



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Σχολή Γεωπονικών Επιστημών

Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

Αειφόρος Αγροτική Παραγωγή και Διαχείριση Περιβάλλοντος

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ
ΦΥΤΩΝ**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

«Μελέτη της επίδρασης των θερμοκρασιών στη βλαστική ικανότητα
πέντε καινοτόμων καλλιεργειών»

Κρανίτσας Αλέξανδρος

Βόλος 2021

«Μελέτη της επίδρασης των θερμοκρασιών στη βλαστική ικανότητα πέντε καινοτόμων καλλιεργειών»

Αλέξανδρος Κρανίτσας

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή

Δαναλάτος Νικόλαος, Καθηγητής Γεωργίας -Οικολογία Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (Επιβλέπων)

Σκουφογιάννη Ελπινίκη, Διδάκτορας Γεωργίας, Ε.ΔΙ.Π., Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (Μέλος)

Καρκάνης Ανέστης, Καθηγητής Ζιζανιολογίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (Μέλος)

Copyright ©, *Κρανίτσας Αλέξανδρος 2021*

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας διατριβής, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης.

Η έγκριση της Μεταπτυχιακής Διατριβής Ειδίκευσης από το Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δε δηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της μελέτης αυτής θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον Καθηγητή κ. Δαναλάτο Νικόλαο για την υλοποίηση αυτής της έρευνας και για την καθοδήγηση του κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Επίσης, θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στην Διδάκτορα κ. Σκουφογιάννη Ελπινίκη μέλος ΕΔΠΙ, για την αμέριστη βοήθειά της σε όλη την διάρκεια του πειράματος, για τις συμβουλές της και για την υπομονή που έδειξε στο πρόσωπό μου, ώστε αυτή η εργασία να ολοκληρωθεί. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Κυριάκο Δ. Γιαννούλη για τη βοήθειά του, όπως επίσης και τον Διδάκτορα Γεωργίας κ. Δημήτριο Μπαρτζιάλη για τη βοήθειά του κατά τη διεξαγωγή του πειράματος καθώς επίσης και τον Καθηγητή κ. Καρκάνη Ανέστη.

Περίληψη

Οι καλλιέργειες νέων ειδών και η μεταστροφή στις παραδοσιακές ποικιλίες, που υπόσχονται πλέον υψηλές αποδόσεις, κερδίζουν ολοένα και περισσότερο τις προτιμήσεις των Ελλήνων. Καινοτόμες καλλιέργειες τόσο στον πρωτογενή τομέα όσο και στον τομέα μεταποίησης είναι τεράστιες και παρουσιάζουν πλεονεκτήματα σε σχέση με τα περισσότερα συμβατικά γεωργικά προϊόντα. Για το λόγο αυτό οι γεωργοί προσπαθούν να συνδυάσουν τη βιολογική με την συμβατική γεωργία. Η βιολογική γεωργία αντιπροσωπεύει το 1% της παγκόσμιας γεωργικής γής και έχει μικρότερη απόδοση κατά μέσο όρο. Δεν αποτελεί πρότυπο για την βιώσιμη γεωργία αλλά οι έξυπνοι συνδυασμοί βιολογικών και συμβατικών μεθόδων θα μπορούσαν να συμβάλλουν στη βιώσιμη αύξηση της παραγωγικότητας σε παγκόσμιο επίπεδο. Η ζήτηση από τους καταναλωτές αυξάνεται διαρκώς και οι παραγωγοί φροντίζουν προκειμένου να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις της αγοράς. Τα φυτά Μεγάλης Καλλιέργειας κατέχουν περίπου το 65% της ελληνικής γεωργικής γης και είναι εκτατικές καλλιέργειες που αποδίδουν χαμηλό στρεμματικό εισόδημα, αλλά έχουν χαμηλό κόστος παραγωγής, γιατί βασίζονται στη μηχανοποίηση. Στις καινοτόμες καλλιέργειες περιλαμβάνονται και οι καλλιέργειες που μελετήθηκαν στο εν λόγω πείραμα. Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία του Υ.Π.Α.Α.Τ η καλλιέργεια της κινόα για το 2020 ανέρχεται σε 135,9 στρέμματα σε 8 νομούς που καλλιεργείται στην χώρα μας.

Στο Εργαστήριο Γεωργίας και Εφαρμοσμένης Φυσιολογίας Φυτών πραγματοποιήθηκε πείραμα με πέντε καινοτόμες καλλιέργειες (κινόα κόκκινη και λευκή, chia, αμάρανθο και φαγόπυρο) σε διάφορες θερμοκρασίες (6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 και 22°C) σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών, για τον έλεγχο της βλαστικής ικανότητας στην άριστη θερμοκρασία. Για κάθε καλλιέργεια χρησιμοποιήθηκαν 100 σπόροι σε 4 επαναλήψεις και ο μέγιστος χρόνος στο θάλαμο ήταν περίπου στις 20 ημέρες (για κάθε θερμοκρασία). Από την πειραματική διαδικασία εξήχθησαν τα εξής συμπεράσματα: Η καλλιέργεια του φαγόπυρου απέδωσε άριστη βλαστική ικανότητα, με μικρή προσαρμογή και στις 9 διαφορετικές θερμοκρασίες, όπου το ποσοστό των σπόρων που βλάστησαν άγγιξε το 100% του συνόλου. Η επόμενη καλλιέργεια που

πέτυχε άριστη ικανότητα ήταν η κόκκινη κινόα, η οποία κατέγραψε τη μέγιστη βλαστική ικανότητα στη θερμοκρασία των 12 βαθμών, με ποσοστό 100% των σπόρων που τελικώς βλάστησαν. Αντίθετα, η κία κατέγραψε βλαστική ικανότητα της τάξης του 79%, τιμή μικρότερη και της ελάχιστης που απαιτείται για τη φυτρωτική ικανότητα.

Λέξεις-κλειδιά: Θερμοκρασία, Βλαστική Ικανότητα, Ποσοστό Βλάστησης, Καινοτόμες Καλλιέργειες, Οικολογικές απαιτήσεις

Summary

The cultivation of new species and the change to the traditional varieties, which now promise high yields, are increasingly gaining the preferences of the Greeks. Innovative crops in both the primary and processing sectors are huge and have advantages over most conventional agricultural products. For this reason farmers try to combine organic with conventional agriculture. Organic agriculture represents 1% of the world agricultural land and has a lower yield on average. It is not a model for sustainable agriculture but smart combinations of organic and conventional methods could contribute to sustainable productivity growth globally. Consumer demand is constantly increasing and producers are taking care to meet market demands. Large Crop Plants occupy about 65% of the Greek agricultural land and are extensive crops that yield low acreage income, but have low production costs, because they are based on mechanization. Innovative crops include the crops studied in this experiment. According to statistics of the Ministry of Culture, the cultivation of quinoa for 2020 amounts to 135.9 acres in 8 prefectures cultivated in our country.

In the Laboratory of Agriculture and Applied Plant Physiology, an experiment is carried out with five innovative crops (red and white quinoa, chia, amaranth and buckwheat) at different temperatures (6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 and 22) in a controlled chamber. conditions for controlling the germination capacity at the optimum temperature as well as the germination rate. For each crop 100 seeds of 4 repetitions are used and the maximum time in the chamber is about 20 days (for each temperature). From the experimental process, the conclusions were drawn that the cultivation of buckwheat yielded excellent germination capacity, with a small adaptation to all 9 different temperatures, where the percentage of germinated seeds reached 100% of the total. The next crop to achieve excellent yield was red quinoa, which recorded a maximum germination capacity at 12 degrees, with 100% of the seeds eventually germinated. On the contrary, chia recorded a germination capacity of 79%, a value lower than the minimum required for germination.

Keywords: Temperature, Germination, Germination rate, Innovative Crops, Ecological requirements

«Εγώ, ο Αλέξανδρος Κρανίτσας, είμαι ο συγγραφέας αυτής της Μ.Δ.Ε. Αυτή η Μ.Δ.Ε αντικατοπτρίζει την έρευνα που έγινε από εμένα και δεν έχει υποβληθεί (εξ ολοκλήρου ή μέρος της) σαν προπτυχιακή διατριβή ή Μ.Δ.Ε ή ως μέρος Διδακτορικής Διατριβής σε αυτό ή άλλο Προπτυχιακό ή Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Ιδρυμάτων Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης του εσωτερικού ή εξωτερικού. Όποια συνεργασία καθώς και το μέγεθος αυτής δηλώνονται επακριβώς στο αντίστοιχο πεδίο αυτής της διατριβής. Επίσης, έχω διαβάσει όλες τις βιβλιογραφικές αναφορές που παρατίθενται στο τέλος».

Αλ. Κρανίτσας

Ως επιβλέπων της έρευνας που περιγράφεται σε αυτή τη διατριβή, δηλώνω ότι όλοι οι όροι του Εσωτερικού Κανονισμού του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος έχουν τηρηθεί από τον Αλέξανδρο Κρανίτσα.

Νικόλαος Δαναλάτος,

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	iii
Περίληψη.....	iv
Summary	vi
Εισαγωγή.....	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	4
1.1 Αμάρανθος (<i>Helichrysum stoechas</i>).....	4
1.1.1 Περιγραφή.....	4
1.1.2 Οικολογικές απαιτήσεις.....	4
1.1.2.1 Κλίμα.....	4
1.1.2.2 Έδαφος	5
1.1.2.3 Θερμοκρασίες.....	5
1.1.3 Καλλιεργητικές φροντίδες.....	5
1.1.3.1 Άρδευση	6
1.1.3.2 Καλλιέργεια.....	6
1.1.3.3 Χρήση.....	6
1.2 Κινόα (<i>Chenopodium quinoa</i>).....	7
1.2.1 Περιγραφή.....	7
1.2.2 Οικολογικές απαιτήσεις.....	8
1.2.2.1 Κλίμα.....	8
1.2.2.2 Έδαφος	8
1.2.2.3 Θερμοκρασία.....	8
1.2.3 Καλλιεργητικές Φροντίδες	9
1.2.3.1 Άρδευση	9
1.2.3.2 Καλλιέργεια.....	10
1.2.3.3 Χρήση.....	10
1.3. Φαγόπυρον (<i>Fagopyrum esculentum</i>)	11
1.3.1 Περιγραφή.....	11
1.3.2 Οικολογικές απαιτήσεις.....	11
1.3.2.1 Κλίμα.....	11
1.3.2.2 Έδαφος	12

1.3.2.3 Θερμοκρασίες.....	12
1.3.3 Καλλιεργητικές φροντίδες.....	13
1.3.3.1 Άρδευση	13
1.3.3.2 Καλλιέργεια.....	13
1.3.3.3 Χρήση.....	14
1.4. Κία ή Τσία (<i>chia Salvia hispanica</i>).....	14
1.4.1 Περιγραφή	14
1.4.2 Οικολογικές απαιτήσεις.....	15
1.4.2.1 Κλίμα.....	15
1.4.2.2 Έδαφος	15
1.4.2.3 Θερμοκρασίες.....	16
1.4.3 Καλλιεργητικές φροντίδες.....	16
1.4.3.1 Άρδευση	17
1.4.3.2 Καλλιέργεια.....	17
1.4.3.3 Χρήση.....	17
1.5 Θερμοκρασία.....	18
1.6 Βλαστική ικανότητα των σπόρων	19
1.7 Βλαστική ικανότητα και θερμοκρασία.....	21
Σκοπός έρευνας	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	23
2.1 Υλικά και μέθοδοι.....	23
2.2 Στοιχεία του πειράματος.....	23
2.3 Εργαστηριακές Φροντίδες.....	23
2.5 Υπολογισμοί - Επεξεργασία Δεδομένων.....	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	27
3.2 Αποτελέσματα -Συζήτηση.....	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	50
Συμπεράσματα.....	50
Βιβλιογραφία Ξενογλώσση	52
Βιβλιογραφία Ελληνική.....	58
Παράρτημα.....	60

Εισαγωγή

Η κλιματική αλλαγή είναι ένα από τα πιο δύσκολα προβλήματα που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα. Μαζί με τις αλλαγές στη θερμοκρασία, τη συχνότητα και τη σοβαρότητα τόσο των ακραίων ξηρασιών όσο και των ακραίων βροχοπτώσεων αναμένεται να αυξηθούν τα προβλήματα προκαλώντας σημαντικές απώλειες στις καλλιέργειες (Makalesi, 2020).

Τα τελευταία χρόνια οι καταναλωτές τροφίμων δίνουν όλο και μεγαλύτερη προσοχή επιλέγοντας υγιεινά, τοπικά και φρέσκα τρόφιμα (Chiriaco et al., 2017). Θεωρούν πως μπορούν να αποφύγουν τις ασθένειες, επιλέγοντας φρούτα, λαχανικά και κόκκους δημητριακών (Childs, 1997). Πιο συγκεκριμένα, η αύξηση της διαιτητικής πρόσληψης δημητριακών ολικής αλέσεως μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο ανάπτυξης ορισμένων μη μεταδοτικών ασθενειών και μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο σε μια υγιεινή διατροφή (Bogue & Yu, 2015).

Προς αυτήν την κατεύθυνση έχουν στραφεί και οι γεωργοί που προσπαθούν να συνδυάσουν τη βιολογική με τη συμβατική γεωργία. Αναλυτικότερα, η βιολογική γεωργία συχνά θεωρείται πιο βιώσιμη από τη συμβατική. Όσον αφορά στις επιπτώσεις του περιβάλλοντος και της κλιματικής αλλαγής, η βιολογική γεωργία είναι λιγότερο ρυπογόνα από τη συμβατική γεωργία. Η βιολογική γεωργία, η οποία σήμερα αντιπροσωπεύει μόνο το 1% της παγκόσμιας γεωργικής γης, έχει μικρότερη απόδοση κατά μέσο όρο. Η ευρεία αναβάθμιση της βιολογικής γεωργίας θα προκαλούσε πρόσθετη απώλεια φυσικών οικοτόπων και θα συνεπαγόταν επίσης αυξήσεις των τιμών παραγωγής, καθιστώντας τα τρόφιμα λιγότερο προσιτά για τους φτωχούς καταναλωτές στις αναπτυσσόμενες χώρες. Η βιολογική γεωργία δεν αποτελεί πρότυπο για τη βιώσιμη γεωργία και την επισιτιστική ασφάλεια, αλλά οι έξυπνοι συνδυασμοί βιολογικών και συμβατικών μεθόδων θα μπορούσαν να συμβάλουν στη βιώσιμη αύξηση της παραγωγικότητας σε παγκόσμιο επίπεδο (Meemken & Qaim, 2018).

Η Ελλάδα είναι μια γεωργική περιοχή και η οικονομία της βασίζεται κατά ένα μεγάλο μέρος στην εκμετάλλευση της γης. Στις μέρες μας είναι απαραίτητο να

ενταχθούν νέες καλλιέργειες, εφαρμόζοντας τις αρχές της Βιολογικής Γεωργίας και τονώνοντας την εθνική μας οικονομία.

Στην παρούσα εργασία είχαμε τη δυνατότητα να μελετήσουμε καινοτόμες καλλιέργειες όπως: την κινόα κόκκινη και λευκή, την chia, τον αμάρανθο και το φαγόπυρο σε διάφορες θερμοκρασίες μέσα σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών για τον έλεγχο της βλαστικής ικανότητας στην εύρεση της άριστης θερμοκρασίας.

Στο πρώτο κεφάλαιο θα αναφερθούμε στις οικολογικές απαιτήσεις (κλίμα, έδαφος, θερμοκρασία) και στις καλλιεργητικές φροντίδες (άρδευση, καλλιέργεια, χρήση) που απαιτούνται για το μέγιστο παραγωγικό αποτέλεσμα των φυτών: κινόα κόκκινη, μαύρη και λευκή, chia, αμάρανθο και φαγόπυρο. Γίνεται, επίσης αναφορά στο σκοπό και στην ανάγκη διενέργειας της παρούσας ερευνητικής μελέτης.

Στο κεφάλαιο 2 αναφέρονται εκτενώς τα υλικά και η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή των απαραίτητων δεδομένων, την οργάνωση και την ανάλυσή τους. Αναφέρονται πληροφορίες σχετικά με το δείγμα, τη μεθοδολογία έρευνας, τα δεδομένα που συλλέχθηκαν και τις εργαστηριακές αναλύσεις.

Στο κεφάλαιο 3 αναφέρονται τα αποτελέσματα και η συζήτηση της έρευνας, ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων για τη βέλτιστη δυνατή κατανόσή τους.

Στο κεφάλαιο 4 αναφέρονται τα συμπεράσματα της παρούσας εργασίας ως προς τα ερωτήματα που τέθηκαν κατά το σχεδιασμό της ερευνητικής προσπάθειας, αλλά και κατά την ανάλυση των αποτελεσμάτων.

Στο τέλος της εργασίας περιλαμβάνονται οι βιβλιογραφικές αναφορές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 Αμάρανθος (*Helichrysum stoechas*)

1.1.1 Περιγραφή

Ο αμάρανθος (*Helichrysum stoechas* (L.) Moench) είναι ένα από τα πιο δημοφιλή αρωματικά φυτά της μεσογειακής γης. Ανήκει στην κατηγορία των Αστεροειδών (Asteraceae) και διακρίνεται για περισσότερα από 600 είδη φυτών στον κόσμο (Giuliani et al., 2016; Nincevik et al., 2019). Τα είδη του ελίχρυσου διακρίνονται σύμφωνα με τους επιστημονικούς όρους σε *Helichrysum stoechas* (L.) Moench, *H. Italicum* (L.) Moench or *H. arenarium* (Roth) G. Don (Les et al., 2017).

Το συγκεκριμένο φυτό είναι δημοφιλές για την ατέρμονη επιβίωσή του, ενώ βρίσκεται συχνά σε ξηρές, αμμώδεις περιοχές (Les et al., 2017 ; Nincevik et al., 2019). Μπορεί να βρεθεί σε λόφους είτε και σε παραθαλάσσιες περιοχές και ευνοείται από ηλιόλουστες συνθήκες (Rodriguez et al., 2019).

Τα είδη του φυτού διακρίνονται για τη μορφολογική τους ποικιλία, καθώς τα άνω τμήματά του είναι συνήθως καλυμμένα με τρίχωμα, γι' αυτό και το άνθος του είναι πλούσιο σε αρώματα. Συναντώνται είτε μόνο του, είτε διασκορπισμένα σε ομάδες. (Hussain et al., 2020)

Το φυτό είναι ιδιαίτερα δημοφιλές για τις αντικές κυρίως αντιοξειδωτικές, αντιμικροβιακές δράσεις του. Χρησιμοποιείται σε μορφή τσαγιού (Hussain et al., 2020).

1.1.2 Οικολογικές απαιτήσεις

1.1.2.1 Κλίμα

Ο αμάρανθος μπορεί να καλλιεργηθεί σε περιοχές με μεσογειακό κλίμα, καθώς προτιμά πετρώδεις, ξηρές συνθήκες, παράκτιες περιοχές ή και λοφίσκους, που ευνοούνται από ηλιοφάνεια (Rodriguez et al., 2019). Η καλλιέργεια και η ανάπτυξη

του διαφέρουν ανάλογα με το έδαφος και τις συνθήκες που επικρατούν στις παραθαλάσσιες ή τις πιο ορεινές περιοχές (Fernandez- Pascual et al., 2017).

1.1.2.2 Έδαφος

Βασική προϋπόθεση για την ανάπτυξη του φυτού είναι τα ξηρά εδάφη, οι αμμώδεις και βραχώδεις περιοχές με αρκετή ηλιοφάνεια, που δεν είχαν μέχρι πρότινος καλλιεργηθεί, ώστε να μπορέσει να εδραιώσει το σύστημα των ριζών του για μεγάλο χρονικό διάστημα (Brunetti et al., 2017). Τελευταίες μελέτες έχουν αποδείξει πως τα εδάφη της μεσογειακής γης και το κλίμα της προσφέρουν σταθερότητα, επιδρώντας θετικά στην ανάπτυξη του φυτού μελλοντικά (Martin & Puech, 2001).

1.1.2.3 Θερμοκρασίες

Σύμφωνα με ερευνητικά δεδομένα, το φυτό μπορεί να αναπτυχθεί σε θερμοκρασίες μεταξύ των 15-20° C υπό σκοτεινές συνθήκες, ή με την παροχή φωτός για δέκα ημέρες, ενώ το φως φαίνεται πως συμβάλλει θετικά στην ανάπτυξή του, ειδικά σε θερμοκρασίες των 20° C περίπου (Argyriou et al., 2020). Έρευνες έχουν αναδείξει οι άριστες θερμοκρασίες ανάπτυξης του αμάρανθου να κυμαίνονται περίπου από 12- 22 βαθμούς Κελσίου (Fernandez- Pascual et al., 2017).

1.1.3 Καλλιεργητικές φροντίδες

Καλλιεργείται κυρίως στις μεσογειακές χώρες, κυρίως στην Ιταλία, την Κροατία, τις χώρες της δυτικής Μεσογείου, καθώς και στο Μαρόκο, την Αλγερία και την Τυνησία, ενώ ορισμένα είδη μπορούν να βρεθούν και στην Ασία και την Ινδία. (Nincevik et al., 2019). Συγκεκριμένα, τα άγρια αρωματικά είδη του αμάρανθου καλλιεργούνται ιδανικά στην περιοχή της Μεσογείου (Giovannini et al., 2008).

