



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	
Αριθμ. Πρωτοκ.	469
Ημερομηνία	9-10-14

**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ**  
**ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

## **ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ:**

**ΑΥΞΗΣΗ ΤΡΙΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΚΕΝΑΦ ΚΑΤΩ ΑΠΟ**  
**ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ ΣΠΟΡΑΣ ΣΕ ΓΟΝΙΜΑ**  
**ΕΛΑΦΗ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**ΚΑΚΟΥΡΗΣ ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ    Α.Ε.Μ. 1145**

**Επιβλέπων Καθηγητής: Νικόλαος Δαναλάτος**

**-Βόλος 2014-**



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

Αριθ. Εισ.: 13832/1  
Ημερ. Εισ.: 19/3/2015  
Δωρεά: Συγγραφέα  
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ-ΦΠΑΠ  
2015  
ΚΑΚ



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### Θεωρητικό Μέρος

1.1 Περίληψη.....	σελ. 4
1.2 Προέλευση του Κενάφ.....	σελ. 5
1.3 Ιστορικό και χρήσεις του Κενάφ.....	σελ. 5
1.3.A. Κλωστικές χρήσεις.....	σελ.7
1.3.B. Χρήση για ζωοτροφή.....	σελ. 8
1.3.Γ. Χρήση ως τροφή.....	σελ. 9
1.4.ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	σελ. 9
1.5.Περιβαλλοντικές απαιτήσεις.....	σελ.10
1.5.A. Κλίμα.....	σελ.10
1.5.B. Εδάφη.....	σελ.11
1.5.Γ.Υγρασία.....	σελ. 12
1.5.Δ. Θερμοκρασία.....	σελ. 14
1.5.E. Φωτοπερίοδος.....	σελ. 14
1.6. Καλλιέργεια Κενάφ.....	σελ. 15
1.6.A. Ημερομηνία σποράς και σπορά στον ελλαδικό χώρο.....	σελ. 15
1.6.B. Λίπανση.....	σελ. 17
1.6.Γ. Επιλογή ποικιλίας.....	σελ. 18
1.6.Δ. Έλεγχος ζιζανίων.....	σελ. 19
1.6.E. Αρρώστιας και νηματώδεις.....	σελ. 19
1.6.ΣΤ. Έντομα.....	σελ. 20
1.6.Z. Συγκομιδή.....	σελ. 20
1.6.H. Αποδόσεις στην Ελλάδα.....	σελ. 21

1.7. Παράγοντες που επιδρούν στην παραγωγή και σύσταση.....σελ.	21
1.7.A. Ποικιλίες.....σελ.	23
1.7.B. Ωρίμανση.....σελ.	24
1.7.Γ. Αριθμός φυτών.....σελ.	27
1.7.Δ. Γονιμότητα εδάφους.....σελ.	29
1.7.Ε. Φυτικά όργανα και σύσταση.....σελ.	30
1.7.ΣΤ. Μίσχος.....σελ.	31
1.7.Ζ. Φλοιός και ίνες.....σελ.	31
1.7.Η. Ίνες βλαστού.....σελ.	32
1.7.Θ. Αιθέρια έλαια.....σελ.	33
1.7.Ι. Σπόρος.....σελ.	34
1.8. Παραγωγή και αγορά.....σελ.	36

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Πειραματικόσχέδιο.....σελ.	37
2.2. Εργασίες στον αγρό.....σελ.	38
2.3. Μετρήσεις στο εργαστήριο.....σελ.	40
2.3.A. Μετρήσεις βιομάζας.....σελ.	40
2.3.B. Μέτρηση φυλλικήεπιφάνειας.....σελ.	40
2.4. Μετεωρολογικά δεδομένα και άρδευση.....σελ.	41
2.4.A. Μετεωρολογικά δεδομένα.....σελ.	41
2.4.B. Άρδευση.....σελ.	42
2.5. Εδαφολογικά δεδομένα.....σελ.	43
2.6. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....σελ.	43

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

<b>3.1. Ολικό ξηρό βάρος.....σελ.</b>	<b>45</b>
3.1.α. Πρώτη Ημερομηνία Σποράς.....σελ.	45
3.1.β. Δεύτερη Ημερομηνία Σποράς.....σελ.	46
3.1.γ. Τρίτη ημερομηνία σποράς.....σελ.	48
<b>3.2. Ξηρό βάρος βλαστών.....σελ.</b>	<b>50</b>
3.2.α. Πρώτη Ημερομηνία Σποράς.....σελ.	50
3.2.β Δεύτερη ημερομηνία σποράς.....σελ.	51
3.2.γ Τρίτη ημερομηνία σποράς.....σελ.	53
<b>3.3 Ξηρό βάρος φύλλων.....σελ.</b>	<b>55</b>
3.3α Πρώτη ημερομηνία σποράς.....σελ.	55
3.3.β Δεύτερη ημερομηνία σποράς.....σελ.	56
3.3.γ Τρίτη ημερομηνία σποράς.....σελ.	58
<b>3.4 Δείκτης φυλλικής επιφάνειας (LAI).....σελ.</b>	<b>60</b>
3.4α Πρώτη ημερομηνία σποράς.....σελ.	60
3.4.β Δεύτερη ημερομηνία σποράς.....σελ.	61
3.4.γ Τρίτη ημερομηνία σποράς.....σελ.	63
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α'.....σελ.</b>	<b>65</b>
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....σελ.</b>	<b>79</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....σελ.</b>	<b>81</b>

# ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

## 1.1.Περίληψη



Εδώ και 6.000 χρόνια τα μακριά ινώδη νήματα του φλοιού κενάφ αποτελούν πολύτιμη και σημαντική πηγή για προϊόντα σκοινιών(σπάγκους , σκοινιά και σακιά). Παρ' όλο που σήμερα οι συνθετικές ίνες έχουν σε σημαντικό βαθμό αντικαταστήσει τη χρήση αυτή του κενάφ, έχουν προκύψει νέες χρήσεις του φυτού και κατά συνέπεια το κενάφ συνεχίζει να

Εικόνα 1.1 Τοκενάφ

βρίσκεται στο κέντρο του ενδιαφέροντος. Τα χρήσιμα μέρη του φυτού είναι ο μίσχος( φλοιός και πυρήνας ), τα φύλλα και οι σπόροι. Οι συνδυασμένες ιδιότητες των συστατικών του φυτού( ινώδη νήματα φλοιού και ίνες φλοιού, πυρήνας και ίνες πυρήνα, χημική σύσταση φύλλων και ελαίων) μας δίνουν πρόσφορο έδαφος για τη διατήρηση της χρήσης και την περαιτέρω ανάπτυξη του φυτού αυτού.

Εκτός από τις ποικίλες νέες εφαρμογές του κενάφ, όπως η χρήση του σε προϊόντα χαρτιού, σε δομικά υλικά, σε απορροφητικά, σε υφάσματα, σε ζωοτροφές, η εμπορική του επιτυχία έγκειται στα σημαντικά οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη του στους ακόλουθους τομείς: στον καθαρισμό του εδάφους, στον καθαρισμό τοξικών αποβλήτων, στην αφαίρεση πετρελαιοκηλίδων από το νερό, στη μειωμένη χρήση χημικών και ενέργειας στη χαρτοπαραγωγή, στην καλύτερη ποιότητα

ανακυκλωμένου χαρτιού, στη μείωση της διάβρωσης του εδάφους απ' τον άνεμο και το νερό, στην αντικατάσταση ή τη μείωση της χρήσης φάιμπεργκλας σε βιομηχανικά προϊόντα και στην αύξηση των ανακυκλωμένων πλαστικών.

## **1.2. Προέλευση του Κενάφ.**

Το Κενάφ (Λατινική ονομασία : *Hibiscus cannabinus* L. ,οικογένεια: Malvaceae ) αποτελεί κλωστικό φυτό γηγενές της Ανατολικής-Κεντρικής Αφρικής, όπου καλλιεργείται εδώ και χιλιάδες χρόνια για τροφή και ίνες. Είναι ένα συνηθισμένο άγριο φυτό της τροπικής και υποτροπικής Αφρικής, όπως και της Ασίας. Αποτελεί πηγή κλωστικών ινών για προϊόντα όπως σκοινιά, σπάγκους, σακιά και χαλιά. Το κενάφ αποτελεί πολλά υποσχόμενη πηγή ακατέργαστων ινών για πολτό, χαρτί και άλλα κλωστικά προϊόντα. Από τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο και μετά έχει μεταφερθεί στην Κίνα, τη Ρωσία, την Ταϊλάνδη, τη νότιο Αφρική, την Αίγυπτο, το Μεξικό και την Κούβα.

Στις ΗΠΑ οι έρευνες πάνω στη χρήση των ινών του φλοιού (εξωτερικός φλοιός) για σκοινιά ξεκίνησαν τη δεκαετία του 1940, όταν οι εισαγωγές γιούτας (γιούτα= φυσική ουσία για κατασκευή σκοινιών) από την Ασία διακόπηκαν λόγω του Β' Παγκοσμίου Πολέμου. Τη δεκαετία του 1950 η Υπηρεσία Γεωργικών Ερευνών (ΥΓΕ) του Υπουργείου Γεωργίας των ΗΠΑ εξέτασε πάνω από 500 είδη φυτών σαν πιθανή πηγή κλωστικών ινών για πολτό και κατασκευή χαρτιού. Το αποτέλεσμα ήταν να επιλέξουν το κενάφ σαν το πιο αξιοποιήσιμο μη-ξυλώδες κλωστικό φυτό για τέτοιες χρήσεις. Η συνέχιση των ερευνών απέδωσε ποικιλίες που αποφέρουν μεγάλες σοδειές και είναι ανθεκτικές στην ανθρακίαση.

Στις μέρες μας οι έρευνες συνεχίζονται κυρίως στο Τέξας, την Οκλαχόμα, το Μισισίπι και τις νοτιοανατολικές ΗΠΑ με έμφαση στην ανάπτυξη ποικιλιών για κατασκευή δημοσιογραφικού χαρτιού.

## **1.3. Ιστορικό και χρήσεις του Κενάφ.**

Για πάνω από 6000 χρόνια το κενάφ χρησιμοποιήθηκε πρωτίστως σαν φυτό για κατασκευή σκοινιών και δευτερευόντως για ζωική τροφή ( Dempsey 1975) .Κατά τη διαδικασία αφύγρανσης τα μακριά και εύρωστα ινώδη νήματα του φλοιού



χωρίζονταν από τον υπόλοιπο φλοιό μέσω μιας φυσικής βακτηριδιακής διαδικασίας αφύγρανσης. (Κατά τη διαδικασία αυτή το φυτό αφήνεται να μουλιάσει σε νερό μέχρι να μαλακώσει έτσι ώστε να μπορεί να χωριστεί σε διάφορα μέρη). Οι μακριοί και ψηλοί μίσχοι(κοτσάνια) του φυτού κόβονταν χαμηλά στο επίπεδο του εδάφους και είτε τους έδεναν σε δεμάτια μαζί με το φλοιό είτε αφαιρούσαν το φλοιό και έδεναν ξεχωριστά τους μίσχους. Κατόπιν τα δεμάτια τοποθετούνταν σε λιμνούλες ή σε ρυάκια με μικρή ροή ώστε ν' απομακρυνθεί το άχρηστο υλικό γύρω απ' τα ινώδη νήματα του φλοιού. Με την ολοκλήρωση της διαδικασίας αφύγρανσης τα ινώδη νήματα αφήνονταν να στεγνώσουν και μετά τα μετέτρεπαν σε σπάγκο, που κατόπιν μπορούσε να υποστεί περαιτέρω επεξεργασία ώστε να γίνει σκοινί ή σακί. Οι φυλλώδεις κορυφές που στερούνταν ινών και τα φύλλα απ' το υπόλοιπο φυτό συχνά κόβονταν είτε πριν, είτε ταυτόχρονα με την κοπή του ινώδη φλοιού και χρησιμοποιούνταν για τροφή ζώων.



Εικόνα 1.2 Φυτά κενάφ.



Η παραγωγή και η διαδικασία αφύγρανσης του κενάφ διατηρήθηκαν βασικά αναλλοίωτες για χιλιάδες χρόνια απ' την εποχή που πρωτοεξημερώθηκε στη βόρεια Αφρική και ακολούθως με την εισαγωγή του στην Ινδία πριν 200 χρόνια, στη Ρωσία το 1902 και στην Κίνα το 1935( Dempsey 1975) . Κατά τη διάρκεια του πρώτου μισού του 20ου αιώνα, ερευνητές σε διάφορες χώρες καθώς και υπάλληλοι του Υπουργείου Γεωργίας των ΗΠΑ στη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου ανέπτυξαν βελτιωμένες ποικιλίες κενάφ, παράλληλα αναβαθμίζοντας τις θεριστικές μηχανές και τη διαδικασία αφύγρανσης. Κατ' αυτόν τον τρόπο μεγιστοποίησαν την παραγωγή του ινώδους νήματος του φλοιού, που προοριζόταν για σκοινιά και εξασφάλισαν επαρκή αποθέματα σκοινιών( Wilson και άλλοι 1965, White κ.α.1970). Το ενδιαφέρον για το κενάφ σαν φυτό για κατασκευή σκοινιών διατηρήθηκε αμείωτο κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, αν και υπήρξαν κάποιες σκέψεις για εναλλακτικές χρήσεις του φυτού. Η λήξη του Β' Παγκοσμίου Πολέμου και η αυξανόμενη παραγωγή και χρήση συνθετικών πολυμερών για την κατασκευή σπάγκων, σκοινιών και σακίων μείωσε το ενδιαφέρον για το κενάφ στις ΗΠΑ ως προς αυτή τη χρήση του, αν και αλλού το ενδιαφέρον παρέμεινε αμείωτο.Λιγότερο αναπτυγμένες χώρες διατήρησαν τη χρήση αυτή του κενάφ, ιδίως για κατασκευή σακίων που προορίζονταν για την αγροτοβιομηχανία(Dempsey 1975 ).

### 1.3.A. Κλωστικές χρήσεις

Στα μέσα της δεκαετίας του 1950 και στις αρχές της δεκαετίας του '60 το Υπουργείο Γεωργίας των ΗΠΑ αξιολόγησε διάφορα είδη φυτών για να εξακριβώσει κατά πόσο θα μπορούσαν ν' ανταποκριθούν στη μελλοντική ζήτηση ινών των ΗΠΑ και συμπέρανε ότι το κενάφ είναι μια άριστη πηγή κυτταρικών ινών για μεγάλη γκάμα προϊόντων χαρτιού. Το κενάφ συνδυάζει μοναδικά τις μακριές ίνες του φλοιού με τις κοντές ίνες του πυρήνα, πράγμα που το κάνει κατάλληλο για μια γκάμα προϊόντων χαρτιού και χαρτονιού.

Οι επιστήμονες στην Υπηρεσία Γεωργικών Ερευνών (ΥΓΕ) του Υπουργείου Γεωργίας των ΗΠΑ εξέτασαν διάφορες τεχνικές πολτοποίησης κενάφ, χρησιμοποιώντας τον πολτό για κατασκευή διαφόρων ειδών χαρτιού, όπως δημοσιογραφικό, χαρτί ομολόγων, επίστρωση για πρώτες ύλες χαρτιού και κόλλα χαρτιού. Τα αποτελέσματα ήταν θετικά, ιδιαίτερα όσον αφορά την ποιότητα του

χαρτιού, την ανθεκτικότητα του, την ποιότητα εκτύπωσης και την απορροφητικότητα σε μελάνι.

Η χρήση του κενάφ στο εμπόριο για κατασκευή δημοσιογραφικού χαρτιού είναι στα τελικά της στάδια. Δοκιμές για να εξακριβωθεί σε τι κλίμακα μπορεί να γίνει εμπορική εκμετάλλευση αυτού του είδους χαρτιού έχουν γίνει από ιδιώτες στην Καλιφόρνια, στο Τέξας και στη Φλόριντα. Οι εφημερίδες που γίνονται από πολύ κενάφ είναι πιο φωτεινές και αισθητικά καλύτερες, το μελάνι τους απλώνεται καλύτερα, δεν μουτζουρώνουν, έχουν καλύτερα χρώματα και καλύτερο κοντράστ εκτύπωσης. Ποιοτικές αναλύσεις δείχνουν ότι το χαρτί κενάφ υπερέχει σε ελαστικότητα και αντοχή. Εκτός αυτού, η κατασκευή δημοσιογραφικού χαρτιού από κενάφ απαιτεί λιγότερη ενέργεια και λιγότερες χημικές ουσίες κατά την επεξεργασία, πράγμα που αποτελεί σημαντικό πλεονέκτημα από οικονομικής και από περιβαλλοντικής άποψης ( Nieschlag κ.α. 1960, Nelson κ.α. 1962 , Wilson κ.α. 1965, White κ.α. 1970).

Πρόσφατες έρευνες απέδειξαν την ποικιλομορφία του κενάφ που είναι κατάλληλο για δομικό υλικό(σε σανίδες διαφόρων πυκνοτήτων και πάχους , με αντοχή στη φωτιά και στα έντομα), για απορροφητικό , για υφάσματα, για ζωοτροφή και για ίνες σε καινούργια ή ανακυκλωμένα πλαστικά(έγχυση σε καλούπι και παρατέρα μορφοποίηση ) (Webber and Bledsoe 1993). Η χρήση του κενάφ επεκτάθηκε από την αρχική του εφαρμογή στην κατασκευή σκοινιών σε ένα ευρύ αριθμό εφαρμογών, λόγω των πολλαπλών ιδιοτήτων του φυτού που το κάνουν χρήσιμο για διάφορους σκοπούς. Λόγω των ποικίλων αυτών εφαρμογών και δεδομένου ότι χρησιμοποιούνται διαφορετικά μέρη του φυτού σε κάθε εφαρμογή, είναι σημαντικό να καταλάβουμε καλύτερα τα συστατικά μέρη του φυτού καθώς και τους παράγοντες που το επηρεάζουν.

### 1.3.B. Χρήση για ζωοτροφή

Το φυλλώδες μέρος του φυτού κενάφ στην κορυφή δεν είναι κατάλληλο για πολτοποιήση. Επομένως, αυτό το κομμάτι του φυτού μπορεί να χρησιμεύσει για ζωοτροφή, αν μετατρέψουμε την θεριστική μηχανή σε μηχανήμα διπλής διαλογής.

Ερευνητές στη Φλόριντα ανακάλυψαν ότι τα νεαρά φυτά κενάφ ύψους 6 ποδιών (=1,82 μέτρων) περιέχουν έως και 20% πρωτεΐνη. Αν το κενάφ αποθηκευτεί χλωρό

στα σιλό με το σωστό τρόπο, είτε μόνο του είτε με καλαμπόκι, τότε γίνεται κατάλληλη τροφή για νεαρές αγελάδες. Οι ίδιοι ερευνητές ανακάλυψαν ότι αν αποξηράνουμε και κατόπιν αλέσουμε το φύλλο κενάφ για ζωοτροφή, αυτή χωνεύεται πιο εύκολα από ένα γεύμα αλφάλφα( = φυτό ζωοτροφής ). Η περιεκτικότητα των φύλλων κενάφ σε αμινοξέα είναι παρόμοια μ' αυτή της τροφής αλφάλφα.

Έρευνες στην Οκλαχόμα έδειξαν ότι τα φύλλα και το μέρος του φυτού εκτός του μίσχου καταναλώνονται με ευκολία από τα πρόβατα και περιέχουν μικρή ποσότητα ινών και μεγάλη ποσότητα αζώτου. Χημική ανάλυση των φύλλων έδειξε 8,7% NDF, 3,5% ADF και 34,0% CP ( NDF και ADF =κυτταρίνες ). Αντίθετα η αναλογία αυτών των χημικών στοιχείων σε ολόκληρο το φυτό ήταν αντίστοιχα 42,9% , 32,6% και 17,1%. Είναι λοιπόν ξεκάθαρο ότι η πλειοψηφία των χωνεύσιμων θρεπτικών συστατικών βρίσκεται στα φύλλα και στο κομμάτι του φυτού εκτός του μίσχου.

### 1.3.Γ. Χρήση ως τροφή

Όταν το κενάφ καλλιεργείται σε κήπους για τις ίνες του, μερικές φορές συλλέγονται τα πάνω τρυφερά μέρη των φύλλων και τα βλαστάρια του και καταναλώνονται είτε ωμά είτε μαγειρεμένα.

## 1.4.ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Το κενάφ ανήκει στην οικογένεια του ιβίσκου και συγγενεύει με τη μπάμια και το βαμβάκι . Όταν φυτεύεται σε πυκνές σειρές(με μικρή απόσταση μεταξύ των φυτών), τα φυτά είναι κατά κανόνα χωρίς κλαδιά και φτάνουν σε ύψος τα 8 με 14 πόδια ( περίπου 2,5 με 4,5 μέτρα) και σε ορισμένες περιπτώσεις τα 20 πόδια (περίπου τα 6 μέτρα ). Ο εξωτερικός φλοιός του μίσχου περιέχει τις μακριές, μαλακές ίνες φλοιού, που χρησιμεύουν στην κατασκευή σκοινιών και υφασμάτων. Οι ίνες του φλοιού αποτελούν το 20 με 25% του αποξηραμένου μίσχου. Κάτω από το φλοιό, κοντές, ξυλώδεις ίνες σχηματίζουν ένα παχύ κύλινδρο, που περιβάλλει τον στενό, κεντρικό πυρήνα που αποτελείται από μαλακή ψίχα. Στις περισσότερες ποικιλίες το χρώμα του μίσχου είναι πράσινο, αλλά υπάρχουν και ποικιλίες με κόκκινο ή μωβ χρώμα. Το σχήμα των φύλλων ποικίλλει σημαντικά. Ενώ τα πρώτα φύλλα των νεαρών φυτών δεν έχουν λοβούς, μερικές ποικιλίες αναπτύσσουν αργότερα φύλλα με βαθείς λοβούς.

Το ριζικό σύστημα είναι πολύ εκτεταμένο, με μεγάλη κεντρική ρίζα καθώς και πλευρικές ρίζες που εξαπλώνονται σε μεγάλη απόσταση.



Εικόνα 1.3 Φυτό Κενάφ όπου διακρίνονται φύλλα βλαστοί και λουπά βοτανικά χαρακτηριστικά

Το φυτό κενάφ παράγει άνθη χρώματος κρεμ το φθινόπωρο και μόνο όταν η ημέρα διαρκεί περίπου 12,5 ώρες. Η παραγωγή ανθών επίσης ποικίλλει σημαντικά. Το κενάφ είναι κυρίως αυτολιπαινόμενο, αλλά συχνά θεωρείται φυτό που αλληλογονιμοποιείται με μεταφορά σπόρων από τον αέρα. Οι σπόροι έχουν σκούρο καφέ προς γκρι χρώμα, έχουν σχήμα τριγωνικό και πεπλατυσμένο και μήκος 5 με 6 χιλιοστά. Υπάρχουν περίπου 15 με 20.000 σπόροι ανά λίβρα( = 6 με 9.000 σπόροι ανά κιλό).

## **1.5.Περιβαλλοντικές απαιτήσεις**

### **1.5.A. Κλίμα**

Λέγεται ότι το Κενάφ έχει τη μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα σε κλίματα και εδάφη από οποιοδήποτε άλλο κλωστικό φυτό που κυκλοφορεί στο εμπόριο. Οι σοδειές

κενάφ είναι μεγαλύτερες σε περιοχές με υψηλές θερμοκρασίες, με άφθονη υγρασία εδάφους και όπου παρατείνεται η εποχή ανάπτυξης. Το κενάφ είναι ευαίσθητο στις χαμηλές θερμοκρασίες και η ανάπτυξη του επιβραδύνεται όταν η θερμοκρασία πέφτει κάτω απ' τους 10 βαθμούς Κελσίου.

Το Κενάφ ευδοκμεί στην Ακτή του Κόλπου( Κόλπος του Μεξικού) και στις νοτιοανατολικές ΗΠΑ. Οι σοδειές στις κεντροδυτικές ΗΠΑ κάποιες φορές είναι καλές, κάποιες άλλες όμως όχι. Η μικρή διάρκεια της ήπιας (χωρίς παγετό) εποχής και η περιορισμένη ηλιακή ακτινοβολία πιθανόν να μειώσουν την προσοδοφόρα παραγωγή ινών κενάφ στις βόρειες ΗΠΑ. Η ανάπτυξη ποικιλιών που ν' αντέχουν στον ψυχρό αέρα και στις χαμηλές θερμοκρασίες εδάφους θα μπορούσε ν' αυξήσει σε σημαντικό βαθμό την παραγωγική ικανότητα του κενάφ.

### 1.5.B. Εδάφη

Το κενάφ έχει την δυνατότητα να προσαρμοστεί σε ποικίλα εδάφη αλλά προτιμά τα βαριά εδάφη που στραγγίζουν ικανοποιητικά (LeMahieu et al., 1991 and University of Kentucky, 2009). Οι Stricker et al.(1998) αναφέρουν ότι μπορεί να προσαρμοστεί από αργιλώδη ως αμμώδη εδάφη με μεγαλύτερες αποδόσεις στα πρώτα. Σύμφωνα με τον Duke (1983) το φυτό μπορεί να προσαρμοστεί σε ένα εύρος pH από 4,2 ως 8,3. Η καλλιέργεια έχει την δυνατότητα να προσαρμοστεί σε μέτριας αλατότητας εδάφη καθώς σύμφωνα με πειράματα των Francois et al. (1990) εφαρμόζοντας νερό καθορισμένης αλατότητας κατέληξαν ότι κρίσιμη τιμή αλάτων είναι τα 4,6 dS/m ενώ σύμφωνα με τους Curtis and Läuchli (1985) στην τελική απόδοση μπορεί να υπάρχουν απώλειες από 20 ως και 80% σε εδάφη που παρουσιάζουν υψηλή αλατότητα (7,8 και 14 dS/m αντίστοιχα).





