

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Τμήμα Φυτικής & Ζωικής Παραγωγής

Μεταπτυχιακός Φοιτητής

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ Θ. ΠΑΠΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ

Τίτλος Μεταπτυχιακής Διατριβής

<<Διερεύνηση της δυνατότητας καλλιέργειας του
φαρμακευτικού φυτού *Artemisia annua* L. στην Ελλάδα για
παραγωγή αρτεμιζινίνης και σπόρου σποράς με εξαγωγικό
προορισμό>>

ΝΕΑ ΙΩΝΙΑ, Ν. ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ 2001



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

Αριθ. Εισ.: 940/1
Ημερ. Εισ.: 01-07-2004
Δωρεά:
Ταξιθετικός Κωδικός: Δ
581.094 95
ΠΑΠ

<<Διερεύνηση της δυνατότητας καλλιέργειας του φαρμακευτικού φυτού
Artemisia annua L. στην Ελλάδα για παραγωγή αρτεμιζινίνης και
σπόρου σποράς με εξαγωγικό προορισμό>>

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια

**Γαλανοπούλου – Σενδουκά Στέλλα Καθηγήτρια, Εφαρμοσμένη Φυσιολογία
Φυτών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**

Η Τριμελής Επιτροπή

**Γαλανοπούλου – Σενδουκά Στέλλα Καθηγήτρια, Εφαρμοσμένη Φυσιολογία
Φυτών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**

Παππάς Αθανάσιος Καθηγητής, Φυτοπαθολογία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

**Δαναλάτος Νικόλαος Επίκ. Καθηγητής, Γεωργία και Εφαρμογές Προτύπων
Ανάπτυξης των Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**

Αφιερώνεται

Στην Ελένη, στον Αριστοτέλη και στους γονείς μου

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά για την πολύτιμη καθοδήγηση στην διεξαγωγή του πειράματος καθώς και στις σημαντικότερες συμβουλές στην ολοκλήρωση της ερευνητικής εργασίας την Καθηγήτρια **κ. Στέλλα Γαλανοπούλου – Σενδουκά**. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή **κ. Αθ. Παππά** για την καθοδήγηση στην διεξαγωγή του πειράματος. Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Επίκ. καθηγητή **κ. Ν. Δαναλάτο** για την συμβολή του στην ολοκλήρωση της συγγραφής της ερευνητικής εργασίας. Ευχαριστώ θερμά τον Καθηγητή **κ. Αχιλλέα Μπενάκη** και τους συνεργάτες του εργαστηρίου Φαρμακολογίας της Ιατρικής σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για τις εργαστηριακές αναλύσεις του ερευνητικού έργου, στα πλαίσια του οποίου εντάσσεται και η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή. Τέλος, ευχαριστώ όλους όσους βοήθησαν έμπρακτα στη διεκπεραίωση του πειράματος, τον διευθυντή **κ. Ξ. Παππά** και το προσωπικό της εταιρίας CROCUS FLORA.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	10
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	19
SUMMARY.....	43
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	45
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	47

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ελονοσία αποτελεί αυτή τη στιγμή ένα από τα κυριότερα προβλήματα υγείας στις τροπικές χώρες με την υπάρχουσα κατάσταση να χειροτερεύει εξαιτίας της εμφάνισης ανθεκτικότητας των φαρμάκων εναντίον του παρασίτου της ελονοσίας. Η αρτεμιζινίνη, προερχόμενη από τα φύλλα του φυτού *Artemisia annua* L., αποτελεί ένα δραστικό φάρμακο εναντίον της ελονοσίας. Σε πείραμα αγρού μελετήθηκε για πρώτη φορά η προσαρμοστικότητα της *Artemisia annua* L. στις περιβαλλοντικές συνθήκες της Ελλάδας ως προς την απόδοση φύλλων και αρτεμιζινίνης καθώς και σπόρου σποράς. Μελετήθηκε 1) η επίδραση της εποχής μεταφύτευσης (τρεις εποχές, 12, 25, Απριλίου και 11 Μαΐου, 2000), 2) η επίδραση γενοτύπου (τρεις ποικιλίες, V₁ και V₂ ελβετικής προέλευσης από την MEDIPLANT, και V₃ επίσης προέλευσης Ελβετίας αλλά από σπόρο που είχε αναπαραχθεί στην Ελλάδα το 1999), 3) η επίδραση πληθυσμού φυτών (δύο πληθυσμοί, 2.5 και 5 φυτά/m²). Επίσης μελετήθηκε η επίδραση της αποκοπής της κορυφής του φυτού. Πραγματοποιήθηκαν έξι διαδοχικές συγκομιδές για τον προσδιορισμό της ξηρής φυλλικής μάζας (2 Αυγούστου έως 23 Σεπτεμβρίου) και για τον προσδιορισμό του σπόρου τρεις διαδοχικές συγκομιδές για την ποικιλία V₂ (12 Σεπτεμβρίου έως 4 Οκτωβρίου) και μία συγκομιδή για τις ποικιλίες V₁ και V₃ (13 Νοεμβρίου). Σχετικά με την ξηρή φυλλική μάζα, οι δύο πρώτες μεταφυτεύσεις παρουσίασαν την υψηλότερη απόδοση. Η απόδοση αύξανε βαθμιαία από την 1^η μέχρι την 5^η ή 6^η συγκομιδή. Μεταξύ των ποικιλιών, η V₂ μειονεκτεί φαινοτυπικά καθώς και σε απόδοση φυλλικής βιομάζας. Οι άλλες δύο ποικιλίες, φάνηκε ότι δεν διέφεραν φαινοτυπικά μεταξύ τους, επίσης η κάθε μία παρουσίασε φαινοτυπική ομοιογένεια. Η απόδοση της V₁ ήταν μεγαλύτερη έναντι της V₃ χωρίς όμως να είναι στατιστικά σημαντική η διαφορά (601, 239, και 469 g/m² αντίστοιχα για V₁, V₂ και V₃ στην 6^η συγκομιδή). Ο πυκνότερος πληθυσμός φυτών αύξησε την απόδοση όχι όμως πάντοτε σε σημαντικό βαθμό. Σε όλες τις συγκομιδές που πραγματοποιήθηκαν (εκτός της 4^{ης}) το κορυφολόγημα επέδρασε αρνητικά στην απόδοση ξηρής φυλλικής μάζας. Ο ποσοτικός προσδιορισμός της αρτεμιζινίνης, με μία βελτιωμένη τροποποίηση της μεθόδου χρωματογραφίας λεπτής στοιβάδας, έγινε σε

δείγματα της 1^{ης} και της 6^{ης} συγκομιδής των ποικιλιών V₁ και V₃. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι τιμές κυμαίνονται μεταξύ 0.8 και 1.4% (τουλάχιστον 10 φορές μεγαλύτερες από αντίστοιχες τιμές παραγωγής στην Ασιατικές χώρες). Η V₁ παρουσίασε μία μικρή υπεροχή έναντι της V₃ σε περιεχόμενη αρτεμιζινίνη (1.06 και 0.96% αντίστοιχα), ενώ η εποχή μεταφύτευσης και ο πληθυσμός φυτών δεν φαίνεται να επηρεάζουν την περιεχόμενη αρτεμιζινίνη. Το κορυφολόγημα μείωσε την περιεχόμενη αρτεμιζινίνη στην 6^η συγκομιδή ενώ δεν συνέβη το ίδιο στη 1^η συγκομιδή όπου το κορυφολόγημα δεν φαίνεται να έχει καμία επίδραση. Η 6^η συγκομιδή της ενδιάμεσης εποχής μεταφύτευσης της ποικιλίας V₁ στον πυκνότερο πληθυσμό φυτών παρουσίασε την υψηλότερη απόδοση αρτεμιζινίνης με τιμή 8.8 g/m². Η ενδιάμεση εποχή μεταφύτευσης έδωσε την υψηλότερη απόδοση σε σπόρο. Η ποικιλία V₂ παρουσίασε χαμηλότερη απόδοση σε σπόρο σε αντιδιαστολή με τις άλλες δύο ποικιλίες. Σύμφωνα με τα αποτελέσματά μας η καλλιέργεια στην Ελλάδα της *Artemisia annua* L. παρουσιάζει συγκριτικά πλεονεκτήματα σχετικά με την παραγωγή αρτεμιζινίνης και σπόρου σποράς.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ελονοσία και η χημειοθεραπεία

Η ελονοσία αποτελεί αυτή τη στιγμή ένα από τα κυριότερα προβλήματα υγείας στις τροπικές χώρες. Τη δεκαετία του 1950 η εκτενής εφαρμογή εντομοκτόνων ουσιών για καταπολέμηση των φορέων (κουνούπια του γένους *Anopheles*) του πρωτόζωου που προκαλεί την ασθένεια καθώς επίσης και η εφαρμογή φαρμάκων εναντίον του σημαντικότερου παράσιτου της ελονοσίας *Plasmodium falciparum*, έδωσε την ελπίδα της πιθανής εξάλειψης της ελονοσίας στο μέλλον. Όμως την επόμενη δεκαετία, η εμφάνιση ανθεκτικότητας στις εντομοκτόνες ουσίες όπως επίσης και των φαρμάκων εναντίον του παρασίτου της ελονοσίας χειροτέρεψε την κατάσταση, με αποτέλεσμα η ετήσια κατάσταση θανάτων από ελονοσία να ξεπερνά τα δύο εκατομύρια, με το μεγαλύτερο ποσοστό να είναι παιδιά (Klayman, 1985; van Agtmael *et al.*, 1999).

Έκτοτε το επιστημονικό ενδιαφέρον σχετικά με τη χημειοθεραπεία της ελονοσίας αναζωπυρώθηκε στο πλαίσιο των ερευνών, η αρτεμιζινίνη, η οποία απομονώθηκε από το φυτό *Artemisia annua*, αποκτά σημαντικό ενδιαφέρον (van Agtmael *et al.*, 1999).

Ιστορικά, οι πρώτες αναφορές για τη φαρμακευτική χρήση (όχι όμως ως θεραπευτικό της ελονοσίας) του φυτού *Artemisia annua* χρονολογούνται από το 168 π.Χ. Εκχυλίσματα από την *Artemisia annua* χρησιμοποιούνταν πάνω από 2000 χρόνια ως ρόφημα εναντίον εμπύρετων καταστάσεων. Το 1967 η κυβέρνηση της Λαϊκής Δημοκρατίας της Κίνας επιχείρησε τη συστηματική έρευνα και το προσδιορισμό φυτών τα οποία χρησιμοποιούνταν στην παραδοσιακή ιατρική με σκοπό την αξιοποίηση αυτών ως πηγή φαρμακευτικών ουσιών (Klayman, 1985). Το 1596 ο διάσημος βοτανολόγος Li Shizhen περιγράφει την αντιμετώπιση των συμπτωμάτων της ελονοσίας με παρασκευάσματα από την *Artemisia annua*. Το 1971 κινέζοι χημικοί απομόνωσαν από τμήματα φύλλων του φυτού την αρτεμιζινίνη η οποία είναι υπεύθυνη για τη θεραπεία της ελονοσίας (Klayman, 1985). Οι πρώτες κλινικές έρευνες για τη θεραπευτική δράση της αρτεμιζινίνης ξεκίνησαν το 1979 με πολύ καλά αποτελέσματα εναντίον των *Plasmodium falciparum* και *P. Vivax* τα οποία προκαλούν την ελονοσία (Klayman, 1985). Η εφαρμογή της

αρτεμιζινίνης ως φάρμακο θα πρέπει να ενδείκνυται σε περιπτώσεις εμφάνισης ανθεκτικότητας σε άλλα αντιελονοσιακά φάρμακα. Η αρτεμιζινίνη δείχνει να έχει πολύ γρήγορο ρυθμό δράσης συγκριτικά με τα άλλα αντιελονοσιακά φάρμακα. Χαρακτηριστικό της αρτεμιζινίνης είναι η γρήγορη θεραπευτική της δράση (48 ώρες) στις περισσότερες των περιπτώσεων (van Aghtmael *et al.*, 1999).

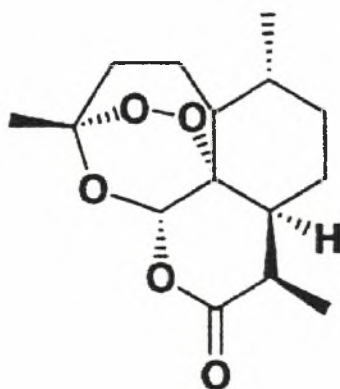
Με πρώτη ύλη την αρτεμιζινίνη παρασκευάσθηκαν με ημισυνθετικό τρόπο παράγωγα αυτής τα οποία διαφέρουν σε φυσικοχημικές ιδιότητες και δείχνουν να έχουν διαφορετικά αποτελέσματα σε κλινικές έρευνες (Klayman, 1985), τα οποία είτε χρησιμοποιούνται στην φαρμακολογία είτε αξιολογούνται για μελλοντική χρήση τους (van Aghtmael *et al.*, 1999). Όλα τα παράγωγα της είναι δραστικά εναντίον των φυλών του *P. falciparum*. Ο λόγος παραγωγής αυτών των ημισυνθετικών παραγώγων της αρτεμιζινίνης έγκειται στις φυσικοχημικές τους ιδιότητες και στην ανάγκη αύξησης των τρόπων εισαγωγής του φαρμάκου στον ανθρώπινο οργανισμό επειδή η αρτεμιζινίνη είναι ελάχιστα υδατοδιαλυτή όπως επίσης και λιποδιαλυτή, περιορίζοντας έτσι τον τρόπο εισαγωγής της μόνο από το στόμα π.χ. σε περιπτώσεις όπου τα συμπτώματα της ασθένειας είναι οξεία (severe malaria), η χορήγηση του φαρμάκου στον ασθενή από το στόμα είναι αδύνατη (van Aghtmael *et al.*, 1999).

Στην Κίνα, στο Βιετνάμ, στην Ταϊλάνδη, σε χώρες της Αφρικής (Halraap *et al.*, 1998) και σε μερικές της νότιας Αμερικής, τα αποτελέσματα των κλινικών ερευνών συμπίπτουν στο ότι αρτεμιζινίνη και τα παράγωγά της έχουν μεγάλη δραστηριότητα εναντίον όλων των παρασίτων της ελονοσίας και επίσης αναφέρεται καλή ανεκτικότητα του φαρμάκου σε παιδιά και ενήλικες, ενώ δεν αναφέρθηκαν ανεπιθύμητες ενέργειες όπως έχουν παρατηρηθεί στα περισσότερα αντιελονοσιακά φάρμακα. Φάρμακα με δραστική ουσία την αρτεμιζινίνη κυκλοφορούν στην Νότιο-ανατολική Ασία και αυξάνεται η κυκλοφορία τους στην Αφρικάνικη ήπειρο (Halraap *et al.*, 1998; van Aghtmael *et al.*, 1999).

Η Αρτεμιζινίνη

Δομή της αρτεμιζινίνης

Η χημική ανάλυση έδειξε ότι ο μοριακός τύπος της αρτεμιζινίνης είναι $C_{15}H_{22}O_5$. Η αρτεμιζινίνη είναι ένας δευτερογενής μεταβολίτης και ανήκει στην οικογένεια των τερπενοειδών. Είναι ελάχιστα υδατοδιαλυτή και λιποδιαλυτή. Το 1983, οι Schmidt και Hofheinz όπως αναφέρονται από άλλους ερευνητές παρασκεύασαν εργαστηριακά την αρτεμιζινίνη, μία πολύπλοκη σύνθεση με μεγάλο χημικό ενδιαφέρον αλλά με μικρή δυνατότητα παρασκευής της ουσίας σε μεγάλες ποσότητες. (Klayman, 1985; Delabays, 1997).



Σχήμα 1. Μόριο αρτεμιζινίνης

***Artemisia annua* L.**

Βοτανικά χαρακτηριστικά και γεωγραφική κατανομή

Ανήκει στην οικογένεια *Asteraceae*, είναι ετήσιο, δικοτυλήδονο φυτό. Είναι όρθιο φυτό, με έντονο πολυμορφισμό με ύψος να κυμαίνεται από 20 cm έως 2 m. Έχει φύλλα πολυσιδή, επάκριες ανθοταξίες με άνθη μικρά (1-2 mm) ελαφρού κίτρινου χρώματος, καρπό αχάινιο και μικρούς σπόρους (περίπου 0.8 mm ο καθένας). Τα φύλλα και τα άνθη έχουν ένα έντονο άρωμα (Delabays, 1997).

Το γένος *Artemisia* συγγενεύει με τα γένη *Anthemis*, *Chrysanthemum* και *Matricaria*, και περιλαμβάνει περίπου 400 είδη (ετήσια και πολυετή) που ενδημούν σε εύκρατες περιοχές του Β. Ημισφαιρίου. Η *Artemisia annua*

κατάγεται από την Άπω Ανατολή έχει ευρεία εξάπλωση και απαντάται σε πολλές περιοχές όπως Κεντρική και Νότια Ευρώπη συμπεριλαμβανομένων και των Βαλκανίων, στην Κεντρική Ασία, στην Νότια Αμερική (Paniego and Giulietti, 1994).

Αρτεμιζινίνη βρέθηκε και σε άλλα είδη φυτών του γένους *Artemisia* αλλά σε μικρότερη περιεκτικότητα όπως *A. absinthium*, *A. abrotanum*, *A. afra*, *A. dracunculus* και *A. vulgaris* (Delabays, 1997).

Χαρακτηριστικά ανάπτυξης και φυσιολογία του φυτού

Αρτεμιζινίνη ανιχνεύθηκε στα φύλλα, τα άνθη και στους μικρούς βλαστούς ενώ δεν ανιχνεύθηκε στον κύριο βλαστό και στη ρίζα του φυτού (Woerdenbag *et al.*, 1991). Ειδικότερα, βρίσκεται σε αδένες (glandular trichomes) στην επιφάνεια των φύλλων και στα άνθη. Στους αδένες συσσωρεύονται και μονοτερπένεια δίνοντας ένα χαρακτηριστικό άρωμα. Παρατηρήθηκαν βιότυποι της *Artemisia annua* οι οποίοι στερούνται αδένων (και αρτεμιζινίνης) καθώς και το χαρακτηριστικό άρωμα (Tellez *et al.*, 1999). Η συσσώρευση αρτεμιζινίνης και η απομόνωσή της στους αδένες, πιθανόν να οφείλεται στο ότι είναι τοξική για το ίδιο το φυτό καθώς επίσης αποτελεί αμυντικό μηχανισμό εναντίον εχθρών και ασθενειών (Duke *et al.*, 1994).

Η περιεκτικότητα της αρτεμιζινίνης στα φύλλα επηρεάζεται από την θερμοκρασία και την ένταση φωτός. Υψηλές θερμοκρασίες (π.χ. 30 °C) και ένταση φωτός αυξάνουν την παραγωγή αρτεμιζινίνης (Sharma *et al.*, 1991). Επίσης επηρεάζεται από τον γενότυπο και κυμαίνεται σε ευρέα όρια, ανάλογα και με την προέλευση του γενετικού υλικού (Sharma *et al.*, 1991). Αναφέρεται ότι η βιοσύνθεση των sesquiterpene lactones συνδέεται με την φωτοσύνθεση δηλαδή η αρτεμιζινίνη βρίσκεται σε τμήματα του φυτού που παρουσιάζουν μεγάλη φωτοσυνθετική δραστηριότητα (φύλλα), συγκριτικά με τα υπόλοιπα πράσινα μέρη του φυτού (Pras *et al.*, 1991). Η έκθεση το 1981 του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας παρουσιάζει περιεχόμενη αρτεμιζινίνη ξηρής φυλλικής μάζας 0.01 % γενετικού υλικού προερχόμενων από Ευρώπη, Ινδία Αμερική και 0.5 – 0.7 % γενετικού υλικού Κινέζικης προέλευσης (Jaziri *et al.*, 1995). Η περιεχόμενη αρτεμιζινίνη στα φύλλα παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή κατά την περίοδο της ανθοφορίας (Pras *et al.*, 1991). Οι Morales *et al.*, (1994) αναφέρουν ότι περιεκτικότητα σε αρτεμιζινίνη κάποιων ποικιλιών συμπίπτει

με το στάδιο της πλήρους ανθοφορίας, ωστόσο αυτή η τιμή σχετίζεται καλύτερα με μία συγκεκριμένη φωτοπερίοδο, συγκεκριμένα όταν το μήκος της ημέρας είναι περίπου 12 ώρες.

Η επίδραση ρυθμιστών της ανάπτυξης δείχνει να αυξάνει την περιεκτικότητα των φύλλων σε αρτεμιζινίνη (Sharma *et al.*, 1991).

Αγρονομικά χαρακτηριστικά

Η *Artemisia annua* καλλιεργείται ήδη σε χώρες της Ασίας, Αφρικής, Αμερικής και Ευρώπης (Delabays, 1997). Όμως η αγρονομική έρευνα είναι ακόμα περιορισμένη (Sharma *et al.*, 1991).

Έχουν πραγματοποιηθεί διασταυρώσεις μεταξύ Κινέζικων κλώνων υψηλής περιεκτικότητας σε αρτεμιζινίνη με κλώνους Ευρωπαϊκής προέλευσης με στόχο τη δημιουργία υψηλοαποδοτικών ποικιλιών καλά προσαρμοσμένων στις ευρωπαϊκές κλιματικές συνθήκες (Delabays *et al.*, 1993).

Μέθοδοι αξιολόγησης για την επιλογή φυτών με υψηλή περιεκτικότητα σε αρτεμιζινίνη έχουν αναφερθεί με βάση την αέρια χρωματογραφία (Woerdenbag *et al.*, 1991) και την χρωματογραφία λεπτής στοιβάδας (Pras *et al.*, 1991).

Καλλιεργητικοί παράγοντες οι οποίοι παίζουν καθοριστικό ρόλο είναι η εποχή σποράς – μεταφύτευσης σε συνδυασμό με την εποχή συγκομιδής καθώς και η πυκνότητα πληθυσμού φυτών (Laughlin, 1993; Delabays, 1997). Ερευνάται η εποχή συγκομιδής σε συνδυασμό με τα αναπτυξιακά στάδια του φυτού (Morales *et al.*, 1994). Επίσης ερευνάται η καλλιεργητική τεχνική εγκατάστασης της καλλιέργειας στον αγρό με απευθείας σπορά και με μεταφύτευση (Laughlin, 1993) και μέθοδοι συγκομιδής και αποξήρανσης των φύλλων του φυτού μετά τη συγκομιδή (Sharma *et al.*, 1991). Ο παράγοντας ποικιλία ερευνάται με σκοπό την μελέτη της προσαρμοστικότητας σε συγκεκριμένες κλιματικές και εδαφικές συνθήκες (Delabays, 1997; Morales *et al.*, 1994).

Αξιολογούνται επίσης συστήματα ζιζανιοκτονίας για τον έλεγχο ζιζανίων λαμβάνοντας υπόψη το ύψος φυτών, το χλωρό βάρος τους καθώς και την περιεκτικότητα φύλλων σε αρτεμιζινίνη ώστε τα αποτελεσματικότερα συστήματα να ενσωματωθούν στην καλλιεργητική πρακτική χωρίς αρνητικές συνέπειες στην απόδοση αρτεμιζινίνης (Bryson and Groom, 1991).

Περαιτέρω αξιοποίηση της *Artemisia annua* L.

Πέρα από την αξιοποίηση της *Artemisia annua* ως καλλιέργειας για την παραγωγή της αρτεμιζινίνης (και των παραγώγων αυτής) με στόχο την κατασκευή αντιελονοσιακών φαρμάκων μπορεί να τύχει και διαφορετικής αξιοποίησης. Πρόδρομες ενώσεις της αρτεμιζινίνης, η αρτεμιζινίνη και παράγωγα αυτής εμφανίζουν αλληλοπαθητικές ιδιότητες. Συγκεκριμένα, ενεργούν ως φυτοτοξικοί παράγοντες εμποδίζοντας τη βλάστηση σπόρων και την ανάπτυξη φυταρίων μονοκοτυλύδων και δικοτυλύδων φυτών τα οποία είτε καλλιεργούνται είτε αποτελούν ζιζάνια στις καλλιέργειες. Η αρτεμιζινίνη εμφανίζει φυτοτοξική δράση και εναντίον της *Artemisia annua* (Bagchi *et al.*, 1997, Bryson and Croom, 1991).

