

ΤΙΤΛΟΣ ΕΙΣΗΓΗΣΗΣ: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΝΟΣ ΠΑΘΗΤΙΚΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΥΣ: Γραφιαδέλλης Μαυριανός
Κέντρο Γεωργικής Έρευνας
Βόρειας Ελλάδας
Θεσσαλονίκη

ΠΕΡΙΛΗΨΗ:

Ύστερα από πολυετείς προσπάθειες σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε στο Κέντρο Γεωργικής Έρευνας Βόρειας Ελλάδας ένα πολύ απλό και πολύ αποτελεσματικό παθητικό ηλιακό σύστημα για θέρμανση θερμοκηπίων. Με το σύστημα αυτό η συλλογή της ηλιακής ενέργειας γίνεται με πλαστικές σακκούλες που απλώνονται στο έδαφος ανάμεσα στις γραμμές των φυτών και γεμίζουν με νερό. Κάτω από τις σακκούλες του νερού στρώνεται ένα μαύρο φύλλο πολυαιθυλενίου που συλλέγει την ηλιακή ακτινοβολία, καθώς και ένα μονωτικό πλαστικό που μειώνει τις απώλειες θερμότητας προς το έδαφος. Το ίδιο σύστημα χρησιμοποιείται για αποθήκευση και για διανομή της θερμότητας στα θερμοκήπια. Από τα ερευνητικά στοιχεία που συγκεντρώθηκαν βρέθηκε ότι, οι σακκούλες του νερού γεμισμένες πρέπει να έχουν διάμετρο 31,2 cm, να κατασκευάζονται από διαφανές πολυαιθυλένιο, να καλύπτουν το 35 - 40% του εδάφους του θερμοκηπίου και να περιέχουν 80 - 100 m³ νερού για κάθε στρέμμα θερμοκηπίου.

ΛΕΞΕΙΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ: θερμοκήπιο, πολυαιθυλένιο, θέρμανση, αερόθερμο, ηλιακή ενέργεια, πλαστικές σακκούλες, αποθήκη θερμότητας, ωφέλιμη ενέργεια, ελαχίστη θερμοκρασία, μέγιστη θερμοκρασία.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ:

Τα θερμοκήπια είναι από τα πιο σημαντικά μέσα με τα οποία μπορούμε να αξιοποιήσουμε το προνομιούχο κλίμα της χώρας μας και τον ήλιο που τόσο πλουσιοπάροχα μας χάρισε η φύση. Το μεγαλύτερο όμως πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι καλλιεργητές των θερμοκηπίων είναι η εξασφάλιση ικανοποιητικών θερμοκρασιών για την ανάπτυξη των φυτών. Οι κατά καιρούς έρευνες που έγιναν από ιδρύματα έρευνας και οι εφαρμογές από παραγωγούς έδειξαν ότι, η χρησιμοποίηση συστημάτων θέρμανσης στα θερμοκήπια που καταναλώνουν πετρέλαιο, είναι τις περισσότερες φορές αντιοικονομική.

Ο πρώτος που συνέλαβε την ιδέα για τη χρησιμοποίηση της ηλιακής ενέργειας αναφέρεται ο μεγάλος σοφός της αρχαιότητας ο Αρχιμήδης, που το 212π.χ με εμπρηστικά κοίλα κάτοπτρα έκαψε από απόσταση το ρωμαϊκό στόλο.

Οι πρώτες αξιόλογες προσπάθειες για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση των θερμοκηπίων άρχισαν μετά την κρίση του πετρελαίου του 1973. Στα 12 χρόνια που πέρασαν από τότε, αναπτύχθηκαν εκατοντάδες ηλιακά συστήματα, κυρίως σε χώρες της Δ.Ευρώπης και

