



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
(Τ.Ε.Ι.) ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

***«ΜΕΛΕΤΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΛΥΨΗΣ  
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΣΤΗΝ  
ΠΑΡΑΓΩΓΗ»***



**ΟΝΟΜΑΤΑ ΦΟΙΤΗΡΙΩΝ : ΚΛΑΥΔΙΑΝΟΥ ΕΛΕΑΝΑ ΑΜ: 11631**

**ΜΠΑΡΜΠΑΡΗ ΑΘΑΝΑΣΙΑ ΑΜ: 11668**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΕΠΙΚΟΥΡΗ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: Κα. ΚΑΥΓΑ ΑΓΓΕΛΙΚΗ**

**ΑΜΑΛΙΑΔΑ 2018**

## ***ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ***

*Για να πραγματοποιηθεί αυτή η πτυχιακή εργασία και να ολοκληρωθεί ήταν απαραίτητη η πολύτιμη βοήθεια της Επίκουρης Καθηγήτριας μας Κα. Κανγά Αγγελικής, η οποία μας στήριξε σε όλη αυτή την προσπάθεια μας. Την ευχαριστούμε θερμά.*

# ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	2
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ .....	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 .....	10
1. ΤΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ ΚΑΙ Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥΣ .....	10
1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ .....	10
1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ .....	11
1.2.1 ΤΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ .....	13
1.3 Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ .....	14
1.3.1 Θερμοκήπια παρέχουν φως και θερμότητα .....	14
1.3.2 Παροχή φωτός .....	14
1.3.3 Παροχή θερμότητας .....	14
1.4 Διάγραμμα Θερμοκηπίου .....	15
1.4.1 Πώς ένα θερμοκήπιο παρέχει θερμότητα .....	15
1.4.2 Όταν δεν υπάρχει ηλιοφάνεια .....	15
1.4.3 Θερμική μάζα .....	16
1.4.5 Τεχνητή Θερμότητα .....	16
1.5 ΟΙ ΤΥΠΟΙ ΕΝΟΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ .....	17
1.5.1 Βασικοί τύποι θερμοκηπίων σε σχέση με το σχήμα της κατασκευαστικής μονάδας .....	17
1.5.2 Αμφίρρικτο .....	17
1.5.3 Αμφίρρικτο απλό .....	17
1.5.4 Αμφίρρικτο πολλαπλό .....	18
1.5.5 Τοξωτό .....	18
1.5.6 Τοξωτό απλό .....	19
1.5.7 Τροποποιημένο τοξωτό .....	19
1.5.8 Τροποποιημένο τοξωτό απλό .....	19
1.5.9 Τροποποιημένο τοξωτό πολλαπλό .....	20
1.6 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ. 21	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 .....	22
2. ΒΑΣΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥΣ .....	22
2.1 ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥΣ .....	22
2.2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΣΕ ΚΛΕΙΣΤΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ .....	22
2.3 ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ .....	23
2.3.1 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΣΩΣΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ.....	23
2.4 Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά θερμοκηπίων .....	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 .....	26
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΛΥΨΗΣ.....	26
3.1 Τζάμι.....	26
3.1.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΓΥΑΛΙΝΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ .....	27
3.1.2 Μειονεκτήματα του θερμοκηπίου .....	27
3.2 Σκληρά πλαστικά .....	28
3.3 Φύλλα πλαστικά.....	29
3.4 Κάποια συνήθη διαφανή υλικά που, χρησιμοποιούνται, ως κάλυμμα.....	30
3.4.1 Υαλοπίνακες .....	30
3.4.2 Φύλλο Πολυαιθυλενίου (PE).....	31
3.4.3 Φύλλο EVA.....	31
3.4.4 Φύλλο Πολυβινυλοχλωριδίου (PVC).....	33
3.4.5 Ακρυλική επιφάνεια .....	34
3.4.6 Πολυανθρακικές επιφάνειες (πολυκαρμπονάτ) .....	35
3.4.7 Επιφάνειες ενισχυμένου πολυεστέρα (Φάιμπεργκλας) .....	39
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΜΕ ΦΑΙΒΕΡΓΛΑΣ.....	39
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΜΕ ΦΥΛΛΑ ΠΛΑΣΤΙΚΑ .....	40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 .....	41
4. ΝΑΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ.....	41
4.1 Ποια είναι τα νανοϋλικά .....	42
4.2 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΝΑΝΟΎΛΙΚΩΝ.....	42
4.2.1 Μηχανικές .....	42
4.2.2 Μαγνητικές.....	42
4.2.3 Οπτικές .....	43
4.2.4 Χημικές .....	43
4.2.5 Θερμικές.....	43

4.2.6 Πολυμερή με νανοϋλικά.....	43
4.3 Ειδικότερη ανάλυση των ιδιοτήτων των νανοϋλικών.....	44
4.3.1 Θερμική απόδοση σε πειραματικό θερμοκήπιο μικρής κλίμακας.....	44
4.3.2 Ακτινοβολικές ιδιότητες και απόδοση δοκιμασμένων υλικών.....	44
4.3.3 Υγρασία.....	45
4.3.4 Μετεωρολογικές μετρήσεις πεδίου.....	45
4.3.5 Επίδραση των νανοϋλικών κάλυψης του θερμοκηπίου μέσα στη νύχτα.....	45
4.3.6 Νανομηχανικές ιδιότητες.....	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....	47
5 ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΛΥΨΗΣ.....	47
5.1 F-Καθαρό φιλμ θερμοκηπίου.....	47
5.2 Διπλοί τοίχοι Solexx HDPE πάνελ (Adaptive Plastics).....	48
5.3 Luminance.....	48
5.4 Πάνελ από γυαλί PanePower (Brite Solar).....	49
5.4.1 Τεχνικές λεπτομέρειες.....	49
5.5 Makrolon Πολυλειτουργικός τοίχος 8 χιλ. (Ρεσόλιθος).....	50
5.5.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά.....	50
5.6 Πολυανθρακικό κάλυμμα πολλαπλών τοίχων (ρεζολίτης).....	50
5.6.1 Τεχνικές λεπτομέρειες.....	51
5.7 Πολυτελής οθόνη κλιματισμού 1147 FR (Ludvig Svensson).....	51
5.8 Θερμοκουρτίνες.....	52
Πολλαπλά οφέλη για την καλλιέργεια και το προσωπικό.....	52
Τεχνικά χαρακτηριστικά.....	53
5.9 Παραγωγή ενέργειας.....	53
5.10 Εξοικονόμηση ενέργειας από το θερμοκήπιο.....	54
5.10.1 Ζητήματα κατά την κατασκευή ή την ανακατασκευή.....	54
Φυσικός εξαερισμός.....	54
Συστήματα σκίασης και συσκότισης.....	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.....	56
6 ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΕΣ ΤΩΝ ΤΕΛΕΥΤΑΙΩΝ ΧΡΟΝΩΝ.....	56
6.1 Στατιστικά στοιχεία για την Ελλάδα 2012-2015.....	56
6.2 Έρευνα του 2016.....	56
6.3 Σημαντική εξοικονόμηση με πρότυπα ενεργειακά αυτόνομα θερμοκήπια με χρήση αβαθούς γεωθερμίας - ΔΙΧΤΥΟΚΗΠΙΑ - 2017.....	57

6.4 Εξελίξεις το 2017 - 28ο Συνέδριο της Ελληνικής Εταιρείας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών .....	58
6.4.1 Το έξυπνο και ενεργειακά αυτόνομο θερμοκήπιο .....	58
6.5 Ελλάδα 2018.....	60
6.6 Επιλέξιμες παρεμβάσεις για το 2020 σε Ελλάδα και Γερμανία .....	60
BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	62
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	62
ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ .....	63
ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	63
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΣΕΛΙΔΕΣ INTERNET .....	64

# ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή έγινε μία προσπάθεια, να αναλυθούν τα υλικά κάλυψης του θερμοκηπίου και οι νέες καινοτομίες, που υπάρχουν αυτή τη συγκεκριμένη στιγμή. Αποτελείται από έξι κεφάλαια, στα οποία αναλύονται τα υλικά συσκευασίας τα υλικά κάλυψης αναλύονται ακόμα, οι καινοτομίες και τα προγράμματα, που θα χρησιμοποιηθούν άμεσα στο μέλλον.

Λέξεις κλειδιά: θερμοκήπιο, υλικά κάλυψης, ενέργεια, νανοτεχνολογία.

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρακάτω πτυχιακή εργασία με θέμα «Μελέτη επίδρασης καινοτόμων υλικών κάλυψης θερμοκηπίων στην εξοικονόμηση ενέργειας και στην παραγωγή», έγινε με τη βοήθεια της καθηγήτριας μας κα. Κανγά και αποτελείται από έξι κεφάλαια. Στις μέρες μας οι επιστήμονες καταβάλλουν κάθε δυνατή προσπάθεια στο να εξοικονομήσουν ενέργεια και να την παράγουν με όσο το δυνατό φιλικό τρόπο προς το περιβάλλον.

Οι ανάγκες για εξοικονόμηση και παραγωγή ενέργειας είναι πλέον αναγκαίες σε κάθε επίπεδο παραγωγής και αφορούν, εξίσου και την παραγωγή λαχανικών, φρούτων, δέντρων και λουλουδιών, τα οποία αναπτύσσονται μέσα στα θερμοκήπια. Για το λόγο αυτό κρίνεται απαραίτητο, να βρίσκονται συνεχώς καινοτόμα προϊόντα και υλικά, που η χρήση τους, να αποσκοπεί σε αποθέματα ενέργειας.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται ανάλυση του όρου θερμοκηπίου και της ιστορικής εξέλιξης του ανάμεσα στα χρόνια, που πέρασαν μέχρι τώρα. Επιπλέον, γίνεται αναφορά στον τρόπο λειτουργίας των θερμοκηπίων καθώς και στα μέρη, τα οποία αποτελείται ένα θερμοκήπιο. Στο δεύτερο κεφάλαιο αναφέρονται οι βασικοί τύποι των θερμοκηπίων και πώς αυτοί κατασκευαστεί μέχρι τώρα.

Στη συνέχεια ακολουθεί το τρίτο κεφάλαιο με ανάλυση των υλικών κάλυψης μεταξύ τους. Αντίστοιχα, στο επόμενο κεφάλαιο γίνεται ανάλυση στα νανοϋλικά κάλυψης των θερμοκηπίων και στις ιδιότητες τους.

Στο πέμπτο κεφάλαιο περιγράφονται νέα καινοτόμα υλικά κάλυψης των θερμοκηπίων και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους καθώς επίσης και τον τρόπο που εξοικονομούν ενέργεια. Στο τελευταίο κεφάλαιο της εργασίας, γίνεται αναφορά σε στατιστικά



στοιχεία από το 2012 έως σήμερα και στις εξελίξεις, που αναμένονται στον τομέα των υλικών και των θερμοκηπίων στα επόμενα χρόνια.

Η πτυχιακή αυτή έγινε με βιβλιογραφία και ιντερνετικές πηγές, οι οποίες όλες αναφέρονται στο τέλος της εργασίας.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## 1. ΤΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ ΚΑΙ Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥΣ

### 1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Ένα θερμοκήπιο είναι μια δομή με τοίχους και στέγη κατασκευασμένη κυρίως, από διαφανές υλικό, όπως το γυαλί, στο οποίο καλλιεργούνται φυτά, που απαιτούν ρυθμισμένες κλιματολογικές συνθήκες.

Ένας άλλος ορισμός του θερμοκηπίου είναι: μια καλυμμένη δομή, που προστατεύει τα φυτά από τις εκτεταμένες εξωτερικές κλιματολογικές συνθήκες και ασθένειες και δημιουργεί το ιδανικό περιβάλλον ανάπτυξης, αφού προσφέρει μια ευέλικτη λύση ώστε να είναι βιώσιμη και αποτελεσματική η καλλιέργεια καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

Το θερμοκήπιο λειτουργεί ως σύστημα, επομένως αναφέρεται επίσης ως γεωργία ελεγχόμενου περιβάλλοντος (CEA), ελεγχόμενο περιβάλλον σύστημα παραγωγής φυτών (CEPPS) ή σύστημα φυτοποίησης.

## 1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η ιδέα της καλλιέργειας φυτών σε περιοχές ελεγχόμενες από το περιβάλλον υπήρξε από τους ρωμαϊκούς χρόνους. Ο Ρωμαίος αυτοκράτορας Τιβέριος έτρωγε ημερησίως ένα λαχανικό με αγγούρι. Οι ρωμαϊκοί κηπουροί χρησιμοποίησαν τεχνητές μεθόδους (παρόμοιες με το σύστημα του θερμοκηπίου) που καλλιεργούσαν για να το έχουν στη διάθεσή τους για το τραπέζι του κάθε μέρα του έτους. Τα αγγούρια φυτεύτηκαν σε τροχοφόρα καροτσάκια, τα οποία βάζονταν στον ήλιο καθημερινά, και τα έβγαζαν μέσα για να τα κρατήσουν ζεστά τη νύχτα. Τα αγγούρια φυλάσσονταν κάτω από πλαίσια ή σε αγγούρια με υαλοβάμβακα υφάσματα γνωστά ως specularia ή με φύλλα σεληνίτη (*akalapis specularis*), σύμφωνα με την περιγραφή του Πλίνιου του Πρεσβύτερου .