Προοπτική

Υπάρχει ένα ζωηρό ενδιαφέρον αυτή τη στιγμή για την αρτεμιζινίνη για δύο κυρίως λόγους: α) η μέχρι τώρα εφαρμογή της δεν έδειξε την εμφάνιση ανθεκτικών φυλών του *P. falciparum* όπως έγινε με άλλες φαρμακευτικές ουσίες η οποίες χορηγούνται εναντίον της ελονοσίας, και β) η βιοσύνθεσή της από την *Artemisia annua* αποτελεί την εναλλακτική λύση στην παραγωγή της συγκριτικά με την χημική παρασκευή της ουσίας. Για τις οξείες μορφές της ελονοσίας ο μόνος δρόμος αντιμετώπισης φαίνεται να είναι η διάθεση και η χρήση των ημισυνθετικών παραγώγων της αρτεμιζινίνης στις τροπικές χώρες. Αναμένεται ότι η εισαγωγή και η χρήση της αρτεμιζινίνης και των παραγώγων της ως φαρμάκου εναντίον της ελονοσίας στις χώρες της νότιο-ανατολικής Ασίας και στην Αφρική θα αυξηθεί εξαιτίας επίσης και της εμφάνισης ανθεκτικότητας σε άλλα ήδη εφαρμοζόμενα φάρμακα κατά της ελονοσίας. Σε γενικές γραμμές η μεγάλη δραστηριότητα ως φαρμάκου της αρτεμιζινίνης και των παραγώγων της, η μη ύπαρξη ανεπιθύμητων παρενεργειών από τη χορήγηση αυτών σε ασθενείς (ενήλικες και παιδιά), καθώς επίσης το χαμηλό κόστος παραγωγής και διάθεσης της αρτεμιζινίνης την καθιστούν το κύριο όπλο για την αντιμετώπιση της ελονοσίας. Επίσης λόγω της χημικής δομής της αρτεμιζινίνης και των παραγώγων της ερευνάται η τυχόν φαρμακευτική της δράση και σε άλλες ασθένειες (van Agtmael *et al.*, 1999).

Αντικείμενο της παρούσης έρευνας είναι η διερεύνηση της προσαρμοστικότητας της *Artemisia annua* στις Ελληνικές συνθήκες για

παραγωγή και διάθεση στο εξωτερικό της ουσίας αρτεμιζινίνης καθώς και η δυνατότητα παραγωγής σπόρου σποράς προς κάλυψη τόσο της διεθνούς αγοράς όσο και των μελλοντικών εγχώριων αναγκών.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Σε πείραμα αγρού που εγκαταστάθηκε πλησίον των εγκαταστάσεων της επιχείρησης παραγωγής καλλωπιστικών φυτών CROCUS FLORA, (Αλμυρός, Ν. Μαγνησίας) μελετήθηκε για πρώτη φορά (Απρίλιος 2000) η προσαρμοστικότητα του φυτού *Artemisia annua* L. στην Ελλάδα, ως προς την απόδοση φύλλων και αρτεμιζινίνης καθώς και σπόρου σποράς. Ειδικότερα μελετήθηκε η επίδραση του γενοτύπου, της εποχής μεταφύτευσης, του πληθυσμού φυτών, και της εποχής συγκομιδής στις παραπάνω παραμέτρους και στη φαινολογία του φυτού. Επίσης μελετήθηκε η επίδραση της επέμβασης αποκοπής της κορυφής του φυτού στην απόδοση ξηρής φυλλικής μάζας, στην περιεκτικότητα σε αρτεμιζινίνη και στην απόδοση σε αρτεμιζινίνη.

Το πείραμα περιελάμβανε τους παράγοντες:

3 εποχές μεταφύτευσης X 3 ποικιλίες X 2 πληθυσμούς φυτών σε τέσσερις επαναλήψεις. Το πειραματικό σχέδιο ήταν τυχαιοποιημένες ομάδες τεμαχίων με κύρια τεμάχια (εποχές μεταφύτευσης: E₁: 12 Απριλίου, E₂: 25 Απριλίου και E₃: 11 Μαΐου) υποτεμάχια (ποικιλίες: V₁ και V₂ προέλευσης από τη MEDIPLANT (Medicinal and Aromatic Plants Research Institute, Conthey, Switzerland) και V₃ επίσης προέλευσης Ελβετίας, αλλά από σπόρο που είχε αναπαραχθεί στην Ελλάδα το 1999) και υπο-υποτεμάχια (πληθυσμοί φυτών: Π₁=2.5 και Π₂=5 φυτά/m²). Κάθε τεμάχιο αποτελείτο από 2 γραμμές με μεταξύ τους απόσταση 0.8 m και μήκος 10 m. Στη μία από τις δύο γραμμές κάθε τεμαχίου (πάντοτε στην εσωτερική) και στα πρώτα 8 m αφαιρέθηκαν οι ανθοταξίες κατά την εμφάνισή τους (έγινε κορυφολόγημα περίπου 10 cm στις 20 Μαΐου για την E₁, 2 Ιουνίου για την E₂ και 30 Ιουνίου για την E₃). Το σχέδιο του πειράματος φαίνεται στην επόμενη σελίδα (σχέδιο 1).

Σχέδιο 1. Σχέδιο πειράματος

III	E2	V1	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{37}{38}$	E2	V1	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{36}{35}$	II
		V3	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{39}{40}$		V3	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{34}{33}$	
		V2	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{41}{42}$		V2	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{32}{31}$	
	E1	V2	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{43}{44}$	E1	V2	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{30}{29}$	
		V1	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{45}{46}$		V1	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{28}{27}$	
		V3	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{47}{48}$		V3	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{26}{25}$	
	E3	V3	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{49}{50}$	E3	V1	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{24}{23}$	
		V2	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{51}{52}$		V3	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{22}{21}$	
		V1	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{53}{54}$		V2	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{20}{19}$	
IV	E3	V1	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{55}{56}$	E2	V3	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{18}{17}$	I
		V3	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{57}{58}$		V2	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{16}{15}$	
		V2	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{59}{60}$		V1	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{14}{13}$	
	E1	V2	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{61}{62}$	E3	V2	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{12}{11}$	
		V1	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{63}{64}$		V3	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{10}{9}$	
		V3	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{65}{66}$		V1	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{8}{7}$	
	E2	V3	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{67}{68}$	E1	V3	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{6}{5}$	
		V2	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{69}{70}$		V1	$\frac{\Pi_1}{\Pi_2} \frac{4}{3}$	
		V1	$\frac{\Pi_2}{\Pi_1} \frac{71}{72}$		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

Το σπορείο εγκαταστάθηκε εντός του θερμοκηπίου της εταιρείας CROCUS FLORA και εφαρμόστηκε παρόμοια τεχνική σποράς και παραγωγής φυταρίων με αυτή που εφαρμόζεται στα καπνοσπορεία (Γαλανοπούλου, 1999). Τα σπορεία εγκαταστάθηκαν στις 1/3, 20/3 και 10/4 για να καλύψουν τις ανάγκες των 3 εποχών μεταφύτευσης. Η σπορά έγινε σε παλέτες (διαστάσεων 56 X 46 X 8 cm) με 73 ατομικές θέσεις η κάθε μία, και χρησιμοποιήθηκε ειδικό υπόστρωμα τύρφης εμπλουτισμένο με ασβέστιο και θρεπτικά στοιχεία (pH 6.0) που χρησιμοποιεί η εταιρεία στα σπορεία.

Για την κάθε ποικιλία και εποχή σποράς χρησιμοποιήθηκαν 9 παλέτες. Ο σπόρος αναμιγνυόταν με μαλαθείο 5% σε αλατιέρα και στη συνέχεια γινόταν επίπαση στις παλέτες και κάλυψη με μικρή στρώση από το ίδιο μίγμα. Ακολούθησε διαβροχή με ποτιστήρι με σήτα. Για τις ανάγκες του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν περίπου 2 g σπόρου ανά ποικιλία. Γινόταν πότισμα κάθε 2 ημέρες και έγιναν επίσης δύο ριζοποτίσματα με μίγμα μυκητοκτόνου metalaxyl – iprodione για προληπτική αντιμετώπιση σηψιρριζιών από μύκητες εδάφους. Οι παλέτες παρέμειναν 10 ημέρες σε θερμαινόμενο χώρο θερμοκρασίας 18-25 °C και στη συνέχεια μεταφερόταν σε μη θερμαινόμενους χώρους κάτω από σκέπαστρο πλαστικού με διακύμανση θερμοκρασίας από 7 – 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 γινόταν στο στάδιο των 8 – 10 μόνιμων φύλλων όταν τα φυτά είχαν ύψος περίπου 10 cm. Αξιοσημείωτο είναι ότι πολλά φυτά της ποικιλίας V₂ άρχισαν να μπαίνουν στο αναπαραγωγικό στάδιο ήδη κατά την παραμονή τους στο σπορείο.

Μεταφύτευση στον αγρό

Ο αγρός ήταν μέσης συστάσεως και επί σειρά ετών είχε καλλιεργηθεί με σιτηρά. Τα στοιχεία της εδαφολογικής ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε στο Ινστιτούτο Εδαφολογίας Αθηνών παρουσιάζονται στον πίνακα I.

Εφαρμόστηκε λίπανση 5 – 6 – 7 (η φωσφορική λίπανση το χειμώνα) και ενσωματούμενο ζιζανιοκτόνο (τριφλουραλίνη 48% EC 1500 κ.εκ./στρ.) και ακολούθησε σβάρνισμα.

Τα φυτάρια μαζί με μπάλα χώματος μεταφυτεύτηκαν στον αγρό κατά θέσεις σύμφωνα με το σχέδιο του πειράματος, με τα χέρια. Η ηλικία των φυταρίων κατά τη μεταφύτευση ήταν 4 – 5 εβδομάδων. Οι εποχές μεταφύτευσης και οι αποστάσεις φύτευσης έγιναν με βάση το πειραματικό σχέδιο. Μετά τη μεταφύτευση ακολούθησε πότισμα. Σε κάθε εποχή μεταφύτευσης μεταφυτευόταν 480 φυτά ανά ποικιλία (8τεμ.Χ2γρ.Χ10mΧ3φ/m). Τα φυτά δεν έδειξαν κανένα “stress” προσαρμογής στις συνθήκες του αγρού.

Σε παρακείμενη έκταση του πειράματος έγινε απλή δοκιμή απευθείας σποράς με το χέρι, μικρής ποσότητας σπόρου σε κάθε εποχή μεταφύτευσης για να ληφθούν προκαταρκτικές παρατηρήσεις. Η σπορά έγινε κατά όρχους ανά 25 cm με τη διάνοιξη οπών μικρής διαμέτρου και βάθους, την εναπόθεση ελάχιστης ποσότητας σπόρου και την ελαφρά κάλυψη με χώμα. Ακολούθησε ελαφρύ πότισμα. Σπάρθηκαν συνολικά τρεις γραμμές των 10 m (μία ανά εποχή μεταφύτευσης).

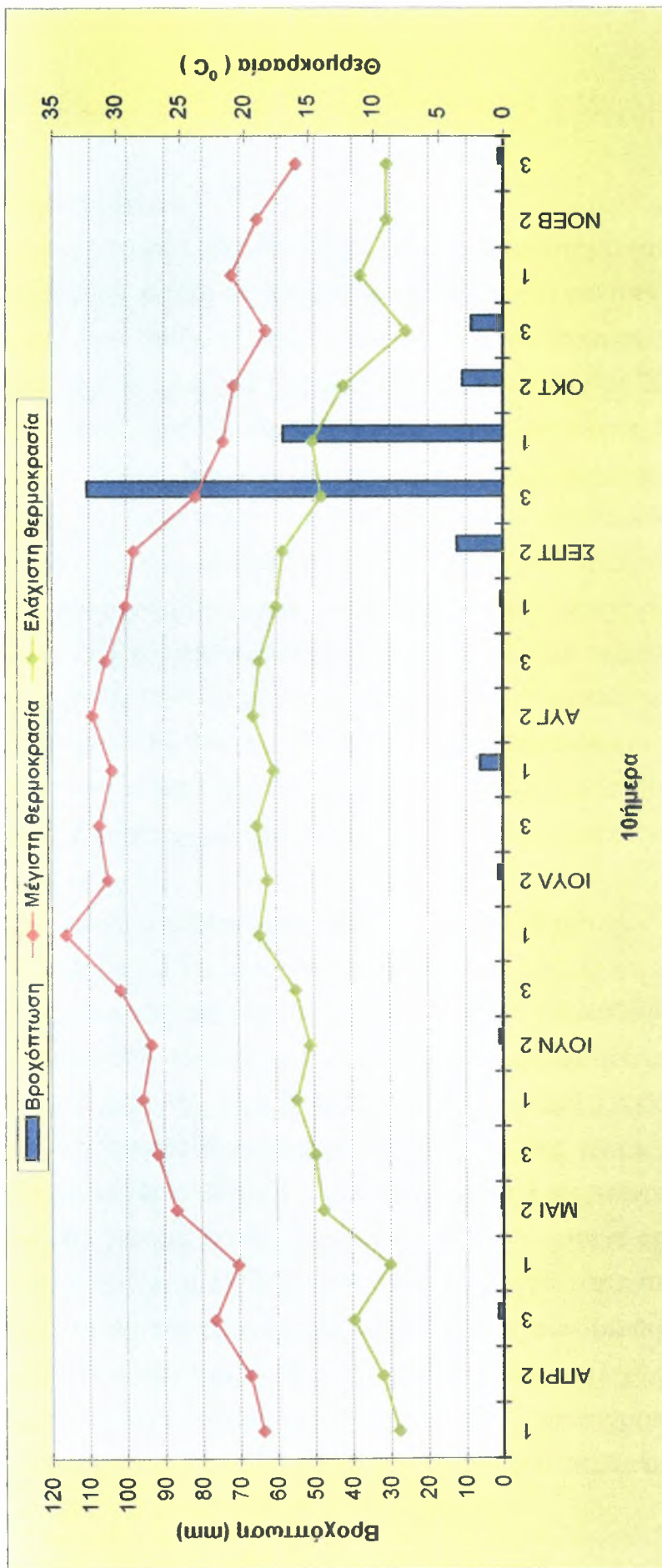
Πίνακας Ι. Στοιχεία εδαφολογικής ανάλυσης του πειράματος.

Βάθος ορίζοντα (cm)		0 – 30	30 – 60
Μηχανική ανάλυση	Αργίλος (%)	24	23
	Κονιορτός (%)	26	32
	Άμμος (%)	50	45
	Χαρακτηρισμός	Άμμο – αργίλλο - πηλώδες	Πηλώδες
Χημικοί και φυσικοχημικοί προσδιορισμοί	CaCO ₃ (%)	2.6	5.3
	pH	6.8	7.5
	Χούμος (%)	2.07	1.75
	Άζωτο Ολικό (Χιλ %)	106	-
	P ₂ O ₅ (χιλ %)	4.0	4.0
	K ₂ O (χιλ %)	3.9	-
	Ηλεκτρική Αγωγιμότητα (mhos)	<3	<3
	Ολικά Άλατα (g %)	<0.09	<0.09

Διεξαγωγή πειράματος στον αγρό .

Με γνώμονα την παροχή ελάχιστων εισροών έγιναν όλες οι απαραίτητες καλλιεργητικές εργασίες. Η πολύ καλή ακραία και πλευρική ανάπτυξη των ποικιλιών V₁ και V₃ είχε ως αποτέλεσμα την ταχεία φυτοκάλυψη και τον αποτελεσματικό ανταγωνισμό των ζιζανίων χωρίς επέμβαση. Σκάλισμα (με το χέρι) απαιτήθηκε μόνο στα τεμάχια της V₂. Δεν υπήρξαν επίσης φυτοπαθολογικές και εντομολογικές προσβολές ώστε δεν απαιτήθηκαν ψεκασμοί ή άλλες επεμβάσεις. Η μόνη καλλιεργητική εργασία που εφαρμόστηκε σε όλο τον αγρό ήταν η άρδευση, με το σύστημα των σταγόνων. Μετά την πραγματοποίηση και της τρίτης εποχής μεταφύτευσης η άρδευση διαφοροποιήθηκε μεταξύ των επαναλήψεων όσον αφορά το εύρος των αρδεύσεων. Οι επαναλήψεις I και IV αρδεύονταν ανά 2 εβδομάδες και οι υπόλοιπες δύο (II , III) ανά εβδομάδα, περίπου. Το συνολικό νερό άρδευσης των επαναλήψεων II και III ήταν διπλάσιο συγκριτικά με το αντίστοιχο των άλλων δύο επαναλήψεων.

Μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής ελήφθησαν από τον Σταθμό Αγχιάλου, Περιφερειακό Κέντρο Προστασίας Φυτών και Ποιοτικού Ελέγχου Μαγνησίας και αφορούν στη μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία (°C) και βροχόπτωση (m.d⁻¹).



Διάγραμμα 1. Μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία και βροχόπτωση το έτος 2000 στην ευρύτερη περιοχή της Αγχιάλου, Ν. Μαγνησίας

Πειραματικές εργασίες

Κορυφολόγημα

Με βάση το πειραματικό σχέδιο έγινε κορυφολόγημα (αποκοπή του ακραίου τμήματος του φυτού) σε ύψος περίπου 10 cm, στη μία από τις δύο πειραματικές γραμμές του κάθε τεμαχίου και σε μήκος γραμμής 7,5 m. Το πρώτο κορυφολόγημα έγινε στα πειραματικά τεμάχια της E_1 στις 20 / 5 , το δεύτερο στα τεμάχια της E_2 στις 2/6, και το τρίτο στα τεμάχια της E_3 στις 30 Ιουνίου, όταν μόνο τα φυτά της V_2 είχαν εμφανή ταξιανθία. Το κορυφολόγημα έγινε επιπρόσθετα προκειμένου να μελετηθεί η τυχόν επίδρασή του στην αύξηση και ανάπτυξη του φυτού, στην απόδοση φύλλων και στην περιεκτικότητα σε αρτεμιζινίνη.

Η βλαστική ανάπτυξη των φυτών στις διάφορες μεταχειρίσεις μετρήθηκε με το ύψος φυτών. Μετρήθηκε το ύψος φυτών και στις δύο πειραματικές γραμμές όλων των τεμαχίων (144 γραμμές) με βάση το ύψος 4 αντιπροσωπευτικών φυτών ανά γραμμή σε 3 περιόδους (2/6 κατά το 2^ο κορυφολόγημα, 30/06 κατά το τρίτο κορυφολόγημα και στις 20/9, τελικό ύψος). Πάρθηκαν επίσης παρατηρήσεις ως προς την ανάπτυξη των φυτών και τα φαινολογικά τους στάδια ανάπτυξης.

Συγκομιδή, αποξήρανση φύλλων, ζύγιση δειγμάτων .

Έγινε συγκομιδή του υπέργειου τμήματος του φυτού και στις δύο πειραματικές γραμμές του κάθε πειραματικού τεμαχίου σε έξι (6) διαδοχικές ημερομηνίες από τις 2 Αυγούστου έως και τις 23 Σεπτεμβρίου, με διαστήματα 10 περίπου ημερών (2/8, 12/8, 22/8, 2/9, 14/9 και 23/9). Σε κάθε συγκομιδή κόβονταν με κλαδευτήρι τα φυτά που αντιστοιχούσαν στο τρέχον μέτρο της γραμμής, εξαιρουμένου του πρώτου. Τα κύρια στελέχη των φυτών (κεντρικό και πλευρικά) απομακρυνόταν με το χέρι (απομίσχυση) ώστε η βιομάζα που απέμενε ήταν η κυρίως φυλλική μάζα. Η απομίσχυση δεν ήταν δυνατή να γίνει στην ποικιλία V_2 , λόγω της ιδιαιτερότητας της μορφολογίας της, όπως προαναφέρθηκε. Στη συνέχεια τα δείγματα της φυλλικής μάζας και χωριστά των στελεχών της κάθε γραμμής παρέμειναν για αποξήρανση σε φυσικό στεγασμένο περιβάλλον του θερμοκηπίου της εταιρείας CROCUS FLORA για περίπου 20 ημέρες. Μετά τη

φυσική αποξήρανση γινόταν ακριβής ζύγιση των δειγμάτων στο εργαστήριο Γεωργίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (Π.Θ.). Ακολουθούσε υπολογισμός της ξηρής μάζας των φύλλων και των στελεχών με σύγκριση της απώλειας βάρους δειγμάτων τα οποία παρέμειναν σε ξηραντήριο σε θερμοκρασία 40 °C, μέχρι αποκτήσεως σταθερού βάρους. Τέλος, έγινε κονιορτοποίηση (με το χέρι) δείγματος φύλλων, περίπου 5 g, από κάθε γραμμή πειραματικού και εποχή συγκομιδής. Τα δείγματα στάλθηκαν για ανάλυση και υπολογισμό της περιεκτικότητας σε αρτεμιζινίνη στο εργαστήριο Φαρμακολογίας του τμήματος Ιατρικής του Π.Θ.

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 V₂ συγκομίστηκε στις 12/9 (τεμάχια E₁), 30/9 (E₂) και 4/10 (E₃). Οι ημερομηνίες αυτές θεωρούνται παρωχημένες για την ποικιλία αυτή γιατί όπως προαναφέρθηκε, εισέρχεται πρόωρα αλλά και σταδιακά στο αναπαραγωγικό στάδιο. Οι άλλες δύο ποικιλίες συγκομίστηκαν στις 13/11 γιατί ο σπόρος καθυστέρησε πολύ 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 περίπου μήνα ώστε να ολοκληρωθεί η ωρίμανση του σπόρου και η υγρασία των σπόρων να κατέβει κάτω από το 12%. Παρόλα αυτά μερικά δείγματα σπόρων σάπισαν. Στο διάστημα αυτό, ο σπόρος με τους ποδίσκους των ανθοταξιών διαχωρίστηκε από τα στελέχη και έπεσε επί φύλλου χάρτου επί του οποίου είχαν τοποθετηθεί οι ανθοταξίες από κάθε μεταχείριση. Ο σπόρος συλλέχτηκε προσεχτικά από κάθε δείγμα, διαχωρίστηκε με τη χρήση κόσκινων 1 mm και ζυγίστηκε σε ζυγό ακριβείας στο Εργαστήριο Γεωργίας του Π.Θ.

Εργαστηριακός προσδιορισμός περιεκτικότητας αρτεμιζινίνης στα φύλλα

Για τον ποσοτικό προσδιορισμό της αρτεμιζινίνης χρησιμοποιήθηκε η αναλυτική τεχνική TLC (Delabays, 1997).

Δείγματα αποξηραμένων φύλλων (1 g ξ.ο.) λειοτριβήθηκαν σε ιγδία πορσελάνης ώστε να διέρχονται από κόσκινο 0.5 mm. Για τον ποσοτικό προσδιορισμό της περιεκτικότητας σε αρτεμιζίνη, 100 mg λειοτριβημένου υποδείγματος ανά περίπτωση προστέθηκε σε 5 ml τολουόλιο, αναδεύτηκε με ομογενοποιητή Vortex και φυγοκεντρήθηκε για 5 λεπτά (3770 στροφές ανά λεπτό). Ποσότητες (0.5 έως 1 ml) του εκχυλίσματος φύλλων στο διαλύτη τοποθετήθηκαν σε πλάκες χρωματογραφίας λεπτής στοιβάδας (Merck silica – gel plate 60 F254 10x20 cm) παράλληλα με κηλίδες διαλύματος γνωστής συγκέντρωσης σε αρτεμιζίνη. Μίγμα 12 ml πετρελαϊκού αιθέρα και 10 ml διεθυλ-αιθέρας χρησιμοποιήθηκε ως διαλύτης προώθησης. Μετά το πέρας της χρωματογράφησης ένα μίγμα διαλύματος αποτελούμενο από 200 ml οξικό οξύ (100%), 4 ml θειικό οξύ (95-97%) και 2 ml ανισ-αλδεύδη χρησιμοποιήθηκε για τον ψεκασμό της πλάκας χρωματογραφίας και μετά ακολούθησε έκθεση αυτής σε θερμοκρασία 110 °C. Ο ποσοτικός προσδιορισμός της αρτεμιζίνης έγινε με τη χρήση “CAMAG TLC Scanner No 11” συνδεδεμένου με πρόγραμμα CATS ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Ολοκληρώθηκε η ανάλυση 192 συνολικά δειγμάτων που προέρχονται από την 1^η και την 6^η συγκομιδή των καλύτερης απόδοσης σε ξηρή φυλλική μάζα ποικιλιών V₁ και V₃ στις τρεις εποχές μεταφύτευσης, στον αραιό και πυκνό πληθυσμό φυτών, μη κορυφολογημένων και κορυφολογημένων φυτών.

Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων των μετρήσεων σχετικά με το ύψος των φυτών και τη ξηρή φυλλική μάζα έγινε με τη μέθοδο της ανάλυσης της διακύμανσης (ANOVA) με τη χρήση των στατιστικών προγραμμάτων MSTAT (Version 3.00 / EM; Michigan State University, 1982) και EXCEL (Microsoft Office, 2000).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

A. Στοιχεία καλλιεργητικών απαιτήσεων

Η απευθείας σπορά που πραγματοποιήθηκε είχε ως αποτέλεσμα το μικρό ποσοστό φυτρώματος και ανομοιομορφία στο φύτευμα, γεγονός που θα πρέπει να αποδοθεί στη μη καλή επαφή του σπόρου στο έδαφος γιατί ο σπόρος είναι μικρός. Ίσως η κουφετοποίηση του σπόρου να είναι δυνατόν να συμβάλλει στην αντιμετώπιση του προβλήματος. Ο Laughlin (1993) σε πειραματικό αγρό στην Τασμανία αναφέρει ότι η απευθείας σπορά παρουσιάζει υψηλό δυναμικό απόδοσης παρόμοιο με τη μέθοδο της μεταφύτευσης. Αναφέρει επίσης ότι στην κοινή καλλιέργεια της *Artemisia annua* με απευθείας σπορά θα απαιτηθεί ένα σύστημα ζιζανιοκτονίας με προφυτρωτικά και μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα.

Η μέθοδος της μεταφύτευσης δείχνει να αποτελεί τη συχνότερη μέθοδο εγκατάστασης της καλλιέργειας (Morales *et al.*, 1994; Delabays, 1997; Mueller *et al.*, 2000). Σύμφωνα με τις κλιματικές συνθήκες στην ευρύτερη περιοχή της κεντρικής Ελλάδας (και νοτιότερα) και επειδή το φυτό φαίνεται να είναι ανθεκτικό στο ψύχος θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις χωρίς θέρμανση επαρκούν για την ανάπτυξη φυταρίων με στόχο την μεταφύτευση τους στον αγρό.

Από την εγκατάσταση της καλλιέργειας στον αγρό μέχρι την συγκομιδή του σπόρου η μόνη από τις εισροές που απαιτήθηκε ήταν η άρδευση. Στη διεθνή βιβλιογραφία δεν έχουν αναφερθεί δεδομένα ως προς την συχνότητα και ποσότητα αρδευτικού νερού για την καλλιέργεια της *Artemisia annua*. Δεν απαιτήθηκαν φυτοπροστατευτικά μέτρα όσο αφορά ασθένειες και εχθρούς, γιατί δεν παρατηρήθηκαν συμπτώματα προσβολών. Πιθανόν, η αρτεμιζινίνη στους αδένες στα φύλλα του φυτού να έχει και φυτοπροστατευτική δράση (Duke *et al.*, 1994).

B. Βλαστική ανάπτυξη και Φαινολογικά χαρακτηριστικά

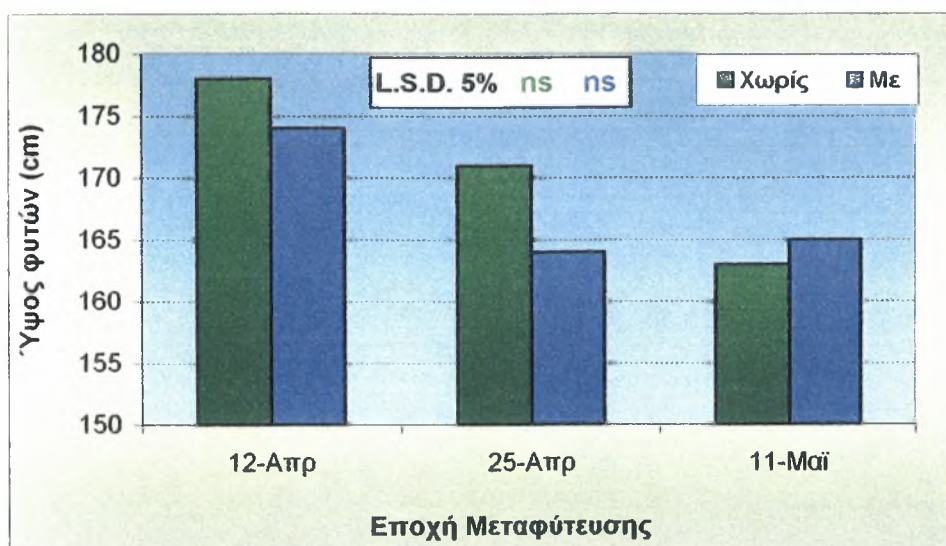
Ως προς τα φαινολογικά στάδια του φυτού, έντονη ήταν η διαφοροποίηση της ποικιλίας V₂ η οποία παρουσίασε πρόωρη είσοδο στο αναπαραγωγικό στάδιο με αποτέλεσμα να αναχαιτισθεί η βλαστική της ανάπτυξη, γεγονός που επέδρασε αρνητικά και στην τελική απόδοση φυλλικής μάζας. Επίσης η

ποικιλία αυτή παρουσίασε έντονη παραλλακτικότητα τόσο ως προς τη μορφολογία των φυτών όσο και ως προς τα φαινολογικά στάδια, με αποτέλεσμα μερικά φυτά να έχουν εισέλθει στο αναπαραγωγικό στάδιο ήδη από το στάδιο της μεταφύτευσης και άλλα να εισέρχονται ένα μήνα αργότερα. Στο σύνολό τους, τα φυτά της V₂ είχαν χαμηλότερο ύψος σε σχέση με τις άλλες δύο ποικιλίες, σε όλες τις μετρήσεις και το τελικό τους ύψος παρέμεινε κάτω του 1 m σε αντίθεση με τις δύο άλλες ποικιλίες που υπερέβησαν τα 2 m. Τα φυτά της V₂ είχαν επίσης συμπαγή δομή (με μικρή πλευρική ανάπτυξη), με αποτέλεσμα να μην μπορούν να ανταγωνιστούν ικανοποιητικά τα ζιζάνια και να προκύψουν κενά φυτών στα αντίστοιχα πειραματικά τεμάχια αλλά και δημιουργία ξυλοποιημένων φυτών. Επίσης τα φυλλάρια των φυτών της V₂ ήταν γενικώς μικρότερα από τα αντίστοιχα των άλλων δύο ποικιλιών. Παρόμοιες παρατηρήσεις σχετικά με τον πολυμορφισμό της *Artemisia annua* αναφέρονται και στη διεθνή βιβλιογραφία (Delabays, 1997).

Οι δύο άλλες ποικιλίες (V₁ και V₃) είχαν παρόμοιο φαινότυπο και ανάπτυξη. Ο πληθυσμός επίσης και των δύο ποικιλιών παρουσίασε ομοιογένεια. Τα φυτά αυτά είχαν πολύ καλή ανάπτυξη, ακραία και πλευρική, και άρχισαν την αναπαραγωγική τους ανάπτυξη (εμφάνιση ταξιανθιών) μετά το πέρας Αυγούστου στην πρωιμότερη μεταχείριση τους (η ανθοφορία τους γενικεύθηκε και έγινε εμφανής στο τέλος Σεπτεμβρίου) ώστε είχαν τη δυνατότητα να αναπτύξουν πλούσια φυλλική μάζα. Οι διαφορές της ποικιλίας V₂ έναντι των άλλων δύο ποικιλιών είναι εμφανείς και στις εικόνες που παρατίθενται στο παράρτημα III. Η βλαστική ανάπτυξη των φυτών στις διάφορες μεταχειρίσεις μετρήθηκε με το ύψος των φυτών. Το ύψος των φυτών δίνεται στον Πίνακα II (αναλυτικά στοιχεία για τη στατιστική επεξεργασία στο παράρτημα II).

Ως προς την εποχή μεταφύτευσης φάνηκε ότι η πρώτη εποχή προσδίδει μεγαλύτερη ανάπτυξη στα φυτά. Τα φυτά της πρώτης εποχής (κορυφολογημένα και μη) υπερέχουν σημαντικά ($p < 0.01$), ως προς το ύψος έναντι αυτών της 2^{ης} και της 3^{ης} εποχής μεταφύτευσης, στην πρώτη και στη δεύτερη μέτρηση. Στη συνέχεια, στην τρίτη μέτρηση οι διαφορές αυτές αμβλύνθηκαν και έπαυσαν να είναι στατιστικά σημαντικές δίνοντας η πρώτη εποχή τελικό ύψος 178 cm, η δεύτερη εποχή 171 cm και η τρίτη εποχή 163 cm στα μη κορυφολογημένα και στα κορυφολογημένα φυτά αντίστοιχα 174,

164, και 165 cm (Πίνακας II). Στο διάγραμμα 2 απεικονίζεται το τελικό ύψος στις τρεις εποχές μεταφύτευσης φυτών με και χωρίς κορυφολόγηση.

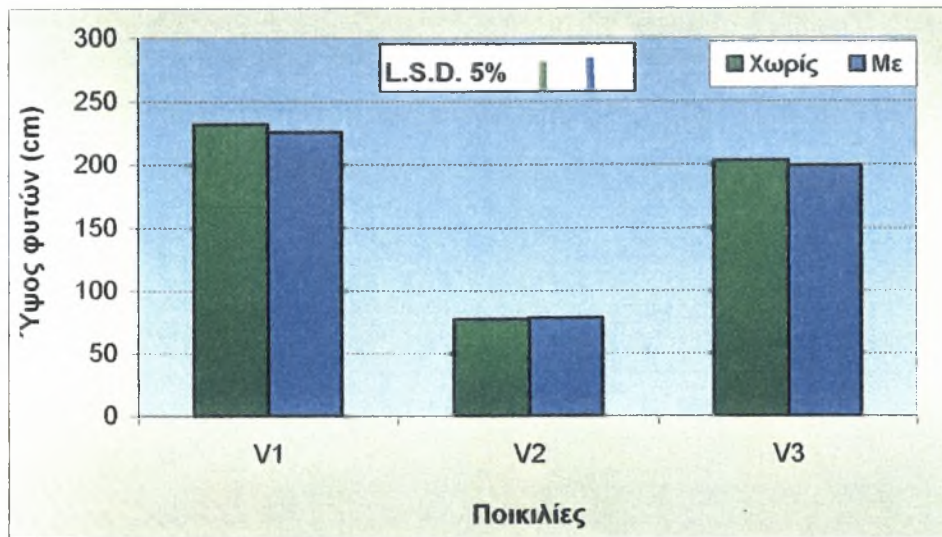


Διάγραμμα 2. Τελικό ύψος στις τρεις εποχές μεταφύτευσης φυτών με και χωρίς κορυφολόγηση.

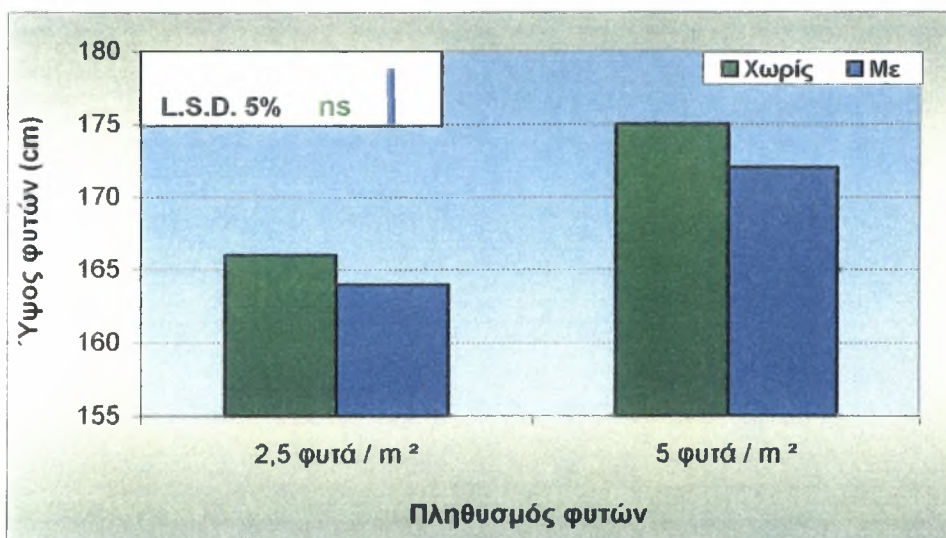
Ως προς τις ποικιλίες, η ποικιλία V_1 υπερέχει σε ύψος και στις τρεις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν. Στην τελική μέτρηση ύψους, στα μη κορυφολογημένα φυτά, η V_1 (232 cm) υπερέχει με σημαντική διαφορά ($p < 0.01$) από τις V_2 (77 cm) και V_3 (203 cm) όπου η V_2 έδωσε με σημαντική διαφορά τη μικρότερη τιμή. στα κορυφολογημένα φυτά, η V_1 υπερέχει με σημαντική διαφορά από την V_2 (226 cm έναντι 78 cm) ενώ η V_3 (199 cm) δεν διέφερε σημαντικά από την V_1 (Πίνακας II). Στο διάγραμμα 3 απεικονίζεται το τελικό ύψος των ποικιλιών V_1 , V_2 και V_3 φυτών με και χωρίς κορυφολόγηση. Οι Mueller *et al.*, (2000) αναφέρουν ότι η βλαστική ανάπτυξη ενός υβριδίου (προερχόμενο από Ελβετία) το οποίο καλλιεργήθηκε σε υψόμετρο 2000 m στην κεντρική Αφρική ήταν γρήγορη με μέσο ύψος φυτών από 2 έως 2,5 m.

Ο πυκνότερος πληθυσμός (5 φυτά/ m^2) έδωσε υψηλότερα φυτά σε σύγκριση με τον αραιότερο πληθυσμό φυτών (2.5 φυτά/ m^2). Στην τελική μέτρηση, στα μη κορυφολογημένα φυτά, ο πυκνότερος πληθυσμός φάνηκε να υπερέχει χωρίς σημαντική διαφορά από τον αραιότερο (175 cm έναντι 166 cm) πιθανόν λόγω του μεγάλου συντελεστού παραλλακτικότητας, (C.V. 12.4 %). Στα κορυφολογημένα φυτά ο πυκνότερος πληθυσμός (172 cm) υπερέχει με σημαντική διαφορά ($p < 0.01$) από τον αραιότερο πληθυσμό φυτών (164 cm),

(C.V. 6.0 %) (Πίνακας II). Στο διάγραμμα 4 απεικονίζεται το τελικό ύψος αραιού και πυκνού πληθυσμού φυτών με και χωρίς κορυφολόγηση.



Διάγραμμα 3. Τελικό ύψος των ποικιλιών V₁, V₂ και V₃ φυτών με και χωρίς κορυφολόγηση.

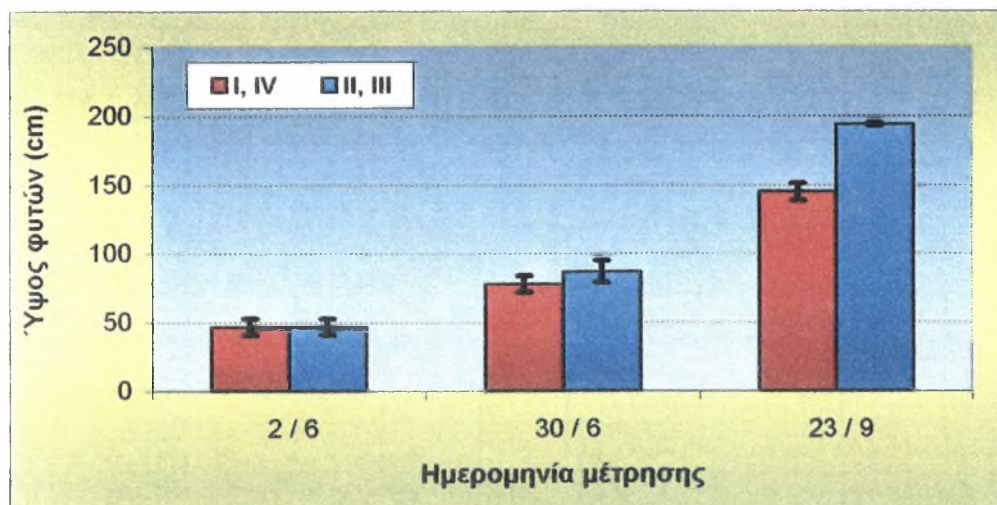


Διάγραμμα 4. Τελικό ύψος αραιού και πυκνού πληθυσμού φυτών με και χωρίς κορυφολόγηση.

Η αλληλεπίδραση των παραγόντων του πειράματος δεν έχει ιδιαίτερη σημασία ως προς το ύψος των φυτών(Πίνακας II).

Η διαφοροποίηση της συχνότητας άρδευσης μεταξύ των επαναλήψεων (επαναλήψεις I και IV με συχνότητα άρδευσης ανά 14 ημέρες και II, III με

συχνότητα άρδευσης ανά 7 ημέρες) όπου είχε ως αποτέλεσμα οι επαναλήψεις με τη συχνότερη άρδευση να δεχθούν διπλάσια ποσότητα νερού άρδευσης φαίνεται να επηρεάζει το ύψος των φυτών. Ο μέσος όρος ύψους (στην τελική μέτρηση) του πληθυσμού φυτών των επαναλήψεων II και III είναι 194 cm έναντι 145 cm του αντίστοιχου των επαναλήψεων I και IV (διάγραμμα 5).



Διάγραμμα 5. Τελικό μέσο ύψος (κορυφολογημένων και μη) φυτών με άρδευση ανά 14 ημέρες (επαναλήψεις I και IV) και με άρδευση ανά 7 ημέρες (II και III).

Το κορυφολόγημα δεν παρεμπόδισε την καθ' ύψος ανάπτυξη των φυτών. Στα μη κορυφολογημένα φυτά το τελικό ύψος έφτασε 171 cm, ενώ αντίστοιχα στα κορυφολογημένα φυτά 168 cm (παράρτημα II).

Πίνακας II. Ύψος φυτών των τριών εποχών μεταφύτευσης, τριών ποικιλιών, στον αραίο και πυκνό πληθυσμό φυτών, μη κορυφολογημένων και κορυφολογημένων φυτών.

Παράγοντες	Ύψος φυτών (cm)			Χωρίς Κορυφολόγημα			Με Κορυφολόγημα		
	1η Μέτρηση	2η Μέτρηση	3η Μέτρηση	1η Μέτρηση	2η Μέτρηση	3η Μέτρηση	1η Μέτρηση	2η Μέτρηση	3η Μέτρηση
Εποχή Μετα-φύτευσης	E1: 12/4	71 A	105 A	178 A	61 A	97 A	174 A		
	E2: 25/4	49 B	88 B	171 B	35 B	77 B	164 B		
	E3: 11/5	33 C	69 C	163 C	33 B	56 C	165 C		
	E . Σ . Δ .	9,8	16,9	—	10,4	12,5	—		
	Επίπεδο Σημαντικότητας	**	**	ns	**	**	ns		
Ποικιλία	V1: 98/388	54 A	107 A	232 A	46 A	92 A	226 A		
	V2: 92/99	52 A	63 C	77 C	42 AB	59 C	78 B		
	V3: 93/321	47 B	91 B	203 B	40 B	79 B	199 A		
E . Σ . Δ .	4,2	7,3	25,8	4,7	7,8	30,7			
Επίπεδο Σημαντικότητας	**	**	**	**	**	**			
Πληθυσμός	Π1: 2.5 φυτά/m ²	50	84 B	166	42	74 B	164 B		
	Π2: 5 φυτά/m ²	52	90 A	175	44	79 A	172 A		
Επίπεδο Σημαντικότητας	ns	**	ns	ns	**	**			
Αλληλεπιδράσεις									
Εποχή Μεταφύτευσης - Ποικιλία	E1 - V1	74	125	238	68	119 A	240		
	E1 - V2	72	81	83	59	73 CD	80		
	E1 - V3	67	109	213	57	100 B	203		
	E2 - V1	52	110	226	38	92 B	216		
	E2 - V2	50	60	80	35	61 E	75		
	E2 - V3	46	93	208	32	78 C	199		
	E3 - V1	37	87	232	34	66 DE	221		
	E3 - V2	34	47	67	33	43 F	80		
	E3 - V3	28	72	189	32	59 E	195		
	E . Σ . Δ .	—	—	—	—	9,9	—		
Επίπεδο Σημαντικότητας	ns	ns	ns	ns	*	ns			
Εποχή Μεταφύτευσης - Πληθυσμός	E1 - Π1	70	102	163 B	60	94	168		
	E1 - Π2	72	108	194 A	62	100	180		
	E2 - Π1	48	85	174 B	33	73	163		
	E2 - Π2	50	91	169 B	37	81	164		
	E3 - Π1	32	65	162 B	32	55	160		
E3 - Π2	34	72	164 B	33	57	170			
E . Σ . Δ .	—	—	—	—	17,7	—			
Επίπεδο Σημαντικότητας	ns	ns	ns	ns	*	ns			
C V (%)									
Επίπεδο Σημαντικότητας	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C V (%)	18,47%	9,01%	12,35%	13,43%	6,40%	5,96%			

ns (no significant) = μη σημαντικό * : p=0.05 ** : p=0.01
 Μέσοι όροι της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σύμφωνα με τη μέθοδο Duncan στο αντίστοιχο επίπεδο σημαντικότητας

Γ. Απόδοση ξηρής φυλλικής μάζας

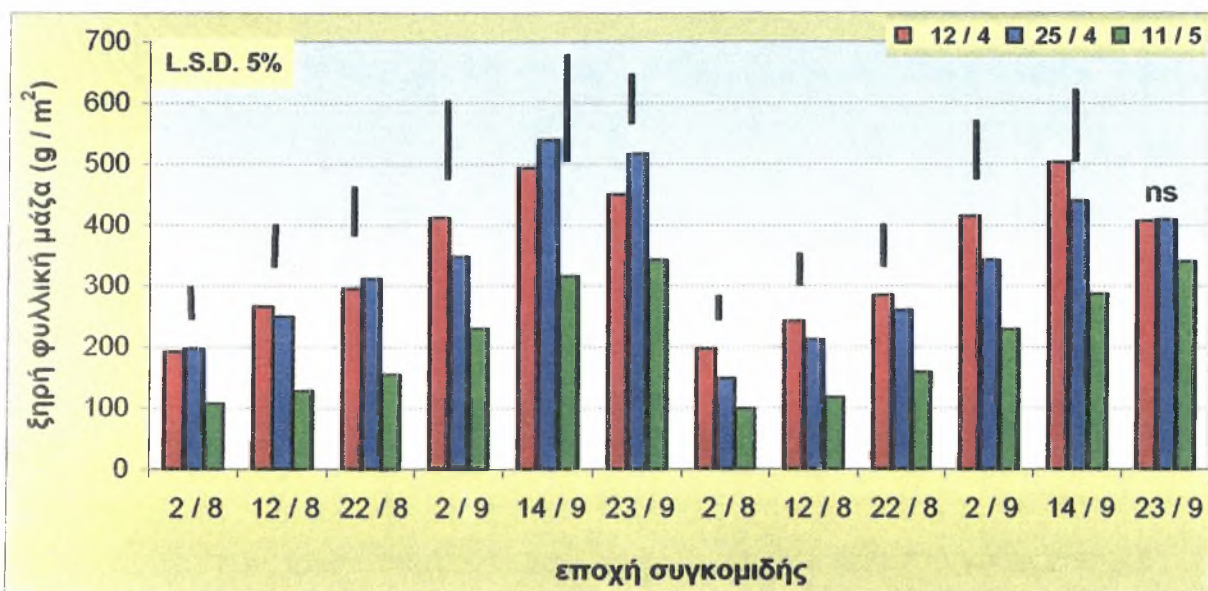
Τα αποτελέσματα ως προς την ξηρά ουσία φύλλων κατά συγκομιδή δίνονται στον Πίνακα III. Α. για τα μη κορυφολογημένα φυτά και στον Πίνακα III. Β. για τα κορυφολογημένα. Η απόδοση σε ξηρή φυλλική μάζα που πάρθηκε στον πειραματικό αγρό ήταν πολύ υψηλότερη σε σχέση με αποδόσεις που αναφέρουν άλλοι ερευνητές (Delabays *et al.*, 1993; Delabays, 1997; Mueller *et al.*, 2000).

