



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ**  
**ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**  
**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΖΙΖΑΝΙΟΛΟΓΙΑΣ**

**Θέμα Πτυχιακής Εργασίας:**

«Επίδραση του χρόνου σποράς στην ανάπτυξη του φαρμακευτικού ζιζανίου  
αιματόχορτο (*Sanguisorba minor* Scop.)»

**Γκόβαρη Γλυκερία**



Επιβλέπων Καθηγητής: Ανέστης Καρκάνης (Αναπληρωτής Καθηγητής)

**Βόλος, 2022**

**Θέμα Πτυχιακής Εργασίας:**

«Επίδραση του χρόνου σποράς στην ανάπτυξη του φαρμακευτικού ζιζανίου  
αιματόχορτο (*Sanguisorba minor* Scop.)»

**Αγγλικός Τίτλος:** Effects of sowing date on growth of small burnet  
(*Sanguisorba minor* Scop.).

**Γκόβαρη Γλυκερία**

**Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:**

1. Ανέστης Καρκάνης, Αναπληρωτής Καθηγητής (Επιβλέπων)
2. Νικόλαος Δαναλάτος, Καθηγητής (Μέλος)
3. Σπυρίδων Πετρόπουλος, Αναπληρωτής Καθηγητής (Μέλος)

**Βόλος, 2022**

## Πρόλογος-Ευχαριστίες

Η συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία είχε ως στόχο να μελετήσει την επίδραση που έχει ο χρόνος σποράς στην ανάπτυξη του ζιζανίου αιματόχορτο (*Sanguisorba minor* Scop.), ενός είδους που παρουσιάζει και φαρμακευτικές ιδιότητες. Για τη μελέτη του θέματος έγιναν μετρήσεις διάφορων χαρακτηριστικών όπως είναι ο αριθμός των φύλλων, η διάμετρος της ροζέτας στα αρχικά στάδια ανάπτυξης του φυτού, το νωπό και ξηρό βάρος του υπέργειου τμήματος, η συγκέντρωση της χλωροφύλλης στα φύλλα καθώς και το ύψος του βλαστού.

Θέλω να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον υπεύθυνο καθηγητή της πτυχιακής μου κ. Ανέστη Καρκάνη τόσο για τις πολύτιμες συμβουλές του όσο και για τη συνεχή καθοδήγηση στη διεξαγωγή του πειράματος αλλά και κατά τη διάρκεια της συγγραφής. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Νικόλαο Δαναλάτο καθώς και τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Σπυρίδωνα Πετρόπουλο για το χρόνο που αφιέρωσαν στη μελέτη της πτυχιακής μου.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω και την οικογένεια μου για τη στήριξη και τη βοήθεια κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

## Περιεχόμενα

<b>Περίληψη</b> .....	5
<b>Κεφάλαιο 1ο : Εισαγωγή- ανασκόπηση βιβλιογραφίας</b> .....	6
1.1 Γενικά στοιχεία.....	6
1.2 Μορφολογικά χαρακτηριστικά του γένους <i>Sanguisorba</i> .....	6
1.3 Φαρμακευτικές ουσίες- Ιδιότητες .....	8
1.4 Αντιμυκητιακές ιδιότητες του <i>Sanguisorba minor</i> .....	9
1.5 Φαρμακευτικά-αρωματικά φυτά και χρόνος σποράς.....	10
1.6 <i>Sanguisorba minor</i> και χρόνος σποράς-θερμοκρασία .....	11
<b>Κεφάλαιο 2ο : Υλικά και Μέθοδοι</b> .....	13
2.1 Γενικά .....	13
2.2 Πειραματικό σχέδιο .....	13
2.3. Καλλιεργητικές φροντίδες .....	15
2.4. Μετρήσεις.....	15
2.5 Μετεωρολογικά δεδομένα.....	18
2.6. Στατιστική ανάλυση .....	20
<b>Κεφάλαιο 3ο: Αποτελέσματα</b> .....	21
3.1 Αριθμός φύλλων.....	21
3.2 Διάμετρος ροζέτας .....	24
3.3 Νωπό βάρος .....	28
3.4 Ξηρό βάρος.....	32
3.5 Ύψος βλαστού.....	36
3.6 Συγκέντρωση χλωροφύλλης .....	37
<b>Κεφάλαιο 4ο. Συζήτηση</b> .....	42
4.1. Επίδραση του χρόνου σποράς στην ανάπτυξη του φυτού <i>Sanguisorba minor</i> .....	42
4.2. Συμπεράσματα .....	46
<b>Βιβλιογραφία</b> .....	47

## Περίληψη

Το φαρμακευτικό φυτό αιματόχορτο (*Sanguisorba minor* Scop.) είναι πολυετές αυτοφυές ζιζάνιο και ανήκει στην οικογένεια Rosaceae. Χρησιμοποιείται κυρίως για τις φαρμακευτικές του ιδιότητες, αλλά μπορεί επίσης να καταναλωθεί και από τους ανθρώπους και τα ζώα. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το ριζικό σύστημα του φυτού καθώς περιέχει πληθώρα δευτερογενών μεταβολιτών. Σκοπός της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας ήταν η αξιολόγηση της επίδρασης του χρόνου σποράς στην ανάπτυξη των φυτών του αιματόχορτου. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στον υπαίθριο χώρο της σχολής Γεωπονικών Επιστημών κατά το έτος 2020 και ακολουθήθηκε το εντελώς τυχαιοποιημένο σχέδιο με 3 επαναλήψεις ανά χρόνο σποράς. Η σπορά πραγματοποιήθηκε σε φυτοδοχεία στις 15 (σπορά Α), 22 (σπορά Β), 29 Οκτωβρίου (σπορά Γ) και 13 Νοεμβρίου (σπορά Δ). Οι μετρήσεις ξεκίνησαν τον Φεβρουάριο και τελείωσαν το Μάιο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όλοι οι παράμετροι που μελετήθηκαν με την πάροδο επηρεάστηκαν από το χρόνο σποράς με τις μικρότερες τιμές να καταγράφονται στην όψιμη σπορά. Όσον αφορά τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης, παρατηρήθηκε αύξηση των τιμών SPAD με την πάροδο του χρόνου, ενώ δεν καταγράφηκε σημαντική επίδραση του χρόνου σποράς στις τιμές SPAD στα αρχικά στάδια ανάπτυξης των φυτών. Κατά το τελικό στάδιο της ανάπτυξης της ροζέτας (αρχές Απριλίου) πριν την έναρξη της ανάπτυξης του βλαστού, το μικρότερο ξηρό βάρος του φυτού (1,20 g/φυτό) παρατηρήθηκε στην όψιμη σπορά, ενώ δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των χρόνων σποράς Β και Γ. Για την ίδια περίοδο δειγματοληψίας, παρόμοια αποτελέσματα καταγράφηκαν για τη διάμετρο της ροζέτας με τη μεγαλύτερη τιμή (20,5 cm) να καταγράφεται στο χρόνο σποράς Α, ενώ δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των χρόνων σποράς Α, Β και Γ για τον αριθμό των φύλλων ανά φυτό. Επίσης, στην όψιμη σπορά παρατηρήθηκε καθυστέρηση στην έκπτυξη και την ανάπτυξη των βλαστών. Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα μας έδειξαν ότι ο χρόνος σποράς επηρέασε την ανάπτυξη των φυτών με τη μεγαλύτερη απόδοση (νωπή και ξηρή βιομάζα) να καταγράφεται στην πρώιμη σπορά που πραγματοποιήθηκε στις 15 Οκτωβρίου.

## Κεφάλαιο 1ο : Εισαγωγή- ανασκόπηση βιβλιογραφίας

### 1.1 Γενικά στοιχεία

Το γένος *Sanguisorba* περιέχει περισσότερα από 30 είδη και ανήκει στην οικογένεια Rosaceae. Αναπτύσσεται και μπορεί να εντοπιστεί κυρίως σε χώρες της Ασίας, της Ευρώπης και της Βόρειας Αμερικής. Αξίζει να αναφερθεί ότι όλα τα μέρη του φυτού μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τις αντισηπτικές τους ιδιότητες, αλλά ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το ριζικό του σύστημα που χρησιμοποιείται κυρίως για φαρμακευτικούς σκοπούς στην Ευρώπη, Κίνα και την Ιαπωνία (Zhao et al. 2017). Το *S. minor* Scop. καθώς και τα υπόλοιπα είδη του ίδιου γένους πέρα από τις θεραπευτικές - φαρμακευτικές τους ιδιότητες χρησιμοποιούνται και για τη διατροφή του ανθρώπου. Συγκεκριμένα, οι βλαστοί και τα φύλλα αποτελούν πολύ συχνό συστατικό στις σαλάτες. Τα συγκεκριμένα είδη που φύονται στην άγρια φύση αποτελούν για διάφορα ζώα μια κύρια πηγή τροφής λόγω της υψηλής θρεπτικής τους αξίας (Karkanis et al. 2019).

### 1.2 Μορφολογικά χαρακτηριστικά του γένους *Sanguisorba*

Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των φυτών του γένους *Sanguisorba* μπορεί να ποικίλουν ανάλογα με το είδος. Τα φυτά αυτού του γένους είναι πολυετή και μπορούν να αναπτυχθούν έως και το ύψος των 30-120 cm. Οι κοτυληδόνες του φυτού είναι ωοειδείς και έμμισχες (Εικόνα 1.1). Τα φύλλα τους είναι συνήθως πτεροειδή και μήκους 5-30 cm, ενώ το κάθε φύλλο μπορεί να αποτελείται από 7 έως και 25 φυλλάκια (Εικόνα 1.2). Επιπρόσθετα, τα άνθη του φυτού μπορεί να είναι είτε μονογενή είτε διγενή (Li et al. 2003). Όπως αναφέρει ο Sutton (2007), τα άνθη δεν έχουν πέταλα αλλά σέπαλα, χρώματος πράσινου, λευκού, ροζ ή κόκκινου και στο κάθε άνθος βρίσκονται από 4 στήμονες. Ακόμη, τα άνθη του φυτού είναι μικρά και εμφανίζονται σε πυκνές συστάδες μήκους 5-20 mm. Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι η βλάστηση των σπόρων του *Sanguisorba* μπορεί να επηρεαστούν από διάφορους παράγοντες όπως είναι οι μεταβολές της θερμοκρασίας, το pH και η εδαφική υγρασία, αλλά δεν επηρεάζεται από την παρουσία ή μη φωτός. Τα φυτά διαθέτουν μηχανισμούς που τους επιτρέπουν να προσαρμόζονται εύκολα στο περιβάλλον, γεγονός που δικαιολογεί την αντοχή τους στη ξηρασία (Holloway et.al. 2003).



**Εικόνα 1.1.** Ωοειδείς και έμμισχες κοτυληδόνες του είδους *Sanguisorba minor*.



**Εικόνα 1.2.** Φυτά του είδους *Sanguisorba minor* στο στάδιο της ροζέτας.

Όσον αφορά τη ρίζα του είδους *Sanguisorba officinalis* L., το μήκος της κυμαίνεται στα 5-25 cm, η διάμετρος της στα 0,5-2 cm, ενώ το σχήμα της μπορεί

να παρομοιαστεί με ακανόνιστο άξονα ή κύλινδρο. Τέλος, η ρίζα από το συγκεκριμένο είδος έχει πικρή γεύση και περιέχει διάφορες ουσίες που αναλύονται με τη μέθοδο Υγρής Χρωματογραφίας Υψηλής Απόδοσης-HPLC (Zhuang et.al. 2004).