Η πρώτη περιγραφή ενός θερμαινόμενου θερμοκηπίου προέρχεται από την Sanga Yoroκ, μια πραγματεία για την κτηνοτροφία που συντάξε ένας βασιλικός γιατρός της δυναστείας Joseon της Κορέας κατά τη δεκαετία του 1450, στο κεφάλαιο της σχετικά με την καλλιέργεια λαχανικών κατά τη διάρκεια του χειμώνα.<sup>1</sup>

Όμως, η έννοια των θερμοκηπίων εμφανίστηκε ιδιαίτερα, στις Κάτω Χώρες και στη συνέχεια στην Αγγλία τον 17ο αιώνα, μαζί με τα φυτά. Ορισμένες από αυτές τις πρώτες προσπάθειες, απαιτούσαν τεράστια ποσά εργασίας, για να κλείσουν τη νύχτα ή να χειμωνιάζουν. Υπήρξαν σοβαρά προβλήματα στην παροχή επαρκούς και ισορροπημένης θερμότητας σε αυτά τα πρώιμα θερμοκήπια. Σήμερα, οι Κάτω Χώρες έχουν πολλά από τα μεγαλύτερα θερμοκήπια στον κόσμο, μερικά από αυτά τόσο τεράστια, ώστε είναι σε θέση να παράγουν εκατομμύρια λαχανικά κάθε χρόνο.

Ο πειραματισμός με το σχεδιασμό των θερμοκηπίων συνεχίστηκε κατά τη διάρκεια του 17ου αιώνα στην Ευρώπη, καθώς η τεχνολογία παράγει καλύτερες τεχνικές γυαλιού και κατασκευών. Το θερμοκήπιο στο Παλάτι των Βερσαλλιών ήταν ένα παράδειγμα μεγέθους και επιμέλειας, αφού ήταν περισσότερο από 150 μέτρα μήκος, μήκος 13 μέτρα και ύψος 14 μέτρα .

---

<sup>1</sup><https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%AE%CF%80%CE%B9%CE%BF>

Η χρυσή εποχή του θερμοκηπίου ήταν στην Αγγλία κατά τη διάρκεια της βικτοριανής εποχής, όπου κατασκευάστηκαν τα μεγαλύτερα θερμοκήπια που σχεδιάστηκαν, καθώς οι πλούσιοι ανώτεροι και οι επίδοξοι βοτανολόγοι αγωνίστηκαν για να χτίσουν τα πιο περίτεχνα κτίρια.

Ένα καλό παράδειγμα αυτής της τάσης είναι οι πρωτοπόροι Kew Gardens . Ο Joseph Paxton, ο οποίος είχε πειραματιστεί με γυαλί και σίδηρο στη δημιουργία μεγάλων θερμοκηπίων ως επικεφαλής κηπουρός στο Chatsworth στο Derbyshire, εργάστηκε για τον δούκα του Devonshire, σχεδίασε και έκτισε το The Crystal Palace στο Λονδίνο

Άλλα μεγάλα θερμοκήπια που χτίστηκαν τον 19ο αιώνα περιελάμβαναν το κρύσταλλο της Νέας Υόρκης, το Glaspalast του Μονάχου και τα βασιλικά θερμοκήπια του Λάκεν (1874-1895) για τον βασιλιά Leopold II του Βελγίου .

Στην Ιαπωνία, το πρώτο θερμοκήπιο χτίστηκε το 1880 από τον Samuel Cocking , έναν Βρετανό έμπορο που εξήγαγε βότανα .

Τον 20ο αιώνα, ο γεωδαιτικός θόλος προστέθηκε στους πολλούς τύπους θερμοκηπίων. Αξιοσημείωτα παραδείγματα είναι το έργο Eden, στην Κορνουάλη, το Ινστιτούτο Rodale στην Πενσυλβάνια, το Climatron στο Βοτανικό Κήπο του Μισούρι στο Σεντ Λούις, το Μιζούρι και το Toyota Motor Manufacturing Kentucky.

Οι δομές του θερμοκηπίου προσαρμόστηκαν στη δεκαετία του 1960 όταν έγιναν ευρέως διαθέσιμα ευρύτερα φύλλα πολυαιθυλενίου. Τα σπίτια Hoop έγιναν από διάφορες εταιρείες και συχνά έγιναν από τους ίδιους τους καλλιεργητές.<sup>2</sup>

Κατασκευασμένα από εξωθήσεις αλουμινίου, ειδικές γαλβανισμένες ατσάλινες σωληνώσεις ή ακόμα και απλά μήκη από χαλύβδινο ή PVC σωλήνα νερού, το κόστος κατασκευής μειώθηκε σημαντικά. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα πολλά περισσότερα θερμοκήπια να κατασκευάζονται σε μικρότερες εκμεταλλεύσεις και κέντρα κήπου. Η ανθεκτικότητα του φιλμ πολυαιθυλενίου αυξήθηκε σημαντικά όταν αναπτύχθηκαν και προστέθηκαν πιο αποτελεσματικοί αναστολείς υπεριώδους ακτινοβολίας στη δεκαετία του '70. αυτά επέκτειναν τη διάρκεια ζωής της μεμβράνης από μία ή δύο χρόνια μέχρι 3 και τελικά 4 ή περισσότερα χρόνια.

---

<sup>2</sup> <http://www.thedygreenhouse.com/the-history-of-greenhouses>

Τα θερμοκήπια που συνδέονται με υδρορροές έγιναν πιο διαδεδομένα στη δεκαετία του 1980 και του 1990. Αυτά τα θερμοκήπια έχουν δύο ή περισσότερους κόλπους συνδεδεμένους από ένα κοινό τοίχο ή μια σειρά από θέσεις υποστήριξης. Οι εισόδους θέρμανσης μειώθηκαν καθώς ο λόγος της επιφάνειας δαπέδου προς την επιφάνεια του εξωτερικού τοιχώματος αυξήθηκε σημαντικά. Τα θερμοκήπια που συνδέονται με υδρορροές χρησιμοποιούνται σήμερα τόσο στην παραγωγή όσο και σε καταστάσεις όπου τα φυτά καλλιεργούνται και πωλούνται στο κοινό.<sup>3</sup> Τα θερμοκήπια που συνδέονται με υδρορροές είναι συνήθως καλυμμένα με δομημένα πολυανθρακικά υλικά ή διπλό στρώμα μεμβράνης πολυαιθυλενίου με αέρα που διοχετεύεται μεταξύ των για να παρέχει αυξημένη απόδοση θέρμανσης.

### ***1.2.1 ΤΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ***

Η Ελλάδα είναι μια από τις χώρες της Μεσογείου, με ιδιαίτερο κλίμα. Τα κηπευτικά προϊόντα, που καλλιεργούνται σε ένα θερμοκήπιο, είναι τα κυρίως θερμής εποχής.

Ο βασικός στόχος από τις καλλιέργειες των θερμοκηπίων, είναι η παραγωγή των αντίστοιχων προϊόντων την ψυχρή εποχή του έτους και συγκεκριμένα, όταν οι χαμηλές θερμοκρασίες που επικρατούν, δεν επιτρέπουν την υπαίθρια παραγωγή τους.

Ωστόσο, τα θερμής εποχής κηπευτικά προϊόντα, καλλιεργούνται στα θερμοκήπια και την εποχή του καλοκαιριού. Αυτό συμβαίνει προκειμένου, να αποφευχθούν τα σοβαρά προβλήματα καρπόδεσης. Αυτό το πρόβλημα παρουσιάζεται τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο στην υπαίθρο εξαιτίας της υπερβολικά υψηλής θερμοκρασίας, που έχει ο αέρας. Με τον τρόπο αυτό πετυχαίνεται καλύτερη ποιότητα προϊόντων, αφού αποφεύγονται φυσιολογικές διαταραχές και εγκαυμάτα, και γίνεται έλεγχος για προσβολή από διάφορα έντομα.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> [http://ecogreenhouses.gr/?page\\_id=862](http://ecogreenhouses.gr/?page_id=862)

<sup>4</sup> <http://www.ypaithros.gr/thermokipia-symvatiki-i-ydroponiki-kalliergia/>

## **1.3 Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ**

Ένα θερμοκήπιο μπορεί να βοηθήσει στην αύξηση της ανάπτυξης των φυτών και της παραγωγής φρούτων και ακόμη και να επιτρέψει να καλλιεργούν φυτά που κανονικά δεν θα επιβιώσουν σε διάφορες κλιματολογικές συνθήκες. Η κατανόηση του τρόπου λειτουργίας της διαδικασίας μπορεί να βοηθήσει για να αξιοποιηθεί στο έπακρο το κάθε θερμοκήπιο.

### ***1.3.1 Θερμοκήπια παρέχουν φως και θερμότητα***

Τα φυτά χρειάζονται φως, ζεστές θερμοκρασίες, αέρα, νερό και θρεπτικά συστατικά για να επιβιώσουν και να αναπτυχθούν. διαφορετικά φυτά έχουν διαφορετικές απαιτήσεις για κάθε μία από αυτές τις ανάγκες. Ένα θερμοκήπιο λειτουργεί με την παροχή των δύο πρώτων απαιτήσεων για τα φυτά, αλλά εξαρτώνται από τους ανθρώπους, που εργάζονται στο θερμοκήπιο.

### ***1.3.2 Παροχή φωτός***

Τα θερμοκήπια κατασκευάζονται κυρίως από ημιδιαφανή υλικά, συνήθως με τη μορφή γυαλιού ή διαυγούς πλαστικού. Αυτό δίνει στα φυτά μέγιστη πρόσβαση στο ηλιακό φως, το οποίο χρησιμοποιούν για τη φωτοσύνθεση, αφού συνδυάζοντας το διοξείδιο του άνθρακα από τον αέρα και την ενέργεια από το φως του ήλιου, για να παράγουν απλά σάκχαρα, τα οποία το φυτό στη συνέχεια χρησιμοποιεί ως τρόφιμα. Κατά μέσο όρο, τα φυτά χρειάζονται περίπου έξι ώρες ηλιακού φωτός την ημέρα, αν και αυτό ποικίλλει ανάλογα με τον τύπο του φυτού, τοποθετώντας το θερμοκήπιο όπου θα πάρει τον ήλιο όλη μέρα θα εξασφαλίσει ότι τα φυτά στο εσωτερικό θα πάρουν αρκετό φως.

### ***1.3.3 Παροχή θερμότητας***

Τα θερμοκήπια είναι θερμότερα από τη μεγάλη ύπαιθρο, επειδή όλο αυτό το φως του ήλιου, που εισέρχεται μέσα από τα διαυγή γυάλινα ή πλαστικά τοιχώματα μετατρέπεται σε θερμότητα, όταν χτυπά μια σταθερή επιφάνεια, όπως το έδαφος ή τα φυτά μέσα στο θερμοκήπιο. Το φως είναι πραγματικά μια μορφή ενέργειας, και γι' αυτό τα φυτά μπορούν να το χρησιμοποιήσουν για να τροφοδοτήσουν τη φωτοσύνθεση.

## **1.4 Διάγραμμα Θερμοκηπίου**

### ***1.4.1 Πώς ένα θερμοκήπιο παρέχει θερμότητα***

Όταν το φως πλήττει μια σταθερή επιφάνεια, η επιφάνεια απορροφά μέρος αυτής της ενέργειας, μετατρέποντάς την σε υπέρυθρη ενέργεια, η οποία είναι γνωστή ως θερμότητα, στη διαδικασία - όσο πιο σκούρα είναι η επιφάνεια, τόσο περισσότερη ενέργεια μπορεί να απορροφήσει και να μετατραπεί σε θερμότητα.

Η υπέρυθρη ενέργεια έχει διαφορετικό σχήμα από την ενέργεια του φωτός - ό, τι λένε οι επιστήμονες ως μήκος κύματος - έτσι ώστε ενώ το φως μπορεί εύκολα να περάσει από τους τοίχους γυαλιού του θερμοκηπίου, αυτή η θερμότητα διαρκεί περισσότερο για να ξεφύγει.

