

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).

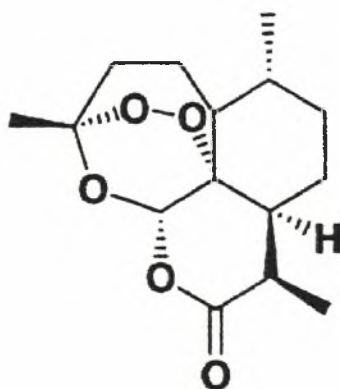
Με πρώτη ύλη την αρτεμιζινίνη παρασκευάσθηκαν με ημισυνθετικό τρόπο παράγωγα αυτής τα οποία διαφέρουν σε φυσικοχημικές ιδιότητες και δείχνουν να έχουν διαφορετικά αποτελέσματα σε κλινικές έρευνες (Klayman, 1985), τα οποία είτε χρησιμοποιούνται στην φαρμακολογία είτε αξιολογούνται για μελλοντική χρήση 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 πολυσχιδή, 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).

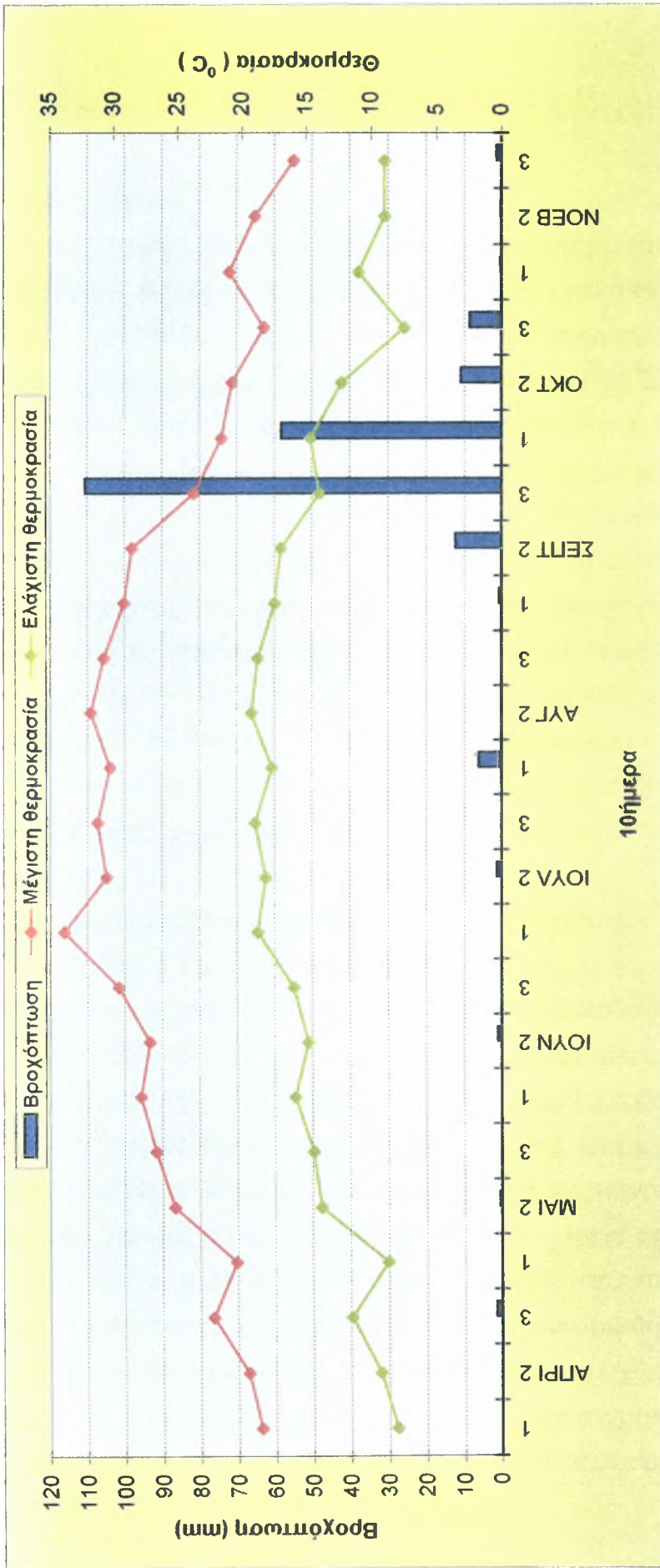
Πίνακας Ι. Στοιχεία εδαφολογικής ανάλυσης του πειράματος.

| 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 (απομίσχωση) ώστε η βιομάζα που απέμενε ήταν η κυρίως φυλλική μάζα. Η απομίσχωση 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 φύτρωμα, 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

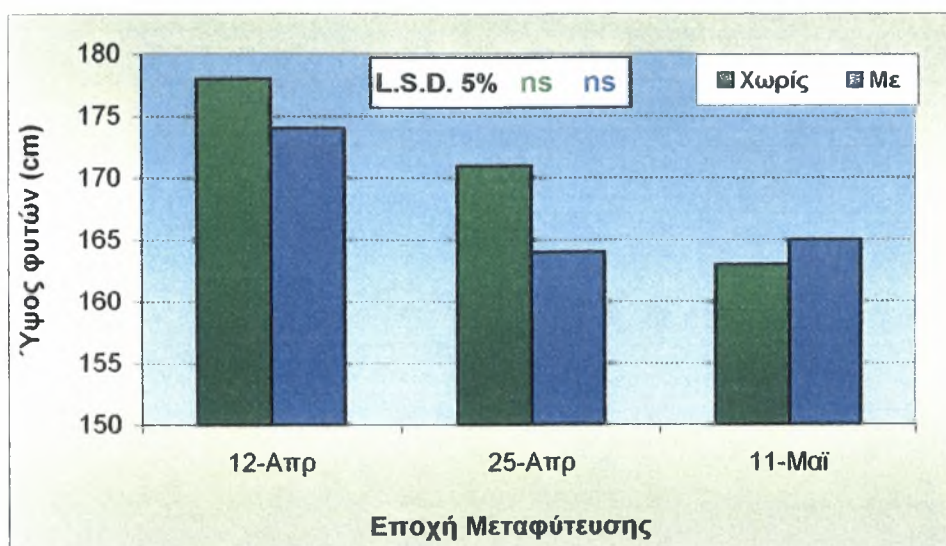
Ως προς τα φαινολογικά στάδια του φυτού, έντονη ήταν η διαφοροποίηση της ποικιλίας V₂ η οποία παρουσίασε πρόωρη είσοδο στο αναπαραγωγικό στάδιο με αποτέλεσμα να αναχαιτισθεί η βλαστική της ανάπτυξη, γεγονός που επέδρασε αρνητικά και στην τελική απόδοση φυλλικής μάζας. Επίσης η

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.