### 1.3 Φαρμακευτικές ουσίες- Ιδιότητες

Το ζιζάνιο *Sanguisorba minor* έχει ποικίλες ιδιότητες, καθώς έχει χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση ορισμένων παθήσεων, όπως είναι η αιμορραγία, η φλεγμονή και ο καρκίνος. Πέρα από τις θεραπευτικές ιδιότητες έχει και αντιρυτιδική και αντιοξειδωτική δράση που βασίζεται στα συστατικά που περιέχει το ζιζάνιο όπως ziyuglycoside I, ziyuglycoside II και sanguinin H-6- (Jang et al. 2018). Το υπόγειο τμήμα του φυτού περιέχει διάφορους δευτερογενείς μεταβολίτες συμπεριλαμβανομένου φαινολικών, όπως είναι οι ταννίνες, τερπενοειδή και άλλα συστατικά όπως οι πολυσακχαρίτες. Επιπρόσθετα, αξίζει να σημειωθεί ότι το ριζικό σύστημα περιέχει ουσίες όπως ταννίνες και τριτερπενοειδείς σαπωνίνες. Σύμφωνα με μελέτες, τόσο το είδος *Sanguisorba minor* όσο και το *S. officinalis* εμπεριέχουν στις ρίζες τους ουσίες με αντιοξειδωτική δράση. Εκχυλίσματα των δύο ειδών φυτού μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αντιμετώπιση ασθενειών κατά των οξειδωτικών οξέων (Tokai et al. 2021). Αξίζει να αναφερθεί ότι ορισμένοι δευτερογενείς μεταβολίτες, όπως τα τερπενοειδή και τα φαινολικά που εμπεριέχονται στα φυτά του γένους *Sanguisorba* δρουν αποτελεσματικά μέσω των εκχυλισμάτων στην αντιμετώπιση της νόσου του Alzheimer (Karkanis et al. 2014). Επιπλέον, μετά από έρευνα των επιστημών Tan et al. (2019) διαπιστώθηκε ότι τα εκχυλίσματα του είδους *S. officinalis* έχουν αντικαρκινικές δράσεις. Συγκεκριμένα, τα εκχυλίσματα μπορούν να προκαλέσουν καταστολή και μείωση της ανάπτυξης των κυττάρων μελανώματος τύπου B16F10. Έρευνες έδειξαν ότι σημαντικό ρόλο στη βελτίωση της σύστασης του και της περιεκτικότητας σε διάφορες ουσίες έχει η πλήρης λίπανση του φυτού με δοσολογία 660 kg/ha, καθώς με την εφαρμογή της συγκεκριμένης δόσης αυξήθηκαν τα ποσοστά φαινολικών ενώσεων (Finimundy et al. 2020).



#### Βιοδραστικές ουσίες στο υπέργειο τμήμα του *S. minor*

- Pedunculagin
- p-Coumaroylquinic acid
- Lambertianin C
- Sanguiin H-10
- Quercetin-O-glucuronide
- Quercetin-O-pentoside
- Apigenin-O-deoxyhexoside
- Kaempferol-O-glucuronide

#### Βιοδραστικές ουσίες στο ριζικό σύστημα του *S. minor*

- Pedunculagin
- p-Coumaroylquinic acid
- Lambertianin C
- Sanguiin H-10
- Sanguiin H-10 isomer 2
- Quercetin-O-glucuronide
- Ellagic acid
- Punicalagin gallate
- Digalloyl-glucoside
- (+)-Catechin

**Διάγραμμα 1.1.** Κύριες βιοδραστικές ουσίες που περιέχονται στα φύλλα και το ριζικό σύστημα του *Sanguisorba minor* (Karkanis et al. 2019, Finimundy et al. 2020).

#### 1.4 Αντιμυκητιακές ιδιότητες του *Sanguisorba minor*

Η αυξανόμενη ανάγκη για δημιουργία φυσικών-βιολογικών αντιμυκητιακών σκευασμάτων έστρεψε το ενδιαφέρον των επιστημόνων στη μελέτη ορισμένων φυτών όπως είναι το *S. minor*, προκειμένου να ελεγχθούν οι ιδιότητες του και να κριθεί κατάλληλο ή μη. Όπως αποδείχθηκε με πειράματα στο εργαστήριο, ορισμένα εκχυλίσματα από το φυτό *S. minor* ήταν δραστικά εναντίον ορισμένων μυκήτων (Sardari et al. 1998). Πιο ειδικά οι δοκιμές *in vitro* απέδειξαν ότι εκχυλίσματα του φυτού ήταν αποτελεσματικά ενάντια στους μύκητες *Monilinia laxa* και *Penicillium digitatum* που προκάλεσαν προσβολή σε καρπούς από νεκταρίνια και πορτοκάλια, αντίστοιχα (Förster et al. 2007).

Οι Kokubun et al. (1994) διεξήγαγαν πείραμα προκειμένου να διαπιστώσουν αν τα φυτά *S. minor* L. παρουσιάζουν αντιμυκητιακές ιδιότητες. Με το πέρας του πειράματος, αποδείχθηκε ότι μόνο οι ρίζες των φυτών ήταν ικανές να παράξουν φυτοαλεξίνες, αντιμικροβιακές ουσίες που εμφανίζονται εφόσον τα φυτά προσβληθούν από μύκητες.

### 1.5 Φαρμακευτικά-αρωματικά φυτά και χρόνος σποράς

Ο χρόνος σπορά επηρεάζει σημαντικά την ανάπτυξη διάφορων αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών. Το χαμομήλι (*Matricaria chamomilla* L.) είναι φαρμακευτικό φυτό το οποίο σήμερα καλλιεργείται σε αρκετές χώρες. Όπως αναφέρουν οι McKay and Blumber (2006) το χαμομήλι ανήκει στην οικογένεια Asteraceae και τα άνθη του περιέχουν φαινολικές ουσίες όπως είναι τα φλαβονοειδή. Το χαμομήλι χρησιμοποιείται κυρίως για τις αντιοξειδωτικές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες του. Διαπιστώθηκε ότι η καλλιέργεια είναι ιδανική σε φτωχά εδάφη και σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 2°C έως και 20°C. Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι ο κατάλληλος χρόνος σποράς του φυτού είναι ο Οκτώβρης και συγκεκριμένα ότι υπήρξαν καλύτερες αποδόσεις του φυτού όταν μεταφυτεύτηκε εκείνο το διάστημα σε σύγκριση με την απευθείας σπορά (Singh et al. 2011).

Ο ζωχός (*Sonchus oleraceus* L.) είναι πλατύφυλλο αυτοφυή ζιζάνιο της οικογένειας Asteraceae (Peerzada et al. 2019). Ο ζωχός χρησιμοποιείται και για φαρμακευτική χρήση καθώς έχει αντιφλεγμονώδης, αντιβακτηριακές και αντικαρκινικές ιδιότητες (Jimoh et al. 2011). Μετά από πείραμα που διεξήχθη από τους Widderick et al. (2010) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η βλάστηση των σπόρων δεν επηρεάζεται σημαντικά από τη θερμοκρασία που επικρατεί δεδομένου ότι καταγράφηκε ποσοστό φυτρώματος >85% σε εύρος θερμοκρασιών 5-35 °C. αλλά επηρεάστηκε σημαντικά από το υδατικό δυναμικό και τη διάρκεια του φωτός. Επιπρόσθετα, διαπιστώθηκε ότι το φυτό μπορεί να αναπτυχθεί καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, αλλά αναπτύσσεται καλύτερα τους μήνες που επικρατούν μεγάλες βροχοπτώσεις.

Το γαϊδουράγκαθο (*Silybum marianum* L. Gaertn.) αποτελεί φαρμακευτικό φυτό και ανήκει στην οικογένεια Asteraceae. Οι Andrzejewskaa et al. (2011)

πραγματοποίησαν πείραμα στην Γεωπονική σχολή του Mochelek το διάστημα 2004-2006. Σύμφωνα με την αναφορά τους, το διάστημα 2004-2006 οι περιβαλλοντικές συνθήκες ήταν καλές για την ανάπτυξη των φυτών, ενώ οι συχνές βροχοπτώσεις που ακολούθησαν το 2006 την δυσχέραναν. Συμπερασματικά, οι ερευνητές κατέληξαν ότι ο κυριότερος παράγοντας επίδρασης των χαρακτηριστικών που μελετήθηκαν ήταν οι καιρικές συνθήκες. Επιπρόσθετα διαπιστώθηκε και ότι ο χρόνος σποράς σε συνδυασμό με τον ρυθμό σποράς επηρέασαν την πυκνότητα των φυτών στην πρώιμη σπορά, η οποία ήταν κατά 8 φυτά/m<sup>2</sup> μικρότερη σε σχέση με την όψιμη.

Ο μαϊντανός (*Petroselinum crispum* ssp. *tuberosum*) χρησιμοποιείται κυρίως για τα φύλλα και τις φαρμακευτικές του ιδιότητες. Οι Petropoulos et al. (2005) πραγματοποίησαν πείραμα σχετικά με την επίδραση του χρόνου σποράς και της ποικιλίας στην απόδοση και την ποιότητα του μαϊντανού. Το πείραμα έγινε την περίοδο 2002-2003 και πραγματοποιήθηκαν 4 σπορές από τα τέλη του Οκτώβρη έως τα τέλη του Φλεβάρη με 7 διαφορετικές ποικιλίες. Οι επιστήμονες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ο χρόνος σποράς επηρέασε σημαντικά το βάρος της ρίζας όλων των ποικιλιών και ιδιαίτερα των φυτών που προήλθαν από τις δύο πρώτες σπορές καθώς το βάρος της ρίζας τους ήταν αρκετά υψηλό. Τέλος, ο χρόνος σποράς επηρέασε και τη διάμετρο της ρίζας με ανάλογο τρόπο με αυτόν του βάρους της ρίζας. Συμπερασματικά, όλες οι παραπάνω μελέτες φανερώνουν ότι ο χρόνος σποράς επηρεάζει σημαντικά την ανάπτυξη των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών.

#### 1.6 *Sanguisorba minor* και χρόνος σποράς-θερμοκρασία

Η σπορά του είδους *Sanguisorba minor* συνήθως πραγματοποιείται το φθινόπωρο (Douglas and Foote 1994), ενώ το φυτό ανθίζει σύμφωνα με το πείραμα που διεξήγαγαν οι Snowball et al. (2010) την άνοιξη και το καλοκαίρι. Οι παραπάνω έρευνες πραγματοποιήθηκαν στην Νέα Ζηλανδία και την Αυστραλία. Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι η αναζήτηση στις διεθνείς βάσεις δεδομένων έδειξε ότι έχουν μελετηθεί ελάχιστα οι καλλιεργητικές τεχνικές στο συγκεκριμένο είδος. Σε πειράματα που πραγματοποίησαν στην Ελλάδα οι

Karkanis et al. (2019) και οι Finimundy et al. (2020) η σπορά πραγματοποιήθηκε στις αρχές Δεκεμβρίου ή στις αρχές Μαρτίου.

Το συγκεκριμένο είδος παρουσιάζει γενικά υψηλή βλαστικότητα που διαφοροποιείται ανάλογα με τον γονότυπο, ενώ η περίοδος σποράς και η διάρκεια του φυτρώματος εξαρτάται από τη θερμοκρασία. Όσον αφορά τη βλάστηση των σπόρων, οι De Lillis et al. (2005) παρατήρησαν ότι η βλαστικότητα των σπόρων ανήλθε στο 89%, ενώ στο πείραμα των Lenzi et al. (2019) καταγράφηκε βλαστικότητα έως 75,5%. Σε άλλη μελέτη οι Douglas and Foote (1994) πραγματοποίησαν τον Νοέμβριο του 1989 πείραμα σχετικά με την εγκατάσταση πολυετών ειδών συμπεριλαμβανομένου και του *S. minor*. Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι 20 ημέρες μετά τη σπορά και με θερμοκρασίες κατά μέσο όρο 8-24°C, το φυτό άρχισε ύστερα από 8,7 ημέρες, ενώ εξακολούθησαν να φυτρώνουν συνολικά για ακόμη 9,7 ημέρες. Τέλος, οι Douglas et al. (1990) παρατήρησαν ότι ένας καθοριστικός παράγοντας για την επιβίωση αλλά και την ανάπτυξη του φυτού είναι οι θερμοκρασίες. Συγκεκριμένα παρατήρησαν ότι το φυτό κυμάνθηκε από 26% έως 66%, με την υψηλότερη τιμή να καταγράφεται σε περιοχή όπου το κλίμα ήταν θερμό.

## Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup> : Υλικά και Μέθοδοι

### 2.1 Γενικά

Στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας έλαβε μέρος κατά το έτος 2020, πείραμα που αποσκοπούσε στην μελέτη του φαρμακευτικού ζιζανίου *Sanguisorba minor* και συγκεκριμένα στο πως επιδράει ο χρόνος σποράς στην ανάπτυξη και την προσαρμοστικότητα του συγκεκριμένου είδους στις χαμηλές θερμοκρασίες.

### 2.2 Πειραματικό σχέδιο

Το πείραμα διεξήχθη στον εξωτερικό χώρο της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών. Ακολουθήθηκε το εντελώς τυχαιοποιημένο σχέδιο με 3 επαναλήψεις για κάθε χρόνο σποράς του συγκεκριμένου φαρμακευτικού ζιζανίου. Οι χρόνοι σποράς και ο χρόνος φυτρώματος του είδους *S. minor* παρουσιάζονται στον πίνακα 1.1. Ο σπόρος του ζιζανίου που χρησιμοποιήθηκε συλλέχθηκε από την περιοχή του Δομοκού στις αρχές Ιουνίου του έτους 2020. Στην εικόνα 2.1. παρουσιάζεται η διάταξη των φυτοδοχείων για τους τέσσερις χρόνους σποράς.