Εικόνα 1.4 Φυτά κενάφ σε αργιλώδη βαριά εδάφη

Ιδιαίτερη αντοχή σε άλατα προβλέπεται αν το φυτό εμβολιαστεί με αγροβακτήρια (LBA-4404) σύμφωνα με τους Bhajan et al. (2012). Τα φυτικά τμήματα που επηρεάζονται πρώτα από επίδραση εδάφους υψηλής αλατότητας είναι τα φύλλα καθώς η φυλλική επιφάνεια του φυτού μειώνεται σύμφωνα με τους Curtis and Läuchli (1987). Οι Arbaoui et al. (2013) αναφέρουν ότι το κενάφ μπορεί να αποτελέσει και καλλιέργεια φυτοεξυγίανσης εδαφών που έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε ψευδάργυρο και κάδμιο. Ωστόσο σύμφωνα με τους Bada and Raji (2010) η παρουσία καδμίου σε ένα έδαφος επηρεάζει την ανάπτυξη του φυτού (π.χ. το ύψος) ενώ σε εδάφη με παρουσία αρσενικού καλό είναι να αποφεύγονται καθώς το μέταλλο αυτό παρουσιάζει μέτρια τοξικότητα στο φυτό αλλά και το κενάφ δεν είναι σε θέση να το φιλτράρει σε ικανοποιητικό βαθμό (Penalosa and Esteban, 2012).

### 1.5.Γ.Υγρασία

Η άρδευση είναι από τους σημαντικότερους παράγοντες ανάπτυξης του φυτού καθώς επιφέρει μεγαλύτερο ύψος φυτού, μεγαλύτερη διάμετρο βλαστού και διαμορφώνει θετικά διάφορους παράγοντες απόδοσης (Moreno et al., 2004). Αναφέρεται σύμφωνα με τους Mambelli and Grandi (1995) ότι η επίδραση άρδευσης μπορεί να επιφέρει ως και 50% μεγαλύτερη απόδοση σε βιομάζα. Οι Danalatos and Archontoulis (2004)



αναφέρουν και αυτοί σημαντική επίδραση της άρδευσης ενώ κάνουν λόγο για αποδοτικότητα χρήσης νερού που φτάνει ως και 27 κιλά ξηρής απόδοσης ανά στρέμμα ανά ημέρα για εφαρμογή άρδευσης στο σύνολο 500 mm. Ωστόσο σύμφωνα με τους Mcmillin et al. (1998) και η επιλογή της ποικιλίας είναι κρίσιμη καθώς διαφορετικά αντιδρά στην τελική απόδοση κάθε ποικιλία κενάφ με την εφαρμογή άρδευσης. Ο James (1996) εκτίμησε περίπου αποδοτικότητα χρήσης νερού 5,9 kg/mm για ξερικές συνθήκες και 8 kg/mm για πλήρως αρδευόμενες. Από την άλλη η ανεπάρκεια υγρασίας δεν επηρεάζει τα χαρακτηριστικά της ίνας ενώ επιδρά θετικά σε ιστοχημικές ιδιότητες και ίσως είναι επιθυμητή όταν τελικός στόχος παραγωγής είναι χαρτί υψηλής ποιότητας (Nkaa et al., 2007). Σύμφωνα με έρευνα του Farah (1981) όταν εφαρμόζεται πρόγραμμα άρδευσης σε σύντομα χρονικά διαστήματα (4 ημερών) τότε η καλλιέργεια καθυστερεί να φτάσει στην τελική ωρίμανση ενώ όταν ακολουθείται πρόγραμμα με παρατεταμένα χρονικά διαστήματα (περίπου ανά 10 ημέρες) τότε η ωρίμανση είναι πρόωμη. Οι Banuelos et al. (2002) αναφέρουν ότι η απόδοση του κενάφ αυξάνει στατιστικά ως εφαρμογή δόσης άρδευσης ίση με το 125% της εξατμισοδιαπνοής καθώς περαιτέρω προσθήκη δεν επιφέρει σημαντικό αποτέλεσμα. Απαιτεί περίπου δηλαδή ανάλογα με την ποικιλία καλλιέργειας 780-1200 mm για βέλτιστη παραγωγή (Banuelos et al., 2002) ενώ οι Di Virgilio et al. (2006) κάνουν λόγο για ικανοποιητική παραγωγή στα 500-600 mm. Η μεγάλη απόκλιση στην δόση άρδευσης που παρουσιάζει η αναφορά των Di Virgilio et al. (2006) εξηγείται με το γεγονός ότι το 100% της εξατμισοδιαπνοής του φυτού είναι περίπου στα 500mm (Nielsen, 2004 και Danalatos and Archontoulis, 2004). Παρόλα αυτά η άρδευση εξαρτάται και από τις εδαφοκλιματικές συνθήκες μια περιοχής. Χαρακτηριστικά σύμφωνα με τους Γιουρνιεζάκη (2010) και Παπαδάκη (2008) σε πειράματα εφαρμογών στην Ελλάδα (Καρδίτσα) παρατήρησαν ότι με μόλις στο 50% της εξατμισοδιαπνοής (250mm) το κενάφ επέφερε ιδιαίτερα ικανοποιητικές αποδόσεις διότι η περιοχή χαρακτηριζόταν από ιδιαίτερα εμπλουτισμένο υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα. Οι Quaranta et al. (2000) αξιολόγησαν αν το κενάφ μπορεί να προσαρμοστεί σε ξερικές συνθήκες με δύο τρόπους, πρώτον εφαρμόζοντας τρεις περιπτώσεις άρδευσης (καθόλου, 66% εξατμισοδιαπνοής και 100%) και δεύτερον εφαρμόζοντας άρδευση με βάση την υδατοϊκανότητα του εδάφους (δύο ή τρεις αρδεύσεις). Ενώ στην πρώτη περίπτωση η απόδοση του κενάφ αυξάνονταν όσο μεγαλύτερη ήταν η δόση άρδευσης στην δεύτερη περίπτωση αξιολόγησης προέκυψε ότι δεν υπάρχουν

στατιστικά σημαντικές διαφορές στην τελική απόδοση είτε εφαρμοστούν δύο είτε τρεις αρδεύσεις.

#### 1.5.Δ. Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία είναι ικανή να επηρεάσει σημαντικά την απόδοση του φυτού. Ενδεικτικά πειράματα των Manzanares et al. (1996) παρατήρησαν ότι μείωση 3 °C επέφερε μειωμένη παραγωγή κατά 33% (σε εύρος θερμοκρασιών κυρίως 10-30 °C) Σύμφωνα με τον Πασχαλίδη (1997) το φυτό ανταποκρίνεται με βέλτιστη ανάπτυξη στους 23 με 25 °C ενώ ο El Bassam (2010) ένα μεγαλύτερο εύρος 15-27 °C. Ωστόσο σύμφωνα με τους Archontoulis et al. (2005) το βέλτιστο εύρος θερμοκρασίας για φωτοσύνθεση είναι 25-29 °C ενώ οι Reddy and Das (2002) αναφέρουν ότι την μέγιστη φωτοσύνθεση την έχουμε στους 32 °C. Ακόμα, θερμοκρασίες κάτω των 15 °C διαμορφώνουν και πάλι χαμηλό ρυθμό φωτοσύνθεσης (Τσιαδήμας, 2006). Συνθήκες άνω των 35 °C ενδέχεται να επιφέρουν υψηλούς ρυθμούς διαπνοής (ως και 30 mm ανά ημέρα) σύμφωνα με τους Archontoulis et al. (2005) ενώ θερμοκρασίες κάτω του μηδενός αναστέλλουν την ανάπτυξη του φυτού. Ακόμα σύμφωνα με έρευνα του Τσιαδήμα (2006) σε εύρος θερμοκρασιών (27-29 °C) παρατηρήθηκε διαπνοή φυτών περίπου 7,7- 9,5 mm ανά ημέρα.

Σύμφωνα με τους Angus et al. (1980) το φυτό αρχίζει να φυτρώνει από 9,2 °C ενώ οι Carberry and Abrecht (1990) αναφέρουν ότι καλό είναι για την αρχική ανάπτυξη του φυτού να επικρατούν θερμοκρασίες άνω των 10 °C. Όσον αφορά την θερμοκρασία εδάφους οι Angelini et al. (1998) κατέληξαν ότι πρέπει να επικρατούν θερμοκρασίες στο στάδιο του φυτρώματος άνω των 12 °C ενώ υπάρχουν και ποικιλίες ανθεκτικές που φυτρώνουν και άνω των 8 °C.

#### 1.5.Ε. Φωτοπερίοδος

Οι περισσότερες ποικιλίες κενάφ επηρεάζονται από την φωτοπερίοδο και έτσι η επιλογή της ποικιλίας είναι καθοριστικός παράγοντας καθώς η ανταπόκριση στο μήκος της ημέρας ενδέχεται να ποικίλει (Coetzee, 2004 and Webber, 2002). Συγκεκριμένα απαιτεί λιγότερο από 12,5 ώρες ημέρας για να ανθοφορήσει το φυτό (Monti and Zatta, 2009 και Πασχαλίδης, 1997).

## 1.6. Καλλιέργεια Κενάφ

### 1.6.A. Ημερομηνία σποράς και σπορά στον ελλαδικό χώρο

Οι ενδεδειγμένες ημερομηνίες φύτευσης είναι παρόμοιες με αυτές της σόγιας. Το θερμό και υγρό χώμα, που δεν διατρέχει πλέον κίνδυνο παγετού, είναι ιδανικό για φύτευση. Αν φυτέψουμε πολύ νωρίς, διατρέχουμε τον κίνδυνο να μη φυτρώσουν πολλά φυτά και η ανάπτυξή τους να είναι αργή και μη-ανταγωνιστική. Αν πάλι αργήσουμε να φυτέψουμε, αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα σοδειά περιορισμένων δυνατοτήτων, λόγω της μειωμένης ηλιακής ακτινοβολίας.

Ο αριθμός των φυτών, η απόσταση μεταξύ των σειρών και η μέθοδος φύτευσης διαφέρουν ανάλογα με την περιοχή παραγωγής, τις συνθήκες ανάπτυξης και την ποικιλία κενάφ που χρησιμοποιούμε. Απαιτούνται περισσότερες έρευνες για να διαπιστωθούν οι αλληλεπιδράσεις ανάμεσα σε αυτούς τους παράγοντες (ιδιαίτερα ανάμεσα στην ποικιλία κενάφ και τον αριθμό των φυτών) όπως επίσης και η δυνατότητα βελτίωσης της σοδειάς μέσω της ρύθμισης αυτών των παραγόντων.

Γενικά συστήνεται ο αριθμός των φυτών σε κάθε σοδειά να είναι μεταξύ 75.000 και 100.000 φυτών ανά ακρ (1 ακρ = 4 στρέμματα). Στις βορειότερες όμως περιοχές είναι προτιμότερο να έχουμε μικρότερα διαστήματα ανάμεσα στις σειρές και αριθμό φυτών μεταξύ 100.000 και 120.000 φυτών ανά ακρ. Ανάλογα με την ποικιλία του φυτού και τις συνθήκες ανάπτυξης ανά εποχή, τα πολύ πυκνοφυτεμένα φυτά μπορεί να γίνουν κοντά, λεπτοκαμωμένα και με αδύναμο μίσχο. Απ' την άλλη πάλι, τα αραιοφυτεμένα φυτά τείνουν να παράγουν πλευρικά κλαδιά με μεγάλο βάρος. Και στις δύο περιπτώσεις είναι αναπόφευκτη η τοποθέτηση στεγάστρου. Πριν αποφασίσουμε σχετικά με το διάστημα μεταξύ των σειρών, θα πρέπει να λάβουμε υπ' όψη μας την πιθανή ύπαρξη ζιζανίων και να σκεφτούμε τι μέτρα θα πάρουμε για να τα περιορίσουμε. Θα πρέπει επίσης να επιλέξουμε τη μέθοδο κοπής και να ορίσουμε τον αριθμό φυτών που στοχεύουμε.

Ο σπόρος πρέπει να φυτεύεται σε βάθος μικρότερο της 1 ίντσας (= 2,5 εκατοστών) εφ' όσον υπάρχει η κατάλληλη υγρασία εδάφους και το σωστό υλικό των παρτεριών σπόρου. Αν οι συνθήκες το ευνοούν, το κενάφ μπορεί ακόμα να φυτρώσει και από βάθος 2,5 ιντσών (= 6,25 εκατοστών). Για να φυτρώσει πάνω από το 80% των φυτών, πρέπει απαραίτητως ο σπόρος να είναι άριστης ποιότητας και επίσης τα



μηχανήματα σποράς να αποδίδουν ομοιόμορφη τοποθέτηση. Μεγάλη σημασία επίσης έχει και η καλή επαφή του σπόρου με το έδαφος.



Εικόνα 1.5 Καλλιέργεια κενάφ στη Λάρισα

Οι Danalatos and Archontoulis (2005) και Alexoroulou et al. (2004) μελέτησαν την επίδραση της εποχής σποράς στην ανάπτυξη καλλιέργειας κενάφ και παρατήρησαν ότι πρόωμη σπορά στον Ελλαδικό χώρο (αρχές Ιουνίου) επιφέρει στατιστικά σημαντική μεγαλύτερη ξηρή βιομάζα απ' ότι η όψιμη σπορά. Οι Alexoroulou et al. (2004) αναφέρουν ότι σύγκριναν πυκνότητα φυτών 20.000 και 40.000 φυτά ανά στρέμμα αλλά δεν εκτιμήθηκαν μεγάλες διαφορές στις τελικές αποδόσεις βιομάζας ενώ στο ίδιο κατέληξαν και οι Barnanti et al. (2011) προτείνοντας την χαμηλότερη πυκνότητα διότι έτσι θα έχουμε εξοικονόμηση κόστους σποράς. Ο Zublena (1980) αξιολόγησε δόσεις σποράς από 1,7 ως 3,4 κιλά ανά στρέμμα και παρατήρησε ότι δεν προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις τελικές αποδόσεις και έτσι προτείνεται η μικρότερη αξιολογήσιμη δόση. Για την παραγωγή ίνας οι Acreche et al. (2005) προτείνουν γραμμές σπορά που απέχουν 35 εκατοστά και πυκνότητα φυτείας πάνω στην γραμμή περί τα 25 φυτά ανά μέτρο. Οι Jordan et al. (2005) αναφέρουν ότι απόσταση φυτείας στα 20 cm μπορεί να επιφέρει σημαντική τελική απόδοση σε

βιομάζα σε σχέση με αποστάσεις σειρών στα 91 cm. Οι Agbaje (2011) μελέτησαν αποστάσεις σποράς από 25 και 50 cm. Το τελικό ύψος του φυτού μπορεί να μην επηρεαζόταν στατιστικά σημαντικά αλλά τόσο η διάμετρος του στελέχους όσο και η απόδοση σε σπόρο ήταν υψηλότερη στην περίπτωση των 50 εκατοστών. Ο Williams (1968) κάνει λόγο για δόσεις σπόρου ως 1,7 κιλά ανά στρέμμα και αποστάσεις μεταξύ των σειρών 35 cm όταν υπάρχει επάρκεια υγρασίας.

### 1.6.B. Λίπανση

Ο Webber (1996) μελέτησε την επίδραση αζωτούχας λίπανσης σε καλλιέργεια κενάφ εφαρμόζοντας 5 δόσεις (0, 5,6 kg/ στρ., 11,2 kg/ στρ., 16,8 kg/ στρ., 22,4 kg/ στρ.). Παρατήρησε ότι το ύψος δεν αυξανόταν στατιστικά σημαντικά με την εφαρμογή λίπανσης ενώ η απόδοση σε στέλεχος και η διάμετρος αυξανόταν στατιστικά σημαντικά ως την περίπτωση 16,8 κιλών ανά στρέμμα και μετέπειτα σε μεγαλύτερες εφαρμογές υπήρχε μείωση απόδοσης. Αντίστοιχα οι Γουρνιεζάκης (2010) και Παπαδάκης (2008) αναφέρουν ότι επίδραση αζωτούχα λίπανσης από 0 ως 15 κιλά ανά στρέμμα δεν επηρέασε σημαντικά την απόδοση. Σε έρευνα ωστόσο του Στάθη(2011) παρατηρήθηκε ότι προσθήκη 10 μονάδων αζώτου επιφέρει στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια στο κενάφ ενώ παρατηρήθηκε και μεγαλύτερη προσρόφηση αζώτου. Ακόμη, όπως υποστηρίζει ο Στάθης (2011) ένα σύστημα αμειψισποράς με ψυχανθές μπορεί να μας καλύψει της ανάγκες αζωτούχας λίπανσης καθώς έτσι το φυτό παρουσιάζει και μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια και μεγαλύτερη προσρόφηση αζώτου. Η αζωτούχα λίπανση έχει θετικό αντίκτυπο στην ποσότητα και την ποιότητα που προκύπτει από την καλλιέργεια του κενάφ (Adamson et al., 1979). Οι Alexoroulou et al. (2007) αναφέρει ότι προσθήκη 12 κιλών αζώτου ανά στρέμμα μπορεί να επιφέρει 25% αύξηση στην τελική απόδοση του φυτού ενώ και οι Kypriotis et al (2007) αναφέρουν ότι με δόση αζωτούχας λίπανσης 12 κιλών ανά στρέμμα αναμένεται φυτό μεγαλύτερου ύψους, μεγαλύτερης διαμέτρου στελέχους ενώ κάνουν λόγο για αυξημένη απόδοση ως 11% σε σχέση με στρεμματική εφαρμογή 6 κιλών. Οι Dananalatos and Archontoulis (2010) εξέτασαν δόσεις λίπανσης από μηδέν ως 15 κιλά ανά στρέμμα και παρατήρησαν ότι δεν προκύπτουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην τελική απόδοση ξηρής βιομάζας του κενάφ. Οι Polthanee and Changdee (2009) έπειτα από πειράματα κατέληξαν ότι είναι προτιμότερο η λίπανση να εφαρμόζεται σε δύο δόσεις, μια βασική δόση στην



σπορά και η υπόλοιπη εξήντα ημέρες μετά. Ακόμα, οι Marotti et al. (1998) εξέτασαν την επίδραση της αζωτούχας λίπανσης στην θερμογόνο δύναμη της βιομάζας που προκύπτει αλλά δεν παρατήρησαν ωστόσο στατιστικά σημαντικές διαφορές. Όσον αφορά την λίπανση με φώσφορο, οι Bakhtiar et al. (1990) αναφέρουν ότι προσθήκη δόσης 6 κιλών ανά στρέμμα σε συνδυασμό με αζωτούχα λίπανση μπορεί να επιφέρει σημαντικά τελικά αποτελέσματα σε ίνα και σε διάμετρο στελέχους. Πειράματα εφαρμογής δόσης καλίου για παραγωγή βιομάζας δεν συναντάμε στην βιβλιογραφία ωστόσο οι Wachjar et al. (1994) δοκιμάζοντας δόσεις καλίου κατέλειψαν ότι την μεγαλύτερη παραγωγή σε σπόρο την επιτυγχάνουμε με δόση περί τα 7 κιλά ανά στρέμμα. Είναι προτιμότερο σύμφωνα με τους Saha et al. (2010) να εφαρμόζεται στο κενάφ μη πλήρης ανόργανη θρέψη και γίνεται συμπληρωματική εφαρμογή οργανικών εισροών (πχ κοπριά) ή βιολιπασμάτων καθώς έτσι αναμένεται μεγαλύτερη απόδοση σε ίνα αλλά διαμορφώνονται θετικά και εδαφικοί παράμετροι. Τέλος, οι Hossain et al. (2010) μελέτησαν την παροχή ανόργανης θρέψης μέσω εφαρμογής θρεπτικού διαλύματος. Κατέληξαν σε διαλύματα συγκεντρώσεων 200 mg/ L N, 100 mg/ L P και 100 mg/ L K ώστε οι αποδόσεις να είναι ικανοποιητικές (περαιτέρω συγκεντρώσεις έχουν ως αποτέλεσμα μειωμένη ανάπτυξη).

Πίνακας: Εκροές θρεπτικών στοιχείων στο κενάφ με την απομάκρυνση της βιομάζας (Di Virgilio et al. 2006).

Απομάκρυνση θρεπτικών	Kg / t ξηρής ουσίας
<b>N</b>	2-3
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	1-2
<b>K<sub>2</sub>O</b>	3-4

### 1.6.Γ. Επιλογή ποικιλίας

Στις ΗΠΑ οι ποικιλίες που καλλιεργούνται περισσότερο είναι αυτές που ανέπτυξαν οι επιστήμονες της Υπηρεσίας Γεωργικών Ερευνών στη Φλόριντα, δηλαδή η “Everglades 41” και η “Everglades 71”. Και οι δύο αυτές ποικιλίες είναι ανθεκτικές στην ανθρακίαση. Από τότε που πρωτοκαλλιεργήθηκαν στη δεκαετία του 1960, δεν έχουν γίνει πολλές άλλες προσπάθειες για ανάπτυξη νέων ποικιλιών, αν και η Υπηρεσία Γεωργικών Ερευνών των ΗΠΑ εγκαινιάζει νέες προσπάθειες



αναπαραγωγής. Είναι εφικτή η γενετική βελτίωση με σκοπό την προσαρμογή του φυτού σε βρογιότερες περιοχές.

#### 1.6.Δ. Έλεγχος ζιζανίων

Στις νότιες ΗΠΑ το κενάφ φυτρώνει και αναπτύσσεται τόσο γρήγορα ώστε ανταγωνίζεται με επιτυχία τα ζιζάνια. Σε πιο κρύα κλίματα και εκεί όπου η ημερομηνία φύτευσης γίνεται νωρίτερα, είναι απαραίτητη η λήψη προστατευτικών μέτρων με ή χωρίς χημικά. Ένα είδος ζιζανίου που είναι ιδιαίτερα ανταγωνιστικό με το κενάφ είναι το βέλβελιφ(κυριολεκτικά = βελούδινο φύλλο), που συγγενεύει με το κενάφ. Όταν τα δύο φυτά είναι νεαρά, μοιάζουν πολύ στην εμφάνιση και στο ρυθμό ανάπτυξης. Δεν συστήνεται η καλλιέργεια κενάφ σε χωράφια όπου αφθονεί αυτό το ζιζάνιο.

Τα περισσότερα από τα κοινά ζιζανιοκτόνα, που εφαρμόζονται είτε πριν τη φύτευση, είτε πριν το φύτευμα, είτε μετά το φύτευμα, έχουν ικανοποιητική ζιζανιοκτόνο δράση και ικανοποιητική ανοχή από το φυτό. Σε ορισμένες Πολιτείες των Η.Π.Α. χρειάζονται ζιζανιοκτόνα που απαιτούν ειδική άδεια, η οποία ακόμα δεν έχει δοθεί.

Σε μερικές περιοχές συνηθίζεται το όργωμα της καλλιέργειας μετά το φύτευμα ή επίσης το περιστροφικό σκάλισμα. Και οι δύο αυτές πρακτικές έχουν ικανοποιητικά αποτελέσματα στον έλεγχο των ζιζανίων. Μιας και δεν υπάρχει ειδική άδεια για ζιζανιοκτόνο του κενάφ, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μηχανήματα για τον έλεγχο των ζιζανίων, ιδιαίτερα στα πιο κρύα κλίματα, που εμποδίζουν την γρήγορη ανάπτυξη του φυτού.

#### 1.6.Ε. Αρρώστιες και νηματώδεις

Παραγωγοί και ερευνητές έφτασαν στο συμπέρασμα ότι το κενάφ είναι ανθεκτικό στις περισσότερες αρρώστιες των φυτών. Η ανθρακίαση αποτελεί ίσως το σημαντικότερο πρόβλημα από τις αρρώστιες. Η δουλειά που έχει γίνει από την Υπηρεσία Γεωργικών Ερευνών των ΗΠΑ στη Φλόριντα πάνω στην ανάπτυξη και αναπαραγωγή ποικιλιών ανθεκτικών στην ανθρακίαση υπήρξε πολύ αποτελεσματική. Η απομάκρυνση της υγρασίας όσο το φυτό είναι ακόμα νεαρό αποτελεί ένα μικρό πρόβλημα, ενώ δοκιμάζονται διάφορες μέθοδοι προστασίας του σπόρου και άλλες βρίσκονται στο στάδιο της αδειοδότησης.

Σε ορισμένες περιοχές οι νηματώδεις αποτελούν ίσως το σοβαρότερο πρόβλημα στην καλλιέργεια και παραγωγή κενάφ. Σε περιοχές όπου καλλιεργείται βαμβάκι, ο νηματώδης *fusarium*, που πλήττει τη ρίζα και της δημιουργεί εξογκώματα, μειώνει τις σοδειές του κενάφ και του βαμβακιού. Σε αυτές τις περιοχές η αμειψισπορά ή η διαδοχική καλλιέργεια κενάφ – βαμβακιού είναι προβληματική, επειδή και τα δύο φυτά είναι ευάλωτα στο νηματώδη.

### 1.6.ΣΤ. Έντομα

Σε πειραματικές καλλιέργειες κενάφ δεν παρατηρήθηκε σημαντική οικονομική ζημιά από έντομα. Τέτοια πιθανά προβλήματα μπορεί να προκύψουν αμέσως μετά το φύτευμα και όσο το φυτό είναι ακόμα νεαρό. Όπως και να έχει, το κενάφ μπορεί να ανεχτεί ένα σχετικά μεγάλο αριθμό μασητικών και απομυζητικών εντόμων. Μιας και στην παραγωγή κενάφ δίνεται περισσότερη έμφαση στη βιομάζα παρά στη ρίζα, στον σπόρο, στον καρπό ή στο άνθος, δεν χρειάζεται σημαντική προστασία ενάντια στα έντομα, τουλάχιστον όση χρειάζεται στα περισσότερα συνήθη φυτά του εμπορίου.

### 1.6.Z. Συγκομιδή

Έχουν δοκιμαστεί διάφορες μέθοδοι κοπής και αποθήκευσης. Η επιλογή της κάθε μεθόδου ποικίλλει από περιοχή σε περιοχή λόγω των διαφορών στο κλίμα και των απαιτήσεων της άλεσης. Μέχρι πρόσφατα η ενδεδειγμένη μέθοδος ήταν να κόβουμε τα χλωρά ή αποξηραμένα με αέρα φυτά με θεριστική μηχανή. Μπορούμε να αποθηκεύσουμε το χλωρό υλικό αναερόβια, όπως στα σιλό, ενώ το αποξηραμένο υλικό μπορεί να αποθηκευτεί σε χαλαρές στοίβες ή σε μπάλες.