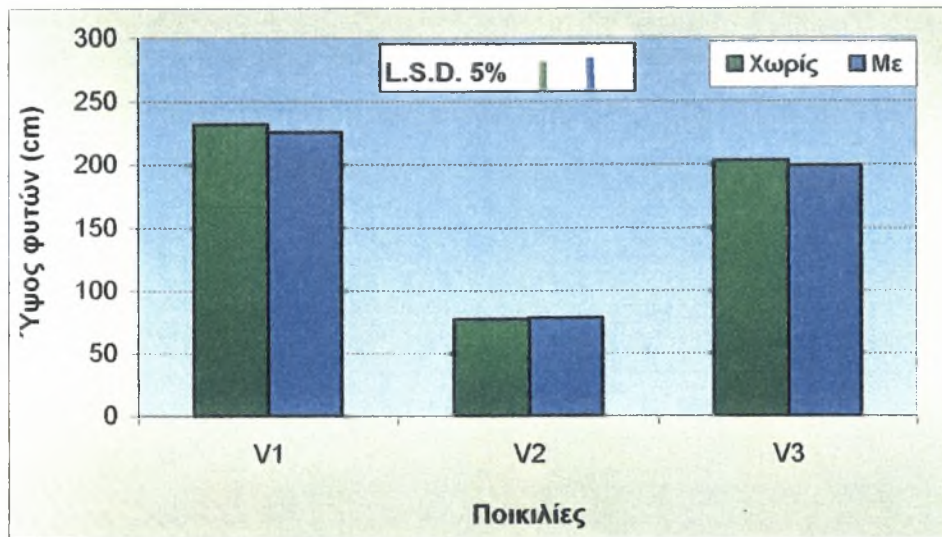


Διάγραμμα 2. Τελικό ύψος στις τρεις εποχές μεταφύτευσης φυτών με και χωρίς κορυφολόγηση.

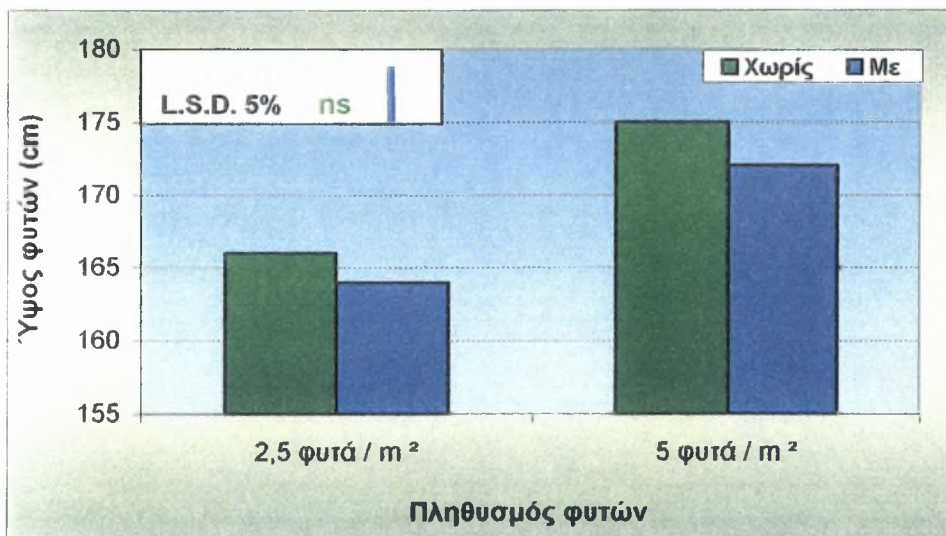
Ως προς τις ποικιλίες, η ποικιλία V_1 υπερέχει σε ύψος και στις τρεις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν. Στην τελική μέτρηση ύψους, στα μη κορυφολογημένα φυτά, η V_1 (232 cm) υπερέχει με σημαντική διαφορά ($p < 0.01$) από τις V_2 (77 cm) και V_3 (203 cm) όπου η V_2 έδωσε με σημαντική διαφορά τη μικρότερη 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.

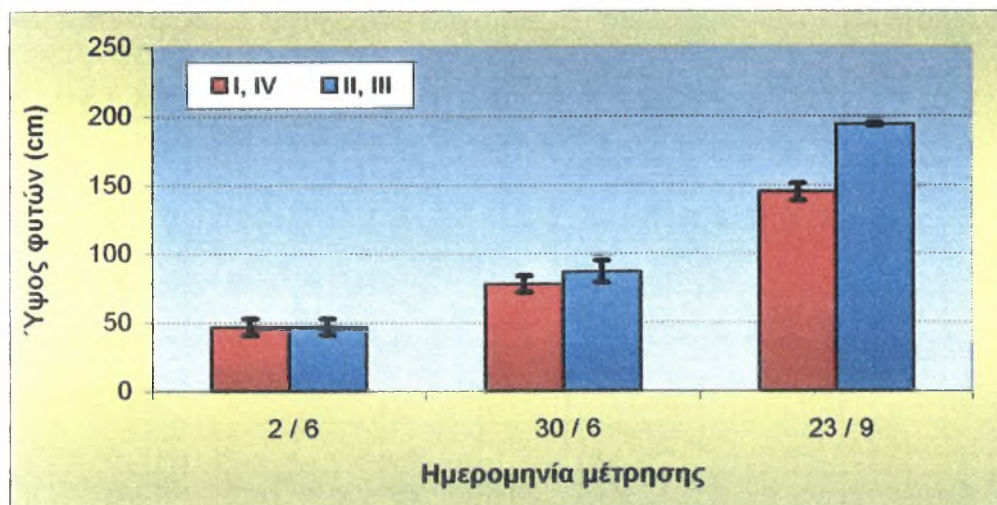


Διάγραμμα 4. Τελικό ύψος αραιού και πυκνού πληθυσμού φυτών με και χωρίς κορυφολόγηση.

