η μέρα δεν παρουσιάστηκε καμία αλλαγή στο ποσοστό της βλαστικότητας. Στην περίπτωση αυτή παρατηρούμε ότι έχουμε υψηλό ποσοστό βλαστικότητας (Διάγραμμα 7).

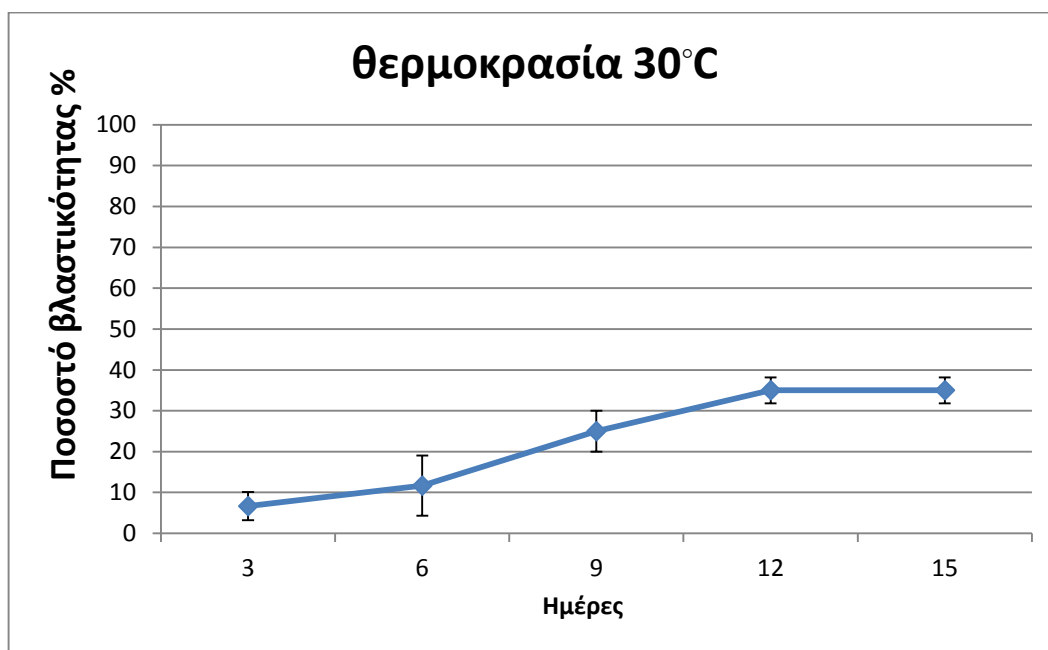


Διάγραμμα 7. Ποσοστό βλάστησης των σπόρων του είδους *Sanguisorba minor* στη θερμοκρασία των 25°C. Οι μπάρες δείχνουν το τυπικό σφάλμα των μέσων.

Θερμοκρασία 30° C

Στη θερμοκρασία των 30° C παρατηρήθηκε ότι μέχρι και την 3^η μέρα το ποσοστό βλάστησης ανήλθε στο 6,67% (Διάγραμμα 8). Στην συνέχεια, μέχρι την 6^η μέρα δεν παρουσιάστηκε μεγαλύτερος ρυθμός βλάστησης καθώς το ποσοστό βλάστησης ανήλθε στο 11,67%. Από την 6^η μέρα μέχρι την 12^η μέρα παρουσιάστηκε ένας

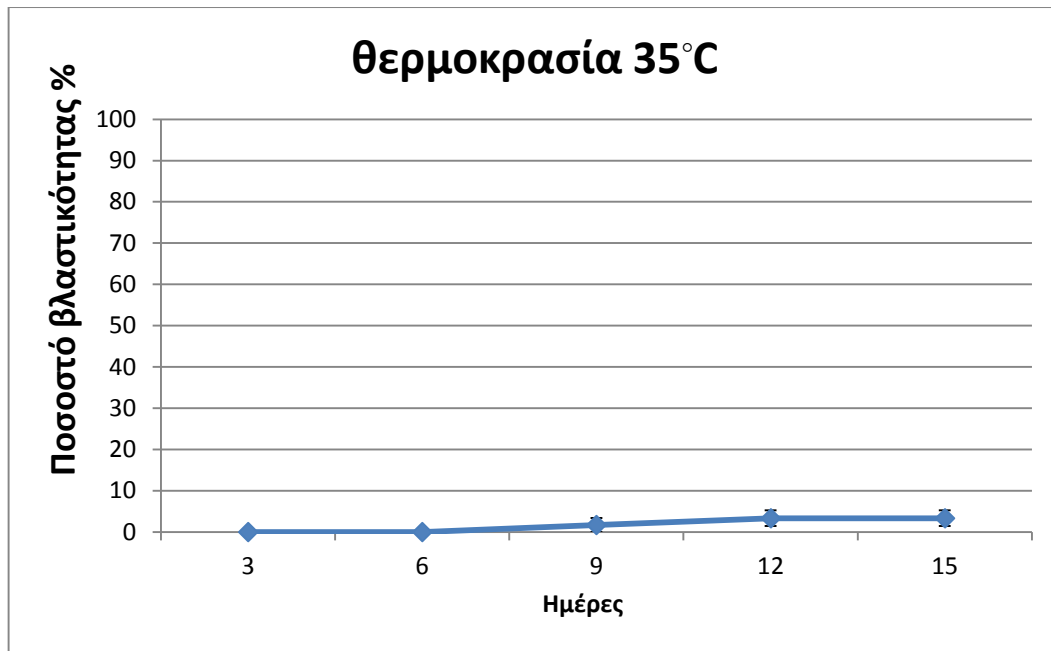
σταθερός ρυθμός βλάστησης της τάξης του 3.9%/μέρα, με αποτέλεσμα την 12^η μέρα να ανέλθει στο 35%. Τέλος, από την 12^η μέχρι την 15^η μέρα δεν παρουσιάστηκε καμία αλλαγή στο ποσοστό της βλαστικότητας. Στην περίπτωση αυτή παρατηρούμε πολύ χαμηλό ποσοστό βλαστικότητας λόγω της υψηλής θερμοκρασίας.



Διάγραμμα 8. Ποσοστό βλάστησης των σπόρων του είδους *Sanguisorba minor* στη θερμοκρασία των 30°C. Οι μπάρες δείχνουν το τυπικό σφάλμα των μέσων.

Θερμοκρασία 35° C

Στη θερμοκρασία των 35° C παρατηρήθηκε ότι μέχρι και την 6^η μέρα το ποσοστό βλάστησης είναι 0%. Στην συνέχεια, μέχρι την 9^η μέρα δεν παρουσιάστηκε μεγάλος ρυθμός βλάστησης καθώς το ποσοστό βλάστησης ανήλθε στο 1,67%. Από την 9^η μέρα μέχρι την 12^η μέρα ένας πολύ μικρός ρυθμός βλάστησης της τάξης του 1,66%/μέρα, με αποτέλεσμα την 12^η μέρα να ανέλθει στο 3,33% (Διάγραμμα 9). Τέλος, από την 12^η μέχρι την 15^η μέρα δεν παρουσιάστηκε καμία αλλαγή στο ποσοστό της βλαστικότητας. Στην περίπτωση αυτή παρατηρούμε πολύ χαμηλό ποσοστό βλαστικότητας όπου και συμπεραίνουμε ότι σε υψηλές θερμοκρασίες παρατηρούμε μείωση της βλαστικότητας.



Διάγραμμα 9. Ποσοστό βλάστησης των σπόρων του είδους *Sanguisorba minor* στη θερμοκρασία των 35°C. Οι μπάρες δείχνουν το τυπικό σφάλμα των μέσων.

3.2 Αποτελέσματα της μελέτης της βλαστικότητας των σπόρων του φυτού στο φως ή στο σκοτάδι.

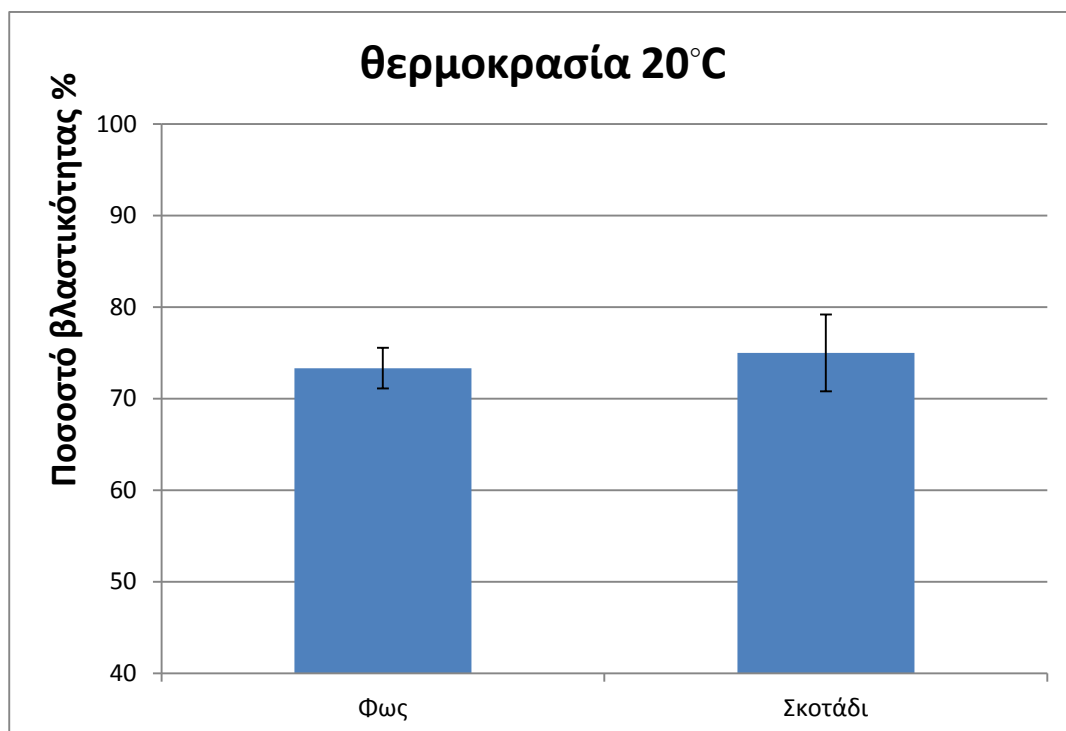
Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι δεν καταγράφηκαν διαφορές στη βλαστικότητα των σπόρων στο φως ή στο σκοτάδι (Διάγραμμα 10). Το μεγαλύτερο ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων (75%) καταγράφηκε στο σκοτάδι.