Το φυτό ανάλογα με την ζητούμενη χρήση συγκομίζεται όταν έχει την μέγιστη συγκέντρωση σε φυτικές ίνες (τελικό προϊόν, χαρτί) και αυτό το διάστημα είναι περίπου στην άνθηση (University of Kentucky, 2009, Di Virgilio et al. 2006). Οι Olasoji et al. (2012) αναφέρουν ότι όταν ζητούμενο είναι η παραγωγή σπόρου, την μέγιστη ποιότητα αλλά και μεγαλύτερο βάρος την συναντάμε 35 ημέρες μετά την άνθηση του φυτού.

Η συγκομιδή του φυτού γίνεται με χορτοκοπτικά ώστε να κοπεί και να τεμαχιστεί, παραμονή στον αγρό αν είναι απαραίτητο για πτώση της υγρασίας και εν τέλει δεματοποίησή σε στρογγυλά μικρά δέματα κυρίως (Webber and Bledsoe,

1993). Φυσικά όταν ζητούμενο είναι η παραγωγή σπόρου πρέπει να πραγματοποιείται και αλωνισμός με θεριζοαλωνιστικές μηχανές.

Η πιο πρόσφατη καινοτομία είναι ένα μηχάνημα κοπής με 8 επίπεδα, το οποίο κόβει τους μίσχους και τους απλώνει στο χωράφι για να αποξηρανθούν. Κατόπιν οι αποξηραμένοι μίσχοι συλλέγονται, τεμαχίζονται στο χωράφι και μεταφέρονται στον αποθηκευτικό χώρο.

### 1.6.Η. Αποδόσεις στην Ελλάδα.

Για την Ελλάδα υπάρχουν πειραματικά δεδομένα όσον αφορά αποδόσεις του κενάφ με τους Danalatos and Archontoulis (2010) στην κεντρική Ελλάδα να εκτιμούν αποδόσεις ως και 2000 κιλά ανά στρέμμα, τους Kiriotes et al. (2007) να εκτιμούν παραγωγή ξηρής βιομάζας ως 1300 κιλά ανά στρέμμα στην βόρεια Ελλάδα ενώ οι Alexoroulou et al. (2007) εκτίμησαν αποδόσεις σε ξηρή βιομάζα ως 1200 κιλά ανά στρέμμα στη κεντρική Ελλάδα. Οι κλιματολογικές συνθήκες διέφεραν και έτσι αυτές ίσως είναι που καθορίζουν τις αποδόσεις. Σε άλλα πειράματα αποδόσεων ο Tahery(2011) κάνει λόγο για αποδόσεις φρέσκιας βιομάζας πάνω από 250 γραμμάρια ανά φυτό με την επιλογή καθορισμένης ποικιλίας. Τέλος αν ζητούμενο είναι παραγωγή σε σπόρο οι Webber et al.(2002) μέσα από την μελέτη και την συγκέντρωση έξι βιβλιογραφικών αναφορών καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η απόδοση σε σπόρο μπορεί να ποικίλει από 99,7 ως 381 κιλά ανά στρέμμα.

### 1.7. Παράγοντες που επιδρούν στην παραγωγή και σύσταση

Το φυτό κενάφ αποτελείται από πληθώρα χρήσιμων συστατικών( π.χ. μίσχο, φύλλα και σπόρους) και μέσα στο καθένα απ' αυτά τα συστατικά υπάρχουν άλλα μέρη που μπορούν να χρησιμοποιηθούν( π.χ ίνες και ινώδη νήματα, πρωτεΐνες ,έλαια και αλληλοπαθείς χημικές ουσίες). Η παραγωγή και σύνθεση αυτών των συστατικών μερών του φυτού επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως η ποικιλία του φυτού, η ημερομηνία φύτευσης, η φωτοευαισθησία, η διάρκεια της εποχής ανάπτυξης, ο αριθμός των φυτών και η ωριμότητα του φυτού. Γι' αυτό όταν αναφερόμαστε στην καλλιέργεια και σύσταση του κενάφ είναι απαραίτητο να κατανοούμε τους παράγοντες που επηρεάζουν τη σύσταση του.

Είναι σημαντικό να προσέξουμε τα επίπεδα υγρασίας στα δείγματα κενάφ όταν αναφερόμαστε στην καλλιέργεια του. Στη βιομηχανική παραγωγή του κενάφ είναι

γενικά αποδεκτή μια υγρασία γύρω στο 0%. Αυτό είναι σημαντικό στοιχείο όταν συγκρίνουμε την παραγωγή μίσχων κενάφ σε διαφορετικές τοποθεσίες ή όταν συγκρίνουμε τους μίσχους κενάφ μ' αυτούς των άλλων τυπικών καλλιεργειών.

Στις μέρες μας αναφερόμαστε στην παραγωγή μίσχων και φύλλων ανά μονάδα επιφάνειας που καλύπτει το φυτό ή ανάλογα με το ποσοστό του φυτού που βρίσκεται πάνω απ' το έδαφος. Και οι δύο αυτές αναφορές γίνονται με δεδομένο βάρος του φυτού σε υγρασία 0%. Σε κανονικές συνθήκες τα δείγματα φυτού που χρησιμοποιούνται σε έρευνες ξεραίνονται για τουλάχιστο 48 ώρες ή και πιο πολύ σε 66 βαθμούς Κελσίου ώστε να επιτευχθεί ένα σταθερό βάρος.

Η κοπή των μίσχων σε μικρότερα κομμάτια (10 με 20 εκατοστά), ο επαρκής χώρος ανάμεσα στα δείγματα και η χρήση ειδικών φούρνων αέρα όλα βελτιώνουν τη διαδικασία αποξήρανσης. Η αποξήρανση σε θερμοκρασία μεγαλύτερη των 66 βαθμών δεν συνιστάται όχι μόνο επειδή η υψηλή θερμοκρασία θα αφαιρέσει ολοκληρωτικά την υγρασία του φυτού, αλλά και επειδή θα επιδράσει αρνητικά στο περιεχόμενο του τελικού ξηρού προϊόντος.

Σε κανονικές συνθήκες η παραγωγή μίσχων καθώς και το ποσοστό του φυτού πάνω απ' το έδαφος αυξάνονται καθ' όλη τη διάρκεια της εποχής ανάπτυξης, ενώ ο ρυθμός της ανάπτυξης επιβραδύνεται λόγω ξηρασίας, μειωμένης θερμότητας και ανθοφορίας. Ενδεχόμενος παγετός ή κλάδεμα θα σταματήσουν την ανάπτυξη των μίσχων. Η παραγωγή φύλλων συνεχίζεται καθ' όλη τη διάρκεια της εποχής ανάπτυξης και επηρεάζεται απ' τους ίδιους παράγοντες, αλλά αντίθετα με τους μίσχους η παραγωγή φύλλων συχνά αυξάνεται μόνο κατά τη διάρκεια του πρώτου μισού της εποχής ανάπτυξης και σταθεροποιείται ή και μειώνεται στο δεύτερο μισό της ίδιας εποχής. Η παραγωγή φύλλων συνεχίζεται, αλλά εξαιτίας της γήρανσης των φύλλων τα πιο χαμηλά, μεγαλύτερα σε ηλικία φύλλα πέφτουν καθώς το φυτό ψηλώνει. Η απώλεια των χαμηλότερων και γηραιότερων φύλλων περιορίζει την παραγωγή φύλλων και έχει σαν αποτέλεσμα μικρότερο ποσοστό φύλλων στο συνολικό φυτό. Για παράδειγμα, σε μια έρευνα που έγινε στην Οκλαχόμα επί δύο χρόνια με πέντε ποικιλίες κενάφ, η παραγωγή μίσχων συνέχισε ν' αυξάνεται καθ' όλη τη διάρκεια της εποχής ανάπτυξης, ενώ η παραγωγή φύλλων σταθεροποιήθηκε κατά τη διάρκεια της εποχής ανάπτυξης, πράγμα που είχε σαν αποτέλεσμα ένα μέσο όρο 74% μίσχων και μόνο 26% φύλλων ανά βάρος σοδειάς 161 μέρες μετά τη φύτευση (Webber 1993 b).

## 1.7.Α.Ποικιλίες

Η πλειοψηφία των προγραμμάτων αναπαραγωγής στις ΗΠΑ έχει αναπτύξει ποικιλίες πιο κατάλληλες για παραγωγή ινών (ψηλότεροι και περισσότεροι μίσχοι, φύλλα που πέφτουν μόνα τους, λιγότερα κλαδιά) παρά για παραγωγή φύλλων ή ζωοτροφή. Παράδειγμα αυτής της μεθόδου είναι η ποικιλία “Everglades 71” και η “Everglades 41” , που καλλιεργήθηκαν απ' το Υπουργείο Γεωργίας των ΗΠΑ στα μέσα της δεκαετίας του 1960. Παρ' όλο που και οι δύο ποικιλίες είχαν μεγαλύτερη αντοχή στις ασθένειες απ' ότι οι υπάρχουσες, μόνο η “Everglades 71” είχε μεγαλύτερη παραγωγή μίσχων, ενώ η “Everglades 41” καλλιεργήθηκε επειδή είχε μεγαλύτερη αναλογία μίσχων απ' ότι φύλλων στο σύνολο του φυτού απ' τις υπάρχουσες ποικιλίες( Wilson κ.α. 1965). Μια καινούργια ποικιλία κενάφ, η “Tainung #2” (φωτοευαίσθητη) υπερέχει συστηματικά των προηγούμενων σε συγκριτικές μελέτες παραγωγής στις ΗΠΑ. Στο παρόν κείμενο καθώς και στις περισσότερες πρόσφατες έρευνες για το κενάφ η παραγωγή μίσχων(μίσχοι χωρίς φύλλα) αναφέρεται με ποσοστό υγρασίας 0%. Σε έρευνα συστατικών σοδειάς που έγινε στην Οκλαχόμα από το Υπουργείο Γεωργίας των ΗΠΑ η “Tainung #2” απέφερε τη μεγαλύτερη σοδειά μίσχων κατά τη διάρκεια δύοχρονης μελέτης που περιελάμβανε άλλες πέντε ποικιλίες( Webber 1993b ) και κατά τη διάρκεια τριχρονης μελέτης με άλλες δεκαέξι ποικιλίες( Webber 1997 ).

Κατά μέσο όρο η “Tainung 2” απέφερε 13,8 τόνους μίσχων ανά σοδειά στη 2χρονη μελέτη και 21,8 τόνους ανά σοδειά στην τριχρονη μελέτη. Το Υπουργείο Γεωργίας των ΗΠΑ έχει επίσης δημιουργήσει την “SF-459” , που παράγει ανώτερης ποιότητας μίσχους από άλλες ποικιλίες αν προσθέσουμε στο έδαφος ορισμένους βλαβερούς νηματώδεις ( Cook κ.α. 1995 ). Η διάρκεια της εποχής ανάπτυξης, η μέση θερμοκρασία ημέρας και νύχτας και η επαρκής υγρασία του εδάφους θεωρούνται παράγοντες-κλειδιά στην καλλιέργεια κενάφ. Η παραγωγή μίσχων σε ξηρό έδαφος συνήθως κυμαίνεται μεταξύ έντεκα και δεκαοχτώ τόνων ανά σοδειά ανάλογα με τους προαναφερθέντες παράγοντες.

Η παραγωγή μίσχων και τα ποσοστά βιομάζας φύλλων είναι επίσης σημαντικοί παράγοντες στην επιλογή της ποικιλίας κενάφ για παραγωγή ζωοτροφής, μιας και τα φύλλα είναι πρωταρχική πηγή πρωτεϊνών(Webber 1993a ) . Οι επιστήμονες αναφέρουν ότι υπάρχουν διαφορές ανάμεσα στις ποικιλίες ως προς τα ποσοστά μίσχων, βιομάζας φύλλων και ως προς την περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη ολόκληρου

του φυτού( Webber 1993a, Bhardwaj and Webber 1994) . Για παράδειγμα ο Webber αναφέρει ότι η ποικιλία “Γουατεμάλα 51” είχε το μεγαλύτερο ποσοστό βιομάζας φύλλων( 32% φύλλα) ανάμεσα σε πέντε ποικιλίες ( 1993α ) και η “Γουατεμάλα 45” είχε το μεγαλύτερο ποσοστό βιομάζας φύλλου( 30,9% φύλλα) ανάμεσα σε έξι ποικιλίες (1993b). Τα ποσοστά μίσχων και βιομάζας φύλλων και τα ποσοστά φύλλων επηρεάζονται επίσης κατά πολύ από την ωριμότητα του φυτού κατά την κοπή.

### 1.7.B.Ωρίμανση

Ο βαθμός ωρίμανσης του φυτού κενάφ κατά την κοπή δεν επηρεάζει μόνο το συνολικό ποσοστό βιομάζας που αποκομίζουμε, αλλά και τη σύσταση και ποιότητα των μερών του φυτού. Στην τρίχρονη μελέτη στο Λέιν της Οκλαχόμα με την ποικιλία “Everglades 41” η κοπή των φυτών έγινε σε 60, 90, 120 και 150 μέρες μετά τη φύτευση( ΜΜΦ ) ( Bledsoe and Webber 2001). Ο χρόνος κοπής δεν επηρέασε σημαντικά τον αριθμό των φυτών, αλλά όμως είχε σημαντική επίδραση σε όλες τις άλλες παραμέτρους της σοδειάς. Κατά μέσο όρο το συνολικό ποσό βιομάζας αυξήθηκε από τις 60 ΜΜΦ (5,7 τόνοι ανά σοδειά) στις 150 ΜΜΦ (21,0 τόνοι ανά σοδειά). Αν και οι ρυθμοί ανάπτυξης σταθεροποιήθηκαν ή και μειώθηκαν μετά τις 120 ΜΜΦ, η σημαντική αύξηση της παραγωγής μίσχων μετά τις 120 ΜΜΦ δικαιολογεί τις επιπλέον 30 μέρες ανάπτυξης για παραγωγή μίσχου. Αυτή κυμαίνεται μεταξύ 3,8 τόνων ανά σοδειά για 60 ΜΜΦ έως 19,3 τόνων ανά σοδειά για 150 ΜΜΦ. Το ποσοστό βιομάζας φύλλων ( 32% για 60 ΜΜΦ έως 12% για 150 ΜΜΦ ) και το ποσοστό χωνεύσιμης πρωτεΐνης στα φύλλα( 18,3% για 60 ΜΜΦ έως 15,5% για 150 ΜΜΦ) μειώθηκε με κάθε ημερομηνία κοπής. Η αποκομιδή φύλλων αυξήθηκε από 2,4 τόνους ανά σοδειά( 60 ΜΜΦ ) και 4,0 τόνους ανά σοδειά ( 90 ΜΜΦ ) σε 4,4 τόνους ανά σοδειά στις 120 ΜΜΦ και ακολούθως μειώθηκε σε 3,9 τόνους ανά σοδειά για 150 ΜΜΦ.

Επιπρόσθετες έρευνες που έγιναν για να εξακριβωθεί αν μπορεί το κενάφ να χρησιμοποιηθεί για ζωοτροφή έδειξαν ότι η ηλικία του φυτού κατά την κοπή επηρεάζει τη σύνθεση του, για παράδειγμα τα ποσοστά φύλλων και την αναλογία πρωτεϊνών (Webber 1993a , Bhardwaj and Webber 1994 ).





Εικόνα 1.6 Ανεπτυγμένη καλλιέργεια κενάφ

Το ποσοστό βιομάζας φύλλων και το ποσοστό ακατέργαστης πρωτεΐνης μειώνεται όσο το φυτό ψηλώνει και ωριμάζει. Η αλλαγή αυτή στη σύνθεση και την ποιότητα συμβαίνει λόγω της γήρανσης των χαμηλότερων φύλλων και συχνά έχουμε φυτά στις 150 ΜΜΦ χωρίς φύλλα στο κάτω μισό ή στα 3/4 του μίσχου του φυτού. Ο Webber(1993a) αναφέρει ότι τα ποσοστά βιομάζας των φύλλων μειώνονται από 36,2% στις 76 ΜΜΦ σε 20,2% στη διάρκεια μιας πλήρους εποχής. Κατά τη διάρκεια έρευνας αξιολόγησης του φυτού για ζωοτροφή, όπου χρησιμοποιήθηκαν έξι διαφορετικές ποικιλίες, οι Bhardwaj και Webber έδειξαν ότι η ακατέργαστη πρωτεΐνη του φυτού μειώνεται από 5% στο 8% όταν το φυτό κόβεται αντίστοιχα στις 70 ΜΜΦ και στις 140 ΜΜΦ. Ο Bhardwaj και άλλοι(1995) εξέτασαν την πιθανότητα να κοπεί το φυτό πολλές φορές κατά τη διάρκεια μιας πλήρους εποχής ανάπτυξης και γι' αυτό το σκοπό το έκοψαν στις 85, 92 και 99 ΜΜΦ και κατόπιν το ξανάκοψαν στις 179 ΜΜΦ. Η έρευνα αυτή απέδειξε ότι είναι όντως εφικτό να κόψουμε το φυτό ξανά και ξανά, όπως επίσης ότι η αναλογία πρωτεΐνης είναι η ίδια ή και μεγαλύτερη στη δεύτερη σοδειά απ' ότι στην πρώτη.

Η παραγωγή σπόρου και η σύσταση του φυτού κατά την αποκομιδή του σπόρου είναι αλληλένδετες και πρέπει να εξισορροπούνται έτσι ώστε να πετύχουμε τη μέγιστη παραγωγή σπόρου με την πιο αποτελεσματική αποκομιδή. Οι μέθοδοι παραγωγής

σπόρου επηρεάζονται απ' την εκάστοτε ποικιλία που καλλιεργείται, από την τοποθεσία της παραγωγής, το γεωγραφικό πλάτος και τις εκάστοτε πρακτικές που ακολουθούνται ανά περιοχή. Ο πρώτος παράγοντας που πρέπει να εξετάσουμε είναι η φωτοευαισθησία της κάθε ποικιλίας, αν αυτή είναι υπέρ-πρώιμης ωρίμανσης, πρώιμης, προς μέσης ωρίμανσης ή αργής ωρίμανσης. Οι καλύτερες ποικιλίες αποκομιδής ινών για τις ΗΠΑ ανήκουν στην κατηγορία πρώιμης προς μέσης ωρίμανσης, που περιλαμβάνει ποικιλίες όπως η “Everglades 41”, η “Everglades 71”, η “Tainung #1”, η “Tainung #2”, η “SF 459”, η “N7”, η “Cuba 108” και η “Cubano”. Αυτές οι ποικιλίες ξεκινούν ανθοφορία στις νότιες ΗΠΑ κατά τα μέσα Σεπτεμβρίου και δεν παράγουν επαρκή βιώσιμο σπόρο πριν τους παγετούς στις περισσότερες περιοχές των ΗΠΑ. Επομένως η παραγωγή σπόρου στις ΗΠΑ γι' αυτές τις ποικιλίες περιορίζεται σε περιοχές που είναι απίθανο να έχουν παγετό, δηλαδή στη νότια Φλόριντα, στο νότιο μέρος της Κοιλάδας Ρίο Γκράντε του Τέξας και στις νοτιότερες περιοχές της Αριζόνα και Καλιφόρνια ( Scott 1982 ). Ο σπόρος γι' αυτές τις ποικιλίες μπορεί επίσης ν' αναπαραχθεί και στο Μεξικό και στην Κεντρική Αμερική.

Το πλεονέκτημα της αποκομιδής μεγάλης ποσότητας σπόρου απ' ψηλά φυτά κενάφ αντισταθμίζεται από το μειονέκτημα της χαμηλής μηχανικής απόδοσης, δεδομένου ότι θα πρέπει να περάσουμε τα ογκώδη και σχοινώδη φυτά μέσα από θεριστική μηχανή. Είναι προτιμότερο ν' αποκομίσουμε λιγότερο σπόρο από φυτά ύψους 1,8 έως 2,4 μέτρων με ένα κοτσάνι, παρά να προσπαθήσουμε να αποκομίσουμε μεγαλύτερη ποσότητα σπόρου από φυτά ύψους έξι μέτρων ή φυτά με πολλά κλαδιά. Για να μεγιστοποιήσουμε την παραγωγή σπόρου σε κοντύτερα φυτά συντομεύουμε την εποχή ανάπτυξης καθυστερώντας τη φύτευση, που γίνεται μόλις 30 ή και 40 μέρες πριν την αρχή ανθοφορίας. Για τις φωτοευαίσθητες ποικιλίες ινών που καλλιεργούνται στις ΗΠΑ αυτό σημαίνει φύτευση μεταξύ 1ης και 15ης Αυγούστου, δηλαδή 30 με 40 μέρες πριν την αρχή ανθοφορίας στα μέσα Σεπτεμβρίου. Μ' αυτή τη μέθοδο καθυστερημένης φύτευσης ερευνητές και παραγωγοί πέτυχαν την παραγωγή μεγάλης ποσότητας σπόρου στη νότια Φλόριντα ( 1.919 κιλά ανά σοδειά ) ( Seale κ.α. 1952 , Joyner and Wilson 1967 ) , στο νότιο Τέξας ( πάνω από 1.013 κιλά ανά σοδειά ) ( Scott 1982, Cook and Scott 1995 ) και στο Μεξικό ( 997 κιλά ανά σοδειά ) ( Mullens 1998 ). Οι παραγωγοί σε καθεμιά απ' τις παραπάνω περιοχές ήταν πρόθυμοι να μειώσουν την ποσότητα παραγωγής σπόρου ώστε να έχουν πιο αποδοτική σοδειά.

### 1.7.Γ. Αριθμός φυτών

Ο αριθμός των φυτών παίζει επίσης σημαντικότερο ρόλο στην καλλιέργεια κενάφ καθώς και στη σύσταση του φυτού. Για την παραγωγή ινών ο επιθυμητός αριθμός φυτών κυμαίνεται μεταξύ 185.000 και 370.000 ανά σοδειά για μέγιστη παραγωγή μίσχων και για παραγωγή φυτών μ' ένα κοτσάνι και λίγα ή καθόλου κλαδιά. Για να πετύχουμε ένα μέσο αριθμό φυτών χρειαζόμαστε περίπου 8 κιλά σπόρου ανά σοδειά (με την προϋπόθεση να φυτρώσει το 100%). Έρευνες έδειξαν πως αν ο αριθμός των φυτών μειωθεί κάτω από τα 185.000 φυτά ανά σοδειά, η παραγωγή μίσχου συνήθως μειώνεται (Higgins and White 1969). Όταν ο αριθμός των φυτών είναι μικρός, παράγονται φυτά με πολλά κλαδιά και μεγαλύτερη ποσότητα φύλλων αντί για το προτιμότερο φυτό μ' ένα κοτσάνι που είναι ευκολότερο να κοπεί μηχανικά. Αν ο αριθμός των φυτών κυμαίνεται γύρω στα 370.000 φυτά ανά σοδειά, τότε ισοσταθμίζουμε τη χρήση των διαθέσιμων περιβαλλοντικών πόρων (φως, υγρασία του εδάφους και θρεπτικά στοιχεία) με τη μείωση του συνολικού αριθμού των φυτών ώστε να έχουμε ένα πιο βιώσιμο πληθυσμό. Αν και η διάμετρος του μίσχου στη βάση ποικίλλει σημαντικά μέσα σ' ένα χωράφι κενάφ, όταν ο αριθμός των φυτών είναι στα επιθυμητά όρια η μέση διάμετρος του μίσχου στη βάση είναι γύρω στα 1,9 με 3,8 εκατοστά. Τα φυτά που βρίσκονται κατά μήκος της εξωτερικής πλευράς του χωραφιού συνήθως είναι μεγαλύτερα και τα κλαδιά τους έχουν κατεύθυνση έξω απ' το χωράφι.

Ο αριθμός των φυτών και τα διαστήματα μεταξύ τους επιδρούν επίσης στην παραγωγή σπόρου και τη σύσταση του φυτού, επηρεάζοντας τον αριθμό των σπόρων, τις κάψουλες των σπόρων και τα κλαδιά του φυτού (Crane and Acuna 1945, Joyner and Wilson 1967, Scott 1982, Scott and Cook 1995, Mullens 1998). Οι Crane και Acuna (1945) διαπίστωσαν μεγαλύτερα κλαδιά, μεγαλύτερες κάψουλες σπόρων και παραγωγή σπόρου ανά φυτό όσο η απόσταση μεταξύ των φυτών μεγαλώνει (με αποτέλεσμα λιγότερα φυτά). Και παρ' όλο που η μεμονωμένη σοδειά ανά φυτό αυξάνεται με λιγότερα φυτά, η συνολική σοδειά ανά εκτάριο είναι μεγαλύτερη με περισσότερα φυτά. Αυτή η έρευνα απέδειξε την υπεροχή του μεγάλου αριθμού φυτών, είτε συγκρίνουμε σοδειές σπόρου με διαφορετικές ημερομηνίες φύτευσης είτε με την ίδια. Οι μεγαλύτερες σοδειές σπόρου σ' αυτή την έρευνα στην Κούβα καταγράφηκαν με ημερομηνία φύτευσης 24 Αυγούστου, με 51 εκατοστά διάστημα



μεταξύ των σειρών των φυτών και 3,8 εκατοστά ανάμεσα στα φυτά και απέφεραν τελικά 542.510 φυτά ανά σοδειά και 1.719 κιλά σπόρου ανά σοδειά.