στις Η.Π.Α. . Σε μερικά από τα συστήματα χρησιμοποιήθηκαν εξωτερικοί ηλιακοί συλλέκτες από φύλλα ή από σκληρά πλαστικά, στα οποία η ηλιακή ενέργεια συλλέγεται με την κυκλοφορία νερού πάνω στη μαύρη επιφάνεια και αποθηκεύεται σε υπόγεια μονωμένη δεξαμενή (Montero and Short 4, Grafiadellis and Kyritsis 3, Roberts and Mears 6). Σε άλλα πάλι συστήματα σαν συλλέκτες ηλιακής ενέργειας χρησιμοποιήθηκαν τα ίδια τα θερμοκήπια, σα μέσο μεταφοράς της ενέργειας και σαν αποθήκη θερμότητας οι πάγκοι των φυτών, ή δεξαμενές χαλικιών, ή το έδαφος των θερμοκηπίων (Mori 5, Ross et al 7, Wiegand 8, Yamamoto 9, Γραφιαδέλλης 2). Στη Γαλλία πάλι κατασκευάσθηκε ένα σύστημα στο οποίο η ηλιακή ενέργεια συλλέγεται με την κυκλοφορία νερού στη στέγη του θερμοκηπίου και αποθηκεύεται σε δεξαμενή. Από τα συστήματα όμως αυτά που αναπτύχθηκαν κανένα δε βρήκε αξιόλογη πρακτική εφαρμογή γιατί τα θερμοκήπια από την κατασκευή τους είναι πολύ απαιτητικά σε ενέργεια και γιατί η ηλιακή ενέργεια είναι διάχυτη και για να συγκεντρωθεί απαιτούνται μεγάλες επιφάνειες, μεγάλες αποθήκες θερμότητας και μέσα διανομής της ενέργειας, που όλα έχουν ψηλό κόστος.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν τη διετία 1984-85 στο Τμήμα Λαχανοκομίας του Κ.Γ.Ε.Β.Ε., στη Θεσσαλονίκη. Για τις έρευνες χρησιμοποιήθηκαν τέσσερα θερμοκήπια των 150m² και άλλα τέσσερα των 500m² που καλύφθηκαν με φύλλα πλαστικού πολυαιθυλενίου. Την πρώτη χρονιά λύθηκαν μόνο τεχνικά προβλήματα του νέου ηλιακού συστήματος όπως είναι, η διάμετρος και το πάχος της πλαστικής σακκούλας, το είδος του πλαστικού, ο όγκος του απαιτούμενου νερού, οι τρόποι συγκόλλησης της σακκούλας του πολυαιθυλενίου κ.ά. Τη δεύτερη χρονιά εγκαταστάθηκαν δύο πειράματα.

Στο ένα πείραμα χρησιμοποιήθηκαν τέσσερα θερμοκήπια των 150m² που όλα έφεραν διπλή κάλυψη στις μικρές πλευρές και κάτω από τα ανοίγματα του αερισμού και καλύφθηκαν : το πρώτο με ένα φύλλο πολυαιθυλενίου και θερμάνθηκε με ένα συλλέκτη - διανομέα ηλιακής ενέργειας, το δεύτερο ήταν μάρτυρας χωρίς θέρμανση αλλά έφερε αντιπαγετική θερμάστρα, το τρίτο θερμάνθηκε με σακκούλες πολυαιθυλενίου γεμισμένες με νερό και καλύφθηκε με θερμικό πολυαιθυλένιο (PE_{TR}) και το τέταρτο θερμάνθηκε με τις ίδιες πλαστικές σακκούλες αλλά καλύφθηκε με δύο φύλλα πολυαιθυλενίου. Στο ίδιο πείραμα κατά καιρούς χρησιμοποιήθηκε και άλλο ένα θερμοκήπιο σα μάρτυρας. Στα θερμοκήπια αυτά καλλιεργήθηκαν από τις αρχές Μαρτίου 1985 το υβρίδιο τομάτας GC 204, η πιπεριά Π13, το υβρίδιο αγγουριού Mazurka και το υβρίδιο μελιτζάνας A811. Στα περιθώρια του πειραματικού φυτεύθηκαν σπορόφυτα τομάτας από τις 15 Δεκεμβρίου 1984 και παρά τις πολύ χαμηλές εξωτερικές θερμοκρασίες (-11°C) επέζησαν και έδωσαν ικανοποιητική παραγωγή.