Επίδραση εποχής μεταφύτευσης. Η απόδοση αυξανόταν διαδοχικά από την πρώτη και μεγιστοποιήθηκε στην 5^η συγκομιδή (στις δύο πρώτες εποχές μεταφύτευσης) ή στην 6^η (στην τρίτη εποχή μεταφύτευσης). Οι δύο πρώτες εποχές απέδωσαν στατιστικώς περισσότερο από την τρίτη σε όλες τις συγκομιδές (εκτός της 6^{ης} συγκομιδής στα κορυφολογημένα φυτά) ενώ μεταξύ τους οι διαφορές δεν ήταν σημαντικές. Στα μη κορυφολογημένα φυτά η απόδοση στην πρώτη και δεύτερη εποχή έφθασε τα 493 και 539 kg/στρ. αντιστοίχως στην 5^η συγκομιδή και στην 3^η εποχή τα 343 kg/στρ. στην 6^η συγκομιδή, ενώ στα κορυφολογημένα φυτά η απόδοση στην πρώτη και στη δεύτερη εποχή έφθασε τα 503 και 440 kg/στρ. αντιστοίχως στην 5^η συγκομιδή και στην τρίτη εποχή τα 341 kg/στρ. (Πίνακες III A&B). Στο διάγραμμα 6 απεικονίζεται η απόδοση ξηρής φυλλικής μάζας στις έξι διαδοχικές συγκομιδές των τριών εποχών μεταφύτευσης, στα μη κορυφολογημένα και στα κορυφολογημένα φυτά. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με όσα αναφέρει ο Delabays (1997), ότι το φυτό της *Artemisia annua* απαιτεί ικανοποιητικό βιολογικό κύκλο αλλά πιθανόν να μην χρειάζεται να σπαρεί πριν τις 25 Απριλίου.

Επίδραση γενοτύπου. Οι ποικιλίες V₁ και V₃ απέδωσαν στατιστικώς περισσότερη ξηρή φυλλική μάζα έναντι της V₂ (εκτός της 5^{ης} συγκομιδής στα κορυφολογημένα φυτά, πιθανόν λόγω του μεγάλου συντελεστή παραλλακτικότητας), παρόλο που η τελευταία περιείχε στη φυλλική της μάζα και μέρος των μίσχων γιατί, όπως προαναφέρθηκε, δεν ήταν δυνατή η πλήρης απομίσχωση των δειγμάτων. Η ποικιλία V₁ παρουσίασε μία τάση υπεροχής

έναντι της V₃ χωρίς όμως η διαφορά να είναι στατιστικώς σημαντική (πιθανόν λόγω του μεγάλου C.V).

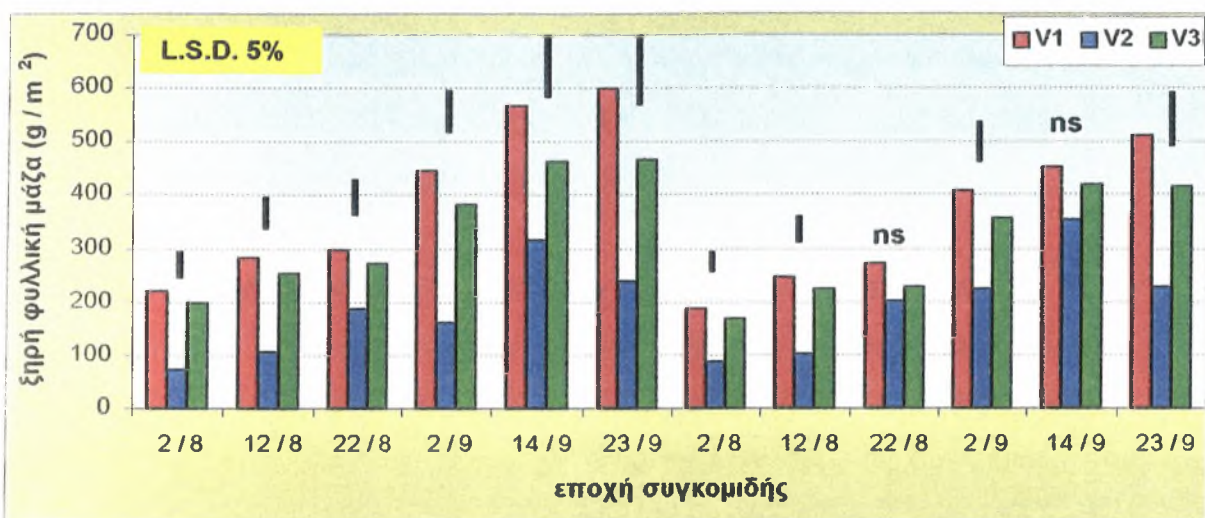
Στην 5^η συγκομιδή η απόδοση της V₁, V₂ και V₃ ήταν στα μη κορυφολογημένα φυτά 569, 316 και 463 kg/στρ. αντιστοίχως και στην 6^η συγκομιδή οι αντίστοιχες τιμές ήταν 601, 239 και 469 kg/στρ. Στα κορυφολογημένα φυτά, στην 5^η συγκομιδή η απόδοση της V₁, V₂ και V₃ ήταν 455, 354 και 420 kg/στρ. αντιστοίχως και στην 6^η συγκομιδή οι αντίστοιχες τιμές ήταν 513, 227 και 418 kg/στρ. (Πίνακες III A&B). Στο διάγραμμα 7 απεικονίζεται η απόδοση ξηρής φυλλικής μάζας στις έξι διαδοχικές συγκομιδές των τριών ποικιλιών, κορυφολογημένων και μη φυτών.



Διάγραμμα 6. Απόδοση ξηρής φυλλικής μάζας στις έξι διαδοχικές συγκομιδές των τριών εποχών μεταφύτευσης, στα μη κορυφολογημένα (αριστερά του γραφήματος) και στα κορυφολογημένα φυτά (δεξιά του γραφήματος).

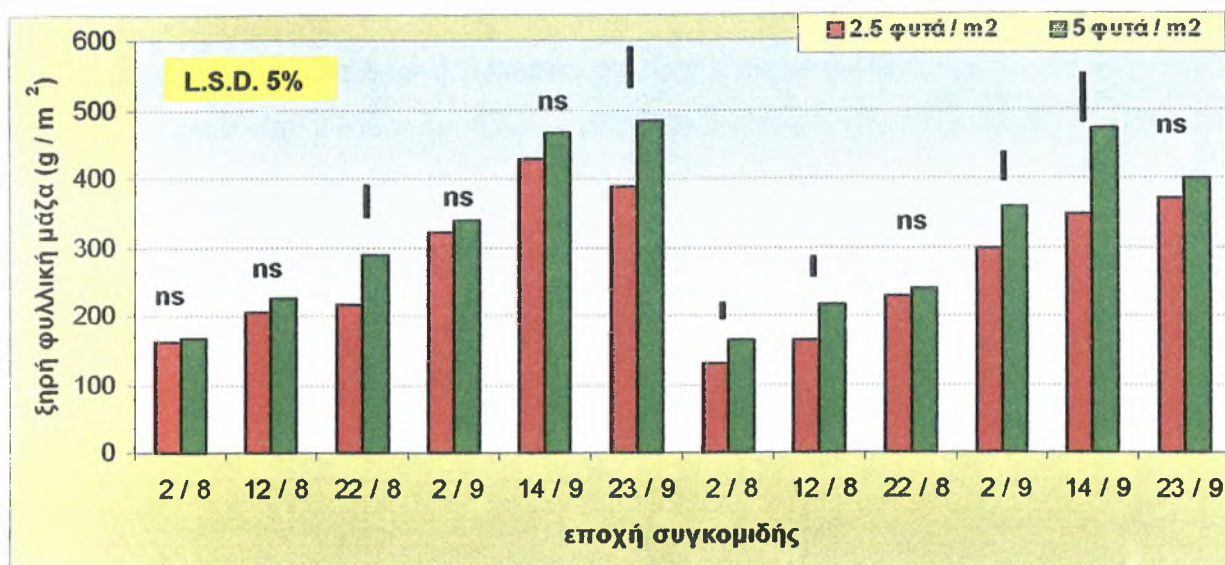
Επίδραση πληθυσμού φυτών. Ο πυκνότερος πληθυσμός φυτών (5 φυτά/m²) φαίνεται να υπερέχει σε απόδοση ξηρής φυλλικής μάζας έναντι του αραιότερου πληθυσμού (2,5 φυτά/m²). Στα μη κορυφολογημένα φυτά η διαφορά των δύο πληθυσμών είναι στατιστικά σημαντική στην 3^η συγκομιδή και στην 6^η συγκομιδή ενώ στα κορυφολογημένα φυτά η 3^η και η 6^η συγκομιδή δεν εμφανίζουν στατιστικά σημαντική διαφορά (Πίνακες III A&B). Στο διάγραμμα 8 απεικονίζεται η απόδοση ξηρής φυλλικής μάζας στις έξι

διαδοχικές συγκομιδές στον αραιό και πυκνό πληθυσμό φυτών, κορυφολογημένων και μη φυτών. Ο Laughlin (1993) αναφέρει ότι η απόδοση ξηρής φυλλικής μάζας αυξάνει με αύξηση της πυκνότητας φυτών μέχρι τα 20 φυτά/m². Αντιθέτως ο Delabays (1997) αναφέρει ότι πυκνότητα πληθυσμού με απόσταση φύτευσης 60 X 30 cm (παρόμοιος με τον πυκνότερο πληθυσμό στον πειραματικό μας αγρό) παρουσίασε υψηλότερη απόδοση φυλλικής βιομάζας έναντι του αραιότερου πληθυσμού φυτών (60 X 60 cm) ο οποίος είναι παρόμοιος με τον αντίστοιχο αραιότερο πληθυσμό φυτών του πειράματος μας, καθώς και του πυκνότερου πληθυσμού φυτών (30 X 30 cm).



Διάγραμμα 7. Απόδοση ξηρής φυλλικής μάζας στις έξι διαδοχικές συγκομιδές των τριών ποικιλιών, κορυφολογημένων (δεξιά του γραφήματος) και μη φυτών (αριστερά του γραφήματος).

Αλληλεπιδράσεις παραγόντων. Η αλληλεπίδραση των παραγόντων του πειράματος δεν αποδείχθηκε στατιστικά σημαντική, εκτός της 5^{ης} συγκομιδής στα κορυφολογημένα φυτά στην αλληλεπίδραση και των τριών παραγόντων (Πίνακες III A&B).

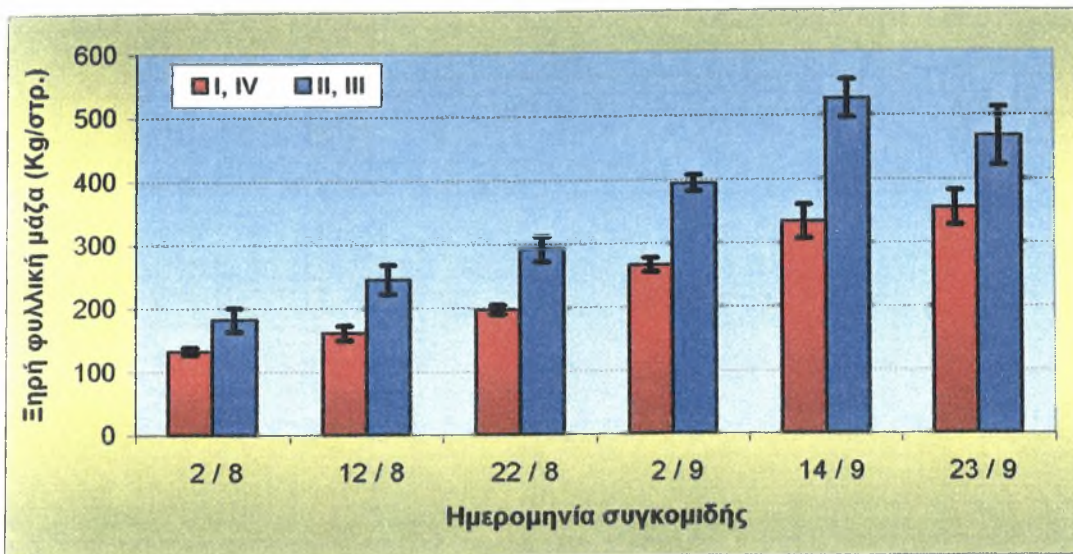


Διάγραμμα 8. Απόδοση ξηρής φυλλικής μάζας στις έξι διαδοχικές συγκομιδές στον αραιό και πυκνό πληθυσμό φυτών, κορυφολογημένων (δεξιά του γραφήματος) και μη φυτών (αριστερά του γραφήματος).

Επίδραση άρδευσης. Με βάση τα στοιχεία του παραρτήματος II, η επίδραση της άρδευσης σχετικά με την απόδοση ξηρής φυλλικής μάζας, δείχνει ότι η μέση απόδοση (μη κορυφολογημένων και κορυφολογημένων φυτών) των επαναλήψεων II και III υπερτερεί σε όλες τις συγκομιδές που πραγματοποιήθηκαν έναντι της αντίστοιχης απόδοσης των επαναλήψεων I και IV. Στην 5^η συγκομιδή η συχνότερη άρδευση έδωσε μέση απόδοση 526 kg/στρ. έναντι 334 kg/στρ. της αραιότερης και στην 6^η συγκομιδή 467 και 355 kg/στρ. αντίστοιχα (διάγραμμα 9). Στοιχεία σχετικά με την επίδραση της άρδευσης δεν αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία.

Επίδραση κορυφολογήματος. Στις έξι διαδοχικές συγκομιδές (εκτός από την 4^η συγκομιδή) η μέση απόδοση του πληθυσμού των κορυφολογημένων φυτών υστερεί έναντι του αντίστοιχου των μη κορυφολογημένων (στην 4^η συγκομιδή εμφανίζουν παρόμοια απόδοση). Στην 5^η συγκομιδή, η απόδοση στα μη κορυφολογημένα είναι 449 g/m² έναντι 410 g/m² των κορυφολογημένων φυτών, στην 6^η συγκομιδή, αντίστοιχα είναι 436 και 386 g/m². Η επίδραση του κορυφολογήματος στην απόδοση φύλλων φαίνεται να είναι αρνητική, επιπλέον το κορυφολόγημα προϋποθέτει μεγαλύτερο κόστος

παραγωγής. Στη διεθνή βιβλιογραφία δεν υπάρχουν αναφορές σχετικά με την επίδραση του κορυφολογήματος στην απόδοση ξηρής φυλλομάζας.



Διάγραμμα 9. Μέση απόδοση (κορυφολογημένων και μη) ξηρής φυλλικής μάζας στις έξι διαδοχικές συγκομιδές πληθυσμού φυτών αρδευόμενου ανά 14 ημέρες (επαναλήψεις I και IV) και ανά 7 ημέρες (II και III).

Πίνακας III.A. Απόδοση ξηρής φυλλικής μάζας στις έξι διαδοχικές συγκομιδές, των τριών εποχών μεταφύτευσης, των ποικιλιών, στον αραϊό και πυκνό πληθυσμό των φυτών χωρίς την επέμβαση του κορυφολόγηματος.

Ξηρή φυλλική μάζα g/m ²		Χωρίς Κορυφολόγημα						Χωρίς Κορυφολόγημα					
		1η Συγκομιδή	2η Συγκομιδή	3η Συγκομιδή	4η Συγκομιδή	5η Συγκομιδή	6η Συγκομιδή	1η Συγκομιδή	2η Συγκομιδή	3η Συγκομιδή	4η Συγκομιδή	5η Συγκομιδή	6η Συγκομιδή
Παράγοντες													
Εποχή Μετα-φύτευσης	E1: 12/4	192 A	266 A	295 A	412 A	493 A	450 AB						
	E2: 25/4	198 A	250 A	312 A	348 AB	539 A	516 A						
	E3: 11/5	107 B	128 B	155 B	230 B	316 B	343 B						
E Σ. Δ.		56,4	92,6	132,6	130,9	175,5	118,3						
Επίπεδο Σημαντικότητας		*	**	**	*	*	**						
Ποικιλία													
Ε Σ. Δ.	V1: 98/388	222 A	285 A	300 A	447 A	569 A	601 A						
	V2: 92/89	76 B	106 B	188 B	162 B	316 B	239 B						
	V3: 93/321	199 A	254 A	273 A	382 A	463 AB	469 A						
Επίπεδο Σημαντικότητας		**	**	**	**	**	**						
Πληθυσμός													
Επίπεδο Σημαντικότητας	Π1: 2.5 φυτά/m ²	162	205	218 B	322	430	389 B						
	Π2: 5 φυτά/m ²	169	225	289 A	339	468	484 A						
Επίπεδο Σημαντικότητας		ns	ns	**	ns	ns	*						
Αλληλεπιδράσεις													
Εποχή Μεταφύτευσης - Ποικιλία	E1 - V1	256	334	309	557	600	603						
	E1 - V2	100	178	281	230	314	315						
	E1 - V3	219	287	293	449	564	433						
	E2 - V1	261	326	377	432	695	698						
	E2 - V2	82	112	213	150	393	247						
	E2 - V3	250	312	345	463	529	602						
	E3 - V1	149	195	214	361	412	501						
	E3 - V2	44	28	70	107	242	156						
	E3 - V3	128	162	180	232	296	371						
E Σ. Δ.		ns	ns	ns	ns	ns	ns						
Επίπεδο Σημαντικότητας		ns	ns	ns	ns	ns	ns						
Πληθυσμός													
Εποχή Μεταφύτευσης - Ποικιλία	E1 - Π1	182	261	250	425	466	409						
	E1 - Π2	201	272	339	399	519	492						
	E2 - Π1	194	238	258	328	538	448						
	E2 - Π2	201	262	365	369	540	584						
	E3 - Π1	108	117	147	211	287	308						
E Σ. Δ.		106	140	162	248	346	377						
Επίπεδο Σημαντικότητας		ns	ns	ns	ns	ns	ns						
C V (%)		30,26%	27,30%	28,49%	36,86%	36,29%	35,17%						

ns (no significant) * : p=0.05 ** : p=0.01
 Μέσοι όροι της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σύμφωνα με τη μέθοδο Duncan στο αντίστοιχο επίπεδο σημαντικότητας

Πίνακας III.B. Απόδοση ξηρής φυλλικής μάζας στις έξι διαδοχικές συγκομιδές, των τριών εποχών μεταφύτευσης, τριών ποικιλιών, στον αραίο και πυκνό πληθυσμό των φυτών με την επέμβαση του κορυφολόγημα.

Ξηρή Φυλλική Μάζα g/m ²		Με Κορυφολόγημα						Με Κορυφολόγημα					
		1η Συγκομιδή	2η Συγκομιδή	3η Συγκομιδή	4η Συγκομιδή	5η Συγκομιδή	6η Συγκομιδή	1η Συγκομιδή	2η Συγκομιδή	3η Συγκομιδή	4η Συγκομιδή	5η Συγκομιδή	6η Συγκομιδή
Παράγοντες		197 A	243 A	285 A	415 A	503 A	407	166	232	265	358	419	478
Εποχή Μετα- φύτευσης	E1: 12/4	149 AB	213 A	260 A	343 AB	440 A	409	210	263	280	459	490	547
	E2: 25/4	99 B	118 B	159 B	229 B	287 B	341	67	58	198	214	242	228
	E3: 11/5	52,9	81,6	77,5	147,8	116,3	---	109	148	210	231	467	226
E Σ. Δ.		**	**	*	**	**	ns	161	208	228	328	382	406
Επίπεδο Σημαντικότητας		---											
V1: 98/388		188 A	247 A	273	408 A	455	513 A	---					
V2: 92/99		88 B	103 B	204	223 B	354	227 B	---					
V3: 93/321		169 A	223 A	228	357 A	420	418 A	---					
E Σ. Δ.		45,6	55,9	---	114,7	---	135,7	---					
Επίπεδο Σημαντικότητας		**	**	ns	**	ns	**	---					
Π1: 2,5 φυτ/μ2		131 B	166 B	230	300	348 B	371	---					
Π2: 5 φυτ/μ2		165 A	216 A	240	358	472 A	401	---					
Eπίπεδο Σημαντικότητας		**	**	ns	**	**	ns	---					
Αλληλεπιδράσεις		---											
E1 - V1		220	295	285	471	547	538	---					
E1 - V2		156	141	289	364	468	231	---					
E1 - V3		213	292	281	412	494	454	---					
E2 - V1		214	267	301	444	444	535	---					
E2 - V2		52	121	221	191	417	275	---					
E2 - V3		182	250	258	394	459	417	---					
E3 - V1		129	179	231	310	374	465	---					
E3 - V2		56	48	101	114	178	176	---					
E3 - V3		112	128	146	264	309	382	---					
E Σ. Δ.		ns	ns	ns	ns	ns	ns	---					
Επίπεδο Σημαντικότητας		189	230	283	386	392	394	---					
E1 - Π2		204	256	288	446	614	421	---					
E2 - Π1		124	169	255	287	409	362	---					
E2 - Π2		174	256	265	399	470	456	---					
E3 - Π1		80	99	152	228	242	357	---					
E3 - Π2		118	137	166	231	332	325	---					
E Σ. Δ.		ns	ns	ns	ns	ns	ns	---					
Επίπεδο Σημαντικότητας		32,09%	26,36%	37,19%	23,41%	39,70%	33,37%	---					
C V (%)		32,09%	26,36%	37,19%	23,41%	39,70%	33,37%	---					

ns (no significant) = μη σημαντικό * : p=0.05 ** : p=0.01
 Μέσοι όροι της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σύμφωνα με τη μέθοδο Duncan στο αντίστοιχο επίπεδο σημαντικότητας

Δ. Απόδοση σπόρου

Στοιχεία της απόδοσης σπόρου στις τρεις εποχές μεταφύτευσης, των τριών ποικιλιών των δύο πληθυσμών φυτών παρουσιάζονται στον πίνακα IV.

Πίνακας IV. Απόδοση σπόρου (Μέσος όρος \pm τυπική απόκλιση, $n=4$) των μεταχειρίσεων.

Μεταφύτευση	Ποικιλία	Πληθυσμός	Απόδοση σπόρου (g/m ²)
12 Απριλίου	V ₁	2,5 φυτά/m ²	273 \pm 67
		5 φυτά/m ²	299 \pm 65
	V ₂	2,5 φυτά/m ²	
		5 φυτά/m ²	
	V ₃	2,5 φυτά/m ²	213 \pm 42
		5 φυτά/m ²	197 \pm 56
25 Απριλίου	V ₁	2,5 φυτά/m ²	338 \pm 78
		5 φυτά/m ²	414 \pm 58
	V ₂	2,5 φυτά/m ²	33 \pm 17
		5 φυτά/m ²	50 \pm 14
	V ₃	2,5 φυτά/m ²	354 \pm 157
		5 φυτά/m ²	296 \pm 43
11 Μαΐου	V ₁	2,5 φυτά/m ²	
		5 φυτά/m ²	
	V ₂	2,5 φυτά/m ²	14 \pm 6
		5 φυτά/m ²	15 \pm 10
	V ₃	2,5 φυτά/m ²	
		5 φυτά/m ²	

Όπως προαναφέρθηκε οι ελλείπουσες τιμές οφείλονται στο γεγονός ότι η ποικιλία V₂ τίναξε τον σπόρο της πριν τη συγκομιδή σε πολλές περιπτώσεις ενώ παρατηρήθηκε σήψη σπόρου σε ορισμένες περιπτώσεις στην V₁ και V₃ κατά την αποξήρανση. Έτσι δεν ήταν δυνατό να γίνει ανάλυση παραλλακτικότητας.

Από τα συγκριτικά αποτελέσματα μεταξύ των μεταχειρίσεων φαίνεται ότι η καταλληλότερη εποχή για παραγωγή σπόρου είναι η μεσαία (τρίτο δεκαήμερο Απριλίου).

Η ποικιλία V₂ υστερεί σημαντικά έναντι των άλλων δύο ποικιλιών σε παραγωγή σπόρου. Η παρατηρούμενη παραλλακτικότητα στη φαινολογία του φυτού της συγκεκριμένης ποικιλίας, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η ποικιλία αυτή είναι ακατάλληλη για παραγωγή σπόρου, όπως ακατάλληλη αποδείχθηκε και για παραγωγή φυλλικής μάζας.

Παρά τα αδύνατα στοιχεία ως προς την εκτίμηση της απόδοσης σπόρου, αξιόλογο πρέπει να θεωρηθεί το γεγονός ότι η απόδοση σπόρου των δύο ποικιλιών (V₁ και V₃), ειδικότερα της V₁, παρουσιάζεται πολύ ικανοποιητική κάτω από τις ελληνικές συνθήκες.

Η ανθοφορία φυτών των ποικιλιών V₁ και V₃ (όχι όμως και της V₂) γενικεύθηκε (σχετικά με τις εποχές μεταφύτευσης) με φωτοπερίοδο 12 ωρών (Σεπτέμβριος), το οποίο συμφωνεί με όσα αναφέρονται στην σχετική βιβλιογραφία (Laughlin, 1993; Delabays, 1997). Σχετικά με την παραγωγή σπόρου των δύο παραπάνω ποικιλιών το χρονικό διάστημα των 5 μηνών για την ολοκλήρωση της βλαστικής τους ανάπτυξη (φύτευση τρίτο δεκαήμερο Απριλίου) φαίνεται να είναι το ιδανικότερο. Η ποικιλία V₂ λόγω της φαινοτυπικής της ανομοιογένειας δεν παρουσίασε αξιόλογα αποτελέσματα. Στη διεθνή βιβλιογραφία δεν αναφέρονται αποδόσεις σπόρου.