3.4 Αποτελέσματα της ανάπτυξης του φυτού σε διάφορα υποστρώματα

3.3.1 Νωπό βάρος υπέργειου μέρους

1^η Μέτρηση

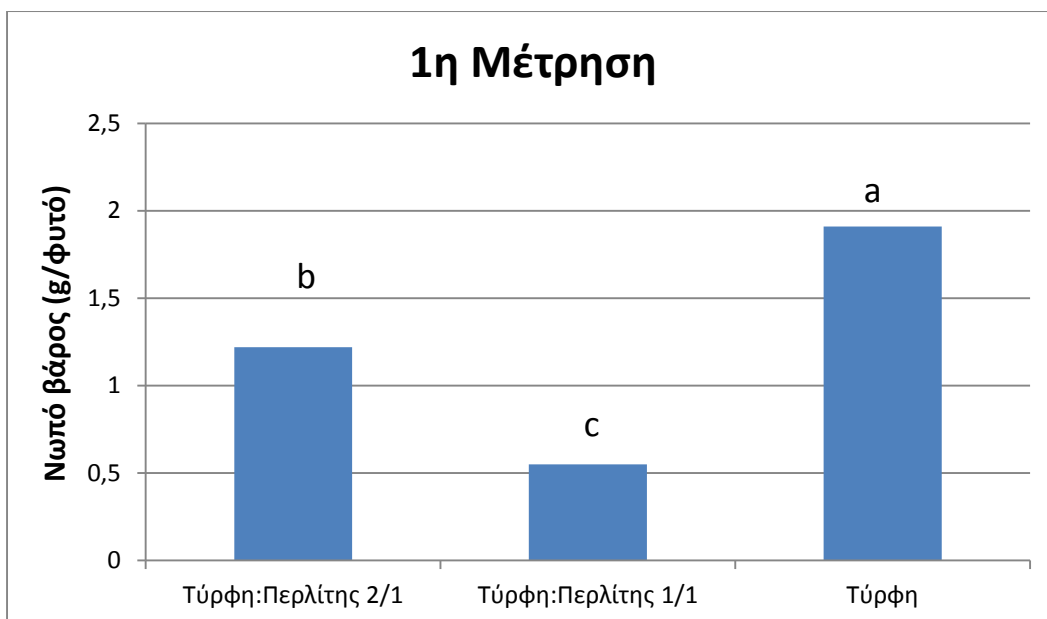
Στην 1^η μέτρηση παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο νωπό βάρος μεταξύ των τριών υποστρωμάτων. Το μεγαλύτερο νωπό βάρος του μωρόφυλλου (1,91g) καταγράφηκε στο υπόστρωμα τύρφης, ενώ το μικρότερο νωπό βάρος καταγράφηκε στο υπόστρωμα τύρφη:περλίτης 1/1 (0,55 g). Η διαφορά αυτή της τάξης του 1,36g μεταξύ των δύο υποστρωμάτων θεωρείται στατιστικώς σημαντική (Διάγραμμα 11).



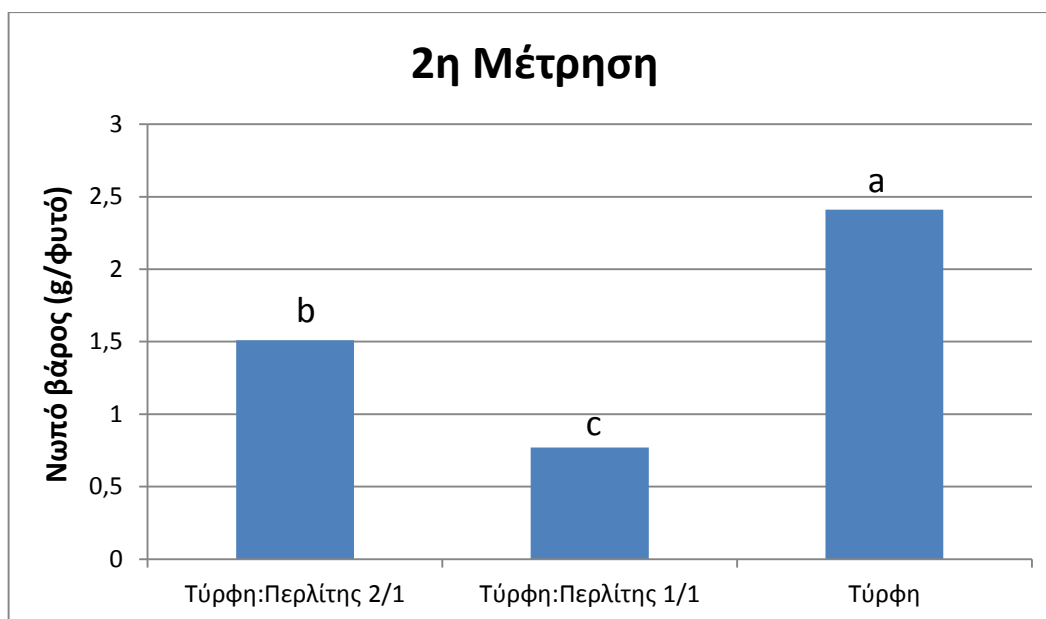
Διάγραμμα 10. Ποσοστό βλάστησης των σπόρων του είδους *Sanguisorba minor* στη θερμοκρασία των 20°C στο φως ή στο σκοτάδι. Οι μπάρες δείχνουν το τυπικό σφάλμα των μέσων.

2^η Μέτρηση

Στην 2^η μέτρηση παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο νωπό βάρος μεταξύ των τριών επεμβάσεων. Παρατηρήθηκε μια σταθερή αυξανόμενη διαφορά περίπου 1g μεταξύ της επέμβασης τύρφη:περλίτης 1/1 και τύρφη:περλίτης 2/1, καθώς και μεταξύ των επεμβάσεων τύρφη:περλίτης 1/1 και τύρφης. Το μεγαλύτερο νωπό βάρος του μουρόφυλλου (2,41g) καταγράφηκε στην επέμβαση τύρφης, ενώ το μικρότερο νωπό βάρος καταγράφηκε στην επέμβαση τύρφη:περλίτης 1/1 (0,77 g). Η διαφορά αυτή της τάξης του 1,64g μεταξύ του υποστρώματος τύρφης και τύρφη:περλίτης 2/1 θεωρείται στατιστικώς σημαντική (Διάγραμμα 12).



Διάγραμμα 11. Επίδραση του υποστρώματος στο νωπό βάρος (g/φυτό) του μουρόφυλλου κατά την 1^η μέτρηση.

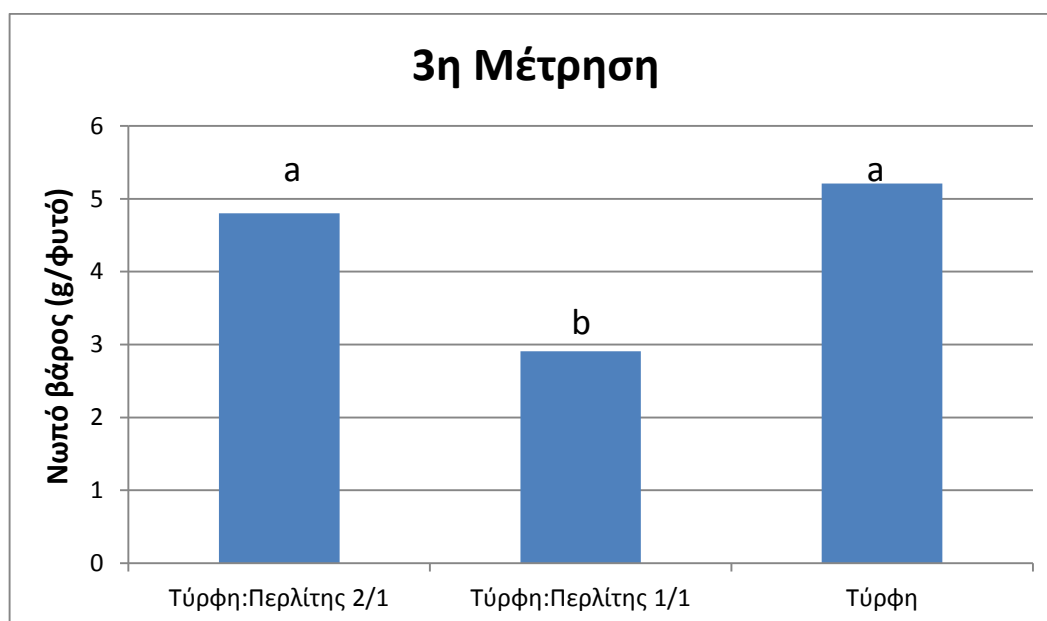


Διάγραμμα 12. Επίδραση του υποστρώματος στο νωπό βάρος (g/φυτό) του μουρόφυλλου κατά την 2^η μέτρηση.

3^η Μέτρηση

Στην 3^η μέτρηση, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο νωπό βάρος μεταξύ του υποστρώματος τύρφη:περλίτης 2/1 (4,8g) και της τύρφης (5,21g).