Η παγιδευμένη θερμότητα θερμαίνει τον αέρα μέσα στο θερμοκήπιο και επειδή ένα θερμοκήπιο είναι σχετικά αεροστεγές, ο θερμότερος αέρας παραμένει μέσα, αυξάνοντας τη θερμοκρασία ολόκληρου του κτιρίου. Με αρκετό ηλιακό φως, η θερμοκρασία μέσα σε ένα θερμοκήπιο μπορεί να είναι πολύ υψηλότερη από την εξωτερική θερμοκρασία. στην πραγματικότητα, σε μια καυτή ηλιόλουστη μέρα μπορεί να χρειαστεί να αερίστει το θερμοκήπιο όλη την ημέρα.

Στις μέρες, που υπάρχουν νεφώσεις, λιγότερο ηλιακό φως σημαίνει ότι το θερμοκήπιο θα θερμαίνεται πιο αργά, αν όχι καθόλου. Για το λόγο αυτό, τα θερμοκήπια είναι πιο χρήσιμα σε περιοχές που έχουν άφθονο ήλιο.

### ***1.4.2 Όταν δεν υπάρχει ηλιοφάνεια***

Το πλαστικό ή το γυαλί που αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος του εξωτερικού χώρου του θερμοκηπίου είναι ιδανικό για να αφήνει το μέγιστο δυνατό φως, αλλά είναι ένα φτωχό μονωτικό. η ενέργεια της θερμότητας ταξιδεύει αν και τελικά ξεφύγει στον έξω κόσμο. Όσο ο ήλιος λάμπει, αυτό δεν έχει σημασία γιατί η φωτεινή ενέργεια έρχεται γρηγορότερα από ότι η θερμότητα μπορεί να βγει. Τη νύχτα, όμως, όλη αυτή η ενέργεια θερμότητας θα αναχωρήσει γρήγορα, αφήνοντας τα φυτά σας στο έλεος των χαμηλότερων θερμοκρασιών τη νύχτα. Προκειμένου να προστατευτούν τα φυτά σας, πρέπει να αποθηκεύεται υπερβολική θερμότητα κατά τη διάρκεια της ημέρας ή να χρησιμοποιηθεί τεχνητή πηγή θερμότητας τη νύχτα.

### ***1.4.3 Θερμική μάζα***

Τα διαφορετικά υλικά παίρνουν διαφορετικές ποσότητες ενέργειας για να ζεσταθούν, ένα χαρακτηριστικό γνωστό ως θερμική μάζα . Όσο μεγαλύτερη είναι η πυκνότητα ενός υλικού, τόσο περισσότερη ενέργεια χρειάζεται για να αυξηθεί η θερμοκρασία αυτού του υλικού. Έτσι, υλικά υψηλής πυκνότητας όπως πέτρα, τούβλο, σκυρόδεμα και ακόμη και νερό μπορούν να αποθηκεύουν πολλή θερμική ενέργεια. Η προσθήκη αυτών των υλικών στο θερμοκήπιο σας σημαίνει ότι θα χρειαστεί περισσότερο χρόνο για να ζεσταθεί το κτίριο κατά τη διάρκεια της ημέρας, επειδή η θερμική ενέργεια παγιδεύεται μέσα στα υλικά υψηλής πυκνότητας. Ωστόσο, κατά τη διάρκεια της νύχτας, όλη αυτή η επιπλέον θερμική ενέργεια θα απελευθερωθεί αργά στον αέρα μέσα στο θερμοκήπιο, διατηρώντας τα φυτά, πιο ζεστά, αφού ο ήλιος πέσει κάτω.

Κάποιοι επιχειρηματίες που εργάζονται στο χώρο του θερμοκηπίου έχουν πολλαπλές εργασίες διατηρώντας μεγάλες δεξαμενές ψαριών μέσα στα θερμοκήπια τους: το νερό στη δεξαμενή παρέχει μεγάλη θερμική μάζα για την αποθήκευση θερμότητας, τα ψάρια μεγαλώνουν ταχύτερα και είναι πιο παραγωγικά χάρη στην επιπλέον ζεστασιά και τα απορρίμματα που συλλέγονται κατά τον καθαρισμό η δεξαμενή ψαριών κάνει εξαιρετικό λίπασμα για τα φυτά θερμοκηπίου.

### ***1.4.5 Τεχνητή Θερμότητα***

Αν η προσθήκη περισσότερης θερμικής μάζας στο θερμοκήπιο δεν είναι μια επιλογή, υπάρχει πάντα η δυνατότητα μιας τεχνητής πηγής θερμότητας, όπως ένας θερμαντήρας χώρου. Σε μια ιδανική περίπτωση, θα ήταν καλό να υπάρχει μια πηγή θερμότητας που, να μπορεί να συνδεθεί, με έναν θερμοστάτη, ώστε να διατηρεί αυτόματα τη θερμοκρασία μέσα στο επιθυμητό εύρος. Τα καταστήματα εφοδιασμού σε θερμοκήπια φέρουν πολλούς τύπους τεχνητών θερμαντήρων που έχουν σχεδιαστεί ειδικά για χρήση σε θερμοκήπια.



## 1.5 ΟΙ ΤΥΠΟΙ ΕΝΟΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

### *1.5.1 Βασικοί τύποι θερμοκηπίων σε σχέση με το σχήμα της κατασκευαστικής μονάδας*

Τα θερμοκήπια διαφέρουν μεταξύ τους, από κατασκευαστικής πλευράς, στο σχήμα και στις διαστάσεις της βασικής τους μονάδας, καθώς και στα χρησιμοποιούμενα υλικά σκελετού και κάλυψης. Βασική κατασκευαστική μονάδα ενός θερμοκηπίου είναι το μικρότερο πλήρες τμήμα του, το οποίο επαναλαμβανόμενο κατά μήκος και κατά πλάτος σχηματίζει το σύνολο.

Ανάλογα με το σχήμα των θερμοκηπίων διακρίνονται οι ακόλουθοι τύποι:

### *1.5.2 Αμφίρρικτο*

Ο τύπος αυτός έχει το σχήμα που φαίνεται στην πιο κάτω φωτογραφία.



Εικόνα 1 Αμφίρρικτο

### *1.5.3 Αμφίρρικτο απλό*

Λέμε το θερμοκήπιο που σχηματίζεται με την κατά μήκος επανάληψη της κατασκευαστικής μονάδας της πιο πάνω φωτογραφίας.

#### ***1.5.4 Αμφίρρικτο πολλαπλό***

Λέμε το θερμοκήπιο που σχηματίζεται με την κατά μήκος και πλάτος επανάληψη της κατασκευαστικής μονάδας όπως φαίνεται στην πιο κάτω φωτογραφία.



Εικόνα 2 Θερμοκήπιο αμφίρρικτο πολλαπλό

#### ***1.5.5 Τοξωτό***

Το θερμοκήπιο που η απλή κατασκευαστική του μονάδα καθορίζεται από δύο συνεχόμενα τόξα όπως φαίνεται στη φωτογραφία.



Εικόνα 3 Θερμοκήπιο τοξωτό

### ***1.5.6 Τοξωτό απλό***

Λέμε το θερμοκήπιο που σχηματίζεται με την κατά μήκος επανάληψη της κατασκευαστικής μονάδας.

### ***1.5.7 Τροποποιημένο τοξωτό***

Το θερμοκήπιο που η απλή κατασκευαστική του μονάδα έχει το παρακάτω σχήμα (ορθοστάτες και τοξωτή στέγη).



**Εικόνα 4** Θερμοκήπιο τροποποιημένο τοξωτό

### ***1.5.8 Τροποποιημένο τοξωτό απλό***

Το θερμοκήπιο που σχηματίζεται από την κατά μήκος επανάληψη της κατασκευαστικής τους μονάδας.

### ***1.5.9 Τροποποιημένο τοξωτό πολλαπλό***

Είναι εκείνο το θερμοκήπιο, που σχηματίζεται από την κατά μήκος και πλάτος επανάληψη της κατασκευαστικής τους μονάδας.



**Εικόνα 5 Τροποποιημένο**

## 1.6 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Οι παράγοντες που θεωρούνται υπεύθυνοι για την ανάπτυξη των φυτών που καλλιεργούνται στα θερμοκήπια είναι οι παρακάτω:

- Η ακτινοβολία
- Η θερμοκρασία εσωτερική και εξωτερική
- Η σχετική υγρασία
- Η περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του άνθρακα
- Το υπόστρωμα καλλιέργειας
- Το νερό
- Τα λιπαντικά στοιχεία
- Οι ζώντες οργανισμοί<sup>5</sup>

### *1.6.1 Επιπλέον παράγοντες, που επηρεάζουν την επιλογή των υλικών κάλυψης*

Πρωταρχικός παράγοντας είναι το κόστος των υλικών κάλυψης, δεύτερον η καλυπτόμενη επιφάνεια του θερμοκηπίου. Στη συνέχεια πρέπει να αναζητηθούν τα κατάλληλα υλικά για να κατασκευαστεί ο σκελετός του θερμοκηπίου.

Έπειτα θα πρέπει να υπολογιστούν όλες οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στη γύρω από το θερμοκήπιο περιοχή και να μελετηθεί η δομή του εδάφους. Τέλος είναι απαραίτητο να γίνει μελέτη τόσο για τη διάρκεια ζωής, που έχουν τα διάφορα υλικά κάλυψης, όσο και για την αντοχή τους.<sup>6</sup>

---

<sup>5</sup> [http://ecogreenhouses.gr/?page\\_id=862](http://ecogreenhouses.gr/?page_id=862)

<sup>6</sup> ( ΥΛΙΚΑ ΚΑΛΥΨΗΣ I-ergastirio.ppt)

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2**

### **2.ΒΑΣΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥΣ**

#### **2.1 ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥΣ**

Τα θερμοκήπια ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής τους διακρίνονται σε αυτά του χωρικού τύπου, τα οποία είναι θερμοκήπια, που κατασκευάζονται από τους ίδιους τους παραγωγούς. Διακρίνονται επίσης στα τυποποιημένα, όπου είναι θερμοκήπια, που κατασκευάζονται από Βιοτεχνίες, αλλά και από Βιομηχανίες σε μαζική παραγωγή.

#### **2.2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΣΕ ΚΛΕΙΣΤΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ**

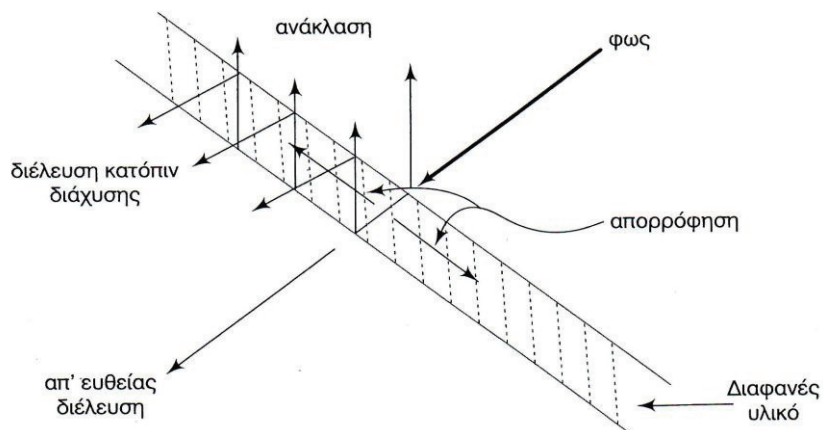
Η επίδραση του θερμοκηπίου ως κλειστής κατασκευής, δίχως να λαμβάνεται υπόψη η επίδραση του εξοπλισμού για θέρμανση, δροσισμό, σκίαση, κ.λπ., οφείλεται κυρίως σε δύο παράγοντες, οι οποίοι αναλύονται παρακάτω.

- Ο πρώτος παράγοντας είναι η ιδιότητα του διαφανούς υλικού κάλυψης να παρουσιάζει χαμηλή διαπερατότητα στην μεγάλη μήκους κύματος θερμική ακτινοβολία ( $> 2500$  nm) και υψηλή διαπερατότητα στην υπεριώδη, την φωτεινή και την εγγύς υπέρυθρη ακτινοβολία (700-2500 nm). Θα πρέπει να λάβουμε υπόψη, ότι η υπέρυθρη ακτινοβολία (από 700 nm έως 1 mm) είναι



- Περαιτότητα στη μεγάλου μήκους κύματος ακτινοβολία
- Αντίσταση στα χτυπήματα από χαλάζι
- Μέγεθος της διαφανούς επιφάνειας που μπορεί να κατασκευασθεί
- Ευαισθησία στη γήρανση
- Αντίσταση στο σκίσιμο
- Ευαισθησία στη συγκράτηση σκόνης
- Τρόπος συμπύκνωσης υγρασίας (σε σταγόνες ή σε μεμβράνη)
- Περαιτότητα στην υπεριώδη ακτινοβολία (U.V. μέχρι 0,4 μ)
- Ευαισθησία στις διάφορες χημικές ουσίες<sup>9</sup>

## Περαιτότητα του διαφανούς υλικού στο φως



10

<sup>9</sup> (ΥΛΙΚΑ ΚΑΛΥΨΗΣ I-ergastirio.ppt)

<sup>10</sup> (ΥΛΙΚΑ ΚΑΛΥΨΗΣ I-ergastirio.ppt)



## 2.4 Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά θερμοκηπίων

- Σχήμα θερμοκηπίων
- Πλάτος ΒΚΜ θερμοκηπίων
- Ύψος θερμοκηπίων
- Τρόπος διάταξης ΒΚΜ
- Σκελετός και λοιπά κατασκευαστικά θερμοκηπίων
- Υλικά κάλυψης θερμοκηπίων <sup>11</sup>

Τα θερμοκήπια κατασκευάζονται με διάφορα υλικά, όπως είναι το ξύλο, το αλουμίνιο, ο χάλυβας και το γυαλί, τα οποία έχουν διαφορετικές ιδιότητες το καθένα.