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε φυτοδοχεία χωρητικότητας 1 L. Το έδαφος που χρησιμοποιήθηκε ήταν αμμοαργιλοπηλώδες και με pH ελαφρώς αλκαλικό (7,4). Το γέμισμα των φυτοδοχείων έγινε την πρώτη βδομάδα του Οκτώβρη. Συνολικά έγιναν 4 σπορές , από τις 15 Οκτώβρη έως τις 13 Νοέμβρη. Σε κάθε φυτοδοχείο σπάρθηκαν 8 σπόροι του ζιζανίου.

**Πίνακας 2.1.** Χρόνος σποράς και φυτρώματος του φαρμακευτικού ζιζανίου *Sanguisorba minor*.

Χρόνος Σποράς	Ημερομηνία φυτρώματος
1 <sup>η</sup> : 15/10	25/10
2 <sup>η</sup> : 22/10	4/11
3 <sup>η</sup> : 29/10	9/11
4 <sup>η</sup> : 13/11	3/12

Τέλος, στο στάδιο των δύο έως τεσσάρων φύλλων του φυτού (Εικόνα 2.2), σε κάθε φυτοδοχείο πραγματοποιούνταν αραίωση των φυτών έτσι ώστε να παραμείνουν τελικά 4 φυτά.



**Εικόνα 2.1.** Διάταξη των φυτοδοχείων κατά την 4<sup>η</sup> σπορά που πραγματοποιήθηκε στις 13-11-2021.



**Εικόνα 2.2.** Στάδιο ανάπτυξης του φυτού του είδους *S. minor* κατά το αραίωμα των φυτών.

### 2.3. Καλλιεργητικές φροντίδες

Στα αρχικά στάδια ανάπτυξης των φυτών πραγματοποιήθηκε η εφαρμογή **μεταλδεΐδης (Carakol 5 GB)** για την καταπολέμηση των σαλιγκαριών (Εικόνα 2.3). Η άρδευση των φυτών πραγματοποιούνταν ανάλογα α) των αναγκών των φυτών και β) τις καιρικές συνθήκες. Η συχνότητα της άρδευσης ήταν αραιή στο διάστημα Δεκέμβριος έως Φεβρουάριος, ενώ στο διάστημα από τον Μάρτιο έως στις αρχές Μαΐου η συχνότητα των αρδεύσεων αυξήθηκε. Όσον αφορά τη λίπανση εφαρμόστηκε στις αρχές Φεβρουαρίου το λίπασμα **ασβεστούχος νιτρική αμμωνία (26-0-0)** στην ποσότητα των 5 μονάδων αζώτου ανά στρέμμα. Επίσης, πραγματοποιήθηκε μία δεύτερη εφαρμογή του ίδιου λιπάσματος στα μέσα του Μαρτίου στην ίδια ποσότητα.



**Εικόνα 2.3.** Εφαρμογή κόκκων του σκευάσματος (Carakol 5 GB) για την καταπολέμηση των σαλιγκαριών.

### 2.4. Μετρήσεις

Για τη μελέτη της επίδρασης του χρόνου σποράς στην ανάπτυξη των φυτών του είδους *S. minor* έγιναν 5 μετρήσεις (19/2 (Εικόνα 2.4), 16/3, 1/4, 14/4 και 11/5), κατά τις οποίες πραγματοποιήθηκε καταγραφή διαφόρων

χαρακτηριστικών ανάπτυξης του ζιζανίου. Οι μετρήσεις που έγιναν αφορούσαν τον αριθμό των φύλλων, τη διάμετρο της ροζέτας, το νωπό και ξηρό βάρος, τη συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμές SPAD) και το μήκος του βλαστού.

1. **Αριθμός φύλλων:** Σε κάθε ένα φυτό του φυτοδοχείου καταγράφηκε ο αριθμός των σύνθετων φύλλων.
2. **Διάμετρος ροζέτας:** Με τη χρήση μέτρου καταγράφηκε για κάθε φυτό του φυτοδοχείου η διάμετρος της ροζέτας. Κάθε φυτοδοχείο περιείχε από 4 φυτά. Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να τονισθεί ξανά ότι το συγκεκριμένο είδος για μια μεγάλη περίοδο της ανάπτυξης του αναπτύσσεται στη μορφή της ροζέτας, γι' αυτό το λόγο είναι σημαντική η καταγραφή του μεγέθους του συγκεκριμένου χαρακτηριστικού.



**Εικόνα 1.4.** Φωτογραφία μετά από την πραγματοποίηση της πρώτης μέτρησης στις 19/2. Σε κάθε μέτρηση πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία τριών φυτοδοχείων ανά χρόνο σποράς.



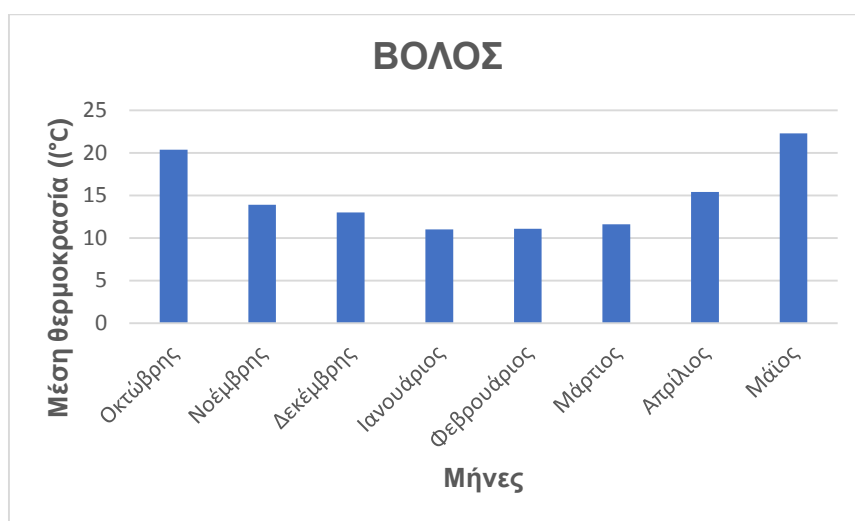
3. **Νωπό βάρος:** Από κάθε φυτοδοχείο έγινε δειγματοληψία τεσσάρων φυτών για μέτρηση του νωπού βάρους και στη συνέχεια ζύγιση σε ζυγαριά ακριβείας.
4. **Ξηρό βάρος:** Τα δείγματα που ζυγίστηκαν για το νωπό βάρος μεταφέρθηκαν στο ξηραντήριο για 72 ώρες στους 60°C και στη συνέχεια ζυγίστηκαν σε ζυγαριά ακριβείας.
5. **Συγκέντρωση χλωροφύλλης:** Η σχετική συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμές SPAD) μετρήθηκε αναλογικά με τη βοήθεια του οργάνου SPAD-502 chlorophyll meter (Konica Minolta Optics Inc., Εικόνα 2.5). Για τον ακριβή υπολογισμό της χλωροφύλλης, από κάθε φυτό του φυτοδοχείου, έγινε καταγραφή των τιμών SPAD στα τρία μεγαλύτερα φυλλάρια του κάθε σύνθετου φύλλου και στη συνέχεια υπολογίστηκε ο μέσος όρος τους.
6. **Μήκος βλαστού:** Στην τελευταία μέτρηση (11/5), όπου τα φυτά είχαν αναπτυχθεί πλήρως πραγματοποιήθηκε μέτρηση του μήκους των βλαστών σε όλα τα φυτά του φυτοδοχείου.



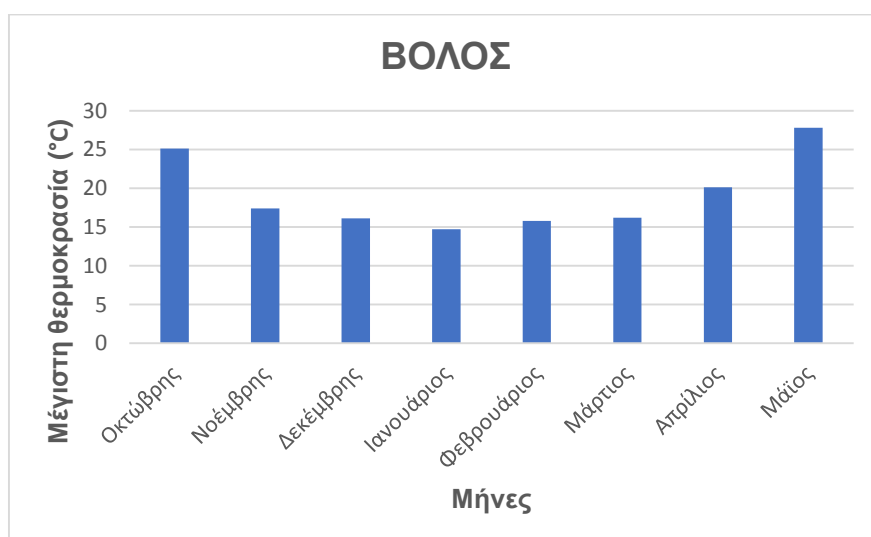
**Εικόνα 2.5.** Φορητό όργανο μέτρησης (SPAD- chlorophyll meter) της σχετικής συγκέντρωσης της χλωροφύλλης στα σύνθετα φύλλα του είδους *S. minor*.

## 2.5 Μετεωρολογικά δεδομένα

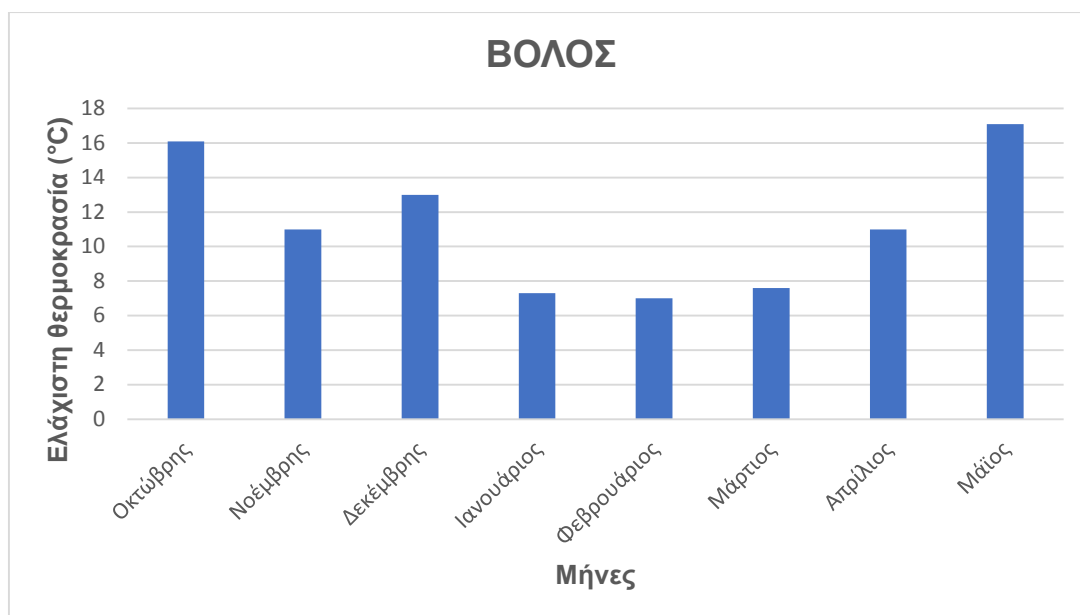
Στα παρακάτω διαγράμματα απεικονίζονται η μέση (Διάγραμμα 2.1), η μέγιστη (Διάγραμμα 2.2) και η ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία (Διάγραμμα 2.3), καθώς και το ύψος της βροχόπτωσης (Διάγραμμα 2.4) για τους μήνες Οκτώβριο του 2020 έως και το Μάιο του 2021. Η υψηλότερη μέση θερμοκρασία καταγράφηκε τον Μάιο του 2021, ενώ η χαμηλότερη μέση θερμοκρασία τον Φεβρουάριο του 2021. Επιπρόσθετα, το μικρότερο ύψος βροχής σημειώθηκε τον Απρίλιο του 2021.