Το δεύτερο πείραμα εγκαταστάθηκε σε τέσσερα θερμοκήπια των 500m², από τα οποία το ένα καλύφθηκε με ένα

φύλλο πολυαιθυλενίου και θερμάνθηκε με τις σακκούλες γεμισμένες με νερό, το δεύτερο έφερε διπλή κάλυψη μόνο στη στέγη και θερμάνθηκε με τα ίδια μέσα όπως το πρώτο, το τρίτο καλύφθηκε με ένα φύλλο πολυαιθυλενίου, θερμάνθηκε όπως τα πρώτα δύο με πλαστικές σακκούλες και επιπλέον έφερε ανεμιστήρα παροχής 7000m³ αέρα ανά στρέμμα για ανακυκλοφορία του αέρα και το τέταρτο θερμοκήπιο καλύφθηκε με ένα φύλλο πολυαιθυλενίου και θερμάνθηκε με αερόθερμο στους 12°C. Στα θερμοκήπια αυτά καλλιεργήθηκαν τέσσερα υβρίδια τομάτας τα, GC 204, GC 760, Fantastic και Jolly. Τα τέσσερα αυτά υβρίδια μεταφυτεύθηκαν στα θερμοκήπια αρχές Μαρτίου 1985, ενώ σε ένα μέρος όλων των θερμοκηπίων μεταφυτεύθηκε το υβρίδιο Jolly στις 27 Φεβρουαρίου 1985, τότε που η θερμοκρασία αέρα του περιβάλλοντος ήταν -6°C.

Το νέο παθητικό ηλιακό σύστημα σχεδιάστηκε και κατασκευάθηκε στο Τμήμα Λαχανοκομίας του Κ.Γ.Ε.Β.Ε. Με το σύστημα αυτό η συλλογή της ηλιακής ενέργειας γινόταν με πλαστικές σακκούλες πολυαιθυλενίου που απλωνόταν ανάμεσα στις γραμμές των φυτών και γέμιζαν με νερό. Οι ίδιες σακκούλες χρησιμοποιούνταν και για αποθήκευση της ενέργειας και για διανομή της θερμότητας. Την πρώτη χρονιά χρησιμοποιήθηκαν σακκούλες νερού διάφορων ειδών πλαστικών, χρωμάτων, διαμέτρων και πάχους, ενώ τη δεύτερη χρονιά και ύστερα από πολλές επιλογές χρησιμοποιήθηκαν μόνο σακκούλες από διαφανές πολυαιθυλένιο μεγάλης διάρκειας ζωής, πάχους 250 μικρών, διαμέτρου 31,8cm που κάλυπταν το 35% του εδάφους του θερμοκηπίου. Για να έχει καλύτερη απόδοση το ηλιακό σύστημα, κάτω από τις σακκούλες του νερού απλωνόταν ένα μαύρο φύλλο πολυαιθυλενίου που συνέλεγε την ηλιακή ακτινοβολία που περνούσε από το νερό και τη μετέδιδε σ' αυτό και πιο κάτω τοποθετούνταν ένα μονωτικό πλαστικό (αεροπλάστ) για να μειώνει τις απώλειες θερμότητας προς το έδαφος.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Από τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν κατά το διάστημα της διετίας βρέθηκαν τα εξής:

