

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

Πτυχιακή διατριβή:

«Ανθοφορία και καρποφορία του φαρμακευτικού φυτού *Artemisia annua* L. κάτω από τις ελληνικές συνθήκες»

Κυριακοπούλου Ευπραξία

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: κα Στέλλα Γαλανοπούλου-Σενδουκά

Τριμελής επιτροπή:

1. κα Στέλλα Γαλανοπούλου-Σενδουκά, Καθηγήτρια
2. κ. Νικόλαος Δαναλάτος, Επίκουρος Καθηγητής
3. κ. Εμμανουήλ Βαρδαβάκης, Λέκτορας

Βόλος, Φεβρουάριος 2003



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

Αριθ. Εισ.: 54/1
Ημερ. Εισ.: 27-08-2003
Δωρεά:
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΦΠΑΠ
2003
ΚΥΡ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000070112

«Ανθοφορία και καρποφορία του φαρμακευτικού φυτού *Artemisia annua* L. κάτω από τις ελληνικές συνθήκες»

Γαλανοπούλου – Σενδουκά Στέλλα, Καθηγήτρια, Πανεπιστήμιο
Θεσσαλίας

Δαναλάτος Νικόλαος, Επικ. Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Βαρδαβάκης Εμμανουήλ, Λέκτορας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά για την πολύτιμη καθοδήγηση στη διεξαγωγή του πειράματος καθώς επίσης και για τη σημαντική βοήθεια και συμβουλές για την ολοκλήρωση της εργασίας την Καθηγήτρια κα **Στέλλα Γαλανοπούλου – Σενδουκά**. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τη Γεωπόνο κα **Ελπινίκη Σκουφογιάννη** για τη βοήθεια κατά τη διεξαγωγή του πειράματος. Ακόμη ευχαριστώ θερμά το Γεωπόνο κ. **Παπαναστασίου Παναγιώτη** για την καθοδήγηση στη διεξαγωγή του πειράματος και τη συμβολή του στη συγγραφή της εργασίας. Ευχαριστώ το Γεωπόνο κ. **Μπαρτζιάλη Δημήτρη** για τη βοήθεια στη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων του πειράματος. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Επικ. Καθηγητή κ. **Δαναλάτο Νικόλαο** και το Λέκτορα κ. **Βαρδαβάκη Εμμανουήλ** για τις παρατηρήσεις τους στην ολοκλήρωση της συγγραφής της εργασίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	2
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	17
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	28
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	39
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	41
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	44

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του πειράματος αγρού, στο οποίο μελετήθηκε η ανθοφορία και η καρποφορία καθώς επίσης και η απόδοση σε ξηρή φυλλική μάζα του φαρμακευτικού φυτού *Artemisia annua* L. κάτω από εδαφοκλιματικές συνθήκες της Ελλάδας.

Οι συνθήκες οι οποίες μελετήθηκαν ήταν τρεις ημερομηνίες μεταφύτευσης φυταρίων στον αγρό (12 Απριλίου, 25 Απριλίου και 11 Μαΐου 2000), τρεις ποικιλίες (V_1 και V_2 ελβετικής προέλευσης από τη MEDIPLANT και V_3 επίσης από τη MEDIPLANT αλλά από σπόρο που είχε αναπαραχθεί στην Ελλάδα το 1999) και δύο πυκνότητες φυτών (2.5 και 5 φυτά/ m^2).

Πραγματοποιήθηκαν έξι διαδοχικές συγκομιδές, από 2 Αυγούστου έως 23 Σεπτεμβρίου για τον προσδιορισμό της απόδοσης της ξηρής φυλλικής μάζας. Στην παρούσα εργασία γίνεται αναφορά μόνο στην 5^η και 6^η συγκομιδή βιομάζας στις 14 και 23 Σεπτεμβρίου 2000, αντίστοιχα.

Για τον προσδιορισμό του σπόρου πραγματοποιήθηκαν τρεις διαδοχικές συγκομιδές για την ποικιλία V_2 , από 12 Σεπτεμβρίου έως 4 Οκτωβρίου, και μία συγκομιδή για τις ποικιλίες V_1 και V_3 , στις 13 Νοεμβρίου.

Μεταξύ των ποικιλιών, η V_2 μειονεκτεί όχι μόνο φαινοτυπικά αλλά και σε απόδοση σπόρου και φυλλικής μάζας. Οι ποικιλίες V_1 και V_3 έδειξαν φαινοτυπική ομοιογένεια. Επίσης η απόδοση της V_1 ήταν μεγαλύτερη έναντι της V_3 τόσο στην απόδοση σπόρου όσο και ξηρής φυλλικής βιομάζας, χωρίς όμως να είναι στατιστικά σημαντική αυτή η διαφορά. Η δεύτερη εποχή σοράς έδωσε την υψηλότερη απόδοση σπόρου ενώ η ποικιλία V_2 τη χαμηλότερη απόδοση σε σπόρο. Στατιστική επεξεργασία για την απόδοση σπόρου δεν ήταν δυνατόν να γίνει.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Βοτανικά χαρακτηριστικά

Το φυτό *Artemisia annua* L. ανήκει στην οικογένεια *Asteraceae*. Πιο συγκεκριμένα ανήκει στο είδος των *Anthemideae* της υποοικογένειας *Asteroideae* των *Asteraceae*. Η *Artemisia annua* L. είναι δυνατόν να ταξινομηθεί στο υπό-γένος *Absinthium* (Hall and Clements 1923).

Είναι ετήσιο φυτό και ανήκει στην κατηγορία των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών. Προέρχεται από την Ασία και συγκεκριμένα την Κίνα (Bailey and Bailey 1976, Simon *et al* 1984). Στην Αμερική είναι γνωστό σαν *sweet annie* ή *annual wormwood*. Το φυτό εγκλιματίζεται σε πολλές χώρες, όπως Αργεντινή, Βουλγαρία, Γαλλία, Ουγγαρία, Ρουμανία, Ιταλία, Ισπανία, Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, Γιουγκοσλαβία (Gray 1884, Bailey and Bailey 1976, Klayman 1989, 1993).

Η *Artemisia annua* L. είναι ένας θάμνος ζωηρής ανάπτυξης (Hall and Clements 1923). Είναι φυτό μικρής ημέρας με κριτική φωτοπερίοδο 13.5 ώρες (Ferreira *et al.* 1995a) και είναι πιθανόν να υπάρχει αλληλεπίδραση φωτοπεριόδου και θερμοκρασίας. Τα φυτά εγκλιματίζονται δύσκολα στις τροπικές χώρες επειδή ανθίζουν όταν βρίσκονται σε νεαρό στάδιο ανάπτυξης.

Είναι ένας υψηλός θάμνος ο οποίος πολύ συχνά φτάνει σε ύψος μεγαλύτερο των 2 m, συνήθως μονό-μισχος με εναλλασσόμενη διακλάδωση. Τα αρωματικά φύλλα εκτείνονται σε μήκος από 2.5 έως 5 cm. Το φυτό έχει σύνθετα φύλλα, τα οποία είναι αντίθετα και διατάσσονται κατ' εναλλαγή στο βλαστό (Εικ. 1).

Μορφολογία άνθους

Τα άνθη της *Artemisia annua* L. έχουν μήκος 2 έως 3 mm, κίτρινο χρώμα και σχηματίζουν ταξιανθία κεφαλίου (Εικ. 2), η οποία περιβάλλεται από βράκτια, τα οποία με τη σειρά τους καλύπτονται

από μερικές σειρές με φύλλα (Εικ. 3). Κεντρικά στο κεφάλιο βρίσκονται πολυάριθμα ερμαφρόδιτα άνθη, τα οποία έχουν λίγο νέκταρ και στην περιφέρεια συναντώνται θηλυκά άνθη (Εικ. 4). Και τα δύο είδη ανθέων, έχουν αυλακωτή στεφάνη της οποίας η κορυφή διαχωρίζεται σε πέντε λοβούς στα ερμαφρόδιτα άνθη και σε 2-3 λοβούς στα θηλυκά. Τα κεντρικά άνθη είναι τέλεια και μπορούν να είναι ή γόνιμα ή άγονα. Όλα μαζί τα κεφάλια διατάσσονται σε μορφή βοτρυώδους ταξιανθίας (Εικ. 5).

Οι ωθήκες έχουν μήκους 1 mm, είναι υποφυείς στα κεντρικά ερμαφρόδιτα άνθη και περιλαμβάνουν μια μικρή κοιλότητα η οποία παράγει ένα αχάινιο. Τα περιφερειακά θηλυκά άνθη της ταξιανθίας παράγουν πολυάριθμα αχάινια. Υπάρχει μόνο ένας στύλος ο οποίος είναι διχαλωτός (Ferreira and Janick 1996), (Εικ. 6).

Το φυτό είναι σταυρογονιμοποιούμενο με τη δράση των εντόμων και του ανέμου. Το φαινόμενο αυτό είναι ασυνήθιστο στην οικογένεια Asteraceae (Mc Vaugh 1984). Η γύρη είναι λεία και έχει ή όχι υποτυπώδη αγκάθια (Stix 1960), (Εικ. 7, 8). Η τοξικολογία του φυτού είναι άγνωστη αλλά η γύρη των ανθέων είναι εξαιρετικά αλλεργιογόνα (Ferreira and Janick 1995).

Η περιεκτικότητα σε αρτεμιζινίνη στα φύλλα (% DW), είναι 4 με 11 φορές υψηλότερη κατά την άνθιση σε σχέση με τα άλλα στάδια ανάπτυξης του φυτού (Ferreira *et al.* 1995a). Η παρουσία και ανάπτυξη των τριχοειδών αδένων κατά την άνθιση, συνδέθηκε με την παραγωγή αρτεμιζινίνης (Ferreira and Janick 1995) (Εικ. 9).

Οι τριχοειδείς αδένες είναι περισσότερο εμφανείς στη στεφάνη σε σχέση με τα φύλλα, τα στελέχη και τα βράκτια. Παρόλο που αυτοί οι αδένες παρουσιάζονται από τα πρώιμα στάδια ανάπτυξης των φύλλων και της ανθοφορίας, η αρτεμιζινίνη αυξάνεται κατά την άνθιση. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι η αρτεμιζινίνη συσσωρεύεται καθώς οι αδένες πλησιάζουν φυσιολογικά στην ωρίμανση, ένα στάδιο το οποίο συμπίπτει με το τέλος της επέκτασης των κυττάρων στην ανάπτυξη του φυτού. Μετά την άνθιση, η αρτεμιζινίνη

μειώνεται και επομένως μειώνεται και ο αριθμός των αδένων (Ferreira *et al.* 1995a), (Εικ.10, 11).

Σε μία έρευνα τα φύλλα κατέχουν το 89% της συνολικής αρτεμιζινίνης του φυτού, με τα ανώτατα φύλλα του φυτού να περιέχουν σχεδόν τη διπλάσια ποσότητα σε σχέση με αυτή των χαμηλότερων φύλλων (Charles *et al.* 1990).

Μορφολογία καρπού

Ο καρπός του φυτού *Artemisia annua* L. είναι αχάινιο (Εικ. 12). Τα κεντρικά άνθη παράγουν 1 καρπό ενώ αντίθετα τα περιφερειακά θηλυκά άνθη παράγουν πολλούς καρπούς. Οι καρποί των περιφερειακών ανθέων φέρουν πάππο στο άκρο τους.

Το Ινστιτούτο MEDIPLANT (Medicinal and Aromatic Plants Research Institute, Conthey, Switzerland) αναφέρει στην επίσημη ιστοσελίδα του (www.mediplant.ch), ότι σε ένα γραμμάριο σπόρου της *Artemisia annua* L. περιέχονται 12.000 σπόροι και ακόμη ότι η διάρκεια ζωής αυτών φτάνει τα τρία χρόνια κάτω από κατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας.

Η περιεκτικότητα αρτεμιζινίνης (%DW) στους σπόρους είναι λίγο υψηλότερη σε σχέση με τα φύλλα (Ferreira *et al.* 1995a).

Χαρακτηριστικά ανάπτυξης και φυσιολογίας του φυτού

Η καλλιέργεια στον αγρό της *Artemisia annua* L. ή η συλλογή αυτοφυών φυτών στις περιοχές από όπου κατάγεται, όπως η Κίνα, είναι προσωρινά η μόνη εμπορική μέθοδος παραγωγής αρτεμιζινίνης, επειδή η σύνθεση των πολύπλοκων μορίων της είναι μη οικονομική.

Για την παραγωγή φυταρίων μπορεί να ακολουθηθεί παρόμοια μέθοδος με αυτή που εφαρμόζεται στην παραγωγή φυταρίων στον καπνό. Η σπορά γίνεται σε παλέτες με ατομικές θέσεις η καθεμία και χρησιμοποιείται ειδικό υπόστρωμα τύρφης εμπλουτισμένο με ασβέστιο και θρεπτικά στοιχεία.

Για την οικονομική παραγωγή της *Artemisia annua* L. απαιτείται απευθείας σπορά στον αγρό παρόλο που οι περισσότεροι ερευνητές μεταφυτεύουν τα φυτάρια. Ακόμη θα πρέπει να λυθούν ορισμένα από τα πιο σοβαρά προβλήματα της καλλιέργειας τα οποία είναι η επίτευξη ομοιόμορφων θέσεων των φυτών και ο έλεγχος των ζιζανίων. Το φυτό είναι ουσιαστικά απαλλαγμένο από ασθένειες και εχθρούς. Η αρτεμιζινίνη έχει αναφερθεί ότι είναι ένας ισχυρός ανασταλτικός παράγοντας εγκατάστασης φυτών, ως φυσικό ζιζανιοκτόνο (Chen *et al* 1987, Duke *et al* 1987). Η Αρτεμιζινίνη έχει επίσης φυτοτοξική δράση ακόμη και εναντίον της *Artemisia annua* L. (Duke *et al.* 1987, Chen *et al.* 1991).

Σε τροπικές χώρες, εξαιτίας των χαμηλών επιπέδων αρτεμιζινίνης στα φύλλα και του γεγονότος ότι η ανθοφορία και άνθιση προκαλούνται από μικρές ημέρες, είναι απαραίτητη η επίτευξη υψηλής παραγωγής βιομάζας για να γίνει η παραγωγή οικονομική.

Η παραγωγή αρτεμιζινίνης από την *Artemisia annua* L. βρίσκεται στα φύλλα συνήθως στο εύρος από 0,01 έως 0,4% αλλά ορισμένοι κλώνοι παράγουν πάνω από 1% (Delabays *et al.* 1993). Η αρτεμιζινίνη επίσης μπορεί να εξαχθεί από το *artemisinic acid* το οποίο συναντάται σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 10 φορές από την αρτεμιζινίνη (Acton *et al.* 1985). Από δείγματα της *Artemisia annua* L., τα οποία συλλέχθηκαν στις Ηνωμένες Πολιτείες, η απόδοση της αρτεμιζινίνης ήταν 0,06% (Klayman *et al* 1984), η οποία είναι χαμηλή για εμπορική εκμετάλλευση. Η απόδοση της εξαγόμενης αρτεμιζινίνης από τα υπέργεια μέρη του φυτού, κυμάνθηκε από 0,01% ως 0,5% (w/w) στη Λαϊκή Δημοκρατία της Κίνας (WHO 1981). Παρά το γεγονός ότι η απόδοση της αρτεμιζινίνης ποικίλλει ανάλογα με τις περιβαλλοντικές και καλλιεργητικές συνθήκες (WHO 1981), οι συγκεκριμένες επιδράσεις είναι άγνωστες.

Τα αιθέρια έλαια της *A. annua* διανέμονται ομοιόμορφα, με το 36% του συνόλου να βρίσκονται στο ανώτερο τρίτο του

φυλλώματος, 47% στο μέσο τρίτο, και 17% στο χαμηλότερο τρίτο, ενώ αντίθετα μόνο ίχνη υπήρχαν στους βασικούς δευτερεύοντες βλαστούς μίσχων, και τις ρίζες.

Επομένως, οι πυκνότεροι πληθυσμοί είναι περισσότερο επιθυμητοί για το λόγο ότι αναπτύσσουν ένα κεντρικό ψηλό βλαστό και ελάχιστους πλευρικούς.

Τα φυτά ανθίζουν από τα μέσα Αυγούστου, ανεξάρτητα από την εποχή φύτευσης και το μέγιστο στάδιο της ανθοφορίας είναι στα μέσα Σεπτεμβρίου.