Ε. Ποσοστό αρτεμιζίνης

Στοιχεία της περιεκτικότητας σε αρτεμιζίνη της ξηρής φυλλικής μάζας των δύο καλύτερων ποικιλιών V₁ και V₃ στην 1^η συγκομιδή (2/8) και στην 6^η συγκομιδή (23/9), παρουσιάζονται στον πίνακα V και στα διαγράμματα 10 και 11.

Πίνακας V. Περιεχόμενη αρτεμιζίνη (%) ξηρής φυλλικής μάζας (Μέσος όρος ± τυπική απόκλιση, n=4) των μεταχειρίσεων.

Μεταφύτευση	Ποικιλία	Πληθυσμός	1 ^η συγκομιδή		6 ^η συγκομιδή	
			Χωρίς κορυφολόγημα	Με κορυφολόγημα	Χωρίς κορυφολόγημα	Με κορυφολόγημα
			Αρτεμιζίνη %			
12 Απριλίου	V ₁	2,5 φυτά / m ²	1.15 ± 0.25	0.94 ± 0.28	1.02 ± 0.16	0.78 ± 0.13
		5 φυτά / m ²	1.04 ± 0.19	1.12 ± 0.26	1.11 ± 0.09	0.77 ± 0.19
	V ₃	2,5 φυτά / m ²	0.88 ± 0.18	0.89 ± 0.11	1.09 ± 0.10	0.88 ± 0.09
		5 φυτά / m ²	1.05 ± 0.27	0.82 ± 0.19	0.85 ± 0.32	0.69 ± 0.12
25 Απριλίου	V ₁	2,5 φυτά / m ²	0.89 ± 0.26	1.19 ± 0.41	0.98 ± 0.26	1.13 ± 0.27
		5 φυτά / m ²	1.23 ± 0.40	1.10 ± 0.29	1.06 ± 0.06	1.22 ± 0.10
	V ₃	2,5 φυτά / m ²	0.87 ± 0.19	1.06 ± 0.31	1.11 ± 0.16	0.81 ± 0.25
		5 φυτά / m ²	0.99 ± 0.03	0.85 ± 0.14	0.91 ± 0.13	0.61 ± 0.06
11 Μαΐου	V ₁	2,5 φυτά / m ²	0.91 ± 0.15	0.99 ± 0.22	0.93 ± 0.03	0.82 ± 0.33
		5 φυτά / m ²	1.13 ± 0.23	0.86 ± 0.11	1.24 ± 0.04	1.02 ± 0.46
	V ₃	2,5 φυτά / m ²	1.04 ± 0.23	1.08 ± 0.36	0.81 ± 0.24	1.00 ± 0.37
		5 φυτά / m ²	0.98 ± 0.23	0.98 ± 0.29	0.96 ± 0.44	0.87 ± 0.18

Ο εργαστηριακός προσδιορισμός φύλλων σε αρτεμιζινίνη έγινε σε δείγματα των ποικιλιών V_1 και V_3 της πρώτης και της τελευταίας συγκομιδής, όχι όμως και για την V_2 για το λόγο ότι με βάση τα δεδομένα που συλλέχθηκαν στον πειραματικό αγρό για την συγκεκριμένη ποικιλία δείχνουν ότι ίσως είναι ακατάλληλη για καλλιέργεια. Η περιεκτικότητα φύλλων σε αρτεμιζινίνη βρέθηκε να κυμαίνεται από 0.8 % έως 1.4 %. Αυτές οι τιμές είναι τουλάχιστον δεκαπλάσιες συγκρινόμενες με αντίστοιχες τιμές ποικιλιών Ασιατικής προέλευσης (Delabays *et al.*, 1993; Delabays, 1997; Mueller *et al.*, 2000).

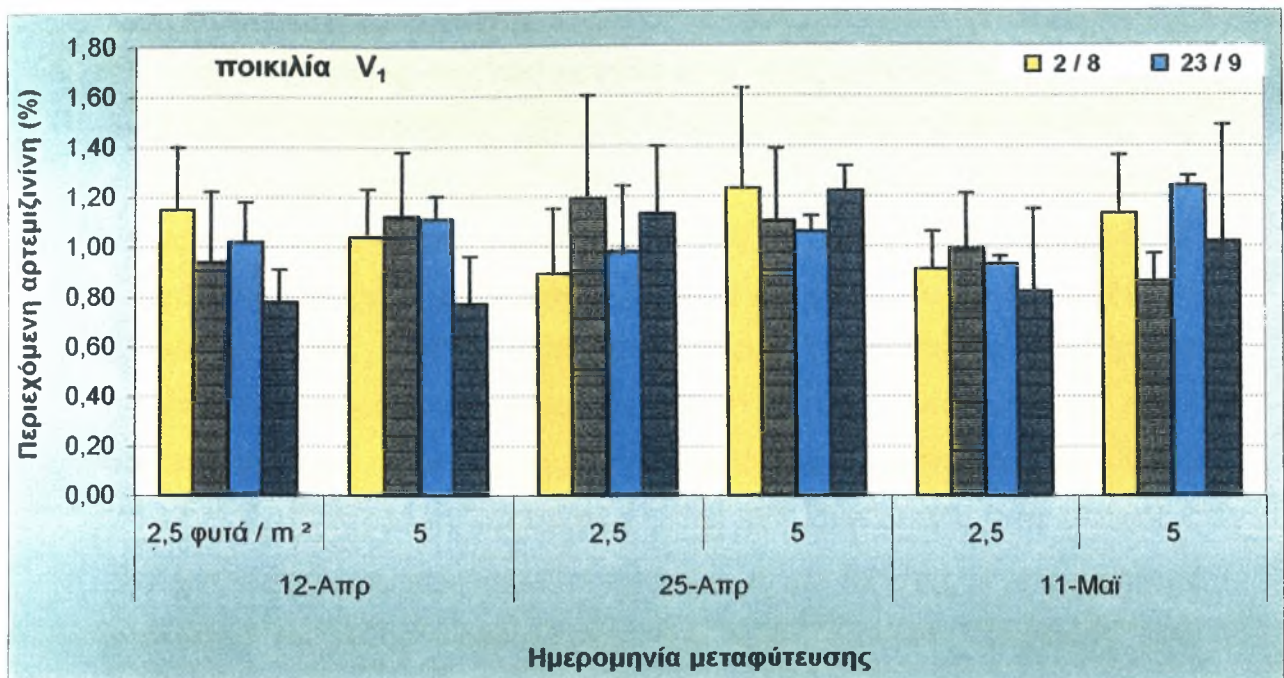
Επίδραση εποχής μεταφύτευσης. Παρόλο που σε πολλές περιπτώσεις, φυτά που μεταφυτεύθηκαν αργά ή συγκομίστηκαν ενωρίς, είχαν δηλαδή μικρότερο βιολογικό κύκλο, είχαν μεγαλύτερη περιεκτικότητα αρτεμιζινίνης στα φύλλα τους, η υπεροχή τους αυτή δεν ήταν αρκετή να υπερκαλύψει το μειονέκτημα της μειωμένης απόδοσης φυλλομάζας, ώστε τελικώς, όπως αναφέρεται παρακάτω, υστέρησαν ως προς την παραγωγή αρτεμιζινίνης ανά μονάδα επιφάνειας.

Επίδραση γενοτύπου. Η ποικιλία V_1 παρουσίασε μία τάση υπεροχής έναντι της V_3 ως προς την περιεκτικότητα σε αρτεμιζινίνη, όπως και ως προς την απόδοση ξηρής φυλλομάζας. Στη μεταχείριση χωρίς κορυφολόγηση η περιεκτικότητα της V_1 ήταν 1.06 % στην πρώτη και έκτη συγκομιδή και της V_3 0.97 και 0.96 αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα αυτά έρχονται σε αντίθεση με τα αποτελέσματα των Morales *et al.*, (1994), οι οποίοι αναφέρουν ότι η περιεκτικότητα της αρτεμιζινίνης ακολουθεί μία εποχιακή διακύμανση, συγκεκριμένα αυξάνεται διαδοχικά με τις συγκομιδές (από την 3^η μέχρι και την 6^η συγκομιδή), στις ποικιλίες που μελετήθηκαν. Η 3^η και η 6^η συγκομιδή συμπίπτουν (με μικρή απόκλιση) ημερολογιακά με την 1^η και την 6^η συγκομιδή αντίστοιχα του πειράματός μας.

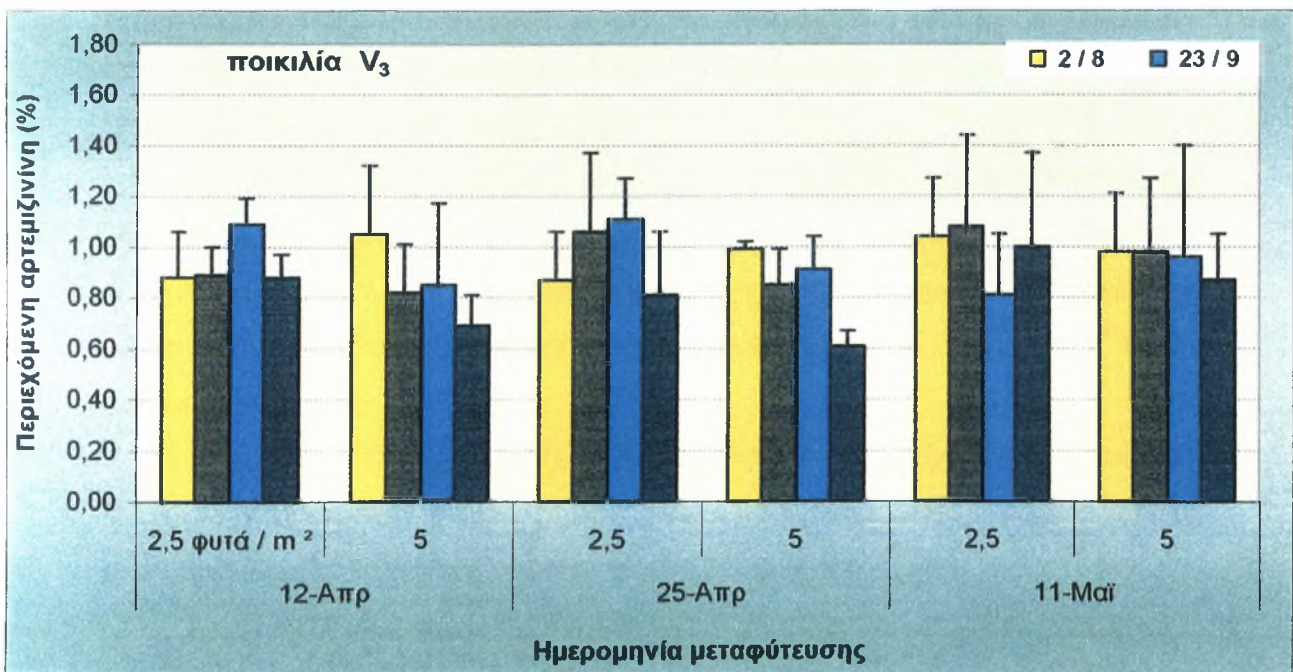
Επίδραση πληθυσμού φυτών. Η πυκνότητα πληθυσμού φυτών δεν φάνηκε να επηρεάζει ουσιαστικά την περιεκτικότητα σε αρτεμιζινίνη. Αν και η πυκνότητα πληθυσμού φυτών δεν φαίνεται να επηρεάζει την περιεκτικότητα φύλλων σε αρτεμιζινίνη εντούτοις ο πυκνότερος πληθυσμός (5 φυτά/m²) υπερέχει σε απόδοση αρτεμιζινίνης έναντι του αραιότερου (2,5 φυτά/m²) λόγω

της μεγαλύτερης παραγωγής φυλλικής μάζας. Παρόμοια αποτελέσματα σχετικά με την πυκνότητα πληθυσμού αναφέρει και ο Laughlin (1993), ενώ ο Delabays (1997) αναφέρει ότι αραιότερος πληθυσμός φυτών (απόσταση φύτευσης 60 X 60 cm) έδωσε υψηλότερη τιμή αρτεμιζίνης συγκριτικά με πυκνότερες φυτεύσεις (60 X 30 cm και 30 X 30 cm) ενώ ο πληθυσμός φυτών με απόσταση φύτευσης 60 X 30 cm έδωσε μεγαλύτερη απόδοση αρτεμιζίνης έναντι των άλλων δύο πληθυσμών.

Επίδραση κορυφολογήματος. Όπως και στην περίπτωση της φυλλομάζας, το κορυφολόγημα δεν φάνηκε να επιδρά θετικά στην περιεκτικότητα της αρτεμιζίνης, τουναντίον μάλιστα συνέβαλε σε μείωση του ποσοστού αρτεμιζίνης ειδικότερα στην 6^η συγκομιδή (0.88 % έναντι 1.01 % στα μη κορυφολογημένα φυτά).



Διαγράμματα 10 & 11. Περιεκτικότητα φύλλων σε αρτεμιζίνη των ποικιλιών V₁ και V₃ (μη κορυφολογημένων και κορυφολογημένων φυτών) στις τρεις εποχές μεταφύτευσης, στον αραιό και πυκνό πληθυσμό φυτών, στην 1^η(2/8) και στην 6^η συγκομιδή (23/9). (Στήλη με ράβδωση αντιστοιχεί σε πληθυσμό κορυφολογημένων φυτών).



ΣΤ. Απόδοση αρτεμιζινίνης

Η απόδοση αρτεμιζινίνης ανά μονάδα επιφάνειας εδάφους καθορίζεται από το γινόμενο της απόδοσης ξηρής φυλλομάζας και της περιεκτικότητας της φυλλομάζας σε αρτεμιζινίνη. Κάτω από τις συνθήκες του πειράματος ισχυρότερος παράγοντας αποδείχθηκε, όπως εξάγεται από τα προηγούμενα, η απόδοση της ξηρής φυλλομάζας η οποία και καθόρισε και την απόδοση αρτεμιζινίνης ανά μονάδα επιφάνειας εδάφους. Οι αποδόσεις αρτεμιζινίνης της πρώτης συγκομιδής υστερούν έναντι των αντίστοιχων της έκτης συγκομιδής, λόγω της μειωμένης απόδοσης σε ξηρή φυλλομάζα. Στον Πίνακα VI δίνεται η απόδοση αρτεμιζινίνης της 6^{ης} συγκομιδής στις διάφορες μεταχειρίσεις του πειράματος. Επισημαίνεται το γεγονός της μεγάλης τυπικής απόκλισης του μέσου όρου ορισμένων τιμών (σε μία περίπτωση είναι μεγαλύτερη και αυτού του μέσου όρου) που θέτει επιφυλάξεις στη γενίκευση των αποτελεσμάτων και εξαγωγή σαφών συμπερασμάτων.

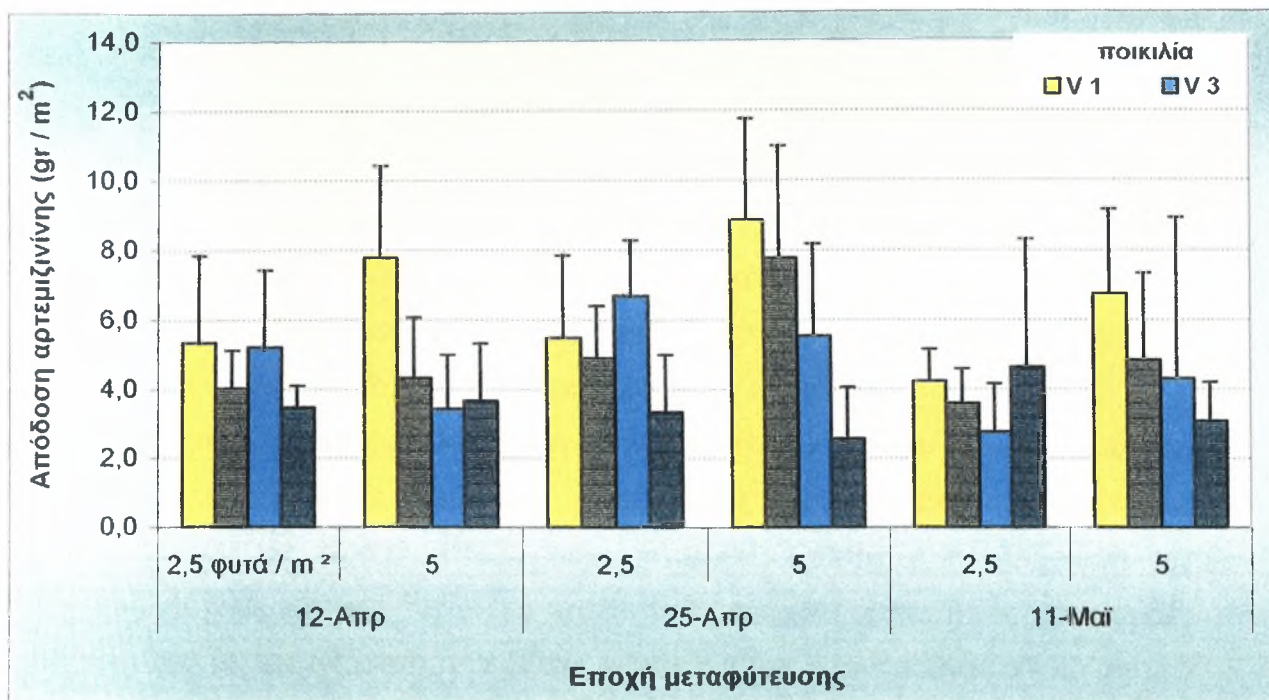
Με βάση τα αποτελέσματα του Πίνακα VI η υψηλότερη απόδοση αρτεμιζινίνης (8.8 g/m^2) βρέθηκε στον συνδυασμό των παραγόντων: ενδιάμεση εποχή μεταφύτευσης (25/4), ποικιλία V₁, υψηλότερο πληθυσμό (5 φυτά/m²) και όψιμη συγκομιδή (23/9) και είναι κατά πολύ υψηλότερη από αντίστοιχες που αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία (Delabays *et al.*, 1993; Delabays, 1997; Mueller *et al.*, 2000).

Η απόδοση αρτεμιζινίνης είναι ανάλογη της περιεχόμενης αρτεμιζινίνης και της απόδοσης της αντίστοιχης ξηρής φυλλικής μάζας. Οι αποδόσεις αρτεμιζινίνης της πρώτης συγκομιδής υστερούν έναντι των αντίστοιχων της έκτης συγκομιδής λόγω της αντίστοιχης διαφοράς των αποδόσεων ξηρής φυλλικής μάζας.

Στο διάγραμμα 12 παρουσιάζεται η απόδοση σε αρτεμιζινίνη των ποικιλιών V₁ και V₃ (κορυφολογημένων και μη φυτών) στις τρεις εποχές μεταφύτευσης στον αραιό και πυκνό πληθυσμό στην έκτη συγκομιδή.

Πίνακας VI. Απόδοση αρτεμιζινίνης (g/m^2) των μεταχειρίσεων. (Μέσος όρος \pm τυπική απόκλιση, $n=4$)

Μεταφύτευση	Ποικιλία	Πληθυσμός	6 ^η συγκομιδή	
			Χωρίς κορυφολόγημα	Με κορυφολόγημα
			Απόδοση σε αρτεμιζινίνη (g/m^2)	
12 Απριλίου	V ₁	2,5 φυτά / m^2	5.34 \pm 2.51	4.02 \pm 1.09
		5 φυτά / m^2	7.78 \pm 2.65	4.32 \pm 1.74
	V ₃	2,5 φυτά / m^2	5.21 \pm 2.22	3.46 \pm 0.63
		5 φυτά / m^2	3.43 \pm 1.55	3.66 \pm 1.65
25 Απριλίου	V ₁	2,5 φυτά / m^2	5.48 \pm 2.37	4.90 \pm 1.49
		5 φυτά / m^2	8.87 \pm 2.90	7.77 \pm 3.20
	V ₃	2,5 φυτά / m^2	6.68 \pm 1.60	3.33 \pm 1.65
		5 φυτά / m^2	5.53 \pm 2.64	2.56 \pm 1.49
11 Μαΐου	V ₁	2,5 φυτά / m^2	4.24 \pm 0.91	3.59 \pm 1.00
		5 φυτά / m^2	6.75 \pm 2.41	4.84 \pm 2.49
	V ₃	2,5 φυτά / m^2	2.77 \pm 1.39	4.64 \pm 3.66
		5 φυτά / m^2	4.31 \pm 4.61	3.08 \pm 1.12



Διάγραμμα 12. Απόδοση σε αρτεμιζίνη των ποικιλιών V₁ και V₃ (κορυφολογημένων και μη φυτών) στις τρεις εποχές μεταφύτευσης στον αραιό και πυκνό πληθυσμό στην έκτη συγκομιδή. (Στήλη με ράβδωση αντιστοιχεί σε κορυφολογημένο πληθυσμό φυτών).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η *Artemisia annua* L. ως καλλιέργεια για παραγωγή αρτεμιζινίνης και σπόρου σποράς στην Ελλάδα εμφανίζεται να πλεονεκτεί συγκριτικά με άλλες χώρες στις οποίες καλλιεργείται ήδη. Οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν την άνοιξη και το καλοκαίρι δίνουν τη δυνατότητα για μεγάλες αποδόσεις φυλλικής μάζας και αρτεμιζινίνης καθώς επίσης προσφέρουν συγκριτικά πλεονεκτήματα ως προς τη σποροπαραγωγή του φυτού.

Η μεταφύτευση φυταρίων στον αγρό αποτελεί ίσως την καλύτερη μέθοδο εγκατάστασης της καλλιέργειας, όπου απλές θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις επαρκούν για την ανάπτυξη των φυταρίων. Επίσης η ολοκλήρωση της καλλιέργειας επιτυγχάνεται με πολύ περιορισμένες απαιτήσεις σε εισροές σχετικά με την λίπανση, την ζιζανιοκτονία και την φυτοπροστασία ενώ απαιτεί ικανοποιητική άρδευση.

Το κορυφολόγημα των φυτών είναι πρακτικώς ανέφικτο, γιατί το φυτό ανθοφορεί και στους πλάγιους βλαστούς. Επίσης περιορίζει τις αποδόσεις ξηρής φυλλικής μάζας και σπόρου και αυξάνει το κόστος παραγωγής.

Η εποχή μεταφύτευσης φαίνεται ότι μπορεί να παραταθεί μέχρι τέλη Απριλίου, το οποίο αποτελεί συγκριτικό πλεονέκτημα για την ένταξη της καλλιέργειας σε συστήματα αμειψισποράς.

Κάτω από τις Ελληνικές συνθήκες, το χρονικό διάστημα των 5 μηνών ολοκλήρωσης του βιολογικού κύκλου των φυτών της *Artemisia annua* προσδιορίζει την μεγαλύτερη απόδοση σε ξηρή φυλλομάζα.

Όσο αφορά την ποικιλία, φαίνεται ότι μπορεί να επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό την απόδοση φυλλικής μάζας και σπόρου. Η ποικιλία V₂ δεν παρουσίασε πλεονεκτήματα ως καλλιέργεια στις ελληνικές συνθήκες σε αντίθεση με τις άλλες δύο ποικιλίες. Η διερεύνηση και η βελτίωση περισσότερων γενοτύπων θα δώσει την δυνατότητα αξιοποίησης ποικιλιών πολύ καλά προσαρμοσμένων στις ελληνικές συνθήκες για παραγωγή αρτεμιζινίνης με τις λιγότερες εισροές.

Ο πυκνός πληθυσμός φυτών (5 φυτά / m²) δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές συγκριτικά με τον αραιό πληθυσμό φυτών (2.5 φυτά /

π²). Λαμβάνοντας υπόψη το κόστος των φυταρίων, ο αραιός πληθυσμός φαίνεται συμφερότερος για την καλλιέργεια.

Η *Artemisia annua* L. ως νέα καλλιέργεια μπορεί να συμβάλλει σε ένα υποσχόμενο μέλλον σχετικά με την αναδιάρθρωση των καλλιεργειών στον ελληνικό χώρο.

