



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
*ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ*  
*ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ.*

ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑΣ (*Cynara cardunculus*)  
ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΕΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΚΑΙ Ν-ΟΥΧΟΥ  
ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΣΤΗΝ Κ. ΕΛΛΑΔΑ



**ΓΙΑΝΝΟΥΛΗΣ ΚΥΡΙΑΚΟΣ**

**ΒΟΛΟΣ 2003.**

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ  
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 4888/1

Ημερ. Εισ.: 7/9/2006

Δωρεά: Συγγραφέα

Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΦΠΑΠ

2003

ΓΙΑ



## ΕΙΣΗΓΗΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ.



Ν. Δαναλάτος Επ. Καθηγητής, Εισηγητής.  
Ι. Μήτσιος, Καθηγητής, Μέλος.  
Π. Λόλας, Καθηγητής, Μέλος.



### ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα μέσα από αυτές τις γραμμές να εκφράσω ευχαριστίες πρωτίστως στον Επίκουρο Καθηγητή κ. Νικόλαο Δαναλάτο για την πολύτιμη βοήθειά τους ώστε να έρθει εις πέρας το πείραμα αυτό.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Ιωάννη Μήτσιο και τον Καθηγητή κ. Πέτρο Λόλα για την εμπιστοσύνη να επιβλέψουν την πτυχιακή μου εργασία, τις πολύτιμες γνώσεις που απεκόμισα στα μαθήματά τους και τις σημαντικές παρατηρήσεις στην πτυχιακή εργασία.

Ευχαριστώ επίσης τον Αναπληρωτή καθηγητή κ. Θεοφάνη Γέμτο για την πολύτιμη βοήθειά του στο πειραματικό στάδιο της πτυχιακής αυτής και για την παραχώρηση των μηχανημάτων (ξηραντήριο και ζυγός ακριβείας) στο εργαστήριο Μηχανολογίας.

Τέλος ευχαριστώ τον κ. Δημήτριο Μπαρτζιάλη υποψήφιο διδάκτορα του εργαστηρίου Γεωργίας για την εύρεση και παραχώρηση των κλιματικών στοιχείων από τις 1/9/2002 έως και τις 4/6/2003.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.</b>	5
<b>1.1 Γενικά</b>	5
1.1.1 Αποθέματα	
1.1.2 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	
1.1.3 Πειράματα στο χώρο	
1.1.4 Περιβάλλον - Οφέλη	
<b>1.2 Ταξινόμηση και γεωγραφική εξάπλωση.</b>	7
1.2.1 Οικογένεια, είδος...	
1.2.2 Τα είδη που υπάρχουν	
1.2.3 Προέλευση ονόματος	
<b>1.3 Βοτανική Περιγραφή.</b>	8
1.3.1 Σπόρος	
1.3.2 Φύλλα	
1.3.3 Ρίζες	
1.3.4 Καρπός	
<b>1.4 Βιολογικός κύκλος</b>	11
1.4.1 Φύτρωμα (κλίμα)	
1.4.2 Καρποφόρα όργανα	
<b>1.5 Οικολογικές απαιτήσεις</b>	11
1.5.1 Κλίμα	11
1.5.2 Έδαφος	12
<b>1.6 Εχθροί και ασθένειες</b>	12
1.6.1 Έντομα	
1.6.2 Ασθένειες	
<b>1.7 Καλλιέργεια</b>	13
1.7.1 Σπορά – Προετοιμασία εδάφους	13
1.7.2 Λίπανση	13
1.7.3 Έλεγχος ζιζανίων	14
1.7.4 Συγκομιδή	14
<b>1.8 Παραγωγή – Απόδοση</b>	15
<b>1.9 Πιθανές χρήσεις</b>	16
1.9.1 Καύσιμο	16
1.9.2 Λάδι	17
1.9.3 Χαρτί	18



1.9.4 Ζωοτροφή	18
1.9.5 Φάρμακα – Κίτρινη χρωστική	19
<b>1.10 Σκοπός της εργασίας.</b>	19
<b>2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.</b>	20
<b>2.1 Πειραματικό σχέδιο.</b>	20
2.1.1 Αναφορά τόπου διεξαγωγής του πειράματος	
2.1.2 Πυκνότητες πειράματος	
2.1.3 Λίπανση	
<b>2.2 Εργασίες στον αγρό.</b>	22
2.2.1 Σπορά	22
2.2.2 Λίπανση	22
2.2.3 Άρδευση	23
2.2.4 Έλεγχος ζιζανίων	23
2.2.5 Έλεγχος εχθρών και ασθενειών	23
2.2.6 Εδαφολογική μελέτη πειραματικού τεμαχίου	23
<b>2.3 Συλλογή πειραματικών δεδομένων.</b>	24
2.3.1 Ημερολόγιο κοπών	
2.3.2 Τι έγινε σε κάθε κοπή	
<b>2.4 Εργαστηριακές μετρήσεις.</b>	25
2.4.1 Τόπος διεξαγωγής των μετρήσεων	
2.4.1.1 Τι συνέβει στις μετρήσεις	
2.4.1.2 Επεξεργασία φύλλων	
<b>2.5 Συλλογή πειραματικών δεδομένων.</b>	27
<b>2.6 Υπολογισμοί.</b>	27
2.6.1 Θερμομονάδες	27
2.6.2 SLA	28
2.6.3 LAI	29
2.6.4 Στατιστική ανάλυση	29
<b>3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ</b>	30
<b>3.1 Κλιματολογικές συνθήκες.</b>	30
<b>3.2 Αύξηση ανάπτυξη καλλιέργειας.</b>	34
3.2.1 Χαρακτηριστικά ύψους	34
3.2.2 Ειδική φυλλική επιφάνεια και δείκτης φυλλικής επιφάνειας	36
3.2.3 Χαρακτηριστικά βιομάζας	41
<b>3.3 Ανάλυση φυτικού ιστού</b>	48

<b>4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>	<b>49</b>
<b>5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>50</b>
<b>6 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b>	<b>56</b>

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

---

### 1.1 Γενικά

Κατόπιν έρευνας και υπολογισμών έχει βρεθεί πως τα αποθέματα πετρελαίου, φυσικού αερίου και άνθρακος έχουν ελαττωθεί σημαντικά και επαρκούν μόνο για τα επόμενα 60 - 100 χρόνια. Για το λόγο αυτό ήδη τις τελευταίες δεκαετίες σημαντική έρευνα έχει στραφεί στην εύρεση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, που πρόκειται να παίξουν σημαντικό ρόλο στο ενεργειακό ισοζύγιο του πλανήτη (Sofer & Zabosk, 1981). Μεγάλο μέρος της έρευνας αυτής αφορά τη βιομάζα, η οποία προσφέρει τη δυνατότητα παραγωγής στερεών, υγρών και αερίων καυσίμων, που μπορούν να αντικαταστήσουν σε μεγάλο βαθμό τα ορυκτά καύσιμα (Bridgwater, 1993).

Υπάρχουν διάφοροι μέθοδοι για τη μετατροπή της βιομάζας σε ενέργεια όπως η καύση, η πυρόλυση και η αεριοποίηση, ενώ ως σημαντικές καλλιέργειες παραγωγής βιομάζας αναφέρονται μεταξύ άλλων η ελαιοκράμβη (*Brassica sp.*), ο ευκάλυπτος (*Eucalyptus sp.*), ο μίσχανθος (*Miscanthus sinensis*), η αγριαγκινάρα (*Cynara cardunculus*), το σόργο (*Sorgum sp.*), το κενάφ (*Hibiscus cannabinus*), ο ηλίανθος (*Helianthus annuus*), και το καλάμι (*Arundo donax*).

Στις μέρες μας η συνεισφορά της βιομάζας στην παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας, ανέρχεται στο 14%, ενώ αποτελεί σημαντική ανανεώσιμη πηγή και στη χώρα μας συμμετέχοντας κατά 5% στην συνολική ενεργειακή κατανάλωση (Κ.Α.Π.Ε., 1998). Κατά την έρευνα δυνατότητας καλλιέργειας για παραγωγή βιοενέργειας καθορίζεται πρώτα ένα πειραματικό σενάριο που εξετάζει τις πιθανές καλλιέργειες, τις καμπύλες πρόσθετης δαπάνης και τους πιθανούς περιορισμούς και τα οφέλη από περιβαλλοντική σκοπιά. Η Ευρωπαϊκή Ένωση ενδιαφέρεται άμεσα για το περιβάλλον και χρηματοδοτεί, από τα τέλη της δεκαετίας του '80, σχετικά ερευνητικά προγράμματα.



Σημαντικά οφέλη από την εισαγωγή νέων ενεργειακών καλλιεργειών αφορούν :

**A) περιβαλλοντικά ζητήματα σε τοπική κλίμακα :**

- προστασία της ποιότητας νερού, ειδικά σε παρόχθιες περιοχές λόγω των χαμηλών εισροών σε λιπάσματα και άλλα αγροχημικά που συνεπάγονται μειωμένη ρύπανση των υπογείων υδάτων
- πρόληψη διάβρωσης, ιδιαίτερα σε επικλινείς περιοχές όπου παραδοσιακές χρήσεις γης με ετήσιες εντατικές καλλιέργειες προκαλούν σημαντικές διαβρώσεις
- μείωση του κινδύνου πυρκαγιάς, κυρίως στην περίπτωση ενεργειακών καλλιεργειών που εισάγονται για να αντικαταστήσουν θαμνώδη οικοσυστήματα
- μείωση της χρήσης λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, ειδικά στην περίπτωση καλλιεργειών όπως η αγριαγκινάρα, ο μίσχανθος, ο ευκάλυπτος, κλπ
- σε σχέση με τις παραδοσιακές καλλιέργειες, οι ενεργειακές καλλιέργειες αυξάνουν συνήθως τη βιοποικιλότητα λόγω της μακρόχρονης καλλιέργειάς των
- βελτίωση τοπίων στις ζώνες όπου κοντές ξυλώδεις καλλιέργειες παραγωγής βιομάζας αντικαθιστούν τις παραδοσιακές ετήσιες καλλιέργειες.

**B) περιβαλλοντικά ζητήματα σε παγκόσμια κλίμακα :**

- μείωση των αερίων θερμοκηπίου επειδή το διοξείδιο του άνθρακα που απελευθερώνεται κατά την καύση απορροφάται από τα φυτά κατά την ανάπτυξή τους
- μείωση της όξινης βροχής, δεδομένου ότι η καύση της βιομάζας δεν συνεπάγεται σημαντικές εκπομπές θείου
- η χρήση "πράσινων" καυσίμων (biodiesel) θα επιφέρει μείωση των εκπομπών του θείου, διοξειδίου και μονοξειδίου του άνθρακα, κλπ, από τις μηχανές καύσεως λόγω της χημικής σύνθεσης της βιομάζας έναντι των ορυκτών καυσίμων.

Γ) κοινωνικοοικονομικά οφέλη :

- η καλλιέργεια, η συγκομιδή, η μεταφορά και η επεξεργασία φυτών βιοενέργειας θα ενισχύσουν την οικονομική βάση των παραγωγικών περιοχών σε ευρωπαϊκό επίπεδο.
- στις αγροτικές περιοχές, ένας νέος οικονομικός πόρος θα συμβάλλει στο να μειωθεί σημαντικά η εγκατάλειψη πολλών ορεινών και απομακρυσμένων περιοχών (Encinar *et al.*, 2000).

Πολλά λοιπόν τα οφέλη των ενεργειακών καλλιεργειών και κατά κύριο λόγο θα υπάρξει μείωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο. Σ' αυτό το σημείο όμως θα πρέπει να αναφερθεί πως στην Ελλάδα δεν υπάρχει διαμορφωμένη αγορά για ενεργειακές καλλιέργειες και όλες οι προσπάθειες που γίνονται, βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο. Παρά το γεγονός ότι τα φυτά αυτά μπορούν να καλύψουν ένα σημαντικό ποσοστό των ενεργειακών αναγκών της χώρας. Έχει υπολογιστεί ότι εάν 2.000.000 στρέμματα καλλιεργούνταν με ενεργειακά φυτά, θα παράγονταν περί τους 5 εκατομμύρια τόνους βιομάζας ή 2 εκατομμύρια τόνους ισοδύναμου πετρελαίου ΤΙΠ (Κ.Α.Π.Ε, 1998).

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω μια τέτοια ενεργειακή καλλιέργεια είναι και η αγριαγκινάρα (*Cynara cardunculus*), η οποία μελετάται σε διάφορες χώρες ιδιαίτερα της νότιας Ευρώπης, με σκοπό να καθορισθούν οι άριστες συνθήκες ανάπτυξής της.

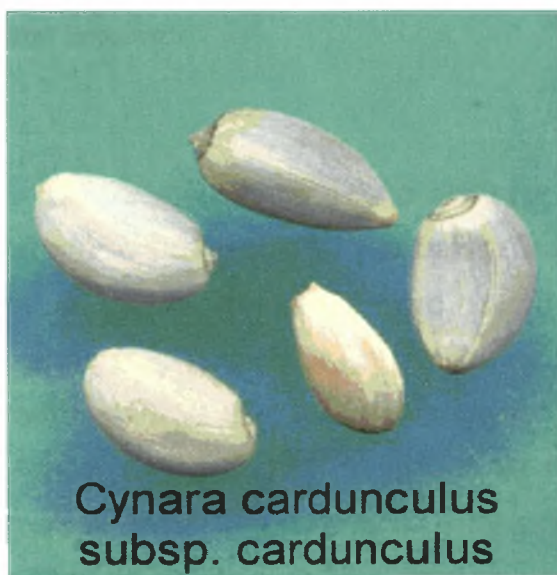
## **1.2 Ταξινόμηση και γεωγραφική εξάπλωση της αγριαγκινάρας.**

Η αγριαγκινάρα προέρχεται από την Μεσόγειο και ανήκει στην οικογένεια *Compositae* και συγκεκριμένα στο γένος *Cynara*, που περιλαμβάνει δυο καλλιεργούμενα είδη: την αγκινάρα (*Cynara scolymus*) και την αγριαγκινάρα (*Cynara cardunculus*) (Αγγλ. *Cardoon* ή *wild artishoke*), καθώς και 8-10 άγρια είδη.

Και τα δυο καλλιεργούμενα είδη που περιλαμβάνονται στο γένος *Cynara* χρησιμοποιούνται ως λαχανικά αλλά και διακοσμητικά φυτά. Η αγριαγκινάρα καλλιεργείται στην Καλιφόρνια και την Αργεντινή ως λαχανικό. Κάτω από Μεσογειακές κλιματικές συνθήκες (π.χ. Αυστραλία) η αγριαγκινάρα συναντάται στις άκρες του δρόμου, σε χέρσες περιοχές και στα λιβάδια. Έχει βρεθεί ότι η αγριαγκινάρα είναι ο πρόγονος της καλλιεργούμενης αγκινάρας. Από διασταυρώσεις που έγιναν μεταξύ της *Cynara scolymus* και των άλλων ειδών του γένους, η μόνη πλήρως συμβατή και γόνιμη διασταύρωση ήταν αυτή με την *Cynara cardunculus* (Rottenberg & Zohary, 1996). Συνήθως η αγκινάρα και η αγριαγκινάρα πολλαπλασιάζονται με βλαστικά τμήματα (ριζώματα και παραφυάδες) και σπόρους αντίστοιχα (Foti *et al.*, 1999).

### 1.3 Βοτανική περιγραφή

Ο σπόρος της αγριαγκινάρας είναι καφετής ή μαύρος, ραβδωμένος κατά μήκος, 6 έως 8 χιλ. μακρύς, ομαλός, όπως διακρίνεται και στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 1.3.1 Ο σπόρος της αγριαγκινάρας(κλίμακα 1/6).

Τα φύλλα της ροζέτας της βάσης είναι μαλακά, απαλά, έμισχα, πολύ μεγάλα, δερματώδη, με ζωηρό πράσινο-γκρι χρώμα. Είναι συνήθως βαθιά

διαιρεμένα. Έχουν λίγες τρίχες στην επάνω επιφάνεια και άσπρες τρίχες στην κάτω επιφάνεια. Οι λοβοί του φύλλου είναι ωσειδείς, λογχοειδείς ή γραμμικοί, με άκαμπτα κίτρινα αγκάθια (15-35 mm) στην κορυφή. Το μέγεθος του αγκαθίου αλλάζει ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης, όπου συναντούνται μεγαλύτερα αγκάθια σε μετέπειτα στάδια ανάπτυξης, αλλά και ανάλογα με την ποικιλία. Τα δε φύλλα του βλαστού είναι εναλλασσόμενα και άμισχα. Παρακάτω φαίνονται τα φύλλα της αγριαγκινάρας δύο διαφορετικών ποικιλιών.



Εικόνα 1.3.2 Η αγριαγκινάρα σε αρχικό στάδιο ανάπτυξης, αριστερά αυτοφυές φυτό πλευρικά των δρόμων στην Αυστραλία και δεξιά η καλλιεργούμενη (*Cynara cardunculus*) στην Ευρώπη.

Ο βλαστός είναι το ανθικό στέλεχος με κορυμβοειδή ταξιανθία. Μπορεί να φτάσει πάνω από 2 m σε ύψος. Οι ανθοκεφαλές είναι συγκεντρωμένες σε μια μεγάλη σφαιρική ροζέτα (έως 8 cm σε διάμετρο). Τα βράκτια είναι ωσειδή έως ελλειπτικά και στενεύουν βαθμιαία ή απότομα σε ένα όρθιο αγκάθι (10-50 x 2-6 mm), το οποίο μπορεί να είναι κίτρινοπράσινο ή πορφυροειδές. Η στεφάνη μπορεί να είναι μπλε, μωβ (λιλά) η άσπρη. Τα αχάινια (6-8 x 3-4 mm) είναι γυαλιστερά με καφέ στίγματα. Οι πάππιοι μπορεί να φτάσουν τα 25-40 mm σε μήκος (βλ. εικόνα).



**Εικόνα 1.3.3** Ανθοκεφαλή της αγριαγκινάρας. (Φωτογραφία υπό τον Henriette Kress).

Οι ρίζες της αγριαγκινάρας είναι εδώδιμες εάν προετοιμάζονται κατάλληλα. Έχει μια μεγάλη ρίζα, από την οποία αναπαράγεται κάθε έτος, εκτός αν υπάρχει πλήρης καταστροφή του ριζικού συστήματος. Στην παρακάτω εικόνα διακρίνεται όλο το φυτό μαζί με τη ρίζα του.



**Εικόνα 1.3.4** (Φωτογραφία υπό Perry, F (1972) Flowers of the World).



## 1.4 Βιολογικός κύκλος.

Η αγριαγκινάρα είναι φυτό πολυετές. Ανέχεται την υψηλή θερμοκρασία-ξηρασία του καλοκαιριού δίνοντας σχετικά μεγάλη παραγωγή βιομάζας. Το φυτό βλαστάνει μετά τις πρώτες φθινοπωρινές βροχές. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα σχηματίζει μια ροζέτα φύλλων. Είναι σκληραγωγημένα φυτά που αντέχουν σε περίπου  $-10^{\circ}\text{C}$ . Συγκεκριμένα η παραπάνω σκληραγώγηση παρατηρείται στο στάδιο της ροζέτας (Fernandez, 1998b). Το ανθικό στέλεχος αρχίζει να επιμηκύνεται την άνοιξη, και οι πρώτες ανθοκεφαλές εμφανίζονται τον Ιούνιο. Το υπέργειο μέρος του φυτού κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού ξηραίνεται, ενώ το υπόγειο τμήμα του εισέρχεται σε λήθαργο. Αυτό συμβαίνει μέχρι τις πρώτες φθινοπωρινές βροχές, οπότε και αρχίζει ένας νέος κύκλος με την έκπτυξη των νέων φύλλων από τις ρίζες.

Ο κύκλος αυτός επαναλαμβάνεται αρκετές φορές κατά τη διάρκεια της ζωής του φυτού και όπως αναφέρουν οι Fernandez & Manzanares (1990), μπορεί να ξεπεράσει τα 8 έτη.

## 1.5 Οικολογικές απαιτήσεις

### 1.5.1 Κλίμα

Η αγριαγκινάρα είναι είδος που ευδοκίμει κάτω από μεσογειακές συνθήκες. Όπως ελέχθη, το φυτό είναι ανθεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες ( $-10^{\circ}\text{C}$ ) του μεσογειακού χειμώνα, ιδίως μετά το σχηματισμό της ροζέτας. Οι παγετοί του χειμώνα προκαλούν σοβαρές ζημιές, κυρίως στα εξωτερικά φύλλα της ροζέτας. Το φυτό όμως μένει ζωντανό και ανακάμπτει μόλις σταματήσει ο παγετός (Fernandez, 1998b).

Το καλοκαίρι η αγριαγκινάρα αναπτύσσεται αρκετά καλά κάτω από τις επικρατούσες ξηροθερμικές συνθήκες, χάρη στο βαθύ, παχύ και σαρκώδες ριζικό σύστημα με το οποίο το φυτό μπορεί να αποσπά νερό και θρεπτικά στοιχεία από σχετικά μεγάλο βάθος. Παρόλα αυτά, για ικανοποιητική ανάπτυξη του φυτού και απόδοση βιομάζας η βροχόπτωση πρέπει να υπερβαίνει τα 400 mm κατά τη διάρκεια του βιολογικού της κύκλου.



### 1.5.2 Έδαφος

Όπως προαναφέρθηκε, η αγριαγκινάρα είναι φυτό που μπορεί να αξιοποιήσει όλα τα εδάφη, από ελαφρά έως βαριά, ασβεστούχα (Tutin, 1976), ενώ μπορεί να δώσει ανεκτές αποδόσεις ακόμα και σε άγονα πετρώδη επικλινή εδάφη και ως εκ τούτου πέρα της προστασίας που θα προσφέρει στη διάβρωση των εδαφών αυτών, θα προσφέρει και θέσεις εργασίας σε άγονες και ορεινές περιοχές (Dalianis *et al.*, 1996).

### 1.6 Εχθροί και ασθένειες

Οι κύριοι εχθροί της αγριαγκινάρας είναι έντομα και ποντίκια. Τα ποντίκια τρέφονται κυρίως με τους σπόρους του φυτού αλλά και με τμήματα της ρίζας του. Παρακάτω αναφέρονται ορισμένα από τα επιβλαβή έντομα:

- Αφίδες (*Aphis* spp.)
- Βλαστορρύκτης (*Gortyna xantenes*)
- Φυλλορρύκτες (*Apion carduorum* και *Sphaeroderma rubidum*)
- Σιδηροσκώληκες (*Agrotis segetum* και *Spodoptera litoralis*)
- Μύγες (*Agromyza* spp. και *Terellia* spp.)
- Λεπιδόπτερα (*Pyrameis cardui* και *Platyptilia carduidactyla* Riley)

Τα έντομα αυτά μπορούν να αντιμετωπιστούν με επιλεκτικά ή γενικής δράσης εντομοκτόνα. Παράλληλα πρέπει να γίνεται χρήση και άλλων μη-χημικών στρατηγικών ελέγχου. Φυσικά η χρήση των φαρμάκων δεν θα πρέπει να γίνεται αλόγιστα, λόγω περαιτέρω μόλυνσης του περιβάλλοντος, αλλά και τα έντομα θα αναπτύξουν μηχανισμούς ανθεκτικότητας και επιβίωσης στις νέες συνθήκες.