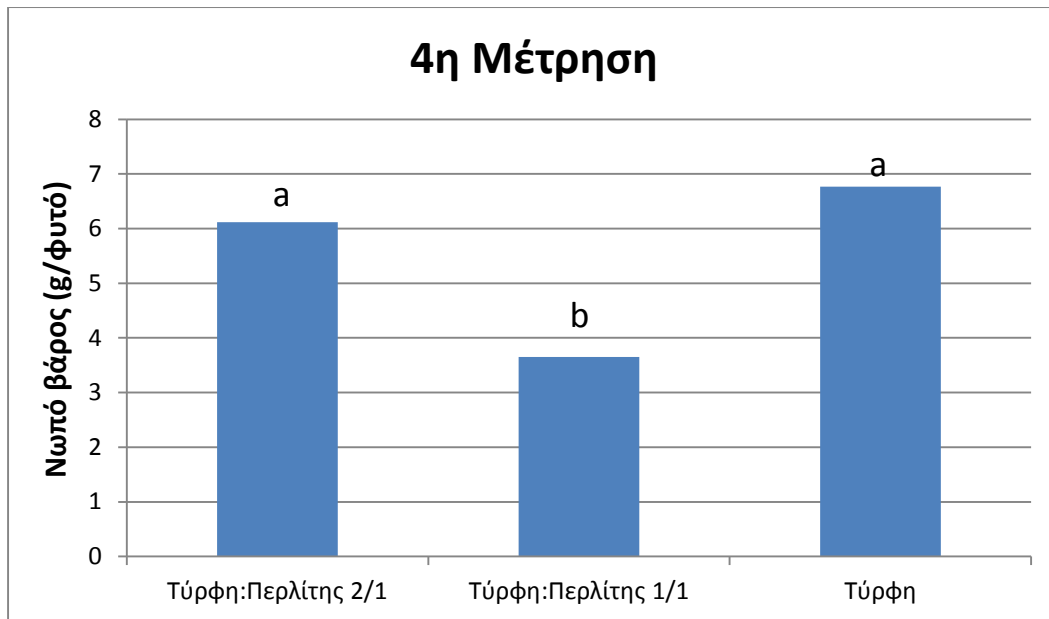
Από την άλλη στο υπόστρωμα τύρφης:περλίτη 1/1, το νωπό βάρος μετρήθηκε 2,91g γεγονός που παρουσιάζει σημαντικές διαφορές με τα υπόλοιπα υποστρώματα (Διάγραμμα 13). Το μεγαλύτερο νωπό βάρος του μουρόφυλλου (5,21g) καταγράφηκε στο υπόστρωμα τύρφης, ενώ το μικρότερο νωπό βάρος καταγράφηκε στο υπόστρωμα τύρφη:περλίτης 1/1 (2,91 g).



Διάγραμμα 13. Επίδραση του υποστρώματος στο νωπό βάρος (g/φυτό) του μουρόφυλλου κατά την 3^η μέτρηση.

4^η Μέτρηση

Στην 4^η μέτρηση, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο νωπό βάρος μεταξύ του υποστρώματος τύρφη:περλίτης 2/1 (6,12g) και της Τύρφης (6,77g). Από την άλλη στο υπόστρωμα τύρφη:περλίτης 1/1, το νωπό βάρος μετρήθηκε (3,65g) γεγονός που παρουσιάζει σημαντικές διαφορές με τα υπόλοιπα υποστρώματα. Το μεγαλύτερο νωπό βάρος του μουρόφυλλου (6,77g) καταγράφηκε στο υπόστρωμα τύρφης, ενώ το μικρότερο νωπό βάρος (3,65 g) καταγράφηκε στο υπόστρωμα τύρφη:περλίτης 1/1 (Διάγραμμα 14).



Διάγραμμα 14. Επίδραση του υποστρώματος στο νωπό βάρος (g/φυτό) του μουρόφυλλου κατά την 4^η μέτρηση.

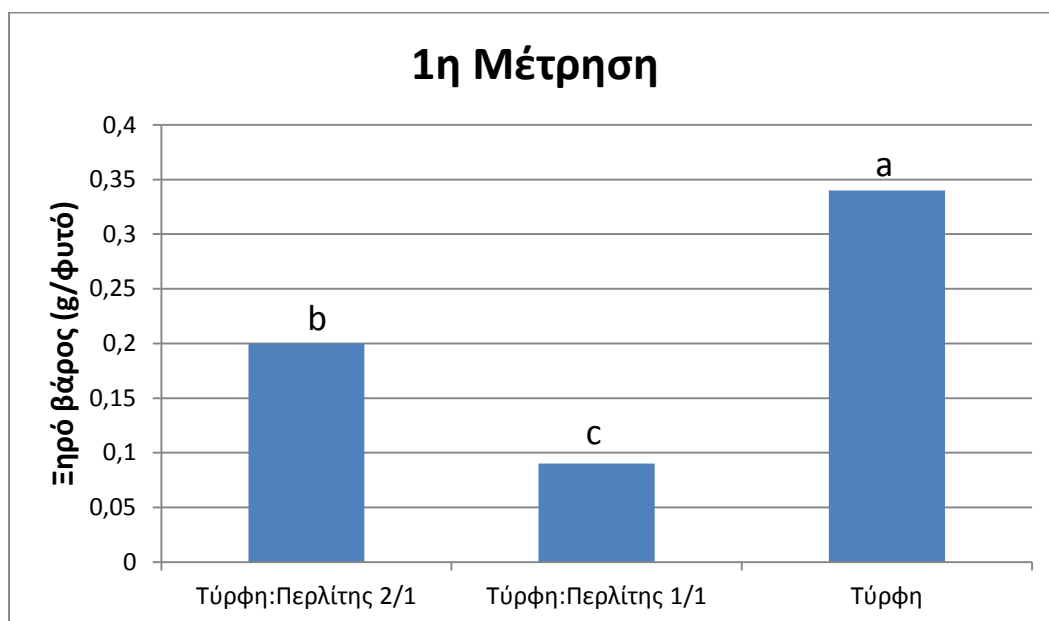


Εικόνα 6. Ανάπτυξη του μουρόφυλλου στα τρία υποστρώματα στις 118 ημέρες μετά την σπορά.

3.3.2 Ξηρό βάρος υπέργειου μέρους

1^η Μέτρηση

Στην 1^η μέτρηση παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ξηρό βάρος μεταξύ των τριών υποστρωμάτων (Διάγραμμα 15). Το περισσότερο ξηρό βάρος του μουρόχορτου (0,34 g) καταγράφηκε στο υπόστρωμα Τύρφη, ενώ το μικρότερο ξηρό βάρος καταγράφηκε στο υπόστρωμα τύρφη:περλίτης 1/1 (0,09 g).



Διάγραμμα 15. Επίδραση του υποστρώματος στο ξηρό βάρος (g/φυτό) του μουρόφυλλου κατά την 1^η μέτρηση.

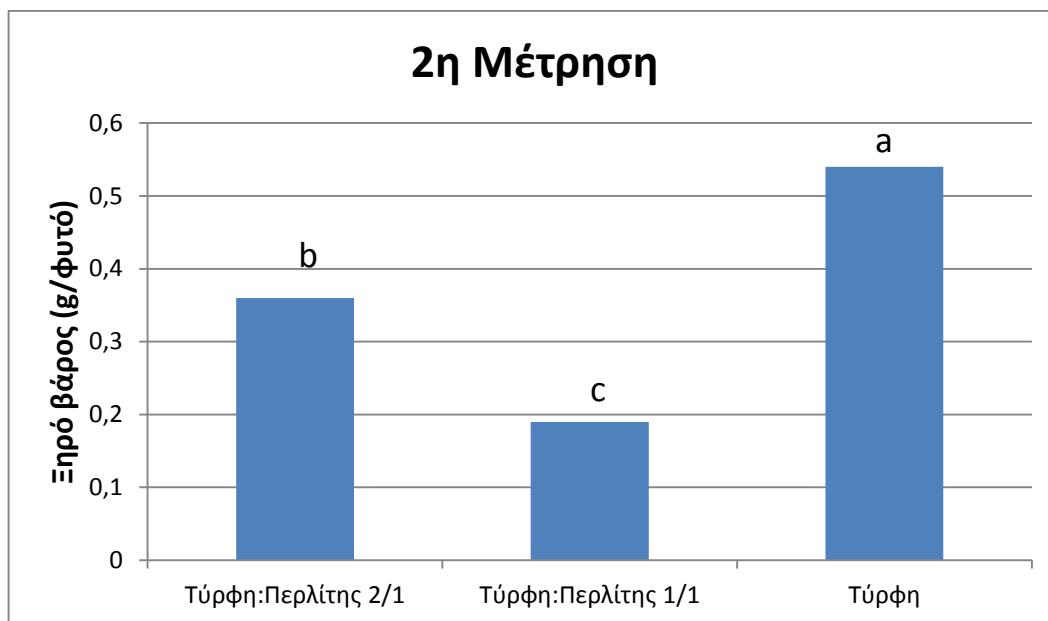
2η Μέτρηση

Στην 2^η μέτρηση παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ξηρό βάρος μεταξύ των τριών επεμβάσεων (Διάγραμμα 16). Το περισσότερο ξηρό βάρος του μουρόχορτου (0,54 g) καταγράφηκε στο υπόστρωμα τύρφη, ενώ το μικρότερο ξηρό βάρος καταγράφηκε στο υπόστρωμα τύρφη:περλίτης 1/1 (0,19 g).

3η Μέτρηση

Στην 3^η μέτρηση, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ξηρό βάρος μεταξύ του υποστρώματος τύρφη:περλίτης 2/1 (1,14g) και της τύρφης (1,2g).

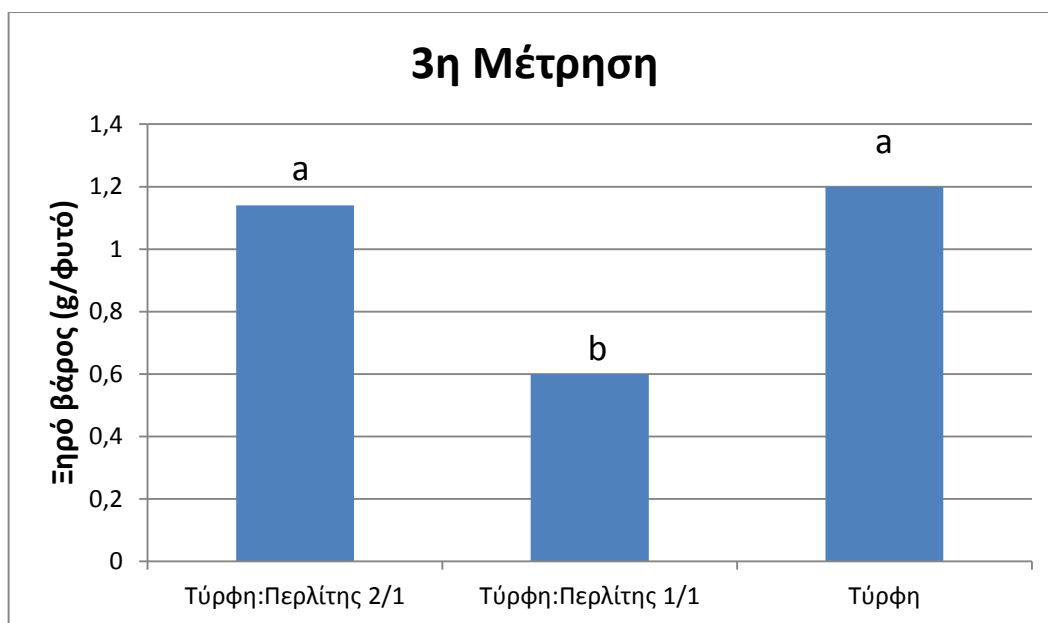
Από την άλλη στο υπόστρωμα τύρφης:περλίτη 1/1, το ξηρό βάρος μετρήθηκε 0,6g γεγονός που παρουσιάζει σημαντικές διαφορές με τα υπόλοιπα υποστρώματα (Διάγραμμα 17). Το μεγαλύτερο ξηρό βάρος του μουρόφυλλου (1,2g) καταγράφηκε στο υπόστρωμα τύρφης, ενώ το μικρότερο νωπό βάρος καταγράφηκε στο υπόστρωμα τύρφη:περλίτης 1/1 (0,6 g).