- 1.- Το πιό κατάλληλο μέχρι τώρα υλικό για την κατασκευή της πλαστικής σακκούλας, είναι το διαφανές πολυαιθυλένιο μεγάλης διάρκειας ζωής, πάχους 250 μικρών και διαμέτρου 31,8cm.
- 2.- Οι σακκούλες του νερού πρέπει να καλύπτουν το 35% τουλάχιστο του εδάφους του θερμοκηπίου και να περικλείουν 80 m³ νερού σε κάθε στρέμμα θερμοκηπίου.
- 3.- Για να αυξάνεται η απόδοση του νέου ηλιακού συστήματος πρέπει κάτω από τις σακκούλες του νερού να απλώνεται ένα μαύρο φύλλο πολυαιθυλενίου και κάτω από αυτό ένα μονωτικό πλαστικό (αεροπλάστ).
- 4.- Όπως φαίνεται στον πίνακα 1, η ηλιακή ενέργεια που συλλέχθηκε από 15 Ιανουαρίου μέχρι 31 Μαΐου 1985, σε ένα στρέμμα θερμοκηπίου, με τις πλαστικές σακκούλες, ήταν 93.204.800 kcal και ισοδυναμεί με 11.650 l πετρελαίου ντίζελ. Στο ίδιο διάστημα η ολική ηλιακή ακτινοβολία που έπεσε σε οριζόντιο επίπεδο στην ίδια έκταση

ήταν 501.993.000 kcal (23.647.000kcal τον Ιανουάριο, 71.176.000 kcal το Φεβρουάριο, 71.858.000 kcal το Μάρτιο, 142.110.000 kcal τον Απρίλιο και 193.192.000 kcal το Μάιο). Η ανά ημέρα μέση απόδοση του παθητικού ηλιακού συστήματος ήταν 680.327 kcal (93.204.800 kcal : 137 ημ.) Σε ηλιόλουστες μέρες η απόδοση του ηλιακού συστήματος ήταν πολύ μεγαλύτερη.

5.- Όπως δείχνουν τα στοιχεία του πίνακα 2, οι πλαστικές σακκούλες επηρέασαν περισσότερο την ελαχίστη θερμοκρασία του αέρα στα θερμοκήπια που καλύφθηκαν με θερμικό πολυαιθυλένιο και με δύο φύλλα πλαστικού πολυαιθυλενίου και λιγότερο σ'αυτά που καλύφθηκαν με ένα φύλλο πολυαιθυλενίου, ενώ ελάχιστα μείωσαν έναντι του μάρτυρα τη μέγιστη θερμοκρασία του αέρα. Στον ίδιο πίνακα φαίνεται ότι όταν η μέση ελαχίστη θερμοκρασία αέρα στο θερμοκήπιο που δε θερμαινόταν ήταν 0,75 °C, στα θερμοκήπια που εφαρμόσθηκε το νέο παθητικό ηλιακό σύστημα η μέση ελαχίστη θερμοκρασία του αέρα ήταν : 6,40 °C σ'αυτό που έφερε διπλή κάλυψη, 6,06 °C σ'εκείνο που καλύφθηκε με θερμικό πολυαιθυλένιο και 4,70 °C σ'αυτό που καλύφθηκε με ένα φύλλο πολυαιθυλενίου.

6.- Από τα στοιχεία που παραθέτονται στον πίνακα 3 φαίνεται ότι η μεγαλύτερη πρώιμη παραγωγή έδωσε το θερμοκήπιο που έφερε διπλή κάλυψη στη στέγη και θερμαινόταν με σακκούλες πολυαιθυλενίου, ενώ τη μεγαλύτερη συνολική απόδοση έδωσε το θερμοκήπιο που καλύφθηκε με ένα φύλλο πολυαιθυλενίου και το οποίο θερμαινόταν με σακκούλες νερού, η δε διαφορά στις περισσότερες περιπτώσεις ήταν στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο 0,05. Η μικρή ολική απόδοση που έδωσε το θερμοκήπιο με διπλή κάλυψη οφείλεται σε προσβολή των φυτών από φυτόφθορα.

7.- Το θερμοκήπιο το οποίο θερμαινόταν με αερόθερμο στους 12 °C, το οποίο από αρχές Μαρτίου μέχρι τέλος Μαΐου 1985 κατανάλωσε 6.000 l πετρελαίου ντίζελ, στο στρέμμα, έδωσε μικρότερη πρώιμη παραγωγή από το θερμοκήπιο με διπλή κάλυψη και μικρότερη συνολική παραγωγή από τα άλλα δύο θερμοκήπια που θερμαινόταν με το παθητικό ηλιακό σύστημα.