Πέρα όμως από τους διάφορους εχθρούς της αγριαγκινάρας αναφέρονται και οι διάφορες ασθένειες του φυτού, οι οποίες είναι κυρίως μυκητολογικές όπως :

- Περονόσποροι
- Ωίδιο (*Leveillula taurica*)

- Φαιά σήψη (*Botrytis cinerea*)

Εναντίον των περονόσπορων συνιστάται η εφαρμογή χαλκούχων σκευασμάτων (Maneb και Captan), ενώ για το ωίδιο και τη φαιά σήψη συνιστάται η εφαρμογή θειούχων σκευασμάτων (Benomyl). Τέλος οι ιώσεις δεν αποτελούν σοβαρό πρόβλημα, αφού η αγριαγκινάρα πολλαπλασιάζεται κυρίως με σπόρο.

## 1.7 Καλλιέργεια.

### 1.7.1 Προετοιμασία εδάφους-Σπορά.

Η προετοιμασία του εδάφους είναι παρόμοια με εκείνη της καλλιέργειας των σιτηρών. Αρχικά γίνεται όργωμα ώστε να υπάρξει ενσωμάτωση των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας με το έδαφος. Ακολουθεί φιλοχωμάτισμα του εδάφους, το οποίο είναι έτοιμο να δεχθεί το σπόρο. Η σπορά γίνεται σε αποστάσεις 1m μεταξύ των γραμμών και 1m επί της γραμμής. Οι αποστάσεις όμως αυτές μπορούν να μεταβληθούν, ανάλογα με την επιθυμητή πυκνότητα. Βάθος σποράς είναι περί τα 2 cm, ενώ σπέρνονται 2 ή 3 σπόροι σε κάθε σημείο σποράς. Πυκνότητα πληθυσμού, μέχρι τώρα, είναι περί τα 1000 φυτά/στρέμμα, αλλά μπορεί να κυμανθεί από 750 έως 1500 φυτά/στρέμμα ανάλογα με το έδαφος και το διαθέσιμο νερό. Όμως χρειάζεται να γίνει περισσότερη έρευνα ώστε να οδηγηθούμε σε μη αμφισβητούμενα αποτελέσματα. Για σπορά μεγάλων εκτάσεων μπορεί να χρησιμοποιηθούν πνευματικές μηχανές σποράς. Η ποσότητα του σπόρου που απαιτείται είναι 3-4 kg/ha. Για καλύτερα αποτελέσματα, τα φυτά απαιτούν άφθονη υγρασία κατά την εποχή ανάπτυξης.

### 1.7.2 Λίπανση

Πριν τη σπορά συνιστάται βασική λίπανση. Η βασική λίπανση μπορεί να γίνει πριν από το όργωμα, οπότε θα υπάρξει βαθύτερη ενσωμάτωση του λιπάσματος, πράγμα ευνοϊκό για την αγριαγκινάρα που έχει βαθύ ριζικό σύστημα. Μπορεί επίσης να γίνει με καλλιεργητή. Τα επόμενα χρόνια θα

πρέπει να γίνεται λίπανση αποκατάστασης των θρεπτικών στοιχείων που αφαιρούνται με την συγκομιδή. Δηλαδή οι λιπάνσεις θα πρέπει να γίνονται σύμφωνα με εδαφολογικές αναλύσεις και φυλλοδιαγνωστική.

Ο Fernandez (1998b) αναφέρει ότι με παραγωγή 2 τόνων ξηρής ουσίας ανά στρέμμα το υπέργειο τμήμα του φυτού αφαιρεί από το έδαφος 27.7 μονάδες N, 5.6 μονάδες P και 35.2 μονάδες K.

### 1.7.3 Έλεγχος ζιζανίων

Ο έλεγχος των ζιζανίων μπορεί να γίνει με πέρασμα καλλιεργητή ή με τοπικό σκάλισμα (όπου κρίνεται απαραίτητο). Μπορεί επίσης να γίνει με εφαρμογή ζιζανιοκτόνων (trifluralin, alachlor, linuron, κ.α.), μέχρις ότου τα φύλλα της ροζέτας καλύψουν το έδαφος. Αυτή η εργασία είναι πολύ σημαντική κυρίως κατά το πρώτο έτος της εγκατάστασης και ιδιαίτερα κατά την αρχική ανάπτυξη και βλάστηση των φυταρίων.

Όταν τα φύλλα της ροζέτας μεγαλώσουν, καλύπτουν το έδαφος και τα ζιζάνια είναι δύσκολο έως ακατόρθωτο να ξαναεμφανιστούν. Από το δεύτερο έτος καλλιέργειας και μετά, λόγω της γρήγορης αναβλάστησης και σχηματισμού της ροζέτας νωρίς το φθινόπωρο, τα ζιζάνια έχουν λιγότερες πιθανότητες να αναπτυχθούν, έτσι ώστε δεν φαίνεται να αποτελούν πλέον πρόβλημα στην καλλιέργεια.

### 1.7.4 Συγκομιδή

Η συγκομιδή της εναέριας βιομάζας γίνεται το καλοκαίρι (Ιούνιο – Σεπτέμβριο), μόλις αυτή ξεραθεί και πάντα πριν τη διάρκεια του σπόρου. Διακρίνονται δύο τρόποι συγκομιδής, ανάλογα με το αν συγκομίζεται ο σπόρος ξεχωριστά από την υπόλοιπη βιομάζα, ή αν συγκομίζεται όλο το φυτό μαζί. Τα βήματα που ακολουθούνται στην κάθε περίπτωση είναι τα εξής:

- Συγκομιδή του σπόρου ξεχωριστά.
  - Συγκομιδή με θεριζοαλωνιστική.
  - Διαχωρισμός.
  - Δεματοποίηση.

- Συγκομιδή όλου του φυτού μαζί.

Σ' αυτή την περίπτωση η εργασία μπορεί να εκτελεσθεί απευθείας αν είναι διαθέσιμος ένας αυτοκινούμενος δεματοποιητής. Διαφορετικά, πρώτα κόβεται η βιομάζα με θεριστική μηχανή και στη συνέχεια ακολουθεί η διαδικασία της δεματοποίησης.

### 1.8 Παραγωγικότητα και απόδοση

Η αγριαγκινάρα δίνει υψηλές αποδόσεις που κυμαίνονται από 10 -15 t/ha (Piscionery *et al.*, 2000) έως 25-30 t/ha ξηρής ουσίας (Fernandez, 1992; Foti *et al.*, 1999), με σχετικά μικρές εισροές.

Στην Ελλάδα τα δεδομένα είναι ελάχιστα. Η καλλιέργεια βρίσκεται ακόμη σε πειραματικό στάδιο και κυρίως σε μελέτες του Κ.Α.Π.Ε στις οποίες αναφέρεται απόδοση 3,16 t ξ.ο /ha (Κ.Α.Π.Ε., 1998).

Η βιομάζα της αγριαγκινάρας αποτελείται από διάφορα μέρη με διαφορετική θερμική αξία. Αυτές οι τιμές παρατίθενται και συσχετίζονται με 1 kg της ξηρής ουσίας. Ο αριθμός στις αγκύλες μετά από κάθε μέρος αναφέρεται σε κάθε συμβολή μέρους στη συνολική βιομάζα. (HCV: υψηλή θερμαντική αξία, LCV: χαμηλή θερμαντική αξία). (BioBase, European energy crops).

Η βιομάζα της αγριαγκινάρας αποτελείται από : 25% φύλλα, 40% βλαστούς και στελέχη, 35% ανθοκεφαλές (Dalianis *et al.*, 1996; Fernandez, 1992). Παρακάτω παρατίθεται πίνακας με ακριβή νούμερα.

Πίνακας 1.8.1 Αναλογία φύλλων – βλαστών – σπόρων κατά τον Fernandez 1998.

	HCV	LCV
<b>Βασικά φύλλα (21,0%)</b>	2.655 kcal/kg (11.114 kJ/kg) μέρους και 558 Mcal/t (2.336 MJ/t) της συνολικής βιομάζας	2.449 kcal/kg (10.251 kJ/kg) μέρους και 514 Mcal/t (2.152 MJ/t) της συνολικής βιομάζας
<b>Μίσχοι και κλάδοι (21,9 %)</b>	4.204 Kcal/kg (17.598 kJ/kg) μέρους και 921 Mcal/t (3.855 MJ/t) της συνολικής βιομάζας	3.914 kcal/kg (16.384 kJ/kg) μέρους και 857 Mcal/t (3.587 kJ/t) της συνολικής βιομάζας
<b>Σπόροι (13,2 %)</b>	5.576 kcal/kg (23.341 kJ/kg) μέρους και 736 Mcal/t (3.081 MJ/t) της συνολικής βιομάζας	5.208 kcal/kg (21.801 kJ/kg) μέρους και 687 Mcal/t (2.876 MJ/t) της συνολικής βιομάζας
<b>Ολόκληρες εγκαταστάσεις (100 %)</b>	4.000 Mcal/t (16.744 MJ/t) της συνολικής βιομάζας	3,714 Mcal/t (15.547 MJ/t) της συνολικής βιομάζας

## 1.9 Πιθανές χρήσεις της αγριαγκινάρας

### 1.9.1 Καύσιμο

Η αγριαγκινάρα είναι καλλιέργεια που έχει αποδείξει την καταλληλότητά της για υψηλών αποδόσεων παραγωγή βιομάζας στις νότιες περιοχές της Ευρώπης. Η ξηρή εναέρια βιομάζα της μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ή για θέρμανση, στην αρχική της μορφή ή μετά από πυρόλυση.

Η πυρόλυση της αγριαγκινάρας οδηγεί σε τρεις φάσεις (στερεή, υγρή και αέρια) των οποίων οι αποδόσεις είναι στενά εξαρτημένες από τη θερμοκρασία. Τα χαρακτηριστικά της στερεής φάσης ποικίλουν. Έτσι μια αύξηση της θερμοκρασίας οδηγεί σε αύξηση της αναλογίας του άνθρακα, μικρή αύξηση της τέφρας και μείωση των πτητικών ουσιών. Όπως αναφέρεται, η ξηρή εναέρια βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρώτη ύλη για τη χρήση καυσίμων στις εγκαταστάσεις καύσης μεγάλης κλίμακας [HCV (High Calorific Value)], είτε για ηλεκτρική παραγωγή είτε για θέρμανση.

Η χρήση της βιομάζας της αγριαγκινάρας ως καυσίμου εκτός της θετικής επίπτωσης στον κύκλο του CO<sub>2</sub> θα έχει ως αποτέλεσμα και τη μείωση της όξινης βροχής λόγω του χαμηλού επιπέδου του εκπεμπόμενου θείου που παράγεται κατά τη διαδικασία της καύσης (λιγότερο από 0,1% του βάρους). Η παραγωγή της στάχτης είναι 7% του ξηρού βάρους.

### 1.9.2 Λάδι από τους σπόρους

Οι σπόροι φαίνεται να είναι μια ενδιαφέρουσα πηγή ελαίου, δεδομένου ότι αντιπροσωπεύουν υψηλό ποσοστό της συνολικής συγκομιζόμενης ξηρής βιομάζας (13,2%), που είναι περίπου 2.640 kg/ha. Η μέση περιεκτικότητα του σπόρου σε λάδι είναι περί τα 27,2% ± 2,5%, αρκετά υψηλό ώστε να καθιστά την αγριαγκινάρα πιθανή καλλιέργεια για την παραγωγή ελαίου. Η σύνθεση του λαδιού είναι περί τα 10% παλμιτικό, 3% στεατικό, 25% ελαϊκό και 60% λινελαϊκό, παρόμοια με το ηλιέλαιο (Maccaione *et al.*, 1999). Τρεις από τους γενότυπους που μελετήθηκαν παρουσίασαν υψηλή περιεκτικότητα σε ελαϊκό οξύ (περίπου 80%) και χαμηλή περιεκτικότητα σε λινελαϊκό οξύ (περίπου 4%).

Όσον αφορά στην πιθανή χρησιμοποίησή του ως καύσιμο, τα κύρια χαρακτηριστικά είναι τα ακόλουθα:

- Πυκνότητα (g/ml): 0,916
- Ιξώδες (mm<sup>2</sup>/s στους 20°C): 95
- Ελάχιστη Θερμοκρασία Ροής (°C):: -21
- Θερμαντική Αξία (MJ/kg): 32.99
- Αριθμός δεκαεξανίου: 51
- Σημείο ανάφλεξης (°C): 350
- Τιμή ιωδίου: 125
- Τιμή Σαπωνοποίησης: 194

Τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά του λαδιού είναι ο υψηλός αριθμός δεκαεξανίου και η χαμηλή ελάχιστη θερμοκρασία ροής, γεγονός που μπορεί να αποτελεί πλεονέκτημα για απευθείας χρήση σε πετρελαιομηχανές ή μετά από μίξη με πετρέλαιο (Fernandez, 1998a).



### 1.9.3 Χαρτοπολτός

Η δυνατότητα παραγωγής χαρτοπολτού έχει μελετηθεί στα πλαίσια Ευρωπαϊκών Προγραμμάτων σε διάφορα εργαστήρια, όπως: Instituto Papelero de Espara (IPE), Ordinariat für Holztechnologie στο Πανεπιστήμιο του Αμβούργου (Γερμανία), Departamento Florestal del Instituto Superior de Agronomia de Lisboa (Πορτογαλία), l'Institut National Polytechnique de Toulouse (Γαλλία) κ.α . Αν και πολλές έρευνες διεξάγονται ακόμα για να βελτιστοποιήσουν τις διαφορετικές διαδικασίες, οι προοπτικές για την χρήση αυτή φαίνονται ελκυστικές.

Η περιεκτικότητα των διάφορων φυτικών οργάνων (σύμφωνα με τη BioBase, εταιρία διεξαγωγής πειραμάτων), εκτός από τα φύλλα και τους σπόρους, σε κυτταρίνη (C), ημικυτταρίνη (H) και λιγνίνη (L), παρουσιάζεται κατωτέρω:

- Λεπτοί μίσχοι. - C: 46.4 %; H: 24.1 %; L: 7.5 %.
- Παχιείς μίσχοι. - C: 49.3 %; H: 21.5 %; L: 13,2 %.
- Μέσοι μίσχοι. - C: 47.8 %; H: 22.8 %; L: 10,3 %.
- Κλάδοι. - C: 41.0 %; H: 21.3 %; L: 5,9 %.

Οι βλαστοί της αγριαγκινάρας είναι μια δυνητική πηγή ινών για παραγωγή χαρτοπολτού. Οι ενεργειακές απαιτήσεις για το ραφινάρισμα ήταν χαμηλές. Οι βλαστοί από τους οποίους είχε αφαιρεθεί η εντεριώνη παρήγαγαν καλύτερους χαρτοπολτούς από τους ακέραιους βλαστούς, γεγονός που οφείλεται στην παρουσία παρεγχύματος εντεριώνης. Η μηχανική αφαίρεση της εντεριώνης και ο διαχωρισμός των ινών διευκολύνεται από την κατασκευή του βλαστού.

### 1.9.4 Ζωοτροφή

Τα πράσινα φύλλα που έχουν αναπτυχθεί κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου είναι αρκετά μεγάλα να συγκομιστούν στην αρχή του χειμώνα για χορτάρι ως φρέσκια χορτονομή για το ζωικό κεφάλαιο (αίγες, πρόβατα κλπ.). Αναφέρεται ότι μπορούν να παραχθούν περί τους 40-50 t/ha φρέσκιας χορτονομής. Τα αποθέματα της ρίζας ευνοούν την ανάπτυξη νέων φύλλων

κατά τη διάρκεια του χειμώνα και της άνοιξης, η οποία επιτρέπει στα φυτά να ολοκληρώσουν τον κύκλο τους. Η συγκομιδή των φύλλων στο μέσον του χειμώνα μπορεί να μειώσει την τελική παραγωγή βιομάζας, αν και μερικές φορές θα μπορούσε να ισορροπηθεί με την απόκτηση νωπής ζωοτροφής στα μέσα του χειμώνα.

#### 1.9.5 Φαρμακευτικές ιδιότητες.

Όλα τα μέρη των φυτών περιέχουν sesquiterpene lactone cynaropicrin (που είναι έντονα πικρή ουσία) και πολλή ινουλίνη. Τα φύλλα περιέχουν επίσης cynarin που παρέχει προστασία κατά της ηπατίτιδας.

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αφέψημα, που γίνεται από τα φύλλα και τους μίσχους, με χωνευτικές και διουρητικές ιδιότητες. Η άγρια αγκινάρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα αρχικά στάδια του διαβήτη όπως και στη θεραπεία των χρόνιων παθήσεων κύστεων συκωτιού, ίκτερου, ηπατίτιδας και αρτηριοσκλήρωσης.

Τέλος η αγριαγκινάρα παράγει μια κίτρινη χρωστική ουσία.

#### 1.10 Σκοπός της εργασίας

Στα πλαίσια της περαιτέρω έρευνας σχετικά με την αγριαγκινάρα (*Cynara cardunculus*) ως πολλά υποσχόμενη καλλιέργεια χαμηλών εισροών για παραγωγή βιο-ενέργειας και άλλων βιομηχανικών και γεωργικών προϊόντων στην Ελλάδα, ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η πειραματική μελέτη της αύξησης και ανάπτυξης της καλλιέργειας αυτής υπό ξηρικές συνθήκες (χωρίς άρδευση) κάτω από τρεις πυκνότητες πληθυσμού και δύο επίπεδα αζωτούχου λίπανσης στη Θεσσαλία (πειραματικός αγρός Π.Θ στο Βελεστίνο) την καλλιεργητική περίοδο του 2002 - 2003.

## 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

---

### 2.1 Πειραματικό σχέδιο

Για τους σκοπούς της μελέτης της αύξησης και ανάπτυξης της αγριαγκινάρας έγινε πείραμα αγρού στο Πειραματικό Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο κατά την καλλιεργητική περίοδο 2002-2003.

Το πειραματικό σχέδιο (Σχ. 2.1) ήταν παραγοντικό 3x2 (split-plot), με δυο παράγοντες και τέσσερις (4) επαναλήψεις (blocks). Οι παράγοντες ήταν:

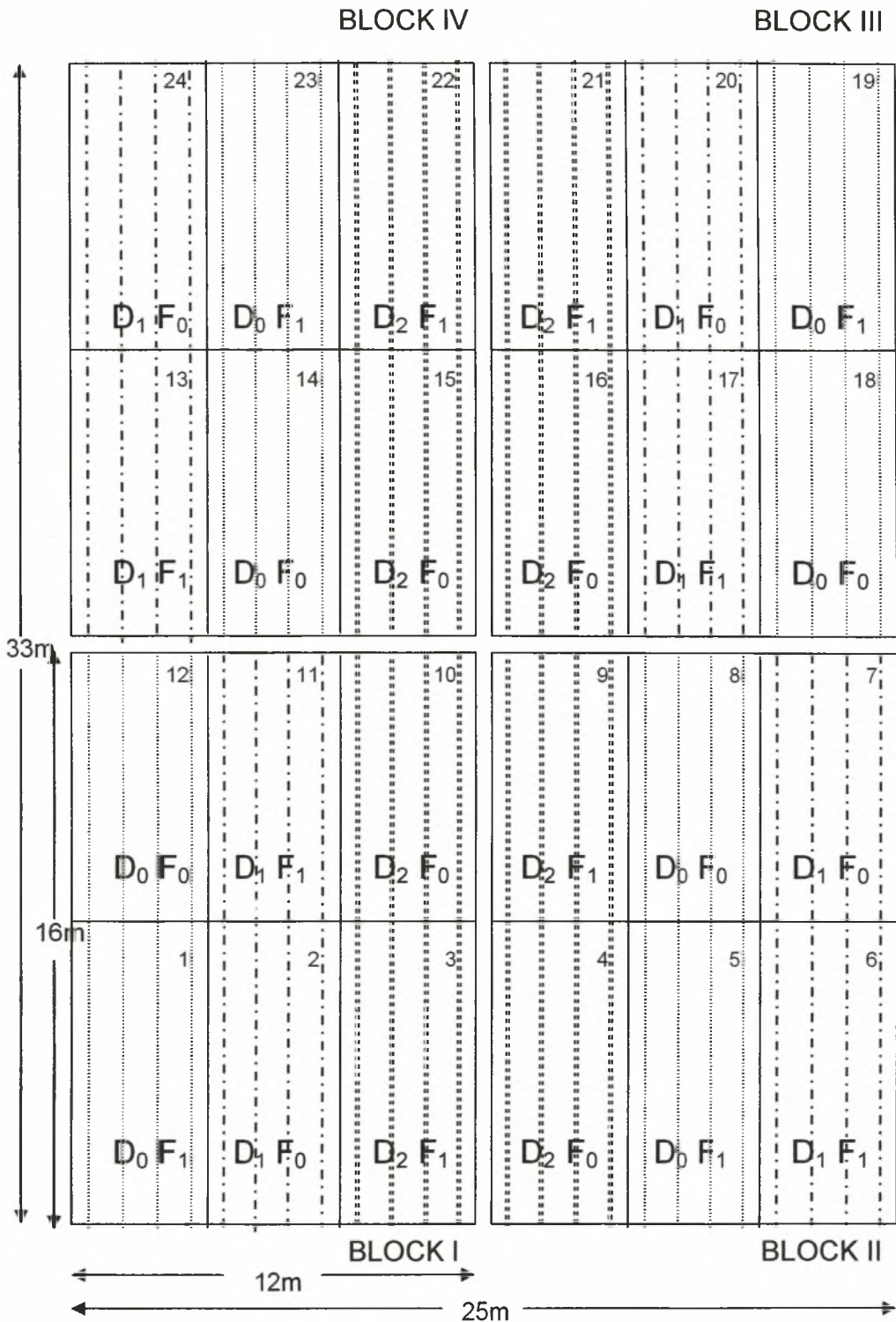
A) Πυκνότητα φυτών (D) στα κύρια τεμάχια με τρία επίπεδα και πιο συγκεκριμένα:

- Επίπεδο  $D_0$ : 667 φυτά/στρέμμα (αποστάσεις 1,5m x 1m)
- Επίπεδο  $D_1$ : 1000 φυτά/στρέμμα (αποστάσεις 1m x 1m)
- Επίπεδο  $D_2$ : 2000 φυτά/στρέμμα (αποστάσεις 0,5m x 1m)

B) Αζωτούχος λίπανση (F) στα υποτεμάχια με δυο επίπεδα και πιο συγκεκριμένα:

- Επίπεδο  $F_0$ : 0 kgN/στρέμμα
- Επίπεδο  $F_1$ : 5 kgN/στρέμμα

Κάθε επανάληψη (block) είχε διαστάσεις 12 m x 16 m δηλαδή εμβαδόν 192 m<sup>2</sup> και αποτελούνταν από 6 πειραματικά τεμάχια εμβαδού 32 m<sup>2</sup>. Επομένως το σύνολο της έκτασης του πειράματος ήταν 192 m<sup>2</sup> x 4 = 768 m<sup>2</sup> + 58 m<sup>2</sup> οι διάδρομοι = 826 m<sup>2</sup>.



Σημα 2.1 Πειραματικός αγρός αύξησης και ανάπτυξης της αγριαγκινάρας (*Cynara cardunculus*) στο Πειραματικό Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο.

$D_0 = 0,67$  φυτά/ $m^2$       .....       $F_0 = 0$  kg N/στρέμμα  
 $D_1 = 1$  φυτά/ $m^2$       - - - - -       $F_1 = 5$  kg N/στρέμμα  
 $D_2 = 2$  φυτά/ $m^2$       .....