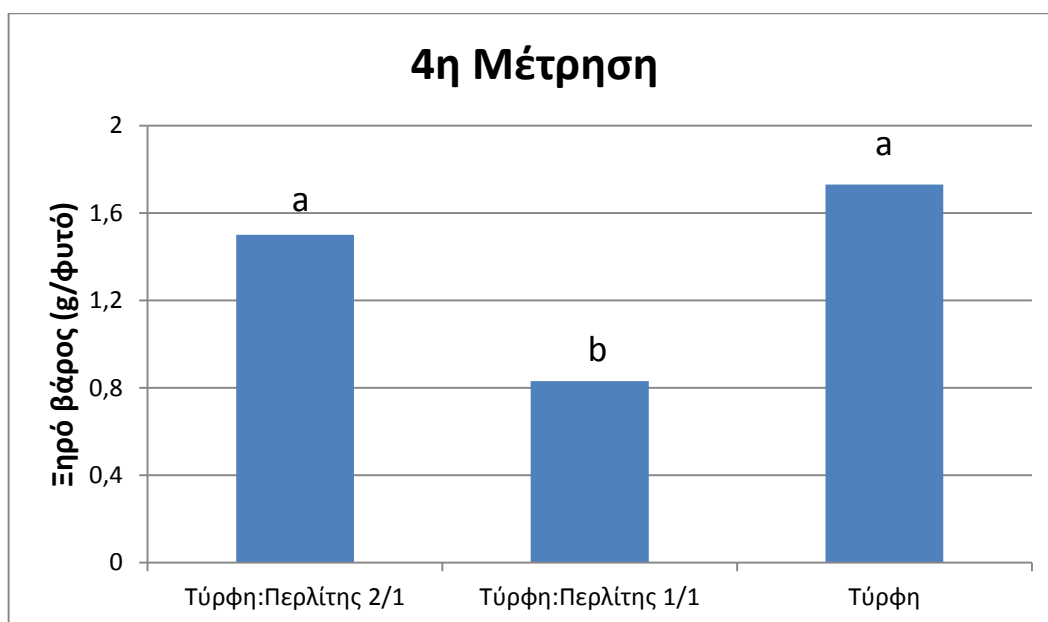
Διάγραμμα 16. Επίδραση του υποστρώματος στο ξηρό βάρος (g/φυτό) του μουρόφυλλου κατά την 2^η μέτρηση.



Εικόνα 7. Ανάπτυξη του μουρόφυλλου στα τρία υποστρώματα στις 155 ημέρες μετά την σπορά.



Διάγραμμα 17. Επίδραση του υποστρώματος στο ξηρό βάρος (g/φυτό) του μουρόφυλλου κατά την 3^η μέτρηση.



Διάγραμμα 18. Επίδραση του υποστρώματος στο ξηρό βάρος (g/φυτό) του μουρόφυλλου κατά την 4^η μέτρηση.

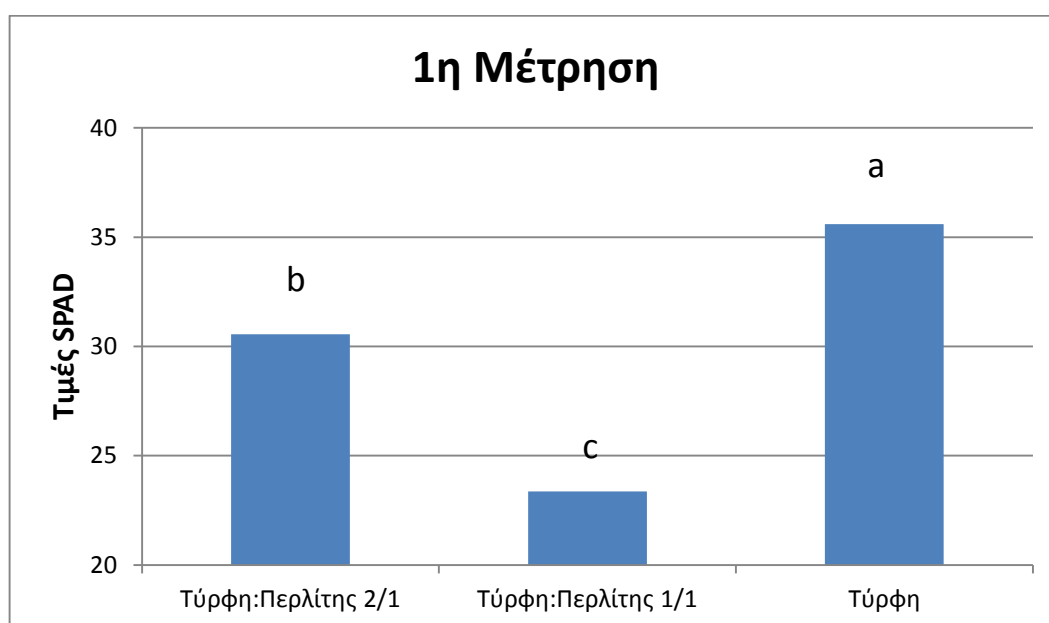
4^η Μέτρηση

Στην 4^η μέτρηση, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ξηρό βάρος μεταξύ της επέμβασης τύρφη:περλίτης 2/1 (1,5g) και της τύρφης (1,73g). Αντίθετα, στην επέμβαση τύρφη:περλίτη 1/1, το ξηρό βάρος μετρήθηκε 0,83g γεγονός που παρουσιάζει σημαντικές διαφορές με τα υπόλοιπα υποστρώματα (Διάγραμμα 18). Το μεγαλύτερο ξηρό βάρος του μουρόφυλλου (1,73g) καταγράφηκε στο υπόστρωμα τύρφης, ενώ το μικρότερο νωπό βάρος καταγράφηκε στο υπόστρωμα τύρφη:περλίτης 1/1 (0,83 g).

3.3.3 Συγκέντρωση Χλωροφύλλης (SPAD)

1η Μέτρηση

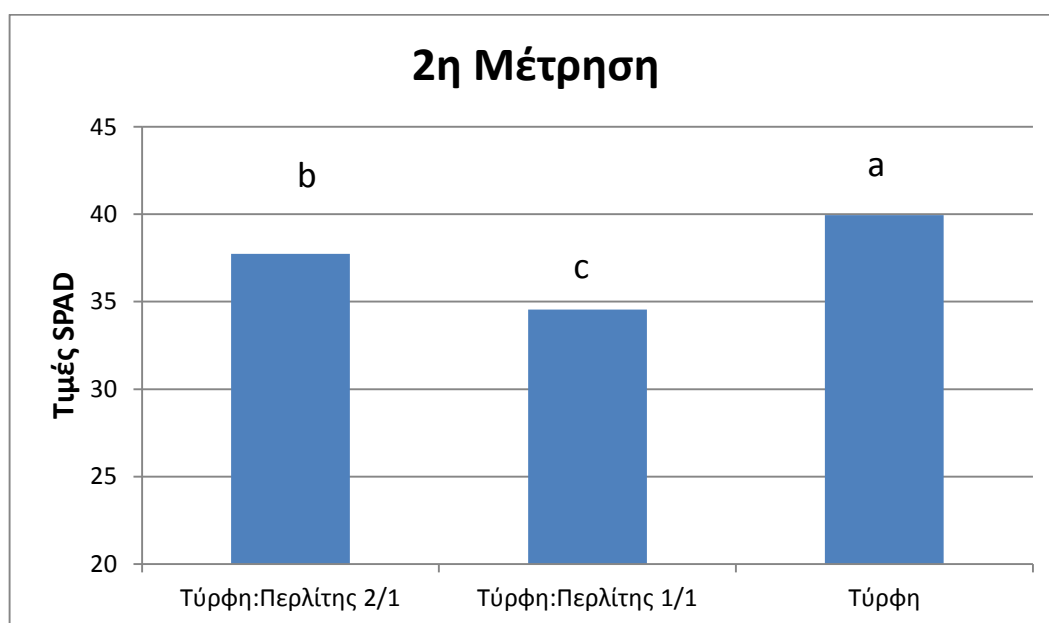
Στην 1^η μέτρηση παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη συγκέντρωση χλωροφύλλης των τριών υποστρωμάτων (Διάγραμμα 19). Η μεγαλύτερη συγκέντρωση χλωροφύλλης του μουρόχορτου (35,6) καταγράφηκε στο υπόστρωμα τύρφης, ενώ το μικρότερο SPAD καταγράφηκε στο υπόστρωμα τύρφη:περλίτης 1/1 (23,36).



Διάγραμμα 19. Επίδραση του υποστρώματος στη συγκέντρωση χλωροφύλλης (τιμές SPAD) του μουρόφυλλου κατά την 1^η μέτρηση.