---

<sup>11</sup><https://www.aua.gr/ekk/wp-content/uploads/2017/04/4-ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ-ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ-ΣΤΟ-ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ-ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ-1.pdf>

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### 3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΛΥΨΗΣ

#### 3.1 Τζάμι

Το ελάχιστο πάχος του τζαμιού θα πρέπει να είναι 4 mm. Οι διαστάσεις των τεμαχίων του τζαμιού θα πρέπει να ακολουθούν την παρακάτω αριθμητική σχέση  $1,8 \leq \text{μήκος} / \text{πλάτος} \leq 3$ .



ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΜΕ ΤΖΑΜΙ

12

---

<sup>12</sup> [https://www.google.gr/search?q=%CE%98%CE%95%CE%A1%CE%9C%CE%9F%CE%9A%CE%97%CE%A0%CE%99%CE%9F+%CE%9C%CE%95+%CE%A4%CE%96%CE%91%CE%9C%CE%99&tbn=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=2ahUKewj4w7TY\\_DcAhXSJIaKHhYgCrIQ7Al6BAgGEA0&biw=1093&bih=508#imgrc=0XOIjhTN1k231M:](https://www.google.gr/search?q=%CE%98%CE%95%CE%A1%CE%9C%CE%9F%CE%9A%CE%97%CE%A0%CE%99%CE%9F+%CE%9C%CE%95+%CE%A4%CE%96%CE%91%CE%9C%CE%99&tbn=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=2ahUKewj4w7TY_DcAhXSJIaKHhYgCrIQ7Al6BAgGEA0&biw=1093&bih=508#imgrc=0XOIjhTN1k231M:)

### **3.1.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΓΥΑΛΙΝΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ**

Τα γυάλινα πάνελ θερμοκηπίου έχουν χρησιμοποιηθεί εδώ και αιώνες, από την αρχή της ιστορίας του θερμοκηπίου. Μέχρι πρόσφατα στα μέσα της δεκαετίας του 1900, τα γυάλινα πάνελ θερμοκηπίου ήταν το μόνο διαθέσιμο είδος θερμοκηπίου. Επειδή, ενώ το γυαλί θα είχε χρησιμοποιηθεί στο πρώτο θερμοκήπιο, και παρόλο που το γυαλί ήταν το μόνο υλικό θερμοκηπίου, που ήταν διαθέσιμο εδώ και αιώνες, κατά κάποιους τρόπους, εξακολουθεί, να είναι μία από τις καλύτερες μορφές υαλοπινάκων.

Το πιο προφανές πλεονέκτημα του θερμοκηπίου είναι η εμφάνισή του. Λίγοι ισχυρίζονται ότι ένας υαλοπίνακας θερμοκηπίου από πολυπλαστικό, για παράδειγμα, φαίνεται καλύτερα από γυαλί. Και παρόλο που ένας υαλοπίνακας όπως το πολυανθρακικό μπορεί να μοιάζει με το βλέμμα του γυαλιού, δεν είναι ακριβώς το ίδιο.

Για ορισμένους κηπουρούς θερμοκηπίου, η εμφάνιση του θερμοκηπίου είναι πολύ σημαντική. Όμως, άλλοι ανησυχούν αυστηρά για τη λειτουργικότητα του. Το γυαλί προσφέρει μεγαλύτερη μετάδοση φωτός από οποιοδήποτε άλλο από τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα υαλοστάσια. Το μονωμένο γυαλί προσφέρει περίπου την ίδια μονωτική αξία με το διπλό στρώμα, πολυπλαστικό με φουσκωμένο αέρα.

Και με οποιοδήποτε μέτρο, το γυαλί προσφέρει πολύ μεγαλύτερη διάρκεια ζωής από οποιοδήποτε άλλο είδος υαλοπινάκων θερμοκηπίου. Ένα γυάλινο θερμοκήπιο μπορεί να προσφέρει δεκαετίες υπηρεσίας. Κανένα άλλο είδος υαλοπίνακα δεν μπορεί να ταιριάζει με το γυαλί όσον αφορά την πιθανή διάρκεια ζωής του.

### **3.1.2 Μειονεκτήματα του θερμοκηπίου**

Όπως προαναφέρθηκε, το γυαλί θερμοκηπίου θα προσφέρει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής από οποιαδήποτε άλλη μορφή θερμοκηπίου.

Όμως είναι πολύ πιθανότερο να συμβεί κάποια καταστροφή, με το γυαλί παρά με οποιοδήποτε άλλο είδος θερμοκηπίου υαλοπινάκων. Αυτό μας οδηγεί, σε ένα άλλο βασικό μειονέκτημα του κόστους του γυαλιού. Το γυαλί είναι πολύ πιο ακριβό από όλους τους άλλους τύπους υαλοπινάκων θερμοκηπίου. Το γυαλί, που χρησιμοποιείται στα σύγχρονα θερμοκήπια είναι συνήθως μετριασμένο και αρκετά παχύ ώστε να είναι λιγότερο ευαίσθητο στη θραύση. Ωστόσο, το γυαλί είναι αναμφισβήτητα πιο επιρρεπές σε θραύση από οποιοδήποτε άλλο είδος θερμοκηπίου.

Το γυαλί έχει επίσης, το μειονέκτημα, ότι είναι βαρύτερο και πιο δύσκολο, να το χειριστεί κάποιος. Και ακριβώς όπως το πολυανθρακικό, η τοποθέτηση γυαλιού είναι έντονη για εργασία, επειδή πρέπει να τοποθετείται πάντοτε πάνω σε πλαίσιο θερμοκηπίου σχεδιασμένο να φιλοξενεί τα γυάλινα πλαίσια.

### **3.2 Σκληρά πλαστικά**

Τα υλικά κάλυψης των θερμοκηπίων της κατηγορίας αυτής δεν πρέπει να έχουν περατότητα μικρότερη από το 80 % της περατότητας του γυαλιού για μια χρονική περίοδο 10 χρόνων κάτω από συνθήκες αγρού.



**ΣΚΛΗΡΑ ΠΛΑΣΤΙΚΑ**

### 3.3 Φύλλα πλαστικά

Τα πλαστικά φύλλα πολυαιθυλενίου θα πρέπει να φέρουν σταθεροποιητή και το πάχος τους στη στέγη του θερμοκηπίου να είναι τουλάχιστον 170 μικρά και στις μεγάλες πλευρές 125 μικρά.

Στα σημεία επαφής των μεταλλικών και ξύλινων μερών του σκελετού με το πλαστικό συνιστάται να βάφεται αυτό (το πλαστικό) με λευκό πλαστικό χρώμα.

Συνίσταται επίσης, όπου είναι δυνατό, να περιορίζονται τα καρφώματα, κατά την στερέωση και να πιάνεται το πλαστικό με θηλύκωμα και συνεχείς κατάλληλους συνδετήρες (κλιπς).

---

<sup>13</sup>[https://www.google.gr/search?q=%CE%98%CE%95%CE%A1%CE%9C%CE%9F%CE%9A%CE%97%CE%A0%CE%99%CE%91+%CE%9C%CE%95+%CE%A3%CE%9A%CE%9B%CE%97%CE%A1%CE%91+%CE%A0%CE%9B%CE%91%CE%A3%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%91&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=d\\_2cU3P29k1vFM%253A%252CfFOcM1BAKx-aPM%252C\\_&usg=AFrqEzeO1mdn1BDHN0LyB0WV3odpf8adUQ&sa=X&ved=2ahUKewiQjZ-vgPHcAhXMZFAKHeOYDoEQ9QEwAnoECAQQCA#imgrc=218r7pWvxVyhQM:](https://www.google.gr/search?q=%CE%98%CE%95%CE%A1%CE%9C%CE%9F%CE%9A%CE%97%CE%A0%CE%99%CE%91+%CE%9C%CE%95+%CE%A3%CE%9A%CE%9B%CE%97%CE%A1%CE%91+%CE%A0%CE%9B%CE%91%CE%A3%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%91&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=d_2cU3P29k1vFM%253A%252CfFOcM1BAKx-aPM%252C_&usg=AFrqEzeO1mdn1BDHN0LyB0WV3odpf8adUQ&sa=X&ved=2ahUKewiQjZ-vgPHcAhXMZFAKHeOYDoEQ9QEwAnoECAQQCA#imgrc=218r7pWvxVyhQM:)

## 3.4 Κάποια συνήθη διαφανή υλικά που, χρησιμοποιούνται, ως κάλυμμα

### 3.4.1 Υαλοπίνακες

Το υλικό των υαλοπινάκων είναι μεγάλης αντοχής και δεν παρουσιάζει προβλήματα στις διαβρώσεις. Κύριο χαρακτηριστικό του είναι ότι έχει μεγάλη επιφάνεια. Τα πλεονεκτήματα που έχει το υλικό αυτό είναι ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πολλά χρόνια, υπάρχει η απουσία περατότητας στη μεγάλη μήκους κύματος ακτινοβολία και η συμπύκνωση των υδρατμών υπό μορφή μεμβράνης, και όχι σε μορφή σταγόνων στην επιφάνεια του. Έχει τη δυνατότητα να διατηρεί την αρχική του διαφάνεια σε όλη τη διάρκεια της ζωής του θερμοκηπίου.

Δεν παύει, όμως να έχει μειονεκτήματα, όπως ότι είναι εύθραυστο, είναι άκαμπτο, και έχει αρκετό βάρος. Χρειάζεται να είναι αρκετά ενισχυμένος και άκαμπτος ο σκελετός, αυτό όμως σημαίνει και μεγαλύτερο κόστος.<sup>14</sup>



<sup>15</sup> ΕΙΚΟΝΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΜΕ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ

<sup>14</sup> Μαυρογιάννóπουλου (2005)

### 3.4.2 Φύλλο Πολυαιθυλενίου (PE)

Θεωρείται, ως το πιο φθηνό υλικό, όμως αυτό αποτελεί και ένα μειονέκτημα, αφού έχει και τη μικρότερη διάρκεια ζωής. Εξαιτίας της καταστροφής από την υπεριώδη ακτινοβολία, χρειάζεται να έχει ενσωματωθεί σε αυτό απορροφητής υπεριώδους ακτινοβολίας. Η μέση διάρκεια ωφέλιμης χρήσης του υπολογίζεται για 3 έτη. Έχει μικρό βάρος και κατασκευάζεται συνήθως σε μεγάλα πλάτη, έτσι δεν απαιτεί μεγάλου βάρους σκελετό και έχει πολύ καλή περατότητα στο φως, κάτι που αποτελεί πλεονέκτημα.