## 2.2 Εργασίες στον αγρό

### 2.2.1 Σπορά

Η φυτεία είχε εγκατασταθεί στον αγρό ήδη το έτος 1999 (συγκεκριμένα στις 9/3/1999) και βρισκόταν στο τέταρτο έτος της. Για την εγκατάσταση της είχε χρησιμοποιηθεί σπόρος ο οποίος προμηθεύτηκε από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε., Τμήμα Βιομάζας).

Η σπορά των τεμαχίων με πυκνότητες  $D_0$  και  $D_1$  έγινε με το χέρι, ενώ η σπορά των τεμαχίων με πυκνότητα  $D_2$  έγινε με σπαρτική μηχανή και στη συνέχεια αραίωμα. Για διευκόλυνση της σπαρτικής, τα τεμάχια όπου χρησιμοποιήθηκε βρίσκονται στο κέντρο του πειραματικού αγρού (Σχ. 2.1).

### 2.2.2 Λίπανση

Από το πειραματικό σχέδιο προβλέπονται δυο επίπεδα λίπανσης ( $F_0=0$  kg N/στρέμμα και  $F_1=5$  kg N/στρέμμα). Στα υποτεμάχια  $F_0$  δεν εφαρμόστηκε καμία λίπανση, ενώ για τη λίπανση των  $F_1$  υποτεμαχίων χρησιμοποιήθηκε νιτρική αμμωνία (34,5-0-0). Σε κάθε  $F_1$  υποτεμάχιο εφαρμόστηκαν 570 gr του ανωτέρω λιπάσματος. Η εφαρμογή πραγματοποιήθηκε στις 12/3/2003 με το χέρι.

Αναλυτικά η σύσταση του λιπάσματος που χρησιμοποιήθηκε (Βιομηχανίας Φωσφορικών Λιπαμάτων) έχει ως εξής:

- Άζωτο αμμωνιακό: 17,5 %
- Άζωτο νιτρικό: 17 %
- Ολικό άζωτο: 34,5 %

### 2.2.3 Άρδευση

Κατά τη διάρκεια του πειράματος δεν έγινε καμία άρδευση, αφού σκοπός του πειράματος ήταν η μελέτη της αύξησης και ανάπτυξης της αγριαγκινάρας, υπό ξηρικές συνθήκες. Έτσι τα φυτά είχαν στη διάθεση τους μόνο το νερό των βροχοπτώσεων.

### 2.2.4 Έλεγχος ζιζανίων

Κατά την διεξαγωγή του πειράματος, δεν χρειάστηκε έλεγχος ζιζανίων.

### 2.2.5 Έλεγχος εχθρών και ασθενειών

Κατά τη διάρκεια του πειράματος δεν παρατηρήθηκε καμία σοβαρή προσβολή των φυτών από εχθρούς ή ασθένειες και κατά συνέπεια δεν έγινε εφαρμογή φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων. Πρέπει όμως να αναφερθεί η έντονη παρουσία τρωκτικών κατά το χρονικό διάστημα 1/3/2003 έως 17/4/2003.

### 2.2.6 Εδαφολογική μελέτη πειραματικού τεμαχίου.

Στο πειραματικό τεμάχιο επικρατούν πρόσφατες κυρίως λεπτόκοκκες αποθέσεις από υλή, άργιλο και άμμο της λεκάνης της Κάρλας, καθώς και αποθέσεις των σχηματισμών του Πλείο – πλειστόκαινου και των ασβεστόλιθων μετρίως λεπτόκοκκες έως χονδρόκοκκες με κάποια ποσοστά αδρομερών υλικών. Η αντίδραση ( $\text{pH} = 7,9$ ) όλων αυτών των υλικών είναι αλκαλική, ενώ στην περιοχή επικρατούν συνθήκες ξηρικές (Xeric) καθεστώτος εδαφικής υγρασίας. Τα ανθρακικά άλατα σχηματίζουν «καλσικό» ορίζοντα σε βάθος 100 – 150 εκατοστά από την επιφάνεια του εδάφους και ειδικότερα τα εδάφη αυτά κατατάσσονται στα Xerochrepts των Inceptisols επειδή



ικανοποιούν πλήρως τις συνθήκες και μόνον αυτές της Ταξινομικής αυτής ομάδας δαφών.

Το έδαφος είναι εφοδιασμένο με θρεπτικά στοιχεία σε ικανοποιητικά επίπεδα μέχρι μέτρια. Η διαθεσιμότητα των ιχνοστοιχείων με βάση το DPTA έχει ως εξής: ο διαθέσιμος Zn βρίσκεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα, το διαθέσιμο Mn σε χαμηλά επίπεδα, ενώ εξαίρεση αποτελεί ο διαθέσιμος Cu που βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα.

Το πορώδες είναι πολύ καλά αναπτυγμένο και εξασφαλίζει τον καλό αερισμό του εδαφους και την απομάκρυνση των πλεονάζοντων υδάτων από την εδαφοτομή.

### 2.3 Συλλογή πειραματικών δεδομένων

Η αύξηση και ανάπτυξη της καλλιέργειας μελετήθηκε με έξι (6) δειγματοληψίες – κοπές κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Οι δειγματοληψίες – κοπές πραγματοποιήθηκαν:

- Η πρώτη στις 18/10/2002
- Η δεύτερη στις 27/11/2002
- Η τρίτη στις 15/1/2003
- Η τέταρτη στις 12/3/2003
- Η πέμπτη στις 17/4/2003
- Η έκτη στις 4/6/2003

Σε κάθε κοπή επιλέχθηκαν τυχαία όσα φυτά βρίσκονταν σε τετράγωνο πλευράς 1m από κάθε πειραματικό τεμάχιο. Η επιλογή των φυτών γινόταν συνήθως από τις δυο κεντρικές γραμμές κάθε τεμαχίου (κάθε τεμάχιο αποτελούνταν από τέσσερις γραμμές), για την αποφυγή της επίδρασης του περιθωρίου (border effect).

Πριν από την κοπή μετρίονταν το ύψος του φυτού. Μετά την κοπή, η φυτική μάζα τοποθετούνταν μέσα σε πλαστική σακούλα στην οποία αναγραφόταν ο αριθμός του πειραματικού τεμαχίου.

Στις τέσσερις πρώτες κοπές, δηλαδή πριν από την εφαρμογή της λίπανσης, ελήφθησαν 3 δείγματα από κάθε επανάληψη (1 από κάθε κύριο τεμάχιο). Στις δυο τελευταίες κοπές, δηλαδή μετά την εφαρμογή της λίπανσης, ελήφθησαν 6 δείγματα από κάθε επανάληψη (1 από κάθε υποτεμάχιο).

## 2.4 Εργαστηριακές μετρήσεις

Αμέσως μετά από κάθε κοπή, τα δείγματα μεταφέρθηκαν στις κτιριακές εγκαταστάσεις του αγροκτήματος, όπου με τη βοήθεια ηλεκτρονικού ζυγού μετρήθηκε το χλωρό βάρος. Ακολούθως, από κάθε δείγμα επιλέχθηκε ένα υπόδειγμα φύλλων και βλαστών το οποίο μεταφέρθηκε μέσα σε πλαστικές σακούλες στο Εργαστήριο Γεωργίας για περαιτέρω μετρήσεις.

Πρέπει να σημειωθεί ότι στην τελευταία κοπή (έκτη) εκτός από τα φύλλα και τους βλαστούς τα φυτά είχαν αναπτύξει και ανθικό στέλεχος, οπότε ακολουθήθηκε και για αυτό η ίδια διαδικασία. Επίσης στην τελευταία κοπή (έκτη) συγκομίσθηκαν και ξερά φύλλα τα οποία διαχωρίστηκαν από τα χλωρά και μετρήθηκαν ξεχωριστά.

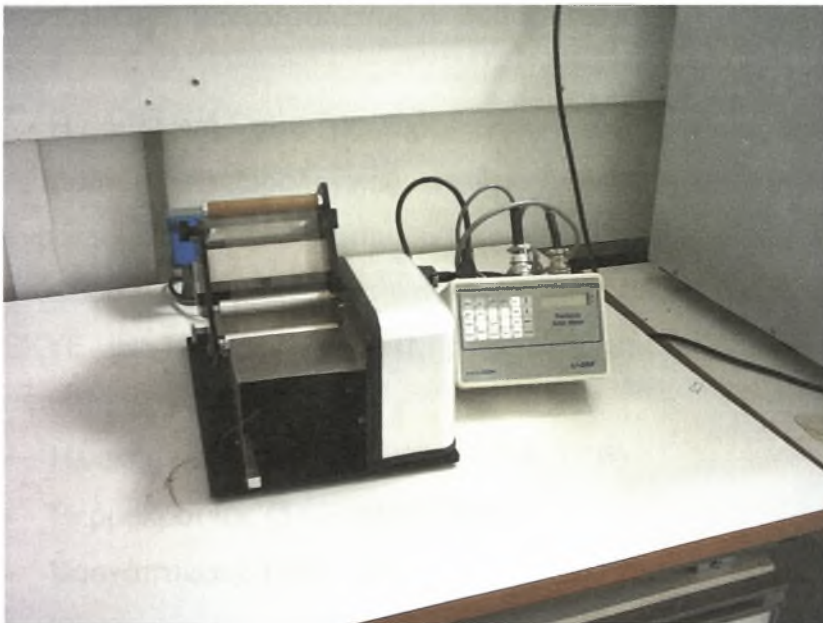
Το χλωρό βάρος υποδείγματος μετρήθηκε στον αγρό επίσης. Στη συνέχεια έγινε μεταφορά στο εργαστήριο όπου τα διάφορα φυτικά όργανα τοποθετήθηκαν σε κλίβανο ξήρανσης στους 90 °C μέχρι να αποκτήσουν σταθερά βάρη. Μετά την ξήρανση (5-6 ημέρες) μετρήθηκε το ξηρό τους βάρος με τη βοήθεια ηλεκτρονικού ζυγού ακριβείας.

### 2.4.1 Επεξεργασία φύλλων

Από κάθε υπόδειγμα επιλέχθηκαν τυχαία αρκετά φύλλα και μετρήθηκε το χλωρό τους βάρος ξεχωριστά με τη βοήθεια ηλεκτρονικού ζυγού ακριβείας. Στη συνέχεια μετρήθηκε η φυλλική τους επιφάνεια (βλ. παρακάτω) και κατόπιν τοποθετήθηκαν σε κλίβανο για ξήρανση στους 90 °C μέχρι να αποκτήσουν σταθερά βάρη. Μετά την ξήρανση (5-6 ημέρες) μετρήθηκε το ξηρό τους βάρος με τη βοήθεια ηλεκτρονικού ζυγού ακριβείας.

Η επιφάνεια των χλωρών φύλλων μετρήθηκε με τη βοήθεια του αυτόματου μετρητή φύλλων (leaf area meter). Το σύστημα αποτελείται από:

- Το LI-COR model LI-3000A portable area meter, που είναι ο υπολογιστής του συστήματος και αποτελείται από την οθόνη, τα πλήκτρα του υπολογιστή και τις υποδοχές για τις συνδέσεις με τα παράπλευρα όργανα.
- Την κεφαλή σάρωσης του συστήματος μέσα από την οποία περνούν τα φύλλα.
- Το εξάρτημα LI-3050A Transparent Belt Conveyor με πλαστική διάφανη ζώνη η οποία περιστρέφεται βοηθώντας τη διέλευση των φύλλων μέσα από την κεφαλή σάρωσης, για τη μέτρηση της φυλλικής επιφάνειας.



Εικόνα 2.4.1.3 Το σύστημα LI-COR στο εργαστήριο Γεωργίας.

Τα τρία αυτά όργανα συνδέονται μεταξύ τους και το όλο σύστημα αποτελεί μια ηλεκτρονική μέθοδο υπολογισμού κατά προσέγγιση της φυλλικής επιφάνειας.

Πριν από τη χρήση του ανωτέρω συστήματος για τη μέτρηση της φυλλικής επιφάνειας έγινε βαθμονόμηση του LI-COR με τη βοήθεια δυο μεταλλικών δίσκων εμβαδού 50 και 10 cm<sup>2</sup> που το συνοδεύουν έτσι ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή ακρίβεια μέτρησης.

Το LI-COR έχει τη δυνατότητα μέτρησης της φυλλικής επιφάνειας, του μήκους, του πλάτους και του συνολικού πλάτους των φύλλων. Οι μετρήσεις

αποθηκεύονται στο LI-COR και μπορούν να μεταφερθούν σε Η/Υ ή σε εκτυπωτή.

Εφαρμογή: Αφού τοποθετήθηκε κατάλληλα η κεφαλή σάρωσης μέσα στο LI-3050A έγινε η σύνδεση με το LI-COR. Τα φύλλα τοποθετήθηκαν πάνω στην περιστρεφόμενη ζώνη με προσοχή έτσι ώστε να είναι παράλληλα με τη ζώνη και να μη διπλώνουν. Μόλις αυτά περνούσαν μέσα από την κεφαλή σάρωσης το LI-COR παρείχε τις ενδείξεις. Η ίδια διαδικασία επαναλήφθηκε για όλα τα επιλεγμένα φύλλα από κάθε υπόδειγμα. Οι μεμβράνες πάνω στις οποίες τοποθετούσαν τα φύλλα για να μετρηθεί η φυλλική τους επιφάνεια ήταν πάντοτε καθαρές ώστε να μην επηρεάζεται το αποτέλεσμα.

## 2.5 Συλλογή μετεωρολογικών δεδομένων

Η συλλογή των μετεωρολογικών δεδομένων έγινε με τη βοήθεια αυτόματου μετεωρολογικού σταθμού που βρίσκεται εγκατεστημένος στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο. Ο μετεωρολογικός σταθμός περιλαμβάνει καταγραφέα τύπου DATAHOG2 SERIES της εταιρίας SKYE INSTRUMENTS LTD, ο οποίος απαρτίζεται από τους παρακάτω αισθητήρες μέτρησης:

- Ηλιακής ακτινοβολίας (PYRANOMETER)
- Θερμοκρασίας (THERMISTORS)
- Βροχόπτωσης (ARG 100)
- Ταχύτητας ανέμου (THIES CLIMA)

## 2.6 Υπολογισμοί

### 2.6.1 Υπολογισμός θερμομονάδων (Accumulated Heat Units)

Για την εκτίμηση του ρυθμού φυσιολογικής ωρίμανσης μιας καλλιέργειας συνήθως χρησιμοποιείται η μέθοδος των προστιθέμενων θερμομονάδων (Accumulated Heat Units, A.H.U.) που υπερτερεί έναντι της ημερολογιακής μεθόδου (Ritchie & Nesmith, 1991).

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, οι απαιτούμενες θερμομονάδες από το φύτευμα έως ένα δεδομένο φαινολογικό στάδιο της καλλιέργειας (π.χ. άνθιση, ωρίμανση), υπολογίζονται με το άθροισμα των ημερήσιων αποτελεσματικών θερμοκρασιών πάνω από τη βασική θερμοκρασία ανάπτυξης της καλλιέργειας (threshold temperature) σύμφωνα με τον τύπο:

$$A.H.U. = \sum \left[ \frac{T_{\max} + T_{\min}}{2} - T_o \right]$$

όπου  $T_{\max}$  και  $T_{\min}$  είναι η μέγιστη και η ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία αέρα αντίστοιχα, και  $T_o$  είναι η βασική θερμοκρασία ( $^{\circ}\text{C}$ ). Στην περίπτωση της αγριαγκινάρας χρησιμοποιήθηκε ως βασική θερμοκρασία η τιμή των  $7^{\circ}\text{C}$  (αδημοσίευτα αποτελέσματα από πτυχιακή διατριβή Η.Πουλέα).

#### 2.6.2 Υπολογισμός Ειδικής Φυλλικής Επιφάνειας (Specific Leaf Area - SLA)

Η ειδική φυλλική επιφάνεια (SLA) αντιπροσωπεύει την συνολική φυλλική επιφάνεια ανά μονάδα ξηρού βάρους της φυλλικής μάζας. Πρόκειται για σημαντικό μορφολογικό χαρακτηριστικό της καλλιέργειας που εξαρτάται από τη θερμοκρασία, την ένταση ακτινοβολίας και το σχετικό στάδιο ανάπτυξης (DVS).

Όπως προαναφέρθηκε η SLA ισούται με το πηλίκο της επιφάνειας των φύλλων προς το ξηρό τους βάρος. Κατά συνέπεια ο υπολογισμός της SLA έγινε με βάση τις μετρήσεις της φυλλικής επιφάνειας μερικών φύλλων που μετρήθηκαν και του ξηρού τους βάρους, χρησιμοποιώντας τη σχέση:

$$SLA = \frac{\text{φυλλική επιφάνεια}}{\text{ξηρό βάρος}}$$

Η SLA εκφράζεται σε  $\text{m}^2$  φύλλων/kg ξηρών φύλλων.

### 2.6.3 Υπολογισμός Δείκτη Φυλλικής Επιφάνειας (Leaf Area Index - LAI)

Η φυλλική επιφάνεια εκφράζεται με το δείκτη φυλλικής επιφάνειας (LAI), ο οποίος ισούται με τη συνολική επιφάνεια των φύλλων που αντιστοιχεί σε συγκεκριμένη μονάδα επιφάνειας του εδάφους. Με το δείκτη φυλλικής επιφάνειας αγνοούνται οι άλλες φωτοσυνθέτουσες επιφάνειες του φυτού (μίσχοι, στελέχη, κ.α.) οι οποίες σε πρακτική κλίμακα αντιπροσωπεύουν πολύ μικρό ποσοστό. Ο LAI εκφράζει την αποτελεσματικότητα μιας καλλιέργειας ως προς τη φωτοσυνθετική ικανότητα. Ο LAI αυξάνει από το φύτευμα μέχρι ενός ορίου του ώριμου φυτού και η αύξηση αυτή συνδέεται εποχικώς με τον ρυθμό αύξησης και βλαστικής ανάπτυξης των φυτών.

Ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας (LAI) συνδέεται με την ειδική φυλλική επιφάνεια (SLA) με την εξίσωση:

$$LAI = \frac{SL \times SLA}{1000}$$

όπου SL είναι το ξηρό βάρος των (πράσινων) φύλλων (kg/στρέμμα).

Ο υπολογισμός του LAI έγινε με βάση την παραπάνω εξίσωση και η τιμή του LAI εκφράζεται σε m<sup>2</sup> επιφάνειας φύλλων/ m<sup>2</sup> επιφάνειας εδάφους.

### 2.6.4 Στατιστική ανάλυση

Μετά τη συλλογή και επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση. Για τα δεδομένα των τεσσάρων πρώτων κοπών έγινε μονοπαραγοντική ανάλυση παραλλακτικότητας (randomized complete block, 1-way ANOVA) με μοναδικό παράγοντα την πυκνότητα των φυτών. Για τα δεδομένα των δυο τελευταίων κοπών έγινε διπαραγοντική ανάλυση παραλλακτικότητας (split plot, 2-way ANOVA) με κύριο παράγοντα την πυκνότητα των φυτών και δεύτερο παράγοντα τη λίπανση.



### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

---

#### 3.1 Κλιματολογικές συνθήκες

Στα Σχήματα 3.1 και 3.2 παρουσιάζονται αντίστοιχα η θερμοκρασία και η βροχόπτωση που παρατηρήθηκαν στην περιοχή του Βελεστίνου κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου 2002-2003. Τα αναλυτικά δεδομένα (ημερήσιες και μέσες τιμές) δίδονται στο Παράρτημα (πίνακες 1–2).

Η καλλιεργητική περίοδος 2002-2003 χαρακτηρίστηκε από γενικά χαμηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Έτσι όπως φαίνεται στο Σχήμα 3.1, η μέση θερμοκρασία αέρα από τις αρχές Δεκεμβρίου έως το πρώτο δεκαήμερο του Φεβρουαρίου κυμάνθηκε από 0,93 έως 6,76 °C κάτω από την κλιματική τιμή, γεγονός που συνδυάστηκε με πολύ μικρή αύξηση της καλλιέργειας. Παρατηρήθηκε μία έξαρση το δεύτερο δεκαήμερο του Φεβρουαρίου, 2,7 °C πάνω από το Μ.Ο., και στη συνέχεια η θερμοκρασία έπεσε κάτω από την κλιματική τιμή, από 3,2 έως 7,3 °C, για να επιστρέψει στα κανονικά επίπεδα τον Μάιο.

Επίσης πρέπει να αναφερθεί πως οι χαμηλές αυτές θερμοκρασίες που επικρατούσαν την περίοδο του χειμώνα ήταν ο σημαντικότερος παράγοντας αναστολής ανάπτυξης του φυτού. Ο χειμώνας, όπως μπορεί κανείς να δει και στον πίνακα 1 του παραρτήματος, διακρίνεται από παγετό καθώς ακόμη και από χιόνια και πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Παρακάτω παρατίθενται αντιπροσωπευτικές φωτογραφίες.



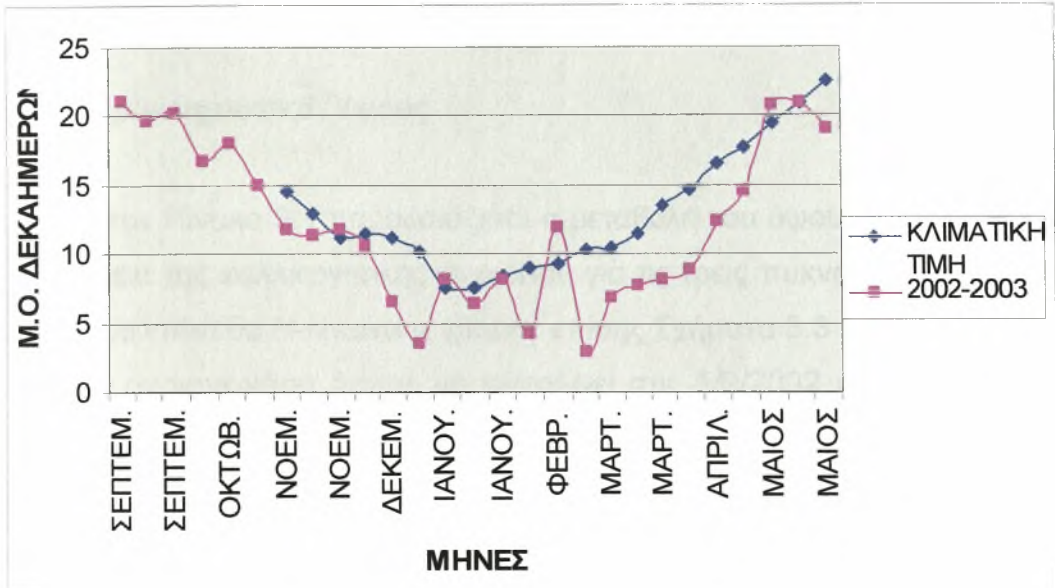
Εικόνα 3.1.1 Πάνω άποψη της καλλιέργειας καλυμμένη με χιόνια στις 11/2/2003 και κάτω άποψη της καλλιέργειας μετά το λιώσιμο του χιονιού στις 5/3/2003.

Οι αγριαγκινάρες είχαν σπάσει στο βλαστό στα εξωτερικά τους φύλλα, τα οποία στη συνέχεια σάπισαν και έπεσαν. Συγκεκριμένα στις 24/2/2003 το Αγρόκτημα νεροκρατούσε σε όλα τα πειραματικά τεμάχια. Παρακάτω φαίνονται, σε φωτογραφίες, οι ζημιές που υπέστησαν τα φυτά.