2^η Μέτρηση

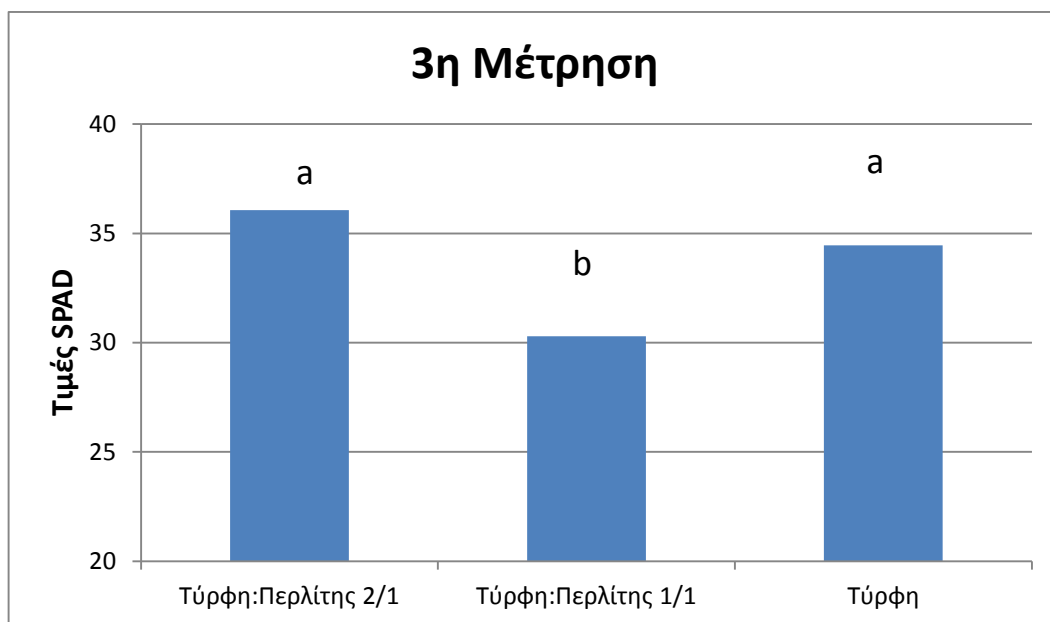
Στην 2^η μέτρηση παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη συγκέντρωση χλωροφύλλης μεταξύ των τριών επεμβάσεων (Διάγραμμα 20). Η μεγαλύτερη συγκέντρωση χλωροφύλλης του μουρόχορτου (39,96) καταγράφηκε στο υπόστρωμα Τύρφη, ενώ το μικρότερο SPAD καταγράφηκε στην επέμβαση Τύρφη:Περλίτης 1/1 (34,56).



Διάγραμμα 20. Επίδραση του υποστρώματος στη συγκέντρωση χλωροφύλλης (τιμές SPAD) του μουρόφυλλου κατά την 2^η μέτρηση.

3^η Μέτρηση

Στην 3^η μέτρηση, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη συγκέντρωση χλωροφύλλης μεταξύ της επέμβασης τύρφη:περλίτης 2/1 (36,06) και της Τύρφης (34,46). Αντίθετα στην επέμβαση τύρφης:περλίτης 1/1, η συγκέντρωση χλωροφύλλης μετρήθηκε 30,3 γεγονός που παρουσιάζει σημαντικές διαφορές με τις υπόλοιπες επεμβάσεις (Διάγραμμα 21). Η μεγαλύτερη συγκέντρωση χλωροφύλλης του μουρόφυλλου (36,06) καταγράφηκε στο υπόστρωμα τύρφης:περλίτης 2/1, ενώ η μικρότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης του μουρόφυλλου καταγράφηκε στο υπόστρωμα τύρφη:περλίτης 1/1 (30,3).



Διάγραμμα 21. Επίδραση του υποστρώματος στη συγκέντρωση χλωροφύλλης (τιμές SPAD) του μουρόφυλλου κατά την 3^η μέτρηση.

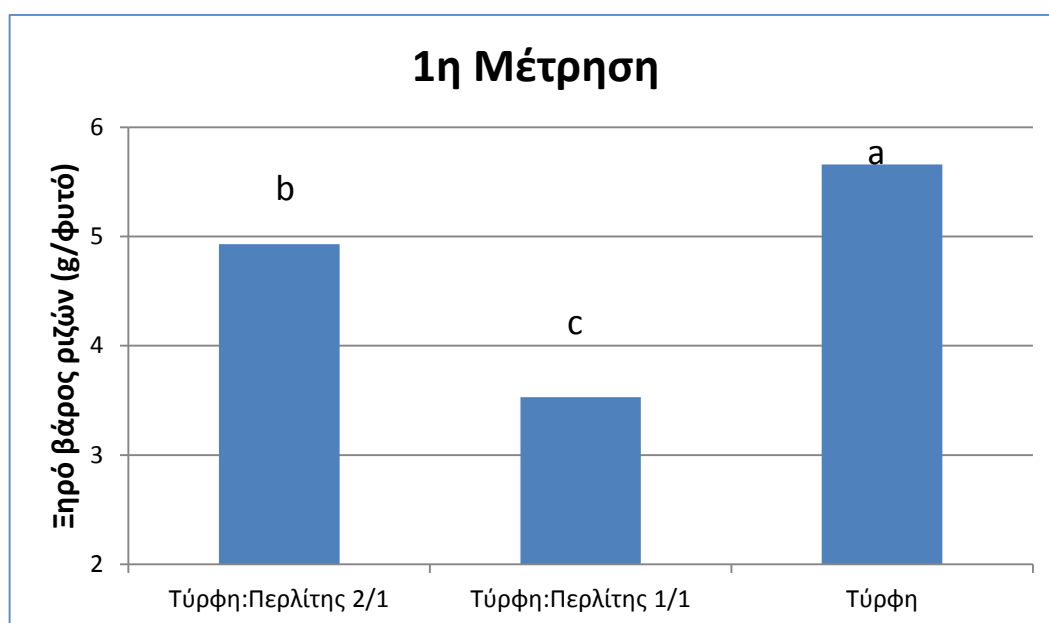


Εικόνα 8. Ανάπτυξη του ριζικού συστήματος του μουρόφυλλου στα τρία υποστρώματα (A: τύρφη:περλίτης 1:2, B: τύρφη:περλίτης 1:1, Γ:τύρφη).

3.3.4 Ξηρό βάρος ριζικού συστήματος

1^η Μέτρηση

Στην 1^η μέτρηση παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ξηρό βάρος των ριζών μεταξύ των τριών επεμβάσεων (Διάγραμμα 22). Το περισσότερο ξηρό βάρος ριζών του μουρόχορτου (5,66g) καταγράφηκε στο υπόστρωμα Τύρφη, ενώ το μικρότερο ξηρό βάρος ριζών καταγράφηκε στην επέμβαση τύρφη:περλίτης 1/1 (3,53g).

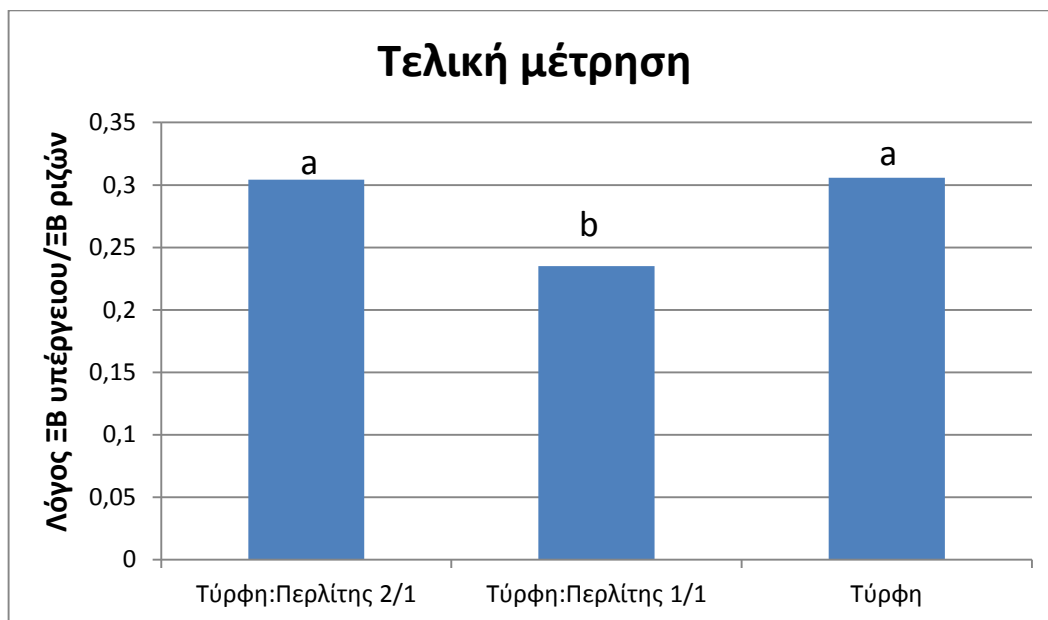


Διάγραμμα 22. Επίδραση του υποστρώματος στο ξηρό βάρος του ριζικού συστήματος (g/φυτό) του μουρόφυλλου κατά την 1^η μέτρηση.

3.4.6 Λόγος ξηρού βάρους υπέργειου τμήματος προς ξηρό βάρος ριζικού συστήματος.

Στην τελική μέτρηση, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο λόγο του ξηρού βάρους του υπέργειου τμήματος προς το ξηρό βάρος του ριζικού συστήματος μεταξύ της επέμβασης τύρφη:περλίτης 2/1 και της τύρφης (Διάγραμμα 23). Ο μεγαλύτερος λόγος του ξηρού βάρους του υπέργειου τμήματος προς το ξηρό βάρος του ριζικού συστήματος του μουρόφυλλου (0,306) καταγράφηκε στο

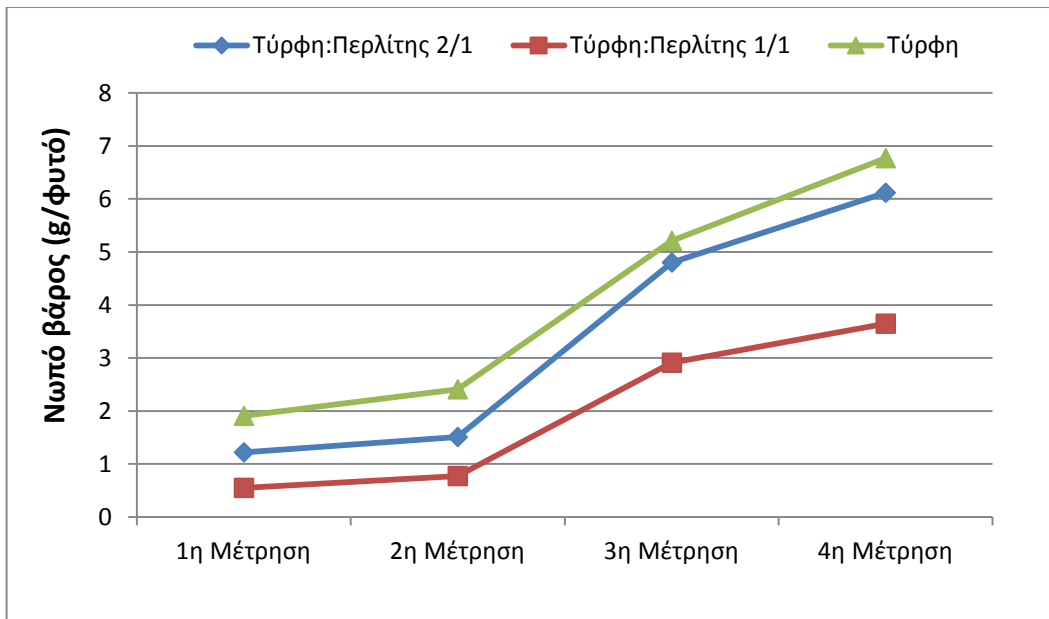
υπόστρωμα τύρφης, ενώ ο μικρότερος λόγος του ξηρού βάρους του υπέργειου τμήματος προς το ξηρό βάρος του ριζικού συστήματος, καταγράφηκε στο υπόστρωμα τύρφη:περλίτης 1/1 (0,235 g).