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 | Χωρίς Κορυφολόγημα | | | Με Κορυφολόγημα | | | Υψος φυτών (cm) | Χωρίς Κορυφολόγημα | | | Με Κορυφολόγημα | | | |
|------------------------|--|------------|------------|-----------------|------------|------------------------|------------------------|--------------------|------------|------------|-----------------|------------|------------|-----|
| | 1η Μέτρηση | 2η Μέτρηση | 3η Μέτρηση | 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 | V1 - Π1 | 54 | 105 | 232 | 45 | 89 | 224 |
| | E2: 25/4 | 49 B | 88 B | 171 B | 35 B | 77 B | 164 | V1 - Π2 | 55 | 110 | 232 | 48 | 96 | 227 |
| | E3: 11/5 | 33 C | 69 C | 163 C | 33 B | 56 C | 165 | V2 - Π1 | 51 | 59 | 70 | 41 | 56 | 72 |
| | E. Σ. Δ. | 9,8 | 16,9 | — | 10,4 | 12,5 | — | V2 - Π2 | 53 | 67 | 84 | 44 | 62 | 84 |
| | | ** | ** | ns | ** | ** | ns | V3 - Π1 | 46 | 89 | 196 | 40 | 77 | 195 |
| Επίπεδο Σημαντικότητας | V1: 98/388 | 54 A | 107 A | 232 A | 46 A | 92 A | 226 A | V3 - Π2 | 48 | 94 | 210 | 40 | 80 | 203 |
| | V2: 92/99 | 52 A | 63 C | 77 C | 42 AB | 59 C | 78 B | E. Σ. Δ. | ns | ns | ns | ns | ns | |
| | V3: 93/321 | 47 B | 91 B | 203 B | 40 B | 79 B | 199 A | | ns | ns | ns | ns | ns | |
| E. Σ. Δ. | 4,2 | 7,3 | 25,8 | 4,7 | 7,8 | 30,7 | Eπίπεδο Σημαντικότητας | | 74 | 124 | 224 | 66 | 117 | 232 |
| Επίπεδο Σημαντικότητας | Π1: 2,5 φυτά/m ² Π2: 5 φυτά/m ² | ** | ** | ** | ** | ** | ** | E1 - V1 - Π1 | 74 | 126 | 252 | 69 | 122 | 248 |
| | | 50 | 84 B | 166 | 42 | 74 B | 164 B | E1 - V1 - Π2 | 71 | 79 | 64 | 57 | 68 | 72 |
| Πληθυσμός | Επίπεδο Σημαντικότητας | ns | ** | ns | ns | ** | ** | E1 - V2 - Π1 | 73 | 84 | 103 | 61 | 77 | 88 |
| | | 52 | 90 A | 175 | 44 | 79 A | 172 A | E1 - V2 - Π2 | 66 | 104 | 199 | 58 | 98 | 201 |
| Αλληλεπιδράσεις | Επίπεδο Σημαντικότητας | ns | ** | ns | ns | ** | ** | E1 - V3 - Π1 | 69 | 114 | 226 | 56 | 102 | 205 |
| | | 74 | 125 | 238 | 68 | 119 A | 240 | E1 - V3 - Π2 | 50 | 105 | 237 | 34 | 86 | 221 |
| | | 72 | 81 | 83 | 59 | 73 CD | 80 | E2 - V1 - Π1 | 53 | 116 | 215 | 43 | 98 | 212 |
| | | 67 | 109 | 213 | 57 | 100 B | 203 | E2 - V1 - Π2 | 49 | 56 | 78 | 34 | 59 | 69 |
| | | 52 | 110 | 226 | 38 | 92 B | 216 | E2 - V2 - Π1 | 52 | 64 | 83 | 35 | 64 | 81 |
| | | 50 | 60 | 80 | 35 | 61 E | 75 | E2 - V2 - Π2 | 46 | 94 | 206 | 31 | 76 | 198 |
| | | 46 | 93 | 208 | 32 | 78 C | 199 | E2 - V3 - Π1 | 46 | 93 | 209 | 33 | 80 | 201 |
| | | 37 | 87 | 232 | 34 | 66 DE | 221 | E2 - V3 - Π2 | 36 | 86 | 236 | 36 | 66 | 219 |
| | | 34 | 47 | 67 | 33 | 43 F | 80 | E3 - V1 - Π1 | 37 | 89 | 229 | 32 | 67 | 223 |
| | | 28 | 72 | 189 | 32 | 59 E | 195 | E3 - V1 - Π2 | 34 | 41 | 68 | 31 | 42 | 75 |
| | | — | — | — | — | 9,9 | — | E3 - V2 - Π1 | 35 | 52 | 66 | 36 | 44 | 84 |
| | | ns | ns | ns | ns | * | ns | E3 - V2 - Π2 | 27 | 69 | 183 | 31 | 58 | 186 |
| | | 70 | 102 | 163 B | 60 | 94 | 168 | E3 - V3 - Π1 | 30 | 75 | 196 | 32 | 59 | 204 |
| | | 72 | 108 | 194 A | 62 | 100 | 180 | E3 - V3 - Π2 | — | — | — | — | — | — |
| | | 48 | 85 | 174 B | 33 | 73 | 163 | E. Σ. Δ. | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| 50 | 91 | 169 B | 37 | 81 | 164 | Επίπεδο Σημαντικότητας | 18,47% | 9,01% | 12,35% | 13,43% | 6,40% | 5,96% | | |
| 32 | 65 | 162 B | 32 | 55 | 160 | C V (%) | ns | ns | ns | ns | ns | ns | | |
| 34 | 72 | 164 B | 33 | 57 | 170 | ns | 18,47% | 9,01% | 12,35% | 13,43% | 6,40% | 5,96% | | |
| — | — | 17,7 | — | — | — | E. Σ. Δ. | ns | ns | ns | ns | ns | ns | | |
| ns | ns | ns | ns | ns | ns | Επίπεδο Σημαντικότητας | ns | ns | ns | ns | ns | ns | | |
| 18,47% | 9,01% | 12,35% | 13,43% | 6,40% | 5,96% | 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