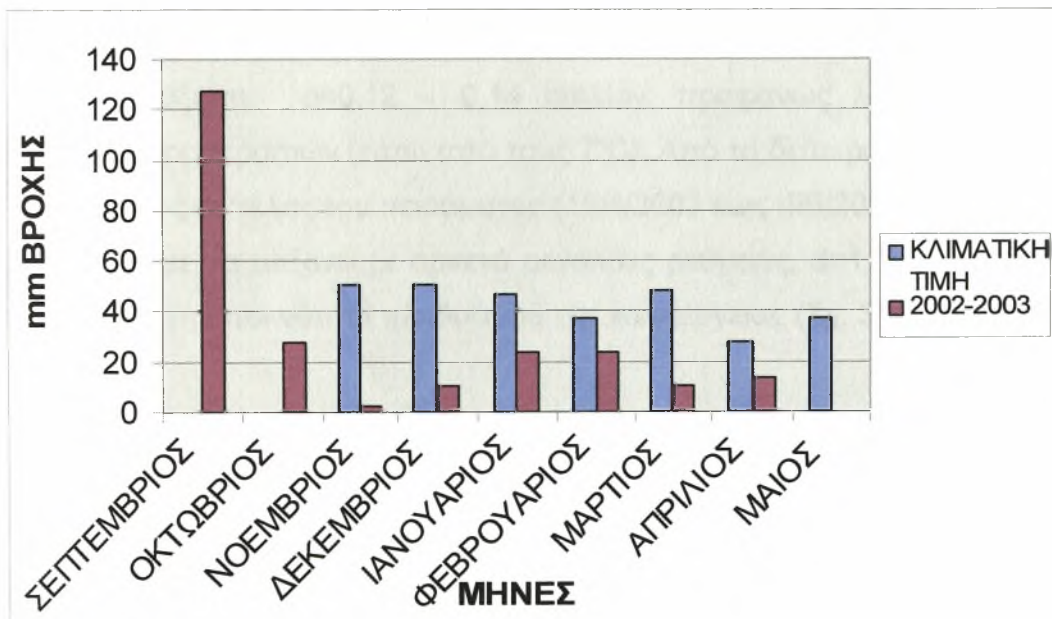


Εικόνα 3.1.2 Κατεστραμμένος βλαστός λόγω πάγου και από το βάρος του χιονιού.

Όσον αφορά στη βροχόπτωση, η καλλιεργητική περίοδος 2002-2003 ήταν ξηρή. Η συνολική βροχόπτωση που σημειώθηκε κατά την περίοδο Σεπτέμβριος 2002 – Ιούνιος 2003, ήταν 239 mm, δηλαδή πολύ μικρότερη από την κλιματική τιμή (353 mm). Αν σημειωθεί ότι από αυτά τα 110 mm σημειώθηκαν στην αρχή της ανάπτυξης του φυτού, το Σεπτέμβριο, τότε η αγριαγκινάρα αποτελεί ένα αξιοθαύμαστο φυτό. Επίσης η κατανομή της βροχόπτωσης δεν θεωρείται ικανοποιητική για την αύξηση της καλλιέργειας. Έτσι μετά τις μεγάλες βροχοπτώσεις του Σεπτεμβρίου (Σχ. 3.2) ακολούθησε πολύ ξηρή περίοδος αφού σημειώθηκε βροχόπτωση ίση με 129 mm, δηλαδή λίγο παραπάνω απ' ό τι σημειώθηκε μόνο κατά τη διάρκεια του Σεπτεμβρίου. Κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί ότι η ξηρασία προκάλεσε καθυστερημένη έκπτυξη των κεφαλών, στα τέλη Μαΐου.



Σχήμα 3.1 Η μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας αέρα (°C) στο Βελεσίνο κατά την καλλιεργητική περίοδο 2002-2003 στο Βελεσίνο σε σύγκριση με την κλιματική τιμή (Μ.Ο. 30 ετών, Εθνική Στατιστική Υπηρεσία).



Σχήμα 3.2 Η μεταβολή της μηνιαίας βροχόπτωσης (mm) κατά την καλλιεργητική περίοδο 2002-2003 στο Βελεσίνο σε σύγκριση με την κλιματική τιμή (Μ.Ο. 30 ετών, Εθνική Στατιστική Υπηρεσία).



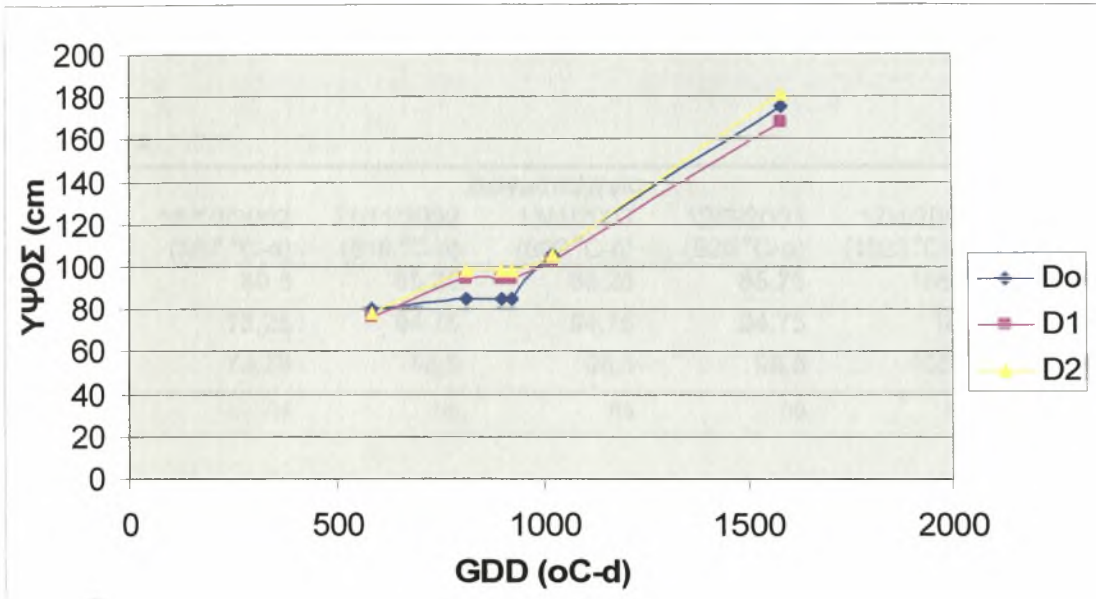
### 3.2 Αύξηση και ανάπτυξη της καλλιέργειας.

#### 3.2.1 Χαρακτηριστικά Ύψους

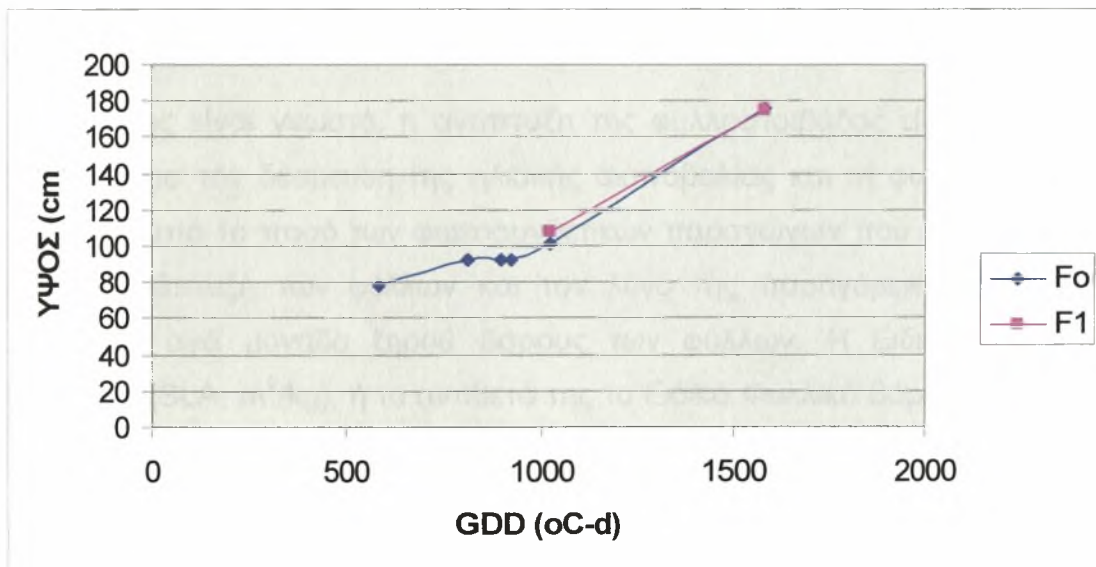
Στον Πίνακα 3.1 παρουσιάζεται η μεταβολή του ύψους των φυτών κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου για τις τρεις πυκνότητες πληθυσμού και τα δύο επίπεδα N-λίπανσης (βλέπε επίσης Σχήματα 3.3 και 3.4).

Η αγριαγκινάρα άρχισε να φυτρώνει στις 1/9/2002 και στις 14/9/2002 είχε φτάσει στα 20-25cm. Η ανάπτυξη του φυτού συνέχισε με κανονικό ρυθμό μέχρι τις 18/10/2002 όπου πλέον το φυτό έπρεπε να θέσει τον εαυτό του σε ένα είδος λήθαργου, ώστε να αντεπεξέλθει στις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα.

Στην αρχή της ανάπτυξής του (1/9/2002 έως 18/10/2002), το φυτό είχε στη διάθεσή του υψηλές θερμοκρασίες και υψηλή βροχόπτωση, κυρίως το Σεπτέμβριο, πράγμα που εξηγεί και την αρχική μεγάλη αύξηση του ύψους του, με ρυθμό ανάπτυξης  $d=1,5 - 1,7$  cm/day. Από το τέλος του Οκτωβρίου και μέχρι τις αρχές Απριλίου (19/10/2002 έως 17/4/2003) το φυτό έχει σχεδόν μηδενική αύξηση,  $d=0,12 - 0,14$  cm/day, προφανώς λόγω των πολύ χαμηλών θερμοκρασιών (κάτω από τους 7°C). Από το δεύτερο δεκαήμερο του Απριλίου έως το τέλος του πειράματος (18/4/2003 έως 4/6/2003) το ύψος των φυτών άρχισε να αυξάνει με αρκετά μεγάλους ρυθμούς,  $d=1,5 - 1,8$  cm/day, ανάλογα με την πυκνότητα πληθυσμού της καλλιέργειας (Σχ. 3.3).



Σχήμα 3.3 Μεταβολή του ύψους φυτών για τις τρεις πυκνότητες πληθυσμού της αγριαγκινάρας στο Βελεστίνο (2002-2003).



Σχήμα 3.4 Μεταβολή του ύψους φυτών για τα δυο επίπεδα αζωτούχου λίπανσης της αγριαγκινάρας στο Βελεστίνο (2002-2003).



**Πίνακας 3.1** Μεταβολή του ύψους του φυτού (σε cm) για τις τρεις πυκνότητες πληθυσμού (A) και τα δυο επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (B) σε σχέση με την πυκνότητα κατά τις έξι δειγματοληψίες στο Βελεστίνο (2002-2003).

## A. ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

	Δειγματοληψία					
	18/10/2002 (587 °C-d)	27/11/2002 (818 °C-d)	15/1/2003 (899 °C-d)	12/3/2003 (926 °C-d)	17/4/2003 (1023 °C-d)	4/6/2003 (1579 °C-d)
D <sub>0</sub>	80,5	85,25	85,25	85,25	105,5	177,25
D <sub>1</sub>	76,25	94,75	94,75	94,75	103	179,5
D <sub>2</sub>	78,75	98,5	98,5	98,5	105,5	167,63
LSD <sub>0,05</sub>	ns	ns	ns	ns	ns	ns

## B. ΛΙΠΑΝΣΗ - ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

	Δειγματοληψία	
	17/4/2003 (1023 °C-d)	4/6/2003 (1579 °C-d)
F <sub>0</sub>	101,4	175,33
F <sub>1</sub>	107,9	174,25
LSD <sub>0,05</sub>	ns	ns

## 3.2.2 Ειδική Φυλλική Επιφάνεια και Δείκτης Φυλλικής Επιφάνειας.

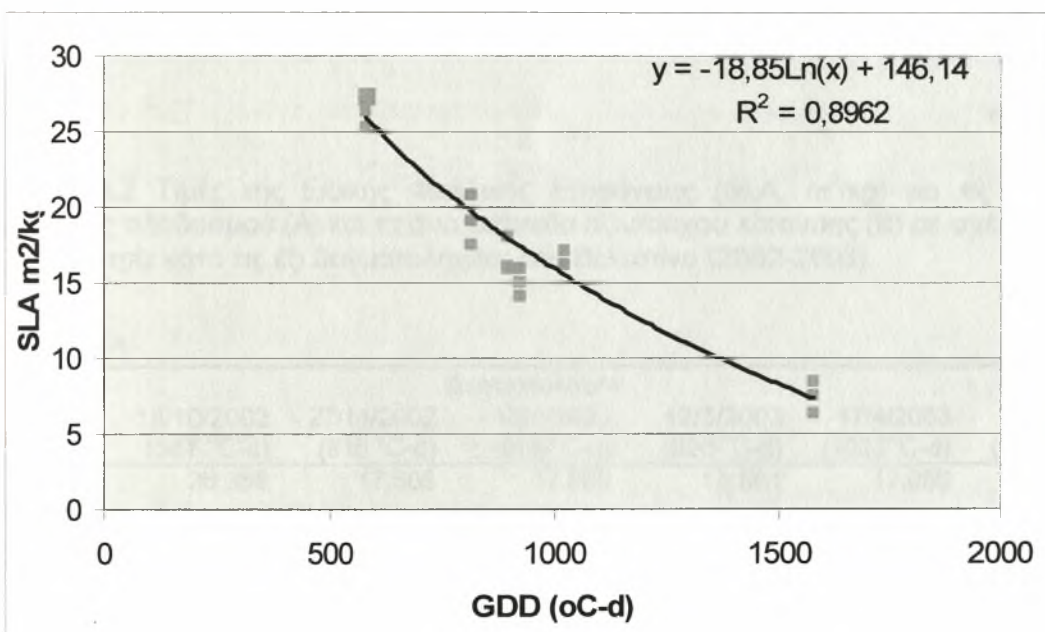
Όπως είναι γνωστό, η ανάπτυξη της φυλλοστοιβάδας είναι μεγάλης σημασίας για την δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας και τη φωτοσύνθεση. Εξαρτάται από το ποσό των φωτοσυνθετικών παραγώγων που επενδύονται για την ανάπτυξη των φύλλων και τον λόγο της παραγόμενης φυλλικής επιφάνειας ανά μονάδα ξηρού βάρους των φύλλων. Η Ειδική Φυλλική Επιφάνεια (SLA, m<sup>2</sup>/kg), ή το αντίθετό της το Ειδικό Φυλλικό Βάρος (=1/SLA) είναι ένα μορφολογικό χαρακτηριστικό που μεταβάλλεται σε συνάρτηση με τις περιβαλλοντικές συνθήκες και την ηλικία του φυτού (Danalatos, 1993).

Πολλοί συγγραφείς υπογράμμισαν την αντίστροφη συσχέτιση της SLA με την ένταση του φωτός και τη θετική της εξάρτηση από τη θερμοκρασία (Brower *et al.*, 1973, Driessen & Konijn, 1992). Οι Danalatos *et al.* (1994) έδειξαν ότι η συνολική SLA του καλαμποκιού μειώνεται κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Μελετώντας το φαινόμενο σε διαφορετικές περιοχές ο Sibma (1987) κατέληξε ότι η πάχυνση των υπαρχόντων φύλλων και ο σχηματισμός των νέων λεπτότερων φύλλων ευθύνονται για το γεγονός αυτό.

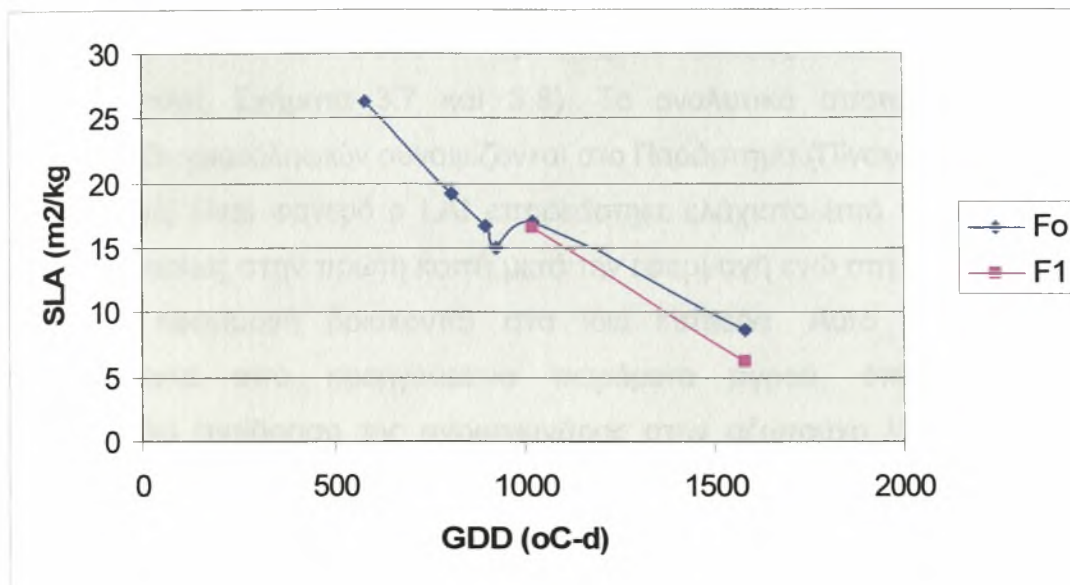
Με βάση δεδομένα από την περιοχή της Λάρισας, ο Danalatos (1993) βρήκε ότι η SLA του σκληρού σίτου ποικιλίας «Μεξικάλι» μειώνεται με την ηλικία του φυτού με τη λογαριθμική συνάρτηση:  $SLA=15.16-14.62*\ln(DVS)$ , όπου DVS είναι το φαινολογικό στάδιο ανάπτυξης.

Στον Πίνακα 3.2 παρουσιάζονται οι τιμές της Ειδικής Φυλλικής Επιφάνειας της αγριαγκινάρας κατά την καλλιεργητική περίοδο 2002-2003 στο Βελεστίνο για τις τρεις πυκνότητες πληθυσμού και τα δυο επίπεδα αζωτούχου λίπανσης που εφαρμόστηκαν (βλέπε επίσης Σχήματα 3.5 και 3.6). Τα αναλυτικά αποτελέσματα των διαφόρων δειγματοληψιών συνοψίζονται στο Παράρτημα (Πίνακας 3).

Όπως φαίνεται, η SLA έλαβε αρχικά μεγάλες τιμές (25-28 m<sup>2</sup>/kg) για να μειωθεί με το χρόνο και να λάβει κατά την τελευταία δειγματοληψία (4-6-03) τιμές γύρω στα 7 m<sup>2</sup>/kg, ανεξάρτητα από τις διαφορετικές πυκνότητες και επίπεδα λίπανσης.



**Σχήμα 3.5** Μεταβολή της SLA της αγριαγκινάρας ως προς το άθροισμα θερμομονάδων πάνω από τη βασική θερμοκρασία ( $T=7^{\circ}\text{C}$ ) στο Βελεστίνο κατά την καλλιεργητική περίοδο 2002-2003.



Σχήμα 3.6 Μεταβολή της SLA ως προς το άθροισμα θερμομονάδων πάνω από τη βασική θερμοκρασία (T=7°C), για τα δυο επίπεδα αζωτούχου λίπανσης της αγριαγκινάρας στο Βελεστίνο (2002-2003).

Πίνακας 3.2 Τιμές της Ειδικής Φυλλικής Επιφάνειας (SLA, m<sup>2</sup>/kg) για τις τρεις πυκνότητες πληθυσμού (A) και τα δυο επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (B) σε σχέση με την πυκνότητα κατά τις έξι δειγματοληψίες στο Βελεστίνο (2002-2003).

A. ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

	Δειγματοληψία					
	18/10/2002 (587 °C-d)	27/11/2002 (818 °C-d)	15/1/2003 (899 °C-d)	12/3/2003 (926 °C-d)	17/4/2003 (1023 °C-d)	4/6/2003 (1579 °C-d)
D <sub>0</sub>	26,358	17,505	17,989	15,861	17,056	7,49
D <sub>1</sub>	25,211	19,097	15,968	15,043	16,159	7,383
D <sub>2</sub>	27,411	20,779	16,041	14,077	17,065	8,405
LSD <sub>0,05</sub>	ns	ns	ns	ns	ns	ns

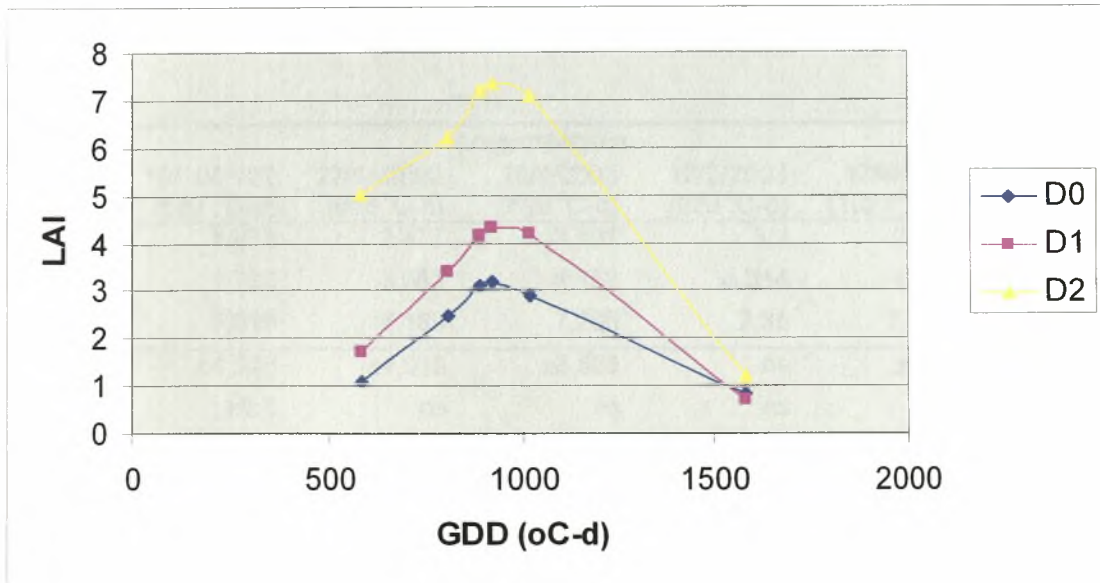
B. ΛΙΠΑΝΣΗ - ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

	17/4/2003 (1023 °C-d)	4/6/2003 (1579 °C-d)
F <sub>0</sub>	17,005	8,696
F <sub>1</sub>	16,517	6,148
LSD <sub>0,05</sub>	ns	ns

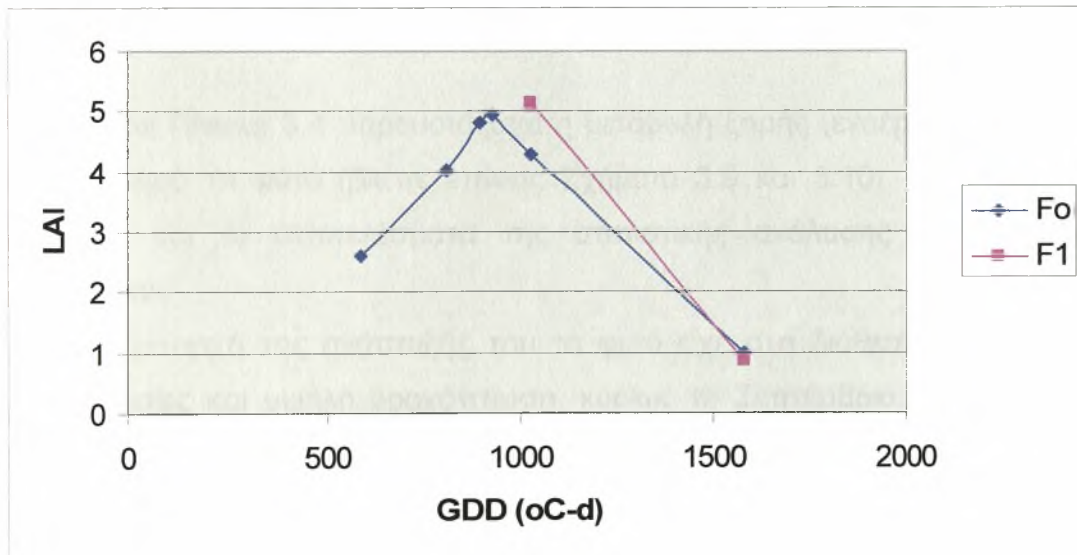
Στον Πίνακα 3.3 παρουσιάζονται οι τιμές του Δείκτη Φυλλικής Επιφάνειας, κατά τις διάφορες δειγματοληψίες για τις τρεις πυκνότητες πληθυσμού και τα δυο επίπεδα αζωτούχου λίπανσης που εφαρμόστηκαν (βλέπε επίσης Σχήματα 3.7 και 3.8). Τα αναλυτικά αποτελέσματα των διαφόρων δειγματοληψιών συνοψίζονται στο Παράρτημα (Πίνακας 3).