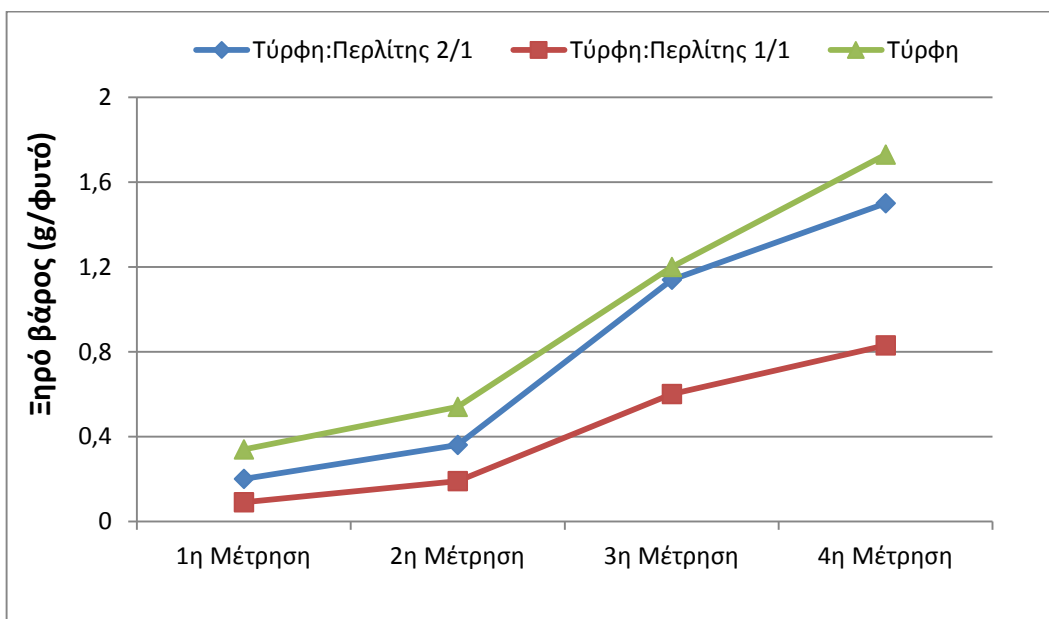
Διάγραμμα 23. Επίδραση του υποστρώματος στο λόγο ξηρού βάρους υπέργειου προς ξηρό βάρος του ριζικού συστήματος(του μουρόφυλλου .

3.4.7 Μεταβολή του νωπού και ξηρού βάρους του υπέργειου τμήματος κατά τη διάρκεια ανάπτυξης του φυτού.

Όσον αφορά τη πορεία ανάπτυξης των φυτών του μουρόφυλλου κατά την καλλιεργητική περίοδο παρατηρήθηκαν διαφορές στο ρυθμό ανάπτυξης του φυτού στις διάφορες χρονικές περιόδους. Συγκεκριμένα στο διάστημα 0 έως 109 ημέρες από τη σπορά παρατηρήθηκε μικρή διαφοροποίηση στην αύξηση του νωπού βάρους των φυτών, ενώ στην συνέχεια και στο διάστημα 110 έως 173 ημέρες από την σπορά παρατηρήθηκε γρήγορη ανάπτυξη των φυτών και σημαντική αύξηση του νωπού βάρους. Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στο ρυθμό αύξησης του νωπού βάρους στα τρία υποστρώματα στα οποία αναπτύχθηκαν τα φυτά του μουρόφυλλου.



Διάγραμμα 24. Μεταβολή του νωπού βάρους του υπέργειου τμήματος κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών.



Διάγραμμα 25. Μεταβολή του ξηρού βάρους του υπέργειου τμήματος κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών.

Παρόμοια αποτελέσματα παρατηρήθηκαν στην μεταβολή του ξηρού βάρους στα διάφορα στάδια ανάπτυξης του μωρούφυλλου (Διάγραμμα 25). Συγκεκριμένα στο διάστημα 0 έως 109 ημέρες από τη σπορά παρατηρήθηκε μικρή διαφοροποίηση στην

αύξηση του ξηρού βάρους των φυτών ενώ στην συνέχεια και στο διάστημα 110 έως 173 ημέρες από την σπορά παρατηρήθηκε γρήγορη ανάπτυξη των φυτών και σημαντική αύξηση του ξηρού βάρους. Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στο ρυθμό αύξησης του ξηρού βάρους στα τρία υποστρώματα στα οποία αναπτύχθηκαν τα φυτά του μουρόφυλλου.

Κεφάλαιο 4^ο: Συζήτηση

4.1 Βλαστικότητα των σπόρων του μουρόφυλλου.

Στο πρώτο πείραμα όπου αξιολογήθηκε το ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων σε διάφορες θερμοκρασίες (5-35°C) παρατηρήσαμε ότι το ποσοστό βλαστικότητας του βοτάνου *Sanguisorba minor* στους 5°C ήταν πολύ χαμηλό όπου ανήλθε μόνο στο 13,33%. Επίσης, χαμηλό ποσοστό βλαστικότητας παρατηρήθηκε στην θερμοκρασία των 10°C. Ακόμη, τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι δεν καταγράφηκαν διαφορές στη βλαστικότητα των σπόρων στο φως ή στο σκοτάδι (Διάγραμμα 10). Το μεγαλύτερο ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων (75%) καταγράφηκε στο σκοτάδι. Σε παρόμοια μελέτη βρέθηκε ότι οι σπόροι *Sanguisorba* spp., βλάστησαν ταχύτερα σε σταθερές θερμοκρασίες 24 έως 25°C, ενώ η παρουσία ή απουσία φωτός δεν επηρέασε τα ποσοστά βλάστησης (Holloway and Matheke, 2003). Επίσης, σε μια πρόσφατη έρευνα οι Azimi et al. (2016) αναφέρουν ως ελάχιστες, βέλτιστες και μέγιστες θερμοκρασίες βλάστησης τις 3,38-6,65, 26,82-34,5 και 45-46,78°C, αντίστοιχα.

Στους 15°C και 20°C παρουσιάστηκε υψηλό ποσοστό βλαστικότητας σε σχέση με τις υπόλοιπες θερμοκρασίες που μελετήθηκαν. Συγκεκριμένα στους 15°C το ποσοστό βλαστικότητας ανήλθε στο 86,66% και στους 20°C στο 88,89%, ενώ η βλάστηση των σπόρων ολοκληρώθηκε σε διάστημα 15 ημερών. Σε παρόμοιο πείραμα, οι Azimi et al. (2016) αναφέρουν ότι η μικρότερη ταχύτητα βλάστησης των σπόρων (0 και 2,78 σπόροι/ημέρα) καταγράφηκε στους 0 και 5°C, αντίστοιχα και η μέγιστη (8,95 και 7,77 σπόροι/ημέρα) στους 30 και 35°C, αντίστοιχα. Επίσης, το μεγαλύτερο μήκος του ριζιδίου καταγράφηκε στους 10 και 15°C, ενώ το μικρότερο μήκος παρατηρήθηκε στους 35 και 45°C. Τέλος, τα πειράματα μας έδειξαν ότι στους 30 °C παρατηρήθηκε πολύ μεγάλη μείωση του ποσοστού βλαστικότητας (35%), ενώ στους 35°C το ποσοστό βλάστησης ήταν μόλις 3,33%.

4.2 Ανάπτυξη του μουρόφυλλου σε διάφορα υποστρώματα ανάπτυξης.

Λίγα στοιχεία έχουν αναφερθεί στην διεθνή βιβλιογραφία για την προσαρμοστικότητα και την καλλιεργητική τεχνική των ειδών του γένους *Sanguisorba* spp. Τα πειράματα μας έδειξαν ότι το μουρόφυλλο αναπτύχθηκε

καλύτερα στο υπόστρωμα τύρφης. Στις περισσότερες μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν παρατηρήθηκε ότι το μεγαλύτερο νωπό βάρος και ξηρό βάρος, οι υψηλότερες τιμές SPAD καθώς και το μεγαλύτερο ξηρό βάρος του ριζικού καταγράφηκαν στο υπόστρωμα τύρφης, ενώ οι μικρότερες τιμές των παραπάνω χαρακτηριστικών καταγράφηκαν στο υπόστρωμα τύρφη:περλίτης 1/1. Η κύρια αιτία για την καλύτερη ανάπτυξη των φυτών σε αυτή την επέμβαση είναι ότι σε αυτές τις συνθήκες δεν παρατηρήθηκε υδατική καταπόνηση των φυτών, ενώ στις άλλες επεμβάσεις και ιδιαίτερα στην επέμβαση τύρφη:περλίτης 2:1 παρατηρήθηκε υδατική καταπόνηση. Το είδος *S. minor* θεωρείται φυτό ανθεκτικό στη ξηρασία (Koukoura et al., 2007) παρόλο αυτά τα αποτελέσματα μας έδειξαν ότι η υδατική καταπόνηση επηρεάζει την ανάπτυξη των φυτών. Μείωση της ανάπτυξης των φυτών του είδους *S. minor* σε συνθήκες υδατικής καταπόνησης αναφέρεται και από τους Ferris και Taylor (1995). Επίσης, οι Nelson et al. (1994) αναφέρουν ότι σε φυτά *S. minor* που αναπτύχθηκαν σε συνθήκες ξηρασίας παρατηρήθηκε αύξηση των επιπέδων σακχάρων κατά 1,4-1,7 φορές υψηλότερα σε σχέση με τα επίπεδα των σακχάρων στα φυτά που αρδεύονταν επαρκώς. Παρόλο της αρνητικής επίδρασης της υδατικής καταπόνησης στην ανάπτυξη των φυτών, η αντοχή του φυτού αυτού στις συνθήκες αυτές έχει μελετηθεί και οφείλεται κυρίως στην αύξηση της συγκέντρωσης της προλίνης (Taylor et al., 1982). Μεγάλη αντοχή στην ξηρασία παρουσιάζουν και άλλα αυτοφυή φυλλώδη λαχανικά όπως το ταραξάκο (*Taraxacum officinale*) (Brock and Galen, 2015).