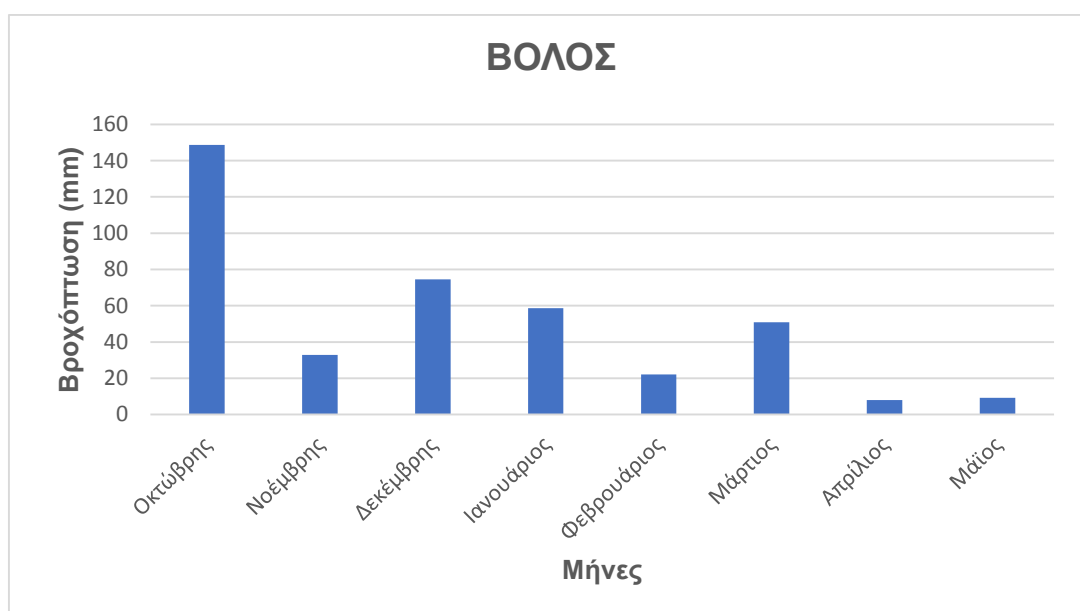
**Διάγραμμα 2.1.** Μέση μηνιαία θερμοκρασία κατά τη διάρκεια του πειράματος των φυτοδοχείων (Οκτώβρης 2020- Μάιος 2021).



**Διάγραμμα 2:** Μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία κατά την διάρκεια του πειράματος των φυτοδοχείων (Οκτώβρης 2020- Μάιος 2021).



**Διάγραμμα 2.3.** Ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία κατά την διάρκεια του πειράματος των φυτοδοχείων (Οκτώβριος 2020- Μάιος 2021).



**Διάγραμμα 2.4.** Ολική βροχόπτωση κατά την διάρκεια του πειράματος των φυτοδοχείων (Οκτώβριος 2020- Μάιος 2021).

## 2.6. Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων που ελήφθησαν για όλα τα χαρακτηριστικά ανάπτυξης των φυτών πραγματοποιήθηκε με το στατιστικό πακέτο SigmaPlot 12 (Systat Software Inc., San Jose, CA). Στο πρώτο στάδιο της στατιστικής ανάλυσης πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διακύμανσης και στο δεύτερο στάδιο σύγκριση των μέσων με τη δοκιμασία της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD test) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Τέλος, πραγματοποιήθηκε στο Excel η ανάλυση συσχέτισης για τις κύριες παραμέτρους που αξιολογήθηκαν στη συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία. Η συγκεκριμένη ανάλυση είναι απαραίτητη για την διαπίστωση της ύπαρξης ή μη συσχέτισης μεταξύ δύο μεταβλητών και μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην κατανόηση των αποτελεσμάτων ενός πειράματος.

## Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>: Αποτελέσματα

### 3.1 Αριθμός φύλλων

#### 1<sup>η</sup> μέτρηση:

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων για τον αριθμό των φύλλων του φυτού αιματόχορτο (*Sanguisorba minor*) κατά την 1<sup>η</sup> μέτρηση που πραγματοποιήθηκε στις 19/2, έδειξε ότι υπήρξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ της πρώτης σποράς (Α) στις 15 Οκτώβρη και των υπόλοιπων τριών (Β,Γ,Δ) που ακολούθησαν. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές για τον αριθμό των φύλλων μεταξύ των χρόνων σποράς Β (22 Οκτωβρίου) και Γ (29 Οκτωβρίου) καθώς και μεταξύ των χρόνων σποράς Β και Δ (13 Νοεμβρίου). Ο μεγαλύτερος αριθμός των φύλλων (8,8) ανά φυτό αιματόχορτου μετρήθηκε στην πρώιμη σπορά στις 15/10, ενώ ο μικρότερος (4,9) στην όψιμη σπορά στις 13/11. Επομένως, στην όψιμη σπορά ο αριθμός των φύλλων ήταν μικρότερος κατά 44,3% σε σύγκριση με την πρώιμη σπορά (Πίνακας 3.1).

**Πίνακας 3.1.** Επίδραση του χρόνου σποράς στον αριθμό των φύλλων του είδους αιματόχορτο (*Sanguisorba minor*) στις 19 Φεβρουαρίου του 2021.

Χρόνος σποράς	Αριθμός φύλλων ανά φυτό
<b>A:</b> 15 Οκτωβρίου	8,8 α
<b>B:</b> 22 Οκτωβρίου	5,8 βγ
<b>Γ:</b> 29 Οκτωβρίου	6,4 β
<b>Δ:</b> 13 Νοεμβρίου	4,9 γ
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	2,35
<b>Ανάλυσης της διασποράς</b>	
<b>Τιμή F</b>	6,157
<b>Τιμή P</b>	0,029

## 2<sup>η</sup> μέτρηση:

Η δεύτερη καταγραφή των αριθμών φύλλων του φυτού πραγματοποιήθηκε στις 16 Μαρτίου. Διαπιστώθηκε ότι η όψιμη σπορά (Δ) διέφερε σημαντικά με τους άλλους χρόνους σποράς (Α, Β, Γ), ενώ οι χρόνοι σποράς Α, Β και Γ δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους (Πίνακας 3.2). Στην πρώιμη σπορά καταγράφηκε ο μεγαλύτερος αριθμός φύλλων (26,3), ο οποίος ήταν κατά 66,5% υψηλότερος σε σύγκριση με την προηγούμενη μέτρηση της ίδιας σποράς. Αντίθετα, στην όψιμη σπορά καταγράφηκε ο μικρότερος αριθμός φύλλων (13,5) και ο οποίος ήταν κατά 48,6% μικρότερος σε σχέση με την πρώιμη σπορά. Τέλος, πρέπει να αναφερθεί, ότι στην επέμβαση της όψιμης σποράς ο αριθμός των φύλλων ήταν κατά 63,75% υψηλότερος σε σύγκριση με την προηγούμενη μέτρηση της ίδιας επέμβασης.

**Πίνακας 3.2.** Επίδραση του χρόνου σποράς στον αριθμό των φύλλων του είδους αιματόχορτο (*Sanguisorba minor*) στις 16 Μαρτίου του 2021.

Χρόνος σποράς	Αριθμός φύλλων ανά φυτό
<b>Α:</b> 15 Οκτωβρίου	26,3 α
<b>Β:</b> 22 Οκτωβρίου	22,6 α
<b>Γ:</b> 29 Οκτωβρίου	22,8 α
<b>Δ:</b> 13 Νοεμβρίου	13,5 β
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	8,067
<b>Ανάλυσης της διασποράς</b>	
<b>Τιμή F</b>	5,548
<b>Τιμή P</b>	0,036

## 3<sup>η</sup> μέτρηση:

Η 3<sup>η</sup> μέτρηση πραγματοποιήθηκε στις 1 Απρίλη, όπου και παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ της όψιμης σποράς (Δ) και των υπόλοιπων τριών

χρόνων σποράς (Α,Β,Γ). Αντιθέτως, μεταξύ των χρόνων σποράς Α-Β , Α-Γ και Β-Γ δεν σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές (Πίνακας 3.3). Ο μεγαλύτερος αριθμός φύλλων (30,5) καταγράφηκε στην Β επέμβαση, ενώ ο μικρότερος (20,5) στην όψιμη σπορά, επέμβαση Δ. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο αριθμός των φύλλων στην Β' επέμβαση είναι κατά 32,8% μεγαλύτερος από ότι στην όψιμη σπορά, ενώ στην όψιμη σπορά (Δ) ο αριθμός των φύλλων στις 1/4 είναι κατά 15,85% μικρότερος σε σχέση με την όψιμη σπορά στις 19/2.

**Πίνακας 3.3.** Επίδραση του χρόνου σποράς στον αριθμό των φύλλων του είδους αιματόχορτο (*Sanguisorba minor*) στη 1 Απριλίου του 2021.

Χρόνος σποράς	Αριθμός φύλλων ανά φυτό
<b>Α:</b> 15 Οκτωβρίου	27,3 α
<b>Β:</b> 22 Οκτωβρίου	30,5 α
<b>Γ:</b> 29 Οκτωβρίου	27,1 α
<b>Δ:</b> 13 Νοεμβρίου	20,5 β
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	5,431
<b>Ανάλυση διασποράς</b>	
<b>Τιμή F</b>	7,190
<b>Τιμή P</b>	0,021

#### **4<sup>η</sup> μέτρηση:**

Η 4<sup>η</sup> και τελευταία καταγραφή των φύλλων του φυτού αιματόχορτου έγινε στις 14 Απρίλη. Η στατιστική ανάλυση ανέδειξε ότι δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεσσάρων χρόνων σποράς (Πίνακας 3.4). Ο μεγαλύτερος αριθμός φύλλων (32,1) καταγράφηκε στον Γ χρόνο σποράς, ενώ ο μικρότερος

στην όψιμη σπορά (22,8). Συγκριτικά, ο αριθμός των φύλλων στον Γ χρόνο σποράς είναι κατά 28,9% μεγαλύτερος από την επέμβαση της όψιμης σποράς (Δ). Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι ο αριθμός των φύλλων της όψιμης σποράς εξακολουθεί να είναι μικρότερος σε σχέση με την μέτρηση για την ίδια επέμβαση για την ημερομηνία 19/2 και μάλιστα κατά 7,3%.

**Πίνακας 3.4.** Επίδραση του χρόνου σποράς στον αριθμό των φύλλων του είδους αιματόχορτο (*Sanguisorba minor*) στις 14 Απρίλη του 2021.

Χρόνος σποράς	Αριθμός φύλλων ανά φυτό
<b>A:</b> 15 Οκτωβρίου	30,9 α
<b>B:</b> 22 Οκτωβρίου	27,8 α
<b>Γ:</b> 29 Οκτωβρίου	32,1 α
<b>Δ:</b> 13 Νοεμβρίου	22,8 α
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	-
<b>Ανάλυσης της διασποράς</b>	
<b>Τιμή F</b>	3,115
<b>Τιμή P</b>	0,110

### 3.2 Διάμετρος ροζέτας

#### 1<sup>η</sup> μέτρηση:

Η αρχική μέτρηση για τη διάμετρο της ροζέτας πραγματοποιήθηκε στις 19/2. Από τη στατιστική ανάλυση προκύπτει ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των χρόνων σποράς, καθώς το  $p$  ήταν 0,165 ( $>0.05$ ). Αξίζει να σημειωθεί ότι η μεγαλύτερη διάμετρος ροζέτας (9,5 cm) μετρήθηκε στην πρώιμη σπορά που πραγματοποιήθηκε στις 15 Οκτώβρη, ενώ η μικρότερη (6,5 cm) στην όψιμη σπορά στις 13 Νοεμβρίου (Πίνακας 3.5).



**Πίνακας 3.5.** Επίδραση του χρόνου σποράς στη διάμετρο της ροζέτας του είδους αιματόχορτο (*Sanguisorba minor*) στις 19 Φεβρουαρίου του 2021.

Χρόνος σποράς	Διάμετρος ροζέτας (cm)
<b>A:</b> 15 Οκτωβρίου	9,5 α
<b>B:</b> 22 Οκτωβρίου	8,1 α
<b>Γ:</b> 29 Οκτωβρίου	8,9 α
<b>Δ:</b> 13 Νοεμβρίου	6,5 α
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	-
<b>Ανάλυσης της διασποράς</b>	
<b>Τιμή F</b>	2,418
<b>Τιμή P</b>	0,165

### **2<sup>η</sup> μέτρηση:**

Η 2<sup>η</sup> μέτρηση για τη διάμετρος της ροζέτας έγινε στις 16 Μαρτίου και από τη στατιστική ανάλυση προκύπτει ότι η όψιμη σπορά (επέμβαση Δ) διαφέρει σημαντικά από την πρώιμη σπορά (Α) καθώς και με την σπορά Β (Πίνακας 3.6). Από την άλλη, δεν σημειώνονται σημαντικές διαφορές μεταξύ της πρώιμης σποράς και των χρόνων σποράς Β και Γ καθώς και μεταξύ των σπορών Β-Γ και Γ-Δ. Η μεγαλύτερη διάμετρος ροζέτας (18,8 cm) εμφανίζεται στην πρώιμη σπορά, ενώ η μικρότερη (11,9 cm) στην όψιμη. Τέλος, στην επέμβαση της πρώιμης σποράς, η διάμετρος της ροζέτας ήταν κατά 49,5% υψηλότερη σε σχέση με την προηγούμενη μέτρηση της ίδιας επέμβασης.