16

ΕΙΚΟΝΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ

### 3.4.3 Φύλλο EVA

---

<sup>15</sup> [https://www.google.gr/search?q=%CE%98%CE%95%CE%A1%CE%9C%CE%9F%CE%9A%CE%97%CE%A0%CE%99%CE%9F+%CE%9C%CE%95+%CE%A5%CE%91%CE%9B%CE%9F%CE%A0%CE%99%CE%9D%CE%91%CE%9A%CE%95%CE%A3&tbnisch&source=iu&ictx=1&fir=71h7tQBd2pJPIM%253A%252CiHIONZBP7iz5JM%252C\\_&usg=AFrqEzdwOINQ7Mq462v5QhuBdnul9t1hA&sa=X&ved=2ahUKewjQod2ngvHcAhVL66QKHSVlDfEQ9QEwAXoECAyQBg#imgrc=71h7tQBd2pJPIM:](https://www.google.gr/search?q=%CE%98%CE%95%CE%A1%CE%9C%CE%9F%CE%9A%CE%97%CE%A0%CE%99%CE%9F+%CE%9C%CE%95+%CE%A5%CE%91%CE%9B%CE%9F%CE%A0%CE%99%CE%9D%CE%91%CE%9A%CE%95%CE%A3&tbnisch&source=iu&ictx=1&fir=71h7tQBd2pJPIM%253A%252CiHIONZBP7iz5JM%252C_&usg=AFrqEzdwOINQ7Mq462v5QhuBdnul9t1hA&sa=X&ved=2ahUKewjQod2ngvHcAhVL66QKHSVlDfEQ9QEwAXoECAyQBg#imgrc=71h7tQBd2pJPIM:)

<sup>16</sup> [https://www.google.gr/search?q=%CE%98%CE%95%CE%A1%CE%9C%CE%9F%CE%9A%CE%97%CE%A0%CE%99%CE%9F+%CE%9C%CE%95+%CE%A5%CE%91%CE%9B%CE%9F%CE%A0%CE%99%CE%9D%CE%91%CE%9A%CE%95%CE%A3&tbnisch&source=iu&ictx=1&fir=71h7tQBd2pJPIM%253A%252CiHIONZBP7iz5JM%252C\\_&usg=AFrqEzdwOINQ7Mq462v5QhuBdnul9t1hA&sa=X&ved=2ahUKewjQod2ngvHcAhVL66QKHSVlDfEQ9QEwAXoECAyQBg#imgrc=71h7tQBd2pJPIM:](https://www.google.gr/search?q=%CE%98%CE%95%CE%A1%CE%9C%CE%9F%CE%9A%CE%97%CE%A0%CE%99%CE%9F+%CE%9C%CE%95+%CE%A5%CE%91%CE%9B%CE%9F%CE%A0%CE%99%CE%9D%CE%91%CE%9A%CE%95%CE%A3&tbnisch&source=iu&ictx=1&fir=71h7tQBd2pJPIM%253A%252CiHIONZBP7iz5JM%252C_&usg=AFrqEzdwOINQ7Mq462v5QhuBdnul9t1hA&sa=X&ved=2ahUKewjQod2ngvHcAhVL66QKHSVlDfEQ9QEwAXoECAyQBg#imgrc=71h7tQBd2pJPIM:)

Το φύλλο EVA είναι πιο ακριβό ακριβότερο από το πολυαιθυλένιο, αλλά έχει βέβαια καλύτερες ιδιότητες και διαρκεί περισσότερο. Βασικό πλεονέκτημα θεωρείται η μικρότερη περατότητα στη μεγάλη μήκους κύματος ακτινοβολία, κάτι, που βοηθάει πολύ ιδιαίτερα στη θέρμανση, αφού εξοικονομείται ενέργεια.

Αντίστοιχα υπάρχουν και μειονεκτήματα στο φύλλο EVA, όπως το μικρό διάστημα ζώης και είναι περατό στη μεγάλη μήκους κύματος ακτινοβολία, και αυτό σημαίνει ότι πέφτει η θερμοκρασία μέσα στο θερμοκήπιο, στη διάρκεια της νύχτας. Επιπροσθέτως αποτελεί μειονέκτημα, ότι μαζεύονται πολλές σταγόνες νερού, στην επιφάνεια του, οι οποίες πέφτουν στα φυτά.



ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΜΕ ΦΥΛΛΑ EVA

---

<sup>17</sup>[https://www.google.gr/search?q=%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%B7%CF%80%CE%B9%CE%BF+%CE%BC%CE%B5+%CF%86%CF%85%CE%BB%CE%BB%CE%BF+eva&sa=X&tbm=isch&tbo=u&source=univ&ved=2ahUKEwiwqK2chPHcAhWCfFAKHYGIC\\_UQ7Al6BAgCEAO&biw=1093&bih=508#imgsrc=YGwfx\\_2-YofhkM:](https://www.google.gr/search?q=%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%B7%CF%80%CE%B9%CE%BF+%CE%BC%CE%B5+%CF%86%CF%85%CE%BB%CE%BB%CE%BF+eva&sa=X&tbm=isch&tbo=u&source=univ&ved=2ahUKEwiwqK2chPHcAhWCfFAKHYGIC_UQ7Al6BAgCEAO&biw=1093&bih=508#imgsrc=YGwfx_2-YofhkM:)



### 3.4.4 Φύλλο Πολυβινυλοχλωριδίου (PVC)

Το φύλλο πολυβινυλοχλωρίδιο έχει μικρή περατότητα στη μεγάλη μήκους κύματος ακτινοβολία. Είναι αναγκαίο, να έχει ενσωματωμένο απορροφητή της υπεριώδους ακτινοβολίας. Είναι ακριβότερο από το πολυαιθυλένιο και συνήθως, συσσωρεύεται σκόνη στην επιφάνεια του. Πρέπει να πλένεται το χειμώνα για να διατηρείται η φωτεινότητα του θερμοκηπίου.<sup>18</sup>



φύλλο Πολυβινυλοχλωριδίου (PVC)

19

---

<sup>18</sup> <http://mavrogianopoulosgeorge.blogspot.com/2013/01/blog-post.html>

<sup>19</sup> <http://eclass.teiep.gr/courses/TEXG109/>

### 3.4.5 Ακρυλική επιφάνεια

Το υλικό της ακρυλικής επιφάνειας, είναι πολύ ανθεκτικό στη διάβρωση, με μεγάλη διαφάνεια. Το ποσοστό απορρόφησης υπέρυθρης ακτινοβολίας είναι σχεδόν το ίδιο με το γυαλί. Έχει επίσης την ίδια περατότητα στο φως με το γυαλί. Αυτό το υλικό διατηρεί ικανοποιητικά τη διαφάνεια του τουλάχιστον για 15 χρόνια πιο πολύ, από όλα τα άλλα πλαστικά που έχουν αναφερθεί μέχρι τώρα. Τα μειονεκτήματά του είναι η πολύ υψηλή τιμή του, και ότι είναι σχετικά εύφλεκτο.



ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΜΕ ΑΚΡΥΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ

---

<sup>20</sup> <https://www.google.gr/search?q=%CE%98%CE%95%CE%A1%CE%9C%CE%9F%CE%9A%CE%97%CE%A0%CE%99%CE%9F+%CE%9C%CE%95+%CE%91%CE%9A%CE%A1%CE%A5%CE%9B%CE%99%CE%9A%CE%97+%CE%95%CE%A0%CE%99%CE%A6%CE%91%CE%9D%CE%95%CE%99%CE%91&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=2ahUKewiD26zwifHcAhVSVJAKHXWQAxwQ7Al6BAgGEA8&biw=1093&bih=508#imgrc=vSTac-XCxNsZTM:>

### 3.4.6 Πολυανθρακικές επιφάνειες (πολυκαρμπονάτ)

Είναι σχετικά ανθεκτικές στα χτυπήματα, πιο λεπτές, εύκαμπτες και έχουν μικρότερο κόστος από τις ακρυλικές. Υπάρχουν πολυανθρακικές καθώς και ακρυλικές επιφάνειες διπλών τοιχωμάτων, οι οποίες έχουν μεγάλη θερμομονωτική ικανότητα, μειώνουν την απώλεια ενέργειας μέχρι 40%, αλλά παρουσιάζουν μικρότερη περατότητα στο φως, περίπου 15-20% μείωση). Το υλικό πολυκαρμπονάτ έχει ένα υψηλό συντελεστή διαστολής/συστολής, που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στη στερέωση του στο σκελετό.



21

ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΠΟΛΥΚΑΡΜΠΟΝΑΤ

---

<sup>21</sup> [https://www.google.gr/search?q=%CE%98%CE%95%CE%A1%CE%9C%CE%9F%CE%9A%CE%97%CE%A0%CE%99%CE%9F+%CE%A0%CE%9F%CE%9B%CE%A5%CE%9A%CE%91%CE%A1%CE%9C%CE%A0%CE%9F%CE%9D%CE%91%CE%A4&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKewiq1oy5ifHcAhUKb1AKHZqSBDkQ\\_AUICigB&biw=1093&bih=508#imgrc=fVei0mOtoVwcdM:](https://www.google.gr/search?q=%CE%98%CE%95%CE%A1%CE%9C%CE%9F%CE%9A%CE%97%CE%A0%CE%99%CE%9F+%CE%A0%CE%9F%CE%9B%CE%A5%CE%9A%CE%91%CE%A1%CE%9C%CE%A0%CE%9F%CE%9D%CE%91%CE%A4&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKewiq1oy5ifHcAhUKb1AKHZqSBDkQ_AUICigB&biw=1093&bih=508#imgrc=fVei0mOtoVwcdM:)

#### 3.4.6.1ΤΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΕΝΟΣ ΠΟΛΥΑΝΘΡΑΚΙΚΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Τα τελευταία χρόνια τα πολυανθρακικά θερμοκήπια έχουν γίνει ολοένα και πιο δημοφιλή και φαίνονται να προσπεράσουν το γυαλί ως το κύριο υλικό που χρησιμοποιείται για την κάλυψη των θερμοκηπίων. κύρια οφέλη που συνδέονται με την αγορά ενός πολυανθρακικού θερμοκηπίου.

- Καλύτερη μόνωση. Ίσως η πιο σημαντική πτυχή του πολυανθρακικού είναι ότι παρέχει στο θερμοκήπιο σας καλύτερες ιδιότητες μόνωσης από ένα συνηθισμένο γυάλινο θερμοκήπιο. Το πλαστικό έχει καλύτερες ιδιότητες συγκράτησης της θερμότητας από το γυαλί και λιγότερη θερμότητα χάνονται από πολυανθρακικό υλικό από το γυαλί. Αυτό σημαίνει ότι τα συνολικά, φθηνά πολυανθρακικά θερμοκήπια έχουν υψηλότερη μέση θερμοκρασία από τα παραδοσιακά θερμοκήπια. Αυτό είναι απολύτως απαραίτητο καθώς διατηρεί τα φυτά πιο ζεστά και είναι πολύ πιο οικονομικά αποδοτικό για να τρέξει. Αυτή η βελτιωμένη διατήρηση της θερμότητας είναι το κλειδί για τη συνολική απόδοση και αποτελεσματικότητα ενός θερμοκηπίου.
- Μεγαλύτερη διάρκεια. Τα χαρακτηριστικά του πολυανθρακικού υλικού σημαίνουν, ότι θα διαρκέσει περισσότερο με την πάροδο του χρόνου. Το υλικό είναι επίσης ισχυρότερο από το γυαλί, το οποίο του επιτρέπει να πάρει πολύ περισσότερες ζημιές πριν αποχωρήσει. Καθώς το πολυανθρακικό είναι πολύ ελαφρύτερο από το γυαλί, είναι πολύ πιο εύκολο να το τοποθετήσετε και να το χειριστείτε. Αντικατάσταση φύλλων γυαλιού μπορεί να είναι δύσκολη, καθώς το σωστό μέγεθος είναι απαραίτητο να βρεθεί, η αντικατάσταση των πολυανθρακικών φύλλων όμως είναι πολύ πιο εύκολο.
- Το γυαλί είναι ένα σύνθετο συστατικό όταν πρόκειται για τη δημιουργία ενός θερμοκηπίου και απαιτεί μεγάλη επιδεξιότητα και προσοχή, επομένως γίνεται συνήθως από εργολάβους. Ένα πολυανθρακικό θερμοκήπιο είναι τόσο απλό για αλλαγή, μπορούν να πραγματοποιήσουν τις απαραίτητες επισκευές μόνοι τους, χωρίς την ανησυχία του σπασίματος των παραθύρων.
- Ανθεκτικότητα σε θραύση. Σε αντίθεση με το γυαλί, το πλαστικό μπορεί να αντέξει τις επιπτώσεις από μπάλες ποδοσφαίρου, χαλαζία και ακόμη και

βράχια, όλα χωρίς σπάσιμο ή εμφάνιση άλλων σημείων βλάβης. Με γυάλινα θερμοκήπια, υπάρχει πάντα ένα στοιχείο κινδύνου, με πιθανό σπασμένο γυαλί.