1.1.3.1 Άρδευση

Η διαθεσιμότητα νερού στις περιοχές που καλλιεργείται ο αμάρανθος επηρεάζει θετικά την ανθοφορία και την καρποφορία του, ιδιαίτερα κατά την περίοδο της άνοιξης που επαρκεί το νερό (Martin & Puech, 2001).

1.1.3.2 Καλλιέργεια

Ο αμάρανθος καλλιεργείται σε παραθαλάσσιες περιοχές με υψηλές θερμοκρασίες, όπου το έδαφος χαρακτηρίζεται για την ξηρότητα του (Nincevik et al., 2019 ; Rodriguez et al., 2019). Έρευνες έχουν δείξει πως η σπορά ποικίλλει ανάλογα με την εποχή και τον τόπο της καλλιέργειας, καθώς στις παραθάλασσιες περιοχές, η βλάστησή του είναι πιο περιορισμένη λόγω των περιβαλλοντικών συνθηκών (Fernandez- Pascual et al., 2017).

1.1.3.3 Χρήση

Το φυτό χρησιμοποιείται στην παραδοσιακή φαρμακευτική με τη μορφή τσαγιού, θεραπεύοντας ποικίλες ασθένειες, όπως πόνο, ιούς, μικρόβια και άλγη (Hussain et al., 2020). Πιο συγκεκριμένα, τα άνθη του φυτού χρησιμοποιούνται τόσο για τη θεραπεία παθήσεων του σώματος, όσο και για τις διατροφικές διαταραχές, με τη μορφή του αφεψήματος (Les & et al., 2017). Ταυτόχρονα, από το φυτό μπορεί να παραχθούν αιθέρια έλαια, τα οποία με τις ιδιότητές τους συμβάλλουν στην βιομηχανία της κοσμητολογίας με αντιοξειδωτικές, αντιμικροβιακές δράσεις (Giuliani et al., 2016). Ο αμάρανθος διακρίνεται επίσης για τα οφέλη στις ψυχικές διαταραχές, καθώς έρευνες έχουν αποδείξει τη βελτίωση των συνθηκών ζωής των ατόμων με αγχώδεις διαταραχές (Borgonetti et al., 2020). Σύμφωνα με την έρευνα των Haddouchi et al., (2014) ο αμάρανθος αποτελεί πλούσια πηγή φλαβονοειδών και τανινών, με μεθανολικά εκχυλίσματα, τα οποία προσφέρουν στον οργανισμό που τα καταναλώνει αντιοξειδωτική δράση, καθώς επίσης ενισχύουν την επιστήμη της φυτοθεραπείας, φυτοφαρμακολογίας και φυτοτοξικολογίας. Μάλιστα, σε ορισμένες περιοχές ο αμάρανθος χρησιμοποιείται για τη θεραπεία αναπνευστικών προβλημάτων,

γαστρεντερικών παθήσεων, οφθαλμολογικών διαταραχών, ενώ τα φύλλα του συμβάλλουν θετικά στην επούλωση τραυμάτων (Lourens et al., 2008). Ένα ακόμη ευεργετικό χαρακτηριστικό του αμάρανθου είναι η θετική επίδραση στο κεντρικό νευρικό σύστημα, ενισχύοντας λειτουργίες που σχετίζονται με τη συμπεριφορά, την επικοινωνία, ακόμη και τις γνωστικές λειτουργίες του ατόμου (Borgonetti et al., 2020).

1.2 Κινόα (*Chenopodium quinoa*)

1.2.1 Περιγραφή

Η κινόα αποτελεί ένα ψευδοδημητριακό, το οποίο εντοπίζεται ιδιαίτερα σε περιοχές της Νότιας Αμερικής με υψηλή θρεπτική και βιολογική αξία (Medina et al, 2010; Vilcacundo & Hernandez- Ledesma, 2017). Οι σπόροι της είναι μικροί, στρογγυλοί και επίπεδοι και διακρίνονται σε λευκό, μαύρο ή κόκκινο χρώμα, ενώ αποτελούν ένα ιδιαίτερο φαγητό, κυρίως πρωινό, το οποίο μπορεί να αντικαταστήσει δημητριακά, όπως πατάτα και ρύζι (Nowak et al, 2016). Η σύνθεση των σπόρων αποτελούν βασική προϋπόθεση για τους χαρακτηριστικούς και δημοφιλείς χρωματισμούς, ενώ τα έντονα χρώματα αποτελούνται από μεγαλύτερη ποσότητα σπόρων (Diaz- Valencia et al., 2018). Το μέγεθος, το σχήμα και το άνω τμήμα του φυτού είναι ιδιαίτερα σημαντικά για την ταχύτητα ωρίμανσής της, καθώς η κινόα που παρατηρείται σε μεγάλα μεγέθη μπορεί να πετύχει τα υψηλά επίπεδα ξηρασίας ταχύτερα, αλλά συγχρόνως να χάσει το μεγαλύτερο μέρος των σπόρων της (Bazile et al, 2016). Πιο συγκεκριμένα, οι κόκκινοι σπόροι παρουσιάζουν μεγαλύτερο μέγεθος και βάρος συγκριτικά με τη λευκή, κι αντίστοιχα η λευκή από τη μαύρη. Επιπρόσθετα, η κόκκινη, η μαύρη και η λευκή κινόα παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές αναφορικά με το μέγεθος, το βάρος και την περιεκτικότητα σε φυτικές ίνες (Diaz- Valencia, et al., 2018). Μάλιστα, οι πιο σκουρόχρωμοι σπόροι κινόας διακρίνονται για τα υψηλότερα επίπεδα φαινόλης, η οποία χαρακτηρίζεται για τις αντικαρκινικές, αντιφλεγμονώδεις και για τις αντιοξειδωτικές της δράσεις (Tang et al., 2015).

1.2.2 Οικολογικές απαιτήσεις

1.2.2.1 Κλίμα

Η κινόα μπορεί να καλλιεργηθεί σε ποικίλες συνθήκες, σε εδάφη παραθαλάσσιων περιοχών ή σε χαμηλούς λόφους, σχεδόν σε όλες τις κλιματικές περιστάσεις (Nowak et al, 2016). Η ανθεκτικότητά της σε ποικίλες κλιματικές συνθήκες και οι βιολογικές της ιδιότητες καθιστούν δυνατή την ανάπτυξή της μέχρι και σήμερα (Vilcacundo & Hernandez- Ledesma, 2017). Το κλίμα της περιοχής καλλιέργειας ενδέχεται να συμβάλλει άμεσα στη σύνθεση των λιπιδίων, πρωτεϊνών και ινών του φυτού, ταυτόχρονα με τους γενετικούς παράγοντες (Diaz- Valencia et al., 2018).

1.2.2.2 Έδαφος

Η κινόα αναπτύσσεται ιδανικά σε ξηρά και φτωχά εδάφη (Miranda et al., 2010). Επίσης, η γενετική ποικιλομορφία της επιτρέπει την ανάπτυξή της σε περιβάλλοντα, όπως με συνθήκες παγετού, ενώ είναι μία από τις ελάχιστες περιπτώσεις που κατορθώνει να αναπτυχθεί σε περιοχές που παρουσιάζουν υψηλή αλατότητα (Nowak et al, 2016). Επιπλέον, ο τύπος εδάφους, η οργανική ή η ανόργανη σύνθεσή του, καθώς και η παροχή λιπασμάτων επηρεάζουν τα γενετικά χαρακτηριστικά και την ανάπτυξη των σπόρων κινόα (Diaz- Valencia et al., 2018).

1.2.2.3 Θερμοκρασία

Η αφυδάτωση της κινόα αποτελεί την πιο αποτελεσματική διαδικασία διατήρησής της, με θερμοκρασίες μεταξύ των 40-80 βαθμών κελσίου να επηρεάζουν θετικά την ποιότητά της (Miranda et al., 2010). Σύμφωνα με την έρευνα των Gely & Santalla (2007), η αποξήρανση των σπόρων κινόα επιτεύχθηκε περίπου στους 20 βαθμούς κελσίου, αφού πρώτα τέθηκαν σε 5 βαθμούς κελσίου, για να διατηρηθεί η υγρασία ομοιόμορφα, ενώ το εύρος θερμοκρασίας αέρα ήταν 30-90 βαθμούς κελσίου (Gely &

Santalla, 2007). Επίσης, η θερμοκρασία της περιοχής που καλλιεργείται το φυτό μπορεί να επηρεάσει τα επίπεδα πρωτεϊνών, λιπιδίων και των φυτικών ινών που αυτό θα εμπεριέχει (Diaz- Valencia, et al., 2018). Επιπρόσθετα, έρευνες παρουσιάζουν το εύρος θερμοκρασιών μεταξύ 10- 15 βαθμούς ως άριστες, προκειμένου να επιτευχθεί η ανάπτυξη της. Όμως, ισχυρές διακυμάνσεις στις θερμοκρασίες καλλιέργειας προκαλεί διαταραχές στην ανάπτυξη, λόγω της αναστολής της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης και της καταστροφής των φυτικών ιστών σε ορισμένες ποικιλίες, ενώ οι υψηλές θερμοκρασίες διαταράσσουν τη στοματική αγωγιμότητα, την περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη, ακόμη και τον αριθμό των φύλλων και το ύψος των φυτών (Garcia- Parra et al., 2020).

1.2.3 Καλλιεργητικές Φροντίδες

Η κινόα είναι μια παραλλαγή δημητριακών (ψευδοδημητριακό), το οποίο είναι ιδιαίτερα δημοφιλές στις περιοχές των Άνδεων, στη Νότια Αμερική, ή και σε άλλες περιοχές του κόσμου (Cao et al., 2020 ; Medina et al., 2010). Οι πιο σημαντικές χώρες παραγωγής και καλλιέργειας της κινόα είναι το Περού και η Βολιβία (Bazile et al., 2016).

1.2.3.1 Άρδευση

Τα επίπεδα άρδευσης και αλατότητας του νερού μπορεί να επηρεάσουν την περιεκτικότητα σε σαπωνίνες, οι οποίες αποδεικνύονται στατιστικά μηδαμινής θρεπτικής αξίας. Όμως, οι σαπωνίνες αυξάνονται με την υψηλή αλατότητα του νερού και μειώνεται με ελάχιστα επίπεδα (Nowak et al, 2016).

Τελευταίες έρευνες έχουν αποδείξει πως οι σπόροι κινόα επηρεάζονται από την υγρασία, τις πρωτείνες, τα λίπη, την τέφρα του εδάφους και τους διαθέσιμους υδατάνθρακες (Miranda et al., 2010).

1.2.3.2 Καλλιέργεια

Έρευνες έχουν αποδείξει πως οι ουσίες που περιλαμβάνονται στους σπόρους κινόα, καθώς και τα επίπεδα πρωτεϊνών ποικίλλουν λόγω περιβαλλοντικών, γενετικών και αγρονομικών μεταβολών σχετικά με τις περιοχές καλλιέργειας, καθώς επίσης καταγράφονται διαφορετικές περιεκτικότητες σε μέταλλα, βάσει των χρωματισμών των σπόρων (Díaz- Valencia et al., 2018).

1.2.3.3 Χρήση

Η κινόα είναι πλούσια πηγή μετάλλων, μικροστοιχείων και βιταμίνης E, τα οποία επηρεάζουν θετικά το μεταβολισμό και το νευρικό σύστημα, ενώ περιορίζει τον κίνδυνο εμφάνισης ασθενειών, προάγοντας την υγεία (Miranda et al., 2010). Πιο συγκεκριμένα, οι σπόροι κινόα περιέχουν πλούσια συστατικά, όπως πολυσακχαρίτες, φαινολικές ενώσεις και ενώσεις φλαβονοειδών, τα οποία προστατεύουν τους οργανισμούς από σοβαρές ασθένειες, ενώ μάλιστα φαίνεται ότι αποτρέπουν την παχυσαρκία (Cao et al., 2020). Εκτός από τους σπόρους, το αλεύρι κινόα χαρακτηρίζεται για την έλλειψη γλουτένης, ενώ είναι πλούσιο σε πρωτεΐνες, λυσίνη και φυτικές ίνες, σε αντίθεση με τα κλασικά δημητριακά (Gely & Santalla, 2007 ; Nowak, Du, & Charrondiere, 2016). Ειδικότερα, οι σπόροι με σκούρο χρώμα φαίνεται πως περιλαμβάνουν περισσότερες φυτικές ίνες και υψηλότερη διατροφική αξία, καθώς έρευνες έδειξαν ότι αποτελούν ισχυρές πηγές μετάλλων και πρωτεϊνών (Díaz- Valencia et al., 2018). Επιπλέον, οι σπόροι που χαρακτηρίζονται για το εκρού χρώμα τους, όπως και εκείνοι με έντονο κόκκινο χρώμα, παρουσιάζουν υψηλότερες αντιοξειδωτικές δράσεις και μεγαλύτερη ποσότητα πολυφαινόλης, καθώς επίσης και περισσότερες φυτικές ίνες, συγκριτικά με αυτούς του λευκού και κόκκινου χρώματος, αντίστοιχα (De Santis et al., 2018 ; Díaz- Valencia et al., 2018). Παράλληλα, οι λευκοί σπόροι παρουσιάζουν μεγαλύτερη ποσότητα ψευδαργύρου, σε σύγκριση με τους κόκκινους και τους μαύρους, ενώ οι τελευταίοι περιελάμβαναν υψηλότερα επίπεδα χαλκού και βορίου σε σχέση με τους πρώτους (Tang et al., 2015 ; Díaz- Valencia et al., 2018).

1.3. Φαγόπυρον (*Fagopyrum esculentum*)

1.3.1 Περιγραφή

Το φαγόπυρο είναι θερινή καλλιέργεια και ανήκει στην Οικογένεια *Polygonaceae* (Siracusaa et al., 2017). Θεωρείται ψευδο-δημητριακό, επειδή το αλεύρι για τα τρόφιμα παράγεται από τα δημητριακά, που είναι πλούσιο σε υδατάνθρακες (Qi et al., 2019).

Το φυτό περιέχει συστάδες από μικροσκοπικά ροζ ή λευκά άνθη και μικρούς βρώσιμους τριγωνικούς, σκουρόχρωμους σπόρους γεμισμένους με άμυλο. Η ανάπτυξή του είναι απροσδιόριστη, δηλαδή, οι σπόροι δεν ωριμάζουν ταυτόχρονα (Esmail Al- Snafi, 2017; Qi et al., 2019; Gulpinar et al., 2012). Ο μίσχος είναι πράσινου ή κόκκινου χρώματος. Όταν ωριμάσει το ύψος του κυμαίνεται 30 με 90 cm (Esmail Al- Snafi, 2017).

1. 3.2 Οικολογικές απαιτήσεις

1.3.2.1 Κλίμα

Το φαγόπυρο μπορεί να καλλιεργηθεί υπό ποικίλες κλιματολογικές συνθήκες. Στο μεσογειακό περιβάλλον καλλιεργείται μόνο σε μικρές περιοχές (Siracusaa et al., 2017). Το φαγόπυρο είναι φυτό που μπορεί να ωριμάσει μέσα σε τρεις με τέσσερις μήνες ή και λιγότερο (Gulpinar et al., 2012; Qi et al., 2019; Singh et al., 2014; Qi et al., 2019). Συγκομίζεται στους 2-3 μήνες στα υψηλά οικοσυστήματα των Ιμαλαΐων, όπου η καλλιεργητική περίοδος είναι περιορισμένη, επειδή ο χειμώνας έρχεται αρκετά νωρίς και έχει έντονη χιονόπτωση (Singh et al., 2014).

1.3.2.2 Έδαφος

Η καλλιέργεια αυτή έχει ελάχιστες επιπτώσεις στο περιβάλλον, γιατί δεν απαιτείται η χρήση φυτοφαρμάκων. Ευδοκίμει ακόμη και με χαμηλές δόσεις λιπάσματος και μικρή ποσότητα νερού (Siracusaa et al., 2017 ; Qi et al., 2019)

Το φαγόπυρο διαθέτει ανθεκτικότητα κατά της ξηρασίας, του φτωχού εδάφους, των ακραίων περιβαλλόντων και έχει μεγάλες δυνατότητες προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή (Singh et al., 2014).

Έχουν γίνει διάφορες έρευνες σχετικά με την επίδραση των φυκιών στο φαγόπυρο. Σύμφωνα με τους Anisimov et al., (2013) όλα τα φύκια, που μελετήθηκαν, βρέθηκαν να δείχνουν την αξιοσημείωτη διεγερτική επίδραση στην ανάπτυξη ριζών του φαγόπυρου σε διάφορες συγκεντρώσεις.

1.3.2.3 Θερμοκρασίες

Λόγω της κλιματικής αλλαγής, η αναμενόμενη αύξηση της θερμοκρασίας είναι δυνατόν να περιορίσει σημαντικά την ανάπτυξη των φυτών και την παραγωγικότητα των φυτικών ειδών. Σύμφωνα με το πείραμα των Aubert et al. (2007) το *Fagopyrum esculentum*, καλλιεργήθηκε στους 21 °C και στους 27 °C στους θαλάμους ανάπτυξης. Η υψηλή θερμοκρασία παρουσιάζει μειωμένο φύλλωμα, επηρεάζει κυρίως το αναπαραγωγικό στάδιο, καθυστερεί το χρόνο ανθοφορίας, αλλά ενισχύει την ταξιανθία και την παραγωγή ανθέων. Ωστόσο, η άνθηση των ανθέων και η παραγωγή σπόρων παρατηρούνται στους 27 °C. Όσον αφορά στη γονιμότητα των ανθέων, η θερμότητα επηρεάζει περισσότερο το θηλυκό σε σχέση με το αρσενικό. Η παραγωγή γύρης αυξάνεται με την άνοδο της θερμοκρασίας στο *Fagopyrum esculentum*. Γενικά, η υψηλή θερμοκρασία μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την αναπαραγωγή στο φαγόπυρο, αλλά βελτιώνει την αντιοξειδωτική του περιεκτικότητα (Aubert et al., 2007).

1.3.3 Καλλιεργητικές φροντίδες

Καλλιεργείται κυρίως στη Ρωσία, την Κίνα, το Καζακστάν, την Ουκρανία, αλλά μπορεί να βρεθεί και αλλού, ειδικά στην Ασία, την Ευρώπη, τον Καναδά και τις ΗΠΑ (Siracusaa et al., 2017).

1.3.3.1 Άρδευση

Το κοινό φαγόπυρο (*Fagopyrum esculentum*) είναι μια σημαντική καλλιέργεια για παραγωγή τροφίμων στη νοτιοδυτική Κίνα και η ξηρασία είναι ένας από τους μεγαλύτερους περιοριστικούς παράγοντες που οδηγούν στη μειωμένη παραγωγή (Siracusaa et al., 2017; Qi et al., 2019)

Σύμφωνα με την έρευνα των Siracusaa et al. (2017) η απόδοση επηρεάζεται από όλους τους βασικούς παράγοντες εκτός από την ποικιλία και από το συνδυασμό «χρόνος σποράς και άρδευσης». Η πλήρης άρδευση προάγει τις αποδόσεις, μόνο στο δεύτερο χρόνο σποράς.

Οι παράμετροι που σχετίζονται με το νερό και τη φωτοσύνθεση επηρεάστηκαν από την υψηλή θερμοκρασία, αλλά τα αποτελέσματα έδειξαν ότι παρόλο που το ποσοστό διαπνοής αυξήθηκε, αναπτύχθηκαν προσαρμοστικοί μηχανισμοί για τον περιορισμό των αρνητικών επιπτώσεων στη φωτοσύνθεση.

1.3.3.2 Καλλιέργεια

Το φαγόπυρο θεωρείται μια εναλλακτική, εύκολη καλλιέργεια σιτηρών μικρής περιόδου. Το φαγόπυρο μπορεί να σπαρεί και μετά το πέρας του καλοκαιριού. Φυτεύεται μετά την αποτυχία της κύριας καλλιέργειας ή ως επίσπορη μετά το σιτάρι (Siracusaa et al., 2017).

1.3.3.3 Χρήση

Το φαγόπυρο καλλιεργείται ιδιαίτερα για την υψηλή περιεκτικότητα του σε πρωτεΐνη, για την καλή βιολογική του αξία σε σύγκριση με τα κοινά δημητριακά και για τα υψηλά επίπεδα φυτικών ινών. Επιπλέον, είναι χωρίς γλουτένη και επομένως κατάλληλο για άτομα που πάσχουν από κοιλιοκάκη, άτομα με δυσανεξία στη γλουτένη (Aubert et al., 2007 ; Esmail Al- Snafi, 2017; Qi et al., 2019).

Το φαγόπυρο χρησιμοποιείται κυρίως ως συστατικό για το ψωμί, το ρύζι, τη σούπα, το κέικ, τα ζυμαρικά, τα μπισκότα (Siracusaa et al., 2017). Επίσης, προτιμούνται να τρώγονται οι σπόροι ολόκληροι, ως λαχανάκια, ως βλαστοί και μέλι. Το μέλι είναι ένα σημαντικό υποπροϊόν του φαγόπυρου, καλλιέργεια με σκούρο χρώμα και έντονη γεύση. Χρησιμοποιείται για να γλυκαίνει τα τρόφιμα, κυρίως αρτοσκευάσματα.