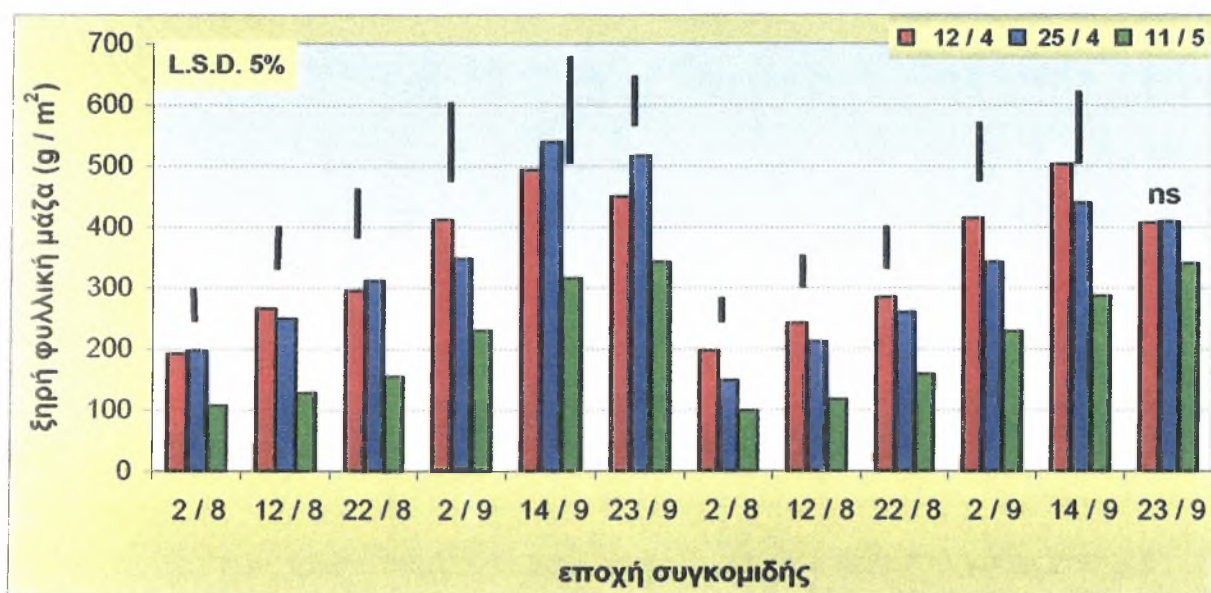
Τα αποτελέσματα ως προς την ξηρά ουσία φύλλων κατά συγκομιδή δίνονται στον Πίνακα III. Α. για τα μη κορυφολογημένα φυτά και στον Πίνακα III. Β. για τα κορυφολογημένα. Η απόδοση σε ξηρή φυλλική μάζα που πάρθηκε στον πειραματικό αγρό ήταν πολύ υψηλότερη σε σχέση με αποδόσεις που αναφέρουν άλλοι ερευνητές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

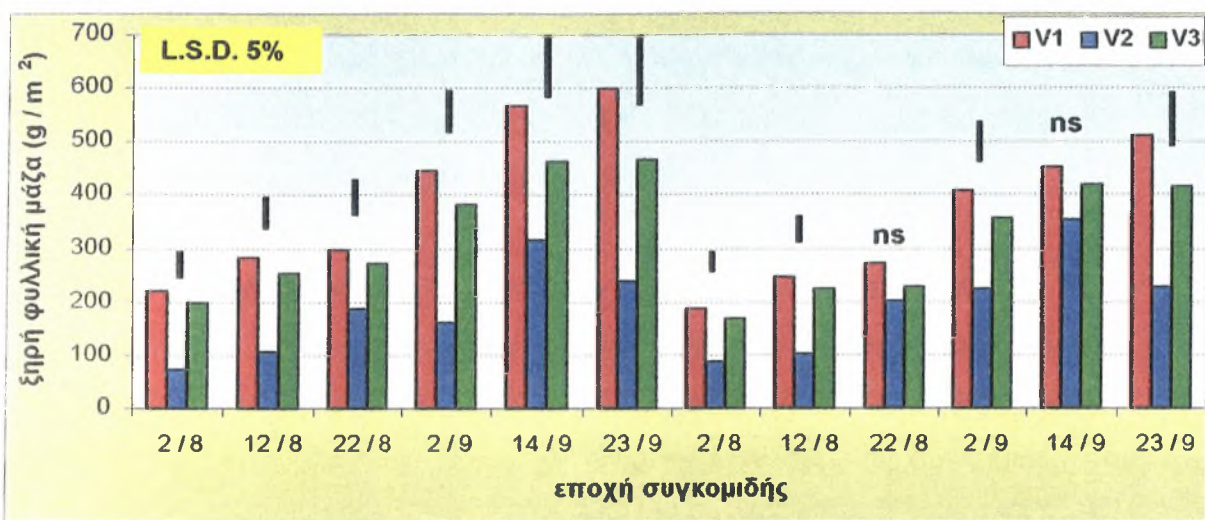
Στην 5^η συγκομιδή η απόδοση της V₁, V₂ και V₃ ήταν στα μη κορυφολογημένα φυτά 569, 316 και 463 kg/στρ. αντιστοίχως και στην 6^η συγκομιδή οι αντίστοιχες τιμές ήταν 601, 239 και 469 kg/στρ. Στα κορυφολογημένα φυτά, στην 5^η συγκομιδή η απόδοση της V₁, V₂ και V₃ ήταν 455, 354 και 420 kg/στρ. αντιστοίχως 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).