- Καλύτερη διάχυση φωτός και προστασία UV. Καθώς το πλαστικό είναι παχύτερο από το γυαλί, θα παρέχει καλύτερη διάχυση του φωτός από το τυποποιημένο γυαλί, πράγμα που σημαίνει ότι το φως θα εξαπλωθεί πολύ πιο ομοιόμορφα σε όλο το θερμοκήπιο. Αυτό έχει μεγάλο πλεονέκτημα για την καλλιέργεια φυτών, καθώς όλες οι περιοχές εντός του θερμοκηπίου θα δουν μια ίση ποσότητα ηλιακού φωτός, που είναι το κλειδί για την ανάπτυξη.
- Σε πολλά θερμοκήπια, τα καλύμματα από πολυανθρακικό θα εξαλείψουν την ανάγκη να μετακινούνται τα φυτά υψηλότερα, ή να χρησιμοποιούν οποιοδήποτε τεχνητό φωτισμό. Επιπλέον, το πολυανθρακικό είναι ένα φυσικό φίλτρο υπεριώδους, που σημαίνει ότι προστατεύει τα φυτά, από την υπερβολική έκθεση σε επιβλαβή ακτινοβολία.
- Εκτεταμένη περίοδος ανάπτυξης. Τα οφέλη από τα πολυανθρακικά υλικά έχουν σημαντικό αντίκτυπο στη συνολική απόδοση ενός θερμοκηπίου, το οποίο οδηγεί κατά κύριο λόγο σε παρατεταμένη καλλιεργητική περίοδο. Αυτό σας επιτρέπει να πάρετε περισσότερα από τα φυτά και τα λαχανικά σας όλο το χρόνο. Μια εκτεταμένη καλλιεργητική περίοδος και επιτρέπει τη συγκομιδή περισσότερων λαχανικών ή φρούτων, για όλο το χρόνο και τα χρήματα, που γίνεται η επένδυση. Μια φυσικά παρατεταμένη καλλιεργητική περίοδος σημαίνει λιγότερη τεχνητή θέρμανση και εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας, χρήματα και το σημαντικότερο χρόνο.
- Περισσότερες μορφές και μεγέθη διαθέσιμα. Ένα επιπλέον όφελος που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι ότι τα πολυανθρακικά θερμοκήπια έρχονται σε ένα πλήθος σχημάτων και μεγεθών. Μερικοί λιανοπωλητές παρέχουν ακόμη αρθρωτά σχέδια, τα οποία μπορούν να επεκταθούν ή να μειωθούν ανάλογα με το τι ακριβώς ακολουθείτε. Δεδομένου του μεγάλου αριθμού των διαθέσιμων, σήμερα προσφορών, το να βρεθεί κατάλληλο πλαστικοποιημένο θερμοκήπιο, που θα ανταποκρίνεται σε συγκεκριμένες απαιτήσεις ποιότητας και μεγέθους δεν είναι τόσο δύσκολη. Μια αρθρωτή σχεδίαση θα σας επιτρέψει να

τοποθετήσετε μια τέτοια δομή οπουδήποτε στον κήπο σας, ανεξάρτητα από το πόσο μεγάλο ή μικρό είναι.

- Ταχύτερη εγκατάσταση. Ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα είναι ότι τα πλαστικά θερμοκήπια μπορούν να εγκατασταθούν σχετικά γρήγορα. Εάν θέλετε μια γρήγορη και απλή συναρμολόγηση, που μπορείτε να κάνετε μόνοι σας, ένα πολυκαρβονικό θερμοκήπιο θα έπαιρνε γενικά μόνο μια μέρα να κάνει. Ένα παρόμοιο μέγεθος γυάλινο θερμοκήπιο θα απαιτούσε πολύ περισσότερο χρόνο και προσπάθεια, με κάποια θερμοκήπια που χρειάζονται επαγγελματική συναρμολόγηση.
- Φθηνότερο Στο παρελθόν, τα πολυανθρακικά θερμοκήπια ήταν πολύ πιο ακριβά και αντιμετώπισαν ένα παραδοσιακό, σύγχρονο στυλ. Από τότε οι βασικές τιμές ξεκινούν πολύ χαμηλότερα και η εμφάνισή τους βελτιώθηκε δραστικά. Αυτό οφείλεται κυρίως σε επιστημονικές εξελίξεις, στη βελτίωση της χημικής διαδικασίας μέσω της οποίας γίνεται το πλαστικό.
- Πιο προσαρμόσιμο πλαίσιο. Σε γενικές γραμμές, τα πολυανθρακικά θερμοκήπια έχουν ένα ξύλινο πλαίσιο και θερμοκήπια γυαλιού χρησιμοποιούν ένα χαλύβδινο πλαίσιο. Τα μεταλλικά πλαίσια έχουν την τάση να έρχονται προεπεξεργασμένα με χρώμα και πολύ πιο δύσκολο να διακοσμήσετε τον εαυτό σας. Αν και τα κλασικά στυλ θερμοκηπίου από γυαλί είναι πιθανό να παραμείνουν στον κήπο για τα επόμενα χρόνια, ωστόσο, τα σχέδια πολυκαρβονικών θερμοκηπίων οδεύουν να γίνουν το μέλλον των θερμοκηπίων.<sup>22</sup>

---

<sup>22</sup> ΜΑυρογιαννόπουλου (2005)

### 3.4.7 Επιφάνειες ενισχυμένου πολυεστέρα (Φάιμπεργκλας)

Οι επιφάνειες αυτές είναι πολύ ανθεκτικές στα φορτία, και σχετικά υπάρχουν στην αγορά με μικρό κόστος. Πρέπει να έχουν ενσωματωμένο απορροφητή της υπερϊόδους ακτινοβολίας. Σε σχέση με το γυαλί, είναι πιο ανθεκτικές στα χτυπήματα, είναι όμως λιγότερο περατές στο φως, κάτι, που επιδεινώνεται σημαντικά με τη πάροδο του χρόνου, όπου διαβρώνεται επίσης η εξωτερική τους επιφάνεια. Οι καλυμμένες, όμως, επιφάνειες εξωτερικά, με το υλικό Tedlar ή άλλο σχετικό, δεν παρουσιάζουν διάβρωση.



23

### ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΜΕ ΦΑΙΒΕΡΓΛΑΣ

---

<sup>23</sup>[https://www.google.gr/search?q=GREENHOUSE+FIREBEGGLASS&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjvbf5iPHcAhXFJ1AKHUvDCdAQ\\_AUICygC&biw=1093&bih=508#imgrc=ERNaJvfXsYwMbM](https://www.google.gr/search?q=GREENHOUSE+FIREBEGGLASS&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjvbf5iPHcAhXFJ1AKHUvDCdAQ_AUICygC&biw=1093&bih=508#imgrc=ERNaJvfXsYwMbM):



Vista frontale serre con tamponatura frontale in policarbonato ondulato trasparente

24

## ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΜΕ ΦΥΛΛΑ ΠΛΑΣΤΙΚΑ

---

<sup>24</sup><https://www.google.gr/search?q=%CE%98%CE%95%CE%A1%CE%9C%CE%9F%CE%9A%CE%97%CE%A0%CE%99%CE%9F+%CE%9C%CE%95+%CE%A6%CE%A5%CE%9B%CE%9B%CE%91+%CE%A0%CE%9B%CE%91%CE%A3%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%91&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=CKWOiJ1L3wPFZM%253A%252CL5JhFMmbqiosNM%252C.&usg=AFrqEzeaRPnfiNGQQHmlpgRpOhTZIO&sa=X&ved=2ahUKEwjZ3Jv4gPHcAhWGJVAKHdiYDpcQ9QEwAHoECAyQBA#imgrc=CKWOiJ1L3wPFZM:>



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### 4. ΝΑΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Η νανοτεχνολογία πλέον, βρίσκει εφαρμογή σε πολλές επιστήμες και είναι αναμενόμενο στα επόμενα χρόνια θα συμβάλλει ιδιαίτερα στη διαχείριση υλικών και στην παραγωγή νέων καινοτόμων προϊόντων, προκειμένου να διασφαλίσει ενέργεια και πόρους σε κάθε επίπεδο. Η νανοτεχνολογία έχει συγκεκριμένη χρήση και να αναφέρεται ουσιαστικά στην εξοικονόμηση πόρων, αλλά και στην ουσιαστική μείωση των αποβλήτων και των εκπομπών ρύπων.

Σύμφωνα με το βιβλίο, «Τεχνολογία Καινοτομία για τον αυριανό κόσμο» η νανοτεχνολογία είναι μία καινούργια προσέγγιση, προκειμένου να κατανοηθούν και να γνωστοποιηθούν οι ιδιότητες της ύλης σε επίπεδο νανοκλίμακας, δηλαδή ένα νανόμετρο 1 δισεκατομμύριο του μέτρου, είναι το μήκος ενός μικρού μορίου.<sup>25</sup>

---

<sup>25</sup> «Νανοτεχνολογία καινοτομίες για τον αυριανό κόσμο Ευρωπαϊκή Επιτροπή κοινοτική έρευνα γενικές πληροφορίες ανά τεχνολογίες και να Επιστήμες πολυλειτουργικά υλικά βασισμένα στο στη γνώση και νέες μέθοδοι παραγωγής και με εξαρτήματα», 2007 έκδοση Ευρωπαϊκή Επιτροπή Γενική Διεύθυνση έρευνας.

## 4.1 Ποια είναι τα νανοϋλικά

Τα νανοϋλικά είναι συνήθως τα ακόλουθα:

- ❖ νανοσωλήνες με άνθρακα
- ❖ λεπτά υμένια όπως φιλμ φωτοβολταϊκών
- ❖ νάνο καλώδια
- ❖ νανοσωματίδια όπως νανοςύρματα
- ❖ κοκκοί
- ❖ κβαντικές κουκίδες.<sup>26</sup>

## 4.2 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΝΑΝΟΪΛΙΚΩΝ

### 4.2.1 Μηχανικές

Τα νανοϋλικά είναι υλικά καινοτόμα και έχουν ιδιαίτερες μηχανικές ιδιότητες, σε σχέση με τα απλά υλικά. Τέτοια υλικά, όπως είναι τα νάνο- κρυσταλλικά υλικά, παρουσιάζουν πολύ μεγάλη σκληρότητα και ανθεκτικότητα.

Οι ηλεκτρικές συγκεκριμένα δημιουργούνται μέσα από τους νανοσωλήνες άνθρακα έχουν την τάση να συμπεριφέρονται, τόσο σαν μεταλλικά, όσο και σαν ημιαγώγιμα υλικά και καταφέρνουν επίσης, να αποθηκεύσουν μεγάλες ποσότητες υδρογόνου.

### 4.2.2 Μαγνητικές

Βιομηχανικά μπορούν, να χρησιμοποιηθούν όλο και πιο πολύ τα νανοϋλικά, εφόσον τα κρυσταλλικά υλικά έχουν μαγνητικές ιδιότητες και έχουν τη δυνατότητα να μη χάνουν ενέργεια, παρουσιάζουν δηλαδή τις μικρότερες ενεργειακές απώλειες σε σχέση με τα άλλα υλικά.

---

<sup>26</sup> Χαριτίδης Κ.Α., «Τεχνικές Ανάπτυξης και χαρακτηρισμού Νανοϋλικών», Μονάδα Νανομηχανικής και Νανοτεχνολογίας, Τομέας Επιστήμης και Τεχνικής των υλικών, Σχολή Χημικών Μηχανικών ΕΜΠ, pdf

### **4.2.3 Οπτικές**

Εξαρτώνται άμεσα από το μέγεθος του κόκκου, μπορούν να υπάρξουν σε διάφορα μεγέθη ανακλαστικότητας ή οπτικής διαφάνειας.

### **4.2.4 Χημικές**

Τα νανοϋλικά μπορούν να απορροφήσουν ή να αποθηκεύσουν εξαιρετικά μεγάλες ποσότητες υδρογόνου και δρουν σαν καταλύτες, έτσι χρησιμοποιούνται σε όλο και περισσότερες εφαρμογές που απαιτούν μεγάλη παράγωγη ενέργειας.

### **4.2.5 Θερμικές**

Έχουν τη δυνατότητα, να αποθηκεύουν ενέργεια και να τη χρησιμοποιούν ανάλογα με τις θερμικές ανάγκες, που χρειάζεται κάθε εφαρμογή. Επιπλέον έχουν τη δυνατότητα, να εξασφαλίζουν ισόποσο καταμερισμό θερμοκρασίας και αποθήκευση θερμότητας στο μέγιστο δυνατό. Με το να χρησιμοποιούνται μόνο νανοτεχνολογικά υλικά μπορούν να δημιουργηθούν θερμοκήπια με νανοϋλικά κάλυψης, τα οποία θα αποθηκεύουν ενέργεια σε μεγάλο βαθμό. Τα θερμοκήπια αυτά, θα είναι πιο ανθεκτικά σε σχέση με τα παραδοσιακά υλικά κάλυψης, που χρησιμοποιούνταν μέχρι και σήμερα.

### **4.2.6 Πολυμερή με νανοϋλικά**

Για παράδειγμα τα παραδοσιακά πολυμερή υλικά μπορούν να ενισχυθούν με νανοσωματίδια για να δημιουργηθούν καινοτόμα υλικά, αυτά λοιπόν μπορούν να χρησιμοποιηθούν αντί για τα μέταλλα. Στα θερμοκήπια αυτό σημαίνει, πως αν τα υλικά κάλυψης είναι νανοϋλικά έχουν αυξημένη σταθερότητα και βελτιωμένη αποθήκευση ενέργειας καθώς και ελαφριά κατασκευή. Τα νανοδομημένα υλικά, τα οποία έχουν μικρό μέγεθος σωματιδίων, συχνά χρησιμοποιούνται σαν να είναι καταλύτες, αυτό στα θερμοκήπια σημαίνει, ότι μπορούν να δράσουν, έτσι ώστε να εκμεταλλευτούν την ενέργεια και να παράγουν ενέργεια. Τα θερμοκήπια, τα οποία είναι φτιαγμένα με νανοτεχνολογία καταφέρνουν να κατανέμουν ισόποσα τις ηλιακές ακτίνες μέσα στο θερμοκήπιο.