Οι Duke and Paul (1993) και Duke *et al.* (1994) ανέφεραν ότι αρτεμιζινίνη δεν εντοπίστηκε στα φύλλα σε βιότυπους χωρίς αδένες.

Τα φυτά βιώνουν περισσότερο και γίνονται πιο σκληραγωγημένα και πιο αρωματικά όταν αναπτύσσονται σε φτωχά εδάφη και χωρίς υγρασία.

Η ελονοσία και η χημειοθεραπεία

Η ελονοσία αποτελεί σήμερα ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι αναπτυσσόμενες χώρες. Η νόσος εμφανίζεται συχνότερα στα παιδιά, προξενώντας το θάνατο κάθε χρόνο σε ένα εκατομμύριο παιδιά ηλικίας κάτω των πέντε ετών. Συνολικά 2.7 εκατομμύρια περιστατικά το χρόνο καταλήγουν στο θάνατο.

Τέσσερα είναι τα γνωστά παράσιτα που είναι υπεύθυνα να μεταφέρουν και να προκαλούν την ελονοσία, με ποιο γνωστό και επικίνδυνο το *Plasmodium falciparum*. Ένα σημαντικό πρόβλημα, που συντελεί στην αυξανόμενη συχνότητα εμφάνισης της νόσου, είναι η αντίσταση που έχει δημιουργηθεί στα παλαιότερα φάρμακα. Για αυτό το λόγο αναζητούνται ενεργά εναλλακτικές θεραπείες βασισμένες σε νέες ενώσεις όπως η αρτεμιζινίνη και τα παράγωγά της. Η αρτεμιζινίνη δίνει την υπόσχεση ότι είναι μέσο κατά της ελονοσίας (Klayman 1985). Αλλά ενώ η αρτεμιζινίνη και τα παράγωγά της μπορούν να συντεθούν (Zhou 1986, Xu *et al* 1986), οι συνθετικές ενώσεις είναι απίθανο να είναι οικονομικά

ανταγωνιστικές με τα φυσικά παραγόμενα φυτικά προϊόντα (Schmid and Hofheinz 1983, Xu *et al* 1986).

Η *Artemisia annua* L. έχει καλλιεργηθεί πολύ παλιά στην Κίνα ως ιατρικό φυτό και είχε χρησιμοποιηθεί παραδοσιακά για τη θεραπεία του πυρετού και των αιμορροΐδων και πιο πρόσφατα στην Ευρώπη για τα αρωματικά φύλλα του τα οποία χρησιμοποιούνται στα αρωματικά ποτά. Η περιεκτικότητα σε αιθέρια έλαια προσδιορίστηκε με σκοπό να αποτιμηθεί η *Artemisia annua* L. ως πηγή αρωματικών χημικών για τη βιομηχανία αρωμάτων (Charles *et al.* 1991). Επίσης, χρησιμοποιείται για την κατασκευή αρωματικών δακτυλίων και ως αρωματικό στα αλκοολικά διαλύματα όπως το βερμούτ.

Η αρτεμιζινίνη τώρα είναι διαθέσιμη εμπορικά στην Κίνα και το Βιετνάμ ως αντιελονοσιακό φάρμακο, αποτελεσματικό κατά της ανθεκτικότητας σε φάρμακα του παρασίτου της ελονοσίας *Plasmodium falciparum* (Duke *et al.* 1987, Chen *et al.* 1991).

Κλινικές δοκιμές έχουν εμφανίσει την αρτεμιζινίνη να είναι 90% πιο αποτελεσματική από τα φάρμακα τα οποία συνήθως χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση της ασθένειας. Η διαδεδομένη και παράλογη χρήση των φαρμάκων πτωχής ποιότητας και σε δόσεις κάτω του κανονικού, επιταχύνει την αντίσταση παρασίτων.

Σε *in vitro* δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν στην Κίνα (WHO 1981), η αρτεμιζινίνη και τα παράγωγά της, *artemether* και *artesunate* ήταν αποτελεσματικά ενάντια του παρασίτου της ελονοσίας *Plasmodium falciparum*, στις χαμηλότερες συγκεντρώσεις σε σχέση με τη χλωροκινίνη (*chloroquine*), η οποία είναι το συνηθέστερα χρησιμοποιούμενο φάρμακο. Η αρτεμιζινίνη και τα παράγωγά της, έχουν θεραπεύσει αποτελεσματικά την ελονοσία χωρίς δυσμενείς αντιδράσεις και παρενέργειες (Klayman 1985).

Η Αρτεμιζινίνη

Η αρτεμιζινίνη είναι δευτερογενής μεταβολίτης ο οποίος ανήκει στην οικογένεια των τερπενοειδών (Klayman *et al.* 1984). Η δομή και η στερεοχημεία της εδραιώθηκε από τους Zhou(1986) και Xu *et al.*(1986), αλλά οι βιοσυνθετικοί δρόμοι και μηχανισμοί και η διαδικασία ορισμού είναι άγνωστοι. Για την παραγωγή της αρτεμιζινίνης είναι απαραίτητη η ύπαρξη τριχοειδών αδένων. Αυτοί βρίσκονται στα φύλλα και τα άνθη ενώ απουσιάζουν από τη γύρη και τις ρίζες (Ferreira *et al.* 1995a) ή από ένα βιότυπο χωρίς αδένες (Duke *et al.* 1994).

Προοπτική

Το ενδιαφέρον για το φυτό *Artemisia annua* L. είναι ιδιαίτερα αυξημένο αυτή τη στιγμή στον κόσμο για το λόγο ότι η αρτεμιζινίνη και τα παράγωγά της καταπολεμούν αποτελεσματικά το παράσιτο της ελονοσίας *Plasmodium falciparum*, χωρίς να εμφανίζονται ανθεκτικές φυλές και δυσμενείς παρενέργειες. Επιπλέον η χημική παρασκευή της αρτεμιζινίνης δεν είναι οικονομικά ανταγωνίσιμη σε σχέση με τα φυσικά παραγόμενα φυτικά προϊόντα. Επομένως η *Artemisia annua* L. είναι μία νέα δυναμική αντιελονοσιακή καλλιέργεια για περιοχές με ήπιο κλίμα.

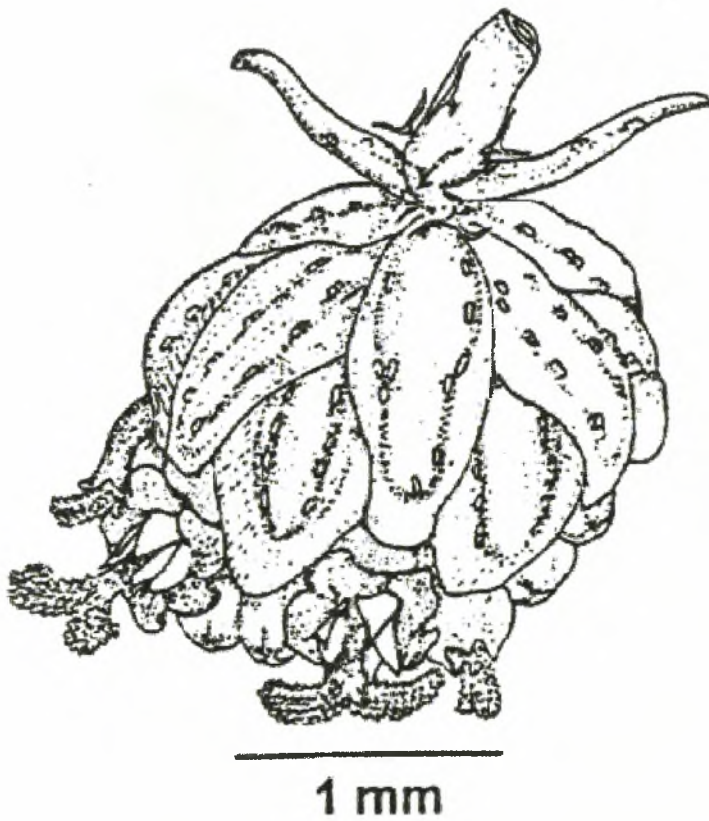
Η *Artemisia annua* L. έχει τη δυνατότητα να αποτελέσει πηγή αιθέριου ελαίου (85kg/ha) (Simon *et al.* 1990). Η χρήση του αιθέριου ελαίου της *Artemisia annua* L. στη βιομηχανία αρώματος θα παρείχε μια πρόσθετη αγορά και μια νέα χρήση για το φυτό.

Σκοπός του πειράματος

Σκοπός του πειράματος είναι η μελέτη της ανθοφορίας και καρποφορίας καθώς επίσης και η απόδοση ξηρής φυλλικής μάζας του φαρμακευτικού φυτού *Artemisia annua* L. κάτω από ελληνικές εδαφοκλιματικές συνθήκες.



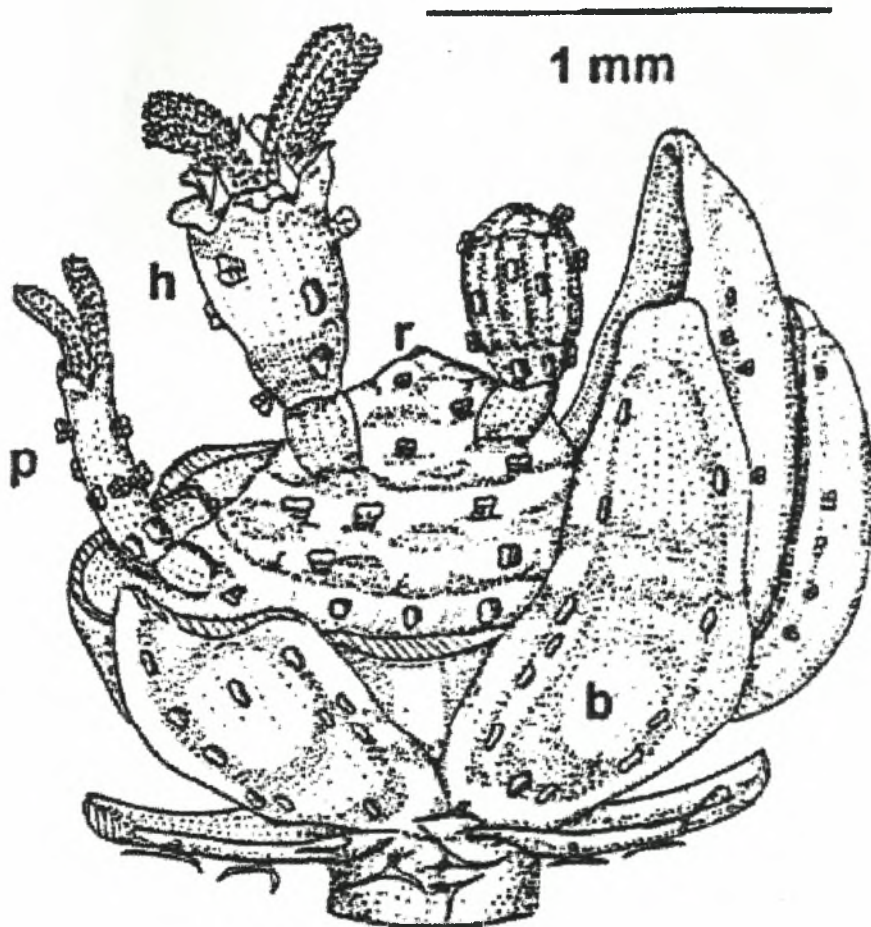
Εικόνα 1: Φύλλο του φυτού *Artemisia annua* L.



Εικόνα 2: Μορφολογία της ταξιανθίας της *Artemisia annua*, A: κεφάλιο (Ferreira and Janick 1995).



Εικόνα 3: Αντιπροσωπευτικό δείγμα βρακτίου που βρίσκεται κοντά σε άνθος το οποίο δείχνει την επικάλυψη των βρακτίων (Ferreira and Janick 1995).

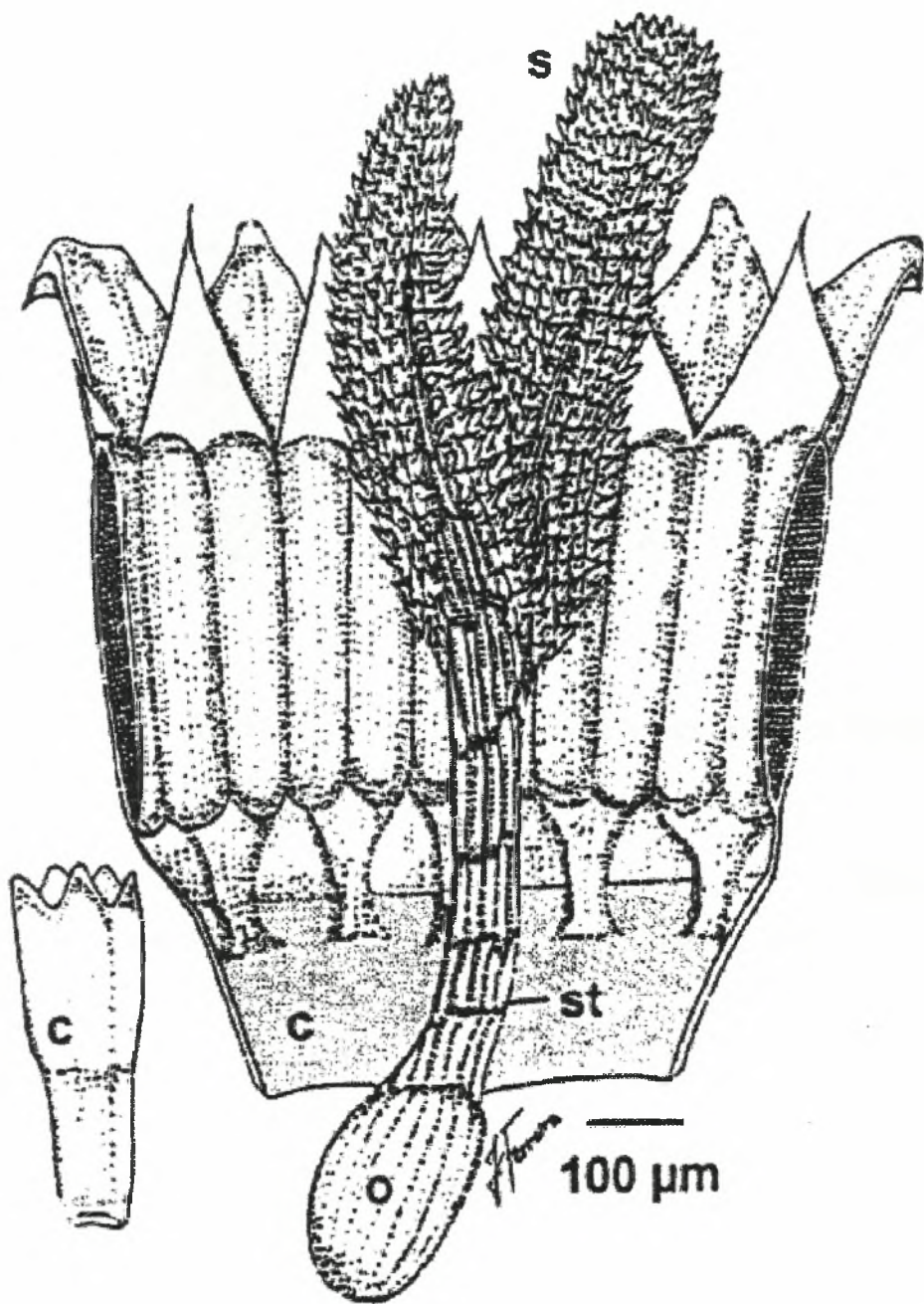


Εικόνα 4: Εκτεινόμενη ταξιανθία στην οποία φαίνεται ο κάλυκας με τα επικαλυπτόμενα βράκτια (b), περιφερειακά θηλυκά άνθη (p) και κεντρικά ερμαφρόδιτα άνθη (h). Τριχοειδείς αδένες βρέθηκαν σε

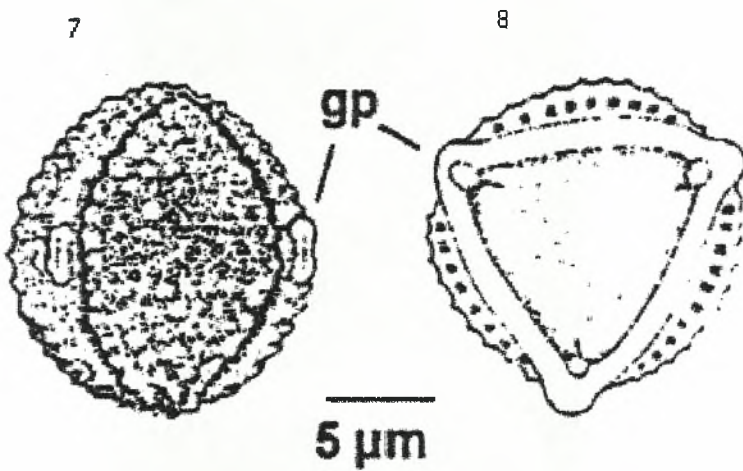
αφθονία στα βράκτια και τα άνθη της ταξιανθίας (Ferreira and Janick 1995).