### **3<sup>η</sup> μέτρηση:**

Η 3<sup>η</sup> μέτρηση για την καταγραφή της διαμέτρου της ροζέτας πραγματοποιήθηκε στις 1/4. Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των χρόνων σποράς Γ-Δ και της πρώιμης με την όψιμη σπορά. Αντίθετα, φαίνεται ότι ο χρόνος σποράς Β δεν

παρουσιάζει σημαντικές διαφορές με τον χρόνο σποράς Γ, καθώς και η πρώιμη σπορά με την σπορά Γ. Η μεγαλύτερη διάμετρος σημειώθηκε στην πρώιμη σπορά (20,5 cm), ενώ η μικρότερη (11,8 cm) στην όψιμη (Πίνακας 3.7). Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι η διάμετρος της ροζέτας της πρώιμης σποράς εξακολουθεί να είναι μεγαλύτερη σε σχέση με την μέτρηση για την ίδια επέμβαση για την ημερομηνία 19/2 και μάλιστα κατά 53,65%.

**Πίνακας 3.6.** Επίδραση του χρόνου σποράς στη διάμετρο της ροζέτας του είδους αιματόχορτο (*Sanguisorba minor*) στις 16 Μαρτίου του 2021.

Χρόνος σποράς	Διάμετρος ροζέτας (cm)
<b>A:</b> 15 Οκτωβρίου	18,8 α
<b>B:</b> 22 Οκτωβρίου	16,8 α
<b>Γ:</b> 29 Οκτωβρίου	14,4 αβ
<b>Δ:</b> 13 Νοεμβρίου	11,9 β
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	4,638
<b>Ανάλυσης της διασποράς</b>	
<b>Τιμή F</b>	4,930
<b>Τιμή P</b>	0,047

#### **4<sup>η</sup> μέτρηση:**

Η στατιστική ανάλυση για την 4<sup>η</sup> μέτρηση που αφορά τη διάμετρο της ροζέτας και πραγματοποιήθηκε στις 14 Απρίλη έδειξε ότι δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των χρόνων σποράς A-B και Γ-Δ (Πίνακας 3.8). Τουναντίον, σημαντικές στατιστικές διαφορές σημειώθηκαν μεταξύ της πρώιμης και όψιμης σποράς, καθώς και μεταξύ των επεμβάσεων A-Γ, B-Δ και Γ-Δ. Η μεγαλύτερη διάμετρος ροζέτας εμφανίστηκε στην πρώιμη σπορά (22,5 cm), επέμβαση A, ενώ ο μικρότερος στην Γ και Δ επέμβαση (18,3 cm). Κρίνεται απαραίτητο να σημειωθεί ότι για τις επεμβάσεις Γ και Δ της προηγούμενης μέτρησης (1/4), η όψιμη σπορά διέφερε και μάλιστα ήταν κατά 26,6% μικρότερη

από την επέμβαση Γ, ενώ για την μέτρηση στις 14/4 οι επεμβάσεις Γ και Δ έχουν τις ίδιες τιμές. Συμπερασματικά, τα φυτά της όψιμης σποράς έχουν αρχίσει να αναπτύσσονται ταχέως.

**Πίνακας 3.7.** Επίδραση του χρόνου σποράς στη διάμετρο της ροζέτας του είδους αιματόχορτο (*Sanguisorba minor*) στις 1 Απρίλη του 2021.

Χρόνος σποράς	Διάμετρος ροζέτας (cm)
<b>A:</b> 15 Οκτωβρίου	20,5 α
<b>B:</b> 22 Οκτωβρίου	16,8 β
<b>Γ:</b> 29 Οκτωβρίου	16,1 β
<b>Δ:</b> 13 Νοεμβρίου	11,8 γ
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	3,398
<b>Ανάλυσης της διασποράς</b>	
<b>Τιμή F</b>	5,638
<b>Τιμή P</b>	0,035

**Πίνακας 3.8.** Επίδραση του χρόνου σποράς στη διάμετρο της ροζέτας του είδους αιματόχορτο (*Sanguisorba minor*) στις 14 Απρίλη του 2021.

Χρόνος σποράς	Διάμετρος ροζέτας (cm)
<b>A:</b> 15 Οκτωβρίου	22,5 α
<b>B:</b> 22 Οκτωβρίου	21,2 αβ
<b>Γ:</b> 29 Οκτωβρίου	18,3 β
<b>Δ:</b> 13 Νοεμβρίου	18,3 β
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	2,793
<b>Ανάλυσης της διασποράς</b>	
<b>Τιμή F</b>	6,804
<b>Τιμή P</b>	0,023

### 3.3 Νωπό βάρος

#### 1<sup>η</sup> μέτρηση:

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων για το νωπό βάρος του αιματόχορτου κατά την 1<sup>η</sup> μέτρηση που πραγματοποιήθηκε στις 19 Φεβρουαρίου ανέδειξε σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεσσάρων χρόνων σποράς (Πίνακας 3.9). Η πρώιμη σπορά διέφερε σημαντικά με τις τρεις επεμβάσεις που ακολούθησαν. Αντίθετα, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές στατιστικές διαφορές μεταξύ των χρόνων σποράς Β-Δ, Β-Γ και Γ-Δ. Το μεγαλύτερο νωπό βάρος σημειώθηκε στην πρώιμη σπορά (0,90 g), ενώ το μικρότερο (0,23 g) στην όψιμη. Στην όψιμη σπορά το νωπό βάρος ήταν μικρότερο κατά 74,44% σε σύγκριση με την πρώιμη σπορά .

**Πίνακας 3.9.** Επίδραση του χρόνου σποράς στο νωπό βάρος του είδους αιματόχορτο (*Sanguisorba minor*) στις 19 Φεβρουαρίου του 2021.

Χρόνος σποράς	Νωπό βάρος (g/φυτό)
<b>A:</b> 15 Οκτωβρίου	0,90 α
<b>B:</b> 22 Οκτωβρίου	0,41 β
<b>Γ:</b> 29 Οκτωβρίου	0,40 β
<b>Δ:</b> 13 Νοεμβρίου	0,23 β
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	0,399
<b>Ανάλυσης της διασποράς</b>	
<b>Τιμή F</b>	6,253
<b>Τιμή P</b>	0,0028

#### 2<sup>η</sup> μέτρηση:

Η δεύτερη μέτρηση για την καταγραφή του νωπού βάρους πραγματοποιήθηκε στις 16 Μαρτίου. Από την στατιστική ανάλυση προκύπτει ότι τόσο η πρώιμη, όσο και η όψιμη σπορά διαφέρουν σημαντικά με όλες τις υπόλοιπες επεμβάσεις (Πίνακας 3.10). Συγκεκριμένα, σημαντικές διαφορές

εντοπίζονται μεταξύ των χρόνων σποράς: Α-Β, Α-Γ, Β-Δ, Γ-Δ και Α-Δ. Από την άλλη δεν διαφέρουν σημαντικά οι χρόνοι σποράς Β-Γ. Το μεγαλύτερο νωπό βάρος (2,82 g) σημειώθηκε στην πρώιμη σπορά, ενώ το μικρότερο (0,24 g) στην όψιμη. Τέλος, στην επέμβαση της πρώιμης σποράς το νωπό βάρος ήταν κατά 68,08% υψηλότερο σε σύγκριση με την προηγούμενη μέτρηση της ίδιας επέμβασης.

**Πίνακας 3.10.** Επίδραση του χρόνου σποράς στο νωπό βάρος του είδους αιματόχορτο (*Sanguisorba minor*) στις 16 Μαρτίου του 2021.

Χρόνος σποράς	Νωπό βάρος (g/φυτό)
<b>Α:</b> 15 Οκτωβρίου	2,82 α
<b>Β:</b> 22 Οκτωβρίου	1,75 β
<b>Γ:</b> 29 Οκτωβρίου	1,59 β
<b>Δ:</b> 13 Νοεμβρίου	0,24 δ
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	0,795
<b>Ανάλυσης της διασποράς</b>	
<b>Τιμή F</b>	13,698
<b>Τιμή P</b>	0,04

### **3<sup>η</sup> μέτρηση:**

Η 3<sup>η</sup> μέτρηση για την καταγραφή του νωπού βάρους έγινε στις 1/4 και η στατιστική ανάλυση ανέδειξε σημαντικές διαφορές μεταξύ της πρώιμης με την όψιμη σπορά καθώς και μεταξύ των χρόνων σποράς Α-Γ, Β-Δ και Γ-Δ (Πίνακας 3.11). Αντιθέτως, δεν σημειώθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των χρόνων σποράς Α-Β και Β-Γ. Το μεγαλύτερο νωπό βάρος σημειώθηκε στην πρώιμη σπορά (4,02 g), ενώ το μικρότερο στην όψιμη (1,83 g). Στην όψιμη σπορά το νωπό βάρος ήταν μικρότερο κατά 54,47% σε σύγκριση με την πρώιμη σπορά .

**Πίνακας 3.11.** Επίδραση του χρόνου σποράς στο νωπό βάρος του είδους αιματόχορτο (*Sanguisorba minor*) στις 1 Απριλίου του 2021.

Χρόνος σποράς	Νωπό βάρος (g/φυτό)
<b>A:</b> 15 Οκτωβρίου	4,02 αβ
<b>B:</b> 22 Οκτωβρίου	3,09 βγ
<b>Γ:</b> 29 Οκτωβρίου	2,91 γ
<b>Δ:</b> 13 Νοεμβρίου	1,83 δ
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	1,068
<b>Ανάλυσης της διασποράς</b>	
<b>Τιμή F</b>	8,473
<b>Τιμή P</b>	0,014

#### **4<sup>η</sup> μέτρηση:**

Η στατιστική ανάλυση για την 4<sup>η</sup> μέτρηση που αφορά το νωπό βάρος και πραγματοποιήθηκε στις 14 Απρίλη έδειξε ότι δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των χρόνων σποράς A-B, A-Γ και B-Γ (Πίνακας 3.12). Από την άλλη, σημαντικές στατιστικές διαφορές εντοπίστηκαν μεταξύ της όψιμης σποράς και των υπολοίπων τριών χρόνων σποράς. Αξίζει να σημειωθεί, ότι το μεγαλύτερο νωπό βάρος σημειώθηκε στην B επέμβαση (5,24 g), το οποίο συνήθως παρουσιαζόταν στην πρώιμη σπορά, ενώ το μικρότερο στην όψιμη (2,84 g). Τέλος, στο χρόνο σποράς B το νωπό βάρος ήταν κατά 89,5% υψηλότερο σε σύγκριση με την προηγούμενη μέτρηση της ίδιας επέμβασης.

#### **5<sup>η</sup> μέτρηση:**

Η τελευταία μέτρηση όσον αφορά το νωπό βάρος πραγματοποιήθηκε στις 11 Μαΐου. Η στατιστική ανάλυση ανέδειξε σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεσσάρων χρόνων σποράς (Πίνακας 3.13). Συγκεκριμένα, σημαντικές διαφορές παρουσιάστηκαν μεταξύ την όψιμης σποράς (επέμβαση Δ) και των υπόλοιπων

τριών χρόνων σποράς Α, Β και Γ. Αντιθέτως, δεν εμφανίζονται σημαντικές διαφορές μεταξύ της πρώιμης σποράς και των χρόνων σπορών Β, Γ καθώς και μεταξύ των σπορών Β-Γ. Το μεγαλύτερο νωπό βάρος σημειώθηκε στην πρώιμη σπορά (7,25 g), ενώ το μικρότερο στην όψιμη (4,41 g). Στην όψιμη σπορά το νωπό βάρος ήταν μικρότερο κατά 39,17 % σε σύγκριση με την πρώιμη σπορά.

**Πίνακας 3.12.** Επίδραση του χρόνου σποράς στο νωπό βάρος του είδους αιματόχορτο (*Sanguisorba minor*) στις 14 Απριλίου του 2021.