Το αποτέλεσμα αυτό επιβεβαιώνεται και από έρευνα που έγινε στη Φλόριντα (Joyner and Wilson 1967) όπου φυτεύτηκε η ποικιλία “Everglades 71” στις 30 Ιουλίου. Αυτή απέφερε την υψηλότερη παραγωγή σπόρου (1.910 κιλά ανά σοδειά) με το μεγαλύτερο αριθμό φυτών (472.312 φυτά ανά σοδειά) με διάστημα 18 εκατοστών ανάμεσα στις σειρές και 12,7 εκατοστά ανάμεσα στα φυτά κάθε σειράς. Η χαμηλότερη παραγωγή σπόρου (1.163 κιλά ανά σοδειά) παρατηρήθηκε με το μικρότερο αριθμό φυτών, δηλαδή 36.917 φυτά ανά σοδειά με 71 εκατοστά διάστημα μεταξύ σειρών και 38 εκατοστά διάστημα μεταξύ φυτών σε μία σειρά. Και οι δύο ομάδες ερευνητών, δηλαδή και αυτοί στην Κούβα (Crane and Acuna 1945) και αυτοί στη Φλόριντα (Joyner and Wilson 1967) διαπίστωσαν μια αντίστροφη σχέση ανάμεσα στο πλήθος από κάψουλες σπόρων ανά φυτό και στη σοδειά σπόρου ανά μονάδα επιφάνειας. Όσο μεγάλωνε το διάστημα μεταξύ των σειρών, τόσο αυξάνονταν οι κάψουλες των σπόρων ανά φυτό και αντίστοιχα λιγότευε η σοδειά σπόρου ανά μονάδα επιφάνειας.

Τα Κτήματα Ρίο στο νότιο Τέξας παράγουν σπόρο κενάφ απ' τη δεκαετία του '40 μέχρι και σήμερα (Scott and Cook 1995), ενώ τα Κτήματα D.B.M. στο Τάμπικο του Μεξικό παράγουν σπόρο κενάφ τα τελευταία 10 χρόνια (Mullens 1998). Και οι δύο αυτοί παραγωγοί θεωρούν τον αριθμό των φυτών σημαντικό παράγοντα στη μέγιστη απόδοση σπόρου ανά σοδειά. Οι Scott και Cook (1995) και ο Scott (1982) αναφέρουν ότι τα Κτήματα Ρίο χρησιμοποιούν είτε μονά διαστήματα 76 εκατοστών ανάμεσα στις σειρές είτε διπλά διαστήματα σε παρτέρια των 102 εκατοστών (2 σειρές με απόσταση 25 εκατοστών σε παρτέρια των 102 εκατοστών) στοχεύοντας τα 197.680 με 304.800 φυτά ανά σοδειά ανεξάρτητα απ' τα διαστήματα μεταξύ των σειρών. Η παραγωγή σπόρου κυμαίνεται μεταξύ 338 και 1.013 ή και περισσότερα κιλά ανά σοδειά, κατά μέσο όρο κάτι λιγότερο από 676 κιλά ανά σοδειά. Ο Mullens (1998) αναφέρει ότι τα κτήματα D.B.M. άλλαξαν κι από διαστήματα των 102 εκατοστών μεταξύ σειρών τώρα χρησιμοποιούν διαστήματα των 51 εκατοστών. Επίσης αύξησαν τον αριθμό των φυτών στις σειρές των 51 εκατοστών μειώνοντας την απόσταση ανάμεσα στα φυτά από 5,1 εκατοστά έως 7,6 εκατοστά (387.452 έως 258.220 φυτά ανά σοδειά) σε 3,8 έως 5,1 εκατοστά (516.439 έως 387.453 φυτά ανά σοδειά).



### 1.7.Δ. Γονιμότητα εδάφους

Η γονιμότητα του εδάφους επηρεάζει σημαντικά την παραγωγή κενάφ και τα συστατικά του ( μίσχοι, φύλλα και σπόρος ). Σε μια συγκριτική μελέτη που έγινε στη Φλόριντα για να εξεταστεί η παραγωγή μίσχου και η περιεκτικότητα σε ίνες ανάμεσα σε πλούσια, οργανική τύρφη από τα Everglades και σε χαμηλά οργανικό, αμμώδες χώμα, διαπιστώθηκε πως με τη σωστή λίπανση και οι δύο σοδειές απέκτησαν το ίδιο ύψος και απέφεραν τις ίδιες ίνες. Παρ' όλα αυτά το κενάφ που καλλιεργήθηκε σε τύρφη είχε 32% περισσότερο πράσινο περιεχόμενο, λιγότερη αναλογία ινών, μικρότερη ελαστική δύναμη ινών, λιγότερη αντοχή και λιγότερη ελαστικότητα (Pate κ.α.1954). Σε μια δίχρονη μελέτη γονιμότητας του εδάφους που έγινε στην Οκλαχόμα χρησιμοποιήθηκαν διάφορα ποσοστά αζώτου (0,56, 112, 168 και 224 κιλά αζώτου ανά σοδειά) σε αμμώδες, αργιλώδες χώμα. Βρέθηκε ότι η παραγωγή μίσχου αυξάνεται όσο αυξάνεται το ποσοστό αζώτου μέχρι τα 168 κιλά αζώτου ανά σοδειά. Αντίθετα, στα 224 κιλά αζώτου ανά σοδειά παρατηρήθηκε σημαντική μείωση στην παραγωγή μίσχου σε σύγκριση με τα 168 κιλά αζώτου ανά σοδειά (Webber 1996).

Σ' αυτή τη μελέτη διαπιστώθηκε ότι τα υπερβολικά ποσοστά αζώτου βλάπτουν την παραγωγή μίσχου, ενώ αντίθετα αποφέρουν φυλλώδεις σοδειές.

Η γονιμότητα του εδάφους επιδρά επίσης σημαντικά και στην παραγωγή σπόρου. Αντίθετα απ' ότι θα περίμενε κανείς, η παραγωγή σπόρου σε λιγότερο γόνιμα εδάφη ή η χρήση λιγότερου λιπάσματος είναι προτιμότερες (Seale κ.α. 1952, Mullens 1998 ). Ερευνητές στη Φλόριντα (Seale κ.α. 1952) διαπίστωσαν μειωμένη παραγωγή σπόρου σε έδαφος με πλούσια τύρφη απ' ότι σε αμμώδη εδάφη μέσης γονιμότητας. Ο Mullens (1998) στο Μεξικό αναφέρει επίσης ότι η παραγωγή σπόρου σε πλούσια εδάφη ή σε εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα λιπάσματος περιπλέκει την αποκομιδή σπόρου, αυξάνοντας τα φύλλα και το ύψος του φυτού. Επομένως ο Mullens προτείνει μέτρια εφαρμογή λιπάσματος σε εδάφη χαμηλής γονιμότητας. Κατά τον ίδιο τρόπο, οι φάρμες Ρίο, παραγωγοί σπόρου στο νότιο Τέξας, εφαρμόζουν μόνο 22,5 κιλά αζώτου ανά σοδειά και 78,8 κιλά μεταφωσφορικού οξέος (ανυδρίτη) ανά σοδειά πριν τη φύτευση σε αμμώδες, αργιλώδες χώμα και αργότερα προσθέτουν επιπλέον 90 κιλά αζώτου ανά σοδειά (Scott and Cook 1995).

### 1.7.E. Φυτικά όργανα και σύσταση

Η δίχρονη έρευνα που έγινε στην Οκλαχόμα πάνω στα συστατικά της παραγωγής πέντε ποικιλιών κενάφ απέφερε φυτά που είχαν κατά την κοπή (161 ΜΜΦ) κατά μέσο όρο 26% φύλλα και 74% μίσχους στο συνολικό βάρος (Webber 1993b). Στην ίδια έρευνα η μέση σύνθεση μίσχων κενάφ ήταν 35% φλοιός και 65% ξυλώδες περιεχόμενο στο σύνολο του βάρους. Ο φλοιός των μίσχων κενάφ περιέχει τα μακριά ινώδη νήματα, που με τη σειρά τους αποτελούνται από πολυάριθμες μικρότερες ίνες, που συνήθως αποκαλούνται ίνες φλοιού. Αυτές οι ίνες φλοιού ενώνονται μεταξύ τους με λιγνίνη και είναι τα δομικά συστατικά των νημάτων του φλοιού, που χρησιμοποιήθηκαν από αρχαιοτάτων χρόνων για κατασκευή σκοινιών. Το ξυλώδες περιεχόμενο του μίσχου, δηλαδή το κομμάτι που μένει μετά την αφαίρεση του φλοιού, περιέχει τις ίνες του πυρήνα. Οι ίνες φλοιού είναι μακρύτερες και πιο λεπτές απ' τις ίνες πυρήνα, που είναι κοντύτερες και με μεγαλύτερο πάχος. Έχει διαπιστωθεί ότι ολόκληρος ο μίσχος κενάφ( ίνες φλοιού και ίνες πυρήνα) αποτελεί άριστη πηγή ινών για χαρτοπολτό (Nieschlag κ.α. 1960, White κ.α. 1970). Οι ίνες κενάφ (και του φλοιού και του πυρήνα) μπορούν να πολτοποιηθούν είτε μαζί είτε ξεχωριστά ανάλογα με τη μέθοδο πολτοποίησης και το είδος χαρτοπολτού που παράγεται (Kaldor κ.α. 1990).



Εικόνα 1.7 Μίσχος κενάφ όπου φαίνεται ο φλοιός και ο πυρήνας.

### 1.7.ΣΤ. Μίσχος

Ολόκληρος ο μίσχος κενάφ μπορεί να πολτοποιηθεί χρησιμοποιώντας διάφορες μεθόδους όπως : μηχανική, χημικομηχανική, θερμομηχανική, χημικοθερμομηχανική, μέθοδο κραφτ( με θειικό άλας ), με καυστική σόδα, με ουδέτερα θειώδη και με θειικό άλας (ClarkandWolff 1962, Bagby 1989).

Από τον πολτό ολόκληρων μίσχων κενάφ παράγεται, μετά από επεξεργασία, υψηλής ποιότητας χαρτί ομολόγων, δημοσιογραφικό χαρτί, κόλλα χαρτιού και επίστρωση για ακατέργαστες πρώτες ύλες χαρτιού (Clark κ.α. 1971, Bagby κ.α. 1979, Bagby 1989). Επίσης τα τυπογραφεία χρησιμοποιούν χαρτί κενάφ για εκτύπωση με διάφορες τεχνικές ( όφσσετ κ.λ.π. ) (Bagby 1989). Η παραγωγή λευκασμένων ινών (φλοιού και πυρήνα) μέσω της χημικής πολτοποίησης ανέρχεται στο 46% του συνόλου του βάρους (Kaldor κ.α. 1990). Ολόκληρος ο μίσχος κενάφ χρησιμεύει επίσης στην κατασκευή χαρτιού γκοφρέ (Kugler 1988).

Ολόκληρος ο μίσχος του φυτού μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί και σε δομικά υλικά όπως σανίδες( Webber κ.α.1999α) και σε ανακυκλούμενα πλαστικά (Webber and Bledsoe 1993). Σ' αυτή την περίπτωση μάλιστα χρησιμοποιείται σχεδόν το 100% του μίσχου, αντίθετα με τα προϊόντα χαρτοπολτού όπου χρησιμοποιείται λιγότερο απ' το 50% (46%). Η διαφορά έγκειται στο ότι στη διαδικασία πολτοποίησης χρειάζεται ν' αφαιρέσουμε τα μη-ινώδη υλικά, όπως λιγνίνες και σάκχαρα, ενώ στην περίπτωση των δομικών υλικών αυτό δε χρειάζεται.

### 1.7.Z. Φλοιός και ίνες

Όταν ο φλοιός πολτοποιείται χημικά χωρίς τον πυρήνα, παράγει 57% ίνες φλοιού (Karlrgren κ.α. 1991). Στο συνολικό βάρος του αποξηραμένου μίσχου ο φλοιός αντιστοιχεί στο 17,4% με 28,6% (Nieschlag κ.α. 1961, Karlrgren κ.α.1991). Οι ίνες φλοιού φτάνουν τα 5,0 χιλιοστά μήκους (Clark and Wolff 1965) με μέσο όρο 2,6 χιλιοστά μήκους και 20 χιλιοστά πλάτος (Nieschlag κ.α. 1961). Ο χημικός πολτός αυτών των ινών κάνει για εξειδικευμένο χαρτί, όπως υψηλής ποιότητας είδη χαρτικών και φίλτρα. Σε σύγκριση με τον πολτό από μαλακό ξύλο ο πολτός κενάφ έχει μεν την ίδια ελαστικότητα, αλλά έχει μεγαλύτερη αντοχή στο σκίσιμο και οι ίνες του έχουν μεγαλύτερο όγκο. Έτσι το κενάφ μπορεί κάλλιστα ν' αντικαταστήσει τον πολτό μαλακού ξύλου (Kaldor κ.α. 1990). Η πολτοποίηση των ινών φλοιού και πυρήνα κενάφ ωφελεί το περιβάλλον, δεδομένου ότι η διαδικασία απαιτεί λιγότερα

χημικά και λιγότερη ενέργεια σε σύγκριση με την πολτοποίηση ξύλου. Οι ίνες κενάφ χρησιμεύουν επίσης και σαν πρώτες ίνες για βελτίωση της ποιότητας και αντοχής ανακυκλωμένου χαρτιού.

Στο παρελθόν τα ινώδη νήματα του φλοιού κενάφ χρησιμοποιούνταν αποκλειστικά για κατασκευή σκοινιών και σε προϊόντα όπως σπάγκους, φόδρες χαλιών και λινάτσες (Wilson κ.α. 1965). Έκτοτε έχει προστεθεί μια τεράστια γκάμα επιπλέον χρήσεων γι' αυτά τα νήματα. Τέτοιες χρήσεις είναι σε ταμπλό αυτοκινήτων, σαν γέμισμα χαλιών, για χαρτί γκοφρέ (Kugler 1988), σαν υποκατάστατο του φάιμπεργκλας και άλλων συνθετικών ινών (Scott and Taylor 1988), σε υφάσματα (Ramaswamy and Boyd 1994) και σαν ίνες σε ανακυκλούμενα πλαστικά (Webber and Bledsoe 1993). Στην παρούσα φάση τα ινώδη νήματα του φλοιού κενάφ χρησιμοποιούνται στο εμπόριο σε διάφορα φιλικά προς το περιβάλλον προϊόντα, όπως χλοοτάπητες από ίνες στους οποίους έχει φυτευτεί σπόρος και προστατευτικά στρώματα για χρήση σε νησίδες αυτοκινητοδρόμων ή σε οικοδομές ώστε να εμποδίζουν τη διάβρωση του εδάφους απ' το νερό και τον άνεμο.



Εικόνα 1.8 Ινώδη νήματα φλοιού κενάφ. Νήματα μετά την κοπή με μηχανήμα (αριστερά), ινώδη νήματα μετά τη διαδικασία αφύγρανσης (κέντρο) και ινώδη νήματα συμπιεσμένα σε κύβο.

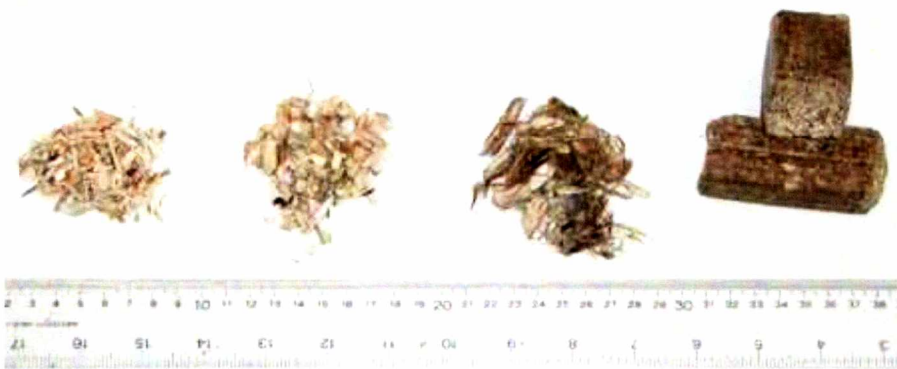
### 1.7.Η. Ίνες βλαστού

Η χημική πολτοποίηση του ξυλώδους περιεχομένου αποφέρει περίπου 41% ίνες πυρήνα απ' το αρχικό ξυλώδες κομμάτι του μίσχου κενάφ (Karlsgren κ.α. 1991). Οι ίνες πυρήνα αποτελούν το 20 με 40% ολόκληρου του μίσχου σε σύνολο βάρους (Nieschlag κ.α. 1961). Το μήκος τους κυμαίνεται κατά μέσο όρο μεταξύ 0,49 και 0,78 χιλιοστά (Nieschlag κ.α. 1961, Adamson and Bagby 1975,



Kaldor κ.α. 1990) με μέσο όρο μήκους τα 0,6 χιλιοστά και μέση διάμετρο τα 37,4 χιλιοστά (Nieschlag κ.α. 1961). Σε σύγκριση με τον πολύτο σκληρού ξύλου ο πολύτος πυρήνα κενάφ έχει μικρότερη αντοχή στο σκίσιμο, αλλά είναι πιο ελαστικός και ανθεκτικός (Kaldor κ.α. 1990).

Εξ' αιτίας της υψηλής απορροφητικότητας που διαθέτει το ξυλώδες περιεχόμενο του κενάφ, οι επιστήμονες διερεύνησαν την πιθανότητα να χρησιμοποιηθεί σαν απορροφητικό (Goforth 1994), σαν αχυρόστρωμα σε κοτέτσι ή γενικά στρώμα σε ζωικά καταλύματα (Tilmon κ.α. 1988), σαν διογκωτική ύλη για δημιουργία κομπόστ από λασπώδη απόβλητα (Webber 1994) και σαν βελτιωτικό χώματος για γλάστρες (Laiche and Newman 1994, Webber κ.α. 1999b) (Εικόνα 3). Εκτός απ' αυτά τα προϊόντα απ' τον πυρήνα κενάφ, που κυκλοφορούν όλα επί του παρόντος στην αγορά, υπάρχουν και μερικά άλλα διαθέσιμα, που χρησιμοποιούνται μ' επιτυχία στον καθαρισμό τοξικών αποβλήτων, στον καθαρισμό πετρελαιοκηλίδων στο νερό και στον καθαρισμό μολυσμένου από χημικά εδάφους.



Εικόνα 1.9 Ίνες πυρήνα : μικρές (αριστερά), μεσαίες (δεύτερες από αριστερά), μεγάλες ( τρίτες από αριστερά) και συμπιεσμένες σε σχήμα κύβου.

### 1.7.Θ. Αιθέρια έλαια

Το φυτό κενάφ αποτελεί φυσική πηγή αλληλοπαθών χημικών ουσιών που εμποδίζουν την ανάπτυξη ζιζανίων και επομένως είναι ένας ασφαλής και οικονομικός τρόπος απαλλαγής απ' τα ζιζάνια σε αγρονομικές καλλιέργειες και καλλιέργειες λαχανικών. Οι πρώτες έρευνες έδειξαν ότι αν όλος ο μίσχος κενάφ χρησιμοποιηθεί σαν προστατευτικό στρώμα στις ρίζες, τότε τα ζιζάνια μειώνονται και αυτό αποτελεί απόδειξη ότι το φυτό έχει αλληλοπαθείς ιδιότητες (Russo κ.α. 1997a). Κομμάτια από ολόκληρο φυτό κενάφ( μίσχοι και φύλλα) μείωσαν τα ζιζάνια της κοκκινόριζας

(*Amaranthus retroflexus* L., οικογένεια : *Amaranthaceae*) κατά 50 με 70% και σε μικρότερο ποσοστό τα ζιζάνια του Ιταλικού χόρτου (*Lolium multiflorum* Lam., οικογένεια *Poaceae*) και της αγριοντοματιάς (*Lycopersicon esculentum* Mill., οικογένεια : *Solanaceae*) (Russo κ.α. 1997b). Περαιτέρω έρευνες έδειξαν ότι στην πραγματικότητα αυτό που μειώνει τα ζιζάνια στην κοκκινόριζα, στο Ιταλικό χόρτο, στη ντομάτα και το αγγούρι είναι το απόσταγμα απ' τα φύλλα κενάφ (Webber κ.α. 2000). Ο Kobaisy και άλλοι ανέλυσαν τη σύνθεση των αιθέριων ελαίων του φύλλου κενάφ και τη φυσική ικανότητα του να εμποδίζει την ανάπτυξη άλλων φυτών( αλληλοπάθεια, φυσική φυτοκτόνος δράση) καθώς και την ανάπτυξη μυκήτων( μυκητοκτόνος δράση). Οι επιστήμονες αναγνώρισαν 58 συστατικά του αιθέριου ελαίου και συμπέραναν ότι το αιθέριο έλαιο είναι φιλοτοξικό στο μαρούλι( Λατινική ονομασία : *Lactuca sativa* L., οικογένεια: *Asteraceae*) και ακόμη ότι επιδεικνύει μυκητοκτόνο δράση ενάντια στα είδη *Colletotrichum*, τα οποία συχνά προκαλούν τα συμπτώματα της ανθρακιάσης. Η έρευνα αυτή επιβεβαίωσε την αλληλοπαθή δράση του φυτού και αποκάλυψε τις μυκητοκτόνες ιδιότητες του αιθέριου ελαίου του. Από τα 58 συστατικά του αιθέριου ελαίου που αναγνωρίστηκαν, τα πιο σημαντικά είναι:(E)-φυτόλη(28,16%), (Z)-φυτόλη(8,02%), νονανάλ (5,70%), βενζοϊκή ακεταλδεύδη (4,39%), (E)-2-εξενάλ(3,10%) και 5-μεθυφουρφυράλ (3,00%).

Παλιότερες έρευνες επικεντρώθηκαν στη σύνθεση του φύλλου κενάφ και ιδιαίτερα στα απεσταγμένα έλαια του φύλλου. Οι ερευνητές ανέφεραν την ύπαρξη 10 συστατικών, μεταξύ αυτών της αιθυλικής αλκοόλης, της ισοβουτόλης, της λιμονίνης, της φελλανδρίνης, του εστέρα R-terpenyl, του εστέρα κιτρικού οξέος και τεσσάρων ακόμα άγνωστων συστατικών (Kobaisy κ.α. 2001).

### 1.7.I. Σπόρος

Ο σπόρος του κενάφ αποτελεί άριστη πηγή ελαίων. Ο Mohamed και άλλοι (1995) διερεύνησαν την ποιότητα και την αναλογία σε έλαια, λιπαρά οξέα, φωσφολιπίδια και στερόλες του σπόρου εννιά διαφορετικών ποικιλιών κενάφ (“Cubano”, “Everglades 41”, “Everglades 71”, “GR2563”, “Guatemala 48”, “Indian”, 178-18RS-10, “Tainung#1” και “Tainung#2”). Βρήκαν ότι η αναλογία ελαίων κυμαίνεται μεταξύ 21,4% και 26,4% με μέσο όρο 23,7%. Στο σύνολο τους τα φωσφολιπίδια κυμαίνονται μεταξύ 3,9% και 10,3% του ελαίου με μέσο όρο 6,0%. Η συνολική

αναλογία σε στερόλες είναι παρόμοια μ' αυτήν της σόγιας και του βαμβακέλαιου. Η μέση αναλογία στερόλης είναι 0,9% και κυμαίνεται μεταξύ 0,6% και 1,2% στο σύνολο του ελαίου για την ποικιλία "Everglades 71".

Από τα λιπαρά οξέα που περιέχονται στο έλαιο τα πιο σημαντικά είναι: το παλμιτικό οξύ( περιέχεται και στο φοινικέλαιο) σε αναλογία 20,1% , το ολικό οξύ ( αναλογία 29,2% ) και το λινολεϊκό οξύ ( 45,9% ). Λιγότερο σημαντικά λιπαρά οξέα είναι το παλμιτολεϊκό ( 1,6% ), το λινολενικό( 0,7% ) και το στεαρικό οξύ ( 3,5% ). Στα φωσφολιπίδια τα μεσαία (C12-C14) αλυσιδωτά και τα μακριά (C22-C24) αλυσιδωτά λιπαρά οξέα αποτελούν τη μειοψηφία( λιγότερο από 1% ). Στις εννιά ποικιλίες κενάφ βρέθηκαν τα ακόλουθα φωσφολιπίδια: σφιγγομυελίνη( αναλογία 4,42% ), φωσφατιδυλική αιθανολαμίνη ( 12,8% ), φωσφατιδυλική χολίνη ( 21,9% ), φωσφατιδυλική σερίνη (2,9%), φωσφατιδυλική ινοσιτόλη (2,7%), λυσοφωσφατιδυλική χολίνη (5,3%), φωσφατιδυλική γλυκερόλη (8,9%), φωσφατιδικό οξύ (4,9%) και καρδιολιπίνη (3,6%). Απ' αυτά τα πιο σημαντικά είναι: η φωσφατιδυλική χολίνη, η φωσφατιδυλική αιθανολαμίνη και η φωσφατιδυλική γλυκερόλη. Η σχετικά μεγάλη ποσότητα ελαίου στο κενάφ και το γεγονός ότι μοιάζει με το βαμβακέλαιο δείχνουν ότι το σπορέλαιο του μπορεί κάλλιστα να χρησιμοποιηθεί για ανθρώπινη κατανάλωση. Οι γαλακτώδεις στερόλες του ελαίου έχουν διττό ρόλο: και παρατείνουν το χρόνο ζωής του ελαίου και μπορούν να χρησιμεύσουν στη μείωση της υψηλής χοληστερίνης. Οι διαφορές ανάμεσα στις ποικιλίες κενάφ δείχνουν ότι υπάρχει δυνατότητα γενετικής βελτίωσης της παραγωγής και της ποιότητας του ελαίου.



Εικόνα 1.10 Σπόρος και σπορέλαιο κενάφ.

Το γεγονός ότι ο σπόρος περιέχει μεγάλη ποσότητα ελαίου επιδρά επίσης και στη βιωσιμότητα του, αν αυτός δεν αποθηκευτεί σωστά. Είναι απαραίτητο να πάρουμε ορισμένες προφυλάξεις έτσι ώστε να σιγουρέψουμε τη βιωσιμότητα του σπόρου, ειδικά όταν σκοπεύουμε να τον αποθηκεύσουμε για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Όπως και με άλλους σπόρους που έχουν μεγάλη ποσότητα ελαίου, η βιωσιμότητα του σπόρου κενάφ μειώνεται με το πέρασμα του χρόνου όταν αποθηκεύεται σε συνθήκες υψηλής σχετικής υγρασίας και υψηλών θερμοκρασιών. Έρευνες που έγιναν πάνω στις συνθήκες αποθήκευσης του σπόρου κενάφ έδειξαν ότι όταν ο σπόρος αποθηκεύεται με 8% σχετική υγρασία, παραμένει πλήρως βιώσιμος για 5,5 χρόνια με θερμοκρασία αποθήκευσης είτε -10, είτε 0, είτε 10 βαθμών Κελσίου. Αντίστοιχα όταν ο σπόρος αποθηκεύεται με 12% σχετική υγρασία, παραμένει πλήρως βιώσιμος για 5,5 χρόνια με θερμοκρασία αποθήκευσης είτε -10, είτε 0 βαθμών Κελσίου (Toole κ.α. 1960).