Όπως είναι φανερό ο LAI επηρεάστηκε ελάχιστα από την αζωτούχο λίπανση, κυρίως στην πρώτη κοπή μετά την εφαρμογή ενώ στη δεύτερη κοπή μετά την εφαρμογή βρίσκονται στα ίδια επίπεδα. Αυτό συμφωνεί με αποτελέσματα από προηγούμενα πειράματα αγρού, όπου δεν έχει παρατηρηθεί αντίδραση της αγριαγκινάρας στην αζωτούχο λίπανση πάνω από 6 kg/στρέμμα (Πανούτσου, αδημοσίευτα αποτελέσματα). Ο LAI έφτασε για την μεγαλύτερη πυκνότητα ( $D_2$ ) την τιμή 7,6, για την μεσαία πυκνότητα ( $D_1$ ) την τιμή 4,6 ενώ για την αραιή καλλιέργεια ( $D_0$ ) δεν ξεπέρασε την τιμή 3,5. Οι τιμές αυτές παρατηρήθηκαν κατά την πέμπτη δειγματοληψία (17-4-03), ενώ στη συνέχεια παρατηρήθηκε πτώση του LAI για να φτάσει κατά την τελευταία δειγματοληψία (4-6-03) τις τιμές 1,87, 2,01 και 4,23 για τις πυκνότητες  $D_0$ ,  $D_1$  και  $D_2$  αντίστοιχα. Η πτώση του LAI μετά τις αρχές Μάιου οφείλεται αφενός στην γήρανση και πτώση των φύλλων αλλά και στη μείωση της Ειδικής Φυλλικής Επιφάνειας (SLA).

Όπως είναι γνωστό τιμές του LAI < 5 αντικατοπτρίζουν ανοιχτή φυλλοστοιβάδα και την απώλεια ηλιακής ενέργειας προς το έδαφος. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 3.7 μόνο η πυκνή φυτεία ( $D_2$ ) είχε κλειστή φυλλοστοιβάδα από την πρώτη κοπή (18-10-03) ενώ στις άλλες δυο πυκνότητες η φυλλοστοιβάδα παρέμεινε ανοιχτή καθόλη την καλλιεργητική περίοδο, γεγονός που μπορεί να εξηγήσει κατά ένα μεγάλο ποσοστό την σημαντικά μειωμένη παραγωγικότητα των αραιότερων πληθυσμών (βλ. κατωτέρω)



**Σχήμα 3.7** Μεταβολή του Δείκτη Φυλλικής Επιφάνειας (LAI) ως προς το άθροισμα θερμομονάδων πάνω από τη βασική θερμοκρασία ( $T=7^{\circ}\text{C}$ ), για τις τρεις πυκνότητες πληθυσμού της αγριαγκινάρας στο Βελεστίνο (2002-2003).



**Σχήμα 3.8** Μεταβολή του Δείκτη Φυλλικής Επιφάνειας (LAI) ) ως προς το άθροισμα θερμομονάδων πάνω από τη βασική θερμοκρασία ( $T=7^{\circ}\text{C}$ ), για τα δυο επίπεδα αζωτούχου λίπανσης της αγριαγκινάρας στο Βελεστίνο (2002-2003).

**Πίνακας 3.3** Τιμές του Δείκτη Φυλλικής Επιφάνειας (LAI) για τις τρεις πυκνότητες πληθυσμού (A) και τα δυο επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (B) σε σχέση με την πυκνότητα κατά τις έξι δειγματοληψίες στο Βελεστίνο (2002-2003).

## A. ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

	Δειγματοληψία					
	18/10/2002 (587 °C-d)	27/11/2002 (818 °C-d)	15/1/2003 (899 °C-d)	12/3/2003 (926 °C-d)	17/4/2003 (1023 °C-d)	4/6/2003 (1579 °C-d)
D <sub>0</sub>	1,071	2,477	3,101	3,2	2,899	0,847
D <sub>1</sub>	1,730	3,381	4,152	4,314	4,173	0,706
D <sub>2</sub>	5,019	6,189	7,206	7,35	7,069	1,197
LSD <sub>0,05</sub>	±4,386	±4,919	±6,535	ns	±4,92	ns
LSD <sub>0,01</sub>	±9,3	ns	ns	ns	ns	ns

## B. ΛΙΠΑΝΣΗ - ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

	Δειγματοληψία	
	17/4/2003 (1023 °C-d)	4/6/2003 (1579 °C-d)
F <sub>0</sub>	4,3	0,985
F <sub>1</sub>	5,144	0,849
LSD <sub>0,05</sub>	ns	ns

## 3.2.3 Χαρακτηριστικά βιομάζας.

Στον Πίνακα 3.4 παρουσιάζεται η μεταβολή ξηρής (εναέριας) βιομάζας για ολόκληρο το φυτό (βλέπε επίσης Σχήματα 3.9 και 3.10). Τα αναλυτικά δεδομένα και τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης δίδονται στο Παράρτημα.

Στην αρχή της ανάπτυξής του το φυτό είχε στη διάθεσή του υψηλές θερμοκρασίες και υψηλή βροχόπτωση, κυρίως το Σεπτέμβριο, πράγμα που εξηγεί και την αρχική ιδιαίτερα αυξημένη παραγωγή βιομάζας του. Από το τέλος του Οκτωβρίου και μέχρι τις αρχές Απριλίου το φυτό έχει μηδενική αύξηση, προφανώς λόγω του ότι δεν υπάρχει αύξηση για θερμοκρασίες κάτω από μια τιμή (βασική θερμοκρασία 7°C). Από το πρώτο δεκαήμερο του Απριλίου η ξηρή βιομάζα άρχισε να αυξάνει με αρκετά μεγάλους ρυθμούς ανάλογα με την πυκνότητα πληθυσμού της καλλιέργειας (Σχ. 3.9).

Έτσι λοιπόν η ανάπτυξη της αγριαγκινάρας παρέμεινε στάσιμη για ένα χρονικό διάστημα άλλα και υπέστη και σοβαρές ζημιές από τις χαμηλές



θερμοκρασίες και τις χιονοπτώσεις εκείνης της περιόδου όπως φαίνεται στις φωτογραφίες που ακολουθούν.



**Εικόνα 3.2.3.1** Η πάνω φωτογραφία αποτελεί άποψη της καλλιέργειας κατά την τρίτη κοπή στις 15/1/03 και η κάτω άποψη της καλυμμένης με χιόνι καλλιέργειας στις 11/2/03.



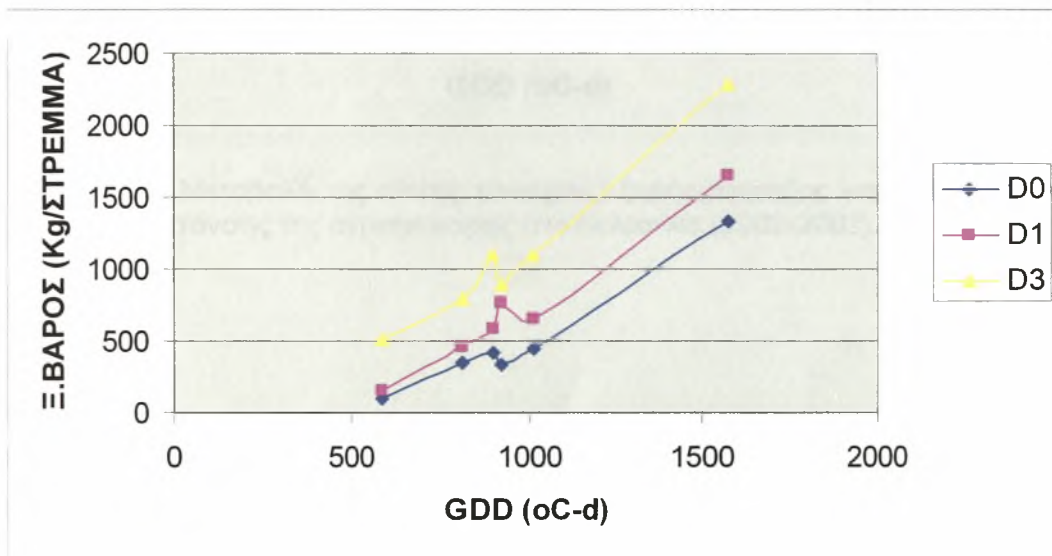
**Εικόνα 3.2.3.2** Άποψη της καλλιέργειας στις 4/6/03 (τελευταία κοπή).

Κατά την έκτη δειγματοληψία στις αρχές Ιουνίου (4-6-03) η συνολική ξηρή ουσία στην πυκνότερη καλλιέργεια (D<sub>2</sub>) έφτασε τα 2291 kg/στρέμμα ενώ στις αραιότερες καλλιέργειες δεν ξεπέρασε τα 1656 kg/στρέμμα (D<sub>1</sub>) και τα 1330 kg/στρέμμα (D<sub>0</sub>). Η απόδοση της καλλιέργειας μπορεί να θεωρηθεί ικανοποιητική αν λάβουμε υπόψη την ξηρασία που επικράτησε κατά την έναρξη της ταχείας ανάπτυξης του φυτού τον Απρίλιο και ισοδυναμεί με περίπου  $2291 \cdot 0.4 = 916.4$  kg ισοδύναμου πετρελαίου ανά στρέμμα που μπορεί να παραχθεί πρακτικά χωρίς λίπανση και λοιπές εισροές και φυσικά χωρίς άρδευση και που θεωρείται παρά πολύ ικανοποιητική απόδοση.

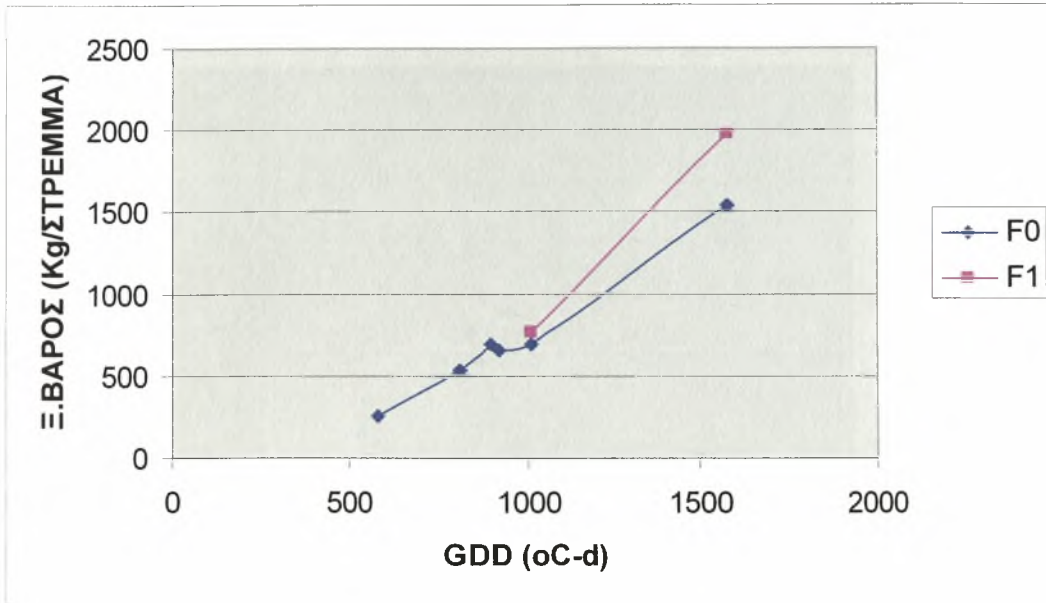
Όπως φαίνεται στον Πίνακα 3.4 η πυκνότητα πληθυσμού είχε στατιστικώς σημαντική επίδραση στην αύξηση της καλλιέργειας καθόλη την καλλιεργητική περίοδο. Όσον αφορά στην αζωτούχο λίπανση παρατηρήθηκε στατιστικώς σημαντική διάφορα η οποία ισοδυναμεί με 630 kg μεταξύ της D<sub>2</sub> και D<sub>1</sub>, ενώ όσον αφορά τη διαφορά ανάμεσα στην D<sub>2</sub> – D<sub>0</sub> αυτή ανέρχεται στα 960. Ένα ποσό καθόλου ευκαταφρόνητο.

Η κατανομή της ξηρής βιομάζας στα διαφορετικά φυτικά όργανα μεταβλήθηκε κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου αλλά γενικά ανεξάρτητα από την πυκνότητα πληθυσμού. Ο λόγος της ξηρής βιομάζας των βλαστών προς την ολική ξηρή βιομάζα ακολούθησε ανοδική πορεία από 0,53 έως 0.62 στα μέσα Απριλίου, και μειώθηκε στη συνέχεια για να φτάσει κατά

την τελευταία δειγματοληψία περί το 0,14. Ο ίδιος λόγος για τα φύλλα ακολούθησε συνεχώς πτωτική πορεία καθόλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου ξεκινώντας περίπου από την τιμή 0,47 κατά την πρώτη δειγματοληψία (18-10-02) για να φτάσει τελικά περί το 0,38 κατά την ωρίμανση. Στην τελευταία δειγματοληψία ο λόγος μειώθηκε περί τα 0,1. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι στην τελευταία κοπή υπήρχαν και καρποφόρα όργανα των οποίων ο λόγος της ξηρής τους βιομάζας προς την ολική ξηρή βιομάζα ήταν περί τα 0,76.



**Σχήμα 3.9** Μεταβολή της ολικής (εναέριας) ξηρής βιομάζας για τις τρεις πυκνότητες πληθυσμού της αγριαγκινάρας στο Βελεστίνο (2002-2003).



Σχήμα 3.10 Μεταβολή της ολικής (εναέριας) ξηρής βιομάζας για τα δυο επίπεδα αζωτούχου λίπανσης της αγριαγκινάρας στο Βελεστίνο (2002-2003).

Πίνακας 3.4 Μεταβολή της ξηρής βιομάζας (Kg/στρέμμα) για ολόκληρο το φυτό για τις τρεις πυκνότητες πληθυσμού (A) και τα δυο επίπεδα αζωτούχου λίπανσης (B) σε σχέση με την πυκνότητα κατά τις έξι δειγματοληψίες στο Βελεστίνο (2002-2003).

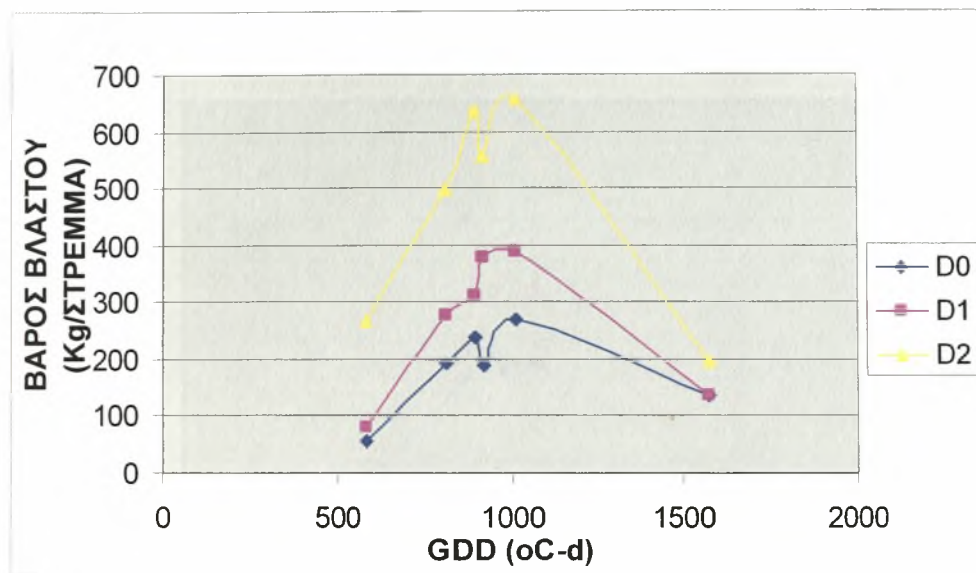
A. ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

	Δειγματοληψία					
	18/10/2002 (587 °C-d)	27/11/2002 (818 °C-d)	15/1/2003 (899 °C-d)	12/3/2003 (926 °C-d)	17/4/2003 (1023 °C-d)	4/6/2003 (1579 °C-d)
D <sub>0</sub>	98,4	346,7	419,5	327	439,65	1330,5
D <sub>1</sub>	152,7	459	576,4	767	652,19	1656,58
D <sub>2</sub>	511,3	789,9	1091	885,2	1091,91	2291,35
LSD <sub>0,05</sub>	ns	±725,177	±831,289	±875,295	±796,28	ns

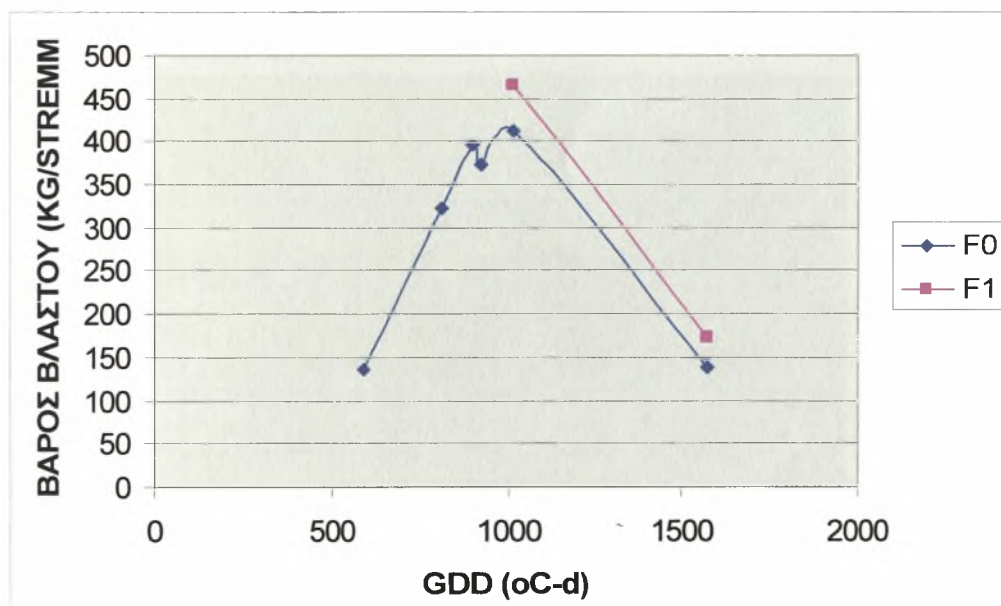
B. ΛΙΠΑΝΣΗ – ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

	Δειγματοληψία	
	17/4/2003 (1023 °C-d)	4/6/2003 (1579 °C-d)
F <sub>0</sub>	689,48	1540,3
F <sub>1</sub>	766,4	1978,7
LSD <sub>0,05</sub>	ns	±1186,79

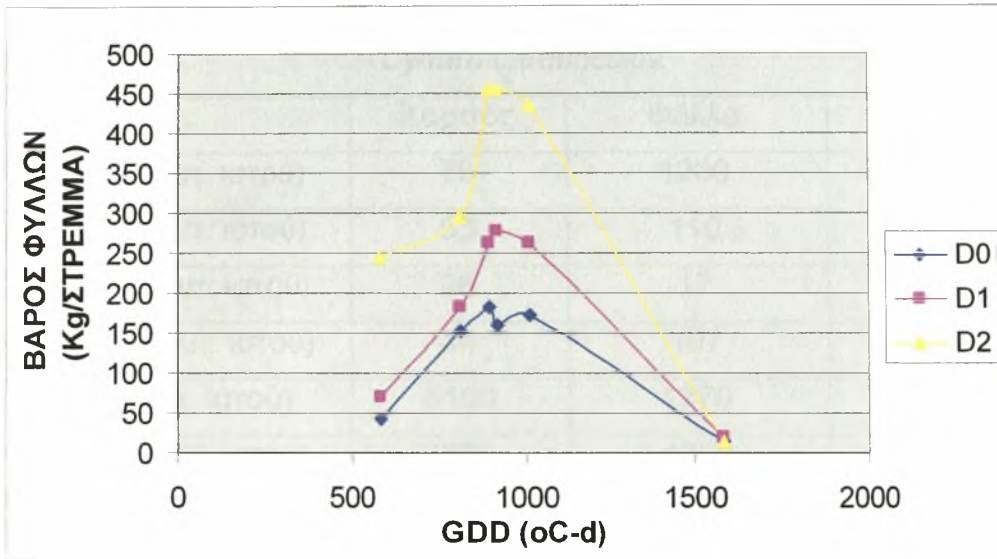




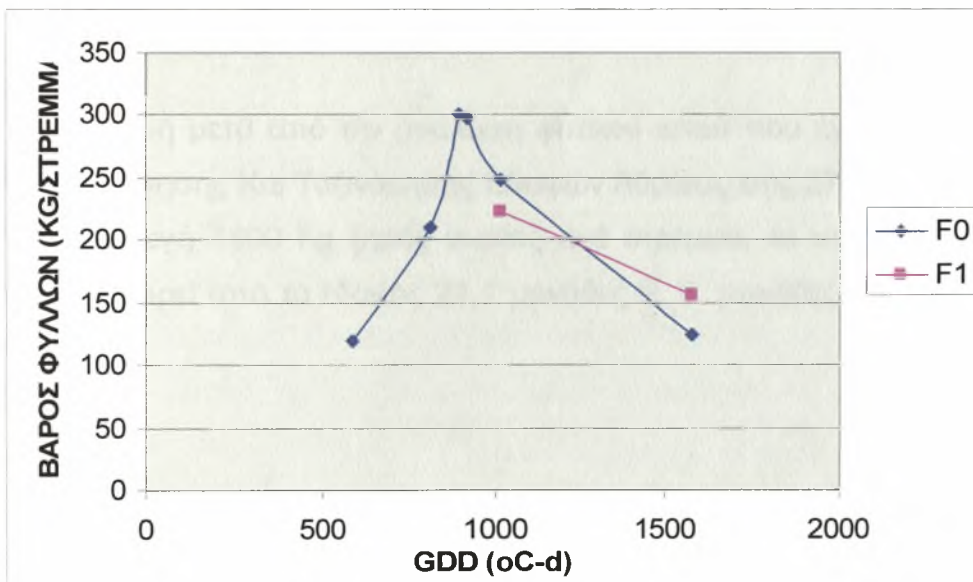
Σχήμα 3.11 Μεταβολή της ολικής (εναέριας) ξηρής βιομάζας του βλαστού για τις τρεις πυκνότητες πληθυσμού της αγριαγκινάρας στο Βελεστίνο (2002-2003).