Τα πειράματα μας έδειξαν ότι το είδος αυτό πολλαπλασιάζεται εύκολα με σπόρους, επίσης μπορεί να καλλιεργηθεί σε φυτοδοχεία, όμως η καλλιέργεια του είναι δυνατή και στο έδαφος. Σε πρόσφατη έρευνα οι Nelson et al. (2014) αναφέρουν ότι τα ζιζανιοκτόνα bromoxynil, clethodim, clopyralid, dimethenamid-P, metribuzin, pendimethalin και quinclorac δεν επηρέασαν την βλάστηση και την ανάπτυξη του μουρόφυλλου. Ο έλεγχος των ζιζανίων είναι σημαντικός παράγοντας λόγω της μικρής ανταγωνιστικότητας του είδους αυτού έναντι των ζιζανίων και θα βοηθήσει στην καλλιέργεια του είδους αυτού σε μεγαλύτερες εκτάσεις.

Τέλος, όσον αφορά τη πορεία ανάπτυξης των φυτών του μουρόφυλλου κατά την καλλιεργητική περίοδο παρατηρήθηκαν διαφορές στο ρυθμό ανάπτυξης του φυτού στις διάφορες χρονικές περιόδους. Συγκεκριμένα στο διάστημα 0 έως 109 ημέρες από τη σπορά παρατηρήθηκε μικρή διαφοροποίηση στην αύξηση του νωπού και ξηρού

βάρους των φυτών, ενώ στην συνέχεια και στο διάστημα 110 έως 173 ημέρες από την σπορά παρατηρήθηκε γρήγορη ανάπτυξη των φυτών και σημαντική αύξηση του νωπού και του ξηρού βάρους. Ο μεγαλύτερος ρυθμός ανάπτυξης στο διάστημα 110 έως 173 ημέρες από την σπορά συνδέεται με την σημαντική άνοδο της θερμοκρασίας σε αυτό το διάστημα.

4.3 Συμπεράσματα

Στο πείραμα αυτό καταγράφηκαν σημαντικά δεδομένα για την βλαστικότητα των σπόρων του μουρόφυλλου καθώς και για την ανάπτυξη του συγκεκριμένου είδους σε διάφορα υποστρώματα ανάπτυξης. Μετά την παρουσίαση των αποτελεσμάτων, όπως διαπιστώνεται από τις γραφικές παραστάσεις προέκυψαν τα εξής:

- ❖ Τα αποτελέσματα του 1ου πειράματος έδειξαν ότι **σε θερμοκρασίες 15 έως 20 °C** καταγράφηκε ποσοστό βλάστησης των σπόρων **μεγαλύτερο από 85%**.
- ❖ Το ποσοστό βλάστησης των σπόρων μειώθηκε σημαντικά σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 30°C και μικρότερες των 10°C.
- ❖ Η **μεγαλύτερη παραγωγή ξηρής βιομάζας** καταγράφηκε στα φυτά που αναπτύχθηκαν **στο υπόστρωμα τύρφης**, ενώ αντίστοιχα η μικρότερη παραγωγή βιομάζας στην επέμβαση τύρφη:περλίτης (1:1 v/v).
- ❖ Παρόμοια αποτελέσματα καταγράφηκαν και για τη βιομάζα του ριζικού συστήματος.

Βιβλιογραφία

- Abad M.J., Guerra J.A., Bermejo P., Irurzun A. and Carrasco L. 2000. Search for antiviral activity in higher plant extracts. *Phytotherapy Research*, 14:604-607.
- Ayoub N.A., 2003. Unique phenolic carboxylic acids from *Sanguisorba minor*. *Phytochemistry*, 63:433-436.
- Azimi R., Heshmati G.A., Kianian M.K. and Jafari S.H., 2016. Investigating the germination characteristics of *Poterium sanguisorba* seeds under the influence of thermal treatments for pasture establishment. *Journal of Rangeland Science*, 6: 53-62.
- Bedoya L.M., Sanchez-Palomino S., Abad M.J., Bermejo P. and Alcamim J., 2001. Anti-HIV activity of medicinal plant extracts. *Journal of Ethnopharmacology*, 77:113-116.
- Brock M.T. and Galen C., 2005. Drought tolerance in the alpine dandelion, *Taraxacum ceratophorum* (Asteraceae), its exotic congener *T. officinale*, and interspecific hybrids under natural and experimental conditions. *American Journal of Botany*, 92(8), 1311-1321.
- Choi J., Kim Mi-Yeon, Cha B.C., Yoo E.S., Yoon K., Lee J., Rho H.S., Kim S.Y. and Cho J.Y., 2012. ZYM-201 Sodium succinate ameliorates streptozotocin-induced hyperlipidemic conditions. *Planta Medica*, 78:12-17.
- Choi J.Y., Yoo E.S., Cha B.C., Park Hwa-Jin, Rhee M.H. and Han Y.N., 2006. The inhibitory effect of triterpenoid glycosides originating from *Sanguisorba officinalis* on tissue factor activity and the production of TNF- α . *Planta Medica*. 72:1279-1284
- Cuccioloni M., Bonfili L., Mozzicafreddo M. and Cekarini V., 2012. *Sanguisorba minor* extract suppresses plasmin-mediated mechanisms of cancer cell migration. *Biochimica et Biophysica Acta*, 7: 1027-1034.
- Dai J. and Mumper R.J., 2010. Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules*, 15:7313-7352.

- Douglas G.B., Robertson A.G., Chu A.C.P. and Gordon I.L., 1994. Effect of plant age and severity of defoliation on regrowth of sheep's burnet during substrate moisture depletion. *Grass and Forage Science*, 49: 334-342.
- Efthimiadou A., Karkanis A., Bilalis D. and Katsenios N., 2012. Cultivation of cow cockle (*Vaccaria hispanica* (Mill.) Rauschert): An industrial-medicinal weed. *Industrial Crops and Products*. 40:307-311.
- Ferreira A., Proenca C., Serralheiro M.L.M. and Araujo M.E.M., 2006. The in vitro screening for acetylcholinesterase inhibition and antioxidant activity of medicinal plants from Portugal. *Journal of Ethnopharmacology*, 108:31–37.
- Ferris R. and Taylor G., 1995. Contrasting effects of elevated CO₂ and water deficit on two native herbs *New Phytologist*, 31(4): 491-501.
- Gatto M.A., Ippolito V., Linsalata V., Cascarano N.A., Nigro F., Vanadia S. and Di Venere D., 2011. Activity of extracts from wild edible herbs against postharvest fungal diseases of fruit and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*. 61: 72-82.
- Ghasemzadeh A. and Ghasemzadeh N., 2011. Flavonoids and phenolic acids: Role and biochemical activity in plants and human. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5:6697-6703.
- González-Tejero M.R., Casares-Porcel M., Sánchez-Rojas C.P., Ramiro-Gutiérrez J.M., Molero-Mesa J., Pieroni A., Giusti M.E., Censorii E., de Pasquale C, Della A, Paraskeva-Hadijchambi D, Hadjichambis A, Houmani Z, El-Demerdash M, El-Zayat M, Hmamouchi M., and ElJohrig S., 2008. Medicinal plants in the Mediterranean area: Synthesis of the results of the project Rubia. *Journal of Ethnopharmacology*, 116(2): 341-357.
- Goto T., Takahashi N., Hirai S., and Kawada T. 2010. Various terpenoids derived from herbal and dietary plants function as PPAR modulators and regulate carbohydrate and lipid metabolism. *PPAR Research*, Article ID 483958, 9 pages.
- Goun EA., Petrichenko V.M., Solodnikov S.U., Suhinina T.V., Kline M.A., Cunningham G., Nguyen C. and Miles H., 2002. Anticancer and antithrobin activity of Russian Plants. *Journal of Ethnopharmacology*, 81: 337-342.

- Holloway P.S. and Matheke G.E.M., 2003. Seed germination of burnet *Sanguisorba* spp. *NativePlants*, 4:95-99.
- Hu J., Shi X-D., Chen J-G. and Li C-S., 2012. Two new rhamnopyranosides of neolignans from *Sanguisorba officinalis*. *Journal of Asian Natural Products Research*, 14: 171-175
- Huang W.Y, Cai Y.Z. and Zhang, Y., 2009. Natural phenolic compounds from medicinal herbs and dietary plants: Potential use for cancer prevention. *Nutrition and Cancer*, 62: 1-20.
- Karkanis A., Efthimadou A. and Bilalis D., 2011. Cultivation of Milk Thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.), A Medicinal Weed. *Industrial Crops and Products*. 34:825-830.
- Kaufmann D. Herrmann F. and Wink M., 2009. Extracts from traditional Chinese medical plants inhibit glycogen synthase kinase 3 β activity, a potential Alzheimer target. *Zeitschrift für Phytotherapie*, 30:V16.
- Kokubun T., Harborne J.B. and Eagles J. 1994. 2',6'-dihydroxy-4'-methoxyacetophenone, a phytoalexin from the roots of *Sanguisorba minor*. *Phytochemistry*. 35:331-333.
- Koukoura Z., Kyriazopoulos A. and Karmiris I., 2007. Herbaceous plant cover establishment on highway roadsides. *Eco-and Ground Bio-Engineering: The use of vegetation to improve slope stability. Developments in Plant and Soil Sciences*, 103:387-391.
- Kuttan G., Pratheeshkumar P., Manu K.A. and Kuttan R., 2011. Inhibition of tumor progression by naturally occurring terpenoids. *Pharmaceutical Biology*, 49:995-1007.
- Lee N-H., Lee M-Y., Lee J-A., Jung D-Y., Seo C-S., Kim J-H. and Shin H-K., 2010. Anti-asthmatic effect of *Sanguisorba officinalis* L. and potential role of heme oxygenase-1 in an ovalbumin-induced murine asthma model. *International Journal of Molecular Medicine*, 26(2):201-208.