## **1.8. Παραγωγή και αγορά**

Το επιτυχημένο ξεκίνημα οποιουδήποτε καινούργιου φυτού εξαρτάται από τις ανάγκες της αγοράς όσον αφορά τα ακατέργαστα και τα επεξεργασμένα μέρη του φυτού, σε συνδυασμό με την ανάπτυξη των περιοχών παραγωγής. Φαίνεται ότι υπάρχει σημαντική ζήτηση στην αγορά για ίνες κενάφ, που προορίζονται για βιομηχανική παραγωγή πολτού, χαρτιού και χάρτινων προϊόντων ή για υποκατάστατο συνθετικών ινών. Οι προβλέψεις δείχνουν ότι θα υπάρξει αύξηση του αριθμού των καλλιεργούμενων στρεμμάτων κενάφ το χρόνο, για να ικανοποιηθούν οι ανάγκες των ΗΠΑ σε δημοσιογραφικό χαρτί κι αυτό χωρίς να μειωθούν οι εισαγωγές χαρτιού ή η κατανάλωση ινών από ξύλο.

Αναγκαστικά η παραγωγή του κενάφ σαν βιομηχανικό ακατέργαστο προϊόν θα γίνεται στην ίδια περιοχή με τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας. Το φυτό που δεν έχει υποστεί επεξεργασία είναι πολύ ογκώδες για να μεταφερθεί σε μεγάλες αποστάσεις. Όπως και με άλλα φυτά που προορίζονται για τροφή μετά από επεξεργασία, η τελική τιμή που παίρνουν οι παραγωγοί για το ακατέργαστο προϊόν καθορίζεται μετά από διαπραγματεύσεις με τους επεξεργαστές. Η τιμή αυτή θα πρέπει να συνυπολογίζει το κόστος παραγωγής, τους πιθανούς κινδύνους και τα οφέλη της παραγωγής συμβατικών φυτών και τις συγκριτικές τιμές που πληρώνουν οι τυχόν πελάτες για συμβατικά κλωστικά προϊόντα. Ο παραγωγός θα πρέπει επίσης να λάβει υπ' όψη του την επίδοση του κενάφ σε κυβερνητικά προγράμματα καθώς και την συμπεριφορά



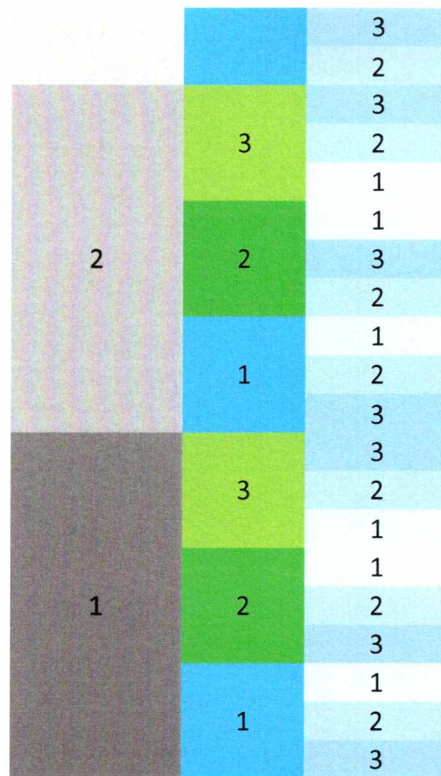
του σε συγκαλλιέργειες, καθώς και την παραγωγικότητα άλλων φυτών σε μία συγκαλλιέργεια.

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 2.1. Πειραματικό σχέδιο

Για τους σκοπούς αυτής της πτυχιακής εργασίας πραγματοποιήθηκε πείραμα αγρού στις Νέες Καρυές στην περιοχή της Λάρισας. Το πειραματικό σχέδιο ήταν split-plot με την ημερομηνία σποράς ως κύριο παράγοντα και δευτερεύοντα την ποικιλία. Το πείραμα είχε τρεις επαναλήψεις. Κάθε πλοτ είχε πλάτος 6 μέτρα, μήκος 8 και σύνολο 48 τ.μ. εμβადόν. Οι γραμμές φύτευσης απείχαν 50 cm και τα φυτά πάνω στη γραμμή είχαν απόσταση 10cm. Η πυκνότητα των φυτών ήταν 20.000 φυτά το στρέμμα. Οι ποικιλίες ήταν οι V1=Everglades 41, V2=Tainung 2 και V3=Whitten, ενώ οι ημερομηνίες σποράς ήταν οι εξής: S1=7/4/2012, S2=27/4/2012 και S3=20/7/2012. Λίπανση δεν πραγματοποιήθηκε. Τέλος όσον αφορά την άρδευση, χρησιμοποιήθηκε επαρκής ποσότητα νερού, έτσι ώστε να μην αποτελέσει περιοριστικό παράγοντα. Παρακάτω υπάρχει η απεικόνιση του πειραματικού σχεδίου.

Επανάληψη	Εποχή σποράς	Ποικιλία
3	3	2
		3
		1
	2	3
		1
		2
1	1	



## 2.2. Εργασίες στον αγρό

Το φθινόπωρο, πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας, πραγματοποιήθηκε όργωμα του αγρού με βαθύ άροτρο. Την άνοιξη, πραγματοποιήθηκαν δύο φρεζαρίσματα για την καταπολέμηση των ζιζανίων. Αργότερα, έγινε ισοπέδωση με καλλιεργητή και ταυτόχρονα ψιλοχωμάτισμα ώστε να απομακρυνθούν οι σβόλοι του εδάφους και να επιτευχθεί ομοιομορφία στο έδαφος. Στη συνέχεια, ξεκίνησε η σπορά των ποικιλιών με πνευματική σπαρτική μηχανή, με τις γραμμές φύτευσης να απέχουν 50cm. και τα φυτά πάνω στη γραμμή να έχουν απόσταση 10cm. Η πρώτη σπορά έγινε στις 7/4/2012, η δεύτερη στις 27/4/2012 και η τρίτη σπορά πραγματοποιήθηκε στις 20/7/2012. Μετά τη κάθε σπορά ξεχωριστά, εφαρμοζόταν στάγδην άρδευση για το ομοιόμορφο φύτρωμα του σπόρου. Επίσης τα φυτά ποτίζονταν σε εβδομαδιαία βάση με σύστημα στάγδην άρδευσης και με ποσότητες νερού που κάλυπταν πλήρως τις ανάγκες των φυτών.



Εικόνα 2.1 σύστημα στάγδην άρδευσης σε πειραματικό τεμάχιο.

Η ανάπτυξη των φυτών μετρήθηκε σταδιακά με κοπές – δειγματοληψίες που γίνονταν ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Οι δειγματοληψίες έγιναν τις εξής ημερομηνίες:

Η πρώτη δειγματοληψία έγινε στις 6/5/2012.

Η δεύτερη δειγματοληψία στις 22/5/2012.

Η τρίτη δειγματοληψία στις 6/7/2012.

Η τέταρτη δειγματοληψία στις 2/8/2012.

Η πέμπτη δειγματοληψία στις 28/8/2012.

Η έκτη δειγματοληψία στις 22/9/2012.

Η έβδομη και τελευταία στις 31/10/2012.

Σε κάθε δειγματοληψία λαμβάνονταν τα φυτά που βρίσκονταν εντός ενός τετραγωνικού μέτρου. Συγκεκριμένα συλλέγονταν τα φυτά που βρίσκονταν σε ένα τρέχον μέτρο πάνω στη γραμμή, από δυο γειτονικές σειρές. Οι ακριανές σειρές κάθε πλοτ αποκλείονταν από τη δειγματοληψία και η επιλογή του σημείου δειγματοληψίας αποφασίζονταν τυχαία. Από το κάθε δείγμα γινόταν μέτρηση του συνολικού χλωρού βάρους στον αγρό και εν συνεχεία επιλέγονταν τρία ή τέσσερα φυτά, τα πλησιέστερα

στο μέσο όρο του δείγματος, τα οποία πήγαιναν στο εργαστήριο για περαιτέρω μετρήσεις.

## **2.3. Μετρήσεις στο εργαστήριο**

### **2.3.A. Μετρήσεις βιομάζας**

Τα φυτά στο εργαστήριο, ζυγίζονταν με τον ζυγό ακριβείας του εργαστηρίου συνεχεία χωρίζονταν στα επί μέρους όργανά τους, σε βλαστούς, φύλλα, μίσχους και καρποφόρα όργανα, όταν αυτά υπήρχαν. Στα φυτά που λαμβάνονταν ενδεικτικά από το συνολικό δείγμα στην κάθε κοπή, γίνονταν μετρήσεις ολικού χλωρού βάρους, χλωρού βάρους βλαστού, χλωρού βάρους των μίσχων και χλωρού βάρους φύλλων. Μετά τις παραπάνω μετρήσεις, τα μέρη του κάθε φυτού τοποθετούνταν ξεχωριστά σε χάρτινες σακούλες και μεταφέρονταν σε κλίβανο θερμού αέρα, όπου αφήνονταν εκεί μέχρι να απομακρυνθεί εντελώς η υγρασία τους. Μετά την ξήρανση λαμβάνονταν μετρήσεις του ξηρού πλέον βάρους των φυτικών οργάνων.

### **2.3.B. Μέτρηση φυλλικής επιφάνειας**

Ένας άλλος παράγοντας που είχε ενδιαφέρον για το πείραμα, εκτός από τις μετρήσεις του χλωρού και του ξηρού βάρους, της βιομάζας ουσιαστικά, ήταν ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας. Ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας ισούται με τη συνολική επιφάνεια της μιας πλευράς των φύλλων ανά μονάδα εδάφους. Η σημασία του δείκτη έγκειται στο ό,τι εκφράζει την αποτελεσματικότητα μιας καλλιέργειας ως προς τη φωτοσυνθετική της ικανότητα. Οι άλλες φωτοσυνθέτουσες επιφάνειες του φυτού δε λαμβάνονται υπ' όψιν στον υπολογισμό της συνολικής φωτοσύνθεσης διότι πρακτικά αποτελούν ένα μικρό ποσοστό της. Η τιμή του δείκτη φυλλικής επιφάνειας αυξάνει από το φύτευμα μέχρι ενός ορίου και η αύξηση αυτή συνδέεται εποχιακά με τον ρυθμό αύξησης και βλαστικής ανάπτυξης των φυτών. Στις περισσότερες καλλιέργειες δείκτης φυλλικής επιφάνειας κυμαίνεται από 2 έως 6. Άριστος θεωρείται ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας με τον οποίο επιτυγχάνεται το μέγιστο της παραγωγικότητας. Ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας (LAI) συνδέεται με την ειδική φυλλική επιφάνεια (E.Φ.Ε.) με την εξίσωση:



$$\text{LAI} = \text{Ξ.Β.Φ.} * \text{Ε.Φ.Ε}$$

όπου Ξ.Β.Φ. είναι το ξηρό βάρος των (πράσινων) φύλλων ( $\text{kg στρέμμα}^{-1}$ ).

Όπου Ε.Φ.Ε. είναι η επιφάνεια φύλλων ανά μονάδα ξηρού βάρους ( $\text{m}^{-2}$  (φύλλων)  $\text{kg}^{-1}$  (φύλλων)).

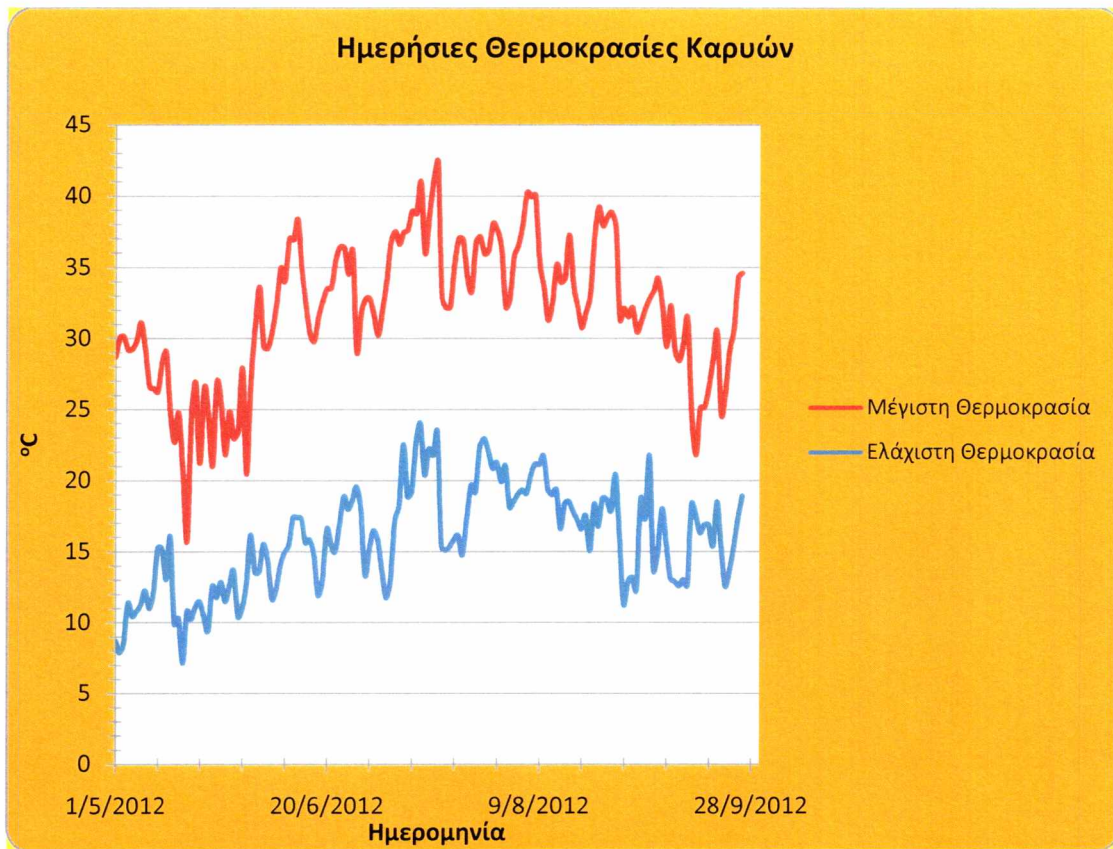
Ο υπολογισμός του LAI έγινε με βάση την παραπάνω εξίσωση και η τιμή του εκφράζεται σε  $\text{m}^2$  επιφάνειας φύλλων/  $\text{m}^2$  επιφάνειας εδάφους.

Η πάνω επιφάνεια των φύλλων κενάφ σε τετραγωνικά μέτρα για το πείραμα, μετρήθηκε με τη βοήθεια αυτόματου μετρητή φύλλων (leafareameter), που υπάρχει στο εργαστήριο.

## **2.4. Μετεωρολογικά δεδομένα και άρδευση**

### **2.4.A. Μετεωρολογικά δεδομένα**

Τα μετεωρολογικά δεδομένα του πειράματος συλλέχθηκαν από αυτόματο μετεωρολογικό σταθμό κοντά στον αγρό που πραγματοποιήθηκε το πείραμα, στις Καρυές Λάρισας.



Διάγραμμα θερμοκρασιών στις Καρυές Λάρισσας από 2/5/2012 έως 29/9/2012.

Από το παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε τις αυξομειώσεις της θερμοκρασίας από την 1/5/2012 έως 28/9/2012 με την μέγιστη τιμή να φτάνει τους 43°C στις 10/7/2012 και την ελάχιστη να είναι στους 7°C στις 17/5/2012.

#### 2.4.B. Άρδευση

Στο πείραμα που πραγματοποιήθηκε δεν έπρεπε η άρδευση να αποτελεί περιοριστικό παράγοντα για την καλλιέργεια, οπότε η άρδευση που χρησιμοποιήθηκε ήταν η μέγιστη δυνατή. Τα φυτά ποτίζονταν σε εβδομαδιαία βάση με λάστιχα που είχαν σταλάκτες 2.3 λίτρων σε απόσταση ενός μέτρου και τοποθετήθηκαν κάθε 2η γραμμή. Τα λάστιχα έριχναν 2.3χιλ. νερού την ώρα. Συνολικά τα φυτά, ανάλογα με την εποχή σποράς έλαβαν τα εξής χιλιοστά νερού: τα φυτά που σπάρθηκαν την πρώτη ημερομηνία σποράς 7/4/2012 S1=540χιλ., τα φυτά της δεύτερης ημερομηνίας σποράς 27/4/2012 S2=460χιλ. και της τρίτης 20/7/2012 S3=280χιλ. νερού. Οι

παραπάνω ποσότητες νερού ήταν επαρκείς και κάλυπταν πλήρως τις ανάγκες των φυτών για νερό.

## 2.5. Εδαφολογικά δεδομένα

Ο αγρός που χρησιμοποιήθηκε για το πείραμα είχε αργιλώδες έδαφος, γόνιμο με 2,7% οργανική ουσία στα 0-30 cm και πλούσιο σε Κάλιο. Το Ph του εδάφους ήταν αλκαλικό 8,3 κάτι που επηρεάζει τη συγκέντρωση του φωσφόρου στο εδαφικό διάλυμα. Αναλυτικότερα τα εδαφολογικά δεδομένα του αγρού αυτού παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα, για τα εξής βάθου: 0-30 cm, 30-60 cm και 60-90cm.

βάθος	Άμμος	Άργιλος	Ψύς	Ph	ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) $\mu\text{S}/\text{cm}$	ολικό % CaCO <sub>3</sub>	Ολικό άζωτο %	οργ. Ουσία %	P mg/kg	K <sup>+</sup> mg/kg
0-30	31	42	27	8,4	513,2	11,62	0,1	2,7	8,8	436,8
30-60	30	45	25	8,3	551	13,52	0,1	2,2	8	371,4
60-90	32	42	26	8,15	861	16,85	0,1	1,7	5	304,5

Πίνακας εδαφολογικών δεδομένων στις Καρυές Λάρισας.

## 2.6. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Η γενετική βελτίωση του κενάφ για εμπορική χρήση έγινε στην Αμερική το 1960. Επομένως οι περισσότερες και οι πιο διαδεδομένες ποικιλίες είναι αμερικάνικης προέλευσης. Οι τρεις ποικιλίες που επιλέχθηκαν για το πείραμα ήταν η V1 Everglades 41, η V2 Tainung 2 και η V3 Whitten. Οι τρεις αυτές ποικιλίες είναι αμερικάνικες, από τις πιο χρησιμοποιούμενες και πολύ παραγωγικές. Οι ποικιλίες αυτές επίσης είναι ανθεκτικές στους νηματώδεις του εδάφους με την Whitten να είναι η ανθεκτικότερη όλων.



Εικόνα 2.2 Δύο από τις πιο διαδεδομένες ποικιλίες κενάφ

Οι ποικιλίες που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα εκτός από κοινά έχουν και διαφορές μεταξύ τους. Οι διαφορές αυτές βέβαια, δεν είναι μεγάλες αφού η παραγωγικότητα τους είναι σχεδόν η ίδια. Οι διαφορές είναι μορφολογικές κυρίως, όπως φαίνεται και στην παραπάνω εικόνα όπου συγκρίνονται τα παλαμοσχιδή φύλλα της Tainung 2 με τα έλλοβα της Everglades 41. Επίσης, παρατηρήθηκε ότι σε πολύ πρόωμη ημερομηνία σποράς, από τις τρεις αυτές ποικιλίες, η μόνη που φύτρωσε ήταν η Everglades 41, πιθανότατα λόγω μεγαλύτερης αντοχής στο κρύο. Τέλος σύμφωνα με μελέτες του υπουργείου αγροτικής ανάπτυξης των Η.Π.Α. η Tainung 2 έχει μεγαλύτερη αναλογία μίσχων-φυλλων από τις άλλες δύο ποικιλίες.



## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 3.1. Ολικό ξηρό βάρος.

Τα παρακάτω αποτελέσματα των μετρήσεων δείχνουν το ολικό ξηρό βάρος του κενάφ, ανά ποικιλία και ημερομηνία σποράς.

#### 3.1.α. Πρώτη Ημερομηνία Σποράς.

Στο σχεδιάγραμμα 3.1 παρουσιάζεται το ολικό ξηρό βάρος ανά στρέμμα των ποικιλιών που φυτεύτηκαν την πρώτη ημερομηνία σποράς (S1). Δίνονται τα αποτελέσματα μόνο της ποικιλίας V1 διότι οι ποικιλίες V2 και V3 δε φύτρωσαν, πιθανότατα λόγω χαμηλών θερμοκρασιών.



Σχεδιάγραμμα 3.1

Στο σχεδιάγραμμα 3.1 φαίνεται ότι η συνολική παραγωγή βιομάζας άγγιξε τους 2.5στρέμμα<sup>-1</sup> και εν συνεχεία παρουσίασε μείωση αγγίζοντας τους 1.6t στρέμμα<sup>-1</sup>.

### 3.1.β. Δεύτερη Ημερομηνία Σποράς.

Η συνολική παραγωγή βιομάζας των τριών ποικιλιών που σπάρθηκαν την δεύτερη ημερομηνία σποράς (S2) παρουσιάζεται στο σχεδιάγραμμα 3.2. Δεν υπήρξαν προβλήματα στο φύτρωμα με τις τρεις ποικιλίες να αναπτύσσονται κανονικά.



Σχεδιάγραμμα 3.2

Το μέγιστο της συνολικής παραγωγής έφθασε τους 1.9 τστρέμμα<sup>-1</sup> παρουσιάζοντας στη συνέχεια μείωση μέχρι τους 1.48τστρέμμα<sup>-1</sup>. Παρατηρείται ότι και οι τρεις ποικιλίες έχουν δώσει παρόμοια αποτελέσματα και δεν υπάρχει κάποια σημαντική διαφορά. Το παραπάνω συμπέρασμα επιβεβαιώνεται και από τη στατιστική ανάλυση που έγινε στα αποτελέσματα των μετρήσεων και φαίνεται στους παρακάτω πίνακες. Ο κάθε πίνακας αναφέρεται στο συνολικό ξηρό βάρος κάθε δειγματοληψίας και παρουσιάζει τις διαφορές, αν υπάρχουν, στους μέσους όρους της κάθε ποικιλίας. Οι πίνακες προέκυψαν από την ανάλυση ANOVA που πραγματοποιήθηκε για κάθε δειγματοληψία και για πιθανότητα ( $\alpha$ ) <0.05.

**6-7-2012 Συνολικό ξηρό βάροςS2**

Ποικιλία	N	alpha = 0.05
		1
3	3	290,2800
1	3	319,5800
2	3	342,8833
Sig.		,433

Πίνακας 3.1. Στατιστική ανάλυση της συνολικής ξηρής βιομάζας της 1<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S2 στις 6/7/2012.

**2-8-2012 Συνολικό ξηρό βάροςS2**

Ποικιλία	N	alpha = 0.05
		1
2	3	731,5600
3	3	748,8433
1	3	770,0900
Sig.		,779

Πίνακας 3.2. Στατιστική ανάλυση της συνολικής ξηρής βιομάζας της 2<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S2 στις 2/8/2012.

**28-8-2012 Συνολικό ξηρό βάροςS2**

Ποικιλία	N	alpha = 0.05
		1
3	3	1390,9433
2	3	1416,7433
1	3	1671,2200
Sig.		,375

Πίνακας 3.3. Στατιστική ανάλυση της συνολικής ξηρής βιομάζας της 3<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S2 στις 28/8/2012.

**22-9-2012 Συνολικό ξηρό βάροςS2**

Ποικιλία	N	alpha = 0.05
		1
1	3	1888,6100
3	3	1904,1433
2	3	1930,7467
Sig.		,895

Πίνακας 3.4. Στατιστική ανάλυση της συνολικής ξηρής βιομάζας της 4<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S2 στις 22/9/2012.

**31-10-2012 Συνολικό ξηρό βάροςS2**

Ποικιλία	N	alpha = 0.05
		1
1	3	1405,5733
3	3	1475,0933
2	3	1522,1800
Sig.		,639

Πίνακας 3.5. Στατιστική ανάλυση της συνολικής ξηρής βιομάζας της 5<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S2 στις 31/10/2012.

Η στατιστική ανάλυση της συνολικής ξηρής βιομάζας, κάθε ποικιλίας σε κάθε δειγματοληψία, της εποχής σποράς S2, δεν έδειξε καμία διαφορά (Πίνακες 3.1-3.5).

### 3.1.γ. Τρίτη ημερομηνία σποράς

Η συνολική παραγωγή βιομάζας των τριών ποικιλιών που σπάρθηκαν την τρίτη ημερομηνίας σποράς (**S3**) παρουσιάζεται στο σχεδιάγραμμα 3.3. Δεν υπήρξαν προβλήματα στο φύτρωμα με τις τρεις ποικιλίες να αναπτύσσονται κανονικά.