Εικόνα 5: Βοτρυώδης ταξιανθία του φυτού.



Εικόνα 6: Ερμαφρόδιτα άνθη, με ανθήρες λοβωτούς προσαρτημένους στο βασικό τμήμα της στεφάνης (c), ύπερος με διαιρούμενο στίγμα σε δύο ίσα μέρη (s), στύλος (st) και ωοθήκη (o). Σε ένα ερμαφρόδιτο άνθος, το στίγμα πλησιάζει αυτό το στάδιο της ανάπτυξης μόνο μετά από το ρίξιμο της γύρης (Ferreira and Janick 1995).



Εικόνα 7: Κόκκοι γύρης με υποτυπώδη αγκάθια και αναπτυσσόμενοι πόροι (gp) (Ferreira and Janick 1995).

Εικόνα 8: Δείγμα γύρης το οποίο δείχνει λεπτομέρειες των αναπτυσσόμενων πόρων (Ferreira and Janick 1995).



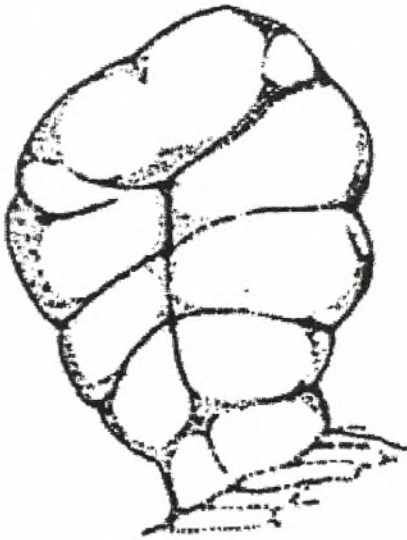
Εικόνα 9: Άνθη της *Artemisia annua*.

Επάνω, ερμαφρόδιτα άνθη κανονικού βιότυπου στα οποία φαίνονται οι τριχοειδείς αδένες. Κάτω, ερμαφρόδιτα άνθη βιότυπου χωρίς αδένες. (Bar size = 100 μm), (Ferreira and Janick 1996).



500 μm

Εικόνα 10: Μη εκτεινόμενο άνθος το οποίο δείχνει το προσανατολισμό των τριχοειδών αδένων (Ferreira and Janick 1995).



10 μm

Εικόνα 11: Πλήρως αναπτυγμένος και φουσκωμένος τριχοειδής αδένας (Ferreira and Janick 1995).



Εικόνα 12: Σπόροι του φυτού *Artemisia annua* L. φαίνεται χαρακτηριστικά το σχήμα τους – είναι αχάινια (ιστοσελίδα MEDIPLANT) (κλίμακα 1:50).

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στις εγκαταστάσεις του θερμοκηπίου CROCUS FLORA, παραγωγής καλλωπιστικών φυτών στον Αλμυρό Μαγνησίας, τον Απρίλιο 2000. Μελετήθηκε η ανθοφορία και η καρποφορία του φυτού *Artemisia annua* L. όπως και η απόδοση ξηρής φυλλικής μάζας, την καλλιεργητική περίοδο 2000.

Το σχέδιο του πειράματος ήταν τυχαιοποιημένες ομάδες συγκροτημάτων τεμαχίων με κύρια τεμάχια τρεις εποχές μεταφύτευσης (E_1 : 12 Απριλίου, E_2 : 25 Απριλίου και E_3 : 11 Μαΐου), υποτεμάχια τρεις ποικιλίες (V_1 και V_2 προέλευσης από τη MEDIPLANT, Medicinal and Aromatic Plants Research Institute, Conthey, Switzerland και V_3 επίσης Ελβετικής προέλευσης αλλά από σπόρο ο οποίος είχε αναπαραχθεί στην Ελλάδα το 1999) και υποτεμάχια δύο πληθυσμούς φυτών ($\Pi_1=2.5$ και $\Pi_2=5$ φυτά/ m^2) σε τέσσερις επαναλήψεις (Blocks). Κάθε τεμάχιο αποτελούνταν από 2 γραμμές με απόσταση μεταξύ τους 0.8m και μήκος 10m. Το σχέδιο του πειράματος φαίνεται στην επόμενη σελίδα (Σχέδιο 1).

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε για τη διερεύνηση της δυνατότητας καλλιέργειας του φαρμακευτικού φυτού *Artemisia annua* L. στην Ελλάδα για παραγωγή αρτεμιζινίνης και σπόρου σποράς με εξαγωγικό προορισμό και αποτελεί μεταπτυχιακή διατριβή του κ. Π. Θ. Παπαναστασίου. Τα αποτελέσματα του πειράματος έχουν παρουσιαστεί στο Παγκόσμιο Συνέδριο Φαρμακευτικών και Αρωματικών Φυτών που πραγματοποιήθηκε στη Βουδαπέστη τον Ιούλιο του 2001 και έχουν δημοσιευτεί στο Rivista Italiana Erpos Trentatreesimo, Ιούνιος 2002. Στα πλαίσια του πειράματος μελετήθηκαν η βλαστική ανάπτυξη και τα φαινολογικά χαρακτηριστικά του φυτού, η απόδοση ξηρής φυλλικής μάζας, η απόδοση σπόρου και το ποσοστό αρτεμιζινίνης στα φύλλα του

φυτού. Στην παρούσα εργασία, στοιχεία τα οποία αφορούν το σχεδιασμό του πειράματος πάρθηκαν από το εργαστήριο Γεωργίας ενώ στοιχεία τα οποία αναφέρονται στη διεξαγωγή του πειράματος καθώς και στοιχεία ως προς την απόδοση ξηρής φυλλικής μάζας αποτελούν μέρος της μεταπτυχιακής διατριβής του κ. Π.Θ. Παπαναστασίου.

Σχέδιο 1. Σχέδιο πειράματος

III

E2	V1	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{37}{38}$
	V3	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{39}{40}$
	V2	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{41}{42}$
E1	V2	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{43}{44}$
	V1	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{45}{46}$
	V3	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{47}{48}$
E3	V3	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{49}{50}$
	V2	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{51}{52}$
	V1	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{53}{54}$

II

E2	V1	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{36}{35}$
	V3	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{34}{33}$
	V2	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{32}{31}$
E1	V2	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{30}{29}$
	V1	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{28}{27}$
	V3	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{26}{25}$
E3	V1	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{24}{23}$
	V3	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{22}{21}$
	V2	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{20}{19}$

IV

E3	V1	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{55}{56}$
	V3	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{57}{58}$
	V2	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{59}{60}$
E1	V2	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{61}{62}$
	V1	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{63}{64}$
	V3	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{65}{66}$
E2	V3	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{67}{68}$
	V2	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{69}{70}$
	V1	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{71}{72}$

I

E2	V3	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{18}{17}$
	V2	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{16}{15}$
	V1	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{14}{13}$
E3	V2	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{12}{11}$
	V3	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{10}{9}$
	V1	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{8}{7}$
E1	V3	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{6}{5}$
	V1	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{4}{3}$
	V2	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{2}{1}$

Εποχή μεταφύτευσης

E1=1η μεταφύτευση

E2=2η "

E3=3η "

Πληθυσμοί φυτών

Απόσταση μεταξύ γραμμών = 0.8m

Π1= Απόσταση φυτών επί της γραμμής : 50cm (=2.5 φυτά/m²)

Π2= " " " " " : 25cm (=5.0 φυτά/m²)

Επαναλήψεις: I, II, III, IV

Ποικιλίες

V1=98/388 (riche)

V2=92/99 (standard)

V3=93/321 (Βελεστίνο 1999)

Εγκατάσταση σπορείου

Η εγκατάσταση του σπορείου έγινε στο θερμοκήπιο CROCUS FLORA και εφαρμόστηκε τεχνική σποράς και παραγωγής φυταρίων παρόμοια με αυτή που εφαρμόζεται στα καπνοσπορεία (Γαλανοπούλου, 2001). Η εγκατάσταση των σπορειών έγινε στις 1/3, 20/3 και 10/4 για να καλυφθούν οι ανάγκες των 3 εποχών μεταφύτευσης.

Χρησιμοποιήθηκαν περίπου 2 g σπόρου ανά ποικιλία. Η σπορά έγινε σε παλέτες οι οποίες παρέμειναν 10 ημέρες σε θερμαινόμενο χώρο θερμοκρασίας 18-25 °C και στη συνέχεια μεταφέρθηκαν σε μη θερμαινόμενους χώρους κάτω από σκέπαστρο πλαστικού με θερμοκρασία από 7 έως 28 °C. Με βάση τη συμπεριφορά των φυταρίων φαίνεται ότι αυτά είναι πολύ ανθεκτικά στις χαμηλές θερμοκρασίες ώστε δεν χρειάζονται θερμαινόμενο χώρο σπορείου.

Η μεταφύτευση στον αγρό έγινε στο στάδιο των 8-10 μόνιμων φύλλων όταν είχαν ύψος περίπου 10 cm.



Μεταφύτευση στον αγρό

Ο αγρός ήταν μέσης μηχανικής συστάσεως. Τα φυτάρια μεταφυτεύτηκαν στον αγρό με μπάλα χώματος ακολουθώντας το σχέδιο του πειράματος. Τα φυτάρια βρισκόταν στην ηλικία των 4- 5 εβδομάδων. Αμέσως μετά τη μεταφύτευση ακολούθησε πότισμα.

Στον πίνακα I δίνονται στοιχεία εδαφολογικής ανάλυσης.

Πίνακας Ι: στοιχεία εδαφολογικής ανάλυσης του πειράματος

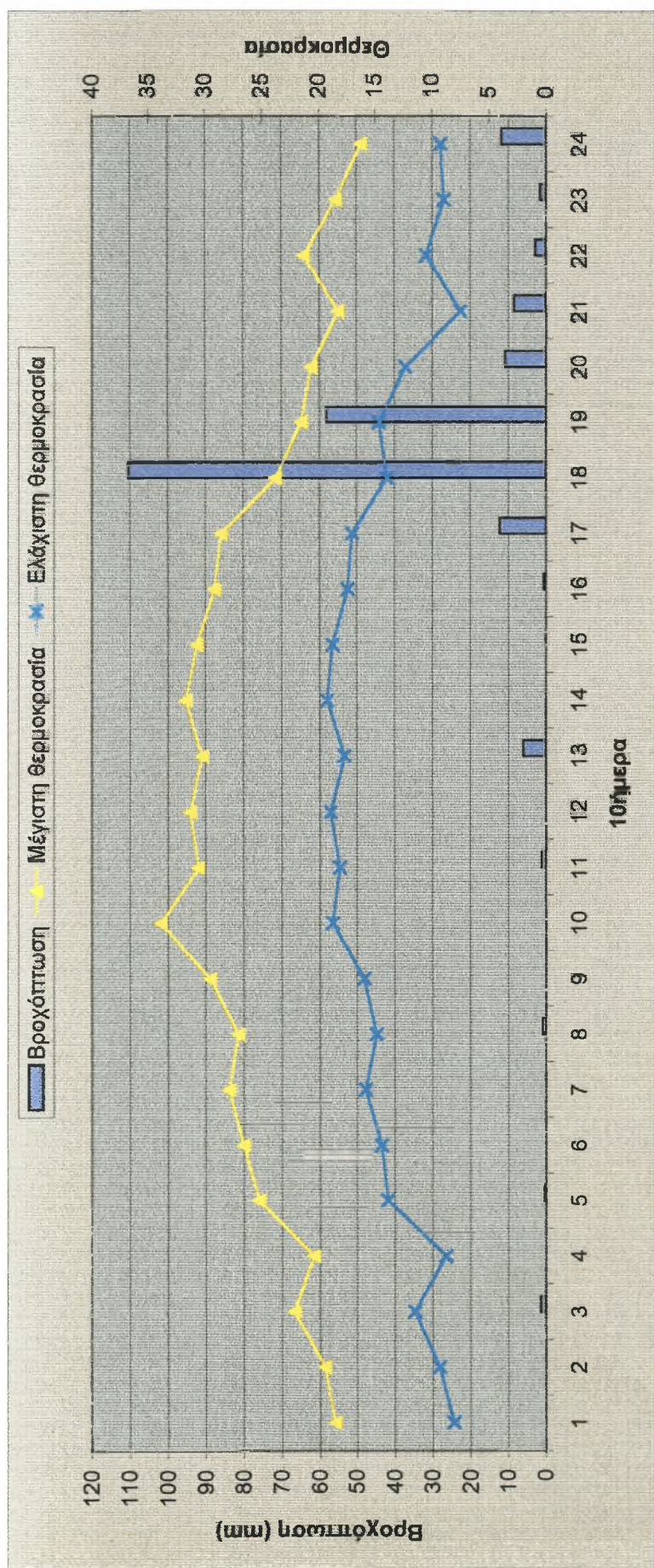
Βάθος οριζοντα (cm)		0-30	30-60
Μηχανική ανάλυση	Άργιλος (%)	24	23
	Κονιορτός (%)	26	32
	Άμμος (%)	50	45
	Χαρακτηρισμός	Αμμο- αργιλλο- πηλώδες	Πηλώδες
Χημικοί και φυσικοχημικοί προσδιορισμοί	CaCO₃ (%)	2,6	5,3
	pH	6,8	7,5
	Χούμος (%)	2,07	1,75
	Άζωτο ολικό (Χιλ %)	106	-
	P₂O₅ (Χιλ %)	4	4
	K₂O (Χιλ %)	3,9	-
	Ηλεκτρική αγωγιμότητα	<3	<3
	Ολικά άλατα (g %)	<0,09	<0,09

Διεξαγωγή πειράματος στον αγρό

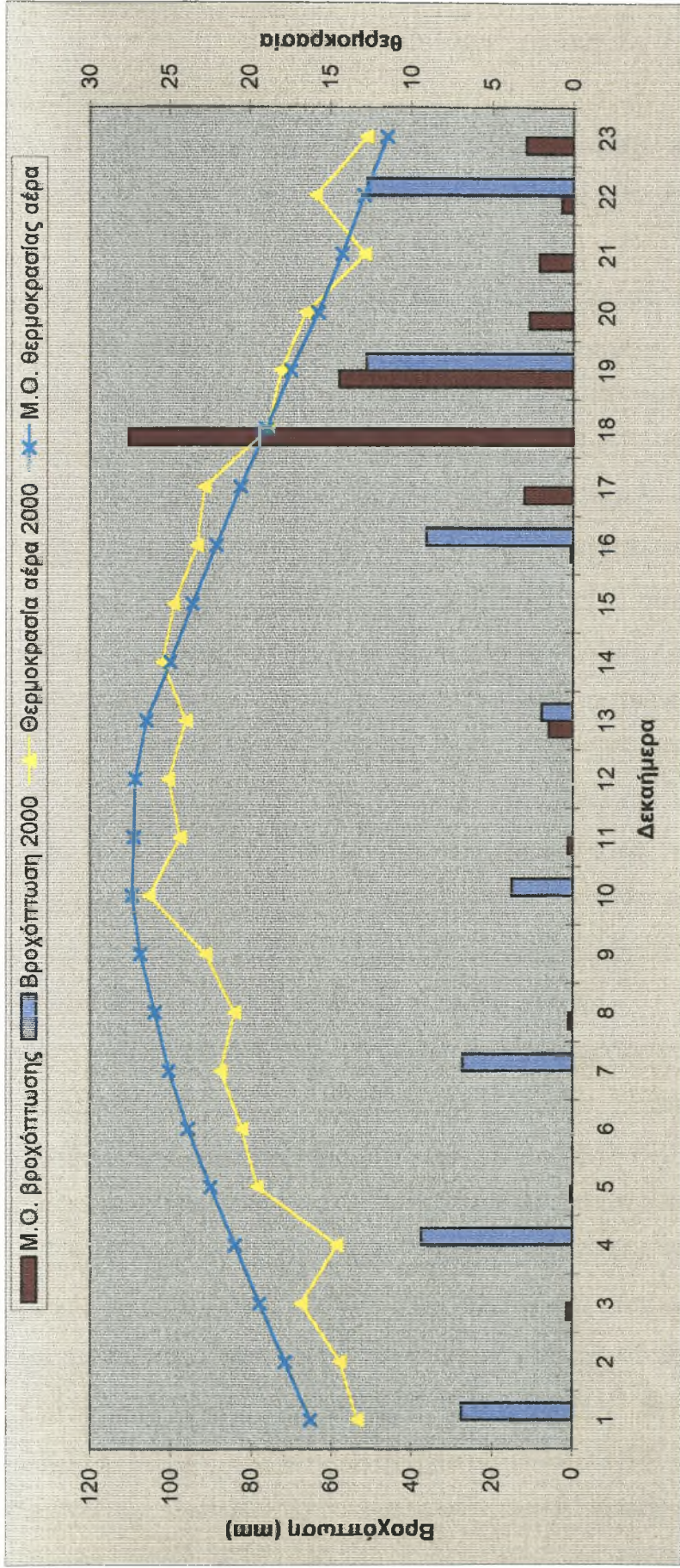
Οι ποικιλίες V₁ και V₃ είχαν καλή ακραία και πλευρικά ανάπτυξη με αποτέλεσμα την ταχεία φυτοκάλυψη και τον αποτελεσματικό ανταγωνισμό των ζιζανίων έτσι ώστε να μην χρειαστεί επέμβαση. Σκάλισμα με το χέρι απαιτήθηκε μόνο στα τεμάχια της ποικιλίας V₂. Δεν εμφανίστηκαν επίσης φυτοπαθολογικές και εντομολογικές προσβολές ώστε δεν απαιτήθηκαν επεμβάσεις ή ψεκασμοί. Εφαρμόστηκε μόνο άρδευση με το σύστημα των σταγόνων. Το συνολικό νερό άρδευσης των επαναλήψεων II και III ήταν διπλάσιο συγκριτικά με το αντίστοιχο των επαναλήψεων I και IV.