Το *Fagopyrum esculentum* έχει επίσης αναφερθεί ότι έχει διάφορες βιολογικές επιδράσεις όπως: αντι-αθηροσκληρωτικό, νευροπροστατευτικό, αντιοξειδωτική δράση, καθώς και κυτταροτοξικότητα (Gulpinar et al., 2012). Για παράδειγμα, δόθηκαν φύλλα μαγειρεμένα σε ασθενείς με αναιμία. Τα μαγειρεμένα φύλλα χρησιμοποιήθηκαν, επίσης για τη θεραπεία της δυσκοιλιότητας. Το φύλλο του φαγόπυρου χρησιμοποιείται παραδοσιακά για πνιγμό, έλκος, αιμόσταση,επούλωση πληγών, για τη βελτίωση των λειτουργιών της όρασης και της ακοής. Το φυτό χρησιμοποιήθηκε επίσης παραδοσιακά για τη θεραπεία της υπέρτασης, του διαβήτη, την περιοδοντίτιδα και την αιμορραγία των ούλων (Esmail Al- Snafi, 2017).

Το φαγόπυρο έχει αποδειχθεί ότι είναι μια πλούσια πηγή ρουτίνης. Η ρουτίνη, γενικά είναι πλουσιότερη στα φύλλα και στα άνθη κατά τη διάρκεια της ανθοφορίας του φυτού (Gulpinar et al., 2012).

1.4. Κία ή Τσία (*chia Salvia hispanica*)

1.4.1 Περιγραφή

Η Σάλβια η ισπανική (*Salvia hispanica*), κοινώς γνωστή ως κία ή τσία, αναπτύσσεται κυρίως σε νότια τμήματα της Αμερικής και ανήκει στην οικογένεια

Lamiaceae. Η *chia* *Salvia hispanica* είναι ένα καλοκαιρινό ετήσιο ποώδες φυτό, όρθιας ανάπτυξης, το οποίο διακλαδίζεται (Grimes et al., 2012 ; Pizarro et al., 2013 ; Cortes et al., 2017).

Το ύψος του φτάνει περίπου το ένα μέτρο με αντίθετα επιμήκη φύλλα (μήκους 4-8 cm, πλάτους 3-5 cm) και τα άνθη του είναι ερμαφρόδιτα. Τα άνθη του είναι μωβ ή λευκά και παράγονται σε πολλές συστάδες σε κάθε στέλεχος. Μπορεί να παράγει 500-600 kg σπόρους ανά στρέμμα, αλλά υπό κατάλληλες συνθήκες μπορεί να φτάσει τα 2500 kg ανά στρέμμα (Ullah et al., 2016). Ο σπόρος περιέχει από 25% έως 40% λάδι με το 60% του να αποτελείται από (ωμέγα) ω-3 άλφα-λινολενικό οξύ και το 20% (ωμέγα) ω-6 λινολεϊκό οξύ (Ali et al., 2012).

1. 4.2 Οικολογικές απαιτήσεις

1.4.2.1 Κλίμα

Είναι ένα αρκετά ευαίσθητο φυτό και καλλιεργείται στην τροπική και στην υποτροπική ζώνη που ευδοκιμεί. Δεν αντέχει στον παγετό (Pizarro et al., 2013 ; Cortes et al., 2017). Στην Ευρώπη, έχουν ήδη διεξαχθεί ελπιδοφόρες μελέτες στην Ιταλία (γεωγραφικό πλάτος 40° B) και στην Ελλάδα (γεωγραφικό πλάτος 22 ° B), αλλά, η *chia* δεν έχει καλλιεργηθεί ποτέ βορειότερα από τον ισημερινό. Η *chia* καλλιεργείται σε γεωγραφικό πλάτος 48 μοίρες βόρεια, όταν οι μέσες θερμοκρασίες είναι χαμηλότερες και το μήκος της ημέρας από 13,86 έως 15,12 ώρες.

Οι Grimes et al. (2018) λόγω της αυξανόμενης ζήτησης των καταναλωτών για *chia* μελέτησαν τη δυνατότητα καλλιέργειάς της στην κεντρική Ευρώπη. Θεωρούν πως η Νοτιοδυτική Γερμανία θα μπορούσε να θεωρηθεί ως μια σημαντική ευκαιρία για την επέκταση της καλλιέργειας της *chia* σε γεωγραφικά πλάτη έως 48 ° B, αφού ξεπέρασαν τις αποδόσεις που έλαβαν οι χώρες προέλευσής τους.

1.4.2.2 Έδαφος

Το φυτό μπορεί να αναπτυχθεί σε ένα ευρύ φάσμα καλά στραγγιζόμενου πηλού και αμμωδών εδαφών με λογική ανοχή αλατιού και οξέος, όταν εξασφαλίζεται καλή αποστράγγιση (Ullah et al., 2016).

1.4.2.3 Θερμοκρασίες

Η θερμοκρασία είναι ένας από τους κύριους παράγοντες που επηρεάζουν το ρυθμό και την ταχύτητα βλάστησης των σπόρων, επειδή δρα άμεσα στην απορρόφηση του νερού των σπόρων και στις βιοχημικές αντιδράσεις που ρυθμίζουν το μεταβολισμό που εμπλέκεται στη διαδικασία βλάστησης (Ali et al., 2012).

Παρόμοια με τη θερμοκρασία, το φως δρα άμεσα στη βλάστηση του σπόρου, η οποία επηρεάζεται από την ποιότητα, την ένταση και τη διάρκεια της ελαφριάς ακτινοβολίας, καθώς και της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου. Σύμφωνα με την έρευνα των Paiva et al. (2016) η δοκιμή βλάστησης σε σπόρους *Salvia hispanica* (μπεζ χρώματος) μπορεί να πραγματοποιηθεί σε σταθερές θερμοκρασίες (25 °C) και εναλλασσόμενες (25-30 °C). Αν και οι σπόροι του είναι αδιάφοροι για το καθεστώς του φωτός, τα φυτά αναπτύσσονται καλύτερα και συσσωρεύουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ξηρή ύλη παρουσία φωτός. Σε αυτό το είδος, η διάρκεια της δοκιμής βλάστησης μπορεί να είναι πέντε ημέρες, με την πρώτη καταμέτρηση τη δεύτερη ημέρα μετά τη σπορά.

1.4.3 Καλλιεργητικές φροντίδες

Η Σάλβια, η Ισπανική L. (Lamiaceae), κοινώς γνωστή ως chia, είναι ένα φυτό που εκτείνεται από το δυτικό-κεντρικό Μεξικό στη βόρεια Γουατεμάλα και ξεχωρίζει για την προσαρμογή του σε περιοχές τροπικών και υποτροπικών κλιματικών συνθηκών (Ali et al., 2012 ; Paiva et al., 2016).

1.4.3.1 Άρδευση

Η Chia (*Salvia hispanica*) κατατάσσεται στις ξηρικές καλλιέργειες, αρκεί να εξασφαλίζονται 400mm με 1100 mm βροχής, ανάλογα με την περιοχή (Ullah et al., 2016).

Οι Cortés et al. (2017) μελέτησαν δυο διαφορετικά σενάρια για καλλιέργειες της chia (*Salvia hispanica*) σε διαφορετικές συνθήκες, με και χωρίς άρδευση στη Χιλή. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ενδιάμεση ύφεση και το παράκτιο άκρο κυρίως των περιοχών Arica Parinacota, Tarapacá, Antofagasta και Atacama έχουν τις βέλτιστες συνθήκες για αρδευόμενες καλλιέργειες, αλλά θα ήταν αδύνατο να επιτευχθεί αυτό σε συνθήκες βροχής. Καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η θέση καλλιέργειας της chia μειώνεται λόγω των τροπικών κλιματικών αναγκών της. Ωστόσο, μπορεί να καλλιεργηθεί υπό άρδευση στη βόρεια Χιλή.

1.4.3.2 Καλλιέργεια

Είναι μια καλλιέργεια υψηλής οικονομικής αξίας και έχει κερδίσει δημοτικότητα στην Ευρώπη τα τελευταία χρόνια λόγω της εξαιρετικής διατροφικής του σύνθεσης και της συνεχώς αυξανόμενης ζήτησης (υπερτροφές) (Grimes et al., 2012 ; Pizarro et al., 2013).

1.4.3.3 Χρήση

Η αυξανόμενη έλξη των καταναλωτών προς τις υπερτροφές και η σταθερά αυξανόμενη ζήτηση για υγιεινά, περιβαλλοντικά βιώσιμα και περιφερειακά παραγόμενα προϊόντα διατροφής έχουν οξύνει τη ζήτηση για chia (Grimes Capezzone et al., 2012). Είναι σημαντική από θρεπτικής άποψης, επειδή έχει υψηλή ποσότητα εξαγωγίμων απαραίτητων λιπαρών οξέων, ευνοϊκή αναλογία ωμέγα-6 προς ωμέγα-3 λιπαρών οξέων και υψηλή περιεκτικότητα σε βλενωδείς ίνες (Alfredo et al. ; Grimes et al., 2012 ; Pizarro et al., 2013 ; Marineli et al., 2014). Επιπλέον, η chia αναφέρθηκε ως εξαιρετική πηγή ασβεστίου, φωσφόρου, μαγνησίου, καλίου, σιδήρου,

ψευδαργύρου και χαλκού (Alfredo et al. ; Marineli et al., 2014 ; Ullah et al., 2016 ; Cortes et al., 2017).

Οι σπόροι chia αντιπροσωπεύουν μια συμπυκνωμένη πηγή πολυφαινολικών ενώσεων όπως τα φλαβονοειδή (μυρικετίνη, κουερσετίνη, καεμπφερόλη και χλωρογόνα και καφεϊκά οξέα), οι οποίες διαπιστώθηκε ότι είναι συγκριτικά υψηλότερες σε ποσότητα από ό,τι σε πολλούς άλλους κόκκους, σε δημητριακά και σε ελαιώδεις σπόρους. Λόγω των θρεπτικών και φυσικοχημικών ιδιοτήτων της, η chia έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως ως ολόκληρος σπόρος, αλεύρι, βλεννογόνος σπόρων, λάδι για την ανάπτυξη διαφόρων εμπλουτισμένων προϊόντων διατροφής, όπως ψωμί, ζυμαρικά, κέικ, μπισκότα, τσιπς, τυρί, γιαούρτι, κρέας, ψάρι και πουλερικά (Ayerza & Coates, 2011 ; Grimes et al., 2012; Marineli et al., 2014).

Παρέχοντας μια ανόθευτη, φυτική πηγή ωμέγα-3 λιπαρών οξέων, αντιοξειδωτικών και διαιτητικών ινών (Ayerza & Coates, 2011), η chia αντιπροσωπεύει τη δυνατότητα βελτίωσης της ανθρώπινης διατροφής, καθώς τα συμπληρώματά της έχουν τη δυνατότητα να μειώσουν τη συχνότητα εμφάνισης καρδιαγγειακών παθήσεων, παχυσαρκίας, υπέρτασης, καρκίνου, διαβήτη, κνησμού και κοιλιοκάκης (Pizarro et al., 2013 ; Ullah et al., 2016)

1.5 Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία είτε σε υψηλά είτε σε χαμηλά επίπεδα έχει σημαντικό αντίκτυπο στην αύξηση και στην ανάπτυξη των φυτών (James et al., 2013). Αυτό συμβαίνει γιατί η θερμοκρασία των φυτών εναρμονίζεται με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, όμως μπορεί να συμβεί τα φυτά να έχουν διαφορετική τιμή θερμοκρασίας από αυτή του περιβάλλοντός τους. Έχουν δηλαδή την ικανότητα να ρυθμίζουν τη θερμοκρασία τους προς όφελός τους (Καραμάνος, 2012). Η ικανότητα αυτή των φυτικών κυττάρων να ρυθμίζουν τη θερμοκρασία τους έγκειται στις παρακάτω παραμέτρους:

Ικανότητα προσωρινής αποθήκευσης θερμότητας με εξαρτώμενο παράγοντα την υδατική τους περιεκτικότητα.

Θερμική εκπομπή. Αναφέρεται στη διαφορά θερμοκρασίας φύλλου και περιβάλλοντος.

Θερμική αγωγιμότητα, μεταφέροντας τη θερμότητα από το ένα αντικείμενο στο άλλο.

Διαπνοή: Μέσω της διαπνοής τα φυτά απελευθερώνουν υγρασία ανοίγοντας τα στομάτια. Τα φυτά έχοντας την ικανότητα να ρυθμίζουν το άνοιγμα των στοματίων και κατά επέκταση τη διαπνοή ρυθμίζουν και τη θερμοκρασία τους (Καραμάνος, 2012).

Οι διαφορετικές τιμές της θερμοκρασίας επιδρούν και στη βλαστική ικανότητα των σπόρων. Οι γεωργοί προσπαθούν να επιλέξουν την καλύτερη εποχή σποράς των καλλιεργειών τους με στόχο την επιτυχία βλάστησης και την ανάπτυξη της παραγωγής τους (Αδράσκελα, 2020). Οι σπόροι για να εκπτυχθούν απαιτούν τη συγκέντρωση ορισμένων θερμομονάδων θέρους και ψύχους, είτε αναφερόμαστε σε χειμερινές είτε σε εαρινές καλλιέργειες. Μεταβολές στη θερμοκρασία κατά το στάδιο έκπτυξης του ριζιδίου μπορεί να αλλάξει το χρόνο κατά τον οποίο θα βλαστήσει ο σπόρος (Walck et al, 2011; Οοί, 2012).

Σπόροι από διαφορετικά είδη, ακόμη και από το ίδιο το φυτό μπορούν να βλαστήσουν σε ένα μεγάλο εύρος θερμοκρασιών. Συνήθως, οι σπόροι έχουν ένα εύρος θερμοκρασιών που θα βλαστήσουν και πάνω ή κάτω από αυτό δεν πραγματοποιείται. Αρκετοί σπόροι βλαστάνουν σε θερμοκρασίες 16-24° C. Όταν ο σπόρος φύεται, είναι ιδιαίτερα σημαντικό η βλάστηση να προχωρήσει ομοιόμορφα και χωρίς καθυστέρηση. Στην περίπτωση που το χώμα είναι αρκετά δροσερό, η βλάστηση καθυστερεί ή είναι άνιση ή ανεπαρκής. Στην περίπτωση που το έδαφος είναι ζεστό, την άνοιξη, είναι καλύτερο για τους σπόρους να φυτεύονται πιο νωρίς σε σχέση με την κανονική ημερομηνία (Τεκέογλου, 2011).

1.6 Βλαστική ικανότητα των σπόρων

Ως βλάστηση χαρακτηρίζεται η διάτρηση του περιβλήματος του σπόρου και η έκπτυξη του ριζιδίου από την οποία ξεκινά η δημιουργία του νεαρού φυτού (Ξυνιάς & Τοκατλίδης, 2014). Η βλαστική ικανότητα μιας σπορομερίδας δείχνει την

ικανότητά της να εγκαθίστανται φυτάρια υπό ευνοϊκές συνθήκες χωραφιού και είναι το ποσοστό των καθαρών σπόρων που βλαστάνουν κανονικά και είναι ικανοί να παράγουν (Τεκέογλου, 2011). Στο ποσοστό αυτό, δε συμπεριλαμβάνονται ασθενικά ή ανώμαλα φυτάρια. Αξίζει να υπογραμμισθεί ότι η βλαστική ικανότητα ως παράμετρος (τιμή) είναι ενδεικτική των δυνατοτήτων της σποροπαρτίδας για την απόδοσή τους υπό συνθήκες αγρού (Πατητή, 2011).

Η σπουδαιότητα της υψηλής βλαστικής ικανότητας για τους καλλιεργητές είναι προφανής, αλλά στην πράξη ο αριθμός των φυταρίων που τοποθετούνται σε ένα χωράφι είναι μικρότερος από ό, τι δείχνει η βλαστική ικανότητα.

Οι παράγοντες που επιδρούν στη βλάστηση των σπόρων είναι:

το νερό

το οξυγόνο

η θερμοκρασία και

το φως

Η ικανότητα που έχει ένας σπόρος να βλαστήσει ονομάζεται βλαστική ικανότητα (BI) και εκφράζεται επί της% (...).

Σε συνθήκες προβλαστηρίου, το ποσοστό βλαστικής ικανότητας θα είναι μεγαλύτερο από αυτό του αγροκτήματος και αυτό συμβαίνει γιατί οι συνθήκες αγροκτήματος μπορεί να μην είναι άριστες για τη σπορά. Η βλαστική ικανότητα είναι συνδεδεμένη με την καθαρότητα του σπόρου. Και οι δυο αυτές παράμετροι θα δείξουν το ποσοστό των σπόρων που θα φυτρώσουν με επιτυχία και δίνεται από τη συνάρτηση

Παραγωγική αξία= (ποσοστό καθαρότητας * ποσοστό βλαστικής ικανότητας)/100 (Τεκέογλου, 2011).

Είναι φανερό πως οι αποδόσεις που θα πάρει ο αγρότης στο χωράφι του, απέχουν σε μικρό ή και μεγάλο βαθμό από τη βλαστική ικανότητα που μπορεί να έχει παρουσιάσει μια σποροπαρτίδα σε κάποιον ποιοτικό έλεγχο. Οι αιτίες για τη μη βλάστηση του σπόρου στο χωράφι και την ανάπτυξη των φυταρίων ποικίλουν. Αιτίες για τη μη βλάστηση είναι η ξηρασία, η υπερβολική υγρασία, οι χαμηλές

θερμοκρασίες που επιτρέπουν την ανάπτυξη ασθενειών υγρασίας, καθώς επίσης και η ύπαρξη πουλιών ή τρωκτικών που ανταγωνίζονται τα ζιζάνια (Πατητή, 2011).

1.7 Βλαστική ικανότητα και θερμοκρασία

Παραπάνω αναφέρθηκαν οι παράγοντες της βλαστικής ικανότητας των σπόρων. Ο παράγοντας που αποτελεί μείζονα σημασία για τη μελέτη είναι αυτός της θερμοκρασίας και συγκεκριμένα, υπό εργαστηριακές συνθήκες σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών. Σε αυτό το θάλαμο οι συνθήκες που επικρατούν μπορούν να καθορίσουν το χρόνο κατά τον οποίο θα πραγματοποιηθεί η σπορά. Σκοπός είναι η βλάστηση των σπόρων να γίνει σε όσο γίνεται σύντομο χρονικό διάστημα, έτσι ώστε να θεωρηθεί ότι οι σπόροι αυτοί είχαν ικανοποιητικά αποτελέσματα βλαστικής ικανότητας σε εργαστηριακό επίπεδο, και επομένως θα δώσουν εξίσου ικανοποιητικά ή λίγο χαμηλότερα αποτελέσματα και στο χωράφι (Αδράσκελα, 2020).

Οι ποικιλίες σπόρων διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους ως προς ορισμένα χαρακτηριστικά. Ένα από αυτά τα χαρακτηριστικά είναι κάποιες επιτρεπόμενες τιμές θερμοκρασίας μέσα στις οποίες η βλάστηση θα έχει επιτυχία. Σε περίπτωση, που το εύρος των θερμοκρασιών επιμηκυνθεί, τότε η βλάστηση θα καθυστερήσει, μπορεί και να ανασταλεί. Είναι απαραίτητο κατά τη διάρκεια της βλάστησης η θερμοκρασία να κινείται σε αυτό το εύρος των θερμοκρασιών (Αδράσκελα, 2020).

Σκοπός έρευνας

Ο σκοπός της παρούσας Μεταπτυχιακής Διατριβής είναι η μελέτη της επίδρασης των θερμοκρασιών στη βλαστική ικανότητα πέντε καινοτόμων καλλιεργειών: κινόα κόκκινη και λευκή, αμάρανθο, φαγόπυρο, τσία. (*Chenopodium quinoa*, *Amaranthus sp*, *Fagopyrum esculentum*, *Salvia hispanica*). Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Γεωργίας και Εφαρμοσμένης Φυσιολογίας Φυτών σε ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας (βλαστητήριο) για τον έλεγχο της βλαστικής ικανότητας των παραπάνω καλλιεργειών. Σκοπός είναι η ανάδειξη της άριστης θερμοκρασίας για τη σπορά και την ανάπτυξη αυτών των φυτών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Υλικά και μέθοδοι

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Γεωργίας και Εφαρμοσμένης Φυσιολογίας Φυτών σε θάλαμο βλαστητηρίου ελεγχόμενης ατμόσφαιρας. Για τη μέτρηση της Β.Ι. επιλέχθηκαν 100 σπόροι από κάθε καλλιέργεια και μετά το πέρας του απαραίτητου χρόνου για την εκάστοτε θερμοκρασία μετρήθηκαν τα σπόρια των οποίων η έκπτυξη του ριζιδίου ήταν μήκους 1mm. Με βάση τα αποτελέσματα προσδιορίστηκε η βλαστική ικανότητα των παρακάτω καλλιεργειών: *Salvia hispanica*, *Chenopodium quinoa*, *Amaranthus sp*, *Fagopyrum esculentum*.