Σχεδιάγραμμα 3.3

Το μέγιστο της συνολικής παραγωγής την τρίτη ημερομηνίας σποράς (**S3**) έφθασε τους 0.7 t στρέμμα<sup>-1</sup> για την τρίτη μόνο ποικιλία V3, της οποίας η απόδοση συνεχώς αυξανόταν, όπως και η δεύτερη ποικιλία V2 είχε συνεχή αύξηση στην απόδοσή της με μέγιστο τους 0.5t στρέμμα<sup>-1</sup>. Όσον αφορά την πρώτη ποικιλία V1 παρατηρήθηκε αύξηση μέχρι τους 0.55 t στρέμμα<sup>-1</sup>, όπου ήταν το μέγιστο και μετά μια μικρή μείωση



μέχρι τους 0.5 στρέμμα<sup>-1</sup>. Παρατηρείται ότι και οι τρεις ποικιλίες έχουν δώσει παρόμοια αποτελέσματα και δεν υπάρχει κάποια σημαντική διαφορά. Το παραπάνω συμπέρασμα επιβεβαιώνεται και από τη στατιστική ανάλυση που έγινε στα αποτελέσματα των μετρήσεων και φαίνεται στους παρακάτω πίνακες. Ο κάθε πίνακας αναφέρεται στο συνολικό ξηρό βάρος κάθε δειγματοληψίας και παρουσιάζει τις διαφορές, αν υπάρχουν, στους μέσους όρους της κάθε ποικιλίας. Οι πίνακες προέκυψαν από την ανάλυση ANOVA που πραγματοποιήθηκε για κάθε δειγματοληψία και για πιθανότητα (alpha) 0.05.

**28-8-2012 Συνολικό ξηρό βάροςS2**

Πίνακας 3.6. Στατιστική ανάλυση της συνολικής ξηρής βιομάζας της 1<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S3στις 28/8/2012.

Ποικιλία	N	alpha = 0.05
		1
1,00	3	133,6967
3,00	3	134,9333
2,00	3	137,1733
Sig.		,872

**22-9-2012 Συνολικό ξηρό βάροςS3**

Πίνακας 3.7. Στατιστική ανάλυση της συνολικής ξηρής βιομάζας της 2<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S3στις 22/9/2012.

Ποικιλία	N	alpha = 0.05	
		1	2
2,00	3	409,2600	
3,00	3	515,0433	515,0433
1,00	3		567,7733
Sig.		,103	,375

**31-10-2012 Συνολικό ξηρό βάροςS3**

Πίνακας 3.8. Στατιστική ανάλυση της συνολικής ξηρής βιομάζας της 3<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S3στις 31/10/2012.

Ποικιλία	N	alpha = 0.05
		1
2,00	3	479,1533
1,00	3	536,0500
3,00	3	673,0067
Sig.		,234

Στην S3 υπήρξε μόνο μια μικρή διαφορά στις 22-9-2012. Η ποικιλία Everglades 41 (Ποικιλία 1) παρουσίασε διαφορά στη συνολική παραγωγή σε σχέση με την Tainung2 και η Whittenden διαφοροποιήθηκε από τις άλλες δυο. Στις άλλες δειγματοληψίες δεν παρατηρήθηκαν διαφορές (Πίνακες 3.6-3.8).

### 3.2. Ξηρό βάρος βλαστών

Τα παρακάτω αποτελέσματα των μετρήσεων δείχνουν το ξηρό βάρος των βλαστών του κενάφ, ανά ποικιλία και ημερομηνία σποράς.

#### 3.2.α. Πρώτη Ημερομηνία Σποράς.

Στο σχεδιάγραμμα 3.4 παρουσιάζεται το ξηρό βάρος των βλαστών ανά στρέμμα των ποικιλιών που φυτεύτηκαν την πρώτη ημερομηνία σποράς (S1). Δίνονται τα αποτελέσματα μόνο της ποικιλίας V1 διότι οι ποικιλίες V2 και V3 δε φύτρωσαν, πιθανότατα λόγω χαμηλών θερμοκρασιών.

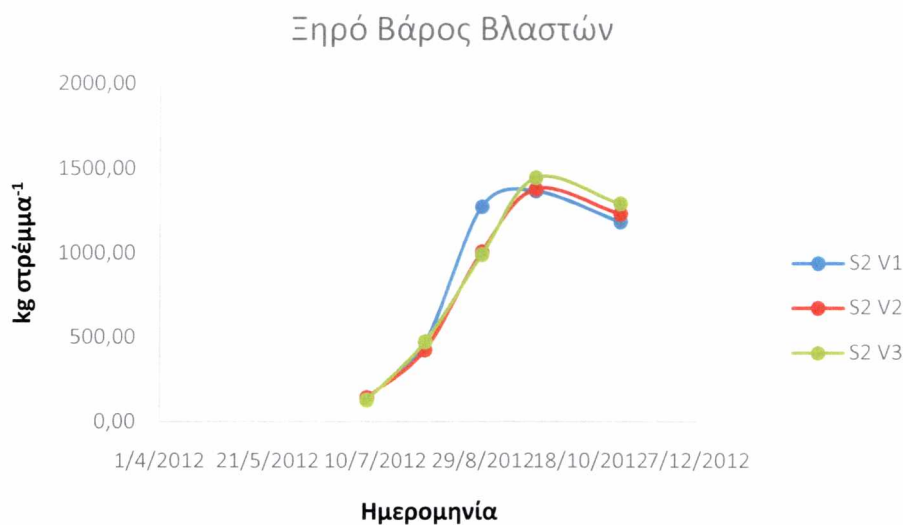


Σχεδιάγραμμα 3.4

Στο σχεδιάγραμμα 3.4 φαίνεται ότι το μέγιστο της παραγωγής βιομάζας των βλαστών έφθασε τους 1.9 τστρέμμα<sup>-1</sup> παρουσιάζοντας στη συνέχεια μείωση μέχρι τους 1.48τστρέμμα<sup>-1</sup>.

### 3.2.β Δεύτερη ημερομηνία σποράς

Η βιομάζα των βλαστών των τριών ποικιλιών φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα 3.5 και παρατηρείται ότι την δεύτερη ημερομηνία σποράς έχουν φυτρώσει και οι τρεις ποικιλίες.



Σχεδιάγραμμα 3.5

Το μέγιστο της παραγωγής βιομάζας των βλαστών έφθασε τους 1.44 τστρέμμα<sup>-1</sup> παρουσιάζοντας στη συνέχεια μείωση μέχρι τους 1.25τστρέμμα<sup>-1</sup>. Παρατηρείται ότι και οι τρεις ποικιλίες έχουν δώσει παρόμοια αποτελέσματα και δεν υπάρχει κάποια σημαντική διαφορά. Το παραπάνω συμπέρασμα επιβεβαιώνεται και από τη στατιστική ανάλυση που έγινε στα αποτελέσματα των μετρήσεων και φαίνεται στους παρακάτω πίνακες. Ο κάθε πίνακας αναφέρεται στο ξηρό βάρος των βλαστών των φυτών κάθε δειγματοληψίας και παρουσιάζει τις διαφορές, αν υπάρχουν, στους μέσους όρους της κάθε ποικιλίας. Οι πίνακες προέκυψαν από την ανάλυση ANOVA που πραγματοποιήθηκε για κάθε δειγματοληψία και για πιθανότητα (alpha) <0.05.

**6-7-2012 Ξηρό βάρος βλαστώνS2**

Ποικιλία	N	alpha = 0.05
		1
3,00	3	130,4133
1,00	3	139,1800
2,00	3	145,4267
Sig.		,560

Πίνακας 3.9. Στατιστική ανάλυση της ξηρής βιομάζας των βλαστών της 1<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S2 στις 6/7/2012.

**2-8-2012 Ξηρό βάρος βλαστώνS2**

Ποικιλία	N	alpha = 0.05
		1
2,00	3	428,8767
1,00	3	474,0533
3,00	3	477,2067
Sig.		,485

Πίνακας 3.10. Στατιστική ανάλυση της ξηρής βιομάζας των βλαστών της 2<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S2 στις 2/8/2012.

**28-8-2012 Ξηρό βάρος βλαστώνS2**

Ποικιλία	N	alpha = 0.05
		1
3,00	3	989,4133
2,00	3	1009,7367
1,00	3	1272,1667
Sig.		,191

Πίνακας 3.11. Στατιστική ανάλυση της ξηρής βιομάζας των βλαστών της 3<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S2 στις 28/8/2012.

**22-9-2012 Ξηρό βάρος βλαστώνS2**

Ποικιλία	N	alpha = 0.05
		1
1,00	3	1365,2133
2,00	3	1376,1833
3,00	3	1443,8300
Sig.		,745

Πίνακας 3.12. Στατιστική ανάλυση της ξηρής βιομάζας των βλαστών της 4<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S2 στις 22/9/2012.



### 31-10-2012 Ξηρό βάρος βλαστώνS2

Ποικιλία	N	alpha = 0.05
		1
1,00	3	1182,8667
2,00	3	1230,3233
3,00	3	1290,1033
Sig.		,617

Πίνακας 3.13. Στατιστική ανάλυση της ξηρής βιομάζας των βλαστών της 5<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S2 στις 31/10/2012.

Η στατιστική ανάλυση της ξηρής βιομάζας των βλαστών, κάθε ποικιλίας σε κάθε δειγματοληψία, της εποχής σποράς S2, δεν έδειξε καμία διαφορά (Πίνακες 3.9-3.14).

### 3.2.γ Τρίτη ημερομηνία σποράς

Η παραγωγή της βιομάζας των βλαστών των τριών ποικιλιών την τρίτη ημερομηνία σποράς **S3** φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα 3.6



Διάγραμμα 3.6

Το μέγιστο της συνολικής παραγωγής την τρίτη ημερομηνία σποράς (**S3**) έφθασε τους 0.5t στρέμμα<sup>-1</sup> για την τρίτη ποικιλία V3. Παρατηρείται ότι η βιομάζα των βλαστών σε κάθε ποικιλία συνεχώς αυξάνεται, με τη δεύτερη ποικιλία V2 να φτάνει τους 0.36t

στρέμμα<sup>-1</sup> και την πρώτη ποικιλία V1 τους 0.37 t στρέμμα<sup>-1</sup>. Παρατηρείται ότι και οι τρεις ποικιλίες έχουν δώσει παρόμοια αποτελέσματα και δεν υπάρχει κάποια σημαντική διαφορά. Το παραπάνω συμπέρασμα επιβεβαιώνεται και από τη στατιστική ανάλυση που έγινε στα αποτελέσματα των μετρήσεων και φαίνεται στους παρακάτω πίνακες. Ο κάθε πίνακας αναφέρεται στο ξηρό βάρος των βλαστών στις δειγματοληψίες που έγιναν και παρουσιάζει τις διαφορές, αν υπάρχουν, στους μέσους όρους της κάθε ποικιλίας. Οι πίνακες προέκυψαν από την ανάλυση ANOVA που πραγματοποιήθηκε για κάθε δειγματοληψία και για πιθανότητα (alpha) <0.05.

#### 28-8-2012 Ξηρό βάρος βλαστώνS3

Ποικιλία	N	alpha = 0.05
		1
2,00	3	63,6733
3,00	3	63,8667
1,00	3	67,1267
Sig.		,805

Πίνακας 3.14. Στατιστική ανάλυση της ξηρής βιομάζας των βλαστών της 1<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S3στις 28/8/2012.

#### 22-9-2012 Ξηρό βάρος βλαστώνS3

Ποικιλία	N	alpha = 0.05
		1
2,00	3	238,3967
3,00	3	300,5467
1,00	3	334,7967
Sig.		,055

Πίνακας 3.15. Στατιστική ανάλυση της ξηρής βιομάζας των βλαστών της 2<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S3στις 22/9/2012.

#### 31-10-2012 Ξηρό βάρος βλαστώνS3

Ποικιλία	N	alpha = 0.05
		1
2,00	3	363,3867
1,00	3	407,9067
3,00	3	524,2233
Sig.		,200

Πίνακας 3.16. Στατιστική ανάλυση της ξηρής βιομάζας των βλαστών της 3<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S3στις 31/10/2012.

Η στατιστική ανάλυση της ξηρής βιομάζας των βλαστών, κάθε ποικιλίας σε κάθε δειγματοληψία, της εποχής σποράς S3, δεν έδειξε καμία διαφορά .

### 3.3 Ξηρό βάρος φύλλων

Τα παρακάτω αποτελέσματα των μετρήσεων δείχνουν το ξηρό βάρος των φύλλων του κενάφ, ανά ποικιλία και ημερομηνία σποράς.

#### 3.3α Πρώτη ημερομηνία σποράς

Στο σχεδιάγραμμα 3.7 παρουσιάζεται το ξηρό βάρος των βλαστών ανά στρέμμα των ποικιλιών που φυτεύτηκαν την πρώτη ημερομηνία σποράς (S1). Δίνονται τα αποτελέσματα μόνο της ποικιλίας V1 διότι οι ποικιλίες V2 και V3 δε φύτρωσαν, πιθανότατα λόγω χαμηλών θερμοκρασιών.



Διάγραμμα 3.7

Στο σχεδιάγραμμα 3.7 φαίνεται ότι το μέγιστο της παραγωγής βιομάζας των φύλλων έφθασε τους 0.45 τστρέμμα<sup>-1</sup> παρουσιάζοντας στη συνέχεια μείωση μέχρι τους 0.15τστρέμμα<sup>-1</sup>.

#### 3.3.β Δεύτερη ημερομηνία σποράς

Η βιομάζα των βλαστών των τριών ποικιλιών φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα 3.8 και παρατηρείται ότι την δεύτερη ημερομηνία S2σποράς έχουν φυτρώσει και οι τρεις ποικιλίες.



Διάγραμμα 3.8

Το μέγιστο της παραγωγής βιομάζας των φύλλων έφθασε τους 0.38 τστρέμμα<sup>-1</sup> παρουσιάζοντας στη συνέχεια μείωση μέχρι τους 0.17τστρέμμα<sup>-1</sup>. Παρατηρείται ότι και οι τρεις ποικιλίες έχουν δώσει παρόμοια αποτελέσματα και δεν υπάρχει κάποια σημαντική διαφορά. Το παραπάνω συμπέρασμα επιβεβαιώνεται και από τη στατιστική ανάλυση που έγινε στα αποτελέσματα των μετρήσεων και φαίνεται στους παρακάτω πίνακες. Ο κάθε πίνακας αναφέρεται στο ξηρό βάρος των φύλλων των φυτών κάθε δειγματοληψίας και παρουσιάζει τις διαφορές, αν υπάρχουν, στους μέσους όρους της κάθε ποικιλίας. Οι πίνακες προέκυψαν από την ανάλυση ANOVAπου πραγματοποιήθηκε για κάθε δειγματοληψία και για πιθανότητα (alpha) 0.05.

6-7-2012 Ξηρό βάρος φύλλωνS2		
Ποικιλία	N	alpha = 0.05
		1
3,00	3	114,0300
1,00	3	131,7667



2,00	3	138,1367
Sig.		,487

Πίνακας 3.17. Στατιστική ανάλυση της ξηρής βιομάζας των φύλλων της 1<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S2 στις 6/7/2012.

#### 2-8-2012 Ξηρό βάρος φύλλωνS2

		alpha = 0.05
Ποικιλία	N	1
3,00	3	192,5933
2,00	3	204,2900
1,00	3	205,0600
Sig.		,795

Πίνακας 3.18. Στατιστική ανάλυση της ξηρής βιομάζας των φύλλων της 2<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S2 στις 2/8/2012.

#### 28-8-2012 Ξηρό βάρος φύλλωνS2

		alpha = 0.05
Ποικιλία	N	1
3,00	3	218,2367
2,00	3	235,6633
1,00	3	270,7533
Sig.		,421

Πίνακας 3.19. Στατιστική ανάλυση της ξηρής βιομάζας των φύλλων της 3<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S2 στις 28/8/2012.

#### 22-9-2012 Ξηρό βάρος φύλλωνS2

		alpha = 0.05
Ποικιλία	N	1
3,00	3	329,1800
1,00	3	371,3233
2,00	3	382,6467
Sig.		,413

Πίνακας 3.20. Στατιστική ανάλυση της ξηρής βιομάζας των φύλλων της 4<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S2 στις 22/9/2012.

### 31-10-2012 Ξηρό βάρος φύλλωνS2

Ποικιλία	N	alpha = 0.05
		1
3,00	3	133,3033
1,00	3	166,0933
2,00	3	205,6500
Sig.		,120

Πίνακας 3.21. Στατιστική ανάλυση της ξηρής βιομάζας των φύλλων της 5<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S2 στις 31/10/2012.

Η στατιστική ανάλυση της ξηρής βιομάζας των φύλλων, κάθε ποικιλίας σε κάθε δειγματοληψία, της εποχής σποράς S2, δεν έδειξε καμία διαφορά (Πίνακες 3.17-3.21)

### 3.3.γ Τρίτη ημερομηνία σποράς

Η παραγωγή της βιομάζας των φύλλων των τριών ποικιλιών την τρίτη ημερομηνία σποράς S3 φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα 3.9



Διάγραμμα 3.9

Το μέγιστο της παραγωγής βιομάζας των φύλλων έφθασε τους 0.18 τστρέμμα<sup>-1</sup> παρουσιάζοντας στη συνέχεια μείωση μέχρι τους 0.1τστρέμμα<sup>-1</sup>. Παρατηρείται ότι και οι τρεις ποικιλίες έχουν δώσει παρόμοια αποτελέσματα και δεν υπάρχει κάποια

σημαντική διαφορά. Το παραπάνω συμπέρασμα επιβεβαιώνεται και από τη στατιστική ανάλυση που έγινε στα αποτελέσματα των μετρήσεων και φαίνεται στους παρακάτω πίνακες. Ο κάθε πίνακας αναφέρεται στο ξηρό βάρος των φύλλων κάθε δειγματοληψίας και παρουσιάζει τις διαφορές, αν υπάρχουν, στους μέσους όρους της κάθε ποικιλίας. Οι πίνακες προέκυψαν από την ανάλυση ANOVA που πραγματοποιήθηκε για κάθε δειγματοληψία και για πιθανότητα ( $\alpha$ ) < 0.05.

#### 28-8-2012 Ξηρό βάρος φύλλωνS3

Ποικιλία	N	alpha = 0.05	
		1	
2,00	3	53,4633	
1,00	3	55,6100	
3,00	3	56,6633	
Sig.		,578	

Πίνακας 3.22. Στατιστική ανάλυση της ξηρής βιομάζας των φύλλων της 1<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S3στις 28/8/2012.

#### 22-9-2012 Ξηρό βάρος φύλλωνS3

Ποικιλία	N	alpha = 0.05	
		1	2
2,00	3	133,9267	
3,00	3		166,5433
1,00	3		181,8133
Sig.		1,000	,254

Πίνακας 3.23. Στατιστική ανάλυση της ξηρής βιομάζας των φύλλων της 2<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S3στις 22/9/2012.

#### 31-10-2012 Ξηρό βάρος φύλλωνS3

Ποικιλία	N	alpha = 0.05	
		1	
2,00	3	91,0733	
1,00	3	101,2700	

3,00	3	120,6667
Sig.		,326

Πίνακας 3.24 Στατιστική ανάλυση της ξηρής βιομάζας των φύλλων της 3<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S3στις 31/10/2012.

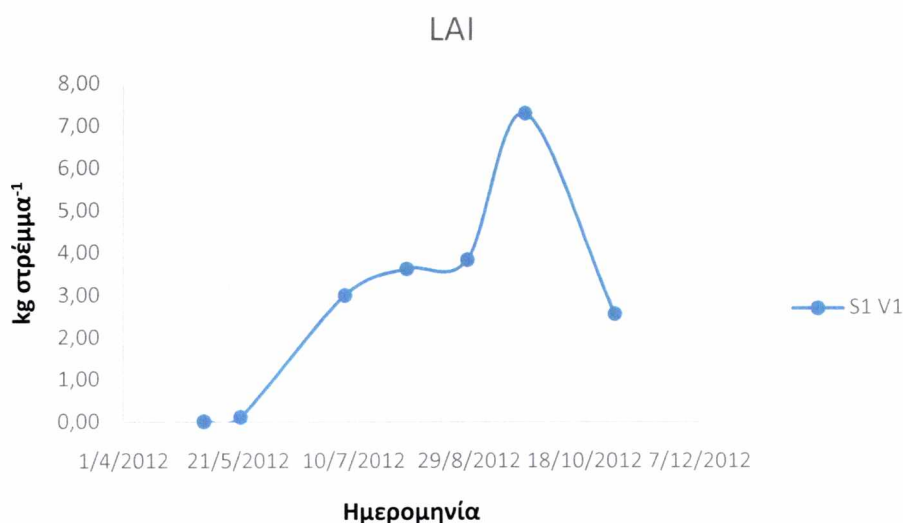
Στις 22/9/2012 παρουσιάστηκε διαφοροποίηση στη συνολική παραγωγή φύλλων από την ποικιλία Tainung 2 σε σχέση με τις άλλες δυο ποικιλίες, μια διαφοροποίηση που απαλείφθηκε στη συνέχεια κατά την αύξηση της καλλιέργειας (Πίνακες 3.22-3.24).

### 3.4 Δείκτης φυλλικής επιφάνειας (LAI)

Τα παρακάτω αποτελέσματα των μετρήσεων δείχνουν τον δείκτη φυλλικής επιφάνειας (LAI), ανά ποικιλία και ημερομηνία σποράς.

#### 3.4α Πρώτη ημερομηνία σποράς

Στο σχεδιάγραμμα 3.10 παρουσιάζεται ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας της καλλιέργειας σε κάθε ποικιλία ξεχωριστά την πρώτη ημερομηνία σποράς (S1). Δίνονται τα αποτελέσματα μόνο της ποικιλίας V1 διότι οι ποικιλίες V2 και V3 δε φύτευαν, πιθανότατα λόγω χαμηλών θερμοκρασιών.



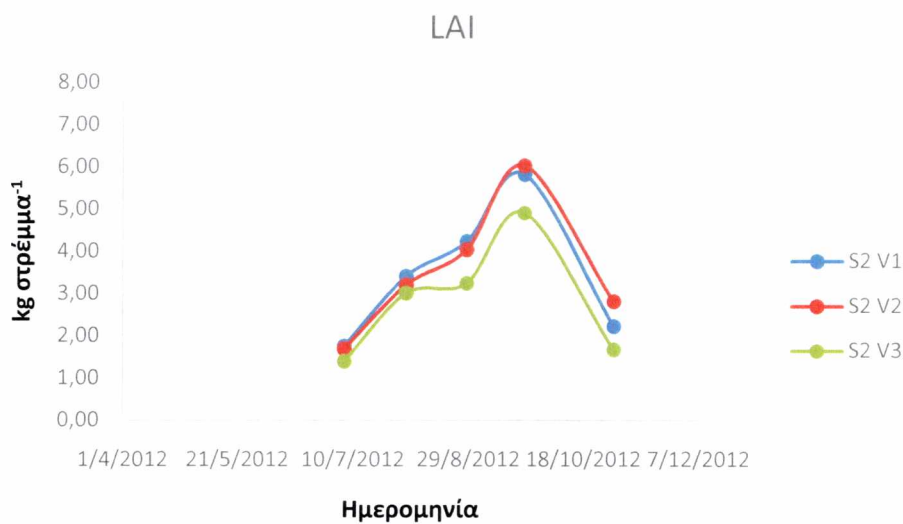
Διάγραμμα 3.10



Παρατηρείται από το διάγραμμα ότι η τιμή του δείκτη φυλλικής επιφάνειας έχει μέγιστη τιμή 7.31 και μετά παρουσιάζει μείωση στο 2.58.

### 3.4.β Δεύτερη ημερομηνία σποράς

Ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας των φυτών των τριών ποικιλιών φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα 3.11 για την δεύτερη ημερομηνία σποράς **S2**.



Διάγραμμα 3.11

Το μέγιστο του δείκτη φυλλικής επιφάνειας έφθασε την τιμή 6 παρουσιάζοντας στη συνέχεια μείωση μέχρι την τιμή 1.67. Παρατηρείται ότι και οι τρεις ποικιλίες έχουν δώσει παρόμοια αποτελέσματα και δεν υπάρχει κάποια σημαντική διαφορά. Το παραπάνω συμπέρασμα επιβεβαιώνεται και από τη στατιστική ανάλυση που έγινε στα αποτελέσματα των μετρήσεων και φαίνεται στους παρακάτω πίνακες. Ο κάθε πίνακας αναφέρεται στο δείκτη φυλλικής επιφάνειας των φυτών κάθε δειγματοληψίας και παρουσιάζει τις διαφορές, αν υπάρχουν, στους μέσους όρους της κάθε ποικιλίας. Οι πίνακες προέκυψαν από την ανάλυση ANOVA που πραγματοποιήθηκε για κάθε δειγματοληψία και για πιθανότητα ( $\alpha$ ) 0.05.

**6-7-12 Δείκτης φυλλικής επιφάνειας S2**

Ποικιλία	N	alpha = 0.05
		1
3,00	3	1,3967
2,00	3	1,6933
1,00	3	1,7667
Sig.		,248

Πίνακας 3.25. Στατιστική ανάλυση του δείκτη φυλλικής επιφάνειας της 1<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S2 στις 6/7/2012.

**2-8-12 Δείκτης φυλλικής επιφάνειας S2**

Ποικιλία	N	alpha = 0.05
		1
3,00	3	3,0167
2,00	3	3,2100
1,00	3	3,4133
Sig.		,486

Πίνακας 3.26. Στατιστική ανάλυση του δείκτη φυλλικής επιφάνειας της 2<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S2 στις 2/8/2012.

**28-8-12 Δείκτης φυλλικής επιφάνειας S2**

Ποικιλία	N	alpha = 0.05
		1
3,00	3	3,2500
2,00	3	4,0433
1,00	3	4,2367
Sig.		,313

Πίνακας 3.27. Στατιστική ανάλυση του δείκτη φυλλικής επιφάνειας της 3<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S2 στις 28/8/2012.

**22-9-12 Δείκτης φυλλικής επιφάνειας S2**

Ποικιλία	N	alpha = 0.05
		1
3,00	3	4,9233
1,00	3	5,8333
2,00	3	6,0400
Sig.		,247

Πίνακας 3.28. Στατιστική ανάλυση του δείκτη φυλλικής επιφάνειας της 4<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S2 στις 22/9/2012.