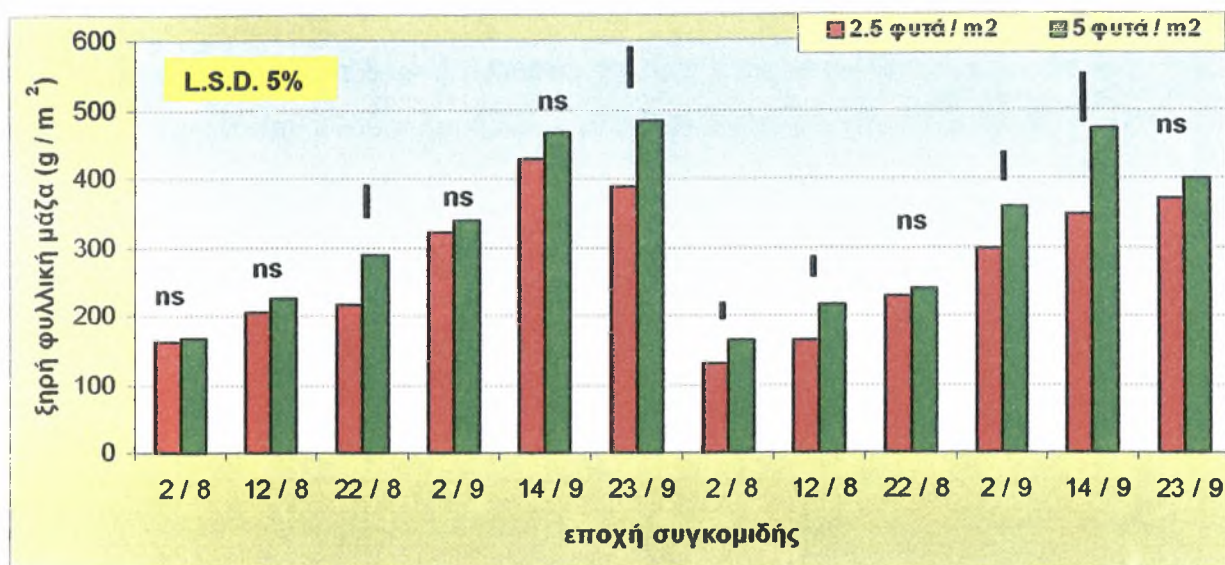
Επίδραση πληθυσμού φυτών. Ο πυκνότερος πληθυσμός φυτών (5 φυτά/m²) φαίνεται να υπερέχει σε απόδοση ξηρής φυλλικής μάζας έναντι του αραιότερου πληθυσμού (2,5 φυτά/m²). Στα μη κορυφολογημένα φυτά η διαφορά των δύο πληθυσμών είναι στατιστικά σημαντική στην 3^η συγκομιδή και στην 6^η συγκομιδή ενώ στα κορυφολογημένα 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).

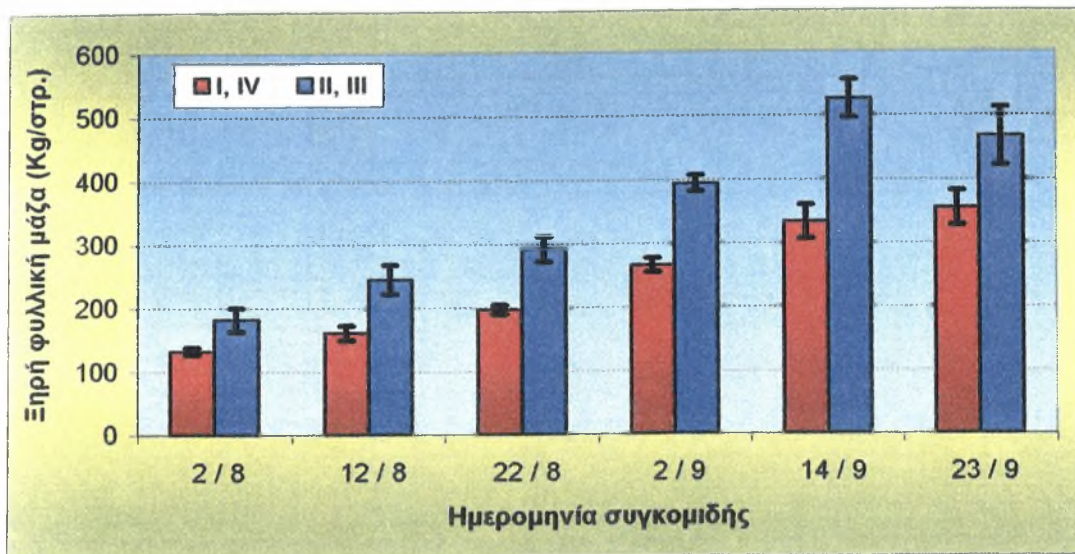


Διάγραμμα 8. Απόδοση ξηρής φυλλικής μάζας στις έξι διαδοχικές συγκομιδές στον αραιό και πυκνό πληθυσμό φυτών, κορυφολογημένων (δεξιά του γραφήματος) και μη φυτών (αριστερά του γραφήματος).