Σχήμα 3.12 Μεταβολή της ολικής (εναέριας) ξηρής βιομάζας του βλαστού για τα δυο επίπεδα αζωτούχου λίπανσης της αγριαγκινάρας στο Βελεστίνο (2002-2003).



Σχήμα 3.13 Μεταβολή της ολικής (εναέριας) ξηρής βιομάζας των φύλλων για τις τρεις πυκνότητες πληθυσμού της αγριαγκινάρας στο Βελεστίνο (2002-2003).



Σχήμα 3.14 Μεταβολή της ολικής (εναέριας) ξηρής βιομάζας των φύλλων για τα δυο επίπεδα αζωτούχου λίπανσης της αγριαγκινάρας στο Βελεστίνο (2002-2003).



## 3.3 Ανάλυση φυτικού ιστού.

<i>Cynara cardunculus</i>			
	Καρπός	Φύλλα	Βλαστός
<b>Fe</b> (mg/Kg φυτ. ιστού)	70	1200	315
<b>Zn</b> (mg/Kg φυτ. ιστού)	53	110	53
<b>Cu</b> (mg/Kg φυτ. ιστού)	26	17	15
<b>Mn</b> (mg/Kg φυτ. ιστού)	44	107	58
<b>K</b> (mg/Kg φυτ. ιστού)	6100	1270	2200
<b>Na</b> (mg/Kg φυτ. ιστού)	1250	4250	16900
<b>Ca</b> (mg/Kg φυτ. ιστού)	8700	20700	15800
<b>Mg</b> (mg/Kg φυτ. ιστού)	4500	9500	6000
<b>P</b> (mg/Kg φυτ. ιστού)	1150	590	350
<b>B</b> (mg/Kg φυτ. ιστού)	50	65	60
<b>N<sub>ολ</sub></b> (g/100g φυτ. ιστού)	1,25	1,48	0,52

Δηλαδή μετά από την ανάλυση φυτικού ιστού που έγινε στο Ινστιτούτο Χαρτογράφησης Και Ταξινόμησης Εδαφών Λάρισας στις 27/8/2003 έχουμε ότι με παραγωγή 1800 Kg ξηρής ουσίας ανά στρέμμα, το υπέργειο τμήμα του φυτού αφαιρεί από το έδαφος 21,1 μονάδες N, 2 μονάδες P και 10 μονάδες K.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η αγριαγκινάρα (*Cynara cardunculus*) φαίνεται να είναι ένα σημαντικό πολυετές φυτό βιοενέργειας, πολλά υποσχόμενο στις Ελληνικές συνθήκες. Η καλλιέργεια μπορεί εκμεταλλευόμενη τις βροχοπτώσεις του χειμώνα να δώσει αρκετά υψηλή απόδοση σε ξηρή βιομάζα (2291 kg/στρ.) η οποία ισοδυναμεί με περίπου  $2291 \cdot 0.4 = 916.4$  kg πετρελαίου ανά στρέμμα.

Η αγριαγκινάρα είναι φυτό που μπορεί να αναπτυχθεί ικανοποιητικά σε λεπτά, άγονα και πετρώδη εδάφη χάρη στο βαθύ ριζικό σύστημα της, το οποίο σε συνδυασμό με την ταχεία αναβλάστηση του φυτού το Φθινόπωρο και την πλήρη κάλυψη του εδάφους, προσφέρει προστασία ενάντια στη διάβρωση περιθωριακών και με κλίση εδαφών.

Η αύξηση της καλλιέργειας φαίνεται να επηρεάζεται σημαντικά από την πυκνότητα πληθυσμού με καλύτερη απόδοση στην πυκνή καλλιέργεια (2000 φυτά/στρ. = D2), η οποία κλείνει γρηγορότερα τη φυλλοστοιβάδα ( $LAI > 5$ ) και τη διατηρεί κλειστή για μεγάλο χρονικό διάστημα, σε αντίθεση με τη μεσαίας πυκνότητας καλλιέργεια (1000 φυτά/στρ. = D1) και τη μικρής πυκνότητας καλλιέργεια (φυτά/στρ. = D0).

Τέλος είναι απαραίτητο να τονιστεί ότι το φυτό για 5 μονάδες N έδωσε περισσότερο 630 kg/στρ, δηλαδή περίπου 130 kg/μονάδα N. Αν σκεφτεί κανείς πως σήμερα το πετρέλαιο έχει τιμή ίση με 0.56 Euro και αντιστοιχούν 52 λίτρα πετρέλαιο/kg N, έχουμε κέρδος 29.12 Euro/kg N.

Πιστεύουμε ότι για να ολοκληρωθεί η έρευνα για την καλλιέργεια αυτή, θα πρέπει να γίνει περαιτέρω πειραματισμός ο οποίος πρέπει να επεκταθεί στην άρδευση αυτής και για λίπανση πάνω από 5 μονάδες N (πχ. σε επόμενο πείραμα θα ήταν καλό να μη δοκιμαστεί μόνο ουρία, αλλά λίπασμα με περισσότερα στοιχεία).

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.**

Επειδή η συγκεκριμένη καλλιέργεια παραγωγής βιομάζας βρίσκεται σε πειραματικό στάδιο, κύριες πηγές βιβλιογραφίας ήταν το διαδύκτιο.

**ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ – ΒΙΒΛΙΑ.**

- Bridgwater, A.V., 1993. Advances in Thermochemical Biomass Conversion. Blackie Academic and Professional (Chapman & Hall), Glasgow, UK.
- Cajarville, C., J. Gonzalez, et al. (1999). Nutritive value of green forage and crop by-products of *Cynara cardunculus*. Annales de Zootechnie Paris. Sept. Oct. 48: 353-365. {a} Departamento de Produccion Animal, Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Agromonos, Universidad Politecnica de Madrid, Ciudad Universitaria, 28040, Madrid, Spain
- Campos, R., R. Guerra, et al. (1990). Chemical characterization of proteases extracted from wild thistle (*Cynara cardunculus*). Food Chemistry 35: 89-98.
- Cardoso, P., A. Domingos, et al. (1998). Studies on degradation of aspartic proteinases with milk clotting activity from fresh flowers of *Cynara cardunculus* L. Mededelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent 63: 1607-1611. {a} INET/IBQTA/DB/Bioquim. II, Lisboa, Portugal
- Carmona, M. A., E. Sanjuan, et al. (1999). Effect of starter cultures on the physico-chemical and biochemical features in ewe cheese made with extracts from flowers of *Cynara cardunculus* L. Journal of the Science of Food and Agriculture. April 79: 737-744. {a} Departamento de Bromatologia y Tecnologia de los Alimentos, Universidad de Cordoba, Campus de Rabanales, Edificio C-1, E-14014, Cordoba, Spain
- Cordeiro, M. C., M. S. Pais, et al. (1994). Tissue-specific expression of multiple forms of cyprosin (aspartic proteinase) in flowers of *Cynara*

- cardunculus. *Physiologia Plantarum* 92: 645-653. {a} Dep. Plant Biochemistry, Univ. Lund, P.O. Box 117, S-22100 Lund, Sweden
- Costa, J., D. A. Ashford, et al. (1997). The glycosylation of the aspartic proteinases from barley (*Hordeum vulgare* L.) and cardoon (*Cynara cardunculus* L.). *European Journal of Biochemistry* 243: 695-700. {a} Inst. de Tecnol. Quimica Biol., Univ. Nova de Lisboa, Apart. 12, P-2780 Oeiras, Portugal
  - Dalianis, C., Panoutsou, C., Dercas, N., 1996. Spanish thistle artichoke *C. cardunculus* L., under Greek conditions. In: Chartier, P., Ferrero, G.L., Henius, U.M. *et al.* (Eds.), *Biomass for energy and environment* (Proceedings of the 9<sup>th</sup> European Bioenergy Conference, 24-27 June, Copenhagen, Denmark). Elsevier Science, Oxford. 663-668 p.
  - Danalatos, N.G., 1993. Quantified analysis for selected land use systems in the Larissa region, Greece. Ph.D Thesis, Agricultural University of Wageningen, The Netherlands. 370 p
  - Danalatos, N.G., Kosmas, C.S., Driessen, P.M., Yassoglou, N., 1994. The change in the SLA of maize grown under mediterranean conditions. *Agronomy* 14: 433-443.
  - Encinar, J.M., Gonzalez, J.F., Gonzalez, J., 2000. Fixed-bed pyrolysis of *Cynara cardunculus* L., Product yields and compositions. *Fuel Process. Technol.* 68: 209-222.
  - Fernandez, J., 1992. Production and utilization of *C. cardunculus* L. biomass for energy, paper-pulp and food industry. In: Grassi, G., Colina, A., Zibetta, H. (Eds.), *Biomass for energy, industry and environment* (Proceedings of the 6<sup>th</sup> E.C. Conference, 22-26 April, Athens, Greece). Elsevier Science, London. 312-316 p.
  - Fernandez, J., 1998a. Characteristics of cardoon for biomass production in Spain. Biobase. European Energy Crops InterNetwork, Utwente, The Netherlands.
  - Fernandez, J., 1998b. Cardoon (*Cynara cardunculus* L.) as an energy crop for Spanish rainfed lands. Biobase. European Energy Crops InterNetwork, Utwente, The Netherlands.

- Fernandez, J., Manzanares, P., 1990. *Cynara cardunculus* L., a new crop for oil, paper-pulp and energy. In: Grassi, G., Gosse, G., Santos, G. (Eds.), Biomass for energy and industry (Proceedings of the 5<sup>th</sup> E.C. Conference, 9-13 October, Lisbon, Portugal). Elsevier Science, London. 1184-1189 p.
- Foti, S., Mauromicale, G., Raccuia, S.A., Fallico, B., Fanella, F., Maccarone, E., 1999. Possible alternative utilization of *Cynara* spp. I. Biomass, grain yield and chemical composition of grain. *Ind. Crops Prod.* 10: 219-228.
- Frazao, C., I. Bento, et al. (1999). Crystal structure of cardosin A, a glycosylated and Arg-Gly-Asp-containing aspartic proteinase from the flowers of *Cynara cardunculus* L. *Journal of Biological Chemistry.* Sept. 274: 27694-27701. {a} ITQB-UNL, Oeiras, 2780, Portugal
- Koubaa, I., M. Damak, et al. (1999). Constituents of *Cynara cardunculus*. *Fitoterapia* . April 70: 212-213. {a} Laboratoire de Chimie des Substances Naturelles, Faculte des Sciences de Sfax, 3038, Sfax, Tunisia
- Maccarone, E., Fallico, B., Fanella, F., Mauromicale, G., Raccuia, S.A., Foti. S., 1999. Possible alternative utilization of *Cynara* spp. II. Chemical characterization of their grain oil. *Ind. Crops Prod.* 10: 229-237
- Macedo, I. Q., C. J. Faro, et al. (1996). Caseinolytic specificity of cardosin, an aspartic protease from the cardoon *Cynara cardunculus* L.: Action on bovine alpha-s- and beta-casein and comparison with chymosin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 44: 42-47. {a} Dep. Chem., Univ. Aveiro, 3810 Aveiro, Portugal
- Mauromicale, G. and A. Ierna (2000). Characteristics of heads of seed-grown globe artichoke (*Cynara cardunculus* L. var. *scolymus* (L.) Fiori) as affected by harvest period, sowing date and gibberellic acid. *Agronomie Paris.* March 20: 197-204. {a} Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee, Universita degli Studi di Catania, Via Valdisavoia 5, 95123, Catania, Italy

- Mucaji, P., D. Grancai, et al. (1999). Triterpenoid saponins from *Cynara cardunculus* L. *Pharmazie* . Sept. 54: 714-716. {a} Dept. of Pharmacognory, Odbojarov 10, 832 32, Bratislava, Slovakia
- Picazo, M. L., E. Martinez, et al. (1999). Inhibition in the growth of thistles (*Cynara cardunculus* L.) and lentils (*Lens culinaris* L.) due to chronic exposure to 50-Hz, 15- $\mu$ T electromagnetic fields. *Electro and Magnetobiology*. July 18: 147-156. {a} Department of Physics and Mechanics, High Technology School for Agricultural Engineering (E.T.S.I.A.), Polytechnic University of Madrid, Madrid, Spain
- Pires, C. P. M. N. A. C., C. M. E. Lima, et al. (2000). A structured growth model for *Cynara cardunculus* cell suspension. *Bioprocess Engineering*. [print] August 23: 199-203. {a} Escola Superior de Tecnologia, Universidade do Algarve, Campus da Penha, 8000, Faro, Portugal
- Ramalho, S. M., J. Pissarra, et al. (1997). Cardosin A, an abundant aspartic proteinase, accumulates in protein storage vacuoles in the stigmatic papillae of *Cynara cardunculus* L. *Planta Heidelberg* 203: 204-212. {a} Dep. Bioquimica, Faculdade Ciencias Tecnologi, Univ. Coimbra, Apartado 3126, P-3000 Coimbra, Portugal
- Ramalho, S. M., P. Verissimo, et al. (1996). Action of bovine alpha-S1-casein of cardosins A and B, aspartic proteinases from the flowers of the cardoon *Cynara cardunculus* L. *Biochimica et Biophysica Acta* 1297: 83-89. {a} Dep. de Bioquimica, Fac. de Ciencias Tecnol., Univ. de Coimbra, Apartado 3126, 3000 Coimbra, Portugal
- Silveus, Michael 1999/2000 Michael's herbal Grimoire  
<http://www.michaelsilveus.com/herbs/CynaraCardunculus.html>
- Slanina, J., H. Paulova, et al. (1999). 1,5-dicaffeoylquinic acid, an antioxidant component of *Cynara cardunculus* leaves. *Scripta Medica Brno* 72: 9-18. {a} Department of Biochemistry, Faculty of Medicine, Masaryk University, Brno, Czech Republic
- Sofer & Zabolc, (1981)
- Sousa, M. J. and F. X. Malcata (1997). Comparative biochemical evolution during ripening of bovine, ovine and caprine cheeses



manufactured with extracts of flowers of *Cynara cardunculus*.

Zeitschrift fuer Lebensmittel Untersuchung und Forschung A 205: 97-103. {a} Escola Superior Biotecnol., Univ. Catolica Portuguesa, Rua Dr. Antonio Bernardino de Almeida, P-4200 Porto, Portugal

- Sousa, M. J. and F. X. Malcata (1998). Identification of peptides from ovine milk cheese manufactured with animal rennet or extracts of *Cynara cardunculus* as coagulant. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46: 4034-4041. {a} Escola Superior de Biotecnologia, Universidade Catolica Portuguesa, Rua Dr. Antonio Bernardino de Almeida, 4200 Porto, Portugal
- Sousa, M. J. and F. X. Malcata (1998). Proteolysis of ovine and caprine caseins in solution by enzymatic extracts from flowers of *Cynara cardunculus*. *Enzyme and Microbial Technology* 22: 305-314. {a} Univ. Catolica Portuguesa, Escola Superior de Biotecnol., Rua Dr. Antonio Bernardino de Almeida, P-4200 Porto, Portugal
- Tutin, T.G., 1976. *Flora Europea*, vol. IV. Cambridge University Press, Cambridge. 248-249 p
- Vioque, M., R. Gomez, et al. (2000). Chemical and microbiological characteristics of Ewes' milk cheese manufactured with extracts from flowers of *Cynara cardunculus* and *Cynara humilis* as coagulants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Feb. 48: 451-456. {a} Departamento de Bromatologia y Tecnologia de los Alimentos, Universidad de Cordoba, Edificio C-1, Campus de Rabanales, E-14014, Cordoba, Spain
- White, P. C., M. C. Cordeiro, et al. (1999). Processing, activity, and inhibition of recombinant cyprosin, an aspartic proteinase from Cardoon (*Cynara cardunculus*). *Journal of Biological Chemistry*. June 274: 16685-16693. {a} School of Biosciences, Cardiff University, Cardiff, Wales, CF1 3US, UK
- Γέμτος Φ. , Κίπτας Κ. , Γιαγλάρας Π. (2001). Εισαγωγή στις ενεργειακές τεχνολογίες. Εκδόσεις. Π.Θ
- Μήτσιος, Ι.Κ., Τούλιος, Μ.Γ., Χαρούλης, Α., Γάτσιος, Φ., Φλωράς, Σ., 2000. Εδαφολογική μελέτη και εδαφολογικός χάρτης του αγροκτήματος

του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην περιοχή Βελεστίου. Εκδόσεις Zymel, Αθήνα.

#### ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΔΙΑΔΥΚΤΙΟΥ.

- <http://nntlm.gov/pnr/uwmhg/mhg94022.hm=tml>
- <http://www.ienica.net/crops/cardoon.pdf>.
- [http://ucce.ucdavis.edu/freeform/ceppc/documents/1996\\_Symposium\\_Proceedings1817.pdf](http://ucce.ucdavis.edu/freeform/ceppc/documents/1996_Symposium_Proceedings1817.pdf).
- <http://www.chemsoc.org/pdf/gcn/Pubs-Energy.pdf>
- <http://www.ibiblio.org/herbmed>
- <http://www.silverplatter.com>

#### ΑΡΘΡΑ ΣΤΟ ΔΙΑΔΥΚΤΙΟ.

- *INTERNET\Cardoon (Cynara cardunculus L\_) as an energy crop for Spanis.htm*
- *INTERNET\Controlling Cynara Cardunculus (Artichoke Thistle, Cardoon, .htm*
- *D:\INTERNET\EFFECT OF GIBBERELIC ACID ON YIELD AND QUALITY OF SEED GROW.htm*
- *D:\INTERNET\Italian Journal of Agronomy - Vol 5,1.htm*

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.**

**Πίνακας 1.** Μέγιστη – ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία.

	Θερμοκρασία	
	min	max
01.09.02	16,75	18,87
02.09.02	16,21	25,01
03.09.02	17,62	25,42
04.09.02	16,28	27,82
05.09.02	15,27	26,53
06.09.02	15,45	28,37
07.09.02	15,8	28,21
08.09.02	16,46	25,69
09.09.02	14,56	28,4
10.09.02	14,47	28,58
11.09.02	12,81	27,74
12.09.02	17,36	27,02
13.09.02	15,62	24,65
14.09.02	15,53	22,52
15.09.02	15,58	19,44
16.09.02	15,25	25,46
17.09.02	11,05	25,41
18.09.02	11,51	25,93
19.09.02	12,92	26,88
20.09.02	13,38	27,51
21.09.02	14,54	28,44
22.09.02	14,82	28,84
23.09.02	17,36	28,64
24.09.02	15,01	27,72
25.09.02	17,08	25,07
26.09.02	16,3	28,09
27.09.02	12,94	25,98
28.09.02	11,82	22,75
29.09.02	15,43	21,18
30.09.02	10,37	22,95
01.10.02	9,33	21,73
02.10.02	7,13	19,84
03.10.02	9,85	21,3
04.10.02	8,55	22,82
05.10.02	9,08	23,26
06.10.02	15,62	22,36
07.10.02	13,47	24,31
08.10.02	9,8	25,52
09.10.02	9,53	24,78
10.10.02	11,32	24,31
11.10.02	16,12	26,04
12.10.02	16,92	22,55
13.10.02	14,13	22,57
14.10.02	10,15	22,28
15.10.02	11,06	23,06
16.10.02	11,91	23,64
17.10.02	9,95	24,65
18.10.02	12,55	24,6

19.10.02	11,7	26,35
20.10.02	9,26	21,6
21.10.02	6,4	21,43
22.10.02	6,87	21,71
23.10.02	10,57	24,75
24.10.02	15,14	27,94
25.10.02	9,14	23,17
26.10.02	8,03	22,3
27.10.02	8,68	23,28
28.10.02	6,75	24,76
29.10.02	6,83	18,68
30.10.02	1,67	18,22
31.10.02	0,78	20,73
01.11.02	5	18,17
02.11.02	3,65	19
03.11.02	4,14	20,66
04.11.02	7,25	20,41
05.11.02	12,75	21,48
06.11.02	8,12	13,66
07.11.02	7,55	9,22
08.11.02	9,07	16,49
09.11.02	7,48	11,62
10.11.02	3,14	16,19
11.11.02	3,95	14,01
12.11.02	1,07	17,76
13.11.02	3,97	16,75
14.11.02	4,89	18,69
15.11.02	5,89	21,24
16.11.02	5,63	17,82
17.11.02	11,67	13,02
18.11.02	10,1	13,37
19.11.02	9,03	14,87
20.11.02	5,13	16,71
21.11.02	6,02	13,91
22.11.02	9,62	17,1
23.11.02	6,8	20,88
24.11.02	3,8	16,82
25.11.02	4,2	17,41
26.11.02	4,4	14,9
27.11.02	11,23	16,35
28.11.02	11,35	15,17
29.11.02	8,59	15,58
30.11.02	7,14	15,44
01.12.02	8,48	16,23
02.12.02	12,28	16,18
03.12.02	10,94	16,75
04.12.02	12,06	18,2
05.12.02	7,34	16,02
06.12.02	5,1	15,19
07.12.02	9,72	13,29
08.12.02	5,32	8,78
09.12.02	3,8	5,97



10.12.02	3,74	5,92
11.12.02	1,14	8,04
12.12.02	4,73	7,68
13.12.02	6,09	8,48
14.12.02	6,94	8,2
15.12.02	6,89	10,04
16.12.02	7,24	9,95
17.12.02	7,04	10,19
18.12.02	6,36	8,33
19.12.02	3,83	8,05
20.12.02	-2,72	5,3
21.12.02	-5,16	4,96
22.12.02	-4,13	7,27
23.12.02	-2,52	5,46
24.12.02	1,4	11,5
25.12.02	5	5
26.12.02	2	2
27.12.02	1	3
28.12.02	-2	5,2
29.12.02	1,9	8
30.12.02	-0,6	12
31.12.02	1,5	13
1.01.03	6	9,2
2.01.03	3	7
3.01.03	2,2	14,2
4.01.03	5,6	16,8
5.01.03	4,8	14,2
6.01.03	4	4,8
7.01.03	3,4	13
8.01.03	5,6	14
9.01.03	3	10
10.01.03	8,19	13,12
11.01.03	6,85	12,91
12.01.03	3,96	11,92
13.01.03	2,18	3,75
14.01.03	1,16	7,94
15.01.03	-1,47	9,84
16.01.03	-0,59	12,68
17.01.03	1,07	11,61
18.01.03	4,72	8,95
19.01.03	6,8	8,02
20.01.03	5,85	10,19
21.01.03	6,33	9,74
22.01.03	5,63	12,08
23.01.03	3,36	11,68
24.01.03	5,82	11,44
25.01.03	9,47	10,69
26.01.03	7,47	9,31
27.01.03	6,44	7,84
28.01.03	1,45	9,38
29.01.03	-1,15	12,38
30.01.03	3,93	17,08