### 31-10-2012 Δείκτης φυλλικής επιφάνειας S2

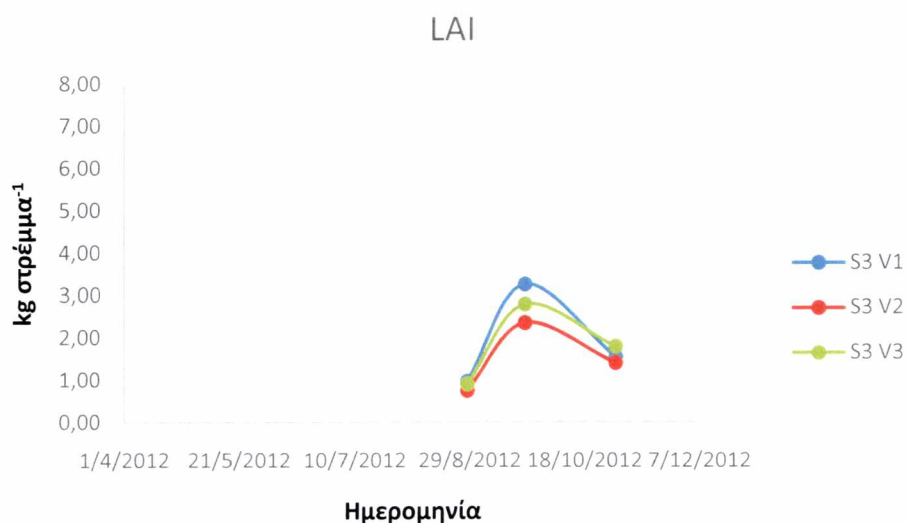
Ποικιλία	N	alpha = 0.05
		1
3,00	3	1,6733
1,00	3	2,2267
2,00	3	2,8167
Sig.		,174

Πίνακας 3.29. Στατιστική ανάλυση του δείκτη φυλλικής επιφάνειας της 5<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S2 στις 31/10/2012.

Η στατιστική του δείκτη φυλλικής επιφάνειας, κάθε ποικιλίας σε κάθε δειγματοληψία, της εποχής σποράς S2, δεν έδειξε καμία διαφορά (Πίνακες 3.25-3.29).

### 3.4.γ Τρίτη ημερομηνία σποράς

Ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας των τριών ποικιλιών την τρίτη ημερομηνία σποράς S3 φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Διάγραμμα 3.12

Η μέγιστη τιμή του δείκτη φυλλικής επιφάνειας έφτασε στο 3.26, ενώ αργότερα παρατηρήθηκε μείωση έως την τιμή 1,43. Παρατηρείται ότι και οι τρεις ποικιλίες έχουν δώσει παρόμοια αποτελέσματα και δεν υπάρχει κάποια σημαντική διαφορά. Το παραπάνω συμπέρασμα επιβεβαιώνεται και από τη στατιστική ανάλυση που έγινε στα αποτελέσματα των μετρήσεων και φαίνεται στους παρακάτω πίνακες. Ο κάθε πίνακας αναφέρεται στο δείκτη φυλλικής επιφάνειας των φυτών κάθε δειγματοληψίας και παρουσιάζει τις διαφορές, αν υπάρχουν, στους μέσους όρους της κάθε ποικιλίας. Οι πίνακες προέκυψαν από την ανάλυση ANOVA που πραγματοποιήθηκε για κάθε δειγματοληψία και για πιθανότητα (alpha) 0.05.

#### 28-8-2012 Δείκτης φυλλικής επιφάνειας

S3

Ποικιλία	N	alpha = 0.05
		1
2,00	3	,7733
3,00	3	,9267
1,00	3	,9867
Sig.		,221

Πίνακας 3.30. Στατιστική ανάλυση του δείκτη φυλλικής επιφάνειας της 1<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S3 στις 28/8/2012

#### 22-9-2012 Δείκτης φυλλικής επιφάνειας S3

Ποικιλία	N	alpha = 0.05
		1
2,00	3	2,3567
3,00	3	2,7867
1,00	3	3,2533
Sig.		,087

Πίνακας 3.31. Στατιστική ανάλυση του δείκτη φυλλικής επιφάνειας της 2<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S3 στις 22/9/2012

#### 31-10-2012 Δείκτης φυλλικής επιφάνειας

S3

Ποικιλία	N	alpha = 0.05
		1
2,00	3	1,4267
1,00	3	1,5567



3,00	3	1,8000
Sig.		,257

Πίνακας 3.32. Στατιστική ανάλυση του δείκτη φυλλικής επιφάνειας της 3<sup>ης</sup> δειγματοληψίας της S3 στις 31/10/2012

Η στατιστική ανάλυση του δείκτη φυλλικής επιφάνειας, κάθε ποικιλίας σε κάθε δειγματοληψία, της εποχής σποράς S3, δεν έδειξε καμία διαφορά (Πίνακες 1-3).

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α΄

Στο παρακάτω παράρτημα παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι στατιστικές αναλύσεις που έγιναν στο πείραμα.

Συγκρίσεις ανάμεσα στις ποικιλίες για τη δεύτερη ημερομηνία σποράς S2.

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
LAI 6-7-2012	1,00	3	1,7667	,37166	,21458	,8434	2,6899	1,46	2,18
	2,00	3	1,6933	,34530	,19936	,8356	2,5511	1,46	2,09
	3,00	3	1,3967	,30892	,17836	,6293	2,1641	1,12	1,73
	Total	9	1,6189	,34203	,11401	1,3560	1,8818	1,12	2,18
ΒΛΑΣΤΟΪ 6-7-2012	1,00	3	139,1800	23,36080	13,48737	81,1485	197,2115	114,19	160,47
	2,00	3	145,4267	34,17254	19,72952	60,5374	230,3160	113,16	181,23

	3,00	3	130,4133	28,17591	16,26737	60,4205	200,4062	102,80	159,12
	Total	9	138,3400	25,87474	8,62491	118,4509	158,2291	102,80	181,23
ΦΥΛΛΑ 6-7-2012	1,00	3	131,7667	33,92240	19,58511	47,4988	216,0346	93,11	156,57
	2,00	3	138,1367	52,86954	30,52424	6,8015	269,4719	101,14	198,69
	3,00	3	114,0300	23,15917	13,37095	56,4994	171,5606	98,27	140,62
	Total	9	127,9778	35,17959	11,72653	100,9364	155,0192	93,11	198,69
TOTAL 6-7-2012	1,00	3	319,5800	64,74994	37,38340	158,7322	480,4278	251,69	380,65
	2,00	3	342,8833	92,91951	53,64710	112,0585	573,7082	279,59	449,56
	3,00	3	290,2800	60,87398	35,14561	139,0607	441,4993	237,41	356,83
	Total	9	317,5811	68,22125	22,74042	265,1416	370,0206	237,41	449,56
LAI 2-8-2012	1,00	3	3,4133	,58347	,33686	1,9639	4,8627	2,87	4,03
	2,00	3	3,2100	,85282	,49238	1,0915	5,3285	2,54	4,17
	3,00	3	3,0167	,37501	,21651	2,0851	3,9482	2,64	3,39
	Total	9	3,2133	,57585	,19195	2,7707	3,6560	2,54	4,17
ΒΛΑΣΤΟΙ 2-8-2012	1,00	3	474,0533	68,18162	39,36468	304,6808	643,4259	406,61	542,95
	2,00	3	428,8767	98,66619	56,96495	183,7763	673,9771	359,57	541,84
	3,00	3	477,2067	58,63684	33,85400	331,5447	622,8687	442,14	544,90
	Total	9	460,0456	70,73783	23,57928	405,6716	514,4195	359,57	544,90
ΦΥΛΛΑ 2-8-2012	1,00	3	205,0600	38,93893	22,48140	108,3303	301,7897	160,12	228,77
	2,00	3	204,2900	68,34395	39,45840	34,5142	374,0658	163,43	283,19
	3,00	3	192,5933	52,09172	30,07517	63,1903	321,9963	142,21	246,24
	Total	9	200,6478	47,55811	15,85270	164,0914	237,2042	142,21	283,19
TOTAL 2-8-2012	1,00	3	770,0900	100,76876	58,17887	519,7665	1020,4135	661,06	859,80
	2,00	3	731,5600	214,63002	123,91670	198,3895	1264,7305	588,67	978,37
	3,00	3	748,8433	129,03798	74,50011	428,2952	1069,3914	638,33	890,65
	Total	9	750,1644	136,00417	45,33472	645,6224	854,7065	588,67	978,37
LAI 28-8-2012	1,00	3	4,2367	1,52644	,88129	,4448	8,0286	2,48	5,24
	2,00	3	4,0433	,81132	,46841	2,0279	6,0588	3,26	4,88
	3,00	3	3,2500	,62642	,36166	1,6939	4,8061	2,83	3,97
	Total	9	3,8433	1,02479	,34160	3,0556	4,6311	2,48	5,24
ΒΛΑΣΤΟΙ 28-8-2012	1,00	3	1272,1667	308,73529	178,24841	505,2257	2039,1077	916,06	1464,66
	2,00	3	1009,7367	208,91384	120,61646	490,7659	1528,7074	789,59	1205,23
	3,00	3	989,4133	126,29872	72,91860	675,6699	1303,1567	863,98	1116,56
	Total	9	1090,4389	239,54636	79,84879	906,3073	1274,5705	789,59	1464,66
ΦΥΛΛΑ 28-8-2012	1,00	3	270,7533	88,50765	51,09991	50,8882	490,6185	168,72	326,82
	2,00	3	235,6633	51,80072	29,90716	106,9832	364,3435	201,75	295,29
	3,00	3	218,2367	71,55396	41,31170	40,4868	395,9866	175,01	300,83
	Total	9	241,5511	66,67718	22,22573	190,2985	292,8037	168,72	326,82
TOTAL 28-8-2012	1,00	3	1671,2200	450,72893	260,22847	551,5473	2790,8927	1152,06	1962,60
	2,00	3	1416,7433	243,79172	140,75322	811,1311	2022,3555	1137,38	1586,45

	3,00	3	1390,9433	313,69767	181,11343	611,6751	2170,2115	1174,15	1750,65
	Total	9	1492,9689	329,00863	109,66954	1240,0705	1745,8673	1137,38	1962,60
LAI 22-9-2012	1,00	3	5,8333	1,50221	,86730	2,1016	9,5650	4,61	7,51
	2,00	3	6,0400	,47791	,27592	4,8528	7,2272	5,62	6,56
	3,00	3	4,9233	,84157	,48588	2,8328	7,0139	4,26	5,87
	Total	9	5,5989	1,03104	,34368	4,8064	6,3914	4,26	7,51
ΒΛΑΣΤΟΪ 22-9-2012	1,00	3	1365,2133	292,67820	168,97784	638,1604	2092,2663	1185,81	1702,95
	2,00	3	1376,1833	310,80078	179,44092	604,1114	2148,2553	1103,56	1714,62
	3,00	3	1443,8300	206,59125	119,27551	930,6289	1957,0311	1205,92	1577,92
	Total	9	1395,0756	239,98755	79,99585	1210,6048	1579,5463	1103,56	1714,62
ΦΥΛΛΑ 22-9-2012	1,00	3	371,3233	98,20374	56,69796	127,3717	615,2750	305,67	484,22
	2,00	3	382,6467	58,48947	33,76891	237,3508	527,9426	336,35	448,38
	3,00	3	329,1800	50,30744	29,04501	204,2094	454,1506	283,57	383,14
	Total	9	361,0500	67,03975	22,34658	309,5187	412,5813	283,57	484,22
TOTAL 22-9-2012	1,00	3	1888,6100	418,95959	241,88643	847,8567	2929,3633	1630,25	2372,00
	2,00	3	1930,7467	389,51994	224,88944	963,1255	2898,3678	1637,63	2372,75
	3,00	3	1904,1433	263,67830	152,23474	1249,1301	2559,1565	1608,40	2114,69
	Total	9	1907,8333	315,49225	105,16408	1665,3245	2150,3421	1608,40	2372,75
LAI 31-10-2012	1,00	3	2,2267	1,01648	,58687	-,2984	4,7517	1,51	3,39
	2,00	3	2,8167	,96106	,55487	,4293	5,2041	2,01	3,88
	3,00	3	1,6733	,59341	,34260	,1992	3,1474	1,00	2,12
	Total	9	2,2389	,90688	,30229	1,5418	2,9360	1,00	3,88
ΒΛΑΣΤΟΪ 31-10-2012	1,00	3	1182,8667	80,43223	46,43757	983,0619	1382,6714	1104,40	1265,13
	2,00	3	1230,3233	314,74612	181,71876	448,4506	2012,1960	873,20	1467,30
	3,00	3	1290,1033	263,87526	152,34845	634,6008	1945,6058	989,81	1484,95
	Total	9	1234,4311	214,37547	71,45849	1069,6475	1399,2147	873,20	1484,95
ΦΥΛΛΑ 31-10-2012	1,00	3	166,0933	67,44487	38,93931	-1,4490	333,6357	107,08	239,61
	2,00	3	205,6500	24,21079	13,97811	145,5071	265,7929	182,11	230,48
	3,00	3	133,3033	39,38594	22,73948	35,4632	231,1434	88,62	162,98
	Total	9	168,3489	51,53446	17,17815	128,7360	207,9618	88,62	239,61
TOTAL 31-10-2012	1,00	3	1405,5733	185,48352	107,08896	944,8067	1866,3399	1240,88	1606,50
	2,00	3	1522,1800	310,27656	179,13826	751,4103	2292,9497	1177,40	1778,93
	3,00	3	1475,0933	324,85383	187,55445	668,1117	2282,0750	1105,09	1713,51
	Total	9	1467,6156	248,25861	82,75287	1276,7871	1658,4440	1105,09	1778,93

Πίνακας 3.33

## ANOVA

		SumofSquares	df	Mean Square	F	Sig.
LAI 6-7-2012	BetweenGroups	,230	2	,115	,979	,429
	WithinGroups	,706	6	,118		
	Total	,936	8			
ΒΛΑΣΤΟΙ 6-7-2012	BetweenGroups	341,275	2	170,638	,204	,821
	WithinGroups	5014,743	6	835,790		
	Total	5356,018	8			
ΦΥΛΛΑ 6-7-2012	BetweenGroups	936,298	2	468,149	,313	,742
	WithinGroups	8964,529	6	1494,088		
	Total	9900,826	8			
TOTAL 6-7-2012	BetweenGroups	4168,646	2	2084,323	,378	,700
	WithinGroups	33064,462	6	5510,744		
	Total	37233,108	8			
LAI 2-8-2102	BetweenGroups	,236	2	,118	,293	,756
	WithinGroups	2,417	6	,403		
	Total	2,653	8			
ΒΛΑΣΤΟΙ 2-8-2102	BetweenGroups	4386,664	2	2193,332	,369	,706
	WithinGroups	35644,057	6	5940,676		
	Total	40030,721	8			
ΦΥΛΛΑ 2-8-2102	BetweenGroups	292,823	2	146,411	,049	,952
	WithinGroups	17801,366	6	2966,894		
	Total	18094,189	8			
TOTAL 2-8-2102	BetweenGroups	2234,695	2	1117,348	,046	,955
	WithinGroups	145742,382	6	24290,397		
	Total	147977,078	8			
LAI 28-8-2012	BetweenGroups	1,640	2	,820	,728	,521
	WithinGroups	6,761	6	1,127		
	Total	8,402	8			
ΒΛΑΣΤΟΙ 28-8-2012	BetweenGroups	149231,990	2	74615,995	1,445	,307
	WithinGroups	309827,681	6	51637,947		
	Total	459059,671	8			
ΦΥΛΛΑ 28-8-2012	BetweenGroups	4292,997	2	2146,499	,412	,680
	WithinGroups					
	Total					



	WithinGroups	31273,774	6	5212,296		
	Total	35566,771	8			
TOTAL 28-8-2012	BetweenGroups	143979,024	2	71989,512	,598	,580
	WithinGroups	721994,404	6	120332,401		
	Total	865973,428	8			
LAI 22-9-2012	BetweenGroups	2,118	2	1,059	,995	,424
	WithinGroups	6,387	6	1,064		
	Total	8,504	8			
ΒΛΑΣΤΟΙ 22-9-2012	BetweenGroups	10876,993	2	5438,496	,073	,931
	WithinGroups	449875,199	6	74979,200		
	Total	460752,192	8			
ΦΥΛΛΑ 22-9-2012	BetweenGroups	4762,963	2	2381,481	,458	,653
	WithinGroups	31191,663	6	5198,610		
	Total	35954,626	8			
TOTAL 22-9-2012	BetweenGroups	2724,520	2	1362,260	,010	,990
	WithinGroups	793558,339	6	132259,723		
	Total	796282,860	8			
LAI 31-10-2012	BetweenGroups	1,961	2	,981	1,274	,346
	WithinGroups	4,618	6	,770		
	Total	6,579	8			
ΒΛΑΣΤΟΙ 31-10-2012	BetweenGroups	17325,486	2	8662,743	,148	,865
	WithinGroups	350329,235	6	58388,206		
	Total	367654,721	8			
ΦΥΛΛΑ 31-10-2012	BetweenGroups	7873,954	2	3936,977	1,766	,249
	WithinGroups	13372,450	6	2228,742		
	Total	21246,404	8			
TOTAL 31-10-2012	BetweenGroups	20647,299	2	10323,650	,131	,880
	WithinGroups	472411,390	6	78735,232		
	Total	493058,689	8			

Πίνακας 3.34

Συγκρίσεις ανάμεσα στις ποικιλίες για την τρίτη ημερομηνία σποράς S3.

#### Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
LAI 28-8-2012	1,00	3	,9867	,23544	,13593	,4018	1,5715	,76	1,23
	2,00	3	,7733	,15177	,08762	,3963	1,1503	,61	,91
	3,00	3	,9267	,15631	,09025	,5384	1,3150	,76	1,07
	Total	9	,8956	,18656	,06219	,7522	1,0390	,61	1,23
ΒΛΑΣΤΟΙ 28-8-2012	1,00	3	67,1267	16,77666	9,68601	25,4511	108,8022	52,52	85,45
	2,00	3	63,6733	7,63823	4,40994	44,6989	82,6478	55,91	71,18
	3,00	3	63,8667	20,39681	11,77611	13,1982	114,5352	45,79	85,98
	Total	9	64,8889	13,84850	4,61617	54,2440	75,5338	45,79	85,98
ΦΥΛΛΑ 28-8-2012	1,00	3	55,6100	8,42892	4,86644	34,6714	76,5486	47,95	64,64
	2,00	3	53,4633	,83050	,47949	51,4003	55,5264	52,65	54,31
	3,00	3	56,6633	7,29447	4,21146	38,5429	74,7838	51,35	64,98
	Total	9	55,2456	5,76464	1,92155	50,8145	59,6767	47,95	64,98
TOTAL 28-8-2012	1,00	3	133,6967	29,42301	16,98738	60,6059	206,7875	107,32	165,43
	2,00	3	137,1733	8,34924	4,82043	116,4327	157,9140	129,84	146,26
	3,00	3	134,9333	29,66472	17,12693	61,2421	208,6246	106,85	165,96
	Total	9	135,2678	21,35846	7,11949	118,8502	151,6853	106,85	165,96
LAI 22-9-2012	1,00	3	3,2533	,48170	,27811	2,0567	4,4499	2,75	3,71
	2,00	3	2,3567	,69501	,40126	,6302	4,0832	1,58	2,92
	3,00	3	2,7867	,30892	,17836	2,0193	3,5541	2,43	2,97
	Total	9	2,7989	,59453	,19818	2,3419	3,2559	1,58	3,71
ΒΛΑΣΤΟΙ 22-9-2012	1,00	3	334,7967	38,86337	22,43778	238,2547	431,3386	301,61	377,55
	2,00	3	238,3967	41,28774	23,83749	135,8322	340,9611	192,58	272,72
	3,00	3	300,5467	60,56829	34,96912	150,0867	451,0066	263,43	370,44
	Total	9	291,2467	59,26187	19,75396	245,6940	336,7994	192,58	377,55
ΦΥΛΛΑ 22-9-2012	1,00	3	181,8133	10,18968	5,88302	156,5008	207,1259	171,45	191,82
	2,00	3	133,9267	14,73875	8,50942	97,3136	170,5397	117,22	145,09
	3,00	3	166,5433	18,43538	10,64367	120,7473	212,3394	152,54	187,43
	Total	9	160,7611	24,77902	8,25967	141,7143	179,8080	117,22	191,82
TOTAL 22-9-2012	1,00	3	567,7733	49,51180	28,58565	444,7792	690,7675	523,33	621,14
	2,00	3	409,2600	58,93956	34,02877	262,8460	555,6740	343,30	456,76
	3,00	3	515,0433	87,69384	50,63006	297,1998	732,8869	463,69	616,30
	Total	9	497,3589	91,05496	30,35165	427,3679	567,3499	343,30	621,14
LAI 31-10-2012	1,00	3	1,5567	,08145	,04702	1,3543	1,7590	1,50	1,65
	2,00	3	1,4267	,43501	,25115	,3460	2,5073	,99	1,86
	3,00	3	1,8000	,42320	,24434	,7487	2,8513	1,35	2,19
	Total	9	1,5944	,34739	,11580	1,3274	1,8615	,99	2,19

ΒΛΑΣΤΟΙ 2012	31-10-	1,00	3	407,9067	159,67199	92,18667	11,2594	804,5539	224,55	516,33
		2,00	3	363,3867	126,91752	73,27586	48,1061	678,6673	248,88	499,85
		3,00	3	524,2233	104,11040	60,10816	265,5988	782,8479	424,34	632,10
		Total		9	431,8389	135,21482	45,07161	327,9036	535,7742	224,55
ΦΥΛΛΑ 2012	31-10-	1,00	3	101,2700	25,96271	14,98958	36,7751	165,7649	78,10	129,33
		2,00	3	91,0733	38,93567	22,47952	-5,6482	187,7949	55,31	132,55
		3,00	3	120,6667	32,16603	18,57106	40,7618	200,5715	86,13	149,77
		Total		9	104,3367	31,23574	10,41191	80,3268	128,3466	55,31
TOTAL 31-10-2012		1,00	3	536,0500	193,73230	111,85139	54,7923	1017,3077	317,29	685,93
		2,00	3	479,1533	175,36152	101,24502	43,5312	914,7755	322,42	668,55
		3,00	3	673,0067	147,99516	85,44505	305,3663	1040,6470	528,65	824,39
		Total		9	562,7367	173,18572	57,72857	429,6143	695,8590	317,29

Πίνακας 3.36

#### ANOVA

		SumofSquares	df	Mean Square	F	Sig.
LAI 28-8-2012	BetweenGroups	,073	2	,036	1,059	,404
	WithinGroups	,206	6	,034		
	Total	,278	8			
ΒΛΑΣΤΟΙ 28-8-2012	BetweenGroups	22,590	2	11,295	,045	,956
	WithinGroups	1511,658	6	251,943		
	Total	1534,249	8			
ΦΥΛΛΑ 28-8-2012	BetweenGroups	15,958	2	7,979	,192	,831
	WithinGroups	249,891	6	41,649		
	Total	265,849	8			

TOTAL 28-8-2012	BetweenGroups	18,634	2	9,317	,015	,985
	WithinGroups	3630,837	6	605,140		
	Total	3649,471	8			
LAI 22-9-2012	BetweenGroups	1,207	2	,603	2,233	,188
	WithinGroups	1,621	6	,270		
	Total	2,828	8			
ΒΛΑΣΤΟΙ 22-9-2012	BetweenGroups	14328,645	2	7164,323	3,122	,118
	WithinGroups	13767,113	6	2294,519		
	Total	28095,758	8			
ΦΥΛΛΑ 22-9-2012	BetweenGroups	3590,153	2	1795,076	8,148	,019
	WithinGroups	1321,847	6	220,308		
	Total	4912,000	8			
TOTAL 22-9-2012	BetweenGroups	39097,043	2	19548,522	4,307	,069
	WithinGroups	27231,000	6	4538,500		
	Total	66328,043	8			
LAI 31-10-2012	BetweenGroups	,215	2	,108	,862	,469
	WithinGroups	,750	6	,125		
	Total	,965	8			
ΒΛΑΣΤΟΙ 31-10-2012	BetweenGroups	41380,031	2	20690,015	1,184	,369
	WithinGroups	104884,353	6	17480,726		
	Total	146264,384	8			
ΦΥΛΛΑ 31-10-2012	BetweenGroups	1355,968	2	677,984	,631	,564
	WithinGroups	6449,403	6	1074,901		
	Total	7805,371	8			
TOTAL 31-10-2012	BetweenGroups	59573,474	2	29786,737	,991	,425
	WithinGroups	180372,870	6	30062,145		
	Total	239946,344	8			

Πίνακας 3.37



Σύγκριση μεταξύ των ημερομηνιών σποράς S2 και S3 ανά δειγματοληψία.