2.2 Στοιχεία του πειράματος

Χρησιμοποιήθηκαν 5 καινοτόμες καλλιέργειες (κινόα κόκκινη και λευκή, αμάρανθο, φαγόπυρο, chia), οι οποίες μελετήθηκαν σε 9 διαφορετικές θερμοκρασίες (6,8,10,12,14,16,18,20,22°C) στο Εργαστήριο κατά την περίοδο Ιανουαρίου-Αυγούστου 2021. Για κάθε καλλιέργεια και διαφορετική θερμοκρασία έγιναν μετρήσεις για το ποσοστό βλάστησης των σπόρων στα τριβλία. Η διαδικασία αυτή έγινε για να διαπιστώσουμε σε τι ποσοστό και σε πόσο χρόνο οι διαφορετικές θερμοκρασίες επιδρούν στη βλάστηση των σπόρων. Για κάθε καλλιέργεια επιλέχθηκαν 4 τριβλία. Κάθε τριβλίο περιείχε 25 σπόρους για κάθε καλλιέργεια. Τα τριβλία εισήχθησαν και συντηρήθηκαν μέσα σε θάλαμο ελεγχόμενης ατμόσφαιρας (θερμοκρασία, φως,-12 ώρες, φωτοπερίοδος) ρυθμίζοντας κάθε φορά την εκάστοτε θερμοκρασία(6,8,10,12,14,16,18,20,22°C). Για τις υψηλές θερμοκρασίες από 14-22 οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν κάθε μέρα ενώ για τις χαμηλότερες 6-12 οι θερμοκρασίες πραγματοποιήθηκαν μέρα παρά μέρα.

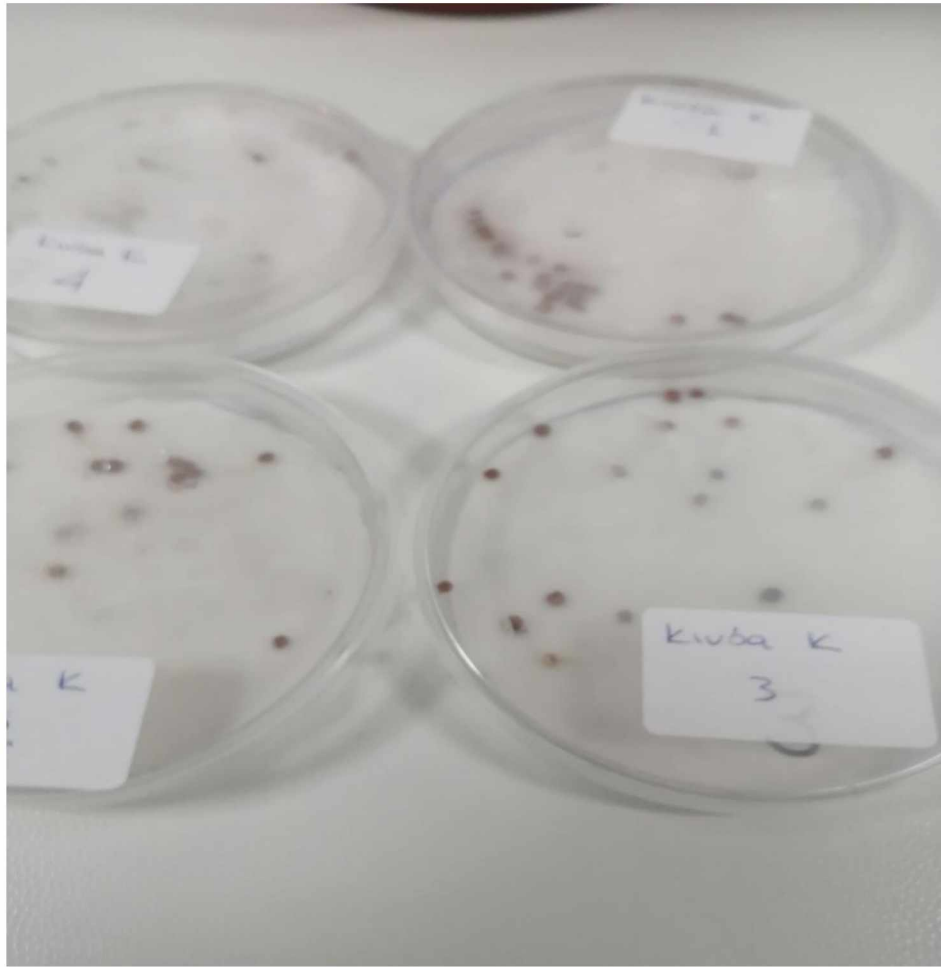
2.3 Εργαστηριακές Φροντίδες

Για όλες τις μεταχειρίσεις λήφθηκαν τα απαραίτητα μέτρα και εργαλεία προς αποφυγή προσβολής από ασθένειες και εχθρούς. Αφού συλλέχθηκαν οι σπόροι

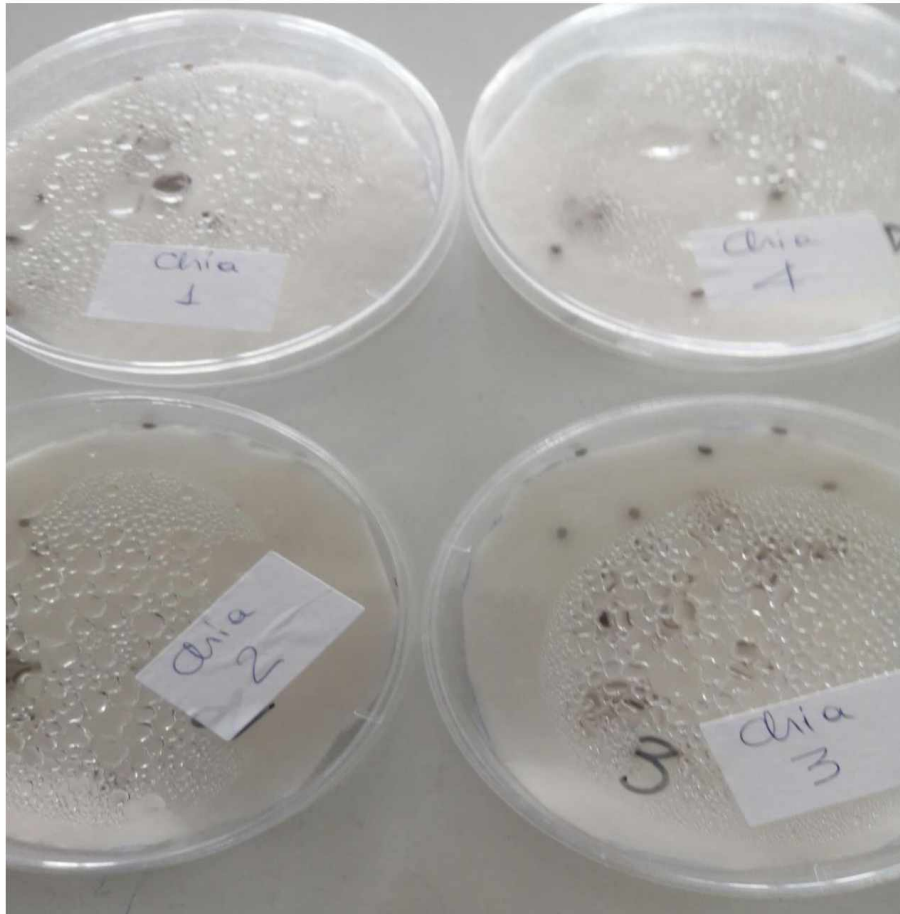
απολυμάνθηκαν και τοποθετήθηκαν στα τριβλία, τα οποία είχαν απολυμανθεί προηγουμένως με απιονισμένο νερό και μυκητοκτόνο Previcur Energy SL. Επρόκειτο για διασυστηματικό μυκητοκτόνο με προστατευτική δράση από μυκήλια και την παρεμπόδιση της βλάστησης σπορίων μυκητών. Στη συνέχεια, οι σπόροι αυτοί με λαβίδες και γάντια και φυσικά τηρώντας όλους τους κανόνες υγιεινής και αποστείρωσης, τοποθετήθηκαν σε επίσης αποστειρωμένα τριβλία, στα οποία στην κάτω επιφάνεια τους τοποθετήθηκε διηθητικό χαρτί ως υπόστρωμα για τη διατήρηση της υγρασίας. Κατά την καταμέτρηση, καθημερινή ή μέρα παρά μέρα (αναλόγως της θερμοκρασίας του θαλάμου), οι σπόροι δέχθηκαν επιπρόσθετο νερό καθώς η ανάπτυξη ριζιδίου και βλαστιδίου τους το απαιτούσε. Το νερό που χρησιμοποιήθηκε ήταν απιονισμένο προς αποφυγή προσβολής των σπόρων.

2.4 Συλλογή πειραματικών δεδομένων

Η συλλογή παρατηρήσεων ήταν άρρηκτα συνδεδεμένη με την τιμή της θερμοκρασίας μέσα στο θάλαμο. Οι θερμοκρασίες που απασχόλησαν το πείραμα ήταν οι εξής: 6,8,10, 12,14,16,18,20,22. Για τις τέσσερις πρώτες θερμοκρασίες οι παρατηρήσεις πραγματοποιήθηκαν μέρα παρά μέρα, ενώ για τις υπόλοιπες κάθε μέρα. Η καταγραφή γινόταν με βάση τον αριθμό των εκπυχθέντων ριζιδίων. Όταν η ρίζα του σπόρου ξεπερνούσε το 1 mm θεωρείται ότι βλάστησε. Το ποσοστό βλάστησης από κάθε μεταχείριση θερμοκρασίας μετρήθηκε ως μέσος όρος των επαναλήψεων. Κατά το διάστημα Ιανουαρίου 2021-Αύγουστου 2021 πραγματοποιήθηκε η λήψη των πειραματικών δεδομένων.



Εικόνα 1: Φωτογραφία πειράματος στο Εργαστήριο στις 1/2/2021



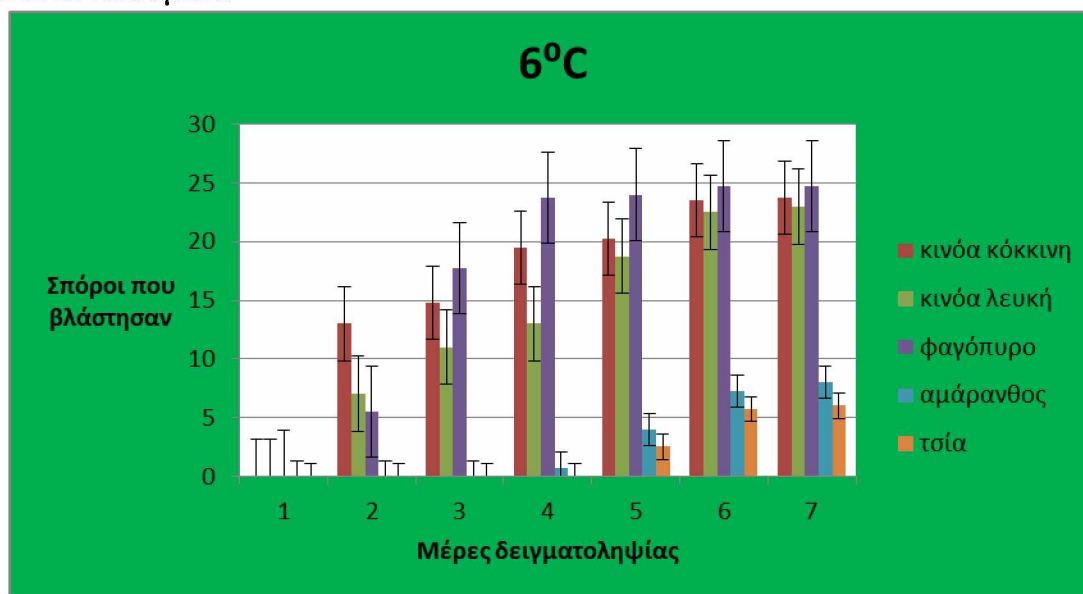
Εικόνα 2: Φωτογραφία πειράματος στο Εργαστήριο στις 1/2/2021

2.5 Υπολογισμοί - Επεξεργασία Δεδομένων

Τα δεδομένα επεξεργάστηκαν σε υπολογιστικό φύλλο Excel όπου υπολογίστηκαν οι μέσοι όροι, η ανάλυση της παραλλακτικότητας και η ελάχιστη σημαντική διαφορά. Η επεξεργασία των δεδομένων επιβεβαιώθηκαν ως προς την ορθότητα τους και από το στατιστικό πακέτο STATGRAPHICS 8.1.

3.2 Αποτελέσματα -Συζήτηση

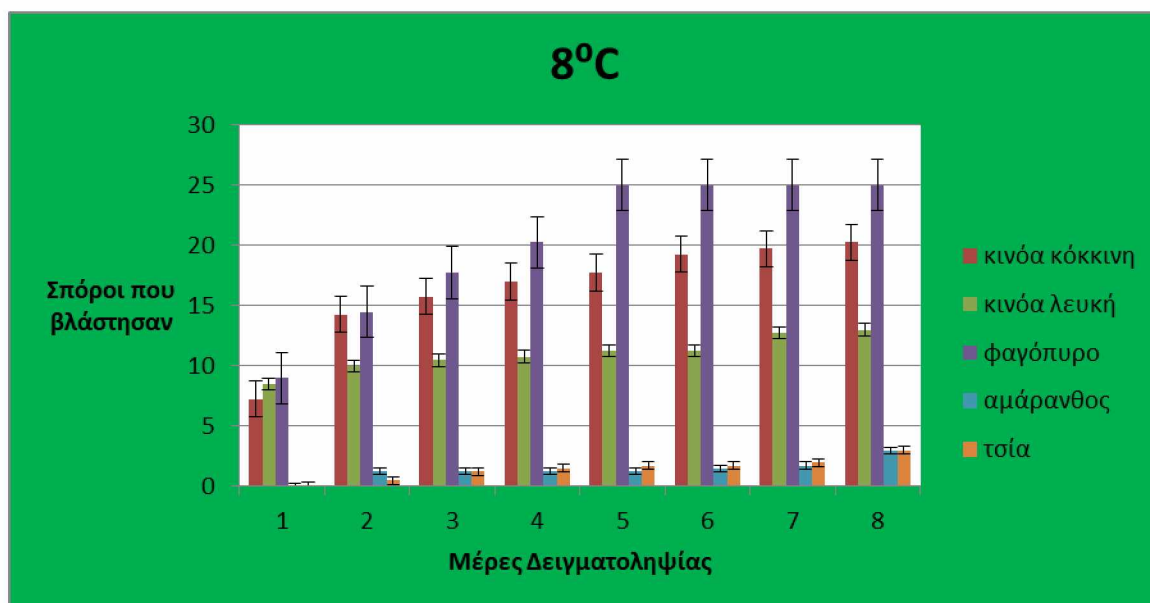
Α.Αποτελέσματα



Διάγραμμα 1: Μέσος Όρος σπόρων που βλάστησαν κόκκινης και λευκής κινόας, φαγόπυρου, αμάρανθου και χία σε θερμοκρασία 6° C.
Οι κάθετες μπάρες υποδηλώνουν το se για P<0,05 ανάμεσα στους μέσους όρους

Στο Διάγραμμα των 6 βαθμών κελσίου απεικονίζονται οι σπόροι των καλλιεργειών που βλάστησαν έπειτα από μετρήσεις 7 ημερών. Συγκεκριμένα, οι καλλιέργειες της κινόας, κόκκινης και λευκής, όπως και του φαγόπυρου σημειώνουν ταχύτερους ρυθμούς ανάπτυξης, συγκριτικά με αυτές του αμάρανθου και της τσία. Επιπλέον, σπόροι της κόκκινης και της λευκής κινόας που βλάστησαν κατέγραψαν σταδιακά σημαντική αύξηση από τη 2η ημέρα, με περίπου 5- 10 σπόρους, έως και την 7η ημέρα, που έφτασαν στο ανώτατο σημείο βλάστησης, με 20 – 25(δηλαδή περίπου στο 100% της βλάστησης) σπόρους, σε θερμοκρασία των 6 βαθμών. Αντίστοιχα, οι σπόροι του φαγόπυρου που βλάστησαν κατέγραψαν αρχικά χαμηλό ποσοστό σπόρων, 5- 10 κατά τη δεύτερη ημέρα, ενώ στη συνέχεια την 3η και 4η σημειώθηκε σημαντική άνοδος, φτάνοντας στα μεγαλύτερα ποσοστά βλάστησης από την 4η έως και την 7η ημέρα, με 20 - 25 σπόρους(αναλογία 100%) φαγόπυρου, σε θερμοκρασία των 6 βαθμών. Από την άλλη πλευρά, ο αμάρανθος χρειάστηκε 4 ημέρες, προκειμένου να καταγραφούν τιμές βλάστησης, καθώς την 4η μέρα σημειώθηκε ελάχιστη αύξηση στους σπόρους που βλάστησαν, οι οποίοι κυμάνθηκαν από 0- 5, υπό

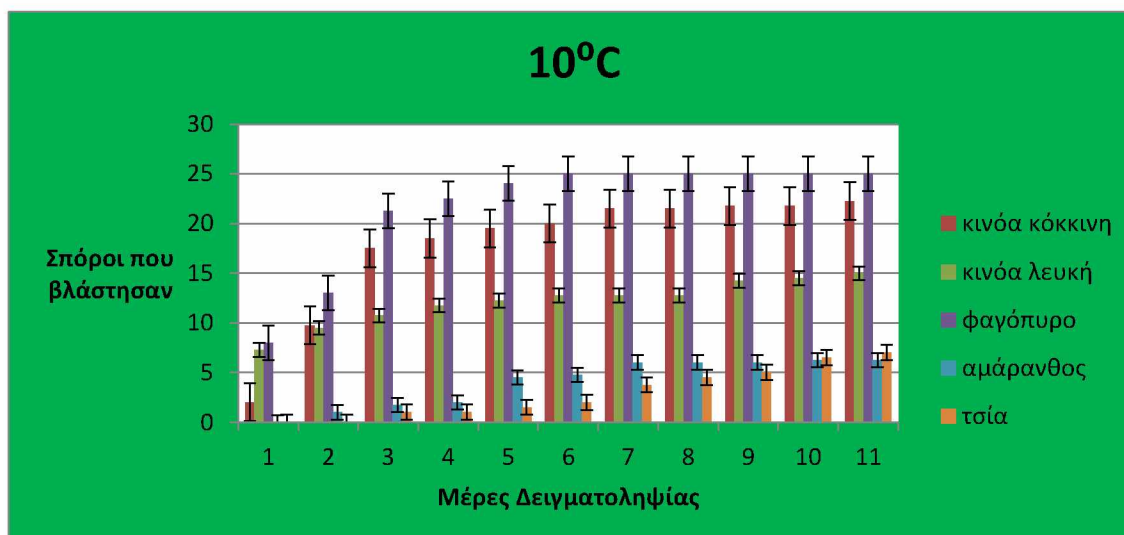
τη θερμοκρασία των 6 βαθμών. Στη συνέχεια, παρατηρήθηκε σταδιακή άνοδος, με τις μέγιστες τιμές βλάστησης να καταγράφονται την 6η και 7η ημέρα, με 5-10 σπόρους. Ανάλογη πορεία σημείωσαν και οι σπόροι chia, αφού χρειάστηκαν 5 ημέρες, ώσπου να καταγραφούν οι ελάχιστες τιμές βλάστησης, που κυμάνθηκαν από 0-5. Έπειτα, κατά την 6η και 7η ημέρα σημειώθηκε ανοδική πορεία, καταγράφοντας τις ανώτατες τιμές της, με 5-10 σπόροι που βλάστησαν chia. Συμπερασματικά, κατά την παρούσα μέτρηση με θερμοκρασία 6 βαθμούς, παρατηρήθηκε πως η κόκκινη και η λευκή κινόα και το φαγόπυρο παρουσίασαν σημαντική αύξηση στις τιμές των σπόρων που βλάστησαν ήδη από την 1η ημέρα των μετρήσεων, αλλά ο αμάρανθος και η chia δεν κατέγραψαν σημαντική άνοδο των σπόρων που βλάστησαν



Διάγραμμα 2: Μέσος Όρος σπόρων που βλάστησαν κόκκινης και λευκής κινόας, φαγόπυρου, αμάρανθου και χία σε θερμοκρασία 8° C.