8.- Το νέο ηλιακό σύστημα στοιχίζει με τις σημερινές τιμές των φύλλων των πλαστικών 50.000 δρχ./στρέμμα, έχει διάρκεια ζωής 3 χρόνια, αποσβαίνεται ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες σε 2 - 4 εβδομάδες, είναι απλό, αποτελεσματικό, δεν απαιτεί κατανάλωση ενέργειας και κατασκευάζεται από τους ίδιους τους παραγωγούς με υλικά που υπάρχουν στην Ελληνική αγορά.

9.- Από την εμπειρία που αποκτήθηκε και τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν φαίνεται ότι το νέο ηλιακό σύστημα όπως σχεδιάστηκε μπορεί να προστατέψει την παραγωγή της τομάτας από θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος -7 °C και σε κατ'άλληλα μονωμένα με διπλή κάλυψη θερμοκήπια μέχρι -11°C.

10.- Παρόλο που τα λεπτομερή μας στοιχεία για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας αφορούν το χρονικό διάστημα από 15 Ιανουαρίου μέχρι 31 Μαΐου 1985, όμως οι παραπέρα υπολογισμοί μας έδειξαν ότι από αρχές Οκτωβρίου μέχρι τέλη Μαΐου με νέο ηλιακό σύστημα δεσμεύθηκε ηλιακή ενέργεια που ισοδυναμούσε με 18.000 l πετρελαιο ντίζελ.

ΣΥΖΗΤΗΣΕΙΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τη μελέτη των μετεωρολογικών στοιχείων φαίνεται ότι η χώρα μας είναι ιδιαίτερα ευνοϊκή για τον ήλιο της. Έρευνα που έγινε έδειξε ότι και σε πολύ αντίξοες καιρικές συνθήκες, όπως ήταν ο Φεβρουάριος του 1985, στη Θεσσαλονίκη, που η θερμοκρασία του αέρα του περιβάλλοντος κατέβηκε πολλές φορές κάτω από -7°C , η ηλιακή ακτινοβολία που έπεσε πάνω σε ένα στρέμμα θερμοκηπίου ήταν 71.176.000 kcal, από τα οποία τα 21.033.600 kcal (που ισοδυναμούν με 2.629 l πετρελαίου ντίζελ) συνελέγησαν με το ηλιακό μας σύστημα.

Με την εφαρμογή του νέου ηλιακού συστήματος στα 100.000 στρέμματα των θερμοκηπίων και των χαμηλών σκεπαστρών της χώρας μας υπολογίζουμε ότι θα δεσμευτεί κάθε χρόνο ηλιακή ενέργεια ισόδύναμη με 1.800.000 τόνους πετρελαίου ντίζελ, που θα αυξήσει το ετήσιο γεωργικό εισόδημα κατά πενήντα περίπου δισεκατομμύρια δραχμές. Εξάλλου παράλληλα με την αύξηση της παραγωγής θα βελτιωθεί η ποιότητα των κηπευτικών και θα δημιουργηθεί τεράστια συναλλαγματική ωφέλεια από την πραγματοποίηση εξαγωγών και κυρίως τομάτας.