Τα μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής ελήφθησαν από το Σταθμό Αγχιάλου, Περιφερειακό Κέντρο Προστασίας Φυτών και Ποιοτικού Ελέγχου Μαγνησίας και αφορούν τη μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία αέρα (°C) και βροχόπτωση (mmd⁻¹) (Διάγραμμα 1). Στο διάγραμμα 2 φαίνεται η σύγκριση μεταξύ της θερμοκρασίας αέρα και βροχόπτωσης της καλλιεργητικής περιόδου 2000 και του μέσου όρου θερμοκρασίας αέρα και βροχόπτωσης του νομού Μαγνησίας.

Γίνεται φανερό ότι οι κλιματικές συνθήκες οι οποίες επικράτησαν από τον Απρίλιο έως το Νοέμβριο 2000 δεν διαφέρουν από το μέσο όρο θερμοκρασίας αέρα και βροχόπτωσης του νομού Μαγνησίας.



Διάγραμμα 1: Μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία και βροχόπτωση του έτους 2000 στο σταθμό Αγκιάλου, Ν. Μαγνησίας.



Διάγραμμα 2: Σύγκριση μέσης θερμοκρασίας αέρα και βροχόπτωσης της καλλιεργητικής περιόδου 2000 και μέσου όρου θερμοκρασίας αέρα και βροχόπτωσης του νομού Μαγνησίας.

Πειραματικές εργασίες

Παρατηρήσεις αγρού

Πάρθηκαν παρατηρήσεις οι οποίες αφορούσαν την ανάπτυξη των φυτών και τα διάφορα φαινολογικά στάδια ανάπτυξης.

Συγκομιδή, σποροδιαλογή, ζύγιση δειγμάτων σπόρου

Τα δύο τελευταία μέτρα και των 2 γραμμών του πειραματικού τεμαχίου συγκομίστηκαν χωριστά για τον υπολογισμό της απόδοσης του σπόρου. Η ποικιλία V_2 συγκομίστηκε στις 12/9 (τεμάχια E_1), 30/9 (E_2) και 4/10 (E_3) για το λόγο ότι αυτή η ποικιλία εισήλθε πρόωρα αλλά και σταδιακά στο αναπαραγωγικό στάδιο. Οι ποικιλίες V_1 και V_3 συγκομίστηκαν στις 13/11 επειδή ο σπόρος καθυστέρησε να ωριμάσει (κατά τη συγκομιδή αρκετός σπόρος ήταν ανώριμος). Τα φυτά μεταφέρθηκαν και παρέμειναν σε στεγασμένο μη θερμαινόμενο χώρο του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στο Βελεστίνο επί ένα μήνα ώστε να ολοκληρωθεί η ωρίμανση του σπόρου και η υγρασία να κατέβει κάτω από το 12%. Στο διάστημα αυτό, ο σπόρος με τους ποδίσκους των ανθοταξιών διαχωρίστηκε από τα στελέχη. Ο σπόρος συλλέχτηκε από κάθε δείγμα και μεταφέρθηκε στο Εργαστήριο Γεωργίας του Π.Θ. για περαιτέρω επεξεργασία.

Για το διαχωρισμό του σπόρου αρχικά χρησιμοποιήθηκε κόσκινο με σήτα διαμέτρου 1 mm. Ο σπόρος που πέρασε από τη σήτα ζυγίστηκε και έγινε αναγωγή στο $1m^2$. Παρατηρήθηκε ότι από το κόσκινο διαμέτρου σήτας 1 mm, περνούσαν και ξένες ύλες μαζί με το σπόρο. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε μικρότερο κόσκινο διαμέτρου σήτας 0,5 mm. Παρατηρήθηκε ότι και από αυτή τη διάμετρο σήτας περνούσαν ξένες ύλες μαζί με το σπόρο.

Τελικά, για το διαχωρισμό του σπόρου από τις ξένες ύλες χρησιμοποιήθηκε κόσκινο διαμέτρου σήτας 0,25 mm. Από αυτή τη διάμετρο ο σπόρος δεν περνούσε αλλά έμενε πάνω στη σήτα. Αντίθετα, μετά από τρίψιμο περνούσαν οι ξένες ύλες. Επομένως

έμενε καθαρός ο σπόρος επάνω στην επιφάνεια της σήτας των 0,25 mm. Ο καθαρός σπόρος από κάθε δείγμα ζυγίστηκε και έγινε αναγωγή στο 1m².

Για το διαχωρισμό του σπόρου από τις ξένες ύλες δοκιμάστηκαν και άλλες μέθοδοι. Μία μέθοδος ήταν η φυγοκέντρηση. Μικρή ποσότητα σπόρου που πέρασε από το κόσκινο του 1 mm, φυγοκεντρήθηκε με νερό στις 4000 στροφές/ min για 10 min. Μία άλλη μέθοδος η οποία χρησιμοποιήθηκε ήταν η καθίζηση. Σε ένα ποτήρι με νερό τοποθετήθηκε μικρή ποσότητα σπόρου που πέρασε από το κόσκινο του 1 mm.

Για το διαχωρισμό του σπόρου από τις ξένες ύλες με τις μεθόδους της φυγοκέντρησης και της καθίζησης χρησιμοποιήθηκε μόνο νερό και όχι κάποιο άλλο διάλυμα για να μην προκληθεί αλλοίωση του σπόρου.

Από τις τρεις μεθόδους οι οποίες δοκιμάστηκαν για τον διαχωρισμό του σπόρου από τις ξένες ύλες, αποτελεσματική ήταν μόνο η χρήση των κόσκινων. Η μέθοδος της φυγοκέντρησης και της καθίζησης δεν έδωσαν θετικά αποτελέσματα.

Για τον υπολογισμό της βλαστικής ικανότητας των σπόρων, τοποθετήθηκαν 30 σπόροι από ορισμένα δείγματα, στο βλαστητήριο στους 26 °C, για τρεις ημέρες.

Μετρήθηκαν 3000 σπόροι από ορισμένα δείγματα, ζυγίστηκαν σε ζυγό ακριβείας στο Εργαστήριο Γεωργίας του Π.Θ. και έγινε αναγωγή στο ένα γραμμάριο για να βρεθεί πόσοι σπόροι περιέχονται σε ένα γραμμάριο.

Τα δείγματα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για τους παραπάνω υπολογισμούς, ήταν αντιπροσωπευτικά των τριών εποχών σποράς, των τριών ποικιλιών και των δύο πληθυσμών φυτών, στις τέσσερις επαναλήψεις του πειράματος.

Συγκομιδή, αποξήρανση φύλλων, ζύγιση δειγμάτων

Η συγκομιδή του υπέργειου τμήματος του φυτού στις δύο γραμμές του κάθε πειραματικού τεμαχίου έγινε σε έξι διαδοχικές ημερομηνίες από 2 Αυγούστου έως τις 23 Σεπτεμβρίου, με διαστήματα 10 ημερών περίπου (2/8, 12/8, 22/8, 2/9, 14/9 και 23/9). Σε κάθε συγκομιδή κόβονταν τα φυτά που αντιστοιχούσαν στο τρέχον μέτρο της γραμμής, εκτός του πρώτου. Τα δείγματα φυλλικής μάζας παρέμειναν για αποξήρανση σε φυσικό στεγασμένο περιβάλλον της εταιρείας CROCUS FLORA για 20 ημέρες. Στη συνέχεια ακολούθησε ακριβής ζύγιση των δειγμάτων στο εργαστήριο. Αμέσως μετά έγινε υπολογισμός της ξηρής μάζας των φύλλων με σύγκριση της απώλειας βάρους δειγμάτων τα οποία παρέμειναν σε ξηραντήριο σε θερμοκρασία 40 °C, μέχρι αποκτήσεως σταθερού βάρους.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στοιχεία καλλιεργητικών απαιτήσεων

Η μέθοδος της μεταφύτευσης φαίνεται ότι αποτελεί τη συχνότερη μέθοδο εγκατάστασης της καλλιέργειας (Morales *et al.*, 1994; Delabays, 1997, Mueller *et al.*, 2000). Θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις χωρίς θέρμανση φαίνεται να επαρκούν για την ανάπτυξη φυταρίων με στόχο τη μεταφύτευσή τους στον αγρό, δεδομένου ότι το φυτό είναι ανθεκτικό στο ψύχος και βάση των κλιματικών συνθηκών της κεντρικής και νότιας Ελλάδας.

Η μόνη εισροή που απαιτήθηκε από την εγκατάσταση της καλλιέργειας μέχρι τη συγκομιδή, ήταν η άρδευση. Δεν απαιτήθηκαν φυτοπροστατευτικά μέτρα για ασθένειες και εχθρούς επειδή δεν παρατηρήθηκαν συμπτώματα προσβολών. Είναι πολύ πιθανόν η αρτεμιζινίνη να έχει φυτοπροστατευτική δράση (Duke *et al.*, 1994).

Ανθοφορία, Βλαστική ανάπτυξη και Φαινολογικά χαρακτηριστικά

Οι ποικιλίες V_1 και V_3 είχαν παρόμοιο φαινότυπο και ανάπτυξη. Επίσης ο πληθυσμός και των δύο ποικιλιών παρουσίασε ομοιογένεια. Τα φυτά είχαν πολύ καλή ανάπτυξη, ακραία και πλευρική. Η αναπαραγωγική τους ανάπτυξη, εμφάνιση ταξιανθιών, άρχισε μετά το πέρας του Αυγούστου στην πρωιμότερη μεταχείριση τους και η ανθοφορία τους γενικεύτηκε και έγινε εμφανής στο τέλος Σεπτεμβρίου. Η γενίκευση της ανθοφορίας έγινε με φωτοπερίοδο 12 ωρών, γεγονός το οποίο συμφωνεί με όσα αναφέρονται στη βιβλιογραφία (Laughlin, 1993; Delabays, 1997).

Η ποικιλία V_2 παρουσίασε πρόωρη είσοδο στο αναπαραγωγικό στάδιο (εμφάνιση ταξιανθιών). Μερικά φυτά εμφάνισαν ταξιανθίες κατά την παραμονή τους στο σπορείο και άλλα φυτά εισήλθαν στο αναπαραγωγικό στάδιο ένα μήνα αργότερα. Το γεγονός αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να αναχαιτιστεί η βλαστική ανάπτυξη των φυτών

(Εικ.1, Παράρτημα ΙΙΙ). Η ποικιλία V_2 παρουσίασε έντονη παραλλακτικότητα ως προς τη μορφολογία των φυτών και τα φαινολογικά στάδια. Τα φυτά της ποικιλίας V_2 είχαν συμπαγή δομή και μικρή πλευρική ανάπτυξη, επομένως δεν μπόρεσαν να ανταγωνιστούν αποτελεσματικά τα ζιζάνια και προέκυψαν κενά στα αντίστοιχα πειραματικά τεμάχια αλλά και δημιουργήθηκαν ξυλοποιημένα φυτά (Εικ.2, Παράρτημα ΙΙΙ). Επίσης τα φυλλάρια αυτής της ποικιλίας ήταν μικρότερα σε σχέση με τις άλλες δύο ποικιλίες.

Καρποφορία και απόδοση σπόρου

Οι ποικιλίες V_1 και V_3 ολοκλήρωσαν το βλαστική τους ανάπτυξη σε χρονικό διάστημα 5 μηνών. Η καρποφορία και των δύο ποικιλιών ήταν ομοιόμορφη. Ο σπόρος παρέμεινε στις ταξιανθίες επάνω στα φυτά μέχρι τη συγκομιδή τους.

Ορισμένα φυτά της ποικιλίας V_2 μπήκαν πολύ νωρίς στο αναπαραγωγικό στάδιο και επομένως ο βιολογικός τους κύκλος συμπληρώθηκε σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα. Τα φυτά αυτά τίναξαν το σπόρο τους πριν τη συγκομιδή. Η ποικιλία αυτή λόγω της φαινοτυπικής της ανομοιογένειας δε παρουσίασε αξιόλογα αποτελέσματα.

Ο σπόρος με τους ποδίσκους των ανθοταξιών διαχωρίστηκε από τα στελέχη, συλλέχτηκε από κάθε δείγμα και μεταφέρθηκε στο Εργαστήριο Γεωργίας του Π.Θ. για περαιτέρω επεξεργασία (Εικ. 3, Παράρτημα ΙΙΙ).

Ο διαχωρισμός του σπόρου από τις ξένες ύλες έγινε με τη χρήση του κόσκινου διαμέτρου σήτας 0,25 mm. Ο διαχωρισμός επετεύχθη μετά από τρίψιμο του μείγματος σπόρου και ξένων υλών, για να μείνει πάνω στη σήτα καθαρός ο σπόρος. Με αυτή την εργασία, ο σπόρος διαχωρίστηκε από τις ξένες ύλες, αλλά η διαδικασία αυτή είναι πολύ δύσκολη να εφαρμοστεί σε εμπορικό επίπεδο. Επιπλέον,

είναι πολύ πιθανόν ο σπόρος να υπέστη μηχανική ζημιά μετά από το τρίψιμο για την απομάκρυνση των ξένων υλών.

Στοιχεία της απόδοσης του σπόρου (gr/m^2), στις τρεις εποχές μεταφύτευσης, των τριών ποικιλιών και των δύο πληθυσμών παρουσιάζονται στον πίνακα ΙΙ.

Πίνακας ΙΙ: Απόδοση σπόρου των μεταχειρίσεων (gr/m^2).