31.01.03	7,22	12,83
01.02.03	4,51	8,14
02.02.03	4,81	8,33
03.02.03	0,31	5,71
04.02.03	-1,84	10,52
05.02.03	4,88	13,82
06.02.03	3,81	10,92
07.02.03	-0,7	6,82
08.02.03	-3,6	4,93
09.02.03	-4,78	5,79
10.02.03	-3,59	4,85
11.02.03	0,07	4,33
12.02.03	2,08	4,18
13.02.03	0,93	4,67
14.02.03	1,34	5,85
15.02.03	0,37	7,7
16.02.03	0,36	5,97
17.02.03	1,93	4,1
18.02.03	1,63	3,44
19.02.03	0,76	4,24
20.02.03	-1,24	4,12
21.02.03	-1,69	6,6
22.02.03	-2,85	2,75
23.02.03	0,07	5,77
24.02.03	-1,11	6,96
25.02.03	-0,82	7,43
26.02.03	-2,89	9,6
27.02.03	-0,37	9,23
28.02.03	-2,39	10,94
01.03.03	-1,7	12,4
02.03.03	-1,41	14,33
03.03.03	1,48	12,57
04.03.03	7,01	9,14
05.03.03	2,14	8,69
06.03.03	-1,05	13,14
07.03.03	0,37	12,65
08.03.03	6,64	9,75
09.03.03	1,43	13,26
10.03.03	1,61	12,75
11.03.03	4,36	12,08
12.03.03	1,02	17,46
13.03.03	5,09	19,4
14.03.03	5,61	9,69
15.03.03	5,47	7,33
16.03.03	4,57	9,14
17.03.03	5,1	6,98
18.03.03	1,83	11,83
19.03.03	0,56	12,26
20.03.03	-0,28	14,17
21.03.03	2,51	14,96
22.03.03	0,93	7,3
23.03.03	0,35	4,87

24.03.03	0,14	7,68
25.03.03	-2,45	16,12
26.03.03	1,18	19,33
27.03.03	2,62	17,04
28.03.03	4,59	16,81
29.03.03	3,63	16,87
30.03.03	3,19	17,7
31.03.03	4,71	20,17
01.04.03	9,19	17,71
02.04.03	6,52	15,35
03.04.03	2,97	18,29
04.04.03	4,59	17,38
05.04.03	7,59	11,24
06.04.03	5,18	14,58
07.04.03	1,73	7,72
08.04.03	0,07	8,77
09.04.03	-2,18	12,08
10.04.03	2,81	15,54
11.04.03	6,69	17,72
12.04.03	12,08	19,54
13.04.03	9,13	19,8
14.04.03	9,58	13,24
15.04.03	4,71	20,35
16.04.03	6,78	19,17
17.04.03	8,3	15,47
18.04.03	8,52	10,8
19.04.03	8,01	15,02
20.04.03	8,29	14,71
21.04.03	6,06	16,65
22.04.03	8,85	16,42
23.04.03	8,97	18,2
24.04.03	6,79	20,25
25.04.03	7,3	17,31
26.04.03	5,35	21,55
27.04.03	7,52	21,86
28.04.03	7,17	25,2
29.04.03	9,92	26,33
30.04.03	10,52	27,91
01.05.03	12,75	29,92
02.05.03	13,74	30,5
03.05.03	12,44	31,4
04.05.03	12,47	31,56
05.05.03	15,82	28,73
06.05.03	11,29	27,38
07.05.03	10,37	25,99
08.05.03	9,95	28,04
09.05.03	10,74	30,45
10.05.03	11,3	31,01
11.05.03	10,56	31,1
12.05.03	10,92	29,87
13.05.03	11,91	29,91
14.05.03	13,08	29,74

15.05.03	13,21	30,56
16.05.03	15	28,02
17.05.03	14,67	26,59
18.05.03	17,6	26,05
19.05.03	16,39	25,34
20.05.03	12,03	27,02
21.05.03	11,65	28,32
22.05.03	14,78	24,11
23.05.03	13	19,06
24.05.03	12,8	17,04
25.05.03	13,82	23,01
26.05.03	12,16	27,12
27.05.03	15,34	25,31
28.05.03	13,73	25,88
29.05.03	13,59	25,38
30.05.03	15,1	28,36
31.05.03	15,8	24,06
01.06.03	12,69	28,11
02.06.03	13,73	29,88
03.06.03	15,03	29,32
04.06.03	14,62	29,75

**Πίνακας 2.** Ολική ηλιοφάνεια και βροχόπτωση.

	Ηλιοφάνεια	Βροχόπτωση
<b>01.09.02 Total</b>	4218,92	0
<b>02.09.02 Total</b>	3173,59	1,36
<b>03.09.02 Total</b>	4706,85	0,19
<b>04.09.02 Total</b>	4880,49	0
<b>05.09.02 Total</b>	4455,04	3,57
<b>06.09.02 Total</b>	5590,36	0
<b>07.09.02 Total</b>	4990,84	4,75
<b>08.09.02 Total</b>	4008,4	0,76
<b>09.09.02 Total</b>	4449,54	0
<b>10.09.02 Total</b>	4329,45	0,38
<b>11.09.02 Total</b>	4571,74	0
<b>12.09.02 Total</b>	3933,43	8,74
<b>13.09.02 Total</b>	3548,85	21,08
<b>14.09.02 Total</b>	2617,04	0,19
<b>15.09.02 Total</b>	1151,33	17,45
<b>16.09.02 Total</b>	4837,92	0,57
<b>17.09.02 Total</b>	5372,24	0
<b>18.09.02 Total</b>	5225,25	0
<b>19.09.02 Total</b>	5001,2	0
<b>20.09.02 Total</b>	4946,59	0
<b>21.09.02 Total</b>	4877,29	0
<b>22.09.02 Total</b>	4241,59	0
<b>23.09.02 Total</b>	2912,06	1,57
<b>24.09.02 Total</b>	4317,39	0,19
<b>25.09.02 Total</b>	3222,52	15,51
<b>26.09.02 Total</b>	4270,78	0
<b>27.09.02 Total</b>	4703,45	0
<b>28.09.02 Total</b>	2958,02	19,89
<b>29.09.02 Total</b>	2539,55	28,61
<b>30.09.02 Total</b>	4257,66	2,17
<b>01.10.02 Total</b>	4786,48	0,19
<b>02.10.02 Total</b>	4628,28	0
<b>03.10.02 Total</b>	3513,27	0
<b>04.10.02 Total</b>	4071,74	0
<b>05.10.02 Total</b>	4296,43	0,19
<b>06.10.02 Total</b>	1888,75	1,54
<b>07.10.02 Total</b>	3424,97	0
<b>08.10.02 Total</b>	4296,43	0
<b>09.10.02 Total</b>	4253,44	0
<b>10.10.02 Total</b>	2454	0,19
<b>11.10.02 Total</b>	1836,04	0
<b>12.10.02 Total</b>	1872,46	24,23
<b>13.10.02 Total</b>	2052,04	0,19
<b>14.10.02 Total</b>	3289,44	0,19
<b>15.10.02 Total</b>	3190,96	0
<b>16.10.02 Total</b>	3477,91	0,19
<b>17.10.02 Total</b>	3626,8	0
<b>18.10.02 Total</b>	2262,75	0,19
<b>19.10.02 Total</b>	3019,84	0,19



20.10.02 Total	3604,76	0
21.10.02 Total	3528,96	0
22.10.02 Total	2987,87	0,19
23.10.02 Total	2032,77	0
24.10.02 Total	2611,13	0
25.10.02 Total	3337,95	0
26.10.02 Total	3223,35	0
27.10.02 Total	3116,41	0
28.10.02 Total	3170,62	0,19
29.10.02 Total	3046,52	0
30.10.02 Total	3189,9	0
31.10.02 Total	3078,94	0
01.11.02 Total	2211,94	0
02.11.02 Total	2658,99	0,19
03.11.02 Total	1593,34	0
04.11.02 Total	1539,98	0
05.11.02 Total	1887,7	0
06.11.02 Total	336,68	0
07.11.02 Total	452,72	1,93
08.11.02 Total	2631,26	0,19
09.11.02 Total	642,9	0,19
10.11.02 Total	2417,15	0
11.11.02 Total	2692,87	0
12.11.02 Total	2742,63	0
13.11.02 Total	1998,68	0
14.11.02 Total	1796,85	0
15.11.02 Total	2115,79	0
16.11.02 Total	1595,86	0
17.11.02 Total	573	0
18.11.02 Total	633,56	0
19.11.02 Total	2011,81	0
20.11.02 Total	1640,77	0
21.11.02 Total	1311,46	0
22.11.02 Total	1495,27	0
23.11.02 Total	2316,57	0
24.11.02 Total	2198,82	0
25.11.02 Total	2081,48	0
26.11.02 Total	1451,44	0
27.11.02 Total	856,58	0
28.11.02 Total	677,2	0
29.11.02 Total	1237,76	0
30.11.02 Total	1463,51	0
01.12.02 Total	548,23	0
02.12.02 Total	545,48	0
03.12.02 Total	1487,65	0
04.12.02 Total	943,4	0
05.12.02 Total	1644,37	0
06.12.02 Total	1640,76	0
07.12.02 Total	316,12	1,37
08.12.02 Total	508,21	1,18
09.12.02 Total	940,44	0,19
10.12.02 Total	804,91	0

<b>11.12.02 Total</b>	1826,05	0
<b>12.12.02 Total</b>	580,64	0
<b>13.12.02 Total</b>	172,98	1,15
<b>14.12.02 Total</b>	263,18	0,57
<b>15.12.02 Total</b>	595,89	0
<b>16.12.02 Total</b>	254,29	1,73
<b>17.12.02 Total</b>	1177,43	0,19
<b>18.12.02 Total</b>	319,33	1,53
<b>19.12.02 Total</b>	354,24	1,14
<b>20.12.02 Total</b>	2015,4	0
<b>21.12.02 Total</b>	2112,83	0
<b>22.12.02 Total</b>	1956,97	0
<b>23.12.02 Total</b>	1126,59	0
<b>10.01.03 Total</b>	0	0
<b>11.01.03 Total</b>	493,37	0,19
<b>12.01.03 Total</b>	378,4	8,34
<b>13.01.03 Total</b>	404,02	0
<b>14.01.03 Total</b>	1976,86	0
<b>15.01.03 Total</b>	2329,26	0
<b>16.01.03 Total</b>	2328,2	0
<b>17.01.03 Total</b>	1878,59	0
<b>18.01.03 Total</b>	314,02	1,34
<b>19.01.03 Total</b>	251,76	0,76
<b>20.01.03 Total</b>	1077,48	0
<b>21.01.03 Total</b>	804,69	0
<b>22.01.03 Total</b>	755,13	0,19
<b>23.01.03 Total</b>	1521,76	0,19
<b>24.01.03 Total</b>	540,39	3,15
<b>25.01.03 Total</b>	433,23	5,01
<b>26.01.03 Total</b>	786,69	0,97
<b>27.01.03 Total</b>	839,86	0,19
<b>28.01.03 Total</b>	2647,14	0
<b>29.01.03 Total</b>	2268,06	0
<b>30.01.03 Total</b>	2056,28	0,19
<b>31.01.03 Total</b>	2118,12	1,54
<b>01.02.03 Total</b>	1010,95	0
<b>02.02.03 Total</b>	1338,16	1,34
<b>03.02.03 Total</b>	1017,5	0,95
<b>04.02.03 Total</b>	1291,55	0
<b>05.02.03 Total</b>	1614,76	1,36
<b>06.02.03 Total</b>	2327,14	0
<b>07.02.03 Total</b>	1967,76	0
<b>08.02.03 Total</b>	3145,66	0
<b>09.02.03 Total</b>	3145,22	0
<b>10.02.03 Total</b>	1669,37	0,19
<b>11.02.03 Total</b>	901,48	3,9
<b>12.02.03 Total</b>	687,79	4,11
<b>13.02.03 Total</b>	1423,71	0
<b>14.02.03 Total</b>	2163,43	0
<b>15.02.03 Total</b>	2996,35	0
<b>16.02.03 Total</b>	1061,36	0,57
<b>17.02.03 Total</b>	622,55	3,85

18.02.03 Total	975,15	1,33
19.02.03 Total	1984,5	0,19
20.02.03 Total	2478,98	0
21.02.03 Total	3411,22	0
22.02.03 Total	1254,92	0,96
23.02.03 Total	2043,15	3,92
24.02.03 Total	3688,43	0,38
25.02.03 Total	3471,56	0,57
26.02.03 Total	3786,47	0
27.02.03 Total	3519,21	0
28.02.03 Total	3941,93	0
01.03.03 Total	4010,95	0
02.03.03 Total	4068,55	0
03.03.03 Total	2756,19	0
04.03.03 Total	696,03	0
05.03.03 Total	961,19	0
06.03.03 Total	4251,95	0
07.03.03 Total	2408,22	0
08.03.03 Total	820,79	2,14
09.03.03 Total	4020,3	0,19
10.03.03 Total	3526,83	0
11.03.03 Total	2265,73	1,54
12.03.03 Total	4438,53	0
13.03.03 Total	4843,85	0
14.03.03 Total	2620,65	0,19
15.03.03 Total	1013,91	0,19
16.03.03 Total	3269,1	0,76
17.03.03 Total	544,2	1,15
18.03.03 Total	5002,9	0
19.03.03 Total	3868,63	0
20.03.03 Total	4503,12	0
21.03.03 Total	4970,71	0
22.03.03 Total	2040,81	1,16
23.03.03 Total	2274,17	1,14
24.03.03 Total	4930,04	1,98
25.03.03 Total	5415,02	0
26.03.03 Total	5302,35	0
27.03.03 Total	5038,7	0
28.03.03 Total	4999,72	0
29.03.03 Total	5126,37	0
30.03.03 Total	5153,69	0
31.03.03 Total	4673,59	0
01.04.03 Total	4858,89	0
02.04.03 Total	4846,82	0
03.04.03 Total	5542,08	0
04.04.03 Total	4670,63	0
05.04.03 Total	563,49	8,26
06.04.03 Total	5783,93	0
07.04.03 Total	880,89	2,13
08.04.03 Total	6383,47	0
09.04.03 Total	6603,29	0
10.04.03 Total	3812,72	0

11.04.03 Total	3784,15	0
12.04.03 Total	4097,77	0
13.04.03 Total	4833,89	0
14.04.03 Total	1855,51	0,19
15.04.03 Total	6278,41	0
16.04.03 Total	5728,22	0
17.04.03 Total	3104,54	0
18.04.03 Total	1073,64	2,14
19.04.03 Total	3444,03	0
20.04.03 Total	3777,36	0
21.04.03 Total	4054,15	0
22.04.03 Total	4424,53	0
23.04.03 Total	5454,62	0
24.04.03 Total	6815,46	0,59
25.04.03 Total	6208,3	0
26.04.03 Total	6522,16	0
27.04.03 Total	6778,84	0
28.04.03 Total	7003,31	0
29.04.03 Total	6962,88	0
30.04.03 Total	7150,29	0
01.05.03 Total	7089,71	0
02.05.03 Total	7221,86	0
03.05.03 Total	7340,48	0
04.05.03 Total	7147,52	0
05.05.03 Total	7264,01	0
06.05.03 Total	7509,04	0
07.05.03 Total	7769,93	0
08.05.03 Total	7751,31	0
09.05.03 Total	6277,56	0
10.05.03 Total	5498,23	0
11.05.03 Total	5235,38	0
12.05.03 Total	5364,82	0
13.05.03 Total	5395,74	0
14.05.03 Total	5185,65	0
15.05.03 Total	5413,75	0
16.05.03 Total	5224,63	0
17.05.03 Total	3801,06	0
18.05.03 Total	3672,74	0
19.05.03 Total	2297,66	0
20.05.03 Total	4372,02	0
21.05.03 Total	4462,23	0
22.05.03 Total	3219,12	0
23.05.03 Total	3159,59	0,19
24.05.03 Total	2189,9	0
25.05.03 Total	5296,83	0
26.05.03 Total	6492,1	0
27.05.03 Total	5635,67	0
28.05.03 Total	7394,46	0
29.05.03 Total	6289,43	0
30.05.03 Total	7387,69	0
31.05.03 Total	4935,56	0
01.06.03 Total	7515,18	0

<b>02.06.03 Total</b>	7673,16	0
<b>03.06.03 Total</b>	7648,78	0
<b>04.06.03 Total</b>	7467,73	0

Παρακάτω παρουσιάζονται φωτογραφίες καθ' όλη την διάρκεια του πειράματος.



**A) Άποψη καλλιέργειας στις 15/1/2003**



**B) Άποψη καλλιέργειας στις 15/1/2003**



**Γ) Άποψη καλλιέργειας στις 15/1/2003**





**A) Άποψη της καλλιέργειας καλυμμένη με χιόνια στις 11/2/2003**



**B) Άποψη της καλλιέργειας καλυμμένη με χιόνια στις 11/2/2003**



**A) Άποψη της καλλιέργειας μετά το λιώσιμο του χιονιού στις 5/3/2003**



**Β) Αποψη της καλλιέργειας μετά το λιώσιμο του χιονιού στις 5/3/2003**



**Γ) Αποψη της καλλιέργειας μετά το λιώσιμο του χιονιού στις 5/3/2003**



**Δ) Αποψη της καλλιέργειας μετά το λιώσιμο του χιονιού στις 5/3/2003**





**Ε) Άποψη της καλλιέργειας μετά το λιώσιμο του χιονιού στις 5/3/2003**



**Ζ) Άποψη της καλλιέργειας μετά το λιώσιμο του χιονιού στις 5/3/2003**



**Η) Ολοκληρωτική καταστροφή ορισμένων φυτών στις 5/3/2003**



Θ) Δείγμα κατεστραμμένων βλαστών στις 5/3/2003



Ι) Δείγμα κατεστραμμένων βλαστών στις 5/3/2003



Α) Άποψη της καλλιέργειας κατά την τελευταία κοπή στις 4/6/2003



**Β) Άποψη της καλλιέργειας κατά την τελευταία κοπή στις 4/6/2003**



	κοπή 1η		18/10/2002		φυλλική επιφανεία	ξερός βλαστος		ξερα φυλλα γρ
	ολικό βαρος kg	height cm	κλωρος βλαστος gr	χωρα φυλλα gr		γρ	γρ	
DoFo	1,14	78	231	79,9	2556	13,68	11,59	
D1Fo	1,97	76	320,4	155,9	4355	19,16	15,11	
D2Fo	4,1	82	272,9	104,8	3066	24,27	20,9	
DoFo	2,39	84	424,7	153	3691	18,71	13	
D1Fo	1,88	80	332,2	123,2	3808	18,14	16,6	
D2Fo	2,38	78	420,5	167,4	4163	13,4	19,49	
DoFo	2,99	81	303	124,4	3319	19,07	16,67	
D1Fo	1,75	77	333,7	143,5	3790	17,6	12,93	
D2Fo	3,51	81	290,4	173,9	4466	23,77	18,56	
DoFo	1,49	79	162,3	92,7	2799	11,87	7,98	
D1Fo	2,5	72	263,5	117,9	3290	15,94	16,64	
D2Fo	1,86	74	449	194,7	5704	15,84	11,51	



	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΧΛΩΡΟ ΓΡΑΜΜΑΡΙΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΞΕΡΟ ΓΡΑΜΜΑΡΙΑ	ΞΕΡΟ ΠΡΟΣ ΧΛΩΡΟ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΧΛΩΡΟ KG/STR	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΞΕΡΟ KG/STR	ΞΕΡΑ ΦΥΛΛΑ ΠΡΟΣ ΣΥΝ.ΞΕΡΟ	ΞΕΡΟΣ ΒΛΑΣΤΟΣ ΠΡΟΣ ΣΥΝ.ΞΕΡΟ	SLA	LAI	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΞΕΡΑ ΦΥΛΛΑ KG/STR	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΞΕΡΟ ΒΛΑΣΤΟΣ KG/STR
BI											
DoFo	310,9	25,27	0,081	760,38	61,8	0,459	0,541	22,050	0,625	28,346	33,458
D1Fo	476,3	34,27	0,072	1970	141,7	0,441	0,559	28,821	1,801	62,496	79,247
D2Fo	377,7	45,17	0,120	8200	980,7	0,463	0,537	14,668	6,656	453,746	526,910
BII											
DoFo	577,7	31,71	0,055	1594,13	87,5	0,410	0,590	28,394	1,019	35,873	51,629
D1Fo	455,4	34,74	0,076	1880	143,4	0,478	0,522	22,942	1,572	68,529	74,886
D2Fo	587,9	32,89	0,056	4760	266,3	0,593	0,407	21,362	3,371	157,803	108,495
BIII											
DoFo	427,4	35,74	0,084	1994,33	166,8	0,466	0,534	19,908	1,549	77,785	88,984
D1Fo	477,2	30,53	0,064	1750	112,0	0,424	0,576	29,308	1,390	47,417	64,543
D2Fo	464,3	42,33	0,091	7020	640,0	0,438	0,562	24,060	6,752	280,619	359,391
BIV											
DoFo	255	19,85	0,078	993,83	77,4	0,402	0,598	35,080	1,091	31,101	46,262
D1Fo	381,4	32,58	0,085	2500	213,6	0,511	0,489	19,773	2,157	109,072	104,483
D2Fo	643,7	27,35	0,042	3720	158,1	0,421	0,579	49,554	3,296	66,517	91,541

27/11/2002

κοπή 2η

	ολικό βάρος kg	hight cm	χλωρος βλαστος gr	χωρα φυλλα gr	φυλλικη επιφανεια	ξερος βλαστος γρ	ξερα φυλλα γρ
BI DoFo	6,27	85	226	82	2648	22,68	16,15
D1Fo	5,59	90	226	52	1788	17,9	9,2
D2Fo	4,27	95	154	60	1991	10,6	7,48
BII							
D2Fo	4,28	103	304	90	2997	23,16	16,01
DoFo	5,82	90	246	96	2615	20,72	15,64
D1Fo	4,02	95	486	138	4087	33,59	22,25
BIII							
DoFo	4,42	104	342	78	2765	19,45	11,25
D1Fo	2,31	94	264	88	2938	20,86	14,93
D2Fo	5,74	105	446	84	2734	30,83	14,02
BIV							
D2Fo	3,67	91	320	80	2386	20,5	13,05
DoFo	2,37	62	334	168	4455	37,3	36,15
D1Fo	7,45	100	326	100	3070	23,6	16,23