Ήδη το νέο μας ηλιακό σύστημα άρχισε να εφαρμόζεται στα θερμοκήπια της χώρας μας, γιατί είναι απλό, οικονομικό και αποτελεσματικό και στον τομέα αυτό έφερε τη χώρα μας πρωτοπόρο σε παγκόσμια κλίμακα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. CHIAPALE, J.P., 1978. Une année de mesures sur le nouveau procede de "serre solaire" resultants physiques et agronomiques. Acta Hort. 76:249-299.
2. ΓΡΑΦΙΑΔΕΛΛΗ, Μ., 1982. Η κατασκευή ενός συλλέκτη-διανομέα ηλιακής ενέργειας για θερμοκήπια. Πρώτο εθνικό συνέδριο "ήπιες μορφές ενέργειας", τόμος Α, HEX - 177 έως HEX 184.
3. ΓΡΑΦΙΑΔΕΛΛΗΣ, Μ. and KYRITSIS, S., 1981. Heating greenhouses with solar energy. Acta Hort. 115(1): 553 - 564.
4. MONTERO, J. and SHORT T.H., 1982. Low cost solar collectors for heating greenhouses in Wooster, Ohio (U.S.A) and Malaga (southern Spain). Proc, Atelier Inter. La serre solair, Architecture, p.p 233 - 250, France, (May, 1982).
5. MORI, I., 1978. Utilization of solar energy for winter cropping greenhouse tomato. Acta Hort. 87 : 321 - 327.
6. ROBERTS, W.J. and MEARS, D.R., 1978. A solar heating system for a 0,54 ha greenhouse. Acta Hort. 87 : 311 - 319.
7. ROSS, D.S., ROBERTS, W.J., PARSONS, R.A., BARTOK, J.W. and ALDRICH, R.A., 1978. Energy conservation and solar heating for greenhouses. Northeast Regional Agricultural Engineering Service, U.S.A., Department of Agriculture. Bul NRHES 3pp. 48.
8. WIEGAND, J.B., 1976. Greenhouse solar heating. Techniques and economics. Poc. Solar Energy Fuel - Food Workshop. Univ. of Arisona, Tucson p. 28 - 40.
9. YAMAMOTO, Y., 1973. Temperature conditions and thermal characteristics in the Earth - Air heat exchange greenhouse, J. Agr. Meteorol. 29 (1) : 11 - 15.



Εικ.1 Πλαστικές σακκούλες γεμισμένες με νερό, με τις οποίες συλλέγεται, αποθηκεύεται και διανέμεται η ηλιακή ενέργεια στα θερμοκήπια.

Πίν.1 Ενέργεια σε kcal που συλλέχθηκε με σακκούλες πολυαιθυλένιου από θερμοκήπιο ενός στρέμματος κατά το χρονικό διάστημα, από 15 Ιανουαρίου 1985 μέχρι 31 Μαΐου 1985.

Χρονικό διάστημα	Μέση μεγίστη θερμοκρασία νερού, °C	Μέση ελαχίστη θερμοκρασία νερού, °C	Μέση διαφορά θερμοκρασιών νερού ανά ημέρα, °C	Ωφέλιμη ενέργεια που συλλέχθηκε, σε kcal.
15-31/1/85	13,91	7,24	6,67	9.071.200
1-28/2/85	15,46	6,07	9,39	21.033.600
1-31/3/85	18,80	12,45	6,35	15.748.000
1-30/4/85	26,13	17,87	8,26	19.824.000
1-31/5/85	34,51	23,41	11,10	27.528.000
Άθροισμα				93.204.800

Σημείωση: Η ωφέλιμη ενέργεια σε kcal που συλλέχθηκε είναι 93.204.800 kcal και αντιστοιχεί με 11.650 l πετρελαιοειδών.

HEΓ-15

Πίν.2 Μεγίστη και ελαχίστη θερμοκρασία αέρα, σε °C που σημειώθηκε σε θερμοκήπια, που καλυπτόταν με φύλλο πλαστικού πολυαιθυλενίου και θερμαινόταν με ηλιακή ενέργεια, στη Θεσ/νίκη.