Μεταφύτευση	Ποικιλία	Πληθυσμός	1η ΕΠΑΝ	2η ΕΠΑΝ	3η ΕΠΑΝ	4η ΕΠΑΝ	Μ.Ο.
12 Απριλίου	V ₁	Π ₁	143,7	179,6	9,2	117,0	112,4
		Π ₂	163,5	155,2	106,4	101,1	131,6
	V ₂	Π ₁					
		Π ₂					
	V ₃	Π ₁	142,7	66,5	85,6	79,8	93,6
		Π ₂	60,7	92,0	57,3	88,3	74,6
25 Απριλίου	V ₁	Π ₁	87,5	153,4	78,2	164,0	120,8
		Π ₂	152,7	144,5	166,2	134,7	149,5
	V ₂	Π ₁	3,6	11,3	15,1	1,5	7,9
		Π ₂	3,9	5,7	18,7	2,8	7,8
	V ₃	Π ₁	73,7	91,5	171,6	125,0	115,4
		Π ₂	84,2	91,2	37,7	103,0	79,0
11 Μαΐου	V ₁	Π ₁					
		Π ₂					
	V ₂	Π ₁	1,2	0,3	3,8	2,9	2,0
		Π ₂	0,9	0,5	7,0	3,4	3,0
	V ₃	Π ₁					
		Π ₂					

Οι τιμές που λείπουν οφείλονται στο γεγονός ότι η ποικιλία V₂ τίναξε το σπόρο της πριν τη συγκομιδή σε ορισμένες περιπτώσεις καθώς επίσης και στο γεγονός ότι παρατηρήθηκε σήψη του σπόρου σε ορισμένες περιπτώσεις στις ποικιλίες V₁ και V₃ κατά την αποξήρανση. Επομένως δεν ήταν δυνατόν να γίνει ανάλυση παραλλακτικότητας. Για τους παραπάνω λόγους τα στοιχεία δίνονται με μεγάλη επιφύλαξη.

Από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ των μεταχειρίσεων φαίνεται ότι η πιο κατάλληλη εποχή μεταφύτευσης για παραγωγή σπόρου είναι το τρίτο δεκαήμερο του Απριλίου.

Η απόδοση του σπόρου της ποικιλίας V₁, φαίνεται να είναι η υψηλότερη σε σύγκριση με τις άλλες δύο. Από τα αποτελέσματα γίνεται φανερό ότι και η ποικιλία V₃ είχε καλή απόδοση σπόρου.

Η μέθοδος της φυγοκέντρωσης δεν είχε θετικά αποτελέσματα. Μετά από 10 λεπτά φυγοκέντρωσης στις 4.000 στροφές / λεπτό, δεν υπήρξε διαχωρισμός του σπόρου από τις ξένες ύλες. Επίσης, με τη μέθοδο της καθίζησης δεν επετεύχθη διαχωρισμός του σπόρου από τις ξένες ύλες.

Μετά από τρεις ημέρες παραμονής των σπόρων στο βλαστητήριο στους 26 °C, παρατηρήθηκε ότι κανένας σπόρος δεν βλάστησε. Το γεγονός αυτό είναι πολύ πιθανό να οφείλεται στη μηχανική βλάβη που υπέστη ο σπόρος κατά την επεξεργασία για το διαχωρισμό του από τις ξένες ύλες.

Από τη μέτρηση δειγμάτων σπόρου και αναγωγή των μετρήσεων στο ένα γραμμάριο, υπολογίστηκε ότι σε ένα γραμμάριο σπόρου περιέχονται από 17.500 έως 30.000 σπόροι. Στη διεθνή βιβλιογραφία δεν αναφέρονται εργασίες ερευνητών οι οποίες αφορούν αποδόσεις σπόρου. Επίσης δεν αναφέρεται ο αριθμός σπόρων που περιέχονται στο ένα γραμμάριο.

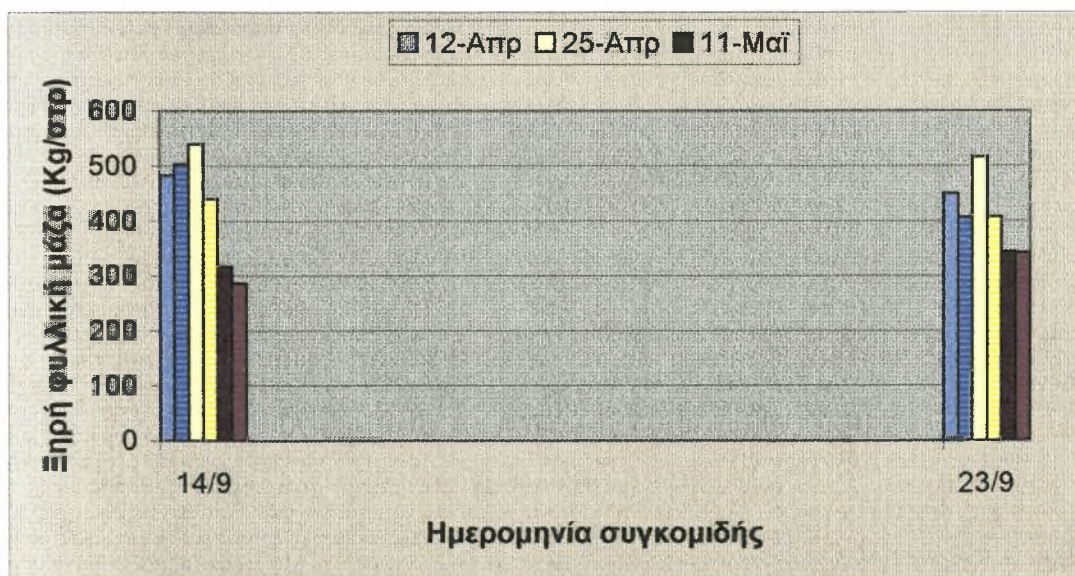
Δ. Απόδοση ξηρής φυλλικής μάζας

Τα αποτελέσματα ως προς την απόδοση ξηρής φυλλικής μάζας της 5^{ης} και 6^{ης} συγκομιδής παρουσιάζονται στον πίνακα III για τα μη κορυφολογημένα φυτά και στον πίνακα IV για τα κορυφολογημένα. Η απόδοση σε ξηρή φυλλική μάζα που συγκομίστηκε από τον πειραματικό αγρό ήταν υψηλότερη σε σχέση με τις αποδόσεις που αναφέρουν άλλοι ερευνητές (Delabays et al., 1993; Mueller et al., 2000). Τα στοιχεία της απόδοσης ξηρής φυλλικής μάζας της 5^{ης} και 6^{ης} συγκομιδής που παρουσιάζονται παρακάτω, πάρθηκαν από τη μεταπτυχιακή διατριβή του κ. Π.Θ. Παπαναστασίου.

Επίδραση εποχής φύτευσης

Η απόδοση φαίνεται ότι είναι μεγαλύτερη στην πέμπτη συγκομιδή (14 Σεπτεμβρίου) ενώ στην έκτη συγκομιδή (23 Σεπτεμβρίου) έπεσε λίγο. Στην 5^η συγκομιδή, η δεύτερη εποχή μεταφύτευσης (25 Απριλίου) έδωσε τη μεγαλύτερη απόδοση στα μη κορυφολογημένα φυτά. Η διαφορά αυτή όμως, σε σχέση με τις άλλες δύο εποχές μεταφύτευσης δεν είναι στατιστικώς σημαντική. Στα κορυφολογημένα φυτά της 5^{ης} συγκομιδής, η πρώτη εποχή μεταφύτευσης έδωσε τη μεγαλύτερη απόδοση (503 kg/στρ) και η αυτή η διαφορά ήταν στατιστικώς σημαντική από την τρίτη εποχή μεταφύτευσης (ΕΣΔ=116 kg/στρ).

Στην 6^η συγκομιδή, η απόδοση ήταν μεγαλύτερη κατά τη δεύτερη εποχή μεταφύτευσης στα μη κορυφολογημένα φυτά. Ακολούθησε η πρώτη εποχή μεταφύτευσης επίσης στα μη κορυφολογημένα φυτά. Η διαφορά ήταν στατιστικώς σημαντική μεταξύ της 1^{ης} (450 kg/στρ) και της 3^{ης} (343 kg/στρ) καθώς επίσης και μεταξύ της 2^{ης} (516 kg/στρ) και της 3^{ης} εποχής μεταφύτευσης στα μη κορυφολογημένα φυτά (ΕΣΔ= 78 kg/στρ). Στο διάγραμμα 3 απεικονίζεται η απόδοση ξηρής φυλλικής μάζας σε δύο διαδοχικές συγκομιδές των τριών εποχών μεταφύτευσης, στα μη κορυφολογημένα και στα κορυφολογημένα φυτά.

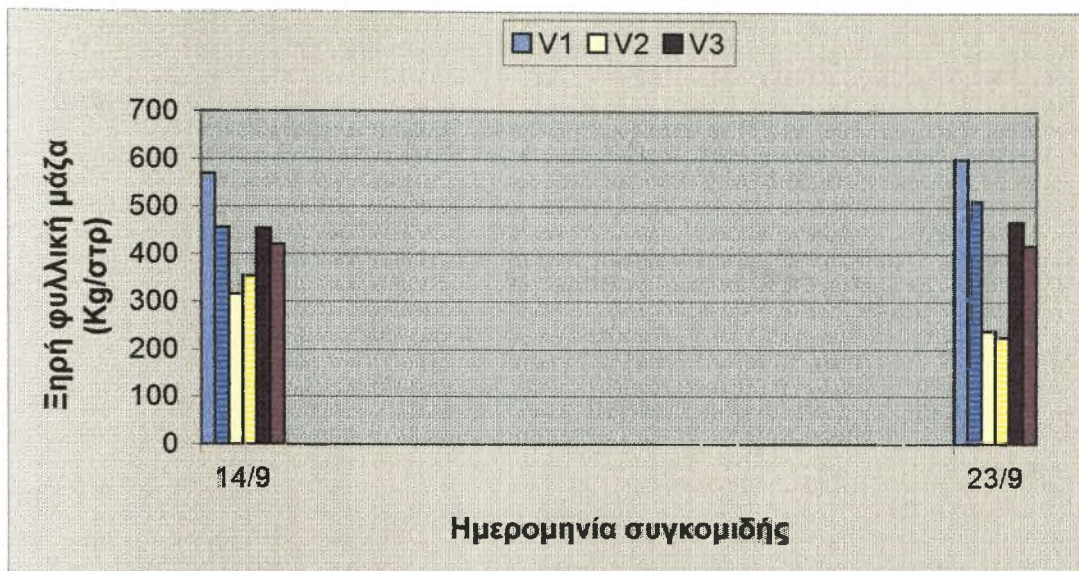


Διάγραμμα 3: Απόδοση ξηρής φυλλικής βιομάζας στις δύο τελευταίες συγκομιδές των τριών εποχών μεταφύτευσης, στα μη κορυφολογημένα φυτά και στα κορυφολογημένα φυτά (η ραβδωτή στήλη αντιπροσωπεύει τον κορυφολογημένο πληθυσμό της εποχής μεταφύτευσης).

Επίδραση γενοτύπου

Οι ποικιλίες V_1 και V_3 απέδωσαν στατιστικώς περισσότερη ξηρή φυλλική μάζα έναντι της V_2 (εκτός της 5^{ης} συγκομιδής στα κορυφολογημένα φυτά). Η ποικιλία V_1 υπερείχε της V_3 και αυτή η διαφορά ήταν στατιστικώς σημαντική εκτός από την 6^η συγκομιδή στα κορυφολογημένα φυτά.

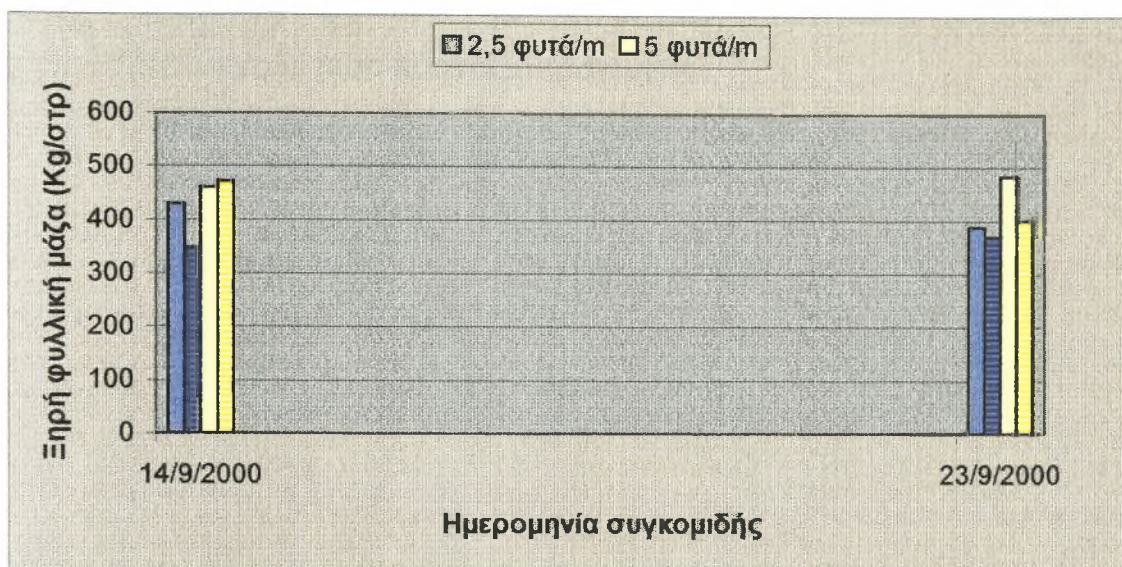
Στην 5^η συγκομιδή η απόδοση της V_1 , V_2 και V_3 στα μη κορυφολογημένα φυτά ήταν 569, 316 και 453 kg/στρ αντιστοίχως (ΕΣΔ=106 kg/στρ) ενώ στην 6^η συγκομιδή οι αντίστοιχες τιμές ήταν 601, 239 και 469 kg/στρ (ΕΣΔ= 123 kg/στρ). Στα κορυφολογημένα φυτά, στην 5^η συγκομιδή η απόδοση της V_1 , V_2 και V_3 ήταν 455, 354 και 420 kg/στρ αντιστοίχως και στην 6^η συγκομιδή οι αντίστοιχες τιμές ήταν 512, 226 και 417 kg/στρ (ΕΣΔ= 99 kg/στρ). Στο διάγραμμα 4 απεικονίζεται η απόδοση της ξηρής φυλλικής μάζας στις δύο τελευταίες συγκομιδές των τριών ποικιλιών, κορυφολογημένων και μη φυτών.



Διάγραμμα 4: Απόδοση ξηρής φυλλικής βιομάζας στις δύο τελευταίες συγκομιδές των τριών ποικιλιών, στα μη κορυφολογημένα φυτά και στα κορυφολογημένα φυτά (η ραβδωτή στήλη αντιπροσωπεύει τον κορυφολογημένο πληθυσμό της ποικιλίας).

Επίδραση πληθυσμού φυτών

Ο πυκνότερος πληθυσμός φυτών ($5 \text{ φυτά}/\text{m}^2$) φαίνεται να υπερέχει σε απόδοση ξηρής φυλλικής μάζας έναντι του αραιότερου πληθυσμού ($2,5 \text{ φυτά}/\text{m}^2$). Στα μη κορυφολογημένα φυτά η διαφορά των δύο πληθυσμών είναι στατιστικώς σημαντική στην 6^η συγκομιδή (389 kg/στρ στον αραιό πληθυσμό και 484 kg/στρ στον πυκνό πληθυσμό), (ΕΣΔ= 74 kg/στρ), ενώ στα κορυφολογημένα φυτά η διαφορά είναι στατιστικώς σημαντική στην 5^η συγκομιδή (348 kg/στρ στον αραιό πληθυσμό και 472 kg/στρ στον πυκνό πληθυσμό), (ΕΣΔ= 79 kg/στρ). Στο διάγραμμα 5 απεικονίζεται η απόδοση της ξηρής φυλλικής μάζας στις δύο τελευταίες συγκομιδές στον αραιό και πυκνό πληθυσμό φυτών, κορυφολογημένων και μη φυτών.



Διάγραμμα 5: Απόδοση ξηρής φυλλικής βιομάζας στις δύο τελευταίες συγκομιδές στον αραιό και πυκνό πληθυσμό φυτών, στα μη κορυφολογημένα φυτά και στα κορυφολογημένα φυτά (η ραβδωτή στήλη αντιπροσωπεύει τον κορυφολογημένο πληθυσμό της πυκνότητας φυτών).

Αλληλεπιδράσεις παραγόντων

Η αλληλεπίδραση των παραγόντων του πειράματος δεν αποδείχτηκε στατιστικά σημαντική, εκτός της 5^{ης} συγκομιδής στα κορυφολογημένα φυτά στην αλληλεπίδραση και των τριών παραγόντων. Η απόδοση ξηρής φυλλικής μάζας ήταν μεγαλύτερη κατά την πρώτη εποχή μεταφύτευσης της ποικιλίας V₂ στον πυκνότερο πληθυσμό (762 kg/στρ), (ΕΣΔ=236 kg/στρ).