Οι κάθετες μπάρες υποδηλώνουν το se για $P < 0,05$ ανάμεσα στους μέσους όρους. Στο Διάγραμμα των 8 βαθμών παρουσιάζονται οι σπόροι των καλλιεργειών που βλάστησαν έπειτα από μετρήσεις 8 ημερών. Συγκεκριμένα, η κόκκινη κινóa παρουσιάζει σταδιακή αύξηση από την 1η-5η μέρα, με τους βλαστημένους σπόρους να κυμαίνονται από 5- 20 . Οι ανώτατες τιμές βλάστησης φαίνεται να καταγράφονται κατά το χρονικό διάστημα από την 6η έως και την 8η ημέρα, διατηρώντας μια σταθερότητα στο ποσοστό της βλαστικής ικανότητας, που κυμάνθηκε περί τους 15- 20 σπόρους. Σε αντίθεση με την κόκκινη, η λευκή κινóa παρουσιάζει μια σταθερότητα στις ανώτατες τιμές βλάστησης, οι οποίες κυμαίνονται σταθερά από 5- 15 σπόρους, από την 1η έως και την 8η ημέρα των μετρήσεων. Από την άλλη πλευρά, το φαγόπυρο καταγράφει σημαντική αύξηση στους σπόρους που βλάστησαν από την 1η ημέρα των μετρήσεων, με 5-10 σπόρους περίπου. Όμως, από τη 2η έως και την 5η ημέρα παρουσιάζεται σταδιακή άνοδος στις τιμές βλάστησης, οι οποίες κυμάνθηκαν στους 15- 20 σπόρους φαγόπυρου. Ειδικότερα, οι ανώτατες τιμές βλάστησης σημειώθηκαν από την 6η έως και την 8η ημέρα, οι οποίες προσέγγισαν το ποσοστό των 20 σπόρων. Από την άλλη πλευρά, όπως και στη θερμοκρασία των 6 βαθμών, ο αμάρανθος και η τσία χρειάστηκαν περισσότερες ημέρες, προκειμένου να σημειώσουν κατά το δυνατόν, τις μεγαλύτερες τιμές βλάστησης. Πιο συγκεκριμένα, κατά τη 2η ημέρα, καταγράφηκαν οι ελάχιστες τιμές βλάστησης, με 0- 5 σπόρους και

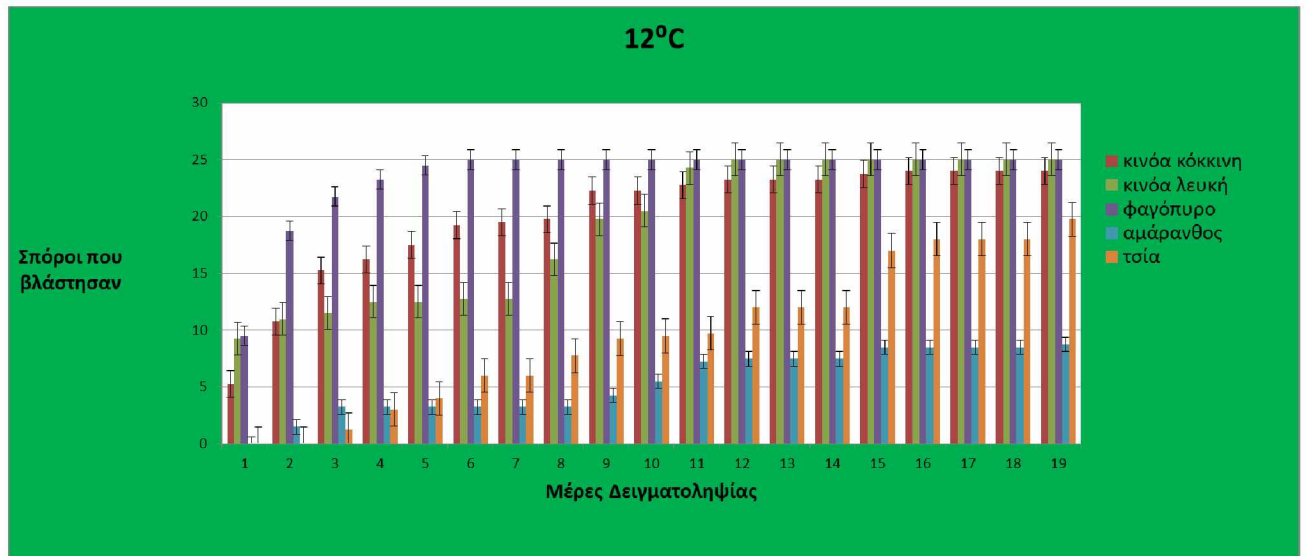
για τις δύο καλλιέργειες. Την 3η και 4η ημέρα, οι τιμές δεν παρουσίασαν κάποια ιδιαίτερη μεταβολή, ενώ κατά την 5η ημέρα η τιμή των σπόρων που βλάστησαν της chia αυξήθηκε ελάχιστα. Σταδιακά, από την 6η έως και την 8η ημέρα των μετρήσεων καταγράφηκαν οι ανώτατες τιμές βλάστησης, αλλά αυτές δεν ξεπερνούσαν τους 0-5 σπόρους αμάρανθου και chia αντίστοιχα. Από την παρούσα μέτρηση εξάγουμε τα συμπεράσματα πως η κόκκινη κινόα και το φαγόπυρο παρουσίασαν ραγδαία αύξηση στις τιμές βλάστησης ήδη από την πρώτη μέρα, ενώ η λευκή κινόα σημείωσε σταθερές τιμές. Από την άλλη πλευρά, ο αμάρανθος και η chia, όπως και στην προηγούμενη μέτρηση των 6 βαθμών, σημείωσαν ελάχιστη βλαστική ικανότητα σπόρων που βλάστησαν.



Διάγραμμα 3: Μέσος Όρος σπόρων που βλάστησαν κόκκινης και λευκής κινόας, φαγόπυρου, αμάρανθου και χία σε θερμοκρασία 10° C. Οι κάθετες μπάρες υποδηλώνουν το se για P<0,05 ανάμεσα στους μέσους όρους

Το Διάγραμμα 3 απεικονίζει τις τιμές των σπόρων των καλλιεργειών που βλάστησαν σε χρονικό διάστημα 11 ημερών με την θερμοκρασία των 10 °C. Συγκεκριμένα, παρατηρούνται ελάχιστες τιμές των σπόρων που βλάστησαν της κόκκινης κινόας κατά τις πρώτες 2 ημέρες των μετρήσεων, με τιμές από 5- 10 σπόρους. Στη συνέχεια, όμως, καταγράφηκε σημαντική αύξηση από την 3η ημέρα (15-20 σπόροι), έως και την 7η, όπου σημειώθηκαν οι ανώτατες τιμές των σπόρων που βλάστησαν, συγκεκριμένα από 20-25 σπόρους κόκκινης κινόας. Ανάλογη πορεία σημείωσε και η ποικιλία του φαγόπυρου, όπου την 1η και 2η ημέρα οι σπόροι που βλάστησαν κυμάνθηκαν από 5- 15. Παρόλα αυτά, από την 3η ημέρα και εξής καταγράφηκε ανοδική τάση, ενώ συγκεκριμένα από την 6η- 11η ημέρα οι τιμές των σπόρων που βλάστησαν έφτασαν στο αποκορύφωμα, αγγίζοντας τους 25 ανά ημέρα (100% βλαστική ικανότητα). Από την άλλη πλευρά, η λευκή κινόα κατέγραψε μεν ανοδικές τιμές, με 5-10 σπόρους από την πρώτη ημέρα. Ωστόσο, από την 3η- 11η ημέρα μετρήσεων δε σημειώθηκε ιδιαίτερη μεταβολή, αφού οι τιμές των σπόρων κυμάνθηκαν 10- 15 ανά την ημέρα. Όσον αφορά τις ποικιλίες του αμάρανθου και της χία, όπως και στις προηγούμενες μετρήσεις, αντίστοιχα και στην παρούσα, υπό την επίδραση θερμοκρασίας 10 βαθμών, δεν παρατηρήθηκε σημαντική άνοδος στους σπόρους που βλάστησαν. Συγκεκριμένα, χρειάστηκαν 3 με 4 ημέρες προκειμένου να καταγραφούν οι ελάχιστοι σπόροι που βλάστησαν, οι οποίοι δεν ξεπερνούσαν τους 5.

Ειδικότερα, ο αμάρανθος σημείωσε ανοδική πορεία από την 5η ημέρα, διατηρώντας στο εξής ισορροπία στις τιμές των σπόρων που βλάστησαν, οι οποίοι κυμάνθηκαν 0-5, μέχρι και την 11η ημέρα των μετρήσεων. Αντίστοιχα, η chia κατέγραψε την ελάχιστη αύξηση από την 5η ημέρα, ενώ τις επόμενες ημέρες παρουσίαζε σταδιακή άνοδο, με τιμές να κυμαίνονται από 0 -5 σπόρους που βλάστησαν ανά ημέρα. Κατά την 10η και 11η ημέρα, καταγράφηκαν οι ανώτατες τιμές βλαστικής ικανότητας των σπόρων chia, οι οποίες ξεπέρασαν κατά το ελάχιστο τους 10. Συνεπώς, και στο Διάγραμμα αυτό, παρατηρήθηκε πως η θερμοκρασία των 10 βαθμών ωφελεί ιδιαίτερα την ποικιλία της κόκκινης κινόας και του φαγόπυρου, οι οποίες παρουσίασαν σημαντική ανοδική πορεία, όσον αφορά στους σπόρους που βλάστησαν, ενώ η λευκή κινόα, ο αμάρανθος και η chia, παρουσίασαν μεν αργή αύξηση, αλλά διατήρησαν σχετικά σταθερές τις τιμές της βλαστικής τους ικανότητας.

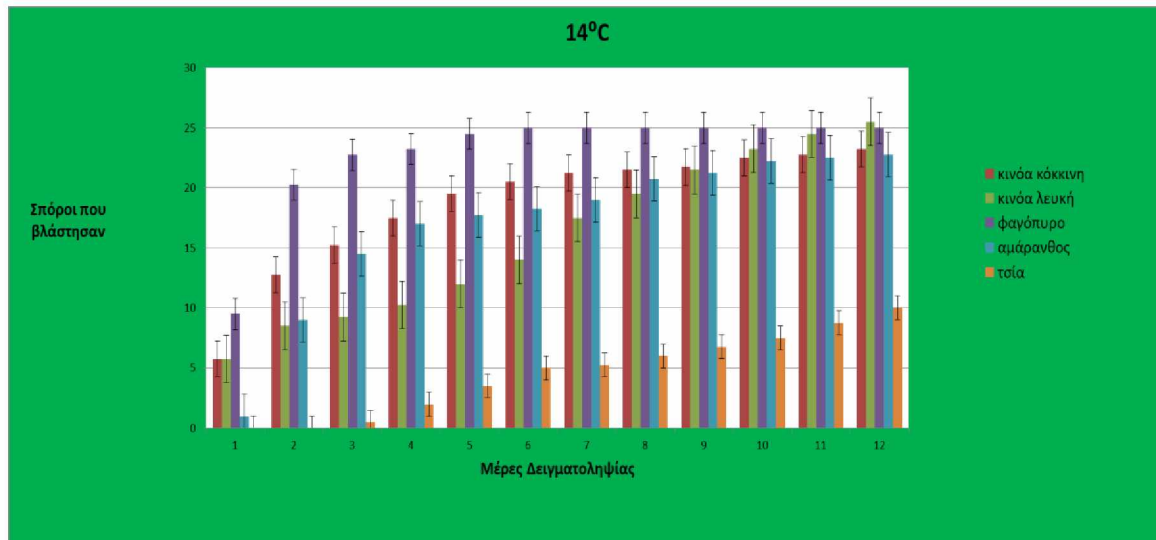


Διάγραμμα 4: Μέσος Όρος σπόρων που βλάστησαν κόκκινης και λευκής κινόας, φαγόπυρου, αμάρανθου και chia σε θερμοκρασία 12° C

Οι κάθετες μπάρες υποδηλώνουν το se για $P,0,05$ ανάμεσα στους μέσους όρους

Το Διάγραμμα 4 απεικονίζει τις τιμές των σπόρων των καλλιεργειών που βλάστησαν σε χρονικό διάστημα 19 ημερών με θερμοκρασία 12 βαθμών. Συγκεκριμένα, παρατηρούνται οι ελάχιστες τιμές των σπόρων που βλάστησαν της κόκκινης κινόας κατά τις πρώτες 2 ημέρες των μετρήσεων, με 5- 10 περίπου σπόρους. Στη συνέχεια, όμως, καταγράφηκε σημαντική αύξηση από την 3η ημέρα (15-20 σπόρους), έως και την 9η, όπου στο εξής σημειώθηκαν οι ανώτατες τιμές βλάστησης, συγκεκριμένα 20-25 σπόροι κόκκινης κινόας ανά ημέρα. Ανάλογη πορεία σημείωσε και η ποικιλία του φαγόπυρου, όπου την 1η και 2η ημέρα οι σπόροι που βλάστησαν κυμάνθηκαν από 5-20. Παρόλα αυτά, από την 3η ημέρα και εξής καταγράφηκε ανοδική τάση, ενώ συγκεκριμένα από την 5η- 19η ημέρα οι τιμές των σπόρων που βλάστησαν έφτασαν στο αποκορύφωμα, αγγίζοντας τους 25 ανά ημέρα. Από την άλλη πλευρά, η λευκή κινόα κατέγραψε μεν ανοδικές τιμές, με 5-10 σπόρους από την πρώτη ημέρα. Ωστόσο, από την 3η- 10η ημέρα μετρήσεων δε σημειώθηκε ιδιαίτερη μεταβολή, αφού οι τιμές των σπόρων που βλάστησαν κυμάνθηκαν 10- 20 ανά ημέρα. Οι ανώτατες τιμές βλάστησης της λευκής κινόας καταγράφηκαν από την 11η ημέρα και εξής, όπου μετρήθηκαν 25 σπόροι λευκής κινόας ανά ημέρα. Όσον αφορά τις καλλιεργείες του αμάρανθου και της chia, όπως και στις προηγούμενες μετρήσεις, αντίστοιχα και στην παρούσα, υπό την επίδραση θερμοκρασίας 12 βαθμών, δεν παρατηρήθηκε σημαντική άνοδος στους σπόρους που βλάστησαν. Συγκεκριμένα,

χρειάστηκαν 2 με 3 ημέρες προκειμένου να καταγραφούν οι ελάχιστες τιμές των σπόρων που βλάστησαν, οι οποίοι δεν ξεπερνούσαν τους 5. Ειδικότερα, ο αμάρανθος σημείωσε ανοδική πορεία από την 2η ημέρα, διατηρώντας στο εξής ισορροπία στις τιμές των σπόρων που βλάστησαν, οι οποίοι κυμάνθηκαν 0-10, μέχρι και την 10η ημέρα των μετρήσεων. Από την 11η μέρα έως το τέλος των μετρήσεων, ο αμάρανθος κατέγραψε ανοδική τάση, διατηρώντας όμως την ισορροπία, χωρίς μεταβολές, με βλαστική ικανότητα 5- 10 σπόρους ανά ημέρα. Αντίστοιχα, η chia κατέγραψε την ελάχιστη αύξηση από την 3η ημέρα, ενώ τις επόμενες παρουσίαζε σταδιακή άνοδο, με τιμές να κυμαίνονται από 0 - 10 σπόρους, οι οποίοι βλάστησαν. Κατά την 12η και 14η ημέρα, καταγράφηκε επιπρόσθετη άνοδος στις τιμές των βλαστημένων σπόρων chia, οι οποίες κυμάνθηκαν από 10-15. Ωστόσο, οι ανώτατες τιμές βλάστησης σημειώθηκαν από την 15η- 19η ημέρα, όπου έφθασαν τους 15-20 σπόρους chia κάθε ημέρα. Συνεπώς, και στο παρόν Διάγραμμα, παρατηρήθηκε πως η θερμοκρασία των 12 βαθμών ωφελεί ιδιαίτερα την ποικιλία της κόκκινης και της λευκής κινόας, αλλά και του φαγόπυρου, τα οποία παρουσίασαν σημαντική ανοδική πορεία, όσον αφορά τους σπόρους που βλάστησαν, ενώ, ο αμάρανθος και η chia, παρουσίασαν μεν αργή αύξηση, αλλά διατήρησαν σχετικά σταθερές τις τιμές των σπόρων που βλάστησαν.

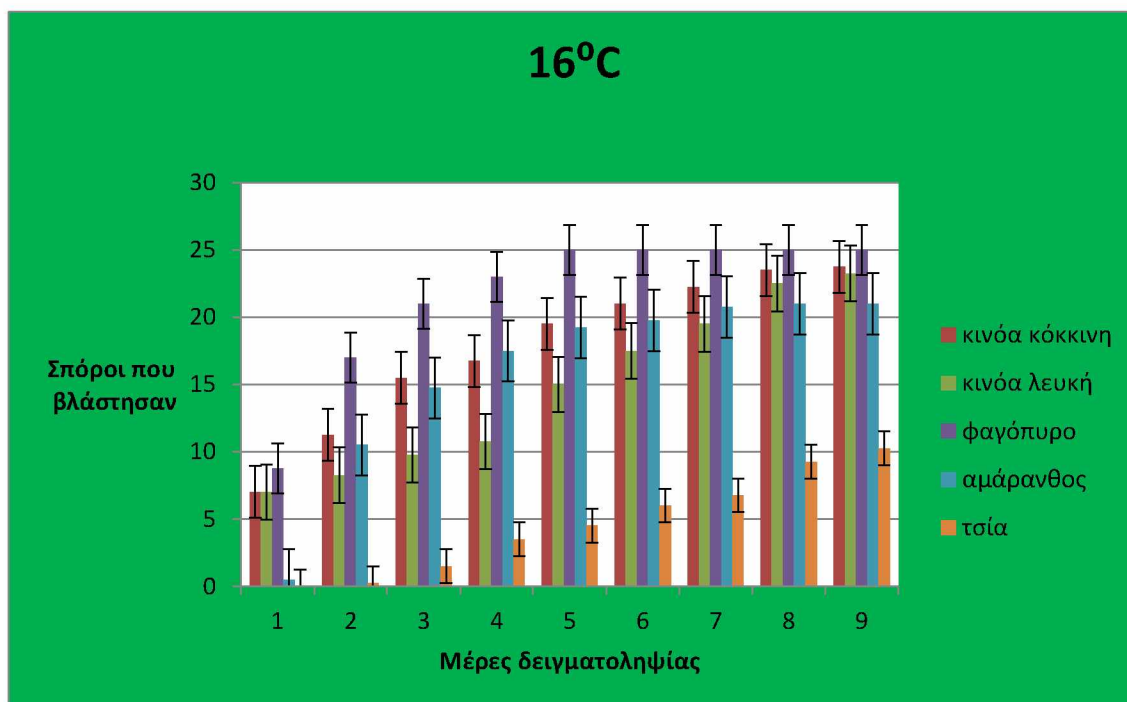


Διάγραμμα 5: Μέσος Όρος σπόρων που βλάστησαν κόκκινης και λευκής κινόας, φαγόπουρου, αμάρανθου και χία σε θερμοκρασία 14° C.

Οι κάθετες μπάρες υποδηλώνουν το se για $P < 0,05$ ανάμεσα στους μέσους όρους

Το Διάγραμμα 5 απεικονίζει τις τιμές των σπόρων που βλάστησαν των καλλιεργειών σε χρονικό διάστημα 12 ημερών. Συγκεκριμένα, παρατηρούνται οι ελάχιστες τιμές των σπόρων της κόκκινης κινόας, που βλάστησαν κατά την πρώτη ημέρα των μετρήσεων, με 5- 10 περίπου σπόρους. Στη συνέχεια, όμως, καταγράφηκε σημαντική αύξηση από την 2η και 3η ημέρα (10-15 σπόρους), την 4^η και 5^η ημέρα (15-20 σπόρους). Από την 6^η και στο εξής σημειώθηκαν οι ανώτατες τιμές βλάστησης, συγκεκριμένα από 20-25 σπόρους κόκκινης κινόας ανά ημέρα. Από την άλλη πλευρά, η λευκή κινόα κατέγραψε μεν ανοδικές τιμές, με 5-10 σπόρους από την πρώτη μέχρι την τέταρτη ημέρα. Ωστόσο, οι σπόροι που βλάστησαν για τις δυο επόμενες μετρήσεις κυμάνθηκαν 10 με 15, για την έβδομη και την όγδοη 15 με 20. Οι ανώτατες βλαστήσαντες τιμές της λευκής κινόας καταγράφηκαν από την ένατη ημέρα και εξής, όπου μετρήθηκαν 20-25 σπόροι λευκής κινόας. Ανάλογη πορεία σημείωσε και η ποικιλία του φαγόπυρου, όπου την 2η ημέρα οι σπόροι που βλάστησαν άγγιξαν τους 20. Παρόλα αυτά, την έκτη ημέρα οι τιμές των σπόρων έφτασαν στο αποκορύφωμα, αγγίζοντας τους 25, δηλαδή το 100%. Ειδικότερα, ο αμάρανθος σημείωσε σταδιακή ανοδική πορεία. Την 1η ημέρα, οι τιμές των σπόρων που βλάστησαν, κυμάνθηκαν 0-5, τη 2^η 5-10, από την 3^η μέχρι την έβδομη 10-15. Από την 8η μέχρι και την 12η ημέρα των μετρήσεων, ο αμάρανθος κατέγραψε μεν ανοδική τάση, διατηρώντας όμως την ισορροπία, χωρίς μεταβολές, με σπόρους που κυμάνθηκαν από 21 έως 23 ανά ημέρα. Τέλος, η χία κατέγραψε την ελάχιστη

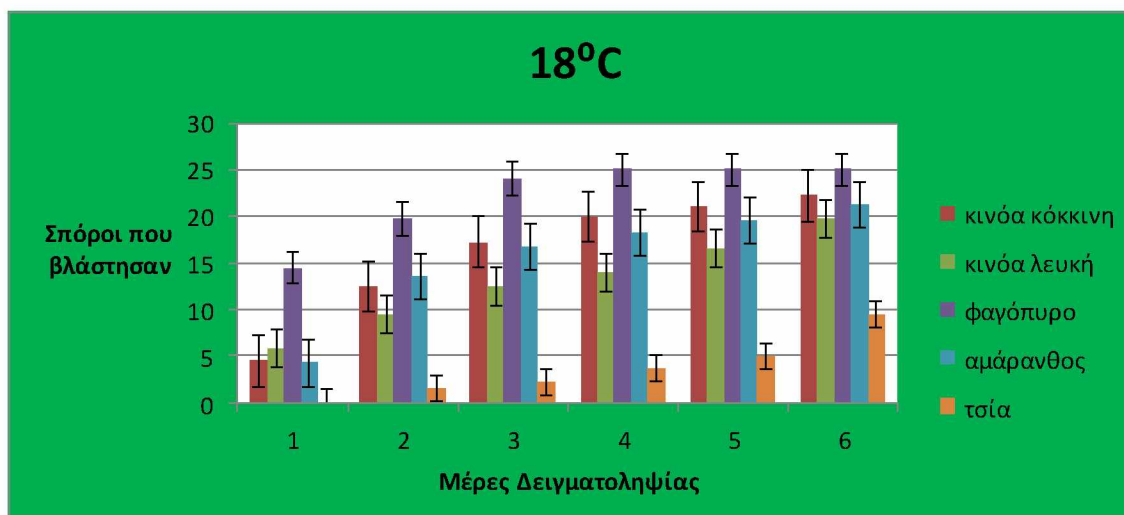
αύξηση τις έξι πρώτες ημέρες με τιμές να κυμαίνονται από 0 - 5 σπόρους που βλάστησαν. Κατά την έβδομη μέχρι και τη δωδέκατη ημέρα, σημειώθηκε άνοδος στις τιμές βλάστησης των σπόρων chia, οι οποίες κυμάνθηκαν από 5-10. Άρα , και στο διάγραμμα αυτό, παρατηρήθηκε πως η θερμοκρασία των 14 βαθμών ωφελεί ιδιαίτερα την ποικιλία της κόκκινης και της λευκής κινόας, αλλά και του φαγόπυρου, ενώ ο αμάρανθος και η chia, παρουσίασαν μικρή αύξηση.