Cultivation of *Artemisia annua* L. plants under the Greek conditions for the exportable production of the antimalarial drug artemisinin and seed.

by

Papanastasiou Panagiotis

University of Thessaly

Department of Crop and Animal Production

Summary

Malaria is still one of the major health problems in many tropical countries and is worsened with the emergence of resistant strains of parasite to traditional antimalarial drugs. Artemisinin is an effective antimalarial drug that is extracted from field – grown leaves of *Artemisia annua* L. (Asteraceae). An experiment was conducted to study the domestication of *Artemisia annua* L. plant under Greek conditions. The studied conditions were: 1) three dates of transplantation (April 12, April 25, May 11, 2000), 2) three varieties (V_1 and V_2 of seed origin from MEDIPLANT and V_3 also from MEDIPLANT but from seed reproduced in Greece in 1999), and 3) two plant densities (2.5 and 5 plants / m^2). The effect of topping on artemisia plant, was also studied. Leaf dry biomass was determined in six successive harvest dates (from August 2 to September 23) and seed yield was determined in three successive harvest dates for the variety V_2 (from September 12 to October 4) and in a single harvest date for the other two varieties (November 13). Considering leaf dry biomass, the highest yield was found for the first two transplantations. Yield was increased gradually from 1st to 5th or 6th harvest. Among the three varieties, V_2 showed an undesirable phenotype and the poorest biomass yield. The other two varieties seemed phenotypically homogeneous and similar to the other. V_1 yielded more than V_3 but the differences was not statistically significant (601, 239, and 469 g/ m^2 respectively for V_1 , V_2 and V_3 at 6th harvest). Higher plant population increased yield but not always significantly. The topping had a negative effect on yield of all harvests (except for 4th harvest). Quantification of artemisinin was made through an improved modification of EXLC method for all samples of 1st and 6th harvest and the

values varied between 0.8 and 1.4% (at least 10 times than that produced in Asian countries). Variety 1 had slightly higher artemisinin content than V₃ (1.06 and 0.96% respectively) while date of transplantation and plant density had not evident effect. The topping seemed to have no effect on artemisinin content in 1st harvest but had a negative effect in 6th harvest. The highest artemisinin yield (8.8 g/m²) was found for intermediate transplanting, V₁, higher plant density and late harvest. The intermediate transplantation of varieties V₁ and V₃ seemed to give the highest seed production. V₂ plants contrary to the other two varieties, gave the poorest seed yield. According to our results, there is strong evidence that the *Artemisia annua* L. plant can be cultivated advantageously in Greece for artemisinin and seed production.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bagchi, G.D., Jain, D.C., Kumar, S., 1997. Arteether: a potent plant growth inhibitor from *Artemisia annua* L. *Phytochemistry* 45, 1131 – 1133.
- Bryson, C.T., Croom, E.M., 1991. Herbicide inputs for a new agronomic crop, annual wormwood (*Artemisia annua* L.). *Weed Technology* 5, 117 – 124.
- Γαλανοπούλου – Σενδουκά, Σ., 2001. Ειδική γεωργία II. Πανεπιστημιακές παραδόσεις, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής και Ζωικής Παραγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, σελ. 160 – 165.
- Delabays, N., 1997. Biologie de la reproduction chez l'*Artemisia annua* L. et génétique de la production en artemisinin. Contribution à la domestication et à l'amélioration génétique de l'espèce. Thèse de Doctorat, Université de Lausanne.
- Delabays, N., Benakis, A., Collet, G., 1993. Selection and breeding for high artemisinin (Qinghaosu) yielding strains of *Artemisia annua* L. *Acta Horticulturae* 330, 203 – 207.
- Duke, M.V., Paul, R.N., Elsohly, H.N., Sturtz, G., Duke, S.O., 1994. Localization of artemisinin and artemisitene in foliar tissues of glanded and glandless biotypes of *Artemisia annua* L. *Int. J. Plant Sci.* 155(3), 365 – 372.
- Halpaap, B., Ndjave, M., Paris, M., Benakis, A., Kremsner, P.G., 1998. Plasma levels of artesunate and dihydroartemisinin in children with *Plasmodium falciparum* malaria in Gabon after administration of 50 – milligram artesunate suppositories. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 58(3), 365 – 368.
- Jaziri, M., Shimomura, K., Yoshimatsu, K., Fauconnier, M.L., Marlier, M., Homès, J., 1995. Establishment of normal and transformed root cultures of *Artemisia annua* L. for artemisinin production. *J. Plant Physiol.* 145, 175 – 177.
- Klayman, D.L., 1985. Qinghaosu (Artemisinin): an antimalarial drug from China. *Science* 228, 1049 – 1054.
- Laughlin, J.C., 1993. Effect of agronomic practices on plant yield and antimalarial constituents of *Artemisia annua* L. *Acta Horticulturae* 331, 53 – 61.

- 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.
- Paniego, N.B., Giulietti, A.M., 1994. *Artemisia annua* L.: dedifferentiated and differentiated cultures. *Plant Cell. Tissue and Organ Culture* 36, 163 – 168.
- Pras, N., Visser, J.F., Batterman, S., Woerdenbag, H.J., Malingrè, T.M., 1991. Laboratory selection of *Artemisia annua* L. for high artemisinin yielding types. *Phytochemical Analysis* 2, 80 – 83.
- Sharma, A., Bindra, R.L., Tewari, R., 1991. *Artemisia annua* : Cultivation, utilization and chemical studies. *Current Research on Medicinal and Aromatic Plants* 13, 46 – 60.
- Tellez, M.R., Canel, C., Rimando, A.M., Duke, S.O., 1999. Differential accumulation of isoprenoids in glanded and glandless *Artemisia annua* L. *Phytochemistry* 52, 1035 – 1040.
- van Agtmael, M.A., Eggelte, T.A., van Boxtel, C.J., 1999. Artemisinin drugs in the treatment of malaria : from medicinal herb to registered medication. *Trends in Pharmaceutical Sciences* 20, 199 – 205.
- Woerdenbag, H.J., Pras, N., Bos, R., Visser, J.F., Hendriks, H., Malingrè, T.M., 1991. Analysis of artemisinin and related sesquiterpenoids from *Artemisia annua* L. by combined gas chromatography / mass spectrometry. *Phytochemical Analysis* 2, 215 – 219.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

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

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

**Μετεωρολογικά δεδομένα
(Σταθμός Αγχιάλου Περιφεριακού κέντρου Προστασίας φυτών και
Ποιοτικού Ελέγχου Μαγνησίας)**

ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2000

	Temperature			Relative Humidity	Rain Sum
	Average	Maxima	Minima		
	°C	°C	°C		
1-Απρ	12,8	16,7	8,9	92,5	0,0
2-Απρ	14,0	20,5	7,4	78,8	0,0
3-Απρ	11,3	17,4	5,2	75,2	0,0
4-Απρ	16,0	23,9	8,1	74,9	0,0
5-Απρ	19,6	24,0	15,2	44,0	0,0
6-Απρ	16,4	20,6	12,1	46,6	0,0
7-Απρ	13,9	18,3	9,5	53,5	0,0
8-Απρ	9,9	14,6	5,2	43,1	0,0
9-Απρ	10,5	15,0	6,0	51,4	0,0
10-Απρ	9,4	15,1	3,7	71,5	0,0
11-Απρ	12,6	14,6	10,6	79,3	0,0
12-Απρ	10,6	14,6	6,6	91,3	0,0
13-Απρ	14,6	20,5	8,7	76,4	0,0
14-Απρ	15,0	21,8	8,2	67,6	0,0
15-Απρ	14,2	20,7	7,7	76,8	0,0
16-Απρ	15,7	20,7	10,6	83,9	0,0
17-Απρ	14,3	20,9	7,7	81,7	0,0
18-Απρ	16,3	22,8	9,8	65,4	0,0
19-Απρ	15,3	18,6	11,9	71,2	0,0
20-Απρ	16,3	20,4	12,1	80,8	0,0
21-Απρ	18,8	23,3	14,2	76,4	0,0
22-Απρ	16,9	22,9	10,8	72,3	1,2
23-Απρ	19,5	23,5	15,4	59,1	0,0
24-Απρ	16,8	22,7	10,9	71,6	0,0
25-Απρ	17,0	22,0	12,0	49,6	0,2
26-Απρ	15,3	19,7	10,9	70,6	0,0
27-Απρ	14,7	20,7	8,7	80,2	0,0
28-Απρ	16,6	21,4	11,7	72,9	0,0
29-Απρ	17,0	23,4	10,5	71,0	0,0
30-Απρ	16,7	22,9	10,4	73,7	0,0
Average	14,9	20,1	9,7	70,1	0,0
StDv	2,7	3,0	2,9	13,2	0,2
Sum					1,4

ΜΑΙΟΣ 2000

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

ΙΟΥΝΙΟΣ 2000

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

	Temperature			Relative Humidity	Rain Sum
	Average	Maxima	Minima		
	°C	°C	°C		
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

	Temperature			Relative	Rain
	Average	Maxima	Minima	Humidity	Sum
	°C	°C	°C	%	%
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

	Temperature			Relative Humidity	Rain Sum
	Average	Maxima	Minima		
	°C	°C	°C		
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

	Temperature			Relative Humidity	Rain Sum
	Average	Maxima	Minima		
	°C	°C	°C	%	%
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	6,6
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

	Temperature			Relative Humidity	Rain Sum
	Average	Maxima	Minima		
	°C	°C	°C		
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)**

A

Title: ΧΩΡΙΣ ΚΟΡΥΦΟΛΟΓΗΜΑ
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 ΦΥΤΩΝ) with values from 1 to 2

Variable 6: ΥΨΟΣ 1^η ΜΕΤΡΗΣΗ

Grand Mean = 51.028 Grand Sum = 3674.000 Total Count = 72

T A B L E O F M E A N S

2	3	4	5	6	Total
1	*	*	*	51.222	922.000
2	*	*	*	50.333	906.000
3	*	*	*	52.333	942.000
4	*	*	*	50.222	904.000
*	1	*	*	70.833	1700.000
*	2	*	*	49.167	1180.000
*	3	*	*	33.083	794.000
*	*	1	*	54.042	1297.000
*	*	2	*	52.125	1251.000
*	*	3	*	46.917	1126.000
*	1	1	*	73.875	591.000
*	1	2	*	71.625	573.000
*	1	3	*	67.000	536.000
*	2	1	*	51.500	412.000
*	2	2	*	50.375	403.000
*	2	3	*	45.625	365.000
*	3	1	*	36.750	294.000
*	3	2	*	34.375	275.000
*	3	3	*	28.125	225.000
*	*	*	1	50.139	1805.000
*	*	*	2	51.917	1869.000
*	1	*	1	70.167	842.000
*	1	*	2	71.500	858.000
*	2	*	1	48.167	578.000
*	2	*	2	50.167	602.000
*	3	*	1	32.083	385.000
*	3	*	2	34.083	409.000

*	*	1	1	53.500	642.000
*	*	1	2	54.583	655.000
*	*	2	1	51.000	612.000
*	*	2	2	53.250	639.000
*	*	3	1	45.917	551.000
*	*	3	2	47.917	575.000

*	1	1	1	74.250	297.000
*	1	1	2	73.500	294.000
*	1	2	1	70.750	283.000
*	1	2	2	72.500	290.000
*	1	3	1	65.500	262.000
*	1	3	2	68.500	274.000
*	2	1	1	50.000	200.000
*	2	1	2	53.000	212.000
*	2	2	1	48.750	195.000
*	2	2	2	52.000	208.000
*	2	3	1	45.750	183.000
*	2	3	2	45.500	182.000
*	3	1	1	36.250	145.000
*	3	1	2	37.250	149.000
*	3	2	1	33.500	134.000
*	3	2	2	35.250	141.000
*	3	3	1	26.500	106.000
*	3	3	2	29.750	119.000

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	3	51.722	17.241	0.2047	
2	Factor A	2	17225.444	8612.722	102.2394	0.0000
-3	Error	6	505.444	84.241		
4	Factor B	2	652.528	326.264	12.8624	0.0003
6	AB	4	17.222	4.306	0.1697	
-7	Error	18	456.583	25.366		
8	Factor C	1	56.889	56.889	0.6407	
10	AC	2	1.778	0.889	0.0100	
12	BC	2	4.528	2.264	0.0255	
14	ABC	4	30.556	7.639	0.0860	
-15	Error	27	2397.250	88.787		

	Total	71	21399.944			

Coefficient of Variation: 18.47%

$s_{\bar{y}}$ for means group 1: 2.1633 Number of Observations: 18

$s_{\bar{y}}$ for means group 2: 1.8735 Number of Observations: 24

$s_{\bar{y}}$ for means group 4: 1.0281 Number of Observations: 24

s_Y for means group 6: 1.7807 Number of Observations: 8
s_Y for means group 8: 1.5704 Number of Observations: 36
s_Y for means group 10: 2.7201 Number of Observations: 12
s_Y for means group 12: 2.7201 Number of Observations: 12
s_Y for means group 14: 4.7113 Number of Observations: 4

Variable 7: **ΥΨΟΕ 2^η ΜΕΤΡΗΣΗ**

Grand Mean = 87.056 Grand Sum = 6268.000 Total Count = 72

T A B L E O F M E A N S

2	3	4	5	7	Total
1	*	*	*	84.389	1519.000
2	*	*	*	90.611	1631.000
3	*	*	*	93.500	1683.000
4	*	*	*	79.722	1435.000
*	1	*	*	104.917	2518.000
*	2	*	*	87.750	2106.000
*	3	*	*	68.500	1644.000
*	*	1	*	107.417	2578.000
*	*	2	*	62.625	1503.000
*	*	3	*	91.125	2187.000
*	1	1	*	125.125	1001.000
*	1	2	*	81.125	649.000
*	1	3	*	108.500	868.000
*	2	1	*	110.000	880.000
*	2	2	*	60.000	480.000
*	2	3	*	93.250	746.000
*	3	1	*	87.125	697.000
*	3	2	*	46.750	374.000
*	3	3	*	71.625	573.000
*	*	*	1	84.056	3026.000
*	*	*	2	90.056	3242.000
*	1	*	1	102.167	1226.000
*	1	*	2	107.667	1292.000

*	2	*	1	84.833	1018.000
*	2	*	2	90.667	1088.000
*	3	*	1	65.167	782.000
*	3	*	2	71.833	862.000

*	*	1	1	104.750	1257.000
*	*	1	2	110.083	1321.000
*	*	2	1	58.667	704.000
*	*	2	2	66.583	799.000
*	*	3	1	88.750	1065.000
*	*	3	2	93.500	1122.000

*	1	1	1	124.250	497.000
*	1	1	2	126.000	504.000
*	1	2	1	78.750	315.000
*	1	2	2	83.500	334.000
*	1	3	1	103.500	414.000
*	1	3	2	113.500	454.000
*	2	1	1	104.500	418.000
*	2	1	2	115.500	462.000
*	2	2	1	56.000	224.000
*	2	2	2	64.000	256.000
*	2	3	1	94.000	376.000
*	2	3	2	92.500	370.000
*	3	1	1	85.500	342.000
*	3	1	2	88.750	355.000
*	3	2	1	41.250	165.000
*	3	2	2	52.250	209.000
*	3	3	1	68.750	275.000
*	3	3	2	74.500	298.000

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	3	2071.111	690.370	2.7685	0.1334
2	Factor A	2	15931.444	7965.722	31.9433	0.0006
-3	Error	6	1496.222	249.370		
4	Factor B	2	24671.694	12335.847	160.6501	0.0000
6	AB	4	227.139	56.785	0.7395	
-7	Error	18	1382.167	76.787		
8	Factor C	1	648.000	648.000	10.5334	0.0031
10	AC	2	4.333	2.167	0.0352	
12	BC	2	34.083	17.042	0.2770	
14	ABC	4	268.583	67.146	1.0915	0.3806
-15	Error	27	1661.000	61.519		
Total		71	48395.778			

Coefficient of Variation: 9.01%

s_ for means group 1: 3.7221 Number of Observations: 18
y

s _y for means group 2:	3.2234	Number of Observations: 24
s _y for means group 4:	1.7887	Number of Observations: 24
s _y for means group 6:	3.0981	Number of Observations: 8
s _y for means group 8:	1.3072	Number of Observations: 36
s _y for means group 10:	2.2642	Number of Observations: 12
s _y for means group 12:	2.2642	Number of Observations: 12
s _y for means group 14:	3.9217	Number of Observations: 4

Variable 8: **ΥΨΟΣ 3^η ΜΕΤΡΗΣΗ**

Grand Mean = 170.722 Grand Sum = 12292.000 Total Count = 72

T A B L E O F M E A N S

2	3	4	5	8	Total
1	*	*	*	151.333	2724.000
2	*	*	*	194.944	3509.000
3	*	*	*	189.611	3413.000
4	*	*	*	147.000	2646.000
*	1	*	*	178.083	4274.000
*	2	*	*	171.250	4110.000
*	3	*	*	162.833	3908.000
*	*	1	*	232.208	5573.000
*	*	2	*	76.750	1842.000
*	*	3	*	203.208	4877.000
*	1	1	*	238.250	1906.000
*	1	2	*	83.375	667.000
*	1	3	*	212.625	1701.000
*	2	1	*	226.000	1808.000
*	2	2	*	80.125	641.000
*	2	3	*	207.625	1661.000
*	3	1	*	232.375	1859.000
*	3	2	*	66.750	534.000
*	3	3	*	189.375	1515.000

*	*	*	1	166.000	5976.000
*	*	*	2	175.444	6316.000

*	1	*	1	162.500	1950.000
*	1	*	2	193.667	2324.000
*	2	*	1	173.583	2083.000
*	2	*	2	168.917	2027.000
*	3	*	1	161.917	1943.000
*	3	*	2	163.750	1965.000

*	*	1	1	232.250	2787.000
*	*	1	2	232.167	2786.000
*	*	2	1	69.750	837.000
*	*	2	2	83.750	1005.000
*	*	3	1	196.000	2352.000
*	*	3	2	210.417	2525.000

*	1	1	1	224.250	897.000
*	1	1	2	252.250	1009.000
*	1	2	1	64.250	257.000
*	1	2	2	102.500	410.000
*	1	3	1	199.000	796.000
*	1	3	2	226.250	905.000
*	2	1	1	237.000	948.000
*	2	1	2	215.000	860.000
*	2	2	1	77.500	310.000
*	2	2	2	82.750	331.000
*	2	3	1	206.250	825.000
*	2	3	2	209.000	836.000
*	3	1	1	235.500	942.000
*	3	1	2	229.250	917.000
*	3	2	1	67.500	270.000
*	3	2	2	66.000	264.000
*	3	3	1	182.750	731.000
*	3	3	2	196.000	784.000

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	3	33879.222	11293.074	15.5596	0.0031
2	Factor A	2	2800.778	1400.389	1.9295	0.2254
-3	Error	6	4354.778	725.796		
4	Factor B	2	328000.028	164000.014	169.6333	0.0000
6	AB	4	1438.389	359.597	0.3719	
-7	Error	18	17402.250	966.792		
8	Factor C	1	1605.556	1605.556	3.6114	0.0681
10	AC	2	4373.444	2186.722	4.9186	0.0151
12	BC	2	817.528	408.764	0.9194	
14	ABC	4	654.722	163.681	0.3682	
-15	Error	27	12003.750	444.583		
Total		71	407330.444			

Coefficient of Variation: 12.35%

$s_{\bar{y}}$ for means group 1:	6.3500	Number of Observations: 18
$s_{\bar{y}}$ for means group 2:	5.4992	Number of Observations: 24
$s_{\bar{y}}$ for means group 4:	6.3469	Number of Observations: 24
$s_{\bar{y}}$ for means group 6:	10.9931	Number of Observations: 8
$s_{\bar{y}}$ for means group 8:	3.5142	Number of Observations: 36
$s_{\bar{y}}$ for means group 10:	6.0868	Number of Observations: 12
$s_{\bar{y}}$ for means group 12:	6.0868	Number of Observations: 12
$s_{\bar{y}}$ for means group 14:	10.5426	Number of Observations: 4

Variable 9: ΣΗΡΗ ΦΥΛΛΙΚΗ ΜΑΖΑ 1^η ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Grand Mean = 165.431 Grand Sum = 11911.000 Total Count = 72

T A B L E O F M E A N S

2	3	4	5	9	Total
1	*	*	*	147.222	2650.000
2	*	*	*	174.111	3134.000
3	*	*	*	214.778	3866.000
4	*	*	*	125.611	2261.000
*	1	*	*	191.583	4598.000
*	2	*	*	197.750	4746.000
*	3	*	*	106.958	2567.000
*	*	1	*	221.917	5326.000
*	*	2	*	75.458	1811.000
*	*	3	*	198.917	4774.000
*	1	1	*	256.125	2049.000
*	1	2	*	99.750	798.000
*	1	3	*	218.875	1751.000
*	2	1	*	261.125	2089.000
*	2	2	*	82.500	660.000

*	2	3	*	249.625	1997.000
*	3	1	*	148.500	1188.000
*	3	2	*	44.125	353.000
*	3	3	*	128.250	1026.000

*	*	*	1	161.528	5815.000
*	*	*	2	169.333	6096.000

*	1	*	1	182.417	2189.000
*	1	*	2	200.750	2409.000
*	2	*	1	194.083	2329.000
*	2	*	2	201.417	2417.000
*	3	*	1	108.083	1297.000
*	3	*	2	105.833	1270.000

*	*	1	1	210.750	2529.000
*	*	1	2	233.083	2797.000
*	*	2	1	79.417	953.000
*	*	2	2	71.500	858.000
*	*	3	1	194.417	2333.000
*	*	3	2	203.417	2441.000

*	1	1	1	235.750	943.000
*	1	1	2	276.500	1106.000
*	1	2	1	105.750	423.000
*	1	2	2	93.750	375.000
*	1	3	1	205.750	823.000
*	1	3	2	232.000	928.000
*	2	1	1	254.750	1019.000
*	2	1	2	267.500	1070.000
*	2	2	1	76.000	304.000
*	2	2	2	89.000	356.000
*	2	3	1	251.500	1006.000
*	2	3	2	247.750	991.000
*	3	1	1	141.750	567.000
*	3	1	2	155.250	621.000
*	3	2	1	56.500	226.000
*	3	2	2	31.750	127.000
*	3	3	1	126.000	504.000
*	3	3	2	130.500	522.000

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	3	79697.375	26565.792	4.1732	0.0647
2	Factor A	2	123540.361	61770.181	9.7034	0.0132
-3	Error	6	38195.083	6365.847		
4	Factor B	2	297768.028	148884.014	31.7471	0.0000
6	AB	4	17918.889	4479.722	0.9552	
-7	Error	18	84414.417	4689.690		
8	Factor C	1	1096.681	1096.681	0.4378	
10	AC	2	1273.028	636.514	0.2541	
12	BC	2	2758.028	1379.014	0.5505	
14	ABC	4	2180.889	545.222	0.2176	
-15	Error	27	67638.875	2505.144		
Total		71	716481.653			

Coefficient of Variation: 30.26%

$s_{\bar{Y}}$ for means group 1:	18.8058	Number of Observations: 18
$s_{\bar{Y}}$ for means group 2:	16.2863	Number of Observations: 24
$s_{\bar{Y}}$ for means group 4:	13.9787	Number of Observations: 24
$s_{\bar{Y}}$ for means group 6:	24.2118	Number of Observations: 8
$s_{\bar{Y}}$ for means group 8:	8.3419	Number of Observations: 36
$s_{\bar{Y}}$ for means group 10:	14.4486	Number of Observations: 12
$s_{\bar{Y}}$ for means group 12:	14.4486	Number of Observations: 12
$s_{\bar{Y}}$ for means group 14:	25.0257	Number of Observations: 4

Variable 10: **ΞΗΡΗ ΦΥΛΛΙΚΗ ΜΑΖΑ 2^η ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ**

Grand Mean = 215.056 Grand Sum = 15484.000 Total Count = 72

T A B L E O F M E A N S

	2	3	4	5	10	Total
1	*	*	*		187.278	3371.000
2	*	*	*		244.111	4394.000
3	*	*	*		278.278	5009.000
4	*	*	*		150.556	2710.000
*	1	*	*		266.458	6395.000
*	2	*	*		250.333	6008.000
*	3	*	*		128.375	3081.000
*	*	1	*		285.375	6849.000
*	*	2	*		106.083	2546.000
*	*	3	*		253.708	6089.000
*	1	1	*		334.125	2673.000
*	1	2	*		178.250	1426.000

*	1	3	*	287.000	2296.000
*	2	1	*	326.625	2613.000
*	2	2	*	112.000	896.000
*	2	3	*	312.375	2499.000
*	3	1	*	195.375	1563.000
*	3	2	*	28.000	224.000
*	3	3	*	161.750	1294.000

*	*	*	1	205.333	7392.000
*	*	*	2	224.778	8092.000

*	1	*	1	261.083	3133.000
*	1	*	2	271.833	3262.000
*	2	*	1	238.250	2859.000
*	2	*	2	262.417	3149.000
*	3	*	1	116.667	1400.000
*	3	*	2	140.083	1681.000