Επίδραση κορυφολογήματος

Στις δύο τελευταίες συγκομιδές η μέση απόδοση του πληθυσμού των μη κορυφολογημένων φυτών υπερτερεί έναντι του αντίστοιχου των κορυφολογημένων. Στην 5^η συγκομιδή η απόδοση στα μη κορυφολογημένα φυτά είναι 446 kg/στρ έναντι 410 kg/στρ των κορυφολογημένων φυτών. Στην 6^η συγκομιδή οι αντίστοιχες αποδόσεις είναι 436 και 385 kg/στρ. Η επίδραση του

κορυφολογήματος φαίνεται να είναι αρνητική ενώ επιπλέον προϋποθέτει μεγαλύτερο κόστος παραγωγής.

ΠΙΝΑΚΑΣ III: Απόδοση ξηρής φυλλικής μάζας στην 5η και 6η συγκομιδή, των τριών εποχών μεταφύτευσης, τριών ποικιλιών, στον αραιό πληθυσμό των φυτών χωρίς την επέμβαση του κορυφολογήματος.

Παράγοντες		Υψος Φυτών (cm)		Υψος Φυτών (cm)			
		5η Συγκομιδή	6η Συγκομιδή	5η Συγκομιδή	6η Συγκομιδή		
Εποχή Μεταφύτευσης	E1: 12/4	483	450 AB	Ποικιλία - Πληθυσμός	V1 - Π1	546	510
	E2: 25/4	539	516 A		V1 - Π2	592	691
	E3: 11/5	316	343 B		V2 - Π1	281	181
Επίπεδο σημαντικότητας		ns	**		V2 - Π2	351	297
Ποικιλία	V1: 98/388	569 A	601 A		V3 - Π1	464	474
	V2: 92/99	316 B	239 B		V3 - Π2	441	463
	V3: 93/321	453 AB	469 A	Επίπεδο Σημαντικότητας		ns	ns
Επίπεδο σημαντικότητας		**	**	Εποχή Μεταφύτευσης - Ποικιλία - Πληθυσμός	E1 - V1 - Π1	565	512
Πληθυσμός	Π1: 2.5 φ/m ²	430	389 B		E1 - V1 - Π2	634	695
	Π2: 5 φ/m ²	461	484 A		E1 - V2 - Π1	261	249
Επίπεδο σημαντικότητας		ns	*		E1 - V2 - Π2	368	381
Αλληλεπιδράσεις					E1 - V3 - Π1	573	467
Εποχή Μεταφύτευσης - Ποικιλία	E1 - V1	600	603		E1 - V3 - Π2	495	399
	E1 - V2	314	315		E2 - V1 - Π1	673	566
	E1 - V3	534	433		E2 - V1 - Π2	718	831
	E2 - V1	695	698		E2 - V2 - Π1	392	169
	E2 - V2	393	247		E2 - V2 - Π2	394	325
	E2 - V3	529	602		E2 - V3 - Π1	550	610
	E3 - V1	412	501		E2 - V3 - Π2	508	595
	E3 - V2	242	156	E3 - V1 - Π1	401	453	
	E3 - V3	296	371	E3 - V1 - Π2	423	548	
Επίπεδο σημαντικότητας		ns	ns	E3 - V2 - Π1	190	125	
Εποχή Μεταφύτευσης - Πληθυσμός	E1 - Π1	466	409	E3 - V2 - Π2	293	186	
	E1 - Π2	499	492	E3 - V3 - Π1	270	346	
	E2 - Π1	538	448	E3 - V3 - Π2	322	397	
	E2 - Π2	540	584	Επίπεδο Σημαντικότητας		ns	ns
	E3 - Π1	287	308	C V (%)		37,80%	35,18%
	E3 - Π2	346	377	ns (no significant)= μη σημαντικό *: p=0.05 ** :p=0.01			
Επίπεδο Σημαντικότητας		ns	ns	Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα, δεν διαφέρουν στατιστικά σύμφωνα με τη μέθοδο Duncan στο αντίστοιχο επίπεδο σημαντικότητας			
C V (%)		37,80%	35,18%				

ΠΙΝΑΚΑΣ IV: Απόδοση ξηρής Φυλλικής μάζας στην 5η και 6η συγκομιδή, των τριών εποχών μεταφύτευσης, τριών ποικιλιών, στον αραιό πληθυσμό των φυτών με την επέμβαση του κορυφολόγηματος.

Με Κορυφολόγημα				Με Κορυφολόγημα					
Παράγοντες		Υψος Φυτών (cm)	5η Συγκομιδή	6η Συγκομιδή	Παράγοντες		Υψος Φυτών (cm)	5η Συγκομιδή	6η Συγκομιδή
Μεταφύτευσης	E2: 25/4	440 A	408	V1 - Π2	490	547			
	E3: 11/5	287 B	341	V2 - Π1	242	227			
Επίπεδο σημαντικότητας		**	ns	V2 - Π2	467	226			
Ποικιλία	V1: 98/388	455	512 A	V3 - Π1	382	406			
	V2: 92/99	354	226 B	V3 - Π2	459	429			
	V3: 93/321	420	417 A	Επίπεδο Σημαντικότητας	ns	ns			
Επίπεδο σημαντικότητας		ns	**	Εποχή Μεταφύτευσης - Ποικιλία - Πληθυσμός	E1 - V1 - Π1	567 AB	529		
Πληθυσμός	Π1: 2.5 φ/m ²	348 B	370		E1 - V1 - Π2	527 AB	546		
	Π2: 5 φ/m ²	472 A	401		E1 - V2 - Π1	173 DE	258		
Επίπεδο σημαντικότητας		**	ns		E1 - V2 - Π2	762 A	204		
Αλληλεπιδράσεις					E1 - V3 - Π1	436 BCD	394		
Εποχή Μεταφύτευσης - Ποικιλία	E1 - V1	547	538		E1 - V3 - Π2	552 AB	513		
	E1 - V2	468	231		E2 - V1 - Π1	369 BCDE	443		
	E1 - V3	494	454		E2 - V1 - Π2	519 ABC	627		
	E2 - V1	444	535		E2 - V2 - Π1	444 BCD	231		
	E2 - V2	417	273		E2 - V2 - Π2	390 BCD	315		
	E2 - V3	459	417	E2 - V3 - Π1	415 BCD	407			
	E3 - V1	374	465	E2 - V3 - Π2	503 ABC	426			
	E3 - V2	178	176	E3 - V1 - Π1	322 BCDE	463			
	E3 - V3	309	382	E3 - V1 - Π2	425 BCD	467			
Επίπεδο σημαντικότητας		ns	ns	E3 - V2 - Π1	109 E	192			
Εποχή Μεταφύτευσης - Πληθυσμός	E1 - Π1	392	394	E3 - V2 - Π2	248 CDE	159			
	E1 - Π2	614	421	E3 - V3 - Π1	294 BCDE	416			
	E2 - Π1	409	360	E3 - V3 - Π2	323 BCDE	349			
	E2 - Π2	470	456	Επίπεδο Σημαντικότητας	*	ns			
	E3 - Π1	242	357	C V (%)	39,70%	33,51%			
	E3 - Π2	332	325						
Επίπεδο Σημαντικότητας		ns	ns	ns (no significant)= μη σημαντικό *: p=0.05 ** :p=0.01					
C V (%)		39,70%	33,51%	Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα, δεν διαφέρουν στατιστικά σύμφωνα με τη μέθοδο Duncan στο αντίστοιχο επίπεδο σημαντικότητας					

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κάτω από τις κλιματικές συνθήκες της χώρας μας, η *Artemisia annua* L. ολοκλήρωσε το βιολογικό της κύκλο σε διάστημα πέντε μηνών. Οι συνθήκες θερμοκρασίας αέρα και βροχόπτωσης που επικράτησαν κατά την καλλιεργητική περίοδο 2000 δεν διέφεραν από το μέσο όρο θερμοκρασίας και βροχόπτωσης άλλων ετών. Η γενίκευση της ανθοφορίας έγινε στα τέλη Σεπτεμβρίου, δηλαδή με φωτοπερίοδο 12 ωρών, γεγονός το οποίο συμφωνεί με όσα αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία (Laughlin, 1993; Delabays, 1997). Επιπλέον, το διάστημα αυτό προσδιόρισε και τη μεγαλύτερη απόδοση ξηρής φυλλικής μάζας. Η ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου επηρεάστηκε σε μεγάλο βαθμό από το γενότυπο.

Η εποχή φύτευσης φάνηκε ότι είναι δυνατόν να επηρεάσει την απόδοση σπόρου αλλά και ξηρής φυλλικής μάζας. Η δεύτερη εποχή φύτευσης έδωσε τη μεγαλύτερη απόδοση σε σπόρο, καθώς επίσης και τη μεγαλύτερη απόδοση ξηρής φυλλικής μάζας.

Ο γενότυπος φάνηκε ότι μπορεί να επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό την απόδοση σπόρου και ξηρής φυλλικής μάζας. Η ποικιλία V₂ δεν παρουσίασε πλεονεκτήματα σε σύγκριση με τις άλλες δύο ποικιλίες οι οποίες έδωσαν πολύ καλά αποτελέσματα ως προς την απόδοση σπόρου και ξηρής φυλλικής μάζας.

Ο πληθυσμός των φυτών δεν φάνηκε να επηρεάζει σημαντικά την απόδοση του σπόρου και της φυλλικής μάζας.

Από τη διεξαγωγή του πειράματος, βρέθηκε ότι η απόδοση σε αρτεμιζινίνη μπορεί να φτάσει μέχρι και 8,8 gr/m² στο συνδυασμό των παραγόντων: ενδιάμεση εποχή μεταφύτευσης (25/4), ποικιλία V₁, υψηλότερος πληθυσμός φυτών (5 φυτά/ m²) και όψιμη συγκομιδή (23/9) (Παπαναστασίου, 2001). Στη διεθνή βιβλιογραφία οι αντίστοιχες αποδόσεις είναι πολύ χαμηλότερες (Delabays *et al.*, 1993; Delabays, 1997; Mueller *et al.*, 2000).

Αν και τα αποτελέσματα θεωρούνται προκαταρκτικά, φαίνεται ότι η *Artemisia annua* L. μπορεί να συμβάλλει στην αναδιάρθρωση των καλλιεργειών στην Ελλάδα αλλά και να ενταχθεί σε συστήματα αμειψισποράς, ως μία νέα δυναμική καλλιέργεια. Επιπλέον πρέπει να ληφθεί υπόψη το γεγονός ότι οι παραπάνω αποδόσεις επιτεύχθηκαν με μειωμένες απαιτήσεις σε εισροές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Acton, N. and D.L. Klayman. 1985. Artemisinin, a new sesquiterpene lactoneendoperoxide from *Artemisia annua*. *Planta Medica* 47:442-445

Bailey, L.H. and E.Z. Bailey. 1976. *Hortus third*. MacMillan Publ. Co., NewYork.

Charles, D.J., J.E. Simon, K.V. Wood, and P. Heinstejn. 1990. Germplasmvariation in artemisinin content of *Artemisia annua* using an alternativemethod of artemisinin analysis from crude plant extracts. *J. Nat. Prod.*53(1):157-160.

Charles, D.J., E. Cebert, and J.E. Simon. 1991. Characterization of the essential oils of *Artemisia annua* L. *J. Ess. Oil Res.* 3:33-39.

Chen, P.K, G.R Leather and D.L. Klayman. 1987. Allelopathic effect ofartemisinin and its related compounds from *Artemisia annua*. *PlantPhysiol.* 83S. Abstr. 406.

Chen, P.K., G. Leather, and M. Polatnick. 1991. Comparative study onartemisinin, 2,4-D, and glyphosate. *J. Agr. Food Chem.* 39:991-994.

Γαλανοπούλου - Σενδουκά, Σ., 2001. Ειδική Γεωργία ΙΙ. Παναπιστημιακές Παραδόσεις, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής και Ζωικής Παραγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, σελ. 160 - 165.

Delabays, N., A. Benakis, and G. Collet. 1993. Selection and breeding for highartemisinin (qinghaosu) yielding strains of *Artemisia annua*. *Acta Hort.*330:203-206.

Delabays, N., 1997. Biologie de la reproduction chez l' *Artemisia annua* L. et génétique de la production en artemisinin. Contribution a la domestication et a l' amélioration génétique de l' espèce. Thèse de Doctorat, Université de Lausanne.

Duke, S.O., K.C. Vaughn, E.M. Croom Jr., and H.N. Elsohly. 1987. Artemisinin, aconstituent of annual wormwood (*Artemisia annua*), is a selectivephytotoxin. *Weed Sci.* 35:499-505.

Duke, S.O. and R.N. Paul. 1993. Development and fine structure of glandulartrichomes of *Artemisia annua* L. *Int. J. Plant Sci.* 154(1):107-118.

Duke, M.V., R.N. Paul, H.N. Elsohly, G. Sturtz, and S.O. Duke. 1994. Localization of artemisinin and artemisitene in foliar tissues of glanded andglandless biotypes of *Artemisia annua* L. *Int. J. Plant Sci.*155:365-372.

Ferreira, J.F.S. and J. Janick. 1995. Floral morphology of *Artemisia annua* with special reference to trichomes. *Int. J. Plant Sci.* 156:807-815.

Ferreira, J.F.S., J.E. Simon, and J. Janick. 1995a. Developmental studies of *Artemisia annua*: Flowering and artemisinin production under greenhouse and field conditions. *Planta Med.* 61:167-170.

Ferreira J.F.S. and J. Janick. 1996. Distribution of artemisinin in *Artemisia annua*. J. Janick (ed.), *Progress in new crops*. ASHS Press, Arlington, VA. p. 579-584.

Galanopoulou-Sendouca, S., Papanastasiou P., Pappas A., Pappas X., Simonet X., Delabays N., Gaudin M., Plessas Ch., and Benakis A. Abstract Proceedings of World Conference on Medicinal and Aromatic Plants Production Towards the 21st Century. Abstract proceeding Budapest, Hungary, 8-11 July, 2001, pp. 231.

Galanopoulou-Sendouca, S., Papanastasiou P., Pappas A., Pappas X., Simonet X., Delabays N., Gaudin M., Plessas Ch., and Benakis A. *Rivista Italiana Eppos Trentatreesimo numero-guingo* 2002, pp. 35-42.

Gray, A. 1884. *Synoptical flora of North America*. Vol. 1, Part II. Smithsonian Institution, Washington, DC. Univ. Press, John Wilson and Son, Cambridge.

Hall, H.M. and F.E. Clements. 1923. *The phylogenetic method in taxonomy. The North American species of Artemisia, Chrysothamnus and Atriplex*. Carnegie Inst. Wash., Washington.

Klayman, D.L., A.J. Lin, N. Acton, J.P. Scovill, J.M. Hock W.K. Milhous and A.D. Theoharides. 1984. Isolation of artemisinin (qinghaosu) from *Artemisia annua* growing in the United States. *J. Nat. Prod.* 47:715-717.

Klayman, D.L. 1985. Quinghaosu (artemisinin): an antimalarial drug from China. *Science* 228:1049-1055.

Klayman, D.L. 1989. Weeding out malaria. *Nat. Hist.* Oct.:18-26

Klayman, D.L. 1993 *Artemisia annua*: From weed to respectable antimalarial plant. p. 242-255. In: A.D. Kinghorn and M.F. Balandrin (eds.), *Human Medicinal Agents from Plants*. Am. Chem. Soc. Symp. Series. Washington, DC.

Laughlin, J.C., 1993. Effect of agronomic practices on plant yield and antimalarial constituents of *Artemisia annua* L. *Acta Horticulturae* 331, 53-61.

McVaugh, R. 1984. *Compositae*. Vol. 12. *Flora Novo-Galiciana: a descriptive account of the vascular plants of Western Mexico*, ed. W.R. Anderson. University of Michigan Press, Ann Arbor.

Morales, M.R., Charles, D.J., Simon, J.E., 1994. Seasonal accumulation of artemisinin in *Artemisia annua* L. *Acta Horticulturae* 344, 416 - 420.

Mueller, M.S., Karhagomba, I.B., Hirt, H.M., Wemakor, E., 2000. The potential of *Artemisia annua* L. as a locally produced remedy for malaria in the tropics: agricultural, chemical and clinical aspects. *Journal of Ethnopharmacology* 73, 487 - 493.

Παπαναστασίου Π.Θ., 2001. Διερεύνηση της δυνατότητας καλλιέργειας του φαρμακευτικού φυτού *Artemisia annua* L. στην Ελλάδα για παραγωγή αρτεμιζινίνης και σπόρου σποράς με εξαγωγικό προορισμό. Σελ 10-40.