Διάγραμμα 6: Μέσος Όρος σπόρων που βλάστησαν κόκκινης και λευκής κινόας, φαγόπυρου, αμάρανθου και chia σε θερμοκρασία 16° C. Οι κάθετες μπάρες υποδηλώνουν το se για $p < 0,05$ ανάμεσα στους μέσους όρους

Στο Διάγραμμα 6 απεικονίζονται οι σπόροι που βλάστησαν των καλλιεργειών έπειτα από μετρήσεις 9 ημερών σε σχέση με την θερμοκρασία των 16 βαθμών. Συγκεκριμένα, οι καλλιέργειες της κινόας, κόκκινης και λευκής, όπως και του φαγόπυρου σημειώνουν ταχύτερους ρυθμούς βλάστησης. Η κόκκινη κινόα, την πρώτη ημέρα κινείται στο εύρος των 0-5 σπόρων, στις επόμενες δυο 10-15, στις άλλες δυο 15-20 και από την έκτη ως την ένατη ο μέσος όρος των σπόρων που βλάστησαν σημειώνει 21 με 23, χωρίς να αγγίζει το 100%. Ο μέσος όρος της λευκής κινόας στις τέσσερις πρώτες ημέρες κυμαινόταν 5 έως 10 σπόρους και στις επόμενες τρεις 15 με 20, την όγδοη και την ένατη γύρω στους 23. Το φαγόπυρο την πρώτη ημέρα είχε ως μέσο όρο τους 8 βλαστήσαντες σπόρους, τη δεύτερη πάνω από 15, την τρίτη και την τέταρτη πάνω από 20, φτάνοντας στο απόγειο την πέμπτη ημέρα με 25, πετυχαίνοντας το 100% της B.I.. Η βλάστηση στον αμάρανθο ξεκινά από τη δεύτερη ημέρα με μέσο όρο τους 10 σπόρους που βλάστησαν, την τρίτη με 15 στις επόμενες τρεις να κινείται στο εύρος των 15 με 20 και στις τρεις τελευταίες με 21. Στους 16 βαθμούς η βλάστηση της chia ξεκινά από την τρίτη ημέρα, χωρίς όμως να ξεπερνά

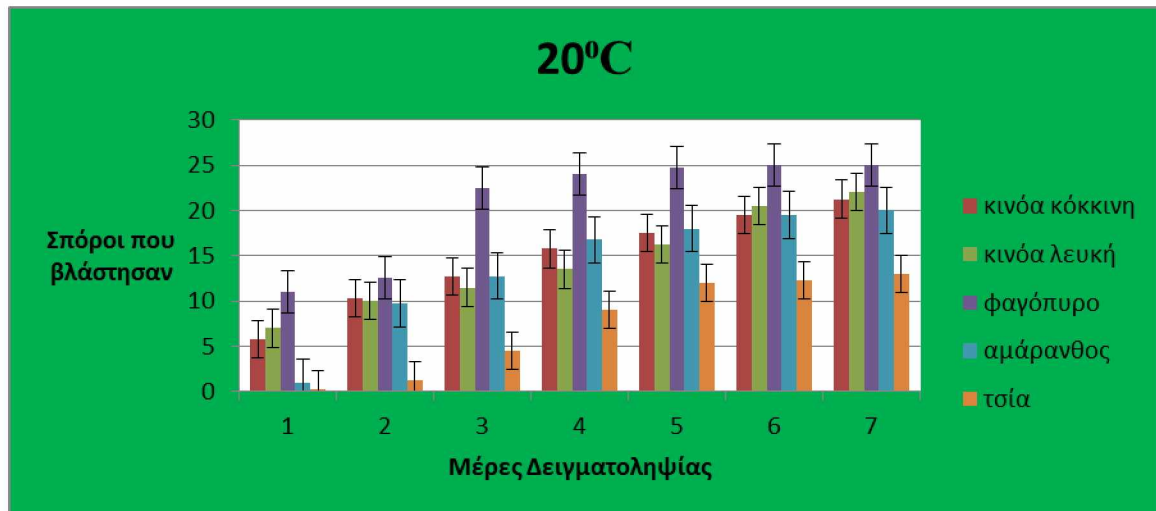
τους πέντε για τις δυο επόμενες ημέρες. Τέλος, από την έβδομη μέχρι την ένατη κινείται στο εύρος των 5-10 σπόρων, οι οποίοι βλάστησαν. Συμπεραίνουμε πως η βλάστηση του φαγόπυρου στους 16 βαθμούς είναι εντυπωσιακή, αγγίζοντας το 100% από την πέμπτη ημέρα της μέτρησης.



Διάγραμμα 7: Μέσος Όρος σπόρων που βλάστησαν κόκκινης και λευκής κινόας, φαγόπυρου, αμάρανθου και chia σε θερμοκρασία 18° C.

Οι κάθετες μπάρες υποδηλώνουν το se για $p < 0,05$ ανάμεσα στους μέσους όρους

Στο Διάγραμμα 7 απεικονίζονται οι σπόροι των καλλιεργειών που βλάστησαν έπειτα από μετρήσεις 6 ημερών σε σχέση με την θερμοκρασία 18 βαθμών. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις για τις 5 διαφορετικές ποικιλίες παρουσιάζουν διακυμάνσεις στη συγκεκριμένη θερμοκρασία. Η κόκκινη κινόα στην πρώτη μέτρηση κινείται στο εύρος των 0-5 σπόρων, στη δεύτερη παρουσιάζει αλματώδη αύξηση, να κινείται στους 10 με 15, στην τρίτη στους 15 με 20, στην τέταρτη ακριβώς στους 20, στην Πέμπτη και στην έκτη στους 20 με 25. Αντίθετα, η λευκή κινόα, στις δυο πρώτες μετρήσεις κινήθηκε στο εύρος των 5 έως 10, οι δυο επόμενες στους 10 με 15 και οι δυο τελευταίες στους 15 με 20. Εξαιρετική είναι η βλάστηση του φαγόπυρου στους 18 βαθμούς. Στην πρώτη καταμέτρηση οι σπόροι που βλάστησαν ήταν 14, στη δεύτερη 19, στην Τρίτη πλησίαζε τους 25 και στην τέταρτη είχαμε 100%, μιας και βλάστησαν και οι 25 σε κάθε τριβλίο. Ο μέσος όρος του αμάρανθου στην πρώτη μέτρηση ήταν 4 σπόροι, στη δεύτερη γύρω στους 8, στην τρίτη, στην τέταρτη και στην πέμπτη κυμάνθηκε στο εύρος των 15 με 20 σπόρων και στην έκτη να είναι γύρω στους 22. Όσον αφορά την chia, παρατηρούμε πως στην πρώτη ημέρα δεν υπήρξε βλάστηση και από τη δεύτερη μέχρι την πέμπτη ημέρα κυμάνθηκε στο εύρος των 0-5 και την έκτη να πλησιάζει τους 10. Συμπεραίνουμε πως η βλάστηση του φαγόπυρου στους 18 βαθμούς είναι εντυπωσιακή, αγγίζοντας το 100% της βλαστικής ικανότητας από την τέταρτη ημέρα.

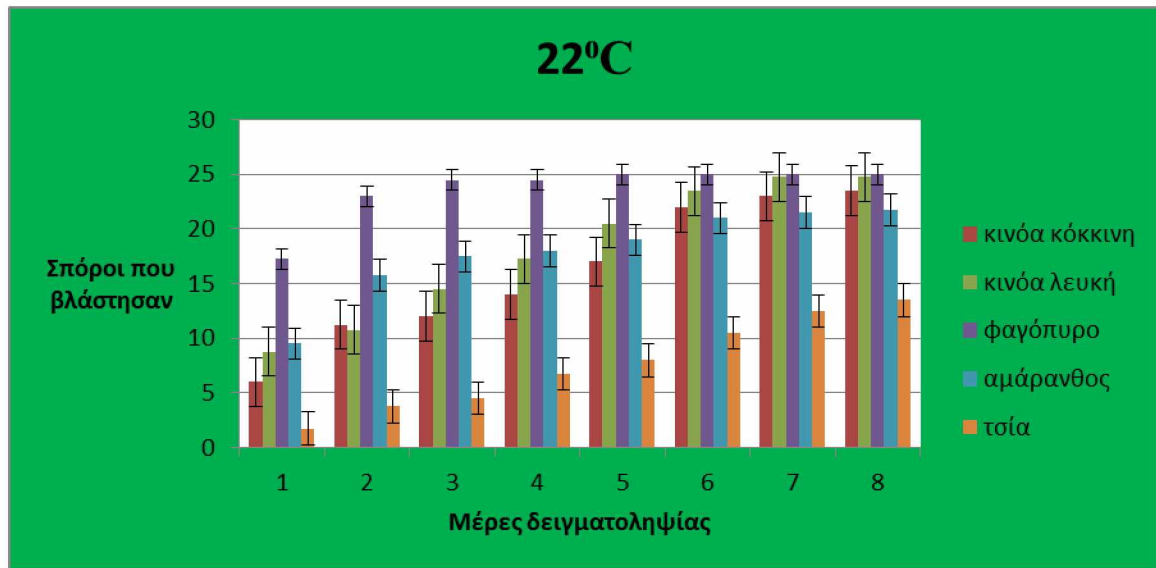


Διάγραμμα 8: Μέσος Όρος σπόρων που βλάστησαν κόκκινης και λευκής κινόας, φαγόπυρου, αμάρανθου και chia σε θερμοκρασία 20° C.

Οι κάθετες μπάρες υποδηλώνουν το se για $p < 0,05$ ανάμεσα στους μέσους όρους

Στο Διάγραμμα 8 απεικονίζονται οι σπόροι των καλλιεργειών που βλάστησαν έπειτα από μετρήσεις 7 ημερών υπό την επίδραση της θερμοκρασίας 20 βαθμών. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις για τις 5 διαφορετικές ποικιλίες παρουσιάζουν ταχύτερη αύξηση στη συγκεκριμένη θερμοκρασία. Η κόκκινη κινόα τις δυο πρώτες ημέρες καλύπτει το εύρος των σπόρων που βλάστησαν από 0-5, την τρίτη να ξεπερνάει τους 10 σπόρους, που βλάστησαν, την τέταρτη, την πέμπτη και την έκτη τους 15 με 20 και την έβδομη λίγο πάνω από τους 20. Παρόμοια πορεία ακολουθεί και η λευκή κινόα. Οι δυο πρώτες μετρήσεις να βρίσκονται στο εύρος των 5-10, η τρίτη 10-15, η τέταρτη, η πέμπτη και η έκτη ανάμεσα στους 15 με 20 και τη έβδομη γύρω στους 22. Εντυπωσιακή είναι η βλάστηση των σπόρων του φαγόπυρου. Στην πρώτη και δεύτερη ημέρα οι σπόροι που βλάστησαν κινούνται στο εύρος των 10-15, ενώ στην τρίτη εκτοξεύτηκε στους 23, στην τέταρτη στους 24 και την πέμπτη στους 25. Σταδιακή υπήρξε και η βλάστηση του αμάρανθου, δηλαδή στην πρώτη μέτρηση, οι σπόροι που τελικά βλάστησαν ήταν πολύ λίγοι, στη δεύτερη να πλησιάζει τους 10 σπόρους, στην τρίτη να κινείται στο εύρος των 10 με 15, στην τέταρτη, πέμπτη και έκτη στους 15 -20. Στην έβδομη καταμέτρηση όμως, ο φαγόπυρος φτάνει τους 20 σπόρους. Τέλος, η chia στις 3 πρώτες καταμετρήσεις στους 20 βαθμούς καταγράφει μικρή πορεία, δηλαδή να κυμαίνεται στο εύρος των 0-5 σπόρων που βλάστησαν, στην τέταρτη ανάμεσα στους 5 με 10 και σε όλες τις άλλες 10 με 15. Παρατηρούμε

πως στη θερμοκρασία των 20 βαθμών, ο φαγόπυρος παρουσίασε εντυπωσιακά αποτελέσματα και ταχύτητα, να ακολουθεί ο αμάρανθος, η κόκκινη και η λευκή κινόα και τέλος η chia.



Διάγραμμα 9: Μέσος Όρος βλαστησάντων σπόρων κόκκινης και λευκής κινόας, φαγόπυρου, αμάρανθου και chia σε θερμοκρασία 22° C. Οί κάθετες μπάρες υποδηλώνουν το se για $p < 0,05$ ανάμεσα στους μέσους όρους.

Στο Διάγραμμα 9 απεικονίζονται οι σπόροι των καλλιεργειών που βλάστησαν έπειτα από μετρήσεις 8 ημερών υπό την επίδραση θερμοκρασίας 22 βαθμών. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις για τις 5 διαφορετικές ποικιλίες παρουσιάζουν ταχύτερη αύξηση στη συγκεκριμένη επίδραση θερμοκρασιών, σε αντίθεση με τις τιμές σε κατώτερες θερμοκρασίες. Αρχικά, οι τιμές της κόκκινης κινόας παρουσιάζουν σταδιακά καθημερινή αύξηση, αφού από την 1η έως και τη 5η ημέρα κυμάνθηκαν από 0- 20 σπόρους περίπου. Στη συνέχεια, από την 6η - 8η ημέρα συγκεκριμένα, καταγράφηκαν οι ανώτατες τιμές βλάστησης, με τους σπόρους της κόκκινης κινόας να κυμαίνονται από 20- 25, με θερμοκρασία 22 βαθμών. Αντίστοιχη ανοδική πορεία κατέγραψε η λευκή κινόα, αφού από την 1η έως και την 5η ημέρα, οι τιμές κατέγραφαν σταδιακή αύξηση και κυμάνθηκαν από 0 - 20 σπόρους. Έπειτα, από την 6η έως και την 8η ημέρα, σημειώθηκαν οι ανώτατες τιμές βλάστησης, οι οποίες κυμάνθηκαν από 20- 25 σπόρους λευκής κινόας. Όσον αφορά το φαγόπυρο, παρατηρήθηκε ραγδαία αύξηση στους σπόρους που βλάστησαν, οι οποίοι από την 1η ημέρα κατέγραψαν τιμές από 0-20. Από τη 2η μάλιστα μέρα, καταγράφηκαν οι ανώτατες τιμές βλάστησης των σπόρων, οι οποίες προσέγγισαν το όριο των 25 σπόρων φαγόπυρου και διατηρήθηκαν σταθερές μέχρι και την 8η ημέρα των μετρήσεων, υπό την επίδραση θερμοκρασιών 22 βαθμών. Επιπλέον, σε αντίθεση με τις μετρήσεις των καλλιεργειών με θερμοκρασίες 6 και 8 βαθμούς, στην παρούσα

μέτρηση παρατηρήθηκε άμεσα σημαντική αύξηση στις ποικιλίες του αμάρανθου και της chia. Ειδικότερα, από την 1η ημέρα, οι σπόροι που βλάστησαν του αμάρανθου κυμάνθηκαν από 0-10 σπόρους, ενώ τις επόμενες ημέρες αυξήθηκαν σταδιακά. Μάλιστα, από την 6η έως και την 8η ημέρα, σημειώθηκαν οι ανώτατες τιμές βλάστησης, οι οποίες κυμάνθηκαν από 20- 25 σπόρους αμάρανθου. Τέλος, όσον αφορά την chia, στην αρχή παρουσίασε ελάχιστες τιμές βλάστησης, που κυμάνθηκαν από 0-5, ενώ τις επόμενες μέρες παρατηρήθηκε σταδιακή άνοδος. Ειδικότερα, από την 6η έως και την 8η ημέρα, σημειώθηκαν οι ανώτατες τιμές των σπόρων, που κυμάνθηκαν από 10- 15. Συνεπώς, παρατηρούμε πως στη συγκεκριμένη μέτρηση των καλλιεργειών, με θερμοκρασία 22 βαθμούς, η κινόα -λευκή και κόκκινη- το φαγόπυρο και ο αμάρανθος σημείωσαν ραγδαία αύξηση στους σπόρους που τελικώς βλάστησαν, ενώ η chia, αυξήθηκε μεν από τη 1η μέτρηση, αλλά δεν κατέγραψε υψηλές τιμές.

B.Συζήτηση

Στον Πίνακα 1 απεικονίζεται η βλαστική ικανότητα των σπόρων της κινόας, κόκκινης και λευκής, του φαγόπυρου, του αμάρανθου και της κίας, υπό την επίδραση 9 διαφορετικών θερμοκρασιών, στις οποίες εκτέθηκαν κατά τη διάρκεια του πειράματος. Πιο συγκεκριμένα, τα 5 διαφορετικά είδη παρουσίασαν διαφορετικό αριθμό και ποσοστό σπόρων που βλάστησαν στις θερμοκρασίες των 6,8,10,12,14,16,18,20 και 22 βαθμών. Αρχικά, παρατηρήθηκε σχετικά ταχύς ρυθμός ανάπτυξης της κόκκινης κινόας, υπό την επίδραση θερμοκρασίας 6 βαθμών, καθώς οι σπόροι που βλάστησαν ήταν 22,25, δηλαδή ποσοστό 89%. Στη θερμοκρασία επίσης των 6 βαθμών, η λευκή κινόα, κατέγραψε 12 σπόρους, με ποσοστό 48%. Όσον αφορά το φαγόπυρο, από την πρώτη κιάλας μέτρηση παρουσίασε τις ανώτατες τιμές βλάστησης, αφού οι σπόροι που βλάστησαν ήταν σχεδόν 25, με ποσοστό δηλαδή 99% του συνόλου. Αντίθετα, ο αμάρανθος και η κία παρουσίασαν ελάχιστες τιμές βλάστησης, καθώς σημείωσαν 8 και 6 σπόρους που βλάστησαν αντίστοιχα, δηλαδή ποσοστό 32% και 24%, στη θερμοκρασία των 6 βαθμών. Στις επόμενες μετρήσεις υπό την επίδραση θερμοκρασιών 8, 10, 14, 16, 18, 20 και 22 οι τιμές της κόκκινης κινόας δεν παρουσίασαν ιδιαίτερη μεταβολή, καθώς καταγράφηκαν περίπου 20 – 24 σπόρους, που βλάστησαν. Ωστόσο, η κόκκινη κινόα παρουσίασε άριστη βλαστική ικανότητα στη θερμοκρασία των 12 βαθμών, με 25 σπόρους που βλάστησαν,

καταγράφοντας ποσοστό 100%. Από την άλλη πλευρά, η λευκή κινόα παρουσίασε σταθερές τιμές στη θερμοκρασία των 8 και 10 βαθμών, με τον μέσο όρο σπόρων που βλάστησαν να κυμαίνονται στους 14. Στη συνέχεια, στις θερμοκρασίες 14, 16, 18, 20 και 22, ο μέσος όρος κυμάνθηκε σε 23 κατά προσέγγιση. Όμως η λευκή κινόα, όπως και η κόκκινη, παρουσίασε τις άριστες τιμές βλάστησης στη θερμοκρασία των 12 βαθμών, όπου καταγράφηκαν 25 και 25 σπόροι που βλάστησαν, δηλαδή ποσοστό 100% και 100% αντίστοιχα. Χαμηλότερες τιμές βλάστησης σημείωσαν οι καλλιέργειες του αμάρανθου και της κίας. Όσον αφορά τον αμάρανθο, σημείωσε χαμηλά επίπεδα βλαστικής ικανότητας στους 6, 8, 10 και 12 βαθμούς, με το μέσο όρο των σπόρων να κυμαίνονται σε περίπου 7. Επιπρόσθετα, ανώτερες τιμές βλάστησης καταγράφηκαν στις θερμοκρασίες 16, 18, 20 και 22 βαθμούς, με τον μέσο όρο των σπόρων που βλάστησαν να ανέρχεται σε 21. Ωστόσο, ο αμάρανθος κατέγραψε τις ανώτατες τιμές βλάστησης στη θερμοκρασία των 14 βαθμών, όπου οι σπόροι που βλάστησαν ήταν σχεδόν 23, δηλαδή με ποσοστό 91% του συνόλου. Ανάλογες τιμές σημείωσε και η κία, όπου σε θερμοκρασίες των 6, 8 και 10 βαθμών σημειώθηκαν κατά μέσο όρο περίπου 5 σπόροι. Σταδιακή αύξηση παρουσιάστηκε στις θερμοκρασίες 14, 16, 18, 20 και 22, με σπόρους που βλάστησαν να κυμαίνονται περίπου 10- 13 ανά μέτρηση. Παρόλα αυτά, η άριστη τιμή βλάστησης της κίας σημειώθηκε στη θερμοκρασία των 12 βαθμών, κατά την οποία οι σπόροι που βλάστησαν ήταν σχεδόν 20, δηλαδή ποσοστό 79% του συνόλου. Από την άλλη πλευρά, το φαγόπυρο, σε αντίθεση με τις λοιπές καλλιέργειες, παρουσιάζει την άριστη βλαστική ικανότητα και στις 9 θερμοκρασίες, με προσαρμογή 98%. Συνεπώς, από τον παρακάτω πίνακα εξάγουμε τα συμπεράσματα για τις άριστες βλαστήσαντες τιμές του φαγόπυρου, σε οποιαδήποτε θερμοκρασία που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα, σε αντίθεση με την κία, η οποία κατέγραψε τις ελάχιστες τιμές βλάστησης.