*	*	1	1	273.750	3285.000
*	*	1	2	297.000	3564.000
*	*	2	1	86.583	1039.000
*	*	2	2	125.583	1507.000
*	*	3	1	255.667	3068.000
*	*	3	2	251.750	3021.000

*	1	1	1	348.750	1395.000
*	1	1	2	319.500	1278.000
*	1	2	1	133.000	532.000
*	1	2	2	223.500	894.000
*	1	3	1	301.500	1206.000
*	1	3	2	272.500	1090.000
*	2	1	1	293.500	1174.000
*	2	1	2	359.750	1439.000
*	2	2	1	106.500	426.000
*	2	2	2	117.500	470.000
*	2	3	1	314.750	1259.000
*	2	3	2	310.000	1240.000
*	3	1	1	179.000	716.000
*	3	1	2	211.750	847.000
*	3	2	1	20.250	81.000
*	3	2	2	35.750	143.000
*	3	3	1	150.750	603.000
*	3	3	2	172.750	691.000

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	3	175916.333	58638.778	7.8329	0.0169
2	Factor A	2	273606.861	136803.431	18.2741	0.0028
-3	Error	6	44917.250	7486.208		
4	Factor B	2	439531.361	219765.681	34.4380	0.0000
6	AB	4	18590.056	4647.514	0.7283	
-7	Error	18	114866.917	6381.495		
8	Factor C	1	6805.556	6805.556	1.9738	0.1714
10	AC	2	682.028	341.014	0.0989	

12	BC	2	5655.861	2827.931	0.8202	
14	ABC	4	19289.056	4822.264	1.3986	0.2611
-15	Error	27	93094.500	3447.944		
Total		71	1192955.778			

Coefficient of Variation: 27.30%

$s_{\bar{y}}$ for means group 1:	20.3936	Number of Observations: 18
$s_{\bar{y}}$ for means group 2:	17.6614	Number of Observations: 24
$s_{\bar{y}}$ for means group 4:	16.3063	Number of Observations: 24
$s_{\bar{y}}$ for means group 6:	28.2434	Number of Observations: 8
$s_{\bar{y}}$ for means group 8:	9.7865	Number of Observations: 36
$s_{\bar{y}}$ for means group 10:	16.9508	Number of Observations: 12
$s_{\bar{y}}$ for means group 12:	16.9508	Number of Observations: 12
$s_{\bar{y}}$ for means group 14:	29.3596	Number of Observations: 4

Variable 11: **ΣΗΡΗ ΦΥΛΛΙΚΗ ΜΑΖΑ 3^η ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ**

Grand Mean = 253.681 Grand Sum = 18265.000 Total Count = 72

T A B L E O F M E A N S

	2	3	4	5	11	Total
1	*	*	*		199.500	3591.000
2	*	*	*		313.778	5648.000
3	*	*	*		297.889	5362.000
4	*	*	*		203.556	3664.000
*	1	*	*		294.583	7070.000
*	2	*	*		311.667	7480.000
*	3	*	*		154.792	3715.000

*	*	1	*	300.125	7203.000
*	*	2	*	188.375	4521.000
*	*	3	*	272.542	6541.000
*	1	1	*	309.500	2476.000
*	1	2	*	281.250	2250.000
*	1	3	*	293.000	2344.000
*	2	1	*	376.875	3015.000
*	2	2	*	213.500	1708.000
*	2	3	*	344.625	2757.000
*	3	1	*	214.000	1712.000
*	3	2	*	70.375	563.000
*	3	3	*	180.000	1440.000
*	*	*	1	218.278	7858.000
*	*	*	2	289.083	10407.000
*	1	*	1	249.917	2999.000
*	1	*	2	339.250	4071.000
*	2	*	1	257.917	3095.000
*	2	*	2	365.417	4385.000
*	3	*	1	147.000	1764.000
*	3	*	2	162.583	1951.000
*	*	1	1	249.250	2991.000
*	*	1	2	351.000	4212.000
*	*	2	1	158.333	1900.000
*	*	2	2	218.417	2621.000
*	*	3	1	247.250	2967.000
*	*	3	2	297.833	3574.000
*	1	1	1	249.250	997.000
*	1	1	2	369.750	1479.000
*	1	2	1	261.750	1047.000
*	1	2	2	300.750	1203.000
*	1	3	1	238.750	955.000
*	1	3	2	347.250	1389.000
*	2	1	1	295.750	1183.000
*	2	1	2	458.000	1832.000
*	2	2	1	131.000	524.000
*	2	2	2	296.000	1184.000
*	2	3	1	347.000	1388.000
*	2	3	2	342.250	1369.000
*	3	1	1	202.750	811.000
*	3	1	2	225.250	901.000
*	3	2	1	82.250	329.000
*	3	2	2	58.500	234.000
*	3	3	1	156.000	624.000
*	3	3	2	204.000	816.000

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	3	198253.819	66084.606	4.3036	0.0609
2	Factor A	2	355546.528	177773.264	11.5770	0.0087
-3	Error	6	92134.472	15355.745		
4	Factor B	2	162663.444	81331.722	9.2904	0.0017
6	AB	4	50497.556	12624.389	1.4421	0.2609
-7	Error	18	157579.333	8754.407		
8	Factor C	1	90241.681	90241.681	17.2801	0.0003
10	AC	2	28435.528	14217.764	2.7225	0.0837
12	BC	2	8888.778	4444.389	0.8510	
14	ABC	4	41954.889	10488.722	2.0085	0.1217
-15	Error	27	141001.625	5222.282		
Total		71	1327197.653			

Coefficient of Variation: 28.49%

$s_{\bar{y}}$ for means group 1: 29.2078 Number of Observations: 18

$s_{\bar{y}}$ for means group 2: 25.2947 Number of Observations: 24

$s_{\bar{y}}$ for means group 4: 19.0989 Number of Observations: 24

$s_{\bar{y}}$ for means group 6: 33.0802 Number of Observations: 8

$s_{\bar{y}}$ for means group 8: 12.0442 Number of Observations: 36

$s_{\bar{y}}$ for means group 10: 20.8612 Number of Observations: 12

$s_{\bar{y}}$ for means group 12: 20.8612 Number of Observations: 12

$s_{\bar{y}}$ for means group 14: 36.1327 Number of Observations: 4

Variable 12: ΣΗΡΗ ΦΥΛΛΙΚΗ ΜΑΖΑ 4^η ΣΥΓΚΡΟΜΙΑΗ

Grand Mean = 330.125 Grand Sum = 23769.000 Total Count = 72

T A B L E O F M E A N S

2	3	4	5	12	Total
1	*	*	*	272.944	4913.000
2	*	*	*	389.000	7002.000
3	*	*	*	416.556	7498.000
4	*	*	*	242.000	4356.000

*	1	*	*	412.292	9895.000
*	2	*	*	348.292	8359.000
*	3	*	*	229.792	5515.000

*	*	1	*	446.583	10718.000
*	*	2	*	162.333	3896.000
*	*	3	*	381.458	9155.000

*	1	1	*	557.375	4459.000
*	1	2	*	230.375	1843.000
*	1	3	*	449.125	3593.000
*	2	1	*	431.625	3453.000
*	2	2	*	149.875	1199.000
*	2	3	*	463.375	3707.000
*	3	1	*	350.750	2806.000
*	3	2	*	106.750	854.000
*	3	3	*	231.875	1855.000

*	*	*	1	321.528	11575.000
*	*	*	2	338.722	12194.000

*	1	*	1	425.417	5105.000
*	1	*	2	399.167	4790.000
*	2	*	1	327.667	3932.000
*	2	*	2	368.917	4427.000
*	3	*	1	211.500	2538.000
*	3	*	2	248.083	2977.000

*	*	1	1	414.250	4971.000
*	*	1	2	478.917	5747.000
*	*	2	1	167.833	2014.000
*	*	2	2	156.833	1882.000
*	*	3	1	382.500	4590.000
*	*	3	2	380.417	4565.000

*	1	1	1	531.750	2127.000
*	1	1	2	583.000	2332.000
*	1	2	1	267.000	1068.000
*	1	2	2	193.750	775.000
*	1	3	1	477.500	1910.000
*	1	3	2	420.750	1683.000
*	2	1	1	362.750	1451.000
*	2	1	2	500.500	2002.000
*	2	2	1	161.750	647.000
*	2	2	2	138.000	552.000
*	2	3	1	458.500	1834.000

*	2	3	2	468.250	1873.000
*	3	1	1	348.250	1393.000
*	3	1	2	353.250	1413.000
*	3	2	1	74.750	299.000
*	3	2	2	138.750	555.000
*	3	3	1	211.500	846.000
*	3	3	2	252.250	1009.000

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	3	395498.486	131832.829	3.8395	0.0757
2	Factor A	2	411556.000	205778.000	5.9931	0.0371
-3	Error	6	206013.556	34335.593		
4	Factor B	2	1064440.750	532220.375	29.8977	0.0000
6	AB	4	94214.000	23553.500	1.3231	0.2993
-7	Error	18	320424.583	17801.366		
8	Factor C	1	5321.681	5321.681	0.3589	
10	AC	2	17052.111	8526.056	0.5750	
12	BC	2	20521.028	10260.514	0.6920	
14	ABC	4	30362.056	7590.514	0.5119	
-15	Error	27	400327.625	14826.949		
Total		71	2965731.875			

Coefficient of Variation: 36.88%

$s_{\bar{y}}$ for means group 1:	43.6753	Number of Observations: 18
$s_{\bar{y}}$ for means group 2:	37.8239	Number of Observations: 24
$s_{\bar{y}}$ for means group 4:	27.2346	Number of Observations: 24
$s_{\bar{y}}$ for means group 6:	47.1717	Number of Observations: 8
$s_{\bar{y}}$ for means group 8:	20.2943	Number of Observations: 36
$s_{\bar{y}}$ for means group 10:	35.1508	Number of Observations: 12
$s_{\bar{y}}$ for means group 12:	35.1508	Number of Observations: 12
$s_{\bar{y}}$ for means group 14:	60.8830	Number of Observations: 4

Variable 13: ΖΗΡΗ ΦΥΛΛΙΚΗ ΜΑΖΑ 5^η ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Grand Mean = 449.333 Grand Sum = 32352.000 Total Count = 72

T A B L E O F M E A N S

2	3	4	5	13	Total
1	*	*	*	356.833	6423.000
2	*	*	*	495.000	8910.000
3	*	*	*	598.611	10775.000
4	*	*	*	346.889	6244.000
*	1	*	*	492.583	11822.000
*	2	*	*	539.125	12939.000
*	3	*	*	316.292	7591.000
*	*	1	*	568.917	13654.000
*	*	2	*	316.208	7589.000
*	*	3	*	462.875	11109.000
*	1	1	*	599.625	4797.000
*	1	2	*	314.250	2514.000
*	1	3	*	563.875	4511.000
*	2	1	*	695.375	5563.000
*	2	2	*	392.875	3143.000
*	2	3	*	529.125	4233.000
*	3	1	*	411.750	3294.000
*	3	2	*	241.500	1932.000
*	3	3	*	295.625	2365.000
*	*	*	1	430.417	15495.000
*	*	*	2	468.250	16857.000
*	1	*	1	466.167	5594.000
*	1	*	2	519.000	6228.000
*	2	*	1	538.250	6459.000
*	2	*	2	540.000	6480.000
*	3	*	1	286.833	3442.000
*	3	*	2	345.750	4149.000
*	*	1	1	546.083	6553.000
*	*	1	2	591.750	7101.000
*	*	2	1	281.000	3372.000
*	*	2	2	351.417	4217.000
*	*	3	1	464.167	5570.000
*	*	3	2	461.583	5539.000
*	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	555.250	2221.000

*	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	508.000	2032.000
*	3	1	1	400.500	1602.000
*	3	1	2	423.000	1692.000
*	3	2	1	190.250	761.000
*	3	2	2	292.750	1171.000
*	3	3	1	269.750	1079.000
*	3	3	2	321.500	1286.000

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	3	781567.444	260522.481	4.2221	0.0632
2	Factor A	2	663196.583	331598.292	5.3739	0.0460
-3	Error	6	370229.306	61704.884		
4	Factor B	2	772939.583	386469.792	11.6357	0.0006
6	AB	4	102096.583	25524.146	0.7685	
-7	Error	18	597854.500	33214.139		
8	Factor C	1	25764.500	25764.500	0.9688	
10	AC	2	11829.083	5914.542	0.2224	
12	BC	2	16539.250	8269.625	0.3109	
14	ABC	4	13956.917	3489.229	0.1312	
-15	Error	27	718080.250	26595.565		
Total		71	4074054.000			

Coefficient of Variation: 36.29%

$s_{\bar{y}}$ for means group 1: 58.5495 Number of Observations: 18

$s_{\bar{y}}$ for means group 2: 50.7054 Number of Observations: 24

$s_{\bar{y}}$ for means group 4: 37.2011 Number of Observations: 24

$s_{\bar{y}}$ for means group 6: 64.4342 Number of Observations: 8

$s_{\bar{y}}$ for means group 8: 27.1802 Number of Observations: 36

$s_{\bar{y}}$ for means group 10: 47.0776 Number of Observations: 12

$s_{\bar{y}}$ for means group 12: 47.0776 Number of Observations: 12

s_y for means group 14: 81.5407

Number of Observations: 4

Variable 14: **ΣΗΡΗ ΦΥΛΛΙΚΗ ΜΑΖΑ 6^η ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ**

Grand Mean = 436.264 Grand Sum = 31411.000 Total Count = 72

T A B L E O F M E A N S

	2	3	4	5	14	Total
1	*	*	*		379.667	6834.000
2	*	*	*		566.333	10194.000
3	*	*	*		430.611	7751.000
4	*	*	*		368.444	6632.000
* 1		*	*		450.417	10810.000
* 2		*	*		515.833	12380.000
* 3		*	*		342.542	8221.000
* *	1	*	*		600.792	14419.000
* *	2	*	*		239.250	5742.000
* *	3	*	*		468.750	11250.000
* 1	1	1	*		603.250	4826.000
* 1	2	2	*		315.125	2521.000
* 1	3	3	*		432.875	3463.000
* 2	1	1	*		698.375	5587.000
* 2	2	2	*		247.125	1977.000
* 2	3	3	*		602.000	4816.000
* 3	1	1	*		500.750	4006.000
* 3	2	2	*		155.500	1244.000
* 3	3	3	*		371.375	2971.000
* *	*	*	1		388.500	13986.000
* *	*	*	2		484.028	17425.000
* 1	1	*	1		409.167	4910.000
* 1	1	*	2		491.667	5900.000
* 2	1	*	1		448.083	5377.000
* 2	1	*	2		583.583	7003.000
* 3	1	*	1		308.250	3699.000
* 3	1	*	2		376.833	4522.000
* *	*	1	1		510.333	6124.000
* *	*	1	2		691.250	8295.000
* *	2	1	1		181.000	2172.000
* *	2	2	2		297.500	3570.000
* *	3	1	1		474.167	5690.000
* *	3	2	2		463.333	5560.000
* 1	1	1	1		512.000	2048.000

*	1	1	2	694.500	2778.000
*	1	2	1	248.500	994.000
*	1	2	2	381.750	1527.000
*	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	169.000	676.000
*	2	2	2	325.250	1301.000
*	2	3	1	609.500	2438.000
*	2	3	2	594.500	2378.000
*	3	1	1	453.250	1813.000
*	3	1	2	548.250	2193.000
*	3	2	1	125.500	502.000
*	3	2	2	185.500	742.000
*	3	3	1	346.000	1384.000
*	3	3	2	396.750	1587.000

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	3	445549.264	148516.421	12.1608	0.0058
2	Factor A	2	367570.861	183785.431	15.0487	0.0046
-3	Error	6	73276.028	12212.671		
4	Factor B	2	1606541.028	803270.514	19.6898	0.0000
6	AB	4	119584.722	29896.181	0.7328	
-7	Error	18	734333.583	40796.310		
8	Factor C	1	164260.014	164260.014	6.9758	0.0136
10	AC	2	14961.028	7480.514	0.3177	
12	BC	2	114262.694	57131.347	2.4263	0.1074
14	ABC	4	38350.389	9587.597	0.4072	
-15	Error	27	635768.375	23546.977		
Total		71	4314457.986			

Coefficient of Variation: 35.17%

$s_{\bar{y}}$ for means group 1: 26.0477 Number of Observations: 18

$s_{\bar{y}}$ for means group 2: 22.5580 Number of Observations: 24

$s_{\bar{y}}$ for means group 4: 41.2292 Number of Observations: 24

$s_{\bar{y}}$ for means group 6: 71.4111 Number of Observations: 8

$s_{\bar{y}}$ for means group 8: 25.5750 Number of Observations: 36

$\frac{s}{y}$ for means group 10:	44.2973	Number of Observations: 12
$\frac{s}{y}$ for means group 12:	44.2973	Number of Observations: 12
$\frac{s}{y}$ for means group 14:	76.7251	Number of Observations: 4

B

Title: ΜΕ ΚΟΡΥΦΟΛΟΓΗΜΑ

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 ΦΥΤΩΝ) with values from 1 to 2

Variable 6: ΥΨΟΣ 1^η ΜΕΤΡΗΣΗ

Grand Mean = 42.903 Grand Sum = 3089.000 Total Count = 72

T A B L E O F M E A N S

2	3	4	5	6	Total
1	*	*	*	44.667	804.000
2	*	*	*	42.833	771.000
3	*	*	*	43.167	777.000
4	*	*	*	40.944	737.000
*	1	*	*	61.083	1466.000
*	2	*	*	34.750	834.000
*	3	*	*	32.875	789.000
*	*	1	*	46.458	1115.000
*	*	2	*	42.292	1015.000
*	*	3	*	39.958	959.000
*	1	1	*	67.500	540.000
*	1	2	*	59.000	472.000
*	1	3	*	56.750	454.000
*	2	1	*	38.000	304.000
*	2	2	*	34.625	277.000
*	2	3	*	31.625	253.000
*	3	1	*	33.875	271.000
*	3	2	*	33.250	266.000
*	3	3	*	31.500	252.000
*	*	*	1	41.806	1505.000
*	*	*	2	44.000	1584.000
*	1	*	1	60.333	724.000
*	1	*	2	61.833	742.000
*	2	*	1	32.750	393.000
*	2	*	2	36.750	441.000
*	3	*	1	32.333	388.000
*	3	*	2	33.417	401.000

*	*	1	1	45.167	542.000
*	*	1	2	47.750	573.000
*	*	2	1	40.583	487.000
*	*	2	2	44.000	528.000
*	*	3	1	39.667	476.000
*	*	3	2	40.250	483.000

*	1	1	1	66.250	265.000
*	1	1	2	68.750	275.000
*	1	2	1	57.000	228.000
*	1	2	2	61.000	244.000
*	1	3	1	57.750	231.000
*	1	3	2	55.750	223.000
*	2	1	1	33.500	134.000
*	2	1	2	42.500	170.000
*	2	2	1	34.250	137.000
*	2	2	2	35.000	140.000
*	2	3	1	30.500	122.000
*	2	3	2	32.750	131.000
*	3	1	1	35.750	143.000
*	3	1	2	32.000	128.000
*	3	2	1	30.500	122.000
*	3	2	2	36.000	144.000
*	3	3	1	30.750	123.000
*	3	3	2	32.250	129.000

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

K	Degrees of	Sum of	Mean	F		
Value	Source	Freedom	Squares	Square	Value	Prob
1	Replication	3	126.375	42.125	0.4452	
2	Factor A	2	11941.361	5970.681	63.0983	0.0001
-3	Error	6	567.750	94.625		
4	Factor B	2	520.444	260.222	8.2465	0.0029
6	AB	4	180.889	45.222	1.4331	0.2636
-7	Error	18	568.000	31.556		
8	Factor C	1	86.681	86.681	2.6102	0.1178
10	AC	2	29.861	14.931	0.4496	
12	BC	2	25.444	12.722	0.3831	
14	ABC	4	176.889	44.222	1.3317	0.2837
-15	Error	27	896.625	33.208		
Total		71	15120.319			

Coefficient of Variation: 13.43%

s_y for means group 1: 2.2928 Number of Observations: 18

s_y for means group 2: 1.9856 Number of Observations: 24

s_y for means group 4: 1.1467 Number of Observations: 24
s_y for means group 6: 1.9861 Number of Observations: 8
s_y for means group 8: 0.9604 Number of Observations: 36
s_y for means group 10: 1.6635 Number of Observations: 12
s_y for means group 12: 1.6635 Number of Observations: 12
s_y for means group 14: 2.8813 Number of Observations: 4

Variable 7: **ΥΨΟΕ 2^η ΜΕΤΡΗΣΗ**

Grand Mean = 76.653 Grand Sum = 5519.000 Total Count = 72

T A B L E O F M E A N S

	2	3	4	5	7	Total
1	*	*	*		75.722	1363.000
2	*	*	*		80.222	1444.000
3	*	*	*		81.556	1468.000
4	*	*	*		69.111	1244.000
*	1	*	*		97.083	2330.000
*	2	*	*		76.958	1847.000
*	3	*	*		55.917	1342.000
*	*	1	*		92.417	2218.000
*	*	2	*		58.833	1412.000
*	*	3	*		78.708	1889.000
*	1	1	*		119.250	954.000
*	1	2	*		72.500	580.000
*	1	3	*		99.500	796.000
*	2	1	*		91.750	734.000
*	2	2	*		61.125	489.000
*	2	3	*		78.000	624.000
*	3	1	*		66.250	530.000
*	3	2	*		42.875	343.000
*	3	3	*		58.625	469.000
*	*	*	1		74.139	2669.000
*	*	*	2		79.167	2850.000

*	1	*	1	94.000	1128.000
*	1	*	2	100.167	1202.000
*	2	*	1	73.333	880.000
*	2	*	2	80.583	967.000
*	3	*	1	55.083	661.000
*	3	*	2	56.750	681.000

*	*	1	1	89.333	1072.000
*	*	1	2	95.500	1146.000
*	*	2	1	56.000	672.000
*	*	2	2	61.667	740.000
*	*	3	1	77.083	925.000
*	*	3	2	80.333	964.000

*	1	1	1	116.750	467.000
*	1	1	2	121.750	487.000
*	1	2	1	67.750	271.000
*	1	2	2	77.250	309.000
*	1	3	1	97.500	390.000
*	1	3	2	101.500	406.000
*	2	1	1	85.500	342.000
*	2	1	2	98.000	392.000
*	2	2	1	58.750	235.000
*	2	2	2	63.500	254.000
*	2	3	1	75.750	303.000
*	2	3	2	80.250	321.000
*	3	1	1	65.750	263.000
*	3	1	2	66.750	267.000
*	3	2	1	41.500	166.000
*	3	2	2	44.250	177.000
*	3	3	1	58.000	232.000
*	3	3	2	59.250	237.000

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	3	1701.375	567.125	4.1730	0.0647
2	Factor A	2	20339.694	10169.847	74.8318	0.0001
-3	Error	6	815.417	135.903		
4	Factor B	2	13686.194	6843.097	77.0892	0.0000
6	AB	4	1164.306	291.076	3.2790	0.0348
-7	Error	18	1597.833	88.769		
8	Factor C	1	455.014	455.014	18.8824	0.0002
10	AC	2	105.194	52.597	2.1827	0.1322
12	BC	2	29.194	14.597	0.6058	
14	ABC	4	91.472	22.868	0.9490	
-15	Error	27	650.625	24.097		
Total		71	40636.319			

Coefficient of Variation: 6.40%

s _y for means group 1:	2.7478	Number of Observations: 18
s _y for means group 2:	2.3796	Number of Observations: 24
s _y for means group 4:	1.9232	Number of Observations: 24
s _y for means group 6:	3.3311	Number of Observations: 8
s _y for means group 8:	0.8181	Number of Observations: 36
s _y for means group 10:	1.4171	Number of Observations: 12
s _y for means group 12:	1.4171	Number of Observations: 12
s _y for means group 14:	2.4544	Number of Observations: 4

Variable 8: **YVOE 3^η METPHEH**

Grand Mean = 167.569 Grand Sum = 12065.000 Total Count = 72

T A B L E O F M E A N S

2	3	4	5	8	Total
1	*	*	*	151.444	2726.000
2	*	*	*	191.056	3439.000
3	*	*	*	197.889	3562.000
4	*	*	*	129.889	2338.000
*	1	*	*	174.042	4177.000
*	2	*	*	163.458	3923.000
*	3	*	*	165.208	3965.000
*	*	1	*	225.667	5416.000
*	*	2	*	78.083	1874.000
*	*	3	*	198.958	4775.000
*	1	1	*	239.750	1918.000
*	1	2	*	79.500	636.000
*	1	3	*	202.875	1623.000
*	2	1	*	216.250	1730.000
*	2	2	*	75.125	601.000