Όταν σε ένα θερμοκήπιο χρησιμοποιούνται πάνελ φωτοβολταϊκών, στα υλικά κάλυψης αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, τη μεγάλη χρήση της ηλιακής ενέργειας

δεδομένου, πως τα φωτοβολταϊκά νανοτεχνολογίας έχουν τη δυνατότητα σε ελάχιστο χρόνο να αποθηκεύουν διπλάσια και τριπλάσια ηλιακή ενέργεια η οποία θεωρείται απαραίτητη για τη λειτουργία του θερμοκηπίου.

Η χρήση τους δεν δημιουργεί προβλήματα στη σκίαση των θερμοκηπίων, θεωρούνται ανθεκτικές και ταυτόχρονα ελαφριές κατασκευές τους και ουσιαστικά δεν είναι υπερβολικά ακριβές.

### **4.3 Ειδικότερη ανάλυση των ιδιοτήτων των νανοϋλικών**

Τα προηγμένα καλύμματα νανοτεχνολογίας θερμοκηπίου δημιουργούνται από πολυμερή νανοσύνθετα υλικά με αναβαθμισμένες, τόσο θερμικές, όσο και νανομηχανικές ιδιότητες. Τα πορώδη κοκκοποιημένα νανοσωματίδια απλών και μεικτών οξειδίων, είναι ικανά να ρυθμίζουν τη φωτοσυνθετική ενεργή ακτινοβολία (PAR) και τη φωτεινότητα επίπεδα στο θερμοκήπιο.

#### ***4.3.1 Θερμική απόδοση σε πειραματικό θερμοκήπιο μικρής κλίμακας***

Η νανομηχανική συμπεριφορά του πολυμερούς νανοσύνθετου δηλαδή η μεμβράνη κάλυψης μπορεί να δημιουργήσει μεγαλύτερη αποθήκευση ενέργειας και διοχετεύσει ισόποσα την θερμότητα.

#### ***4.3.2 Ακτινοβολικές ιδιότητες και απόδοση δοκιμασμένων υλικών***

Η μειωμένη ηλιακή ακτινοβολία αναμένεται, να μειώσει την ζήτηση ενέργειας για την ψύξη του θερμοκηπίου, όπως η υψηλή ένταση της ακτινοβολίας οδηγεί σε υψηλές θερμοκρασίες, που επηρεάζουν τη θερμική καταπόνηση των σπαρτών.

Ακόμη και αν η ένταση της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας αυξάνεται κατά τη διάρκεια της τους καλοκαιρινούς μήνες (Ιούνιο και Ιούλιο), μπορεί να προκύψουν μειωμένες τιμές PAR μεταξύ Δεκεμβρίου και Φεβρουαρίου σε μειωμένη παραγωγή, ο κίνδυνος που παρουσιάζεται μπορεί να μετριαστεί με τη χρήση του τεχνητού

φωτισμού. Ωστόσο, αυτό το αποτέλεσμα αντισταθμίζεται λόγω της βελτίωσης των άλλων παραμέτρων απόδοσης του νανοϋλικού κάλυψης στο θερμοκήπιο.<sup>27</sup>

### **4.3.3 Υγρασία**

Η σχετική υγρασία στο εσωτερικό του θερμοκηπίου φαίνεται να είναι υψηλότερη σύμφωνα με την επιστήμη και με τις μελέτες στο καλυμμένο θερμοκήπιο με νανοϋλικά. Αυτό οφείλεται στην υψηλότερη αποτελεσματικότητα του υλικού, το οποίο διατηρεί την υγρασία στο εσωτερικό του και επίσης εξαιτίας της χαμηλότερης καθημερινής ηλιακής ακτινοβολίας μέσα σε αυτήν.

### **4.3.4 Μετεωρολογικές μετρήσεις πεδίου**

Ιδιαίτερα θετική είναι η επίδραση του εφαρμοσμένου νανοϋλικού υλικού καλύμματος στα θερμοκήπια. Ακόμα έχει τη δυνατότητα μεγάλης διείσδυσης ηλιακού φωτός. Η μείωση της ενέργειας στο θερμοκήπιο με νανοϋλικά οδηγεί σε χαμηλότερες θερμοκρασίες εσωτερικού χώρου. Αυτό, έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της υπερθέρμανσης του θερμοκηπίου κατά τη διάρκεια την καλοκαιρινή περίοδο, και αναπόφευκτα στη μείωση του ενεργειακού κόστους.<sup>28</sup>

### **4.3.5 Επίδραση των νανοϋλικών κάλυψης του θερμοκηπίου μέσα στη νύχτα**

Υπάρχει καλύτερη διάχυση του φωτός και επομένως πιο ομοιόμορφη κατανομή της θερμοκρασίας μέσα στο θερμοκήπιο. το γεγονός, ότι το κάλυμμα νανοϋλικών έχει βελτιωμένες οπτικές ιδιότητες σε σύγκριση, με το γυάλινο θερμοκήπιο, που περιλαμβάνει καλύτερη διάχυση του φωτός.

Έτσι οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι είναι πιο το αποτελεσματικότερο θερμοκήπιο κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού περίοδο, γεγονός που μπορεί να γίνει

---

<sup>27</sup> <https://www.haniotika-nea.gr/fotovoltaika-gia-thermokipia-protoporiaki-efarmogi-parousiastike-sta-kania>

<sup>28</sup> Angeliki Kavga, Manolis Souliotis, Elias P. Koumoulos, Paris A. Fokaides, , Costas A. Charitidis “*Environmental and nanomechanical testing of an alternative polymer nanocomposite greenhouse covering material*”, Solar Energy journal homepage: [www.elsevier.com/locate/solener](http://www.elsevier.com/locate/solener). Solar Energy 159 (2018) 1–9

εκμεταλλεύσιμο σε υποτροπικές περιοχές και ζεστό κλίματα, συμπεριλαμβανομένης της λεκάνης της Μεσογείου.

Αντίστοιχα διάχυτο υλικό κάλυψης δεν είναι τόσο απαραίτητο κατά τους χειμερινούς μήνες, επειδή τα σύννεφα διασκορπίζουν το φως του ήλιου κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου. Τα διάχυτα καλύμματα είναι πιο ευεργετικά στη μέτρια κλιματικές περιοχές κατά την άνοιξη, το καλοκαίρι και το φθινόπωρο, σε περιόδους με υψηλότερη ένταση άμεσου ηλιακού φωτός. Άλλο ένα σημαντικό εύρημα σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιδόσεις του νανοϋλικού είναι, ότι προσφέρει βελτιωμένη θερμική απόδοση.

#### **4.3.6 Νανομηχανικές ιδιότητες**

Επιπλέον, η νανοηλεκτρονική, θεωρείται, ως μία από τις πιο συχνότερα χρησιμοποιούμενες τεχνικές, προκειμένου να αποκτηθούν οι μηχανικές ιδιότητες των υλικών. Επομένως, ένα εναλλακτικό πολυμερές νανοςύνθετο υλικό κάλυψης, το οποίο σχετίζεται άμεσα με τη μετάδοση, την ανακλαστικότητα και την απορρόφηση είναι εξαιρετικά χρήσιμο και αποδίδει καλύτερα ενεργειακά. Οι ιδιότητες ακτινοβολίας του νανοϋλικού, μας επιφέρουν μια θερμική απόδοση κατά τη θερινή περίοδο, μια παράμετρος που είναι εξαιρετικά σημαντική για τα θερμότερα θερμοκήπια κλίματα, και ιδιαίτερα υπό τις υποτροπικές συνθήκες της Μεσογείου.

Επίσης έχει βελτιωμένες θερμομονωτικές ιδιότητες, ειδικές για καλλιέργειες ανθεκτικές στη θερμοκρασία και δροσερή ανάπτυξη. Μετρήσεις που έχουν γίνει σχετικά με τις νανομηχανικές ιδιότητες του νανοϋλικού κάλυψης, μας δείχνουν, πώς η μεμβράνη του καλύμματος επέδειξε ελαφρώς αυξημένη τραχύτητα επιφάνειας. Επιπλέον, το νανοϋλικού κάλυμμα θερμοκηπίου έχει τη δυνατότητα αποθήκευσης μεγαλύτερων ποσοτήτων υδρογόνου (H), κάτι που το θα το κάνει ιδιαίτερα ανταγωνιστικό στο μέλλον.<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> Angeliki Kavga, Manolis Souliotis, Elias P. Koumoulos, Paris A. Fokaides, , Costas A. Charitidis “*Environmental and nanomechanical testing of an alternative polymer nanocomposite greenhouse covering material*”, Solar Energy journal homepage: [www.elsevier.com/locate/solener](http://www.elsevier.com/locate/solener). Solar Energy 159 (2018) 1–9

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### 5 ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΛΥΨΗΣ

Η σύγχρονη εποχή απαιτεί, να υπάρχουνε υλικές δομές τέτοιες στα θερμοκήπια έτσι ώστε να παράγεται, αλλά και, να εξοικονομείται ενέργεια, η οποία κρίνεται απαραίτητη.

Τόσο οι καταναλωτές, αλλά και όλοι οι άλλοι, που συμμετέχουν στην παραγωγική διαδικασία, από τις καλλιέργειες λαχανικών και φρούτων στα θερμοκήπια πλέον, απαιτούν να υπάρχουνε, τέτοια υλικά κάλυψης, έτσι ώστε, να μπορεί και να παράγει το θερμοκήπιο ενέργεια, αλλά και να εξοικονομήσει ενέργεια.

Οι ενεργειακές ανάγκες του θερμοκηπίου έχουν σχέση με τη θερμότητα, αλλά και τον ηλεκτρισμό, το φωτισμό. Σε όλον τον πλανήτη πια, κρίνεται αναγκαίο να γίνεται εξοικονόμηση ενέργειας με κάθε πιθανό τρόπο. Αντίστοιχα και στα θερμοκήπια πλέον, αλλάζουν τα δεδομένα και υπάρχουν καινούργια υλικά κάλυψης, τα οποία μπορούν. να προσφέρουν και παραγωγή και εξοικονόμηση όμως της ενέργειας. Κάποια από τα υλικά κάλυψης, που κυκλοφορούν στην αγορά για εξοικονόμηση και παραγωγή ενέργειας στις καλλιέργειες των θερμοκηπίων είναι τα ακόλουθα:

#### 5.1 F-Καθαρό φιλμ θερμοκηπίου

Η ταινία F-Clean είναι ένα υλικό επικάλυψης που παρέχει περισσότερο από 93% μετάδοση φωτός και υψηλότερη μετάδοση υπεριώδους (UV) από γυαλί, πολυαιθυλένιο ή πολυανθρακικό. Αυτό επιτρέπει στο πλήρες φάσμα του ηλιακού φωτός να περάσει στην αναπτυσσόμενη περιοχή. Διατίθεται σε εκτυπώσεις διαφανείς,

διάχυτες και υπεριώδεις.<sup>30</sup> Το F-Clean φιλμ έχει σχεδιαστεί για να προστατεύει τα θερμοκήπια για περισσότερο από 25 χρόνια χωρίς να παρουσιάζει σημάδια φθοράς. Με χαμηλό συντελεστή ανάκλασης και διάθλασης, μεταδίδει περισσότερο φως κατά τη διάρκεια χαμηλών περιόδων ηλιακού φωτισμού το πρωί και το βράδυ. Πολύ χαμηλή επιφανειακή ενέργεια σημαίνει ότι η βροχή θα πλύνει τη βρωμιά και το χιόνι και ο πάγος θα γλιστρήσουν εύκολα.