1 φυτο

1 φυτο

	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΧΛΩΡΟ ΓΡΑΜΜΑΡΙΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΞΕΡΟ ΓΡΑΜΜΑΡΙΑ	ΞΕΡΟ ΠΡΟΣ ΧΛΩΡΟ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΧΛΩΡΟ KG/STR	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΞΕΡΟ KG/STR	ΞΕΡΑ ΦΥΛΛΑ ΠΡΟΣ ΣΥΝ.ΞΕΡΟ	ΞΕΡΟΣ ΒΛΑΣΤΟΣ ΠΡΟΣ ΣΥΝ.ΞΕΡΟ	SLA	LAI	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΞΕΡΑ ΦΥΛΛΑ KG/STR	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΞΕΡΟ ΒΛΑΣΤΟΣ KG/STR
BI DoFo	308	38,83	0,126	4182,09	527,2	0,416	0,584	16,395	3,595	219,288	307,954
D1Fo	278	27,1	0,097	5590	544,9	0,339	0,661	19,429	3,594	184,993	359,932
D2Fo	214	18,08	0,084	8540	721,5	0,414	0,586	26,618	7,946	298,501	423,009
BII											
D2Fo	394	39,17	0,099	8560	851,0	0,409	0,591	18,720	6,511	347,831	503,172
DoFo	342	36,36	0,106	3881,94	412,7	0,430	0,570	16,720	2,968	177,525	235,187
D1Fo	624	55,84	0,089	4020	359,7	0,398	0,602	18,369	2,633	143,341	216,397
BIII											
DoFo	420	30,7	0,073	2948,14	215,5	0,366	0,634	24,579	1,941	78,968	136,527
D1Fo	352	35,79	0,102	2310	234,9	0,417	0,583	19,678	1,928	97,978	136,894
D2Fo	530	44,85	0,085	11480	971,5	0,313	0,687	19,499	5,922	303,678	667,789
BIV											
D2Fo	400	33,55	0,084	7340	615,6	0,389	0,611	18,280	4,378	239,468	376,175
DoFo	502	73,45	0,146	1580,79	231,3	0,492	0,508	12,325	1,403	113,836	117,457
D1Fo	426	39,83	0,093	7450	696,6	0,407	0,593	18,913	5,368	283,835	412,723

	κοπή 3η		15/1/2003		φυλλική επιφανεία	ξερός βλαστός γρ	ξέρα φυλλα γρ
	ολικό βάρος kg	hight cm	κλωρος βλαστός gr	χωρά φυλλα gr			
BI DoFo	7,1	85	279,2	101,2	2894	18,13	15
D1Fo	5,4	90	219,7	79	2055	15	12,46
D2Fo	6,39	95	504,8	141,4	3993	34,23	23,97
BII							
D2Fo	5,1	103	264,4	63,6	1796	18,2	11,11
DoFo	7,8	90	326,3	70,6	1755	21,81	11,8
D1Fo	7,44	95	621,2	234	5827	43,56	38,3
BIII							
DoFo	12,8	104	456,1	96,3	2558	22,79	13,2
D1Fo	4,2	94	319,6	99,5	2673	19,2	16,68
D2Fo	8,8	105	305	97,5	2353	21,07	15,83
BIV							
D2Fo	4,06	91	287,2	97,3	2394	18,05	14,53
DoFo	4,81	62	505,6	216,5	5730	29,35	31,12
D1Fo	8,7	100	402,1	123,9	3111	25,32	19,27

	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΧΛΩΡΟ ΓΡΑΜΜΑΡΙΑ		ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΞΕΡΟ ΠΡΟΣ ΧΛΩΡΟ		ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΧΛΩΡΟ ΚΓ/STR		ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΞΕΡΟ ΚΓ/STR		ΞΕΡΟΣ ΒΛΑΣΤΟΣ ΠΡΟΣ ΣΥΝ.ΞΕΡΟ		SLA	LAI	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΞΕΡΑ ΦΥΛΛΑ ΚΓ/STR		ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΞΕΡΟ ΒΛΑΣΤΟΣ ΚΓ/STR	
	ΧΛΩΡΟ ΓΡΑΜΜΑΡΙΑ	ΞΕΡΟ ΓΡΑΜΜΑΡΙΑ	ΞΕΡΟ ΠΡΟΣ ΧΛΩΡΟ	ΧΛΩΡΟ ΚΓ/STR	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΞΕΡΟ ΚΓ/STR	ΞΕΡΑ ΦΥΛΛΑ ΠΡΟΣ ΣΥΝ.ΞΕΡΟ	ΞΕΡΟΣ ΒΛΑΣΤΟΣ ΠΡΟΣ ΣΥΝ.ΞΕΡΟ	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΞΕΡΑ ΦΥΛΛΑ ΚΓ/STR	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΞΕΡΟ ΒΛΑΣΤΟΣ ΚΓ/STR							
BI DoFo	380,4	33,13	0,087	4735,7	412,4	0,453	0,547	19,291	3,602	186,739	225,705					
D1Fo	298,7	27,46	0,092	5400	496,4	0,454	0,546	16,491	3,715	225,256	271,175					
D2Fo	646,2	58,2	0,090	12780	1151,0	0,412	0,588	16,657	7,897	474,058	676,972					
BII																
D2Fo	328	29,31	0,089	10200	911,5	0,379	0,621	16,170	5,587	345,494	565,976					
DoFo	396,9	33,61	0,085	5202,6	440,6	0,351	0,649	14,869	2,300	154,675	285,887					
D1Fo	855,2	81,86	0,096	7440	712,2	0,468	0,532	15,214	5,069	333,199	378,960					
BIII																
DoFo	552,4	35,99	0,065	8537,6	556,2	0,367	0,633	19,382	3,954	204,012	352,230					
D1Fo	419,1	35,88	0,086	4200	359,6	0,465	0,535	16,023	2,678	167,158	192,412					
D2Fo	402,5	36,9	0,092	17600	1613,5	0,429	0,571	14,862	10,287	692,194	921,322					
BIV																
D2Fo	384,5	32,58	0,085	8120	688,0	0,446	0,554	16,474	5,055	306,849	381,186					
DoFo	722,1	60,47	0,084	3208,27	268,7	0,515	0,485	18,413	2,546	138,265	130,401					
D1Fo	526	44,59	0,085	8700	737,5	0,432	0,568	16,142	5,145	318,724	418,791					

το υψος υπολογισθηκε αναλογικα λογω παγετου στην κοπη



κοπή 4η

12/3/2003

	ολικο βαρος kg	hight cm	χλωρος βλαστος gr	χωρα φυλλα gr	φυλλικη επιφανεια	ξερος βλαστος γρ	ξερα φυλλα γρ	φυλλικη επιφ.μερικη	γραμ μερικ φυλ.επιφ
BI DoFo	3,82	85	191,4	53,7	1742	15,6	10,05	571	17,6
D1Fo	5,2	90	322	97,2	3161	27,9	19,41	1187	36,5
D2Fo	4,51	95	187,3	49,4	1690	16,16	9,89	821	24
BII									
D2Fo	6,32	103	217	107,6	2914	22,65	22,03	956	35,3
DoFo	3,53	90	295,7	124,1	3052	30,02	24,71	1259	51,2
D1Fo	4,41	95	206,8	65,6	2150	16,55	12,16	1108	33,8
BIII									
DoFo	10,49	104	429,7	181,2	4991	32,36	30,17	1132	41,1
D1Fo	3,23	94	279,9	94,3	2349	29,39	20,91	852	34,2
D2Fo	7,9	105	312,8	142,8	3711	33,6	29,22	959	36,9
BIV									
D2Fo	4,64	91	325,4	101,9	2800	28,42	21,06	816	29,7
DoFo	1,82	62	198,2	80,2	2249	14,45	13,06	1301	46,4
D1Fo	7,26	100	323	112,6	3044	24,78	20,34	1295	47,9

1 φυτο



	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΧΛΩΡΟ ΓΡΑΜΜΑΡΙΑ		ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΞΕΡΟ ΠΡΟΣ ΧΛΩΡΟ		ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΧΛΩΡΟ ΚΓ/STR		ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΞΕΡΟ ΚΓ/STR		ΞΕΡΑ ΦΥΛΛΑ ΠΡΟΣ ΣΥΝ.ΞΕΡΟ		ΞΕΡΟΣ ΒΛΑΣΤΟΣ ΠΡΟΣ ΣΥΝ.ΞΕΡΟ		SLA	LAI	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΞΕΡΑ ΦΥΛΛΑ ΚΓ/STR	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΞΕΡΟ ΒΛΑΣΤΟΣ ΚΓ/STR
	BI DoFo	245,1	25,65	0,105	0,105	2547,94	266,6	0,392	0,608	17,335	1,811	104,475	162,170			
D1Fo	419,2	47,31	0,113	0,113	5200	586,9	0,410	0,590	16,285	3,921	240,773	346,088				
D2Fo	236,7	26,05	0,110	0,110	9020	992,7	0,380	0,620	17,087	6,440	376,881	615,814				
BII																
D2Fo	324,6	44,68	0,138	0,138	7060	971,8	0,493	0,507	13,228	6,338	479,149	492,634				
DoFo	419,8	54,73	0,130	0,130	2941,47	383,5	0,451	0,549	12,350	2,138	173,139	210,345				
D1Fo	272,4	28,71	0,105	0,105	10490	1105,6	0,424	0,576	17,685	8,281	468,276	637,333				
BIII																
DoFo	610,9	62,53	0,102	0,102	5269,3	539,4	0,482	0,518	16,542	4,305	260,230	279,120				
D1Fo	374,2	50,3	0,134	0,134	4640	623,7	0,416	0,584	11,235	2,913	259,280	364,430				
D2Fo	455,6	62,82	0,138	0,138	3640	501,9	0,465	0,535	12,701	2,965	233,452	268,446				
BIV																
D2Fo	427,3	49,48	0,116	0,116	9280	1074,6	0,426	0,574	13,294	6,080	457,376	617,219				
DoFo	278,4	27,51	0,099	0,099	1213,94	120,0	0,475	0,525	17,218	0,981	56,947	63,038				
D1Fo	435,6	45,12	0,104	0,104	7260	752,0	0,451	0,549	14,967	5,074	339,000	413,000				

το υψος υπολογισθηκε αναλογικα λογω παγετου στην κοπη

Έγινε λιπανση με νιτρικη αμμωνια Βφλ 34.5-0-0 με 570 γραμμιαρια σε καθε κομματα. τα κομματα στα οποια έγινε η λιπανση φαινονται στο παρακατω σχεδιο.

5h koph 17/4/2003

hight cm	χλωρος βλαστος gr	Χωρα φυλλα gr	φυλλικη ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ξερως βλαστος γρ	ξερια φυλλα γρ	φυλλικη ΕΠΙΦ.ΜΕΡΙΚΗ	γρ/μ μερικ φυλ.ΕΠΙΦ
114	573,8	169,7	4915	48,86	27,54	1364	47,1
90	250,4	106,3	2620	22,61	16,82	863	35
102	435,6	137	3538	22,75	22,15	1056	40,9
101	239,1	64,4	2039	17,02	9,97	1086	34,3
111	308,2	87,6	2858	21,7	14,69	1354	41,5
114	703,8	197,6	5422	50,79	33,13	1721	62,7
104	339,9	96,4	2718	43,16	16,31	1122	39,8
105	445,6	158,4	3521	28,04	25,44	1196	53,8
109	333,7	112,2	2952	24,11	18,46	1513	57,5
92	546,7	205,1	4604	50,32	34,78	1425	63,5
81	329,9	78,6	2216	26,52	13,64	930	33
100	422,9	137,3	3737	31,64	21,73	1192	43,8
105	377,9	124,5	3317	30,38	20,13	1503	56,4
90	286,3	110,1	2720	28,71	20,21	1052	42,6
110	408,6	87,3	3082	32,11	16,22	1239	35,1
108	527	184,8	4531	40,62	27,82	2033	82,9
98	305,2	91,7	2831	26,59	14,99	1405	45,5
122	445,7	112,2	3330	38,8	19,44	1490	50,2
119	631,4	182,4	4828	41,88	30,27	1943	73,4
103	422,4	127	3655	30,15	19,18	1427	49,6
104	450,9	138,6	3906	34,9	25,43	1460	51,8
106	636,8	242,2	6183	40,46	35,81	1915	75
109	561,9	209,8	5771	48,78	32,42	1783	64,8
115	811,6	174,1	4361	46,3	26,06	1167	46,6

	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΧΑΛΩΡΟ ΓΡΑΜΜΑΡΙΑ		ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΞΕΡΟ ΠΡΟΣ ΧΑΛΩΡΟ		ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΧΑΛΩΡΟ ΚΓ/ΣΤΡ		ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΞΕΡΟ ΚΓ/ΣΤΡ		ΞΕΡΟΣ ΒΛΑΣΤΟΣ ΠΡΟΣ ΣΥΝ. ΞΕΡΟ		ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΞΕΡΟ ΚΓ/ΣΤΡ		ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΞΕΡΑ ΦΥΛΛΑ ΚΓ/ΣΤΡ		ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΞΕΡΟ ΒΛΑΣΤΟΣ ΚΓ/ΣΤΡ	
	ΧΑΛΩΡΟ ΓΡΑΜΜΑΡΙΑ	ΞΕΡΟ ΓΡΑΜΜΑΡΙΑ	ΞΕΡΟ ΠΡΟΣ ΧΑΛΩΡΟ	ΧΑΛΩΡΟ ΚΓ/ΣΤΡ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΞΕΡΟ ΚΓ/ΣΤΡ	ΞΕΡΑ ΦΥΛΛΑ ΠΡΟΣ ΣΥΝ. ΞΕΡΟ	ΞΕΡΟΣ ΒΛΑΣΤΟΣ ΠΡΟΣ ΣΥΝ. ΞΕΡΟ	SLA	LAI	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΞΕΡΑ ΦΥΛΛΑ ΚΓ/ΣΤΡ	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΞΕΡΟ ΒΛΑΣΤΟΣ ΚΓ/ΣΤΡ					
<b>BI DoF1</b>																
D1Fo	743,5	76,4	0,103	6690,01	343,7	0,360	0,640	17,848	2,211	123,902	219,821					
D2F1	356,7	39,43	0,111	8520	470,9	0,427	0,573	15,580	3,130	200,878	270,027					
D2Fo	572,6	44,9	0,078	13160	516,0	0,493	0,507	15,973	4,066	254,535	261,430					
D1F1	303,5	26,99	0,089	7900	702,5	0,369	0,631	20,450	5,307	259,516	443,025					
DoFo	395,8	36,39	0,092	5490	504,8	0,404	0,596	19,455	3,964	203,760	300,993					
	901,4	83,92	0,093	7070,2	329,1	0,395	0,605	16,367	2,127	129,929	199,188					
<b>BII</b>																
D2Fo	436,3	59,47	0,136	7440	1014,1	0,274	0,726	16,666	4,635	278,126	735,985					
DoF1	604	53,48	0,089	5175,92	458,3	0,476	0,524	13,840	3,017	218,006	240,286					
D1F1	445,9	42,57	0,095	7590	724,6	0,434	0,566	15,991	5,025	314,222	410,394					
D1Fo	751,8	85,1	0,113	7150	809,3	0,409	0,591	13,237	4,378	330,775	478,569					
DoFo	408,5	40,16	0,098	3168,25	311,5	0,340	0,660	16,247	1,719	105,789	205,684					
D2F1	560,2	53,37	0,095	8480	807,9	0,407	0,593	17,199	5,658	328,937	478,949					
<b>BIII</b>																
D2Fo	502,4	50,51	0,101	10940	1099,9	0,399	0,601	16,480	7,224	438,340	661,539					
D1F1	396,4	48,92	0,123	4970	613,4	0,413	0,587	13,457	3,410	253,390	359,961					
DoFo	495,9	48,33	0,097	3535,1	344,5	0,336	0,664	18,999	2,197	115,627	228,901					
DoF1	711,8	68,44	0,096	10205,1	981,2	0,406	0,594	16,286	6,496	398,856	582,370					
D1Fo	396,9	41,58	0,105	5810	608,7	0,361	0,639	18,888	4,145	219,430	389,236					
D2F1	557,9	58,24	0,104	19100	1993,9	0,334	0,666	17,131	11,401	665,539	1328,338					
<b>BIV</b>																
D1F1	813,8	72,15	0,089	10930	969,0	0,420	0,580	15,949	6,484	406,551	562,483					
DoFo	549,4	49,33	0,090	3728,53	334,8	0,389	0,611	19,056	2,480	130,166	204,614					

D2Fo	589,5	60,33	0,102	16920	1731,6	0,422	0,578	15,360	11,211	729,899	1001,710
D2F1	879	76,27	0,087	10020	869,4	0,470	0,530	17,267	7,049	408,210	461,216
DoF1	771,7	81,2	0,105	3935,3	414,1	0,399	0,601	17,801	2,943	165,326	248,755
D1Fo	985,7	72,36	0,073	7040	516,8	0,360	0,640	16,733	3,114	186,124	330,681

4/6/2003

κοπή 6η

	ολικό βάρος kg	hight cm	αριθμός κεφαλών	χλωρος βλαστος gr	χώρα φύλλα gr	χλωρες κεφαλες	φύλλικη επιφανεια		ξερως βλαστος γρ	ξερως κεφαλες	φύλλικη επιφ.μερικη	γραμ μερικ φυλ.επιφ
							φύλλικη επιφανεια	ξερως βλαστος γρ				
BI DoF1	2,73	170	9	104	65,3	265,9	2401	12,86	13,2	74,26	629	17,1
D1Fo	1,3	160	11	48,9	28,4	157,1	1078	8,04	6,66	48,69	463	12,2
D2F1	2,26	189	16	60,5	35,3	391,8	1283	10,73	8,78	124,66	959	26,4
D2Fo	1,67	140	6	48,1	31,9	280,9	1276	8,2	8,37	92,74	376	9,4
D1F1	4,82	180	38	68	58,8	1072,1	3730	11,13	14,05	334,52	1827	28,8
DoFo	5,04	189	25	81,5	52,5	447,9	1532	15,87	12,19	141,1	625	21,4
BII												
D2Fo	3,48	173	19	95,5	56,2	583,2	1641	10,37	11,97	165,14	917	31,4
DoF1	5	173	28	91,6	79	662,7	2273	13,75	18,75	200,85	906	31,5
D1F1	8,75	169	54	189,9	99,7	1342,6	3150	25,5	23,01	418,36	945	29,9
D1Fo	2,86	182	8	217,4	142,8	304,3	4487	30,84	30,71	87,52	1854	59
DoFo	4,45	164	13	148,1	113	404,1	2939	16,69	21,14	108,15	1360	52,3
D2F1	4,14	151	20	204,7	115,6	645,4	3750	28,07	17,36	179,97	1450	44,7
BIII												
D2Fo	5,63	170	16	154,6	86,3	528,8	2541	23,78	21,05	161,63	874	29,7
D1F1	4,56	163	13	106,5	67,9	562,6	2566	17,05	15,9	156,41	1402	37,1
DoFo	3,05	191	13	44,5	27,5	456,5	913	7,63	5,04	128,29	495	14,9
DoF1	2,76	193	11	145,9	55,4	314,2	1684	17,23	10,46	92,82	982	32,3
D1Fo	2,26	191	12	91,3	49,4	385,8	1821	12,9	10,13	108,64	803	21,8



D2F1	2,8	174	13	116,5	68,9	340,8	1895	17,42	17,25	121,56	946	34,4
BIV												
D1F1	3,24	187	18	179,9	84,3	540,3	2265	25,25	19,97	161,02	1386	51,6
DoFo	4,65	160	18	246,1	123,1	438,8	3471	40,07	31,09	134,4	1308	46,4
D2Fo	4,27	180	22	68,1	34,2	527,1	1298	11,28	8,76	169,09	763	20,1
D2F1	6,21	164	33	152	88,8	1115,8	2174	27,15	22,66	341,84	1366	55,8
DoF1	4,05	178	17	71	67,2	641,8	1658	14,57	17,67	210,36	878	35,6
D1Fo	10,34	204	52	258,4	157,9	1428,2	4321	43,25	36,39	458,94	1434	52,4

	ΣΥΝΟΛΙΚΟ		ΞΕΡΟ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ		ΞΕΡΑ ΦΥΛΛΑ	ΞΕΡΟΣ ΒΛΑΣΤΟΣ		LAI	ΣΥΝΟΛΙΚΑ		ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΞΕΡΟ ΒΛΑΣΤΟΣ KG/STR
	ΧΛΩΡΟ ΓΡΑΜΜΑΡΙΑ	ΞΕΡΟ ΓΡΑΜΜΑΡΙΑ		ΧΛΩΡΟ KG/STR	ΞΕΡΟ KG/STR		ΠΡΟΣ ΣΥΝ.ΞΕΡΟ	ΠΡΟΣ ΣΥΝ.ΞΕΡΟ		ΞΕΡΑ ΦΥΛΛΑ KG/STR	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΞΕΡΑ ΦΥΛΛΑ KG/STR	
BI DoF1	169,3	100,32	0,593	1820,91	1079,0	0,132	0,128	4,763	0,676	141,973	138,316	
D1Fo	77,3	63,39	0,820	1300	1066,1	0,105	0,127	6,954	0,779	112,005	135,213	
D2F1	95,8	144,17	1,505	4520	2267,4	0,061	0,074	10,925	1,509	138,085	168,753	
D2Fo	151,7	109,31	0,721	6960	1671,7	0,077	0,075	10,952	1,402	128,005	125,405	
D1F1	170,6	359,7	2,108	5000	2635,6	0,039	0,031	6,451	0,664	102,945	81,550	
DoFo	289,6	169,16	0,584	5836,25	1136,3	0,072	0,094	7,749	0,635	81,888	106,608	
BII												
D2Fo	360,2	187,48	0,520	5720	1488,6	0,064	0,055	15,489	1,472	95,042	82,338	
DoF1	261,1	233,35	0,894	2968,15	1326,3	0,080	0,059	7,255	0,773	106,574	78,154	
D1F1	320,3	466,87	1,458	4140	2011,5	0,049	0,055	6,302	0,625	99,138	109,866	
D1Fo	80	149,07	1,863	1670	1555,9	0,206	0,207	1,224	0,392	320,536	321,893	
DoFo	126,8	145,98	1,151	3214,94	1233,7	0,145	0,114	8,642	1,544	178,664	141,055	
D2F1	134	225,4	1,682	10080	2825,9	0,077	0,125	3,598	0,783	217,648	351,922	
BIII												
	264,2	206,46	0,781	6480	1687,9	0,102	0,115	6,586	1,133	172,097	194,416	

D2Fo	369,2	189,36	0,513	4650	1192,5	0,084	0,090	8,227	0,824	100,129	107,371
D1F1	102,3	140,96	1,378	2848,09	1308,1	0,036	0,054	15,135	0,708	46,772	70,808
DoFo	240,9	120,51	0,500	3755,21	1878,5	0,087	0,143	8,360	1,363	163,053	268,586
DoF1	174,4	131,67	0,755	4560	1147,6	0,077	0,098	13,843	1,222	88,289	112,431
D1Fo	72	156,23	2,170	6100	2647,2	0,110	0,112	2,868	0,838	292,292	295,172
BIV											
D1F1	201,3	206,24	1,025	2760	1413,9	0,097	0,122	4,023	0,551	136,903	173,100
DoFo	140,7	205,56	1,461	1507,42	1101,2	0,151	0,195	3,043	0,507	166,545	214,649
D2Fo	185,4	189,13	1,020	5600	2856,3	0,046	0,060	10,800	1,429	132,298	170,356
D2F1	240,8	391,65	1,626	12420	2885,8	0,058	0,069	6,029	1,007	166,966	200,049
DoF1	138,2	242,6	1,755	2701,35	1580,7	0,073	0,060	4,970	0,572	115,130	94,932
D1Fo	416,3	538,58	1,294	10340	2229,5	0,068	0,080	3,940	0,594	150,642	179,040





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000074932