### Πρώτη δειγματοληψία στις 6-7-12

#### Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
LAI 6-1,00	3	3,0033	,59802	,34527	1,5178	4,4889	2,49	3,66
7-12 2,00	9	1,6189	,34203	,11401	1,3560	1,8818	1,12	2,18
Total	12	1,9650	,73631	,21255	1,4972	2,4328	1,12	3,66
ΒΛΑΣΤ 1,00	3	350,8367	23,35679	13,48505	292,8152	408,8581	327,92	374,61
ΟΙ 6-7- 2,00	9	138,3400	25,87474	8,62491	118,4509	158,2291	102,80	181,23
12 Total	12	191,4642	99,10760	28,60990	128,4942	254,4341	102,80	374,61
ΦΥΛΛ 1,00	3	232,5767	35,30768	20,38490	144,8675	320,2858	194,07	263,43
A 6-7- 2,00	9	127,9778	35,17959	11,72653	100,9364	155,0192	93,11	198,69
12 Total	12	154,1275	58,00563	16,74478	117,2725	190,9825	93,11	263,43
TOTAL 1,00	3	694,9200	65,37204	37,74257	532,5268	857,3132	630,55	761,25
6-7-12 2,00	9	317,5811	68,22125	22,74042	265,1416	370,0206	237,41	449,56
Total	12	411,9158	182,44440	52,66716	295,9962	527,8355	237,41	761,25

Πίνακας 3.38

#### ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
LAI 6-7-12 Between Groups	4,313	1	4,313	26,118	,000
Within Groups	1,651	10	,165		
Total	5,964	11			
ΒΛΑΣΤΟΙ 6-7-12 Between Groups	101598,375	1	101598,375	157,588	,000
Within Groups	6447,097	10	644,710		
Total	108045,472	11			
ΦΥΛΛΑ 6-7-12 Between Groups	24617,087	1	24617,087	19,862	,001
Within Groups	12394,091	10	1239,409		
Total	37011,178	11			
TOTAL 6-7-12 Between Groups	320365,433	1	320365,433	69,979	,000
Within Groups	45780,115	10	4578,012		
Total	366145,549	11			

Πίνακας 3.39

## Δεύτερη δειγματοληψία στις 2-8-12

### Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
LAI 2-8-12	1,00	3	3,6367	,36171	,20883	2,7381	4,5352	3,22	3,87
	2,00	9	3,2133	,57585	,19195	2,7707	3,6560	2,54	4,17
	Total	12	3,3192	,54919	,15854	2,9702	3,6681	2,54	4,17
ΒΛΑΣΤΟΙ 2-8-12	1,00	3	637,9633	80,77787	46,63713	437,3000	838,6267	564,16	724,26
	2,00	9	460,0456	70,73783	23,57928	405,6716	514,4195	359,57	544,90
	Total	12	504,5250	106,30317	30,68708	436,9832	572,0668	359,57	724,26
2-8-12 ΦΥΛΛΑ	1,00	3	220,5967	23,39617	13,50778	162,4774	278,7160	198,76	245,29
	2,00	9	200,6478	47,55811	15,85270	164,0914	237,2042	142,21	283,19
	Total	12	205,6350	42,72997	12,33508	178,4857	232,7843	142,21	283,19
TOTAL 2-8-12	1,00	3	967,3833	74,66649	43,10872	781,9015	1152,8652	923,10	1053,59
	2,00	9	750,1644	136,00417	45,33472	645,6224	854,7065	588,67	978,37
	Total	12	804,4692	155,29776	44,83060	705,7977	903,1407	588,67	1053,59

Πίνακας 3.40

### ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
LAI 2-8-12	Between Groups	,403	1	,403	1,384	,267
	Within Groups	2,914	10	,291		
	Total	3,318	11			
ΒΛΑΣΤΟΙ 2-8-12	Between Groups	71223,155	1	71223,155	13,418	,004
	Within Groups	53080,851	10	5308,085		
	Total	124304,006	11			
ΦΥΛΛΑ 2-8-12	Between Groups	895,406	1	895,406	,467	,510
	Within Groups	19188,950	10	1918,895		
	Total	20084,356	11			
TOTAL 2-8-12	Between Groups	106164,103	1	106164,103	6,672	,027
	Within Groups	159127,246	10	15912,725		
	Total	265291,349	11			

Πίνακας 3.41

### Τρίτη δειγματοληψία στις 28-8-12

#### Descriptives

					95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
LAI 28-8-12	1,00	3	3,8433	,29006	,16746	3,1228	4,5639	3,55	4,13
	2,00	9	3,8433	1,02479	,34160	3,0556	4,6311	2,48	5,24
	3,00	9	,8956	,18656	,06219	,7522	1,0390	,61	1,23
	Total	21	2,5800	1,63610	,35703	1,8353	3,3247	,61	5,24
ΒΛΑΣΤΟΙ 28-8-12	1,00	3	1353,0467	165,59765	95,60785	941,6793	1764,4140	1179,54	1509,40
	2,00	9	1090,4389	239,54636	79,84879	906,3073	1274,5705	789,59	1464,66
	3,00	9	64,8889	13,84850	4,61617	54,2440	75,5338	45,79	85,98
	Total	21	688,4329	582,85148	127,18862	423,1220	953,7437	45,79	1509,40
ΦΥΛΛΑ 28-8-12	1,00	3	280,0600	19,01951	10,98092	232,8129	327,3071	265,43	301,56
	2,00	9	241,5511	66,67718	22,22573	190,2985	292,8037	168,72	326,82
	3,00	9	55,2456	5,76464	1,92155	50,8145	59,6767	47,95	64,98
	Total	21	167,2071	108,93237	23,77099	117,6217	216,7926	47,95	326,82
TOTAL 28-8-12	1,00	3	1819,1267	207,00032	119,51169	1304,9094	2333,3440	1607,01	2020,60
	2,00	9	1492,9689	329,00863	109,66954	1240,0705	1745,8673	1137,38	1962,60
	3,00	9	135,2678	21,35846	7,11949	118,8502	151,6853	106,85	165,96
	Total	21	957,6910	769,66411	167,95448	607,3441	1308,0379	106,85	2020,60

Πίνακας 3.42

#### ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
LAI 28-8-12	Between Groups	44,688	2	22,344	45,455	,000
	Within Groups	8,848	18	,492		
	Total	53,537	20			
ΒΛΑΣΤΟΙ 28-8-12	Between Groups	6278877,917	2	3139438,958	109,634	,000
	Within Groups	515439,085	18	28635,505		
	Total	6794317,001	20			
ΦΥΛΛΑ 28-8-12	Between Groups	200769,106	2	100384,553	49,429	,000
	Within Groups	36556,104	18	2030,895		
	Total					

Total		237325,209	20			
TOTAL	BetweenGroups	10892335,596	2	5446167,798	102,616	,000
28-8-12	WithinGroups	955321,164	18	53073,398		
	Total	11847656,760	20			

Πίνακας 3.43

### Τέταρτη δειγματοληψία στις 22-9-12

#### Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
LAI	1,00	3	7,3100	1,20329	,69472	4,3209	10,2991	6,48	8,69
22-9-12	2,00	9	5,5989	1,03104	,34368	4,8064	6,3914	4,26	7,51
	3,00	9	2,7989	,59453	,19818	2,3419	3,2559	1,58	3,71
	Total	21	4,6433	1,92869	,42087	3,7654	5,5213	1,58	8,69
ΒΛΑΣ	1,00	3	1851,8733	199,20115	115,00884	1357,0303	2346,7164	1653,90	2052,28
ΤΟ1	2,00	9	1395,0756	239,98755	79,99585	1210,6048	1579,5463	1103,56	1714,62
22-9-12	3,00	9	291,2467	59,26187	19,75396	245,6940	336,7994	192,58	377,55
	Total	21	987,2629	658,31647	143,65643	687,6008	1286,9249	192,58	2052,28
ΦΥΛΛΑ	1,00	3	445,2767	25,57327	14,76473	381,7491	508,8042	415,78	461,23
22-9-12	2,00	9	361,0500	67,03975	22,34658	309,5187	412,5813	283,57	484,22
	3,00	9	160,7611	24,77902	8,25967	141,7143	179,8080	117,22	191,82
	Total	21	287,2443	124,52004	27,17250	230,5634	343,9251	117,22	484,22
TOTAL	1,00	3	2509,5833	201,05329	116,07817	2010,1393	3009,0274	2320,60	2720,85
22-9-12	2,00	9	1907,8333	315,49225	105,16408	1665,3245	2150,3421	1608,40	2372,75
	3,00	9	497,3589	91,05496	30,35165	427,3679	567,3499	343,30	621,14
	Total	21	1389,3086	845,23612	184,44564	1004,5617	1774,0554	343,30	2720,85

Πίνακας 3.44

#### ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
LAI 22-9-12	Between Groups	60,169	2	30,084	38,061	,000
	Within Groups	14,228	18	,790		
	Total	74,397	20			
ΒΛΑΣΤΟ1 22-9-12	Between Groups	8099401,436	2	4049700,718	128,288	,000
	Within Groups	568210,144	18	31567,230		

	Total	8667611,580	20			
ΦΥΛΛΑ 22-9-12	BetweenGroups	267930,193	2	133965,096	57,176	,000
	WithinGroups	42174,609	18	2343,034		
	Total	310104,802	20			
TOTAL 22- 9-12	BetweenGroups	13345026,111	2	6672513,055	127,304	,000
	WithinGroups	943455,755	18	52414,209		
	Total	14288481,865	20			

Πίνακας 3.45

### Πέμπτη δειγματοληψία στις 31-10-12

#### Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
LAI 31- 10-12	1,00	3	2,5767	,96604	,55774	,1769	4,9764	1,96	3,69
	2,00	9	2,2389	,90688	,30229	1,5418	2,9360	1,00	3,88
	3,00	9	1,5944	,34739	,11580	1,3274	1,8615	,99	2,19
	Total	21	2,0110	,78741	,17183	1,6525	2,3694	,99	3,88
ΒΛΑΣΤ ΟΙ 31- 10-12	1,00	3	1398,6967	202,47304	116,89786	895,7258	1901,6676	1219,35	1618,26
	2,00	9	1234,4311	214,37547	71,45849	1069,6475	1399,2147	873,20	1484,95
	3,00	9	431,8389	135,21482	45,07161	327,9036	535,7742	224,55	632,10
	Total	21	913,9295	464,60204	101,38448	702,4452	1125,4138	224,55	1618,26
ΦΥΛΛΑ 31- 10- 12,00	1,00	3	153,3867	3,48844	2,01405	144,7209	162,0524	149,67	156,59
	2,00	9	168,3489	51,53446	17,17815	128,7360	207,9618	88,62	239,61
	3,00	9	104,3367	31,23574	10,41191	80,3268	128,3466	55,31	149,77
	Total	21	138,7776	49,12339	10,71960	116,4169	161,1383	55,31	239,61
TOTAL 31-10- 12	1,00	3	1609,4467	211,80026	122,28294	1083,3057	2135,5877	1421,20	1838,78
	2,00	9	1467,6156	248,25861	82,75287	1276,7871	1658,4440	1105,09	1778,93
	3,00	9	562,7367	173,18572	57,72857	429,6143	695,8590	317,29	824,39



Total	21	1100,0719	520,35897	113,55164	863,2073	1336,9365	317,29	1838,78
-------	----	-----------	-----------	-----------	----------	-----------	--------	---------

Πίνακας 3.46

**ANOVA**

		SumofSquares	df	Mean Square	F	Sig.
LAI 31-10-12	BetweenGroups	2,989	2	1,495	2,858	,084
	WithinGroups	9,411	18	,523		
	Total	12,400	20			
ΒΛΑΣΤΟ 1 31-10-12	BetweenGroups	3721191,378	2	1860595,689	56,201	,000
	WithinGroups	595909,769	18	33106,098		
	Total	4317101,147	20			
ΦΎΛΛΑ 31-10-12	BetweenGroups	19186,026	2	9593,013	5,939	,010
	WithinGroups	29076,114	18	1615,340		
	Total	48262,139	20			
TOTAL 31-10-12	BetweenGroups	4592745,384	2	2296372,692	50,241	,000
	WithinGroups	822723,733	18	45706,874		
	Total	5415469,117	20			

Πίνακας 3.47

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

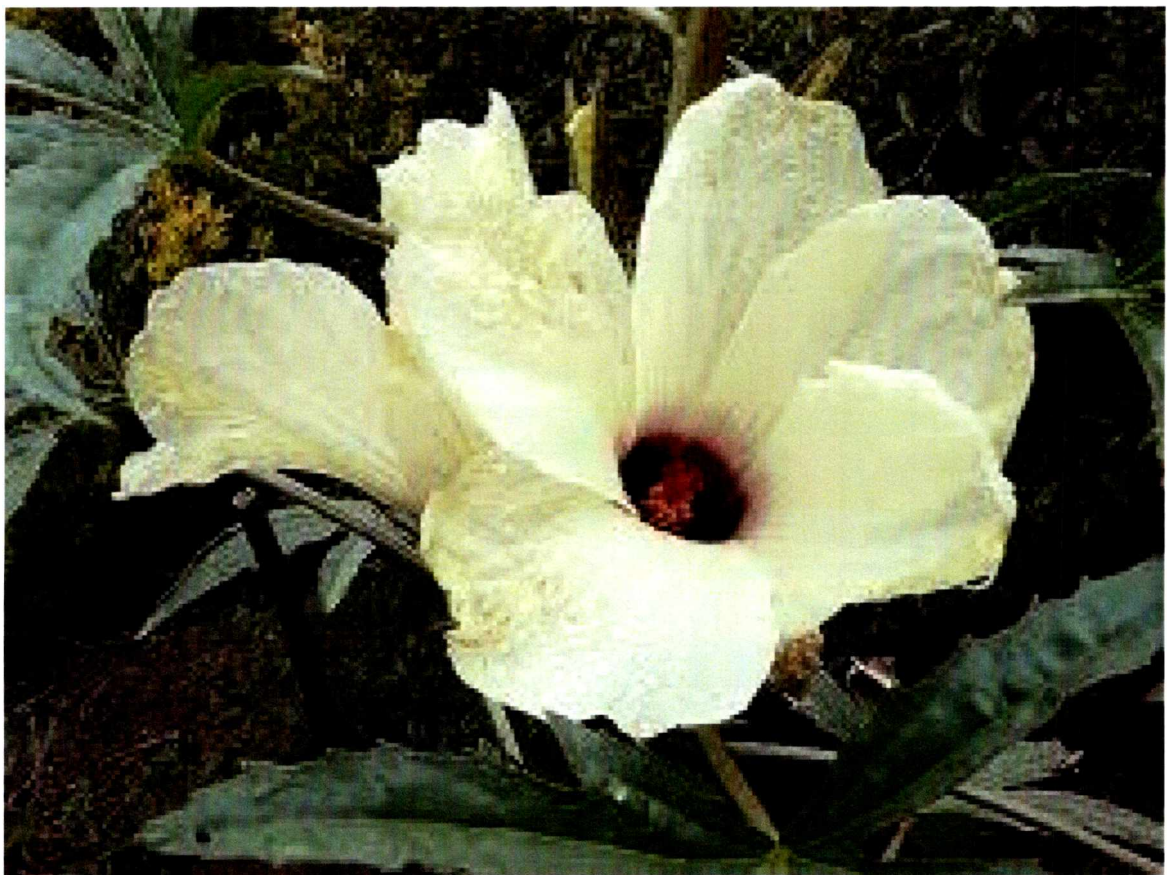
Η παραγωγή και η απόδοση μιας καλλιέργειας κενάφ επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, όπως η ποικιλία του φυτού, η ημερομηνία φύτευσης, η φωτοευαισθησία, η διάρκεια της εποχής ανάπτυξης, ο αριθμός των φυτών και η ωριμότητα του φυτού.

Στο πείραμα μελετήθηκε η επίδραση δύο παραγόντων, η ημερομηνία σποράς ως κύριος παράγοντας και η ποικιλία ως δευτερεύοντα. Όσον αφορά την ποικιλία, οι διαφορές που παρατηρήθηκαν, από τα αποτελέσματα των μετρήσεων του ξηρού βάρους, αλλά και από τη στατιστική ανάλυση, ήταν οι περισσότερες ασήμαντες και οι αποδόσεις σε βιομάζα ανά ποικιλία σχεδόν ίδιες. Η μόνη αξιόλογη διαφορά που παρατηρήθηκε ήταν ότι από τις τρεις ποικιλίες που επιλέχθηκαν για το πείραμα (V1 Everglandes 41, V2 Tainung 2 και V3 Whitten) φύτρωσε μόνο η V1 Everglandes 41, την πρώτη ημερομηνία σποράς S1 7/4/12. Οι άλλες δύο ποικιλίες V2 Tainung 2 και V3 Whitten δεν φύτρωσαν και αυτό έγινε πιθανότατα λόγω χαμηλών θερμοκρασιών τον Απρίλιο. Οπότε, προκύπτει το συμπέρασμα ότι η V1 Everglandes 41 είναι ανθεκτικότερη στις χαμηλές θερμοκρασίες.

Όσον αφορά την ημερομηνία σποράς, τα αποτελέσματα που προέκυψαν για την κάθε ημερομηνία σποράς S1 7/4/12, S2 27/4/12 και S3 20/7/12, ήταν διαφορετικά. Για την πρώτη ημερομηνία σποράς S1 το μέγιστο συνολικό ξηρό βάρος έφτασε τους 2,5t στρέμμα<sup>-1</sup>, την δεύτερη ημερομηνία σποράς S2 το μέγιστο συνολικό ξηρό βάρος ήταν 1.9t στρέμμα<sup>-1</sup> και την τρίτη ημερομηνία σποράς S3 ήταν 0,7t στρέμμα<sup>-1</sup>. Από τα παραπάνω αποτελέσματα προκύπτει το συμπέρασμα ότι όσο πιο πρόωμη είναι η σπορά τόσο μεγαλύτερη απόδοση έχει η καλλιέργεια. Το ίδιο ισχύει και για το δείκτη φυλλικής επιφάνειας ( LAI) όπου οι υπολογίστηκε 7.3 για την πρώτη ημερομηνία σποράς S1, 6 για τη δεύτερη ημερομηνία σποράς S2 και 3.4 για την τρίτη S3. Η εξήγηση που δίνεται για το παραπάνω συμπέρασμα αφορά το βιολογικό κύκλο του

κενάφ, τη διάρκεια της εποχής ανάπτυξης του όπως και την μεγαλύτερη έκθεση της καλλιέργειας στην ηλιακή ακτινοβολία.

Τέλος υπήρξε ακόμη μια παρατήρηση από το πείραμα που έγινε καθώς τα καρποφόρα όργανα όλων των φυτών εμφανίστηκαν σχεδόν ταυτόχρονα στα τέλη Σεπτεμβρη, ανεξαρτήτως ημερομηνίας σποράς. Έτσι η παρατήρηση αυτή οδήγησε στο συμπέρασμα ότι η άνθιση δεν επηρεάζεται από την ημερομηνία σποράς, παρά μόνο από τη φωτοπερίοδο που ήταν 12.4 ώρες εκείνη τη χρονική περίοδο.



Εικόνα 4.1 Άνθος κενάφ

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bagby, M.O., R.L. Cunningham, F.G. Touzinsky, G.E. Hamerstrand, E.L. Curtis, and B.T. Hofreiter. 1979. Kenafthermomechanical pulp in newsprint. TAPPI/NPFP Committee Prog. Rpt. 10. Atlanta, GA.
- Bhardwaj, H.L. and C.L. Webber, III. 1994. Seasonal variation in kenaf yield and quality. Proc. Int. KenafAssn. Conf.
- Bledsoe, V.K. and C.L. Webber, III. 2001. Crop maturity and yield components. 5th Natl. Symp., New Crops & New Uses: Strength in Diversity, Conf. ProgramandAbstracts. Nov. 10–13, 2001. Atlanta, GA.
- Clark, T.F., R.L. Cunningham, and I.A. Wolff. 1971. A search for new fiber crops.
- Cook, C.G. and A.W. Scott, Jr. 1995. Plant populations effects on kenaf seed production. Proc. Int. KenafAssn. Conf. Irving,
- Crane, J.C. and J.B. Acuna. 1945. Effect of plant spacing and time of planting on seed yield of kenaf, *Hibiscus cannabinus* L. J. Am. Soc. Agron.
- Dempsey, J.M. 1975. Fiber crops. The Univ. Presses of Florida, Gainesville.
- Goforth, C.E. 1994. The evaluation of kenaf as an oil sorbent. p. 25. In: C.E. Goforth, and M.J. Fuller (eds.), A summary of kenaf production and product development research. MississippiStateUniv. Bul. 1011.
- Higgins, J.J. and G.A. White. 1969. Effects of plant populations and harvest date on stem yield and growth components of kenaf in Maryland.
- Joyner, J.F. and F.D. Wilson. 1967. Effects of row spacing and time of planting on seed yield of kenaf. Econ. Bot.K
- Killinger, G.B. 1969. Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.), a multi-use crop. Agron. J.
- Kobaisy, M., M.R. Tellez, C.L. Webber, III, F.E. Dayan, K.K. Schrader, and D.E. Wedge. 2001. Composition and phytotoxic activity of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) essential oil. J. Agr. FoodChem.
- Kugler, D.E. 1988. Non-wood fiber crops: Commercialization of kenaf for newsprint. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), Advances in new crops. TimberPress, Portland, OR.
- Laiche, A.J. and S.E. Newman. 1994. Kenaf core as a container media component for woody landscape plants and greenhouse bedding plants. In: C.E. Goforth, and M.J. Fuller (eds.), A summary of kenaf production and product development research. MississippiStateUniv. Bul.
- Mohamed, A., H. Bhardwaj, A. Hamama, and C. Webber, III. 1995. Chemical composition of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) seed oil. Ind. CropsProd. J.
- Mullens, D.B. 1998. Critical considerations in commercial kenaf seed production. Proc. Am. KenafSoc.
- Nelson, G.H., H.J. Nieschlag, and I.A. Wolff. 1962. A search for new fiber crops, V. Pulping studies on kenaf.
- Nieschlag, H.J., G.H. Nelson, I.A. Wolff, and R.E. Perdue, Jr. 1960. A searchfornewfibercrops.
- Osman, A. M., M. El-GarbyYounes, and F.M. Ata. 1976. Chemical examination of local plants. Part XII. Some constituents from the leaves of Egyptian *H. cannabinus*. Egypt. J. Chem.
- Pate, J.B., C.C. Seale, and E.O. Gangstad. 1954. Varietal studies of kenaf, *Hibiscus cannabinus* L., in South Florida. Agron. J.

- Ramaswamy, G.N. and C.R. Boyd. 1994. Kenaf as a textile fiber: Processing, fiber quality, and product development. In: C.E. Goforth, and M.J. Fuller (eds.), A summary of kenaf production and product development research. MississippiStateUniv. Bul.
- Russo, V.M., C.L. Webber, III, and D.L. Myers. 1997b. Germination and post-germination development of vegetable, grass and weed exposed to kenaf extracts. Ind. CropsProd. J.
- Scott, A. 1982. Kenaf seed production: 1981–82. Rio Farms, Inc. Biennial Report for 1980-1981. MonteAlto,
- Seale, C.C., J.F. Joyner, and E.O. Gangstad. 1952. The experimental culture of kenaf, *Hibiscus cannabinus* L. for fiber and seed in South Florida.
- Suriyajantratong, W., R.E. Tucker, R.E. Sigafus, and G.E. Mitchell, Jr. 1973. Kenafandricestrawforsheep. J. Anim. Sci. 37:1251–1254.
- Swingle, R.S., A.R. Urias, J.C. Doyle, and R.L. Voigt. 1978. Chemical composition of kenaf forage and its digestibility by lambs and in vitro. J. Anim. Sci.
- Tilmon, H.D., R. Taylor, and G. Malone. 1988. Kenaf: An alternative crop for Delaware. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), Advances in new crops. TimberPress, Portland, OR.
- Toole, E.H., V.K. Toole, and E.G. Nelson. 1960. Preservation of hemp and kenaf seeds. USDA Tech. Bul. 1215. Washington, DC.
- Webber, C.L. III. 1996. Response of kenaf to nitrogen fertilization. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), Progress in new crops. Wiley, New York
- Webber, C.L. III., J. Whitworth, and J. Dole. 1999b. Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) core as a containerized growth medium component. Ind. CropsProd. J.
- White, G.A., D.G. Cummins, E.L. Whiteley, W.T. Fike, J.K. Greig, J.A. Martin, G.B. Killinger, J.J. Higgins, and T.F. Clark. 1970. Cultural and harvesting methods for kenaf. USDA Prod. Res. Rpt. 113. Washington, DC.
- Wildeus, S., H.L. Bhardwaj, M. Rangappa, and C.L. Webber, III. 1995. Consumption of chopped kenaf by Spanish goats. Proc. Int. Kenaf Assn. Conf. Irving,
- Williams, J.H. 1966. Influence of row spacing and nitrogen levels on dry matter yields of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.). Agron. J.
- "Cultural and Harvesting Methods for Kenaf... An Annual Crop Source of Pulp in the Southeast". Production research report no. 113, 1970. Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture, Washington, D.C.
- "General Feasibility Study: Kenaf Newsprint System". 1982. C.S. Taylor, G.L. Laidig, and R.W. Puls. Prepared for American Newspaper Publishers Association by Soil and Land Use Technology, Inc., Columbia, MD.
- "Growers Handbook for Kenaf Production in the Lower Rio Grande Valley of Texas, U.S.A." 1989. Kenaf International (in cooperation with the U.S.D.A. Cooperative State Research Service and Agricultural Research Service), McAllen Texas.
- "Kenaf Newsprint: Realizing Commercialization of a New Crop After Four Decades of Research and Development". 1988. Daniel E. Kugler, Cooperative States Research Service, U.S.D.A. Washington, D.C.
- "Kenaf - A Promising Crop For Agriculture". 1986. U.S.D.A.- Office of Critical Materials. Washington, D.C.



- Alexopoulou E., Y. Papatheohari and E. Kipriotis. 2007. Response of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) growth and yield to nitrogen fertilization. *Journal of Food Agriculture & Environment* Vol. 5 (2): 228-232.
- Alexopoulou , E., Christou, M., Nicholaou, A., and Mardikis, M., 2004. The influence of sowing time and plant populations on kenaf growth and yields. In: Van Swaalj, W.P.M., Fjalistrom, T., Helm, P.,Grassi, A. (Ed.), *Biomass for Energy, Industry and Climate Protection. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> World Biomass Conference*, 10-14 May, Roma, Italy, pp 304-7.
- Archontoulis, S.V., Struik, P.C., Danalatos, N.G., 2005. Leaf photosynthesis of kenaf (cv, Everglades 41) as affected by different light intensity and temperature regimes. In: *Proceedings of the 14<sup>th</sup> European Biomass Conference*, 17-21 October, Paris, France, pp. 414-417.
- Danalatos NG, Archontoulis SV, 2010. Growth and biomass productivity of kenaf (*Hibiscusscannabinus* L.) under different agricultural inputs and management practices in central Greece. *Ind Crops Prod.* 32:231-240.
- Danalatos NG, Archontoulis SV, 2005. Irrigation and N-fertilization effects on Kenaf growth and biomass productivity in central Greece. In: M.J Pascual-Villalobos, F.S. Nakayama, C.A. Bailey, E. Correal and W.W. Schloman, Jr. *Proceeding of 2005 Annual Meeting of the Association for Advancement of Industrial Crops: International Conference on Industrial Crops and Rural Development* 17-21 September 2005, Murcia, Spain,pp 879-888.
- Danalatos, N.G. and S.V. Archontoulis, 2005. Sowing time and plant density effects on growth and biomass productivity of two Kenafvarietier in central Greece. *Proceedings of the International Conference on Industrial Crops and Rural Development*, 17-21 September 2005, Murcia, Spain, pp 889-901.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000123197