*	2	3	*	199.000	1592.000
*	3	1	*	221.000	1768.000
*	3	2	*	79.625	637.000
*	3	3	*	195.000	1560.000

*	*	*	1	163.528	5887.000
*	*	*	2	171.611	6178.000

*	1	*	1	168.000	2016.000
*	1	*	2	180.083	2161.000
*	2	*	1	162.500	1950.000
*	2	*	2	164.417	1973.000
*	3	*	1	160.083	1921.000
*	3	*	2	170.333	2044.000

*	*	1	1	224.000	2688.000
*	*	1	2	227.333	2728.000
*	*	2	1	72.000	864.000
*	*	2	2	84.167	1010.000
*	*	3	1	194.583	2335.000
*	*	3	2	203.333	2440.000

*	1	1	1	232.000	928.000
*	1	1	2	247.500	990.000
*	1	2	1	71.500	286.000
*	1	2	2	87.500	350.000
*	1	3	1	200.500	802.000
*	1	3	2	205.250	821.000
*	2	1	1	220.750	883.000
*	2	1	2	211.750	847.000
*	2	2	1	69.250	277.000
*	2	2	2	81.000	324.000
*	2	3	1	197.500	790.000
*	2	3	2	200.500	802.000
*	3	1	1	219.250	877.000
*	3	1	2	222.750	891.000
*	3	2	1	75.250	301.000
*	3	2	2	84.000	336.000
*	3	3	1	185.750	743.000
*	3	3	2	204.250	817.000

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	3	56712.708	18904.236	30.9201	0.0005
2	Factor A	2	1544.778	772.389	1.2633	0.3484
-3	Error	6	3668.333	611.389		
4	Factor B	2	296839.528	148419.764	108.2738	0.0000
6	AB	4	1278.722	319.681	0.2332	
-7	Error	18	24674.083	1370.782		
8	Factor C	1	1176.125	1176.125	11.7803	0.0019
10	AC	2	352.333	176.167	1.7645	0.1905
12	BC	2	238.083	119.042	1.1923	0.3190
14	ABC	4	589.333	147.333	1.4757	0.2372
-15	Error	27	2695.625	99.838		
Total		71	389769.653			

Coefficient of Variation: 5.96%

$s_{\bar{y}}$ for means group 1:	5.8280	Number of Observations: 18
$s_{\bar{y}}$ for means group 2:	5.0472	Number of Observations: 24
$s_{\bar{y}}$ for means group 4:	7.5575	Number of Observations: 24
$s_{\bar{y}}$ for means group 6:	13.0900	Number of Observations: 8
$s_{\bar{y}}$ for means group 8:	1.6653	Number of Observations: 36
$s_{\bar{y}}$ for means group 10:	2.8844	Number of Observations: 12
$s_{\bar{y}}$ for means group 12:	2.8844	Number of Observations: 12
$s_{\bar{y}}$ for means group 14:	4.9959	Number of Observations: 4

Variable 9: ΣΗΡΗ ΦΥΛΛΙΚΗ ΜΑΖΑ 1^η ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Grand Mean = 148.333 Grand Sum = 10680.000 Total Count = 72

T A B L E O F M E A N S

2	3	4	5	9	Total
1	*	*	*	138.278	2489.000
2	*	*	*	153.500	2763.000
3	*	*	*	182.833	3291.000
4	*	*	*	118.722	2137.000
*	1	*	*	196.542	4717.000
*	2	*	*	149.417	3586.000
*	3	*	*	99.042	2377.000
*	*	1	*	187.625	4503.000
*	*	2	*	88.333	2120.000
*	*	3	*	169.042	4057.000
*	1	1	*	220.000	1760.000
*	1	2	*	156.500	1252.000
*	1	3	*	213.125	1705.000

*	2	1	*	213.750	1710.000
*	2	2	*	52.750	422.000
*	2	3	*	181.750	1454.000
*	3	1	*	129.125	1033.000
*	3	2	*	55.750	446.000
*	3	3	*	112.250	898.000

*	*	*	1	131.222	4724.000
*	*	*	2	165.444	5956.000

*	1	*	1	189.250	2271.000
*	1	*	2	203.833	2446.000
*	2	*	1	124.583	1495.000
*	2	*	2	174.250	2091.000
*	3	*	1	79.833	958.000
*	3	*	2	118.250	1419.000

*	*	1	1	165.583	1987.000
*	*	1	2	209.667	2516.000
*	*	2	1	67.417	809.000
*	*	2	2	109.250	1311.000
*	*	3	1	160.667	1928.000
*	*	3	2	177.417	2129.000

*	1	1	1	205.500	822.000
*	1	1	2	234.500	938.000
*	1	2	1	144.000	576.000
*	1	2	2	169.000	676.000
*	1	3	1	218.250	873.000
*	1	3	2	208.000	832.000
*	2	1	1	191.750	767.000
*	2	1	2	235.750	943.000
*	2	2	1	22.750	91.000
*	2	2	2	82.750	331.000
*	2	3	1	159.250	637.000
*	2	3	2	204.250	817.000
*	3	1	1	99.500	398.000
*	3	1	2	158.750	635.000
*	3	2	1	35.500	142.000
*	3	2	2	76.000	304.000
*	3	3	1	104.500	418.000
*	3	3	2	120.000	480.000

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	3	39507.778	13169.259	5.3844	0.0388
2	Factor A	2	114117.250	57058.625	23.3290	0.0015
-3	Error	6	14674.972	2445.829		
4	Factor B	2	133744.083	66872.042	22.2271	0.0000
6	AB	4	25543.417	6385.854	2.1225	0.1200
-7	Error	18	54154.500	3008.583		
8	Factor C	1	21080.889	21080.889	9.2831	0.0051
10	AC	2	3850.861	1925.431	0.8479	
12	BC	2	2762.694	1381.347	0.6083	

14	ABC	4	1351.806	337.951	0.1488
-15	Error	27	61313.750	2270.880	
Total		71	472102.000		

Coefficient of Variation: 32.13%

$s_{\bar{y}}$ for means group 1:	11.6567	Number of Observations: 18
$s_{\bar{y}}$ for means group 2:	10.0950	Number of Observations: 24
$s_{\bar{y}}$ for means group 4:	11.1963	Number of Observations: 24
$s_{\bar{y}}$ for means group 6:	19.3926	Number of Observations: 8
$s_{\bar{y}}$ for means group 8:	7.9423	Number of Observations: 36
$s_{\bar{y}}$ for means group 10:	13.7565	Number of Observations: 12
$s_{\bar{y}}$ for means group 12:	13.7565	Number of Observations: 12
$s_{\bar{y}}$ for means group 14:	23.8269	Number of Observations: 4

Variable 10: **ΣΗΡΗ ΦΥΛΛΙΚΗ ΜΑΖΑ 2^η ΕΥΓΚΟΜΙΑΗ**

Grand Mean = 191.167 Grand Sum = 13764.000 Total Count = 72

T A B L E O F M E A N S

	2	3	4	5	10	Total
1	*	*	*		175.111	3152.000
2	*	*	*		231.167	4161.000
3	*	*	*		227.389	4093.000
4	*	*	*		131.000	2358.000
*	1	*	*		242.625	5823.000
*	2	*	*		212.708	5105.000
*	3	*	*		118.167	2836.000
*	*	1	*		247.250	5934.000
*	*	2	*		103.000	2472.000

*	*	3	*	223.250	5358.000

*	1	1	*	294.750	2358.000
*	1	2	*	140.750	1126.000
*	1	3	*	292.375	2339.000
*	2	1	*	267.500	2140.000
*	2	2	*	120.750	966.000
*	2	3	*	249.875	1999.000
*	3	1	*	179.500	1436.000
*	3	2	*	47.500	380.000
*	3	3	*	127.500	1020.000

*	*	*	1	165.861	5971.000
*	*	*	2	216.472	7793.000

*	1	*	1	229.583	2755.000
*	1	*	2	255.667	3068.000
*	2	*	1	169.083	2029.000
*	2	*	2	256.333	3076.000
*	3	*	1	98.917	1187.000
*	3	*	2	137.417	1649.000

*	*	1	1	231.750	2781.000
*	*	1	2	262.750	3153.000
*	*	2	1	57.750	693.000
*	*	2	2	148.250	1779.000
*	*	3	1	208.083	2497.000
*	*	3	2	238.417	2861.000

*	1	1	1	300.000	1200.000
*	1	1	2	289.500	1158.000
*	1	2	1	94.250	377.000
*	1	2	2	187.250	749.000
*	1	3	1	294.500	1178.000
*	1	3	2	290.250	1161.000
*	2	1	1	234.000	936.000
*	2	1	2	301.000	1204.000
*	2	2	1	47.750	191.000
*	2	2	2	193.750	775.000
*	2	3	1	225.500	902.000
*	2	3	2	274.250	1097.000
*	3	1	1	161.250	645.000
*	3	1	2	197.750	791.000
*	3	2	1	31.250	125.000
*	3	2	2	63.750	255.000
*	3	3	1	104.250	417.000
*	3	3	2	150.750	603.000

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	3	122217.444	40739.148	7.0213	0.0218
2	Factor A	2	202584.083	101292.042	17.4576	0.0032
-3	Error	6	34813.139	5802.190		
4	Factor B	2	286753.000	143376.500	31.6428	0.0000
6	AB	4	11271.667	2817.917	0.6219	
-7	Error	18	81559.667	4531.093		
8	Factor C	1	46106.722	46106.722	18.1328	0.0002
10	AC	2	12544.194	6272.097	2.4667	0.1038
12	BC	2	14321.444	7160.722	2.8162	0.0775
14	ABC	4	10046.889	2511.722	0.9878	
-15	Error	27	68653.750	2542.731		
Total		71	890872.000			

Coefficient of Variation: 26.38%

$s_{\bar{y}}$ for means group 1: 17.9539 Number of Observations: 18

$s_{\bar{y}}$ for means group 2: 15.5486 Number of Observations: 24

$s_{\bar{y}}$ for means group 4: 13.7403 Number of Observations: 24

$s_{\bar{y}}$ for means group 6: 23.7989 Number of Observations: 8

$s_{\bar{y}}$ for means group 8: 8.4043 Number of Observations: 36

$s_{\bar{y}}$ for means group 10: 14.5566 Number of Observations: 12

$s_{\bar{y}}$ for means group 12: 14.5566 Number of Observations: 12

$s_{\bar{y}}$ for means group 14: 25.2128 Number of Observations: 4

Variable 11: ΣΗΡΗ ΦΥΛΛΙΚΗ ΜΑΖΑ 3^η ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Grand Mean = 235.083 Grand Sum = 16926.000 Total Count = 72

T A B L E O F M E A N S

2	3	4	5	11	Total
1	*	*	*	184.333	3318.000
2	*	*	*	258.167	4647.000
3	*	*	*	297.444	5354.000
4	*	*	*	200.389	3607.000
*	1	*	*	285.500	6852.000
*	2	*	*	260.250	6246.000
*	3	*	*	159.500	3828.000
*	*	1	*	272.708	6545.000
*	*	2	*	203.958	4895.000
*	*	3	*	228.583	5486.000
*	1	1	*	285.375	2283.000
*	1	2	*	289.500	2316.000
*	1	3	*	281.625	2253.000
*	2	1	*	301.250	2410.000
*	2	2	*	221.375	1771.000
*	2	3	*	258.125	2065.000
*	3	1	*	231.500	1852.000
*	3	2	*	101.000	808.000
*	3	3	*	146.000	1168.000
*	*	*	1	230.389	8294.000
*	*	*	2	239.778	8632.000
*	1	*	1	283.250	3399.000
*	1	*	2	287.750	3453.000
*	2	*	1	255.250	3063.000
*	2	*	2	265.250	3183.000
*	3	*	1	152.667	1832.000
*	3	*	2	166.333	1996.000
*	*	1	1	265.250	3183.000
*	*	1	2	280.167	3362.000
*	*	2	1	198.167	2378.000
*	*	2	2	209.750	2517.000
*	*	3	1	227.750	2733.000
*	*	3	2	229.417	2753.000
*	1	1	1	294.500	1178.000
*	1	1	2	276.250	1105.000
*	1	2	1	254.750	1019.000
*	1	2	2	324.250	1297.000
*	1	3	1	300.500	1202.000
*	1	3	2	262.750	1051.000
*	2	1	1	259.500	1038.000
*	2	1	2	343.000	1372.000
*	2	2	1	260.000	1040.000
*	2	2	2	182.750	731.000
*	2	3	1	246.250	985.000

*	2	3	2	270.000	1080.000
*	3	1	1	241.750	967.000
*	3	1	2	221.250	885.000
*	3	2	1	79.750	319.000
*	3	2	2	122.250	489.000
*	3	3	1	136.500	546.000
*	3	3	2	155.500	622.000

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	3	147618.278	49206.093	4.0846	0.0674
2	Factor A	2	213313.000	106656.500	8.8536	0.0162
-3	Error	6	72280.222	12046.704		
4	Factor B	2	58239.750	29119.875	3.3733	0.0570
6	AB	4	37890.750	9472.688	1.0973	0.3879
-7	Error	18	155385.500	8632.528		
8	Factor C	1	1586.722	1586.722	0.2081	
10	AC	2	255.444	127.722	0.0167	
12	BC	2	570.028	285.014	0.0374	
14	ABC	4	42947.306	10736.826	1.4079	0.2581
-15	Error	27	205910.500	7626.315		
Total		71	935997.500			

Coefficient of Variation: 37.15%

$s_{\bar{y}}$ for means group 1:	25.8701	Number of Observations: 18
$s_{\bar{y}}$ for means group 2:	22.4042	Number of Observations: 24
$s_{\bar{y}}$ for means group 4:	18.9655	Number of Observations: 24
$s_{\bar{y}}$ for means group 6:	32.8491	Number of Observations: 8
$s_{\bar{y}}$ for means group 8:	14.5548	Number of Observations: 36
$s_{\bar{y}}$ for means group 10:	25.2096	Number of Observations: 12
$s_{\bar{y}}$ for means group 12:	25.2096	Number of Observations: 12
$s_{\bar{y}}$ for means group 14:	43.6644	Number of Observations: 4

Variable 12: ΣΗΡΗ ΦΥΛΛΙΚΗ ΜΑΖΑ 4^η ΣΥΓΚΡΟΜΙΑ

Grand Mean = 329.319 Grand Sum = 23711.000 Total Count = 72

T A B L E O F M E A N S

2	3	4	5	12	Total
1	*	*	*	256.889	4624.000
2	*	*	*	362.889	6532.000
3	*	*	*	407.167	7329.000
4	*	*	*	290.333	5226.000
*	1	*	*	415.625	9975.000
*	2	*	*	342.917	8230.000
*	3	*	*	229.417	5506.000
*	*	1	*	408.542	9805.000
*	*	2	*	222.625	5343.000
*	*	3	*	356.792	8563.000
*	1	1	*	471.125	3769.000
*	1	2	*	363.375	2907.000
*	1	3	*	412.375	3299.000
*	2	1	*	443.875	3551.000
*	2	2	*	190.500	1524.000
*	2	3	*	394.375	3155.000
*	3	1	*	310.625	2485.000
*	3	2	*	114.000	912.000
*	3	3	*	263.625	2109.000
*	*	*	1	300.250	10809.000
*	*	*	2	358.389	12902.000
*	1	*	1	385.667	4628.000
*	1	*	2	445.583	5347.000
*	2	*	1	286.833	3442.000
*	2	*	2	399.000	4788.000
*	3	*	1	228.250	2739.000
*	3	*	2	230.583	2767.000
*	*	1	1	358.500	4302.000
*	*	1	2	458.583	5503.000
*	*	2	1	214.333	2572.000
*	*	2	2	230.917	2771.000
*	*	3	1	327.917	3935.000
*	*	3	2	385.667	4628.000
*	1	1	1	439.500	1758.000
*	1	1	2	502.750	2011.000
*	1	2	1	334.000	1336.000
*	1	2	2	392.750	1571.000
*	1	3	1	383.500	1534.000
*	1	3	2	441.250	1765.000
*	2	1	1	328.000	1312.000

*	2	1	2	559.750	2239.000
*	2	2	1	177.250	709.000
*	2	2	2	203.750	815.000
*	2	3	1	355.250	1421.000
*	2	3	2	433.500	1734.000
*	3	1	1	308.000	1232.000
*	3	1	2	313.250	1253.000
*	3	2	1	131.750	527.000
*	3	2	2	96.250	385.000
*	3	3	1	245.000	980.000
*	3	3	2	282.250	1129.000

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	3	251157.597	83719.199	4.3880	0.0587
2	Factor A	2	422738.361	211369.181	11.0785	0.0097
-3	Error	6	114474.861	19079.144		
4	Factor B	2	441950.111	220975.056	11.6060	0.0006
6	AB	4	61876.056	15469.014	0.8125	
-7	Error	18	342714.167	19039.676		
8	Factor C	1	60842.347	60842.347	10.2389	0.0035
10	AC	2	36218.528	18109.264	3.0475	0.0641
12	BC	2	20918.111	10459.056	1.7601	0.1912
14	ABC	4	30012.889	7503.222	1.2627	0.3089
-15	Error	27	160440.625	5942.245		
Total		71	1943343.653			

Coefficient of Variation: 23.41%

$s_{\bar{y}}$ for means group 1:	32.5569	Number of Observations: 18
$s_{\bar{y}}$ for means group 2:	28.1951	Number of Observations: 24
$s_{\bar{y}}$ for means group 4:	28.1659	Number of Observations: 24
$s_{\bar{y}}$ for means group 6:	48.7848	Number of Observations: 8
$s_{\bar{y}}$ for means group 8:	12.8477	Number of Observations: 36
$s_{\bar{y}}$ for means group 10:	22.2528	Number of Observations: 12
$s_{\bar{y}}$ for means group 12:	22.2528	Number of Observations: 12
$s_{\bar{y}}$ for means group 14:	38.5430	Number of Observations: 4

Variable 13: **ΞΗΡΗ ΦΥΛΛΙΚΗ ΜΑΖΑ 5^η ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ**

Grand Mean = 409.819 Grand Sum = 29507.000 Total Count = 72

T A B L E O F M E A N S

2	3	4	5	13	Total
1	*	*	*	325.111	5852.000
2	*	*	*	465.778	8384.000
3	*	*	*	543.167	9777.000
4	*	*	*	305.222	5494.000
*	1	*	*	502.875	12069.000
*	2	*	*	439.792	10555.000
*	3	*	*	286.792	6883.000
*	*	1	*	454.833	10916.000
*	*	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	*	443.875	3551.000
*	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	472.056	16994.000
*	1	*	1	392.083	4705.000
*	1	*	2	613.667	7364.000
*	2	*	1	409.167	4910.000
*	2	*	2	470.417	5645.000
*	3	*	1	241.500	2898.000
*	3	*	2	332.083	3985.000
*	*	1	1	419.333	5032.000
*	*	1	2	490.333	5884.000
*	*	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	518.750	2075.000
*	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

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	3	702520.153	234173.384	8.6405	0.0135
2	Factor A	2	592644.111	296322.056	10.9336	0.0100
-3	Error	6	162611.889	27101.981		
4	Factor B	2	125151.028	62575.514	1.7773	0.1975
6	AB	4	66141.139	16535.285	0.4696	
-7	Error	18	633748.833	35208.269		
8	Factor C	1	278880.014	278880.014	10.5359	0.0031
10	AC	2	87456.444	43728.222	1.6520	0.2105
12	BC	2	90781.194	45390.597	1.7148	0.1990
14	ABC	4	394221.972	98555.493	3.7234	0.0154
-15	Error	27	714677.875	26469.551		
Total		71	3848834.653			

Coefficient of Variation: 39.70%

s_y for means group 1: 38.8029 Number of Observations: 18

s_y for means group 2: 33.6043 Number of Observations: 24

s_y for means group 4: 38.3016 Number of Observations: 24

s_y for means group 6: 66.3403 Number of Observations: 8

s_y for means group 8: 27.1158 Number of Observations: 36

s_y for means group 10: 46.9659 Number of Observations: 12

s_ȳ for means group 12: 46.9659 Number of Observations: 12

s_ȳ for means group 14: 81.3473 Number of Observations: 4

Variable 14: **ΣΗΡΗ ΦΥΛΛΙΚΗ ΜΑΖΑ 6^η ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ**

Grand Mean = 385.639 Grand Sum = 27766.000 Total Count = 72

T A B L E O F M E A N S

2	3	4	5	14	Total
1	*	*	*	366.778	6602.000
2	*	*	*	461.167	8301.000
3	*	*	*	409.333	7368.000
4	*	*	*	305.278	5495.000
*	1	*	*	407.375	9777.000
*	2	*	*	408.625	9807.000
*	3	*	*	340.917	8182.000
*	*	1	*	512.458	12299.000
*	*	2	*	227.000	5448.000
*	*	3	*	417.458	10019.000
*	1	1	*	537.750	4302.000
*	1	2	*	230.875	1847.000
*	1	3	*	453.500	3628.000
*	2	1	*	534.625	4277.000
*	2	2	*	274.625	2197.000
*	2	3	*	416.625	3333.000
*	3	1	*	465.000	3720.000
*	3	2	*	175.500	1404.000
*	3	3	*	382.250	3058.000
*	*	*	1	370.639	13343.000
*	*	*	2	400.639	14423.000
*	1	*	1	393.583	4723.000
*	1	*	2	421.167	5054.000
*	2	*	1	361.500	4338.000
*	2	*	2	455.750	5469.000
*	3	*	1	356.833	4282.000
*	3	*	2	325.000	3900.000
*	*	1	1	478.083	5737.000
*	*	1	2	546.833	6562.000
*	*	2	1	228.167	2738.000
*	*	2	2	225.833	2710.000

*	*	3	1	405.667	4868.000
*	*	3	2	429.250	5151.000

*	1	1	1	529.000	2116.000
*	1	1	2	546.500	2186.000
*	1	2	1	257.750	1031.000
*	1	2	2	204.000	816.000
*	1	3	1	394.000	1576.000
*	1	3	2	513.000	2052.000
*	2	1	1	442.500	1770.000
*	2	1	2	626.750	2507.000
*	2	2	1	234.750	939.000
*	2	2	2	314.500	1258.000
*	2	3	1	407.250	1629.000
*	2	3	2	426.000	1704.000
*	3	1	1	462.750	1851.000
*	3	1	2	467.250	1869.000
*	3	2	1	192.000	768.000
*	3	2	2	159.000	636.000
*	3	3	1	415.750	1663.000
*	3	3	2	348.750	1395.000

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
1	Replication	3	235431.389	78477.130	3.4081	0.0939
2	Factor A	2	72021.528	36010.764	1.5639	0.2840
-3	Error	6	138161.694	23026.949		
4	Factor B	2	1014286.694	507143.347	19.0197	0.0000
6	AB	4	14842.889	3710.722	0.1392	
-7	Error	18	479954.417	26664.134		
8	Factor C	1	16200.000	16200.000	0.9783	
10	AC	2	47743.583	23871.792	1.4415	0.2542
12	BC	2	15529.083	7764.542	0.4689	
14	ABC	4	47755.833	11938.958	0.7210	
-15	Error	27	447119.500	16559.981		
Total		71	2529046.611			

Coefficient of Variation: 33.37%

s_y for means group 1: 35.7670 Number of Observations: 18

s_y for means group 2: 30.9751 Number of Observations: 24

s_y for means group 4: 33.3318 Number of Observations: 24

s_y for means group 6: 57.7323 Number of Observations: 8

$s_{\bar{y}}$ for means group 8:	21.4476	Number of Observations: 36
$s_{\bar{y}}$ for means group 10:	37.1483	Number of Observations: 12
$s_{\bar{y}}$ for means group 12:	37.1483	Number of Observations: 12
$s_{\bar{y}}$ for means group 14:	64.3428	Number of Observations: 4

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

Φωτογραφικό Υλικό Πειράματος



Εικόνα 1. Διαδικασία βλάστησης της *Artemisia annua* L. σε προστατευόμενο από την ηλιακή ακτινοβολία σπορείο στο θερμοκήπιο.



Εικόνα 2. Φιτάρια της *Artemisia annua* L. σε ατομικές θέσεις στο θερμοκήπιο στη διαδικασία μεταφύτευσης στον αγρό.



Εικόνα 3. Ανομοιόμορφη βλαστική ανάπτυξη φυτών της ποικιλίας V₂ της ίδιας μεταφύτευτικής περιόδου.



Εικόνα 4. Φαινοτυπική ανομοιογένεια των ποικιλιών V₂ (μπροστά) και V₃ (πίσω), καθώς και προκύπτοντα κενά φυτών της V₂.