Schmid, G., and W. Hofheinz. 1983. Total synthesis of qinghaosu. *J. Amer. Chem.Soc.* 105:624-625.

Simon, J.E., A.F. Chadwick and L.E. Craker. 1984. Herbs: an indexed bibliography, 1971-1980. The scientific literature on selected herbs, andaromatic and medicinal plants of the temperate zone. Archon Books, Hamden CT.

Simon, J.E., D. Charles, E. Cebert, L. Grant, J. Janick, and A. Whipkey. 1990. *Artemisia annua* L.: A promising aromatic and medicinal. p. 522-526. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), *Advances in new crops*. Timber Press, Portland, OR.

Stix, E. 1960. Pollenmorphologische untersuchungen an Compositen. *GranaPalynol.* 2:41-104.

World Health Organization. 1981. Report of the fourth meeting of the scientific working group on the chemotherapy of malaria. Beijing, People's Republic of China, October 6-10, 1981.

Xu, Xing-Xiang, J. Zhu, Da-Zhong Huang and Wei-Shan Zhou. 1986. Total synthesis of arteannuin and deoxyarteannuin. 1986. *Tetrahedron* 42:819-828.

Zhou, Wei-Shan. 1986. Total synthesis of arteannuin (qinghaosu) and related compounds. *Pure Appl. Chem.* 58:817-824.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

- I ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ
- II ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ
- III ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

MAIOS 2000

	Average °C	Temperature Maxima °C	Minima °C	Relative Humidity %	Rain Sum %
1-Maĩ	16,6	22,1	11,0	83,7	0,0
2-Maĩ	16,7	20,8	12,5	92,6	0,0
3- Maĩ	12,0	14,6	9,4	87,6	0,0
4- Maĩ	11,3	17,3	5,3	69,0	0,0
5- Maĩ	11,2	18,3	4,0	68,1	0,0
6- Maĩ	13,8	20,7	6,9	61,5	0,0
7- Maĩ	14,3	20,9	7,6	69,0	0,0
8- Maĩ	16,4	24,0	8,7	66,0	0,0
9- Maĩ	17,1	22,4	11,8	71,2	0,0
10- Maĩ	17,6	24,2	10,9	69,6	0,0
11- Maĩ	20,6	27,2	14,0	62,0	0,0
12- Maĩ	22,1	27,0	17,2	54,7	0,0
13- Maĩ	21,1	27,1	15,1	73,1	0,4
14- Maĩ	17,1	20,6	13,6	74,9	0,0
15- Maĩ	17,7	22,5	12,8	65,8	0,0
16- Maĩ	19,8	24,0	15,5	56,3	0,0
17- Maĩ	19,8	27,0	12,6	47,9	0,0
18- Maĩ	18,4	24,8	12,0	57,9	0,0
19- Maĩ	18,3	25,0	11,6	63,3	0,0
20- Maĩ	21,5	28,2	14,8	45,3	0,0
21- Maĩ	23,5	28,8	17,6	47,7	0,0
22- Maĩ	20,0	24,7	15,3	66,4	0,0
23- Maĩ	22,0	27,3	16,6	58,9	0,0
24- Maĩ	19,1	24,5	13,6	62,9	0,0
25- Maĩ	18,5	25,1	11,9	57,0	0,0
26- Maĩ	19,6	27,1	12,1	61,5	0,0
27- Maĩ	19,4	26,7	12,0	59,9	0,0
28- Maĩ	21,4	26,4	16,4	58,2	0,0
29- Maĩ	19,9	27,7	12,0	57,2	0,0
30- Maĩ	22,6	27,8	17,3	57,9	0,0
31-Maĩ	20,9	27,1	14,7	72,9	0,0
Average	18,4	24,3	12,5	64,5	0,0
StDv	3,2	3,5	3,4	10,8	0,1
Sum					0,4

IOYNIOS 2000

	Average °C	Temperature Maxima °C	Minima °C	Relative Humidity %	Rain Sum %
1-IouV	22,8	28,1	17,4	54,9	0,0
2- IouV	20,2	24,9	15,5	48,9	0,0
3- IouV	20,1	25,0	15,1	50,9	0,0
4- IouV	20,0	27,6	12,3	51,7	0,0
5- IouV	21,2	28,5	13,8	46,3	0,0
6- IouV	22,8	30,0	15,6	48,5	0,0
7- IouV	22,6	30,0	15,1	56,9	0,0
8- IouV	23,0	29,1	16,9	61,4	0,0
9- IouV	22,8	28,1	17,5	70,0	0,0
10- IouV	23,8	28,1	19,5	58,3	0,0
11- IouV	20,6	25,5	15,6	56,0	0,0
12- IouV	19,9	25,9	13,9	60,0	0,0
13- IouV	20,0	28,0	12,0	51,6	0,0
14- IouV	23,7	31,5	15,9	45,8	0,0
15- IouV	24,4	31,6	17,2	43,2	0,0
16- IouV	26,6	31,4	20,6	50,7	1,0
17- IouV	21,4	24,2	18,5	64,0	0,0
18- IouV	17,9	23,6	12,1	37,7	0,0
19- IouV	18,4	24,9	11,8	48,1	0,0
20- IouV	18,2	24,9	11,5	59,8	0,0
21- IouV	19,0	26,3	11,6	60,6	0,0
22- IouV	22,2	30,3	14,1	52,6	0,0
23- IouV	23,6	31,3	15,9	43,2	0,0
24- IouV	24,4	33,3	15,4	47,1	0,0
25- IouV	26,7	33,7	19,6	35,9	0,0
26- IouV	26,9	32,5	21,2	38,0	0,0
27- IouV	23,7	28,9	18,4	41,8	0,0
28- IouV	21,8	27,5	16,0	39,3	0,0
29- IouV	19,8	26,3	13,3	66,3	0,0
30- IouV	20,2	26,0	14,3	66,4	0,0
Average	21,9	28,2	15,6	51,9	0,0
StDv	2,4	2,8	2,7	9,2	0,2
Sum					1,0

ΙΟΥΛΙΟΣ 2000

	Average °C	Temperature Maxima °C	Minima °C	Relative Humidity %	Rain Sum %
1-Ιουλ	22,6	27,8	17,3	65,8	0,0
2- Ιουλ	23,0	29,5	16,4	61,9	0,0
3- Ιουλ	24,1	31,4	16,8	56,2	0,0
4- Ιουλ	26,6	34,7	18,4	50,4	0,0
5- Ιουλ	29,0	38,4	19,6	43,3	0,0
6- Ιουλ	30,8	37,5	24,0	25,1	0,0
7- Ιουλ	28,2	34,0	22,4	40,9	0,0
8- Ιουλ	25,5	33,0	17,9	55,6	0,0
9- Ιουλ	29,6	42,5	16,7	33,4	0,0
10- Ιουλ	24,6	30,6	18,5	36,1	0,0
11- Ιουλ	22,9	30,9	14,9	49,1	0,0
12- Ιουλ	25,1	33,1	17,1	63,2	0,0
13- Ιουλ	27,3	33,8	20,8	26,7	0,0
14- Ιουλ	23,3	29,0	17,6	43,6	0,0
15- Ιουλ	23,8	29,7	17,9	48,5	0,0
16- Ιουλ	25,8	32,7	18,9	42,6	0,0
17- Ιουλ	25,7	32,1	19,3	42,6	0,0
18- Ιουλ	24,9	29,2	20,5	51,0	0,0
19- Ιουλ	23,2	28,7	17,6	70,2	1,2
20- Ιουλ	22,1	27,0	17,1	71,8	0,0
21- Ιουλ	22,5	26,6	18,4	63,6	0,0
22- Ιουλ	22,3	27,0	17,6	64,7	0,0
23- Ιουλ	23,0	29,1	16,8	61,6	0,0
24- Ιουλ	24,0	30,9	17,1	55,5	0,0
25- Ιουλ	25,4	33,1	17,7	47,1	0,0
26- Ιουλ	27,4	36,3	18,5	43,3	0,0
27- Ιουλ	28,9	37,0	20,8	41,7	0,0
28- Ιουλ	26,8	32,5	21,0	50,2	0,0
29- Ιουλ	25,8	32,7	18,8	61,6	0,0
30- Ιουλ	26,5	32,0	21,0	58,6	0,0
31-Ιουλ	24,3	27,3	21,2	59,5	0,0
Average	25,3	31,9	18,7	51,1	0,0
StDv	2,3	3,7	2,0	12,1	0,2
Sum					1,2

ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2000

	Average °C	Temperature Maxima °C	Minima °C	Relative Humidity %	Rain Sum %
1-Αυγ	24,5	31,0	17,9	51,4	0,0
2- Αυγ	23,8	29,3	18,2	47,4	0,0
3- Αυγ	22,7	29,0	16,4	64,6	0,0
4- Αυγ	23,1	30,8	15,4	54,9	0,0
5- Αυγ	22,7	29,0	16,4	55,4	0,0
6- Αυγ	23,9	30,5	17,2	44,9	0,0
7- Αυγ	24,3	31,1	17,5	55,1	6,0
8- Αυγ	24,3	31,5	17,0	65,2	0,0
9- Αυγ	25,6	29,9	21,3	69,6	0,0
10- Αυγ	25,4	30,7	20,1	73,5	0,0
11- Αυγ	26,0	31,3	20,6	56,9	0,0
12- Αυγ	25,4	30,0	20,8	57,5	0,0
13- Αυγ	24,5	30,9	18,1	68,8	0,0
14- Αυγ	25,8	33,2	18,4	50,5	0,0
15- Αυγ	25,8	32,9	18,7	44,2	0,0
16- Αυγ	25,9	31,5	20,2	52,8	0,0
17- Αυγ	24,7	29,4	19,9	65,6	0,0
18- Αυγ	25,9	33,3	18,5	60,6	0,0
19- Αυγ	24,4	31,6	17,2	60,5	0,0
20- Αυγ	27,0	33,4	20,5	44,6	0,0
21- Αυγ	26,4	32,6	20,1	43,8	0,0
22- Αυγ	26,0	33,8	18,1	49,4	0,0
23- Αυγ	27,1	34,7	19,4	42,8	0,0
24- Αυγ	26,6	34,0	19,1	48,2	0,0
25- Αυγ	24,9	29,2	20,6	73,8	0,0
26- Αυγ	26,3	31,8	20,7	47,5	0,0
27- Αυγ	22,7	28,4	17,0	46,9	0,0
28- Αυγ	22,7	29,1	16,2	65,9	0,0
29- Αυγ	23,2	28,3	18,0	71,1	0,0
30- Αυγ	24,3	28,0	20,5	70,8	0,0
31- Αυγ	23,0	28,8	17,2	78,7	0,0
Average	24,8	30,9	18,6	57,5	0,2
StDv	1,4	1,9	1,6	10,6	1,1
Sum					6,0

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2000

	Average °C	Temperature Maxima °C	Minima °C	Relative Humidity %	Rain Sum %
1- Σεπ	25,6	34,7	16,5	66,2	0,0
2- Σεπ	27,6	34,2	21,0	60,3	0,0
3- Σεπ	26,5	33,0	20,0	55,8	0,0
4- Σεπ	26,4	31,7	21,1	53,9	0,0
5- Σεπ	26,9	33,7	20,0	38,5	0,0
6- Σεπ	20,9	26,0	15,8	45,0	0,0
7- Σεπ	18,3	24,3	12,2	49,2	0,0
8- Σεπ	19,6	24,5	14,6	70,1	0,0
9- Σεπ	20,7	25,3	16,1	66,8	0,0
10- Σεπ	20,8	24,4	17,2	72,8	0,6
11- Σεπ	20,0	25,4	14,5	78,4	4,2
12- Σεπ	20,2	24,3	16,0	90,5	8,0
13- Σεπ	21,7	27,5	15,8	80,8	0,0
14- Σεπ	21,7	27,7	15,6	74,7	0,0
15- Σεπ	22,2	27,4	17,0	73,7	0,0
16- Σεπ	23,0	28,4	17,6	70,5	0,0
17- Σεπ	21,3	27,0	15,6	86,9	0,0
18- Σεπ	22,8	30,7	14,9	65,8	0,0
19- Σεπ	29,4	34,6	24,1	36,4	0,0
20- Σεπ	26,3	33,2	19,3	40,5	0,0
21- Σεπ	24,8	33,0	16,5	59,1	0,0
22- Σεπ	24,7	33,7	15,6	44,2	0,0
23- Σεπ	23,1	27,6	18,5	54,8	3,2
24- Σεπ	18,4	20,5	16,3	95,9	93,4
25- Σεπ	18,0	21,1	14,8	89,6	10,4
26- Σεπ	16,0	18,0	13,9	90,7	1,6
27- Σεπ	15,5	20,2	10,7	82,5	1,8
28- Σεπ	16,3	21,0	11,6	75,0	0,0
29- Σεπ	15,9	20,9	10,9	82,8	0,0
30- Σεπ	16,8	22,4	11,2	83,9	0,0
Average	21,7	27,2	16,2	67,8	4,1
StDv	3,9	5,0	3,2	17,1	17,0
Sum					123,2

ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2000

	Average °C	Temperature Maxima °C	Minima °C	Relative Humidity %	Rain Sum %
1-ΟΚΤ	18,1	23,6	12,5	86,4	0,0
2- ΟΚΤ	19,3	24,1	14,5	88,8	0,0
3- ΟΚΤ	18,3	20,8	15,8	98,7	1,2
4- ΟΚΤ	18,9	21,1	16,7	93,0	0,0
5- ΟΚΤ	19,5	22,0	17,0	90,6	0,4
6- ΟΚΤ	18,5	21,1	15,9	97,8	7,8
7- ΟΚΤ	17,8	21,0	14,5	95,5	6,6
8- ΟΚΤ	17,1	21,9	12,2	94,9	1,0
9- ΟΚΤ	16,8	19,2	14,4	96,3	41,0
10- ΟΚΤ	17,3	21,2	13,4	87,0	0,0
11- ΟΚΤ	16,8	22,9	10,6	89,5	0,2
12- ΟΚΤ	19,7	24,4	14,9	88,0	0,0
13- ΟΚΤ	18,8	23,3	14,2	95,7	0,0
14- ΟΚΤ	17,4	21,3	13,5	92,4	0,0
15- ΟΚΤ	16,3	21,2	11,4	91,6	0,2
16- ΟΚΤ	15,3	21,0	9,5	89,3	0,0
17- ΟΚΤ	16,0	21,0	10,9	91,0	0,2
18- ΟΚΤ	15,8	20,0	11,6	90,5	0,0
19- ΟΚΤ	16,4	17,6	15,1	80,5	0,0
20- ΟΚΤ	13,3	14,8	11,7	91,4	10,2
21- ΟΚΤ	11,6	15,1	8,0	92,8	06,6
22- ΟΚΤ	10,7	15,9	5,4	87,5	0,2
23- ΟΚΤ	11,5	17,6	5,4	87,0	0,0
24- ΟΚΤ	11,4	18,6	4,2	86,2	0,2
25- ΟΚΤ	11,9	18,8	5,0	89,1	0,0
26- ΟΚΤ	12,7	19,3	6,1	87,6	0,2
27- ΟΚΤ	13,3	18,5	8,1	94,1	0,4
28- ΟΚΤ	16,8	20,9	12,7	81,7	0,8
29- ΟΚΤ	14,4	18,3	10,5	85,7	0,0
30- ΟΚΤ	13,3	18,7	7,8	91,4	0,0
31- ΟΚΤ	14,4	19,4	9,3	94,7	0,0
Average	15,8	20,1	11,4	90,5	2,5
StDv	2,7	2,4	3,7	4,3	7,6
Sum					77,2

NOEMBΡΙΟΣ 2000

	Average °C	Temperature Maxima °C	Minima °C	Relative Humidity %	Rain Sum %
1- Νοε	16,0	20,6	11,3	97,0	0,0
2- Νοε	15,7	20,1	11,2	95,2	0,2
3- Νοε	16,1	20,5	11,6	92,2	0,0
4- Νοε	15,8	20,3	11,3	94,9	0,0
5- Νοε	15,6	20,4	10,8	95,3	0,0
6- Νοε	15,7	20,3	11,0	97,3	2,4
7- Νοε	16,3	22,5	10,0	92,6	0,2
8- Νοε	16,2	23,0	9,4	88,3	0,0
9- Νοε	17,1	24,1	10,1	73,4	0,0
10- Νοε	15,2	21,9	8,5	83,5	0,0
11- Νοε	18,4	24,2	12,5	69,1	0,0
12- Νοε	16,1	18,8	13,3	72,6	0,0
13- Νοε	13,4	18,6	8,1	90,7	0,0
14- Νοε	12,4	17,6	7,1	94,9	0,0
15- Νοε	13,5	18,6	8,3	95,0	0,2
16- Νοε	13,1	18,4	7,8	96,0	0,2
17- Νοε	12,7	17,8	7,6	96,1	0,0
18- Νοε	13,2	17,0	9,4	93,7	0,0
19- Νοε	12,0	15,6	8,3	97,6	0,8
20- Νοε	12,9	18,4	7,4	92,8	0,4
21- Νοε	12,9	18,6	7,2	87,1	0,0
22- Νοε	13,1	19,0	7,2	90,5	0,0
23- Νοε	14,6	17,6	11,6	91,6	0,0
24- Νοε	14,6	17,3	11,8	88,4	0,0
25- Νοε	15,4	16,8	13,9	92,7	1,6
26- Νοε	15,6	20,6	10,6	78,1	0,0
27- Νοε	9,9	11,6	8,1	97,4	10,0
28- Νοε	11,6	12,6	10,6	68,1	0,2
29- Νοε	10,4	14,2	6,6	74,2	0,0
30- Νοε	9,7	14,5	4,8	83,7	0,0
Average	14,1	18,7	9,6	88,7	0,5
StDv	2,2	3,1	2,2	9,1	1,9
Sum					16,2

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

**Στατιστική επεξεργασία πειραματικών δεδομένων
(MSTAT, Version 3.00/EM; Michigan State University, 1982)**

Title: **ΞΗΡΗ ΦΥΛΛΙΚΗ ΒΙΟΜΑΖΑ**

Function: FACTOR

Experiment Model Number 13:

Randomized Complete Block Design for Factor A, with Factor B as a Split Plot on A and Factor C as a Split Plot on B

Data case no. 1 to 72.