Στην κόκκινη κινόα, παρατηρούμε πως στους 8,14 και 22 ° C υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων των σπόρων που βλάστησαν, ενώ στις υπόλοιπες δεν υφίσταται κάτι τέτοιο. Αντίθετα, στη λευκή κινόα, στους 6,8,10 , 16,18,20 και 22°C υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων, των σπόρων, που βλάστησαν, ενώ στους 14 βαθμούς δεν εντοπίζεται σημαντικά στατιστική διαφορά. Η μέγιστη βλαστική ικανότητα των σπόρων του φαγόπυρου σημειώθηκε από τους 8° C ενώ εντοπίζεται σημαντικά στατιστική διαφορά στους 6. Στον αμάρανθο, υφίσταται σε όλες τις θερμοκρασίες σημαντικά

στατιστική διαφορά σε σχέση με την μέγιστη που είναι στους 14 με το ποσοστό των σπόρων που βλάστησαν να ανέρχεται σε 91%. Τέλος, στη κία βρέθηκε πως σε όλες τις θερμοκρασίες υπάρχει σημαντικά στατιστική διαφορά.

Όσον αφορά στην κόκκινη κινόα, παρατηρήθηκαν ταχύτεροι ρυθμοί ανάπτυξης και βλάστησης, καθώς χρειάστηκαν μόλις 5- 6 ημέρες, προκειμένου να καταγραφούν οι πρώτοι σπόροι που βλάστησαν, 22 κατά προσέγγιση, ποσοστό δηλαδή 89% του συνόλου, στη θερμοκρασία των 6 βαθμών. Αντίθετα, στην επόμενη μέτρηση, στη θερμοκρασία των 8 δηλαδή βαθμών, παρατηρήθηκε ελάχιστη μείωση στην τιμή των σπόρων που βλάστησαν, καθώς καταγράφηκαν περίπου 20. Παρόλα αυτά, σε γενικές γραμμές, παρατηρήθηκε σταθερότητα στις τιμές των σπόρων που βλάστησαν, ειδικά στις θερμοκρασίες 10, 14, 16, 18, 20 και 22 ° C. Πιο συγκεκριμένα, σε αυτές τις θερμοκρασίες σημειώθηκαν οι ανώτερες τιμές βλάστησης, με αποκορύφωμα τη θερμοκρασία των 12 βαθμών, όπου καταγράφηκαν οι άριστες τιμές βλάστησης, με 25 σπόρους που τελικά βλάστησαν, δηλαδή ποσοστό 100% του συνόλου. Αντίστοιχα, σύμφωνα με την έρευνα των Bois et al(2006) αφού εξετάστηκε η ανάπτυξη του φυτού σε θερμοκρασίες 8-13 βαθμούς, και με ανώτατη τη θερμοκρασία των 20, διαπιστώθηκε πως αυτή αυξήθηκε με βασική θερμοκρασία τους 6 βαθμούς, προσεγγίζοντας όμως και τους 22 βαθμούς. Επιπρόσθετα, οι Mamedí et al. (2017) μελέτησαν τις διαφορετικές θερμοκρασίες, κατά τις οποίες η κόκκινη κινόα μπορεί να σημειώσει σπόρους που βλασταίνουν, παρατηρώντας τους σε ένα εύρος θερμοκρασιών από 5- 40 βαθμούς, διαπιστώνοντας μάλιστα πως μπορούν να καταγραφούν βλαστήσαντες σπόροι ακόμη και με τη θερμοκρασία 1 βαθμού.

Πίνακας 1. Αριθμός και ποσοστό σπόρων που βλάστησαν των 5 ειδών στις 9 θερμοκρασίες του πειράματος.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	Κινόα Κ.		Κινόα Ι.		Fagopiro		Amarantho		Chia	
	Αριθμός βλαστησάντων σπόρων	Ποσοστό βλαστησάντων σπόρων (%)	Αριθμός βλαστησάντων σπόρων	Ποσοστό βλαστησάντων σπόρων (%)	Αριθμός βλαστησάντων σπόρων	Ποσοστό βλαστησάντων σπόρων (%)	Αριθμός βλαστησάντων σπόρων	Ποσοστό βλαστησάντων σπόρων (%)	Αριθμός βλαστησάντων σπόρων	Ποσοστό βλαστησάντων σπόρων (%)
6°C	22,25bc*	89	12a	48	24,75a	99	8bc	32	6ab	24
8°C	20,25a	81	13b	52	25b	100	7a	28	3a	12
10°C	22,25bc	89	15c	60	25b	100	6,25b	25	7bc	28
12°C	25c	100	25g	100	25b	100	8,75c	35	19,75f	79
14°C	23d	92	24,5fg	98	25b	100	22,75e	91	10cd	40
16°C	22,25bc	89	23,25f	93	25b	100	19,5d	78	10,25cde	41
18°C	22,5bc	90	21e	84	25b	100	19,25d	77	9,5c	38
20°C	22,5 bc	90	21,75e	87	25b	100	19,25d	77	13,25de	53
22°C	21,25ab	85	19d	76	25b	100	18,75d	75	13,5e	54

*Τα διαφορετικά γράμματα σε κάθε στήλη υποδηλώνουν την στατιστικά σημαντική διαφορά (F-test, $P < 0.05$) των μέσων όρων του αριθμού και ποσοστό των σπόρων που βλάστησαν σε 9 διαφορετικές θερμοκρασίες.

Στη συνέχεια, όπως απεικονίζεται και στον Πίνακα 1, η λευκή κινόα σημείωσε πιο αργούς ρυθμούς βλάστησης, καθώς καταγράφηκαν 12 σπόροι που βλάστησαν, δηλαδή ποσοστό 48% του συνόλου, στη θερμοκρασία των 6 βαθμών. Στη συνέχεια, σημειώθηκε σημαντική αύξηση στους βλαστήσαντες σπόρους, οι οποίοι στη θερμοκρασία των 8 βαθμών υπολογίστηκαν σε 13, με ποσοστό 52%. Από τη θερμοκρασία όμως των 10 βαθμών και εξής, παρατηρήθηκε σταδιακή εκ νέου αύξηση στις τιμές των σπόρων της λευκής κινόας που βλάστησαν, με 15 σπόρους στους 10 βαθμούς, προσεγγίζοντας έπειτα τις ανώτερες τιμές, περίπου στους 22- 24, κατά μέσο όρο, στις θερμοκρασίες 14, 16, 18, 20 και 22 βαθμούς. Παρόλα αυτά, η λευκή κινόα σημείωσε άριστη βλαστική ικανότητα σε θερμοκρασία των 12 βαθμών, όπου καταγράφηκε η ανώτατη τιμή, με 25 σπόρους που βλάστησαν, δηλαδή ποσοστό 100%. Ανάλογες θερμοκρασίες άριστης βλαστικής ικανότητας της λευκής κινόας,

χρησιμοποιήθηκαν και κατά την έρευνα των Garcia-Parra et al. (2020), όπου διαπιστώθηκε πως οι περιοχές που συμβάλλουν θετικά στην ανάπτυξη της κινόας παρουσιάζουν θερμοκρασίες μεταξύ 10 και 15 βαθμών, και μάλιστα θεωρούνται οι βέλτιστες για την παραγωγή της. Μάλιστα έρευνες στην Ελλάδα και την Ισπανία ανέδειξαν τις θερμοκρασίες 15- 20 βαθμών, ως ιδανικές περιβαλλοντικές συνθήκες ανάπτυξης και καλλιέργειας των διαφόρων ποικιλιών της κινόας, σε διάφορα εδάφη της Ευρώπης και της Νότιας Αμερικής, αντίστοιχες σαφώς με εκείνες που χρησιμοποιήσαμε κατά την πειραματική διαδικασία.

Σε αντίθεση με την κινόα, κόκκινη και λευκή, ο αμάρανθος κατέγραψε ελάχιστες τιμές βλάστησης των σπόρων, σχεδόν σε όλες τις θερμοκρασίες, όπως παρουσιάζεται και στον παραπάνω Πίνακα. Ειδικότερα, στις θερμοκρασίες των 6, 8, 10 και 12 βαθμών σημειώθηκε ελάχιστη βλαστική ικανότητα, καθώς οι σπόροι αμάρανθου που βλάστησαν ήταν κατά μέσο όρο 7,5 δηλαδή ποσοστό 30% του συνολικού αριθμού που χρησιμοποιήθηκαν κατά την πειραματική διαδικασία. Αντίθετα, από τη θερμοκρασία των 14 βαθμών και εξής, σημειώθηκε σταδιακή άνοδος στις τιμές των σπόρων που βλάστησαν. Σε αυτό το στάδιο, οι σπόροι που βλάστησαν έφτασαν στις ανώτερες τιμές, καθώς κυμάνθηκαν περίπου σε 20- 22, δηλαδή ποσοστό 83% κατά προσέγγιση. Η άριστη βλαστική ικανότητα του αμάρανθου σημειώθηκε στη θερμοκρασία των 14 βαθμών, όπου υπολογίστηκαν σχεδόν 23 σπόροι που βλάστησαν, δηλαδή ποσοστό 91% επί του συνόλου. Ομοίως, έρευνες των Fernandez- Pascual et al. (2017) έχουν αναδείξει τις θερμοκρασίες μεταξύ 4- 14 βαθμών, ως ιδανικές περιβαλλοντικές συνθήκες για την επιτυχημένη ανάπτυξη και καλλιέργεια διάφορων ποικιλιών του αμάρανθου, ειδικότερα με τις θερμοκρασίες σε παράκτιες περιοχές να κυμαίνονται από 6-13 βαθμούς κατά τη χειμερινή περίοδο και 15-22 την καλοκαιρινή. Μάλιστα, βρίσκονται σε πλήρη συνάρτηση με την άριστη βλαστική του ικανότητα στην θερμοκρασία των 14 βαθμών, όπως προέκυψε από την πειραματική διαδικασία που απεικονίζεται στον Πίνακα 1. Επιπλέον, έρευνες των Doussi & Thanos (1997), αναφορικά με τις ποικιλίες του αμάρανθου που καλλιεργούνται στις Μεσογειακές περιοχές, σημειώνουν πως σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες μεταξύ 10- 15 βαθμούς, και σε συνδυασμό με πηγή φωτός, επηρεάζουν θετικά τη βλάστηση των σπόρων και τελικά στην ανάπτυξη του αμάρανθου, ακόμη και αποκατάσταση του περιβάλλοντος μέσω δενδρυλλίων μετά από περιπτώσεις πυρκαγιάς.

Βάσει των στοιχείων του Πίνακα 1, συμπεραίνουμε πως η καλλιέργεια που σημείωσε την μικρότερη βλαστική ικανότητα ήταν η κία. Ειδικότερα, όπως προκύπτει από τις τιμές των σπόρων, σε όλες τις θερμοκρασίες, σημειώθηκαν ελάχιστες, συγκριτικά με τις λοιπές καλλιέργειες, αφού στις θερμοκρασίες 6, 8 και 10 βαθμών υπολογίστηκαν, κατά μέσο όρο 5,3 σπόροι κίας που βλάστησαν. Ωστόσο, από τη θερμοκρασία των 12 βαθμών και έπειτα, καταγράφηκαν οι ανώτερες τιμές της βλαστικής ικανότητας της κίας. Συγκεκριμένα, στις θερμοκρασίες 14, 16 και 18 βαθμούς, οι σπόροι της κίας που βλάστησαν κυμάνθηκαν περίπου σε 10, δηλαδή ποσοστό 39,6% των συνολικών σπόρων που χρησιμοποιήθηκαν κατά την πειραματική διαδικασία. Στη συνέχεια, στη θερμοκρασία των 20 και 22 βαθμών, καταγράφηκαν 13, 25 και 13, 5 σπόροι κίας που βλάστησαν αντίστοιχα, με ποσοστά 53% και 54% αντίστοιχα. Αντίθετα, η άριστη βλαστική ικανότητα της κίας σημειώθηκε στη θερμοκρασία των 12 βαθμών, όπου καταγράφηκαν 19,75 σπόροι που βλάστησαν, με το ανώτατο ποσοστό βλάστησης να προσεγγίζει το 79% του συνόλου. Η έρευνα των Nunes et al. (2019) τεκμηριώνει τις θερμοκρασίες των παραπάνω πειραματικών καταγραφών, υπό τις οποίες επιτυγχάνεται η βλάστηση και η ανάπτυξη των σπόρων κίας, καθώς συμβάλλει θετικά η επίδραση 10-25 βαθμών κελσίου. Επιπρόσθετα, η ερευνητική διαδικασία των Cabrera- Santos et al. (2021) πιστοποιεί πως χαμηλές θερμοκρασίες από 10 έως 20 βαθμούς κελσίου ευνοούν την βλαστική ικανότητα των σπόρων τσία, οδηγώντας στις ανώτατες τιμές βλάστησης, ενώ ταυτόχρονα υπογραμμίζουν τη σπουδαιότητα του ρόλου της θερμοκρασίας, περιορίζοντας τη χρησιμότητα του νερού.

Τέλος, από το σύνολο των 5 καλλιεργειών που απεικονίζονται στον Πίνακα 1, άριστες βλαστικές ικανότητες στις 9 διαφορετικές θερμοκρασίες σημείωσε το φαγόπυρο. Πιο συγκεκριμένα, ήδη από την πρώτη έκθεση των σπόρων στη θερμοκρασία των 6 βαθμών, καταγράφηκαν 24,75 σπόροι φαγόπυρου που βλάστησαν, δηλαδή με ποσοστό 99% του συνόλου. Στη συνέχεια στο εύρος των θερμοκρασιών 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 και 22 βαθμών, καταγράφηκαν οι ανώτατες τιμές βλάστησης του φαγόπυρου. Συνεπώς, το φαγόπυρο σημείωσε άριστη βλαστική ικανότητα με ποσοστό 100% και 25 σπόρους που βλάστησαν, ανά διαφορετική μέτρηση σε κάθε θερμοκρασία. Η βέλτιστη βλαστική ικανότητα του φαγόπυρου σε εύρος θερμοκρασιών, όπως απεικονίζεται και στον Πίνακα 1, τεκμηριώνεται από την ερευνητική διαδικασία των Wijngaard et al. (2018), οι οποίοι εξήγαγαν

συμπεράσματα για την προσαρμοστικότητα και την επιβίωση του φαγόπυρου σε ποικίλες θερμοκρασίες από 6 έως και 20 περίπου βαθμούς κελσίου. Μάλιστα, η προσαρμοστικότητα του φαγόπυρου σε ποικίλες θερμοκρασίες πιστοποιείται και από την έρευνα των Kumar & Strivastava (2015), όπου αναδείχθηκε η επιβίωση και η ανάπτυξη των σπόρων από πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, δηλαδή σε 1- 6 βαθμούς κελσίου, ακόμη και σε αρκετά υψηλές, σε 22 βαθμούς και περαιτέρω ενδεχομένως, όπως ταυτόχρονα παρουσιάζεται και στον Πίνακα 1, με άριστα βλαστικά αποτελέσματα στο εύρος θερμοκρασιών 6- 22 βαθμούς.

Συμπεράσματα

Με το πέρας της πειραματικής διαδικασίας, εξήχθησαν τα εξής συμπεράσματα για τη βλαστική ικανότητα των 5 καλλιεργειών σε διαφορετικές θερμοκρασίες. Κάθε μιά καλλιέργεια απέδωσε διαφορετικό αριθμό σπόρων που τελικώς βλάστησαν, καταγράφοντας σαφώς άριστες τιμές βλάστησης σε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία.

Από το σύνολο των καλλιεργειών που μελετήθηκαν παραπάνω, την ελάχιστη βλαστική ικανότητα είχε η κία. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε πως η κία κατέγραφε τις χαμηλότερες τιμές βλάστησης σε όλο το εύρος των θερμοκρασιών που χρησιμοποιήθηκαν κατά την πειραματική διαδικασία, καθώς χρειάστηκε αρκετές ημέρες, προκειμένου να σημειωθούν σπόροι που τελικά βλάστησαν. Όμως, οι τιμές των σπόρων που βλάστησαν έφτασαν στο απόγειό τους στη θερμοκρασία των 12 βαθμών κελσίου, όπου κυμάνθηκαν σε περίπου 20 (19,75 συγκεκριμένα), δηλαδή σε ποσοστό 79% του συνόλου. Στη συνέχεια, ακολουθεί ο αμάρανθος, όπου η βλαστική του ικανότητα κατέγραψε σχετικά υψηλότερα επίπεδα, συγκριτικά με την κία. Ειδικότερα, σε χαμηλές θερμοκρασίες, ο αμάρανθος δεν παρουσίασε υψηλά επίπεδα σπόρων, ενώ μεταξύ 14- 22 βαθμών παρατηρήθηκε σταδιακά σημαντική αύξηση. Οι ανώτατες τιμές βλάστησης του αμάρανθου σημειώθηκαν στους 14 βαθμούς κελσίου, με 22,75 σπόρους που τελικά βλάστησαν, δηλαδή με ποσοστό 91%. Καλύτερες τιμές βλαστικής ικανότητας από τον αμάρανθο και την κία σημείωσε η κόκκινη κινόα, η οποία σχεδόν σε όλες τις θερμοκρασίες διατήρησε σταθερό τον αριθμό των σπόρων που τελικώς βλάστησαν. Ωστόσο, η ανώτατη τιμή των σπόρων που βλάστησαν καταγράφηκε στη θερμοκρασία των 12 βαθμών κελσίου, με 25 σπόρους, δηλαδή ποσοστό 100%. Ανάλογη βλαστική ικανότητα παρουσίασε και η λευκή κινόα, η οποία από την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας σημείωσε σταθερά σημαντικά επίπεδα σπόρων που βλάστησαν. Παρόλα αυτά, η άριστη τιμή βλάστησης καταγράφηκε στη θερμοκρασία των 12 βαθμών, με επίσης 25 βλαστήσαντες σπόρους και ποσοστό 100%. Τέλος, η καλλιέργεια που σημείωσε τα ανώτατα επίπεδα βλαστικής ικανότητας ήταν το φαγόπυρο. Συγκεκριμένα, ήδη από την πρώτη μέτρηση στη θερμοκρασία των 6 βαθμών, οι σπόροι του φαγόπυρου που βλάστησαν

κυμάνθηκαν σε 25 (24,75 συγκεκριμένα). Όμοια, σε όλο το εύρος των άλλων 9 θερμοκρασιών οι τιμές διατηρήθηκαν στα ανώτατα επίπεδα, με 25 σπόρους φαγόπυρου που βλάστησαν, δηλαδή ποσοστό 100% σε κάθε θερμοκρασία.

Βιβλιογραφία Ξενόγλωσση

Alfredo, V., O., Gabriel, R.-R., Chel-Guerrero Luis, C.- G. & David, B.-A. (2009). Physicochemical properties of a fibrous fraction from chia (*Salvia hispanica* L.). *ELSEVIER*. pp. 168-173.

Ali, N. M., Yeap, S. K., Ho, W. Y., Beh, B. K., Tan, S. W. & Tan, S. G. (2012). The Promising Future of *Chia*, *Salvia hispanica* L.

Anisimov, M.M., Chaikina, E.L., Klykov, A. G. & Rasskazov, B. A. (2013). Effect of Seaweeds Extracts on the Growth of Seedling Roots of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) is depended on the Season of Algae Collection *II journals Agriculture Science Developments* 67-75.