Χρόνος σποράς	Νωπό βάρος (g/φυτό)
<b>A:</b> 15 Οκτωβρίου	5,05 α
<b>B:</b> 22 Οκτωβρίου	5,24 α
<b>Γ:</b> 29 Οκτωβρίου	5,08 α
<b>Δ:</b> 13 Νοεμβρίου	2,84 β
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	1,451
<b>Ανάλυσης της διασποράς</b>	
<b>Τιμή F</b>	7,427
<b>Τιμή P</b>	0,019

**Πίνακας 3.13.** Επίδραση του χρόνου σποράς στο νωπό βάρος του είδους αιματόχορτο (*Sanguisorba minor*) στις 13 Μαΐου του 2021.

Χρόνος σποράς	Νωπό βάρος (g/φυτό)
<b>A:</b> 15 Οκτωβρίου	7,25 α
<b>B:</b> 22 Οκτωβρίου	6,64 α
<b>Γ:</b> 29 Οκτωβρίου	6,13 α
<b>Δ:</b> 13 Νοεμβρίου	4,41 β
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	1,535
<b>Ανάλυσης της διασποράς</b>	
<b>Τιμή F</b>	7,555
<b>Τιμή P</b>	0,018

### 3.4 Ξηρό βάρος

#### 1<sup>η</sup> μέτρηση:

Η πρώτη μέτρηση για το ξηρό βάρος πραγματοποιήθηκε στις 19/2 και από την στατιστική ανάλυση προκύπτει ότι μεταξύ των επεμβάσεων της πρώιμης σποράς και των υπολοίπων τριών χρόνων σποράς Α, Β και Γ που ακολούθησαν υπάρχουν σημαντικές διαφορές. Στατιστικές διαφορές δεν παρατηρήθηκαν μεταξύ της όψιμης σποράς και των χρόνων σποράς Β και Γ καθώς και μεταξύ των χρόνων σποράς Β-Γ (Πίνακας 3.14). Το μεγαλύτερο ξηρό βάρος παρατηρήθηκε στην πρώιμη σπορά (0,29 g) , ενώ το χαμηλότερο (0,11 g) στην όψιμη. Στην πρώιμη σπορά το ξηρό βάρος ήταν κατά 62,06% μεγαλύτερο σε σχέση με την όψιμη.

**Πίνακας 3.14.** Επίδραση του χρόνου σποράς στο ξηρό βάρος του είδους αιματόχορτο (*Sanguisorba minor*) στις 19 Φεβρουαρίου του 2021.

Χρόνος σποράς	Ξηρό βάρος (g/φυτό)
<b>A:</b> 15 Οκτωβρίου	0,29 α
<b>B:</b> 22 Οκτωβρίου	0,13 β
<b>Γ:</b> 29 Οκτωβρίου	0,15 β
<b>Δ:</b> 13 Νοεμβρίου	0,11 β
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	0,124
<b>Ανάλυση της διασποράς</b>	
<b>Τιμή F</b>	5,457
<b>Τιμή P</b>	0,038

#### 2<sup>η</sup> μέτρηση:

Η δεύτερη μέτρηση για το ξηρό βάρος έγινε στις 16/3. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι υπήρξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ της πρώτης σποράς (Α) και των επόμενων τριών που ακολούθησαν. Αντιθέτως, διαπιστώθηκε ότι μεταξύ



της όψιμης σποράς (επέμβαση Δ) και των χρόνων σποράς Β, Γ καθώς και μεταξύ των Β-Γ δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές στατιστικές διαφορές (Πίνακας 3.15). Το μεγαλύτερο ξηρό βάρος σημειώθηκε στην πρώιμη σπορά (0,29 g), ενώ το μικρότερο στην όψιμη (0,11 g). Τέλος, στην επέμβαση της πρώιμης σποράς, το ξηρό βάρος είναι κατά 68,13% μεγαλύτερο σε σχέση με την προηγούμενη μέτρηση της ίδιας επέμβασης.

**Πίνακας 3.15.** Επίδραση του χρόνου σποράς στο ξηρό βάρος του είδους αιματόχορτο (*Sanguisorba minor*) στις 16 Μαρτίου του 2021.

Χρόνος σποράς	Ξηρό βάρος (g/φυτό)
<b>A:</b> 15 Οκτωβρίου	0,91 α
<b>B:</b> 22 Οκτωβρίου	0,50 β
<b>Γ:</b> 29 Οκτωβρίου	0,47 β
<b>Δ:</b> 13 Νοεμβρίου	0,24 β
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	0,299
<b>Ανάλυσης της διασποράς</b>	
<b>Τιμή F</b>	10,577
<b>Τιμή P</b>	0,008

### **3<sup>η</sup> μέτρηση:**

Η 3<sup>η</sup> μέτρηση πραγματοποιήθηκε στις 1/4 και η στατιστική ανάλυση ανέδειξε σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεσσάρων χρόνων σποράς. Συγκεκριμένα, η πρώτη σπορά (A) διαφέρει σημαντικά με τις επεμβάσεις Β, Γ και Δ (Πίνακας 3.16). Τουναντίον, μεταξύ των επεμβάσεων Β-Γ δεν παρουσιάστηκαν διαφορές. Το μεγαλύτερο ξηρό βάρος σημειώνεται στην πρώτη σπορά (1,42 g), ενώ το μικρότερο στην όψιμη σπορά (0,69 g). Τέλος, η όψιμη σπορά είναι κατά 51,40% μικρότερη σε σύγκριση με την πρώιμη.

**Πίνακας 3.16.** Επίδραση του χρόνου σποράς στο ξηρό βάρος του είδους αιματόχορτο (*Sanguisorba minor*) στις 1 Απριλίου του 2021.

Χρόνος σποράς	Ξηρό βάρος (g/φυτό)
<b>A:</b> 15 Οκτωβρίου	1,42 α
<b>B:</b> 22 Οκτωβρίου	0,97 β
<b>Γ:</b> 29 Οκτωβρίου	0,95 β
<b>Δ:</b> 13 Νοεμβρίου	0,69 γ
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	0,348
<b>Ανάλυση της διασποράς</b>	
<b>Τιμή F</b>	9,109
<b>Τιμή P</b>	0,012

#### **4<sup>η</sup> μέτρηση:**

Η τέταρτη μέτρηση που αφορά το ξηρό βάρος πραγματοποιήθηκε στις 14/4 και από την στατιστική ανάλυση προκύπτει ότι μεταξύ της όψιμης σποράς και των χρόνων σποράς A, B και Γ υπάρχουν σημαντικές διαφορές (Πίνακας 3.17). Αντίθετα, μεταξύ της πρώιμης σποράς και των χρόνων σποράς B, Γ καθώς και μεταξύ των χρόνων σποράς B-Γ δεν παρατηρούνται διαφορές. Το υψηλότερο νωπό βάρος (1,88 g) σημειώνεται στην πρώιμη σπορά, ενώ το χαμηλότερο (1,20 g) στην όψιμη. Αξίζει να σημειωθεί, ότι για την προηγούμενη μέτρηση στις 1/4 για την ίδια επέμβαση, για το ξηρό βάρος ο χρόνος σποράς B διέφερε και μάλιστα ήταν υψηλότερο κατά 2,06% από τον χρόνο σποράς Γ. Στην συγκεκριμένη μέτρηση, η επέμβαση B είναι κατά 4,32% χαμηλότερη από την επέμβαση Γ.

#### **5<sup>η</sup> μέτρηση:**

Η τελευταία μέτρηση πραγματοποιήθηκε στις 13 Μαΐου. Από την στατιστική ανάλυση προέκυψε στατιστική διαφορά μεταξύ των τεσσάρων χρόνων σποράς.

Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε ότι οι χρόνοι σποράς Α-Δ και Β-Δ διέφεραν σημαντικά. Από την άλλη, μεταξύ της πρώιμης σποράς και των χρόνων σποράς Β, Γ καθώς και μεταξύ των χρόνων σποράς Β-Γ και Γ-Δ δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές (Πίνακας 3.18). Το μεγαλύτερο ξηρό βάρος (2,04 g) σημειώθηκε στην πρώιμη σπορά, ενώ το χαμηλότερο (1,00 g) στην όψιμη.

**Πίνακας 3.17.** Επίδραση του χρόνου σποράς στο ξηρό βάρος του είδους αιματόχορτο (*Sanguisorba minor*) στις 14 Απριλίου του 2021.

Χρόνος σποράς	Ξηρό βάρος (g/φυτό)
<b>A:</b> 15 Οκτωβρίου	1,88 α
<b>B:</b> 22 Οκτωβρίου	1,77 α
<b>Γ:</b> 29 Οκτωβρίου	1,85 α
<b>Δ:</b> 13 Νοεμβρίου	1,20 β
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	0,465
<b>Ανάλυσης της διασποράς</b>	
<b>Τιμή F</b>	5,682
<b>Τιμή P</b>	0,035

**Πίνακας 3.18.** Επίδραση του χρόνου σποράς στο ξηρό βάρος του είδους αιματόχορτο (*Sanguisorba minor*) στις 11 Μαΐου του 2021.

Χρόνος σποράς	Ξηρό βάρος (g/φυτό)
<b>A:</b> 15 Οκτωβρίου	2,04 α
<b>B:</b> 22 Οκτωβρίου	1,95 α
<b>Γ:</b> 29 Οκτωβρίου	1,54 αβ
<b>Δ:</b> 13 Νοεμβρίου	1,00 β
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	0,710
<b>Ανάλυσης της διασποράς</b>	
<b>Τιμή F</b>	5,352
<b>Τιμή P</b>	0,039

### 3.5 Ύψος βλαστού

#### 1<sup>η</sup> μέτρηση:

Η πρώτη μέτρηση για το ύψος του βλαστού πραγματοποιήθηκε στις 14 Απριλίου με τη στατιστική ανάλυση να δείχνει σημαντικές διαφορές μεταξύ της πρώιμης σποράς (Α) και των επόμενων τριών που ακολούθησαν (Β, Γ και Δ). Αντιθέτως, μεταξύ των σπορών Β-Δ, Β-Γ και Γ-Δ δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές (Πίνακας 3.19). Το μεγαλύτερο ύψος φυτού σημειώθηκε στην πρώιμη σπορά (14,3 cm), ενώ το χαμηλότερο (3,2 cm) στην όψιμη. Τέλος, στην πρώιμη σπορά το ύψος του βλαστού είναι κατά 77,6% υψηλότερο σε σχέση με αυτό της όψιμης.

**Πίνακας 3.19.** Επίδραση του χρόνου σποράς στο ύψος του βλαστού του είδους αιματόχορτο (*Sanguisorba minor*) στις 14 Απριλίου του 2021.

Χρόνος σποράς	Ύψος βλαστού (cm)
<b>A:</b> 15 Οκτωβρίου	14,3 α
<b>B:</b> 22 Οκτωβρίου	7,2 β
<b>Γ:</b> 29 Οκτωβρίου	6,6 β
<b>Δ:</b> 13 Νοεμβρίου	3,2 β
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	4,713
<b>Ανάλυσης της διασποράς</b>	
<b>Τιμή F</b>	11,774
<b>Τιμή P</b>	0,006

#### 2<sup>η</sup> μέτρηση:

Η δεύτερη μέτρηση πραγματοποιήθηκε στις 11 Μαΐου και από την στατιστική ανάλυση προκύπτει ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεσσάρων χρόνων σποράς, διότι  $p=0,777>0,05$  (Πίνακας 3.20). Το μεγαλύτερο ύψος παρατηρείται στην Γ επέμβαση (49 cm), ενώ το χαμηλότερο

(48,6 cm) στην Β επέμβαση. Τέλος, στην επέμβαση της όψιμης σποράς, το ύψος του βλαστού ήταν κατά 93,45% υψηλότερο σε σύγκριση με την προηγούμενη μέτρηση της ίδιας επέμβασης.

**Πίνακας 3.20.** Επίδραση του χρόνου σποράς στο ύψος του βλαστού του είδους αιματόχορτο (*Sanguisorba minor*) στις 11 Μάϊου 2021.

Χρόνος σποράς	Ύψος βλαστού (cm)
<b>A:</b> 15 Οκτωβρίου	49,0 α
<b>B:</b> 22 Οκτωβρίου	48,6 α
<b>Γ:</b> 29 Οκτωβρίου	52,0 α
<b>Δ:</b> 13 Νοεμβρίου	48,9 α
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	-
<b>Ανάλυσης της διασποράς</b>	
<b>Τιμή F</b>	0,372
<b>Τιμή P</b>	0,777

### 3.6 Συγκέντρωση χλωροφύλλης

#### 1<sup>η</sup> μέτρηση:

Η πρώτη καταγραφή για τη μέτρηση της χλωροφύλλης πραγματοποιήθηκε στις 19/2. Από την στατιστική ανάλυση προκύπτει ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεσσάρων χρόνων σποράς καθώς  $p=0,120>0,05$  (Πίνακας 3.21). Οι μεγαλύτερες τιμές της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης (SPAD) παρατηρείται στα φυτά της πρώτης επέμβασης (33,5), ενώ οι χαμηλότερες στα φυτά της Β επέμβασης (24,1).