Factorial ANOVA for the factors:

Replication (Var 2: **ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ**) with values from 1 to 4

Factor A (Var 3: **ΕΠΟΧΗ ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗΣ**) with values from 1 to 3

Factor B (Var 4: **ΠΟΙΚΙΛΙΑ**) with values from 1 to 3

Factor C (Var 5: **ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ**) with values from 1 to 2

Variable 6: **ΞΗΡΗ ΦΥΛΛΙΚΗ ΜΑΖΑ 5^η ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ - ΧΩΡΙΣ ΚΟΡΥΦΟΛΟΓΗΜΑ**

Grand Mean = 445.931 Grand Sum = 32107.000 Total Count = 72

TABLE OF MEANS

2	3	4	5	6	Total
1	*	*	*	356.722	6421.000
2	*	*	*	495.000	8910.000
3	*	*	*	598.556	10774.000
4	*	*	*	333.444	6002.000
*	1	*	*	482.500	11580.000
*	2	*	*	539.083	12938.000
*	3	*	*	316.208	7589.000
*	*	1	*	568.875	13653.000
*	*	2	*	316.208	7589.000
*	*	3	*	452.708	10865.000
*	1	1	*	599.625	4797.000
*	1	2	*	314.250	2514.000
*	1	3	*	533.625	4269.000
*	2	1	*	695.375	5563.000
*	2	2	*	392.875	3143.000
*	2	3	*	529.000	4232.000
*	3	1	*	411.625	3293.000
*	3	2	*	241.500	1932.000
*	3	3	*	295.500	2364.000
*	*	*	1	430.389	15494.000
*	*	*	2	461.472	16613.000
*	1	*	1	466.167	5594.000
*	1	*	2	498.833	5986.000
*	2	*	1	538.250	6459.000
*	2	*	2	539.917	6479.000

* 3 * 1	286.750	3441.000
* 3 * 2	345.667	4148.000

* * 1 1	546.083	6553.000
* * 1 2	591.667	7100.000
* * 2 1	281.000	3372.000
* * 2 2	351.417	4217.000
* * 3 1	464.083	5569.000
* * 3 2	441.333	5296.000

* 1 1 1	565.250	2261.000
* 1 1 2	634.000	2536.000
* 1 2 1	260.750	1043.000
* 1 2 2	367.750	1471.000
* 1 3 1	572.500	2290.000
* 1 3 2	494.750	1979.000
* 2 1 1	672.500	2690.000
* 2 1 2	718.250	2873.000
* 2 2 1	392.000	1568.000
* 2 2 2	393.750	1575.000
* 2 3 1	550.250	2201.000
* 2 3 2	507.750	2031.000
* 3 1 1	400.500	1602.000
* 3 1 2	422.750	1691.000
* 3 2 1	190.250	761.000
* 3 2 2	292.750	1171.000
* 3 3 1	269.500	1078.000
* 3 3 2	321.500	1286.000

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

K	Degrees of	Sum of	Mean	F		
Value	Source	Freedom	Squares	Square	Value	Prob
1	Replication	3	833642.153	277880.718	4.1458	0.0655
2	Factor A	2	644222.861	322111.431	4.8057	0.0568
-3	Error	6	402160.806	67026.801		
4	Factor B	2	767739.111	383869.556	12.6729	0.0004
6	AB	4	77542.806	19385.701	0.6400	
-7	Error	18	545232.417	30290.690		
8	Factor C	1	17391.125	17391.125	0.6121	
10	AC	2	9855.250	4927.625	0.1734	
12	BC	2	27932.333	13966.167	0.4916	
14	ABC	4	24477.917	6119.479	0.2154	
-15	Error	27	767121.875	28411.921		

	Total	71	4117318.653			

Coefficient of Variation: 37.80%

s_ for means group 1: y	61.0222	Number of Observations: 18
s_ for means group 2: y	52.8468	Number of Observations: 24
s_ for means group 4: y	35.5262	Number of Observations: 24
s_ for means group 6: y	61.5332	Number of Observations: 8
s_ for means group 8: y	28.0931	Number of Observations: 36
s_ for means group 10: y	48.6586	Number of Observations: 12
s_ for means group 12: y	48.6586	Number of Observations: 12
s_ for means group 14: y	84.2792	Number of Observations: 4

=====

Variable 7: ΞΗΡΗ ΦΥΛΛΙΚΗ ΜΑΖΑ 5^η ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ - ΜΕ ΚΟΡΥΦΟΛΟΓΗΜΑ

Grand Mean = 409.806 Grand Sum = 29506.000 Total Count = 72

TABLE OF MEANS

2	3	4	5	7	Total
1	*	*	*	325.111	5852.000
2	*	*	*	465.778	8384.000
3	*	*	*	543.167	9777.000
4	*	*	*	305.167	5493.000

*	1	*	*	502.875	12069.000
*	2	*	*	439.750	10554.000
*	3	*	*	286.792	6883.000

*	*	1	*	454.792	10915.000
*	*	2	*	354.333	8504.000
*	*	3	*	420.292	10087.000

*	1	1	*	547.125	4377.000

* 1 2 *	467.625	3741.000
* 1 3 *	493.875	3951.000
* 2 1 *	443.750	3550.000
* 2 2 *	417.000	3336.000
* 2 3 *	458.500	3668.000
* 3 1 *	373.500	2988.000
* 3 2 *	178.375	1427.000
* 3 3 *	308.500	2468.000

* * * 1	347.583	12513.000
* * * 2	472.028	16993.000

* 1 * 1	392.083	4705.000
* 1 * 2	613.667	7364.000
* 2 * 1	409.167	4910.000
* 2 * 2	470.333	5644.000
* 3 * 1	241.500	2898.000
* 3 * 2	332.083	3985.000

* * 1 1	419.333	5032.000
* * 1 2	490.250	5883.000
* * 2 1	241.917	2903.000
* * 2 2	466.750	5601.000
* * 3 1	381.500	4578.000
* * 3 2	459.083	5509.000

* 1 1 1	567.000	2268.000
* 1 1 2	527.250	2109.000
* 1 2 1	173.250	693.000
* 1 2 2	762.000	3048.000
* 1 3 1	436.000	1744.000
* 1 3 2	551.750	2207.000
* 2 1 1	369.000	1476.000
* 2 1 2	518.500	2074.000
* 2 2 1	444.000	1776.000
* 2 2 2	390.000	1560.000
* 2 3 1	414.500	1658.000
* 2 3 2	502.500	2010.000
* 3 1 1	322.000	1288.000
* 3 1 2	425.000	1700.000
* 3 2 1	108.500	434.000
* 3 2 2	248.250	993.000
* 3 3 1	294.000	1176.000
* 3 3 2	323.000	1292.000

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

K	Degrees of	Sum of	Mean	F		
Value	Source	Freedom	Squares	Square	Value	Prob
1	Replication	3	702729.389	234243.130	8.6444	0.0134
2	Factor A	2	592584.194	296292.097	10.9343	0.0100
-3	Error	6	162585.361	27097.560		

4	Factor B	2	125061.028	62530.514	1.7759	0.1977
6	AB	4	66223.056	16555.764	0.4702	
-7	Error	18	633788.250	35210.458		
8	Factor C	1	278755.556	278755.556	10.5296	0.0031
10	AC	2	87519.694	43759.847	1.6530	0.2103
12	BC	2	90834.694	45417.347	1.7156	0.1989
14	ABC	4	394080.056	98520.014	3.7215	0.0154
-15	Error	27	714786.000	26473.556		

	Total	71	3848947.278			

Coefficient of Variation: 39.70%

s_ for means group 1: 38.7997 Number of Observations: 18
y

s_ for means group 2: 33.6016 Number of Observations: 24
y

s_ for means group 4: 38.3028 Number of Observations: 24
y

s_ for means group 6: 66.3423 Number of Observations: 8
y

s_ for means group 8: 27.1178 Number of Observations: 36
y

s_ for means group 10: 46.9695 Number of Observations: 12
y

s_ for means group 12: 46.9695 Number of Observations: 12
y

s_ for means group 14: 81.3535 Number of Observations: 4
y

=====

Variable 8: ΞΗΡΗ ΦΥΛΛΙΚΗ ΜΑΖΑ 6^η ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ - ΧΩΡΙΣ ΚΟΡΥΦΟΛΟΓΗΜΑ

Grand Mean = 436.222 Grand Sum = 31408.000 Total Count = 72

TABLE OF MEANS

	2	3	4	5	8	Total
1	*	*	*		379.611	6833.000
2	*	*	*		566.333	10194.000

3	*	*	*	430.500	7749.000
4	*	*	*	368.444	6632.000

*	1	*	*	450.333	10808.000
*	2	*	*	515.833	12380.000
*	3	*	*	342.500	8220.000

*	*	1	*	600.750	14418.000
*	*	2	*	239.167	5740.000
*	*	3	*	468.750	11250.000

*	1	1	*	603.250	4826.000
*	1	2	*	314.875	2519.000
*	1	3	*	432.875	3463.000
*	2	1	*	698.375	5587.000
*	2	2	*	247.125	1977.000
*	2	3	*	602.000	4816.000
*	3	1	*	500.625	4005.000
*	3	2	*	155.500	1244.000
*	3	3	*	371.375	2971.000

*	*	*	1	388.500	13986.000
*	*	*	2	483.944	17422.000

*	1	*	1	409.167	4910.000
*	1	*	2	491.500	5898.000
*	2	*	1	448.167	5378.000
*	2	*	2	583.500	7002.000
*	3	*	1	308.167	3698.000
*	3	*	2	376.833	4522.000

*	*	1	1	510.333	6124.000
*	*	1	2	691.167	8294.000
*	*	2	1	181.000	2172.000
*	*	2	2	297.333	3568.000
*	*	3	1	474.167	5690.000
*	*	3	2	463.333	5560.000

*	1	1	1	512.000	2048.000
*	1	1	2	694.500	2778.000
*	1	2	1	248.500	994.000
*	1	2	2	381.250	1525.000
*	1	3	1	467.000	1868.000
*	1	3	2	398.750	1595.000
*	2	1	1	565.750	2263.000
*	2	1	2	831.000	3324.000
*	2	2	1	169.250	677.000
*	2	2	2	325.000	1300.000
*	2	3	1	609.500	2438.000
*	2	3	2	594.500	2378.000
*	3	1	1	453.250	1813.000
*	3	1	2	548.000	2192.000
*	3	2	1	125.250	501.000
*	3	2	2	185.750	743.000
*	3	3	1	346.000	1384.000
*	3	3	2	396.750	1587.000

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

K Value	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob	
1	Replication	3	445685.222	148561.741	12.1695	0.0058
2	Factor A	2	367701.778	183850.889	15.0602	0.0046
-3	Error	6	73246.444	12207.741		
4	Factor B	2	1607000.111	803500.056	19.7063	0.0000
6	AB	4	119350.806	29837.701	0.7318	
-7	Error	18	733928.083	40773.782		
8	Factor C	1	163973.556	163973.556	6.9617	0.0137
10	AC	2	14880.444	7440.222	0.3159	
12	BC	2	114135.444	57067.722	2.4229	0.1077
14	ABC	4	38292.306	9573.076	0.4064	
-15	Error	27	635946.250	23553.565		
Total		71	4314140.444			

Coefficient of Variation: 35.18%

s_y for means group 1: 26.0424 Number of Observations: 18

s_y for means group 2: 22.5534 Number of Observations: 24

s_y for means group 4: 41.2178 Number of Observations: 24

s_y for means group 6: 71.3913 Number of Observations: 8

s_y for means group 8: 25.5786 Number of Observations: 36

s_y for means group 10: 44.3035 Number of Observations: 12

s_y for means group 12: 44.3035 Number of Observations: 12

s_y for means group 14: 76.7359 Number of Observations: 4

=====

Variable 9: ΞΗΡΗ ΦΥΛΛΙΚΗ ΜΑΖΑ 6^η ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ - ΜΕ
ΚΟΡΥΦΟΛΟΓΗΜΑ

Grand Mean = 385.403 Grand Sum = 27749.000 Total Count = 72

TABLE OF MEANS

2	3	4	5	9	Total

1	*	*	*	366.722	6601.000
2	*	*	*	461.111	8300.000
3	*	*	*	408.500	7353.000
4	*	*	*	305.278	5495.000

*	1	*	*	407.333	9776.000
*	2	*	*	408.000	9792.000
*	3	*	*	340.875	8181.000

*	*	1	*	512.417	12298.000
*	*	2	*	226.375	5433.000
*	*	3	*	417.417	10018.000

*	1	1	*	537.625	4301.000
*	1	2	*	230.875	1847.000
*	1	3	*	453.500	3628.000
*	2	1	*	534.625	4277.000
*	2	2	*	272.750	2182.000
*	2	3	*	416.625	3333.000
*	3	1	*	465.000	3720.000
*	3	2	*	175.500	1404.000
*	3	3	*	382.125	3057.000

*	*	*	1	370.194	13327.000
*	*	*	2	400.611	14422.000

*	1	*	1	393.583	4723.000
*	1	*	2	421.083	5053.000
*	2	*	1	360.250	4323.000
*	2	*	2	455.750	5469.000
*	3	*	1	356.750	4281.000
*	3	*	2	325.000	3900.000

*	*	1	1	478.083	5737.000
*	*	1	2	546.750	6561.000
*	*	2	1	226.917	2723.000
*	*	2	2	225.833	2710.000
*	*	3	1	405.583	4867.000
*	*	3	2	429.250	5151.000

*	1	1	1	529.000	2116.000
*	1	1	2	546.250	2185.000
*	1	2	1	257.750	1031.000
*	1	2	2	204.000	816.000
*	1	3	1	394.000	1576.000

s_ for means group 10: y	37.2786	Number of Observations: 12
s_ for means group 12: y	37.2786	Number of Observations: 12
s_ for means group 14: y	64.5684	Number of Observations: 4

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

Φωτογραφικό Υλικό Πειράματος

(Πηγή: Εργαστήριο Γεωργίας Πανεπιστημίου Θεσσαλίας)



Εικόνα 1: Φαινοτυπική ανομοιογένεια των ποικιλιών V_2 (μπροστά) και V_3 (πίσω), καθώς και κενά φυτών της V_2 .



Εικόνα 2: Ανομοιόμορφη βλαστική ανάπτυξη φυτών της ποικιλίας V₂ της ίδιας μεταφυτευτικής περιόδου.



Εικόνα 3: Σπόροι του φυτού *Artemisia annua* L.