Argyriou, S., Papastylianou, P., Stavropoulos, G., Kousta, A., Kakabouki, I., Kanatas, P. (2020). Sensitivity of Seed Germination to Temperature and Light in *Helichrysum amorginum*. *Agricultural University of Athens, School of Plant Sciences, Department of Crop Science, Laboratory of Agronomy*.

Aubert, L., Konradova, D., Kebbas, S., Barris, S., Quinet, M., (2020). Comparison of high temperature resistance in two buckwheat species *Fagopyrum esculentum* and *Fagopyrum tataricum*. *Journal of plant Interactions. ELSEVIER*.

Ayerza, R. & Coates, W. (2011). Protein content, oil content and fatty acid profiles as potential criteria to determine the origin of commercially grown chia (*Salvia hispanica* L.) *Industrial Crops and Products, ELSEVIER*. pp. 1366-1371.

Bazile, D., Jacobsen, S.-E., & Verniau, A. (2016). The Global Expansion of *Quinoa*: Trends and Limits. *frontiers in plant science*.

Bogue, J. & Yu, H. (2015). The Influence of Sociodemographic and Lifestyle Factors on Consumers' Healthy Cereal Food Choices. *Journal of Food Products Marketing*. pp. 398-419.

Bois, J. F., Winkel, T., Lhomme, J. P., Raffailac, J. P., Rocheteau, A. (2006). Response of some Andean cultivars of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to

temperature: Effects on germination, phenology, growth and freezing. *ELSEVIER* 299-308.

Borgonetti, V., Les, F., Lopez, V., Galeotti, N. (2020). Attenuation of Anxiety-Like Behavior by *Helichrysum stoechas* (L.) Moench Methanolic Extract through Up-Regulation of ERK Signaling Pathways in Noradrenergic Neurons. *pharmaceuticals*. Volume 13, Issue 12.

Brunetti, G., Ruta, C., Traversa, A., D'Ambruso, G., Tarraf, W., De Mastro, F., De Mastro, G., Coccozza, C. (2017). Remediation of a heavy metals contaminated soil using mycorrhized and non-mycorrhized *Helichrysum italicum* (Roth) Don. *Wiley Online Library*.

Cabrera- Santos, D., Ordonez- Salanueva, C. A., Sabayo -Maldonado, S., Campos, J. E., Orozco- Segovia, A., Flores- Ortiz, C. M. (2021). Chia (*Salvia hispanica* L.) Seed Soaking, Germination, and Fatty Acid Behavior at Different Temperatures. MDPI. *ELSEVIER*.

Cao, Y., Zou, L., Li, W., Song, Y., Zhao, G., & Hu, Y. (2020). Dietary quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) polysaccharides ameliorate high-fat diet-induced hyperlipidemia and modulate gut microbiota. *ELSEVIER*.

Childs, N. M. (1997). Foods that help prevent disease: consumer attitudes and public policy implications, *Journal of Consumer Marketing*. Vol. 14 No. 6, pp. 433-447.

Chiriacoà, M.V., Grossia, G., Castaldiabc, S., Valentiniac, R. (2017). The contribution to climate change of the organic versus conventional wheat farming: A case study on the carbon footprint of wholemeal bread production in Italy. *Journal of Cleaner Production ELSEVIER*. Volume 153, pp.309-319.

Cortés, D., Silva, H. Baginsky, C. & Morales, L. (2017). Climatic zoning of chia (*Salvia hispanica* L.) in Chile using a species distribution model. *Spanish journal of Agricultural Research*. Vol. 15, pp. 2171-9292.

De Santis, G., Ronga, D., Caradonia, F., D' Ambrosio, T. (2018). Evaluation of two groups of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) accessions with different seed

colours for adaptation to the Mediterranean environment. *Crop & Pasture Science*. pp. 1264-1275.

Diaz- Valencia, Y., Alca, J., Calori- Domingues, M., & et al. (2018). Nutritional composition, total phenolic compounds and antioxidant activity of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) of different colours. *Scienco*, pp. . 74-85.

Doussi, M. A., & Thanos, C. A. (1975). Ecophysiology of Seed Germination in Composites Inhabiting Fire-prone Mediterranean Ecosystems. Springer Link, pp.. 641-649.

Esmail Al-Snafi, A. (2017). A review on *Fagopyrum esculentum*: A potential medicinal plant *Journal Of Pharmacy*, pp. 2250-3013.

Fernandez- Pascual, E., Perez- Arcoisa, A., Prieto, J., & Diaz, T. (2017). Environmental filtering drives the shape and breadth of the seed germination niche in coastal plant communities . *Annals of Botany*, pp.. 1169-1177.

Garcia- Parra, M., Zurita- Silva, A., Stechauner- Rohringer, R., Roa- Acosta, D., Erik- Jacobsen, S. (2020). Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) and its relationship with agroclimatic characteristics: A Colombian perspective. *SCIELO*. vol.80.

García-Parra , M.A., Roa-Acosta, D.F., Stechauner-Rohringer, R., García-Molano, F., Bazile, D., Plazas-Leguizamon, N.(2020). Effect of temperature on the growth and development of quinoa plants (*Chenopodium quinoa* Willd.): A review on a global scale. *SYLWAN*.

Gely, M. C., & Santalla, E. M. (2007). Moisture diffusivity in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) seeds: Effect of air temperature and initial moisture content of seeds. *ELSEVIER*. Volume 78, Issue 3, pp.. 1029-1033.

Giovannini, A., Mascarello, C., Pipino, L., & Nostro, A. (2008). Agrobacterium rhizogenes-Mediated Transformation in Mediterranean *Helichrysum*. *Transgenic Plant Journal*. pp.. 54-61.

Giuliani, C., Lazzaro, L., Calamassi, R., & et al. (2016). A volatolomic approach for studying plant variability: the case of. *ELSEVIER*, pp.. 128-143.

Grimes, S. J., Capezzone, F., Nkebiwe, P., M., Graeff-Hönninger, S. (2020). Characterization and Evaluation of *Salvia hispanica* L. and *Salvia columbariae* Benth. Varieties for Their Cultivation in South western Germany. *Agronomy*.

Grimes, S. J., Phillips, T. D., Hahn, V., Capezzone, F., & Graeff-Hönninger, S. (2018). Flowering Chia (*Salvia hispanica* L.) Genotypes Cultivated in Southwestern Germany.

Gulpinar, A., R., Orhan, I., E., Kan, A., Senol, F., S., Celik, S. A., Kartal, M., (2012). Estimation of in vitro neuroprotective properties and quantification of rutin and fatty acids in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) cultivated in Turkey. *Food Research International*. pp.. 536-543.

Haddouchi, F., Chaouche, T. M., Ksouri, R., Medini, F., Sekkal, F. Z., & Benmansour, A. (2014). Antioxidant activity profiling by spectrophotometric methods of aqueous methanolic extracts of *Helichrysum stoechas* subsp. *rupestre* and *Phagnalon saxatile* subsp. *saxatile*. *ELSEVIER*. Volume 12, Issue 6, pp.. 415-422.

Hossen, Z., (2007). Light regime and temperature on seed germination in *Salvia hispanica* L. *Agron*.

Hussain, S. M., Azam, F., Eldarrat, H. A., & et al. (2020). Anti-inflammatory, analgesic and molecular docking studies of Lanostanoic acid 3-O-a-D-glycopyranoside isolated from *Helichrysum stoechas*. *Arabian Journal of Chemistry*, pp.. 9196-9206.

James Hamsen et al. 2013, Trends in Ecology and Evolution, National Academy of Sciences, United States of America PAGES, pp.. 356-357.

Kumar, G. & Strivastava, A. (2015). Cytomorphological and Biochemical Impact of Temperature stress in Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). *International Journal of Environmental Science and Toxicology Research*, pp.134-143, November, 2015.

Les, F., Venditti, A., Casedas, G., & et al. (2017). Everlasting flower (*Helichrysum stoechas* Moench) as a potential source of bioactive molecules with

antiproliferative, antioxidant, antidiabetic and neuroprotective properties. *ELSEVIER*, pp.. 295-302.

Lourens, A., Viljoen, A., & van Heerden, F. (2008). South African *Helichrysum* species: A review of the traditional uses, biological activity and phytochemistry. *ELSEVIER*. Volume 119, Issue 3, pp.. 630-652

Makalesi, A., (2020). Estimation of some Nutrient Values of Quinoa, Chia, Teff, Mung Bean and Buckwheat Seeds for Ruminants by In Vitro Methods Kinoa, Chia, Teff, Maş Fasulyesi ve Karabuğday Danelerinin Ruminantlar için bazı Besin Madde Değerlerinin İn Vitro Yöntemlerle Tahmini. *Journal of Agriculture Faculty of Ege University* Volume 57, Issue 4, pp.. 519 - 527

Mamedi, A., Afshari, R. T., Oveisi, M. (2017). Cardinal temperatures for seed germination of three Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Cultivars.

Marineli, R., Moraes, E. A., Lenquiste, S. A., Godoy, A. T., Marcos Nogueira Eberlin. M. Maróstica, M., R. (2014). Chemical characterization and antioxidant potential of Chilean chia seeds and oil (*Salvia hispanica* L.) *Food Science and Technology*, pp..1304-1310.

Martin, A., & Puech, S. (2001). Interannual and interpopulation variation in *Helichrysum stoechas* (Asteraceae), a species of disturbed habitats in the Mediterranean region. *Plant Species Biology*.

Medina, W., Skurtys, O., & Aguilera, J. (2010). Study on image analysis application for identification Quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd) geographical provenance. *ELSEVIER*. Volume 43, Issue 2, pp..238-246.

Meemken, E.M. & Qaim, M. (2018). Organic Agriculture, Food Security, and the Environment Annual Review of Resource Economics.

Miranda, M., Vega-Galvez, A., Lopez, J., Parada, G., Sanders, M., Aranda, M., Di Scala, K. (2010). Impact of air-drying temperature on nutritional properties, total phenolic content and antioxidant capacity of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.). *ELSEVIER*. Volume 32, Issue 3, pp.. 258-263.

Nincevik, T., Grdisa, M., Satovic, Z., & et al. (2019). *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don: Taxonomy, biological activity, biochemical and genetic diversity. *ELSEVIER*. Volume 138.

Nowak, V., Du, J., & Charrondiere, U. (2016). Assessment of the nutritional composition of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *ELSEVIER*, pp.. 47-54.

Nunes, J. V., Pereira de Nobrega, L.H., Bernardi, D., Silva, C. T., Dellagostin, S. M. (2019). Methodology for germination tests accomplishment in chia seeds. *Revista Agrarian*.

Paiva, E. P., Torres, S. B., Silva Sá, F. V. Nogueira, N. W., Freitas, R. M. O. & Sousa Leite, M. S. (2016). Light regime and temperature on seed germination in *Salvia hispanica* L. *CROP PRODUCTION*. Vol.38 (4).

Pizarr, P., L., Almeida, E., L., Norma Cristina Sammán, N., C.& Chang, Y. K.(2013). Evaluation of whole chia (*Salvia hispanica* L.) flour and hydrogenated vegetable fat in pound cake *Food Science and Technology*. *ELSEVIER*, Volume 54, Issue 1, pp.. 73-79.

Rahman Ullah, R., Nadeem, M., Khalique, A., Imran, M., Mehmood, S., Javid, A. & J. Hussain, J. (2016). Nutritional and therapeutic perspectives of Chia 59.(*Salvia hispanica* L.): a review. *Journal of Food Science and Technology*, pp.. 1750-1758.

Rodriguez, S. S., Cosoveanu, A., Guardia, L., & et al. (2019). Medicinal Plant *Helichrysum Stoechas* and Endophytic Fungi- Hints of Ecology. *Romanian Journal for Plant Protection*. pp. 35-40.

Singh, R., Babu, S., Avasthe, R. K., Yadav, G. S., Chettri, T. K., Phempunadi, C. D. & Chatterjee, T. (2014). Bacterial inoculation effect on soil biological properties, growth, grain yield, total phenolic and flavonoids contents of common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) under hilly ecosystems of North East India *African Journal of Microbiology*. Vol.9(15), pp. 1110-1117.

Siracusaa, L., Grestab, F. Sperlingaa, A. Ruberto, G. (2017). Original research article Effect of sowing time and soil water content on grain yield and phenolic profile of four buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) varieties in a

Mediterranean environment. *Journal of Food Composition and Analysis* . ELSEVIER, Volume 62, pp.. 1-7

Vilcacundo, R., & Hernandez- Ledesma, B. (2017). Nutritional and biological value of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *ELSEVIER*, pp.. 1-6.

Walck, J.L., Hidayati, S.N., Dixon, K.W., Thompson, K. & Poschlod, P.2011. Climate change and plant regeneration from seed. *Global Change Biology* 17, pp.. 2145-2161.

Wijngaard, H.H. , Ulmer, H. M., Arendt, E. K. (2018). The Effect of Germination Temperature on Malt Quality of Buckwheat. *Taylor & Francis Online*. pp.. 31-36.

Wu, Q., Zhao, G. , Bai, X., Zhao, W., Xiang, D., Wan, Y., Wu, X., Yanxia Sun, Y., Tan, M., Lianxin Peng, L., Zhao, J. (2019). Characterization of the transcriptional profiles in common buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) under PEG-mediated drought stress. *Electronic Journal of Biotechnology*. pp.. 42-51.

Tang, Y., Li, X., Zhang, B., & et al. (2015). Characterisation of phenolics, betanins and antioxidant activities in seeds of three *Chenopodium quinoa* Willd. genotypes. *ELSEVIER*, pp.. 380-388.

Βιβλιογραφία Ελληνική

Αδράσκελα, Κ. (2020). *Επίδραση της θερμοκρασίας και των φωτορυθμιστικών ουσιών στη βλάστηση σπόρων χειμερινών σιτηρών*. Πτυχιακή Διατριβή, Βόλος: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, σελ.32-33.

Καραμάνος, Α. (2008). *Τα Σιτηρά των εύκρατων κλιμάτων*, Ανδρέα Ι. Καραμάνου, Αθήνα: Παπαζήση.

Πατήτη, Α-Π. (2011). *Ανάλυση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του σπόρου βαμβακιού σε σχέση με την ηλικία και τις καλλιεργητικές μεταχειρήσεις σποράς και άρδευσης*. Πτυχιακή Διατριβή, Βόλος: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, σελ.20.

Τακέογλου, Ε. (2011). *Επίδραση της θερμοκρασίας στο ρυθμό βλάστησης των σπόρων ηλιάνθου, ακινάρας, καλαμποκίου και μπιζελιού*. Πτυχιακή Διατριβή, Βόλος: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, σελ.7.

Παράρτημα

KINOA K.

ANOVA Table for Col_2 by Col_1

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	52,5556	8	6,56944	4,70	0,0011
Within groups	37,75	27	1,39815		
Total (Corr.)	90,3056	35			

Table of Means for Col_2 by Col_1 with 95,0 percent LSD intervals

Col_1	Count	Mean	Std. error (pooled s)	Lower limit	Upper limit
6oC	4	22,25	0,591217	21,3922	23,1078
8oC	4	20,25	0,591217	19,3922	21,1078
10oC	4	22,25	0,591217	21,3922	23,1078
12oC	4	25,0	0,591217	24,1422	25,8578
14oC	4	23,0	0,591217	22,1422	23,8578
16oC	4	22,25	0,591217	21,3922	23,1078
18oC	4	22,5	0,591217	21,6422	23,3578
20oC	4	22,5	0,591217	21,6422	23,3578
22oC	4	21,25	0,591217	20,3922	22,1078
Total	36	22,3611			

Multiple Range Tests for Col_2 by Col_1

Method: 95,0 percent LSD

Col_1	Count	Mean	Homogeneous Groups
8oC	4	20,25	a
22oC	4	21,25	ab
10oC	4	22,25	bc
6oC	4	22,25	bc
16oC	4	22,25	bc
18oC	4	22,5	bc
20oC	4	22,5	bc
14oC	4	23,0	c
12oC	4	25,0	d

KINOA L.

ANOVA Table for Col_3 by Col_1

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	782,056	8	97,7569	92,61	0,0000
Within groups	28,5	27	1,05556		
Total (Corr.)	810,556	35			

Table of Means for Col_3 by Col_1 with 95,0 percent LSD intervals

Col_1	Count	Mean	Std. error (pooled s)	Lower limit	Upper limit
6oC	4	12,0	0,513701	11,2547	12,7453
8oC	4	13,0	0,513701	12,2547	13,7453
10oC	4	15,0	0,513701	14,2547	15,7453
12oC	4	25,0	0,513701	24,2547	25,7453
14oC	4	24,5	0,513701	23,7547	25,2453
16oC	4	23,25	0,513701	22,5047	23,9953
18oC	4	21,0	0,513701	20,2547	21,7453
20oC	4	21,75	0,513701	21,0047	22,4953

22oC	4	19,0	0,513701	18,2547	19,7453
Total	36	19,3889			

Multiple Range Tests for Col_3 by Col_1

Method: 95,0 percent LSD

Col_1	Count	Mean	Homogeneous Groups
6oC	4	12,0	A
8oC	4	13,0	B
10oC	4	15,0	C
22oC	4	19,0	d
18oC	4	21,0	e
20oC	4	21,75	e
16oC	4	23,25	f
14oC	4	24,5	f g
12oC	4	25,0	g

FAGOPIRO

ANOVA Table for Col_4 by Col_1

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,222222	8	0,0277778	1,00	0,4586
Within groups	0,75	27	0,0277778		
Total (Corr.)	0,972222	35			

Table of Means for Col_4 by Col_1 with 95,0 percent LSD intervals

Col_1	Count	Mean	Std. error (pooled s)	Lower limit	Upper limit
6oC	4	24,75	0,0833333	24,6291	24,8709
8oC	4	25,0	0,0833333	24,8791	25,1209
10oC	4	25,0	0,0833333	24,8791	25,1209
12oC	4	25,0	0,0833333	24,8791	25,1209
14oC	4	25,0	0,0833333	24,8791	25,1209
16oC	4	25,0	0,0833333	24,8791	25,1209
18oC	4	25,0	0,0833333	24,8791	25,1209
20oC	4	25,0	0,0833333	24,8791	25,1209
22oC	4	25,0	0,0833333	24,8791	25,1209
Total	36	24,9722			

Multiple Range Tests for Col_4 by Col_1

Method: 95,0 percent LSD

Col_1	Count	Mean	Homogeneous Groups
6oC	4	24,75	a
10oC	4	25,0	b
20oC	4	25,0	b
14oC	4	25,0	b
16oC	4	25,0	b
18oC	4	25,0	b
12oC	4	25,0	b
22oC	4	25,0	b
8oC	4	25,0	b

CHIA

ANOVA Table for Col_6 by Col_1

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	760,722	8	95,0903	17,41	0,0000
Within groups	147,5	27	5,46296		
Total (Corr.)	908,222	35			

Table of Means for Col_6 by Col_1 with 95,0 percent LSD intervals

<i>Col_1</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Std. error (pooled s)</i>	<i>Lower limit</i>	<i>Upper limit</i>
6oC	4	6,0	1,16865	4,30445	7,69555
8oC	4	3,0	1,16865	1,30445	4,69555
10oC	4	7,0	1,16865	5,30445	8,69555
12oC	4	19,75	1,16865	18,0544	21,4456
14oC	4	10,0	1,16865	8,30445	11,6956
16oC	4	10,25	1,16865	8,55445	11,9456
18oC	4	9,5	1,16865	7,80445	11,1956
20oC	4	13,25	1,16865	11,3044	14,6956
22oC	4	13,5	1,16865	11,8044	15,1956
Total	36	10,2222			

Multiple Range Tests for Col_6 by Col_1

Method: 95,0 percent LSD

<i>Col_1</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
8oC	4	3,0	a
6oC	4	6,0	ab
10oC	4	7,0	bc
18oC	4	9,5	c
14oC	4	10,0	cd
16oC	4	10,25	cde
20oC	4	13,25	de
22oC	4	13,5	e
12oC	4	19,75	f

AMARANTHOS

ANOVA Table for Col_5 by Col_1

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	1423,06	8	177,882	188,35	0,0000
Within groups	25,5	27	0,944444		
Total (Corr.)	1448,56	35			

Table of Means for Col_5 by Col_1 with 95,0 percent LSD intervals

<i>Col_1</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Std. error (pooled s)</i>	<i>Lower limit</i>	<i>Upper limit</i>
6oC	4	8,0	0,485913	7,29501	8,70499
8oC	4	7,0	0,485913	6,29501	7,70499
10oC	4	6,25	0,485913	5,54501	6,95499
12oC	4	8,75	0,485913	8,04501	9,45499
14oC	4	22,75	0,485913	22,045	23,455
16oC	4	19,5	0,485913	18,795	20,205
18oC	4	19,25	0,485913	18,545	19,955
20oC	4	19,25	0,485913	18,545	19,955
22oC	4	18,75	0,485913	18,045	19,455
Total	36	14,3889			

Multiple Range Tests for Col_5 by Col_1

Method: 95,0 percent LSD

<i>Col_1</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
10oC	4	6,25	b
8oC	4	7,0	a
6oC	4	8,0	bc
12oC	4	8,75	c

22oC	4	18,75	d
18oC	4	19,25	d
20oC	4	19,25	d
16oC	4	19,5	d
14oC	4	22,75	e