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, τριών 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 | | Αλληλεπιδράσεις | | | | | | | | | | | |
| Εποχή Μετα-φύτευσης | E1: 12/4 | 192 A | 266 A | 295 A | 412 A | 493 A | 450 AB | | | | | | 510 |
| | E2: 25/4 | 198 A | 250 A | 312 A | 348 AB | 539 A | 516 A | | | | | | 691 |
| | E3: 11/5 | 107 B | 128 B | 155 B | 230 B | 316 B | 343 B | | | | | | 181 |
| E Σ. Δ. | | 56,4 | 92,6 | 132,6 | 130,9 | 175,5 | 118,3 | | | | | | 298 |
| Επίπεδο Σημαντικότητας | | * | ** | ** | * | * | ** | | | | | | 474 |
| Ποικιλία | V1: 98/388 | 222 A | 285 A | 300 A | 447 A | 569 A | 601 A | | | | | | 463 |
| | 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 | | | | | | — |
| E Σ. Δ. | | 56,9 | 66,4 | 77,8 | 110,9 | 151,4 | 167,8 | | | | | | — |
| Επίπεδο Σημαντικότητας | | ** | ** | ** | ** | ** | ** | | | | | | ns |
| Πληθυσμός | Π1: 2.5 φυτά/m ² | 162 | 205 | 218 B | 322 | 430 | 389 B | | | | | | 512 |
| | Π2: 5 φυτά/m ² | 169 | 225 | 289 A | 339 | 468 | 484 A | | | | | | 695 |
| Επίπεδο Σημαντικότητας | | ns | ns | ** | ns | ns | * | | | | | | 249 |
| Αλληλεπιδράσεις | | Επίπεδο Σημαντικότητας | | | | | | | | | | | |
| Εποχή Μεταφύτευσης - Ποικιλία | E1 - V1 | 256 | 334 | 309 | 557 | 600 | 603 | | | | | | 512 |
| | E1 - V2 | 100 | 178 | 281 | 230 | 314 | 315 | | | | | | 634 |
| | E1 - V3 | 219 | 287 | 293 | 449 | 564 | 433 | | | | | | 695 |
| | E2 - V1 | 261 | 326 | 377 | 432 | 695 | 698 | | | | | | 249 |
| | E2 - V2 | 82 | 112 | 213 | 150 | 393 | 247 | | | | | | 382 |
| | E2 - V3 | 250 | 312 | 345 | 463 | 529 | 602 | | | | | | 467 |
| | E3 - V1 | 149 | 195 | 214 | 361 | 412 | 501 | | | | | | 399 |
| | E3 - V2 | 44 | 28 | 70 | 107 | 242 | 156 | | | | | | 555 |
| | E3 - V3 | 128 | 162 | 180 | 232 | 296 | 371 | | | | | | 566 |
| E Σ. Δ. | | — | — | — | — | — | — | | | | | | 831 |
| Επίπεδο Σημαντικότητας | | ns | ns | ns | ns | ns | ns | | | | | | 169 |
| Εποχή Μεταφύτευσης - Πληθυσμός | E1 - Π1 | 182 | 261 | 250 | 425 | 466 | 409 | | | | | | 325 |
| | E1 - Π2 | 201 | 272 | 339 | 399 | 519 | 492 | | | | | | 610 |
| | E2 - Π1 | 194 | 238 | 258 | 328 | 538 | 448 | | | | | | 595 |
| | E2 - Π2 | 201 | 262 | 365 | 369 | 540 | 584 | | | | | | 453 |
| | E3 - Π1 | 108 | 117 | 147 | 211 | 287 | 308 | | | | | | 548 |
| | E3 - Π2 | 106 | 140 | 162 | 248 | 346 | 377 | | | | | | 126 |
| E Σ. Δ. | | — | — | — | — | — | — | | | | | | 186 |
| Επίπεδο Σημαντικότητας | | ns | ns | ns | ns | ns | ns | | | | | | 346 |
| C V (%) | | 30,26% | 27,30% | 28,49% | 36,86% | 36,29% | 35,17% | | | | | | 397 |
| ns (no significant) = μη σημαντικό | | 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 | | | | | | | | | | | | | |

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).

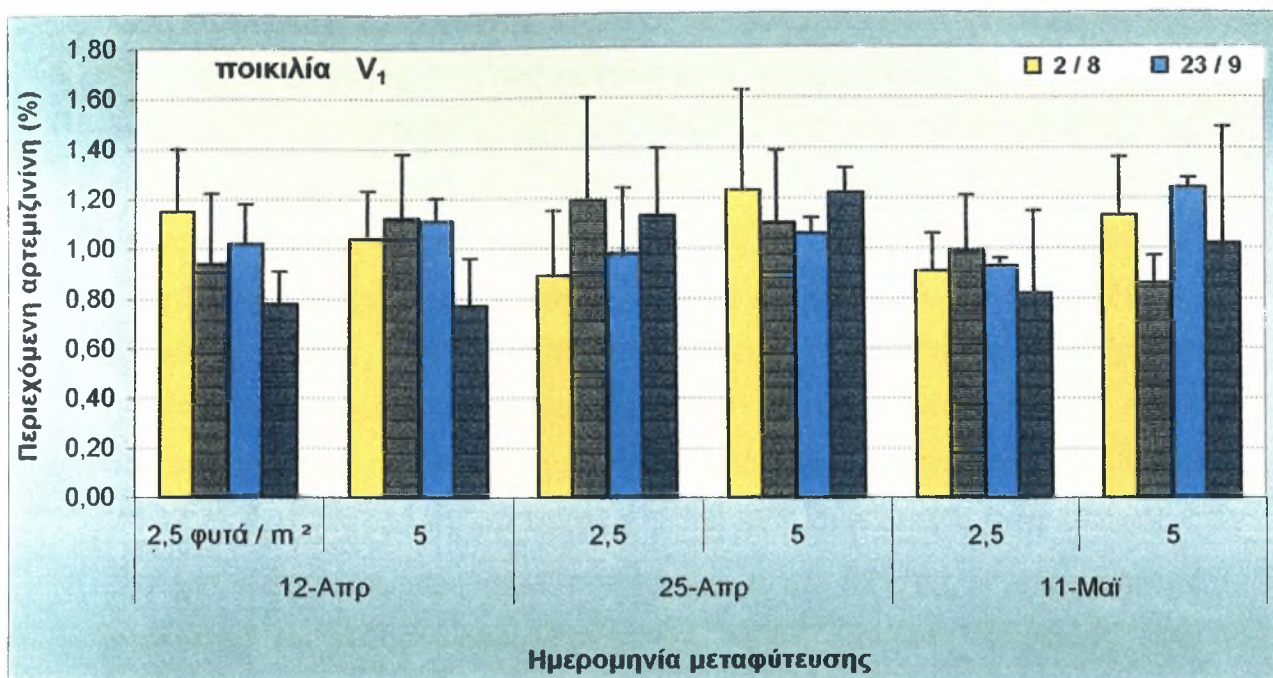
Επίδραση εποχής μεταφύτευσης. Παρόλο που σε πολλές περιπτώσεις, φυτά που μεταφυτεύθηκαν αργά ή συγκομίστηκαν ενωρίς, είχαν δηλαδή μικρότερο βιολογικό κύκλο, είχαν μεγαλύτερη περιεκτικότητα αρτεμιζινίνης στα φύλλα τους, η υπεροχή τους αυτή δεν ήταν αρκετή να υπερκαλύψει το μειονέκτημα της μειωμένης απόδοσης 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.