#### 2<sup>η</sup> μέτρηση:

Η δεύτερη καταγραφή για την συγκέντρωση της χλωροφύλλης πραγματοποιήθηκε στις 16 Μαρτίου (Πίνακας 3.22). Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεσσάρων

επεμβάσεων, καθώς  $p=0,132>0,05$ . Η μεγαλύτερη συγκέντρωση χλωροφύλλης παρατηρήθηκε στον Β χρόνο σποράς (46,2), ενώ η χαμηλότερη στην επέμβαση της όψιμης σποράς (39,6). Αξίζει να σημειωθεί, ότι η συγκέντρωση της χλωροφύλλης για τα φυτά του Β χρόνου σποράς αυξήθηκε κατά 47,83% σε σχέση με την προηγούμενη μέτρηση της ίδιας επέμβασης.

**Πίνακας 3.21.** Επίδραση του χρόνου σποράς στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης του είδους αιματόχορτο (*Sanguisorba minor*) στις 19 Φεβρουαρίου 2021.

Χρόνος σποράς	Συγκέντρωση χλωροφύλλης (τιμές SPAD)
<b>A:</b> 15 Οκτωβρίου	33,5 α
<b>B:</b> 22 Οκτωβρίου	24,1 α
<b>Γ:</b> 29 Οκτωβρίου	28,0 α
<b>Δ:</b> 13 Νοεμβρίου	24,6 α
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	-
<b>Ανάλυσης της διασποράς</b>	
<b>Τιμή F</b>	2,951
<b>Τιμή P</b>	0,120

**Πίνακας 3.22.** Επίδραση του χρόνου σποράς στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης του είδους αιματόχορτο (*Sanguisorba minor*) στις 16 Μαρτίου 2021.

Χρόνος σποράς	Συγκέντρωση χλωροφύλλης (τιμές SPAD)
<b>A:</b> 15 Οκτωβρίου	41,0 α
<b>B:</b> 22 Οκτωβρίου	46,2 α
<b>Γ:</b> 29 Οκτωβρίου	40,4 α
<b>Δ:</b> 13 Νοεμβρίου	39,6 α
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	-
<b>Ανάλυσης της διασποράς</b>	
<b>Τιμή F</b>	2,784
<b>Τιμή P</b>	0,132

### 3<sup>η</sup> μέτρηση:

Η τρίτη καταγραφή για την συγκέντρωση της χλωροφύλλης έγινε στις 1/4 και η στατιστική ανάλυση ανέδειξε σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεσσάρων χρόνων σποράς. Συγκεκριμένα, σημαντικές διαφορές εντοπίστηκαν μεταξύ του Β χρόνου σποράς και των υπόλοιπων τριών χρόνων (Α, Γ και Δ), καθώς και μεταξύ των χρόνων σποράς Α-Δ και Γ-Δ. Αντιθέτως, μεταξύ των σπορών Α-Γ δεν υπήρξαν σημαντικές στατιστικές διαφορές. Επιπλέον, το μεγαλύτερο ποσοστό συγκέντρωσης της χλωροφύλλης εντοπίστηκε στο Β χρόνο σποράς (49), ενώ το χαμηλότερο στην επέμβαση της όψιμης σποράς (41). Τέλος, στην πρώιμη σπορά, η συγκέντρωση της χλωροφύλλης ήταν κατά 8,4% υψηλότερη σε σύγκριση με την όψιμη σπορά.

**Πίνακας 3.23.** Επίδραση του χρόνου σποράς στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης του είδους αιματόχορτο (*Sanguisorba minor*) στις 1 Απριλίου 2021.

Χρόνος σποράς	Συγκέντρωση χλωροφύλλης (τιμές SPAD)
<b>A:</b> 15 Οκτωβρίου	44,8 β
<b>B:</b> 22 Οκτωβρίου	49,0 α
<b>Γ:</b> 29 Οκτωβρίου	45,7 β
<b>Δ:</b> 13 Νοεμβρίου	41,0 γ
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	2,367
<b>Ανάλυσης της διασποράς</b>	
<b>Τιμή F</b>	23,301
<b>Τιμή P</b>	0,001

### 4<sup>η</sup> μέτρηση:

Η τέταρτη μέτρηση πραγματοποιήθηκε στις 14 Απριλίου. Από τη στατιστική ανάλυση, προκύπτει ότι δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ της πρώιμης

σποράς και των υπόλοιπων τριών σπορών που ακολούθησαν (Β, Γ και Δ), καθώς και μεταξύ των σπορών Γ-Δ. Από την άλλη, μεταξύ των σπορών Β-Δ και Β-Γ εντοπίστηκαν σημαντικές στατιστικές διαφορές. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση χλωροφύλλης παρουσιάζεται στα φυτά της όψιμης σποράς (43,4), ενώ η χαμηλότερη στα φυτά του Β χρόνου σποράς (38,6). Τέλος, στην όψιμη σπορά, η συγκέντρωση της χλωροφύλλης είχε αυξηθεί κατά 5,52% σε σχέση με την προηγούμενη μέτρηση της ίδιας επέμβασης.

**Πίνακας 3.24.** Επίδραση του χρόνου σποράς στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης του είδους αιματόχορτο (*Sanguisorba minor*) στις 14 Απριλίου 2021.

Χρόνος σποράς	Συγκέντρωση χλωροφύλλης (τιμές SPAD)
<b>A:</b> 15 Οκτωβρίου	41,1 αβ
<b>B:</b> 22 Οκτωβρίου	38,6 β
<b>Γ:</b> 29 Οκτωβρίου	42,3 α
<b>Δ:</b> 13 Νοεμβρίου	43,4 α
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	3,008
<b>Ανάλυσης της διασποράς</b>	
<b>Τιμή F</b>	5,614
<b>Τιμή P</b>	0,036

#### **5<sup>η</sup> μέτρηση:**

Η τελευταία μέτρηση της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης έγινε στις 11 Μαΐου. Η στατιστική ανάλυση ανέδειξε σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεσσάρων χρόνων σποράς. Συγκεκριμένα, διαπιστώθηκαν διαφορές μεταξύ της πρώιμης και όψιμης σποράς. Αντίθετα, οι χρόνοι σποράς Δ-Γ δεν διέφεραν στατιστικώς. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση χλωροφύλλης εντοπίστηκε στα φυτά της Γ επέμβασης (41,9), ενώ η χαμηλότερη στα φυτά της Β επέμβασης (37,4).



Κρίνεται απαραίτητο να σημειωθεί ότι όλες οι επεμβάσεις (Α, Β, Γ και Δ) έχουν μειωθεί σε σχέση με την προηγούμενη μέτρηση της ίδιας επέμβασης.

**Πίνακας 3.25.** Επίδραση του χρόνου σποράς στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης του είδους αιματόχορτο (*Sanguisorba minor*) στις 11 Μαΐου 2021.

Χρόνος σποράς	Συγκέντρωση χλωροφύλλης (τιμές SPAD)
<b>A:</b> 15 Οκτωβρίου	38,4 β
<b>B:</b> 22 Οκτωβρίου	37,4 γ
<b>Γ:</b> 29 Οκτωβρίου	41,9 α
<b>Δ:</b> 13 Νοεμβρίου	41,6 α
<b>LSD<sub>5%</sub></b>	0,795
<b>Ανάλυσης της διασποράς</b>	
<b>Τιμή F</b>	13,698
<b>Τιμή P</b>	0,004

## Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>. Συζήτηση

### 4.1. Επίδραση του χρόνου σποράς στην ανάπτυξη του φυτού *Sanguisorba minor*

Ο χρόνος σποράς είναι μια σημαντική καλλιεργητική τεχνική που μπορεί να επηρεάσει την απόδοση αλλά και την ποιότητα διάφορων λαχανικών μεταξύ των οποίων και διάφορα αυτοφυή λαχανευόμενα είδη όπως το σταμναγκάθι (*Cichorium spinosum* L., Petropoulos et al. 2017). Κρίνεται απαραίτητο να αναφερθεί ότι στην αναζήτηση σε διεθνείς βιβλιογραφίες δεν βρέθηκαν μελέτες που αφορούσαν την επίδραση του χρόνου σποράς στην ανάπτυξη του *Sanguisorba minor* Scop. Σε πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στην Ελλάδα από τους Karkanis et al. (2019) και οι Finimundy et al. (2020) η σπορά του συγκεκριμένου είδους πραγματοποιήθηκε το χειμώνα (4 Δεκεμβρίου) ή την άνοιξη (2 Μαρτίου). Και στις δύο μελέτες, τα φυτά αναπτύχθηκαν επαρκώς χωρίς να αναφέρεται ξήρανση φυτών από παγετό. Σε άλλη έρευνα, οι Tocaí et al. (2021) αναφέρουν ότι τα διάφορα είδη του γένους *Sanguisorba* παρουσιάζουν πολύ καλή αντοχή στον παγετό. Στο πείραμα μας, τα δεδομένα της 1<sup>ης</sup> μέτρησης που πραγματοποιήθηκε στις 19 Φεβρουαρίου έδειξαν ότι τα φυτά είχαν μικρή ανάπτυξη λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών που επικράτησαν στο προηγούμενο διάστημα. Στις επόμενες μετρήσεις καταγράφηκε γρήγορη ανάπτυξη των φυτών, ενώ η ανάπτυξη των βλαστών άρχισε στις αρχές Απριλίου και ολοκληρώθηκε στο 1<sup>ο</sup> δεκαπενθήμερο του Μαΐου (Διάγραμμα 4.1, Εικόνα 4.1).

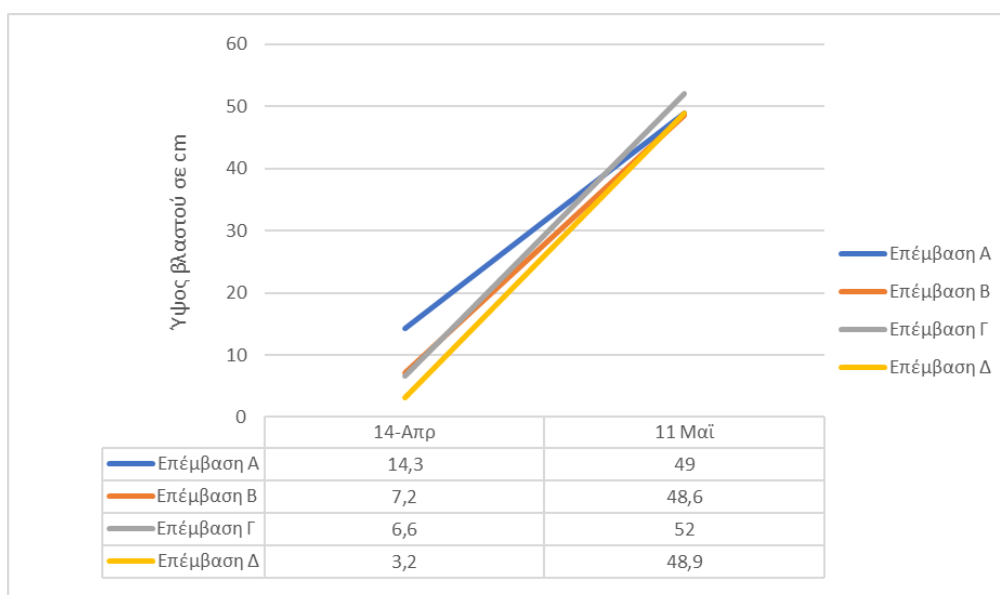
Επίσης, είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι δεν παρατηρήθηκαν προβλήματα στο φύτευμα των σπόρων σε καμία επέμβαση και αυτό οφείλεται γενικά στο υψηλό ποσοστό βλαστικότητας που παρουσιάζουν οι σπόροι του συγκεκριμένου είδους. Στο πείραμα των De Lillis et al. (2005) καταγράφηκε ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων μεγαλύτερο από 85%, ποσοστό παρόμοιο με αυτό που παρουσιάζουν πολλά καλλιεργούμενα λαχανικά.

Η διάμετρος της ροζέτας επηρεάστηκε σημαντικά από το χρόνο σποράς με τις μικρότερες τιμές να καταγράφονται στην όψιμη σπορά (Εικόνα 4.2). Παρόμοια αποτελέσματα καταγράφηκαν για το νωπό και ξηρό βάρος (Εικόνα 4.3). Στην τελική μέτρηση, δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων Α, Β και Γ, ενώ η μικρότερη βιομάζα (νωπή και ξηρή) μετρήθηκε

στην όψιμη σπορά. Επίσης, οι τιμές της ξηρής βιομάζας ήταν παρόμοιες με αυτές που κατέγραψαν οι Karkanis et al. (2019).