Ημερομηνία	Α		Β		Γ		Δ		Ε	
	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.
30-10-84	28	15	28	16	27	13	27	9	20	10
2-11-84	26	11	27	11	26	9	27	4	19	5
4-11-84	23	10	24	11	22	8	23	4	18	4
8-11-84	31	14	32	16	30	13	31	7	21	5
15-11-84	26	5	27	5	23	3	24	0	17	1
25-11-84	30	5	30	6	31	4	33	1	18	0
30-11-84	19	5	19	6	19	3,5	18	0	14	-1
6-12-84	24	1	25	1	25	0	29	-4	13	-5,5
10-12-84	21	0	22	0,5	22	-2	30	-5	12	-7
13-12-84	22	0,5	22	1	21	0	20	-6	10	-6,5
17-12-84	18	1,5	19	2	18	0	18	-4	10	-4
28-12-84	20	2	18	2	18	1	19	-5	9	-4
8-1-85	26	6	26	6	25	4,5	26	1	17	0
12-1-85	23	-3	23	-3	24	-4	21	-9	12	-9
24-1-85	23	8	23	8,5	25	7	21	4	12	3
31-1-85	26	1	27	1,5	26	-1	26	-4	9	-4
1-2-85	17	0	18	1	17	-1	17	-5	9	-5
4-2-85	26	2	25	2	25	0	26	-4	15	-5
13-2-85	23	4	24	5	22	3	24	-2	15	-2
18-2-85	17	-2	18	-2	16	-4	15	-8	4	-7
20-2-85	22	-2	23	-2	21	-4	19	-9	4	-9
26-2-85	27	-3,5	27	-4	28	-5	28	-9,5	8,5	-7
6-3-85	30	7	30	7	29	6	28	2	16	0
13-3-85	30	5,5	30	6	32	5,5	33	1	14	0
18-3-85	31	9	32	10	32	8,5	32	4	17	3,5
31-3-85	17	6	18	6	19	5	18	2	12	0
15-4-85	28	10	28	10	29	9	30	5	23	4
28-4-85	31	14	32	14	34	12	35	8	31	7
14-5-85	34	19	32	19	33	17	34	15	31	13
23-5-85	35	20	34	20	36	19	36	16	34	15
30-5-85	33	17	30	17	33	16	34	15	32	13
M.O.	25,3	6,06	25,5	6,4	25,4	4,7	25,8	0,75	16,0	0,24

Σημείωση:

Α.Θερμοκήπιο που καλυπτόταν με θερμικό πολυαιθυλένιο και θερμαινόταν με σακκούλες πλαστικές γεμισμένες με νερό.

Β.Θερμοκήπιο που καλυπτόταν με διπλά φύλλα πλαστικού πολυαιθυλενίου και θερμαινόταν με σακκούλες πολυαιθυλενίου γεμισμένες με νερό.

Γ.Θερμοκήπιο που καλυπτόταν με ένα φύλλο πλαστικού και θερμαινόταν με σακκούλες πολυαιθυλενίου γεμισμένες με νερό.

Δ.Θερμοκήπιο μάρτυρας που καλυπτόταν με ένα φύλλο πολυαιθυλενίου και δεν έφερε μέσο θέρμανσης.

Ε.Θερμοκρασία αέρα εξωτερικού περιβάλλοντος.

Πίν.3 Αποτελέσματα επίδρασης του μέσου θέρμανσης στην παραγωγή τεσσάρων υβριδίων τομάτας στη Θεσσαλονίκη, το 1985.

	GC 204	GC 760	Jolly B	Fantastic	Jolly A	Μέσοι όροι
Υβρίδια			φύτεψης		φύτεψης	
Επιβάσεις	Παραγ. g/φυτό πρώιμη συνολ.	Παραγ. g/φυτό πρώιμη συνολ.	Παραγ. g/φυτό πρώιμη συνολ.	Παραγ. g/φυτό πρώιμη συνολ.	Παραγ. g/φυτό πρώιμη συνολ.	Παραγ. Πρώιμη συνολ.
Θερμοκήπιο που καλυπτόταν με ένα φύλλο πλαστικού και θερμαινόταν με σακμάδες πολυαιθυλένιου.	411b 7492a 431c 7638a	431c 7638a	320c 7440a	328b 7090a	833a 5107b	464 6953
Θερμοκήπιο που έφερε διπλή κάλυψη και θερμαινόταν με σακμάδες πολυαιθυλένιου.	739a 4987b	843a 4867c	732a 5448c	518a 4662b	834a 5924a	733 5177
Θερμοκήπιο που θερμαινόταν με σακμάδες και στο οποίο ανακυκλοφορούσε ο αέρας.	515b 6686a	465c 6800a	494b 6702b	441a 6765a	474c 6217a	477 6634
Θερμοκήπιο το οποίο θερμαινόταν με αερόθερμο, στους 12 °C	6791a	650b 6560b	487b 6909a	442a 6176a	694b 5872a	570 6461