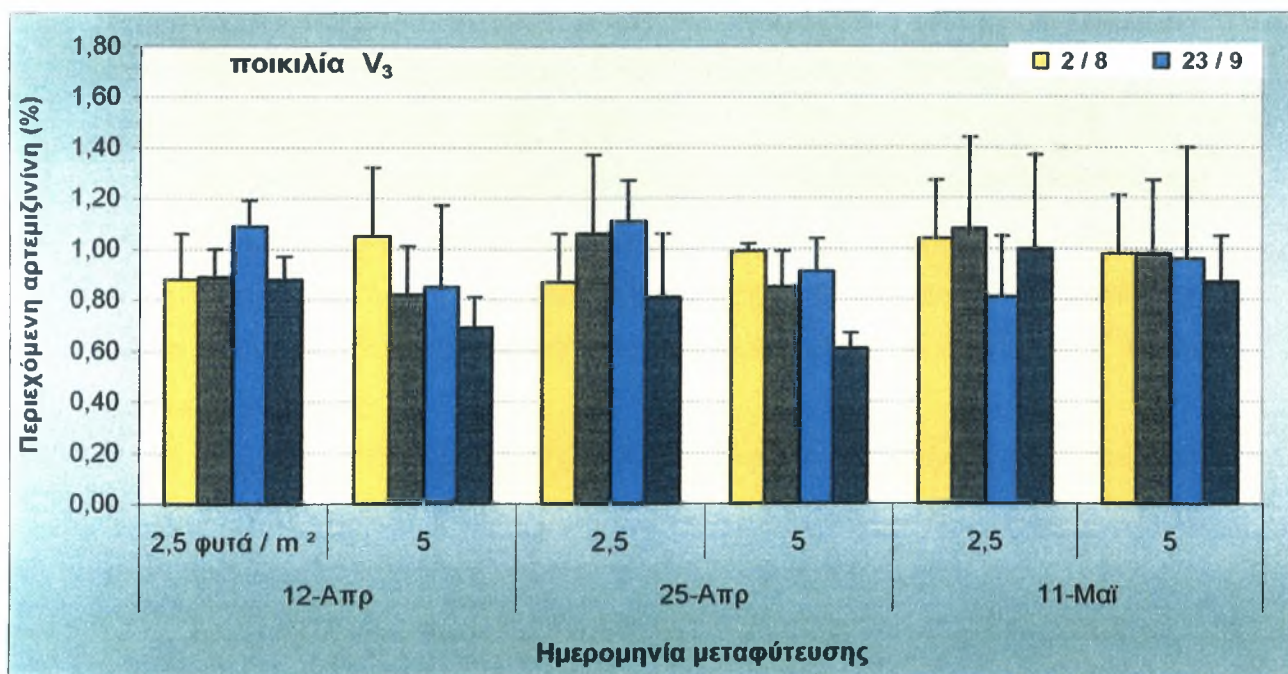
Επίδραση πληθυσμού φυτών. Η πυκνότητα πληθυσμού φυτών δεν φάνηκε να επηρεάζει ουσιαστικά την περιεκτικότητα σε αρτεμιζινίνη. Αν και η πυκνότητα πληθυσμού φυτών δεν φαίνεται να επηρεάζει την περιεκτικότητα φύλλων σε αρτεμιζινίνη εντούτοις ο πυκνότερος πληθυσμός (5 φυτά/ m^2) υπερείχε σε απόδοση αρτεμιζινίνης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