- Liu X., Cui Y., Yu Q. and Yu B. 2005. Triterenoids from *Sanguisorba officinalis*. *Phytochemistry*, 66:1671-1679.
- Liu X., Shi B. and Yu B. 2004. Four new dimeric triterpene glucosides from *Sanguisorba officinalis*. *Tetrahedron*, 60: 11647-11654.
- Lubbe A. and Verpoorte R. 2011. Cultivation of medicinal and aromatic plants for specialty industrial materials. *Industrial Crops & Products*, 34:785-801.
- Menković N., Zdunić G., Šavikin K., Stanojković T., Juranić Z. and Janković T. 2007. Preliminary investigation of cytotoxic and antioxidant activity of some medicinal plants growing in Serbia and Montenegro *Planta Medica*, 73: P_043.
- Moreira I., Madureira A.M., Duarte A., Feijão M.D., Correia A.I. and Teixeira G. 2011. *Sanguisorba hybrida*: pharmacognostic and antimicrobial activity evaluation *Planta Medica*, 77: P_L21.
- Nelson R.L., Peel M.D. and Ransom C.V., 2014. Small Burnet response to spring and fall postemergence herbicide applications. *Weed Technology*, 28(1): 168-175.
- Pan L., Chai H. and Kinghorn A.D., 2010. The continuing search for antitumor agents from higher plants *Phytochemistry Letters*, 3:1-8.
- Pessoa C., Costa-Lotufo L.V., Leyva A., Amaral de Moraes M.E. and Odorico de Moraes M., 2006. Anticancer potential of Northeast Brazilian plants. *Advances in Phytomedicine*, 2:197-211.
- Redzic S., 2010. Wild medicinal plants and their usage in traditional human therapy (Southern Bosnia and Herzegovina, W.Balkan). *Journal of Medicinal Plant Research*, 4: 1003-1027.
- Retta D., Dellacassa E., Villamil J., Suárez S.A. and Bandoni A.L., 2012. Marcela, a promising medicinal and aromatic plant from Latin America: A review. *Industrial Crops and Products*, 38: 27-38
- Sutton J., 2007. *Sanguisorba* in cultivation. *The Plantsman*, 78-83.

- Tabet N., 2006. Acetylcholinesterase inhibitors for Alzheimer's disease: anti-inflammatories in acetylcholine clothing. *Age Ageing*, 35: 336-338.
- Taylor A.A., De-Felice J. and Havill D.C. 1982. Nitrogen metabolism in *Poterium sanguisorba* during water stress. *New Phytologist*, 90(1): 19-25.
- Vanzani P., Rossetto M., De Marco V., Sacchetti L.E., Paoletti M.G. and Rigo A., 2011. Wild Mediterranean plants as traditional food: a valuable source of antioxidants. *Journal of Food Science*, 76:46-51.
- Wang Z., Loo W.T.Y., Wang N., Chow L.W.C., Wang D., Han F., Zheng X., Chen J.-P., 2012. Effect of *Sanguisorba officinalis* L. on breast cancer growth and angiogenesis. *Expert Opinion on Therapeutics Targets*, 16 (S1):S79-S89.
- Yu T., Lee Y.J., Yang H.M., Han S., Kim J.H., Lee Y., Kim C., Han M.H., Kim M.-Y., Lee J. and Cho J.Y., 2011. Inhibitory effect of *Sanguisorba officinalis* ethanol extracts on NO and PGE2 production is mediated by suppression of NF-Kb and AP-1 activation signaling cascade. *Journal of Ethnopharmacology*, 134:11-17.

Παράρτημα

Η εργασία αυτή παρουσιάσθηκε στο 19^ο Επιστημονικό συνέδριο της Ελληνικής Ζιζανιολογικής Εταιρείας που πραγματοποιήθηκε στην Ορεστιάδα το Μάρτιο του 2015. “Γεωργίου Ε., Καρκάνης Α., Πετρόπουλος Σ., 2017. Αξιολόγηση της δυνατότητας καλλιέργειας του βοτάνου *Sanguisorba minor* Scop. 19^ο Επιστημονικό συνέδριο της Ελληνικής Ζιζανιολογικής Εταιρείας. Ορεστιάδα, 29-31 Μαρτίου. σελ: 37-38”.

extraction process have been used. First, the lipid content of the seeds was removed (Soxhlet extraction of powdered seeds with hexane), followed by extraction with methanol and collection of the active components of silymarin. Qualitative and quantitative determination of the active ingredients was performed with high performance liquid chromatography analysis (HPLC-UV). The oil content is approximately 27%, while silymarin content ranged from 2.7% w/w ('Mesopotamia') to 5.8% w/w ('Spata'). The percentage of Silybin A and Silybin B (more bioactive components) in biotype 'Spata' is 37.5%, while in the remaining biotypes is ranging from 11 to 14% of the total content of silymarin. Also, a large percentage of Isosilybin A and Isosilybin B was observed at most biotypes (about 30%), while this is usually about 15% in other studies. Our results showed that the biotype 'Spata' presents high silymarin content and can be used in breeding programs to develop varieties with high silymarin content.

Αξιολόγηση της δυνατότητας καλλιέργειας του βοτάνου *Sanguisorba minor* Scop.
Ε. Γεωργίου, Α. Καρκάνης, Σ. Πετρόπουλος
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού
Περιβάλλοντος, 38446 Βόλος
Email: anekark80@yahoo.gr

Το φυτό μαυρόφυλλο ή πιμπρινέλλα (*Sanguisorba minor* Scop.), μέλος της οικογένειας Rosaceae, είναι πολυετής πώδης είδος το οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί ως λαχανεύσιμο φυτό, ενώ σπάνια το συναντάμε ως ζιζάνιο σε πολυετείς καλλιέργειες όπου δεν πραγματοποιείται κατεργασία του εδάφους. Το μαυρόφυλλο περιέχει πολλές βιοδραστικές ουσίες με ποικίλες βιολογικές ιδιότητες. Όσον αφορά την προσαρμοστικότητά του στις ελληνικές κλιματικές συνθήκες, παρουσιάζει αντοχή σε ξηροθερμικές συνθήκες αλλά και στον παγετό, ενώ ως αυτοφυές φυτό το συναντάμε σε ελαφρά εδάφη που στραγγίζουν εύκολα. Για την μελέτη της δυνατότητας αξιοποίησης του είδους αυτού πραγματοποιήθηκαν τα ακόλουθα πειράματα: 1) μελέτη της βλαστικότητας των σπόρων του φυτού σε διαφορετικές θερμοκρασίες (5-35 °C) και 2) μελέτη της ανάπτυξης του φυτού σε διάφορα υποστρώματα i) τύρφη:περλίτης (1:1 v/v), ii) τύρφη:περλίτης (2:1 v/v) και iii) τύρφης. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο και ακολουθήθηκε το εντελώς τυχαίοποιημένο σχέδιο με 15 επαναλήψεις ανά επέμβαση. Η σπορά πραγματοποιήθηκε στις 4 Δεκεμβρίου του 2015. Τα αποτελέσματα του 1^{ου} πειράματος έδειξαν ότι σε θερμοκρασίες 15 έως 25 °C καταγράφηκε ποσοστό βλάστησης των σπόρων μεγαλύτερο από 85% κάτι που δείχνει την απουσία ενδογενούς λήθαργου στους σπόρους. Αντίθετα το ποσοστό βλάστησης των σπόρων μειώθηκε σημαντικά σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 30 °C και μικρότερες των 10 °C. Όσον αφορά το δεύτερο πείραμα, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μεγαλύτερη παραγωγή βιομάζας καταγράφηκε στα φυτά που αναπτύχθηκαν στο υπόστρωμα τύρφης, ενώ αντίστοιχα η μικρότερη παραγωγή βιομάζας στην επέμβαση τύρφη:περλίτης (1:1 v/v). Παρόμοια αποτελέσματα καταγράφηκαν και για τη βιομάζα του ριζικού συστήματος. Συμπερασματικά, από τα

αποτελέσματα των μετρήσεων προκύπτει ότι ο πολλαπλασιασμός του είδους *S. minor* με σπόρο δεν παρουσιάζει δυσκολίες εξαιτίας της απουσίας ενδογενούς λήθαργου, ενώ τα φυτά του αναπτύχθηκαν ικανοποιητικά στα διάφορα υποστρώματα που αξιολογήθηκαν και ιδιαίτερα στο υπόστρωμα τύρφης.

The potential for commercial cultivation of small burnet (*Sanguisorba minor* Scop.)

E. Georgiou, A. Karkanis, S. Petropoulos

University of Thessaly, Department of Agriculture, Crop Production and Rural

Environment, 38446 Volos

Email: anekark80@yahoo.gr

Sanguisorba minor Scop. (salad burnet or small burnet) is a member of the Rosaceae family. It is a perennial herbaceous herb which can be cultivated as a horticultural species, while it is rarely found as a weed in perennial crops. This species contain numerous bioactive compounds, while several biological properties of the herb have been confirmed. Concerning the adaptability of *S. minor* in Greek climatic conditions, this species exhibits tolerance to drought and frost, while in nature it is usually grown in light, well drained soils. The aim of this study was to evaluate the potential for commercial cultivation of small burnet. Thus, two experiments were conducted. At first experiment the germination rate of seeds at various temperatures (5-35 °C) was examined, while in the second experiment growth of small burnet plants in different substrates was evaluated. A completely randomized design was implemented with 15 replicates per treatment. The treatments were as follows: i) peat:perlite (1:1 v/v), ii) peat:perlite (2:1 v/v), and iii) peat. Seeds of small burnet were sown on the 4th of December, 2015. The results of the first experiment showed that at temperatures from 15 to 25 °C, germination rate was higher than 85%, indicating the absence of endogenous dormancy in seeds. In contrast, germination rate was significantly reduced at temperatures above 30 °C or lower than 10 °C. In the second experiment, our results showed that the greatest biomass was recorded when plants were grown in peat substrate, while the lowest biomass observed in peat:perlite (1:1 v/v) substrate. Similar results were recorded for root biomass. In conclusion, the results of the present study show that small burnet can be easily propagated from seeds due to the absence of endogenous dormancy, while the plants can be grown satisfactorily in the tested substrates, especially in peat substrate.

Απόδοση και γλυκοζίτες στεβιόλης στέβιας σε πειράματα ελέγχου ζιζανίων

Π. Λόλας¹, Σ. Σουΐτας², Γ. Καϊδατζής³, Γ. Στρατάκης³

¹σ. Καθηγητής, Π. Θεσσαλίας, Επιστ. Συνεργάτης ΙΕΤΕΘ/ΕΚΕΤΑ

²Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος,
Π. Θεσσαλίας

³AGROLAB, Θεσσαλονίκη

Email: lolaspet@gmail.com

Η στέβια στην Ελλάδα ανήκει στις λεγόμενες νέες καλλιέργειες με μικρή όμως ακόμα εξάπλωση, αλλά με δυναμική προοπτική. Η στέβια κατατάσσεται στις λεγόμενες