**Εικόνα 4.1.** Ανάπτυξη των φυτών του *S. minor* στις 4 επεμβάσεις στην τελική μέτρηση.



**Διάγραμμα 1.** Επίδραση του χρόνου σποράς στο ύψος του βλαστού του ζιζανίου αιματόχορτο.

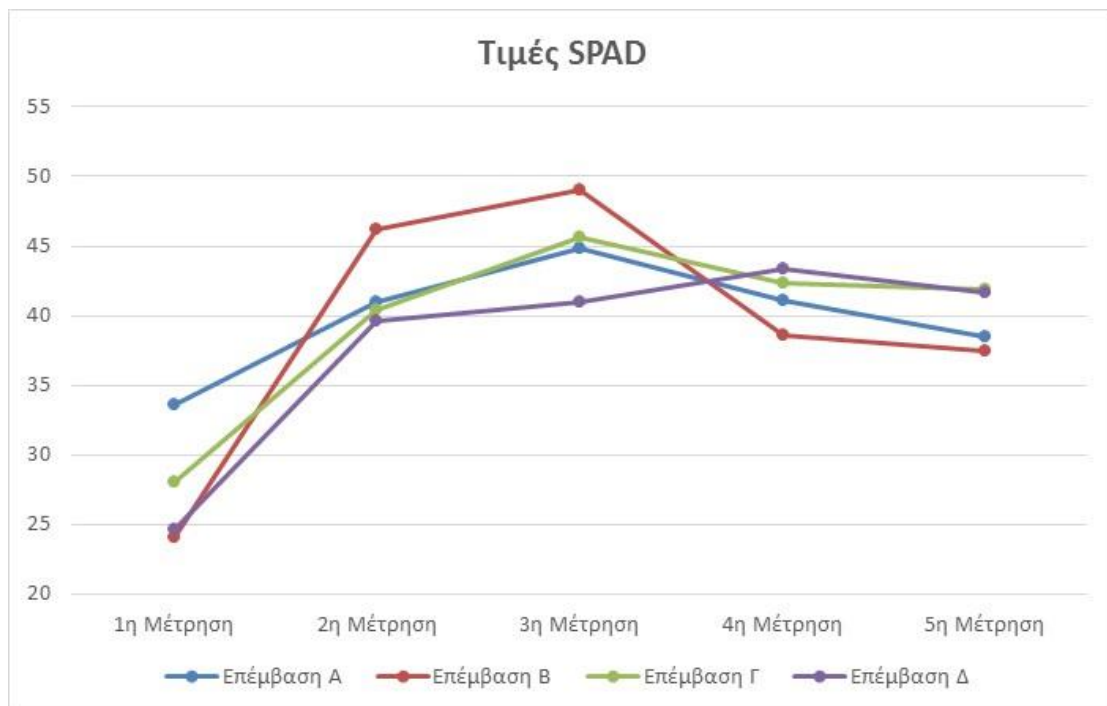
Όσον αφορά την επίδραση του χρόνου σποράς στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης, παρατηρήθηκε ότι στην επέμβαση Δ (όψιμη σπορά) καταγράφηκαν οι μικρότερες τιμές SPAD στις 3 αρχικές μετρήσεις, ενώ στις τελευταίες μετρήσεις, στη συγκεκριμένη επέμβαση καταγράφηκαν οι υψηλότερες τιμές SPAD. Σε όλες τις επεμβάσεις και μετρήσεις η συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμή SPAD) κυμάνθηκε από 24,09 έως 49 (Διάγραμμα 4.2), ενώ στη μελέτη των Finimundy et al. (2020) όπου η σπορά πραγματοποιήθηκε στις 2 Μαρτίου, οι τιμές SPAD κυμάνθηκαν από 28,9 έως 35,4. Επίσης, οι Karkanis et al. (2019) παρατήρησαν μείωση των τιμών SPAD στις μετρήσεις που έγιναν τον Απρίλιο και τον Μάιο, αποτέλεσμα που παρατηρήθηκε και στο δικό μας πείραμα.



**Εικόνα 4.2.** Ανάπτυξη των φυτών του *S. minor* στις 4 επεμβάσεις στις 16 Μαρτίου του 2021.



**Εικόνα 4.3.** Ανάπτυξη των φυτών του *S. minor* στις 4 επεμβάσεις στις 14 Απριλίου του 2021.



**Διάγραμμα 2.** Επίδραση του χρόνου σποράς στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης (τιμή SPAD) του ζιζανίου αιματόχορτο.

## 4.2. Συμπεράσματα

Στο πείραμα που πραγματοποιήθηκε καταγράφηκαν ορισμένα σημαντικά δεδομένα σχετικά με την επίδραση του χρόνου σποράς στην ανάπτυξη του είδους *S. minor*. Τα κύρια συμπεράσματα του πειράματος είναι τα εξής:

- Ο **μικρότερος αριθμός των φύλλων** των φυτών καταγράφηκε σε όλες τις μετρήσεις **στην όψιμη σπορά**.
- Η **βλαστός εκπτύχθηκε** στα φυτά πιο γρήγορα **στην πρώιμη σπορά**, όμως δεν παρατηρήθηκαν διαφορές για το τελικό ύψος των φυτών μεταξύ των τεσσάρων χρόνων σποράς.
- Στη τελευταία μέτρηση της **διαμέτρου της ροζέτας** οι **μεγαλύτερες τιμές** καταγράφηκαν στις **επεμβάσεις Α (σπορά 15 Οκτωβρίου)** και **Β (σπορά 22 Οκτωβρίου)**.
- Οι **μικρότερες τιμές SPAD** στις 3 αρχικές μετρήσεις **καταγράφηκαν στην όψιμη σπορά**, ενώ στις τελευταίες μετρήσεις οι υψηλότερες τιμές SPAD μετρήθηκαν στην όψιμη σπορά.
- Η **βιομάζα του φυτού επηρεάστηκε** αρκετά από το **χρόνο σποράς** δίνοντας μεγαλύτερες τελικές αποδόσεις τόσο στο νωπό (7,25 g) όσο και στο ξηρό βάρος (2,04 g) στην πρώιμη σπορά.

## Βιβλιογραφία

- Andrzejewskaa J., Sadowskaa K and Mielcarek S., 2011. Effect of sowing date and rate on the yield and flavonolignan content of the fruits of milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.) grown on light soil in a moderate climate. *Industrial Crops and Products*, 33:462-468.
- De Lillis M., Manes F. and Tufaro F., 2005. Root plasticity in Mediterranean herbaceous species. *Plant Biosystems*, 139:214-221.
- Douglas G.B and Foote A.G., 1994. Establishment of perennial species useful for soil conservation and as forages. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 37: 1-9.
- Douglas G.B., Robertson A.G., Chu A.C.P and Gordon I.L.,1990. Establishment and growth of sheep's burnet in the lower North Island of New Zealand. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 33: 385-394.
- Finimundy T.C., Karkanis A., Fernandes A., Petropoulos S.A., Calhella R., Petrovic J., Sokovic M., Rosa E., Barros L. and Ferreira I C.F.R., 2020. Bioactive properties of *Sanguisorba minor* L. cultivated in central Greece under different fertilization regimes. *Food Chemistry*, 327: 127043
- Förster H., Driever G.F., Thompson D.C. and Adaskaveg, J.E., 2007. Postharvest decay management for stone fruit crops in California using the “reduced-risk” fungicides fludioxonil and fenhexamid. *Plant Disease*, 91: 209–215.
- Gatto M.A., Ippolito A., Linsalata V., Cascarano N.A., Nigro F., Vanadia S. and Venerea D.D., 2011. Activity of extracts from wild edible herbs against postharvest fungal diseases of fruit and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 61:72-82.
- Holloway, P.S. and G.E. Matheke., 2003. Seed germination of burnet *Sanguisorba* spp. *Native Plants*, 4: 95–99.
- Jang E., Inn K-S., Jang Y.P., Lee K.T. and Lee J.H., 2018. Phytotherapeutic activities of *sanguisorba officinalis* and its chemical constituents: A Review. *The American Journal of Chinese Medicine*. 46: 299-318.

- Jimoh F.O., Adedapo A.A and Afolayan A.J, 2011. Comparison of the nutritive value, antioxidant and antibacterial activities of *Sonchus asper* and *Sonchus oleraceus*. *Records of Natural Products*, 5:1 29-42.
- Karkanis A., Fernandes A., Vaz J., Petropoulos S., Georgiou E., Ciric A., Sokovic M., Oludemi T., Barros L and Ferreira I C.F.R., 2019. Chemical composition and bioactive properties of *Sanguisorba minor* Scop. under Mediterranean growing conditions. *Food and Function*, 10:1340-1351.
- Karkanis A., Vellios E., Thomaidis T., Bilalis D., Efthimiadou A. and Travlos I., 2014. Phytochemistry and Biological Properties of Burnet Weed (*Sanguisorba* spp.): A Review. *Notulae Scientia Biologicae*, 6(4):395-398.
- 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.
- Lenzi A., Orlandini A., Bulgari R., Ferrante A and Bruschi P., 2019. Antioxidant and mineral composition of three wild leafy species: A comparison between microgreens and baby greens. *Foods*, 8:487.
- Li, C.C., H. Ikeda and H. Ohba. 2003. *Sanguisorba* Linnaeus, Sp. Pl. *Flora of China*. 9: 384–387.
- McKay D.L. and Blumber J.B., 2006. A review of the bioactivity and potential health benefits of chamomile tea (*Matricaria recutita* L.). *Phytotherapy Research*, 20:519-530.
- Peerzada A.M., Chris O'Donnell and Adkins S., 2019. Biology, impact, and management of common sowthistle (*Sonchus oleraceus* L.): A Review. *Acta Physiologiae Plantarum*, 41:136.
- Petropoulos S., Fernandes A., Karkanis A., Ntatsi G, Barros L and Ferreira I.C.F.R., 2017. Successive harvesting affects yield, chemical composition and antioxidant activity of *Cichorium spinosum* L. *Food Chemistry*, 237:83-90.
- Petropoulos S.A., Akoumianakis C.A. and Passam H.C., 2005. Effect of sowing date and cultivar on yield and quality of turnip rooted parsley (*Petroselinum*



- crispum* ssp. *tuberosum*). Journal of Food, Agriculture & Environment. 3: 205-207.
- Sardari S., Amin G., Micetich R.G and Daneshtalab M., 1998. Phytopharmaceuticals. Part 1. Antifungal activity of selected Iranian and Canadian plants. Pharmaceutical Biology, 36:180-188.
- Singh O., Khanam Z., Misra N., and Srivastava M.K., 2011. Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): An Overview. Pharmacognosy, 5:82-95.
- Snowball R., D'Antuono M.F., Cohen B.J., Gajda K., and Bennett R., 2010. The value of germplasm nurseries in selecting species for field evaluation. Crop & Pasture Science, 61:957–969.
- Sutton J., 2007. *Sanguisorba* in cultivation. The Plantsman, 78-83.
- Tan, Y. H., Shudo, T., Yoshida, T., Sugiyama, Y., Si, J. Y., Tsukano, C. and Kakizuka A., 2019. Ellagic acid, extracted from *Sanguisorba officinalis*, induces G1 arrest by modulating PTEN activity in B16F10 melanoma cells. Genes to Cells, 24: 688–704.
- Tocai (Moțoc) Alexandra Cristina, Memete Adriana Ramona, Vicaș Simona I. and Burescu P., 2021. Antioxidant capacity of *Sanguisorba officinalis* L. and *Sanguisorba minor* Scop. Natural Resources and Sustainable development, 11: 121-133.
- Widderick M.J., Walker S.R., Sindel B.M. and Bell, K.L., 2010. Germination, emergence, and persistence of *Sonchus oleraceus*, a major crop weed in subtropical Australia. Weed Biology and Management. 10(2): 102–112.
- Zhao Z., He X., Zhang Q., Wei X., Huang L., Fang J.C., Wang X., Zhao M., Bai Y and Zheng X., 2017. Traditional Uses, Chemical Constituents and Biological Activities of Plants from the Genus *Sanguisorba* L. The American Journal of Chinese Medicine, 45: 199-224.
- Zhuang, Y.C., Zhuang C. and Zhang D., 2004. Identification of *Sanguisorba officinalis* and *Polygonum cuspidatum*. J. Luzhou Med. Coll. 27: 140–141.