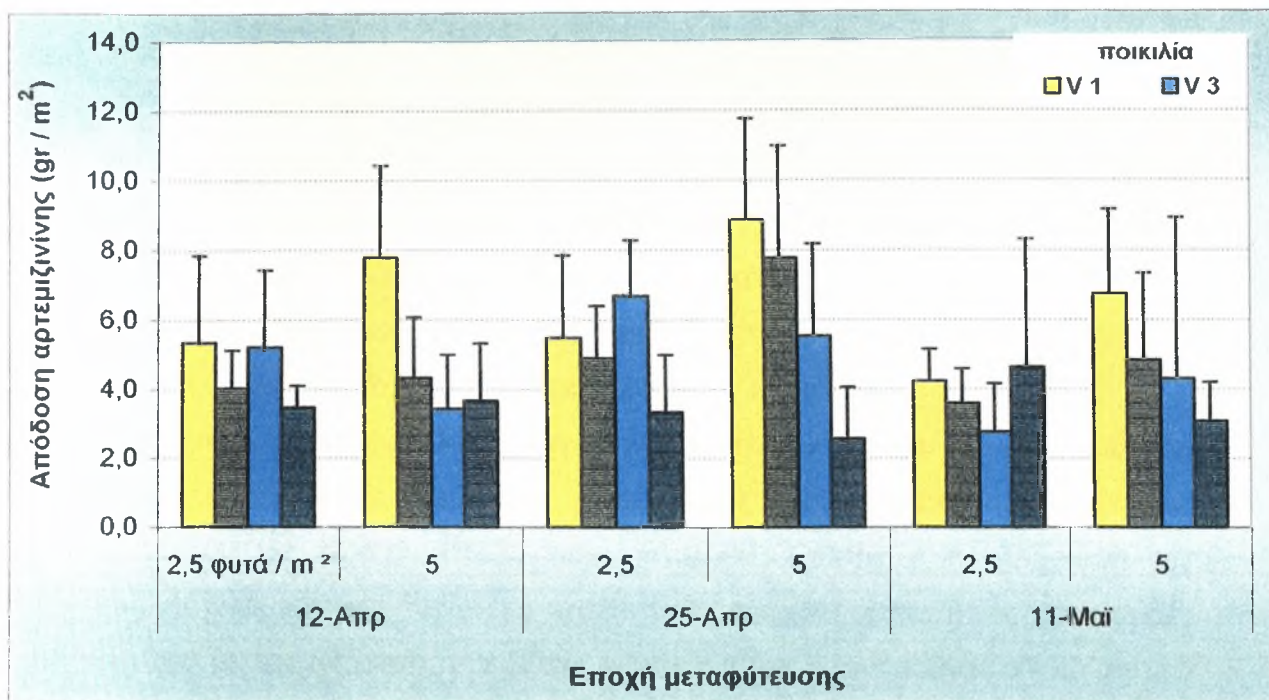
Με βάση τα αποτελέσματα του Πίνακα VI η υψηλότερη απόδοση αρτεμιζινίνης (8.8 g/m^2) βρέθηκε στον συνδυασμό των παραγόντων: ενδιάμεση εποχή μεταφύτευσης (25/4), ποικιλία V₁, υψηλότερο πληθυσμό (5 φυτά/m²) και όψιμη συγκομιδή (23/9) και είναι κατά πολύ υψηλότερη από αντίστοιχες που αναφέρονται στη διεθνή 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 Humidity | Rain Sum |
|----------------|-------------|--------|--------|-------------------|----------|
| | Average | Maxima | Minima | | |
| | °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 _Y for means group 1: | 18.8058 | Number of Observations: 18 |
| s _Y for means group 2: | 16.2863 | Number of Observations: 24 |
| s _Y for means group 4: | 13.9787 | Number of Observations: 24 |
| s _Y for means group 6: | 24.2118 | Number of Observations: 8 |
| s _Y for means group 8: | 8.3419 | Number of Observations: 36 |
| s _Y for means group 10: | 14.4486 | Number of Observations: 12 |
| s _Y for means group 12: | 14.4486 | Number of Observations: 12 |
| s _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 ΣΥΓΚΡΟΜΙΑ

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 | | | * | | 603.250 | 4826.000 |
| * 1 2 | | | * | | 315.125 | 2521.000 |
| * 1 3 | | | * | | 432.875 | 3463.000 |
| * 2 1 | | | * | | 698.375 | 5587.000 |
| * 2 2 | | | * | | 247.125 | 1977.000 |
| * 2 3 | | | * | | 602.000 | 4816.000 |
| * 3 1 | | | * | | 500.750 | 4006.000 |
| * 3 2 | | | * | | 155.500 | 1244.000 |
| * 3 3 | | | * | | 371.375 | 2971.000 |
| * * * 1 | | | | | 388.500 | 13986.000 |
| * * * 2 | | | | | 484.028 | 17425.000 |
| * 1 * 1 | | | | | 409.167 | 4910.000 |
| * 1 * 2 | | | | | 491.667 | 5900.000 |
| * 2 * 1 | | | | | 448.083 | 5377.000 |
| * 2 * 2 | | | | | 583.583 | 7003.000 |
| * 3 * 1 | | | | | 308.250 | 3699.000 |
| * 3 * 2 | | | | | 376.833 | 4522.000 |
| * * 1 1 | | | | | 510.333 | 6124.000 |
| * * 1 2 | | | | | 691.250 | 8295.000 |
| * * 2 1 | | | | | 181.000 | 2172.000 |
| * * 2 2 | | | | | 297.500 | 3570.000 |
| * * 3 1 | | | | | 474.167 | 5690.000 |
| * * 3 2 | | | | | 463.333 | 5560.000 |
| * 1 1 1 | | | | | 512.000 | 2048.000 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---------|----------|
| * | 1 | 1 | 2 | 694.500 | 2778.000 |
| * | 1 | 2 | 1 | 248.500 | 994.000 |
| * | 1 | 2 | 2 | 381.750 | 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

$s_{\bar{y}}$ for means group 4: 1.1467 Number of Observations: 24
 $s_{\bar{y}}$ for means group 6: 1.9861 Number of Observations: 8
 $s_{\bar{y}}$ for means group 8: 0.9604 Number of Observations: 36
 $s_{\bar{y}}$ for means group 10: 1.6635 Number of Observations: 12
 $s_{\bar{y}}$ for means group 12: 1.6635 Number of Observations: 12
 $s_{\bar{y}}$ 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: **ΥΨΟΕ 3^η ΜΕΤΡΗΣΗ**

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 ΕΥΓΚΟΜΙΑ**

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 |
| <hr/> | | | | | |
| * | 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 |
| <hr/> | | | | | |
| * | * | * | 1 | 165.861 | 5971.000 |
| * | * | * | 2 | 216.472 | 7793.000 |
| <hr/> | | | | | |
| * | 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 |
| <hr/> | | | | | |
| * | * | 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 |
| <hr/> | | | | | |
| * | 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 |
| <hr/> | | | | | |

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 |

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 | 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 V_2 (μπροστά) και V_3 (πίσω), καθώς και προκύπτοντα κενά φυτών της V_2 .