## **5.2 Διπλοί τοίχοι Solexx HDPE πάνελ (Adaptive Plastics)**

Τα πάνελ Solexx HDPE διπλού τοιχώματος έχουν σχεδιαστεί για μέγιστη διάχυση φωτός για την εξάλειψη των μικροκλίμακες και την καύση των φυτών στο θερμοκήπιο. Οι μελέτες δείχνουν ότι το διάχυτο φως αυξάνει την υγεία των φυτών και επιταχύνει την ανάπτυξη, ενώ τα φυτά είναι έτοιμα για αγορά έως και 25% νωρίτερα. Τα πάνελ 5 mm της Solexx έχουν υψηλότερη θερμομονωτική τιμή (2,3R) από το πολυανθρακικό τριπλού τοιχώματος 8 χιλιοστών, με αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση του ενεργειακού κόστους. Το εύκαμπτο υλικό σε κυλίνδρους μέχρι 300 πόδια για να εξοικονομήσει χρήματα για τα έξοδα μεταφοράς, εγκατάστασης και υλικού. Το Solexx μπορεί να λυγίσει γύρω από τις γωνίες και πάνω από τις κορυφές της οροφής για λιγότερες ραφές.<sup>31</sup>

## **5.3 Luminance**

Η φωτεινότητα είναι μια εξαιρετικά διάχυτη θερμική μεμβράνη που παρέχει υψηλή μετάδοση φωτός PAR. Το διάχυτο φως δημιουργεί ένα ομαλό θόλο φωτός στο θερμοκήπιο, φτάνοντας στα φυτά από όλες τις γωνίες. Αυτό βοηθά στην εξάλειψη του τεντώματος και παράγει μια πιο αποδοτική καλλιέργεια. Δεδομένου ότι είναι μια θερμική μεμβράνη, θα βοηθήσει να διατηρήσει τη θερμότητα στους πιο δροσερούς μήνες και θα συμβάλει επίσης στη μείωση του θερμικού φορτίου στους θερμότερους μήνες.

<sup>30</sup> <https://www.agcchem.com/products/specialty-materials/f-clean-greenhouse-film>

<sup>31</sup> <http://k-mac-plastics.com/greenhouse/greenhouse-glazing.htm>



## 5.4 Πάνελ από γυαλί PanePower (Brite Solar)

Η Brite Solar έχει αναπτύξει ένα διαφανές ηλιακό στοιχείο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για στέγες και τοίχους γυάλινων θερμοκηπίων. Με μεγαλύτερη από 70% ορατή διαφάνεια φάσματος και αποδοτικότητα μετατροπής ισχύος 5%, η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από το γυαλί μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αντιστάθμιση των ενεργειακών απαιτήσεων της λειτουργίας του θερμοκηπίου. Τα πάνελ PanePower έχουν σχεδιαστεί για να ταιριάζουν στις υπάρχουσες δομές θερμοκηπίου, εξαλείφοντας την ανάγκη για δομές στήριξης για τυπικά ηλιακά πάνελ.

Τα πάνελ PanePower μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αναβάθμιση σε υπάρχουσα δομή ή κατά την αρχική κατασκευή. Η Brite Solar παρέχει τους πίνακες PanePower, καθώς και την εγκατάσταση και όλο το πρόσθετο υλικό. Στην απλούστερη διαμόρφωση, η έξοδος ηλεκτρικού ρεύματος από τους πίνακες PanePower συνδέεται στην κύρια γραμμή ηλεκτρικής ενέργειας μετά το μετρητή. Εάν η ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται είναι μεγαλύτερη από αυτή που χρησιμοποιείται, ο μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας θα λειτουργεί προς τα πίσω. Το πλεονέκτημα αυτής της προσέγγισης είναι ότι το οικονομικό όφελος βασίζεται στην τιμή που πληρώνετε τη χρησιμότητα ανά KWhr, όχι στην τιμή που θα πληρώσει η εταιρεία. Το ηλιακό γυαλί είναι θερμικά μονωμένο (τρεις έως τέσσερις φορές καλύτερο από το γυαλί με διπλό υαλοπίνακα χαμηλής απόδοσης E) σε ένα ενιαίο γυαλί. Η Brite Solar έχει επίσης ένα μοντέλο συνολικού κόστους ιδιοκτησίας το οποίο επιτρέπει σε κάποιον να υπολογίσει τη θετική επίδραση της παραγωγής ενέργειας και εξοικονόμησης ενέργειας.<sup>32</sup>

### 5.4.1 Τεχνικές λεπτομέρειες

- Έξοδος PanePower: 50 Watt / m<sup>2</sup> γυαλιού
- θερμοκήπιο 10 εκταρίων: χωρητικότητα 2,6 MWp
- 20ετή λειτουργία
- Η εγκατάσταση PanePower πληροί τις προϋποθέσεις για φορολογικές πιστώσεις ανανεώσιμης ενέργειας
- Τα πάνελ PanePower είναι αμφίδρομα. η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται από το φως

---

<sup>32</sup> <https://www.britesolar.com/technology/>

που χτυπά το πάνελ από οποιαδήποτε κατεύθυνση

- Οι πάνελ PanePower αποκλείουν σχεδόν το 100% του φωτός UV

## **5.5 Makrolon Πολυλειτουργικός τοίχος 8 χιλ. (Ρεσόλιθος)**

Ο τοίχος Macro 8 mm Blackout Multi Wall PC είναι ένας πίνακας ελαφριάς στέρισης με μετάδοση φωτός 0%. Διαθέτει λευκές εξωτερικές επιφάνειες για να αποφύγει τη θερμότητα. Τα μαύρα εσωτερικά κανάλια οδηγούν σε μετάδοση φωτός 0%. Προσφέρει επίσης προστασία από υπεριώδεις ακτίνες (UV) δύο πλευρών.<sup>33</sup>

### **5.5.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά**

- U Τιμή: 0,58
- Τιμή R: 1,73
- Προστασία UV: Και οι δύο πλευρές
- Φωτεινή μετάδοση: 0%
- Βάρος: 1.500 γραμμάρια ανά τετραγωνικό μέτρο
- Χρώματα: Λευκό / Μαύρο / Λευκό, Μαύρο / Λευκό και Μαύρο

## **5.6 Πολυανθρακικό κάλυμμα πολλαπλών τοίχων (ρεζολίτης)**

Η Resolite εισήγαγε πρόσφατα ένα κάλυμμα θερμοκηπίου πολλαπλών τοίχων πολυανθρακικού 0%. Τα πάνελ είναι σχεδιασμένα για πλευρικά τοιχώματα και ακραίες τοιχοποιίες σε ειδικά θερμοκήπια. Στο παρελθόν χρησιμοποιήθηκαν κυματοειδείς μεταλλικοί πίνακες για αυτόν τον τύπο εφαρμογής. Με ένα πολυανθρακικό πολλών τοίχων μήκους 8 χιλιοστών, η δομή του θερμοκηπίου δεν χρειάζεται να μεταβληθεί για να χωρέσει το μεταλλικό πλαίσιο. Τα ίδια εξωθήματα αλουμινίου μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλη τη δομή του θερμοκηπίου, γεγονός που εξοικονομεί χρόνο και χρήμα. Υπάρχει επίσης, εξοικονόμηση για τη μεταφορά εμπορευμάτων, διότι ολόκληρο το υαλοστάσιο θερμοκηπίου μπορεί να μεταφερθεί από μια τοποθεσία και ταυτόχρονα ταυτόχρονα.

---

<sup>33</sup> <https://www.plastics.covestro.com/en/Products/Makrolon>

### 5.6.1 Τεχνικές λεπτομέρειες

- Πάνελ 8 mm και 16 mm
- 0% μετάδοση φωτός, διαθέσιμο σε λευκό ή μαύρο
- Χρησιμοποιείται για ακραίες τοίχους και πλευρικούς τοίχους, στέγες στο κέντρο κήπου και καλύμματα για χώρους αποθήκευσης
- Εναλλακτική λύση σε μεταλλικά κυματοειδή πλαίσια
- Σχεδόν άθραυστο
- Υψηλή μόνωση

## 5.7 Πολυτελής οθόνη κλιματισμού 1147 FR (Ludvig Svensson)

Η νέα οθόνη κλιματισμού Luxous 1147 FR παρέχει 2% περισσότερο φως χωρίς να χάσει τις δυνατότητες μεταφοράς ενέργειας και υγρασίας. Οι καλλιεργητές μπορούν να επιτύχουν ένα καλύτερο αναπτυξιακό κλίμα κατά τη διάρκεια της ψυχρής περιόδου όταν οι τιμές των λαχανικών κορυφώνονται με μια οθόνη η οποία, κατά μέσο όρο, μπορεί να κλείσει περισσότερες ώρες κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Χάρη στην εντατική έρευνα και ανάπτυξη προϊόντων, το Luxous 1147 FR έχει σχεδιαστεί για να είναι μια διαφανής, ενεργειακά αποδοτική οθόνη κλιματισμού. Όταν δεν χρησιμοποιείται, τα μεγέθη δέσμης είναι μικρά. Η οθόνη είναι κατάλληλη τόσο για μονές όσο και για διπλές στρώσεις, για φυτικές και διακοσμητικές καλλιέργειες. 2% περισσότερο φως από το Luxous 1147 FR σημαίνει νωρίτερα και περισσότερη παραγωγή λαχανικών το χειμώνα όταν οι τιμές κορυφώνονται. Η διαφάνεια του Luxous 1147 FR καθιστά δυνατή την παραμονή της οθόνης για περισσότερες ώρες κατά τη διάρκεια της ημέρας, με αποτέλεσμα την περαιτέρω εξοικονόμηση ενέργειας.<sup>34</sup>

---

<sup>34</sup><http://www.ludvigsvensson.com/Site/ProductCatalog/Handler/ClimateScreensPDF.ashx?productID=fc31820fb5f34d63b206f99dea015d20&websiteID=9d9a2d65050645a7be4707ad2a99e8e0&languageID=a4708dfc-2a48-44de-8fad-bb7320bd3c50>

## 5.8 Θερμοκουρτίνες

Οι μεγάλες αλλαγές θερμοκρασίας έχουν σαν αποτέλεσμα την ασύμφορη κατανάλωση ενέργειας και δημιουργούν προβλήματα στην ανάπτυξη των φυτών. Ο ρόλος της θερμοκουρτίνας σκίασης και εξοικονόμησης ενέργειας είναι τις μεν ζεστές ημέρες, να αντανακλά το φως, διατηρώντας έτσι το θερμοκήπιο δροσερό, ενώ κατά τη διάρκεια της νύχτας να εγκλωβίζει την θερμότητα, σταθεροποιώντας την θερμοκρασία και επιτυγχάνοντας εξοικονόμηση ενέργειας.

### *Πολλαπλά οφέλη για την καλλιέργεια και το προσωπικό*

Υψηλής ποιότητας συστήματα θερμοκουρτινών, επιτρέπουν στον παραγωγό κλιματολογικό έλεγχο μεγάλης ακρίβειας με σκοπό την διατήρηση σταθερών κλιματολογικών συνθηκών. Τα σωστά επίπεδα υγρασίας και ηλιακής ακτινοβολίας εξασφαλίζουν σταθερή παραγωγή. Επιπλέον το προσωπικό του θερμοκηπίου αποδίδει πολύ καλύτερα σε ένα πιο ευχάριστο περιβάλλον με σταθερές θερμοκρασίες .

Η χρήση του συστήματος θερμοκουρτινών σκίασης και εξοικονόμησης ενέργειας αποτελεί αναγκαιότητα καθώς:

- Κατά τη διάρκεια των μεσημβρινών ωρών της καλοκαιρινής περιόδου ή σε ημέρες με έντονη ηλιοφάνεια προσφέρουν την αναγκαία σκίαση στα φυτά, τους χειμερινούς μήνες συγκρατούν την θερμότητα εντός του θερμοκηπίου, διατηρώντας σταθερή την θερμοκρασία και εξοικονομώντας ενέργεια (40-60 %).
- Εναλλακτικές λύσεις, όπως μονωτική βαφή στην οροφή, επιφέρουν, άλλα προβλήματα, καθώς, δεν έχουν ιδιότητες εξοικονόμησης ενέργειας και επιπλέον περιορίζουν την ηλιοφάνεια σε περιόδους, που είναι απαραίτητη, όπως πρωινές και απογευματινές ώρες, ημέρες με χαμηλή ηλιοφάνεια κ.τ.λ. Ακόμα πιθανώς να ευθύνονται για την πρόωρη γήρανση του υλικού κάλυψης.

### *Τεχνικά χαρακτηριστικά*

Η θερμοκουρτίνα σκίασης και εξοικονόμησης ενέργειας αποτελείται από ειδικά φύλλα αλουμινίου που προσφέρουν υψηλό ποσοστό διάχυσης, φέρνοντας το φως στα φυτά από πολλαπλές γωνίες, τονώνοντας έτσι την ανάπτυξή τους και μειώνοντας την υπερθέρμανση των ανώτερων στρωμάτων του αέρα.

Η τελευταία εξέλιξη στο χώρο των θερμοκουρτινών, είναι η χρήση του διπλού συστήματος θερμοκουρτινών. Σε αυτή την περίπτωση χρησιμοποιείται ξεχωριστή κουρτίνα για σκίαση, με τον αντίστοιχο μηχανισμό και ξεχωριστή κουρτίνα για την εξοικονόμηση ενέργειας, εξασφαλίζοντας βέλτιστα επίπεδα σκίασης και υψηλά επίπεδα εξοικονόμησης ενέργειας.<sup>35</sup>

## **5.9 Παραγωγή ενέργειας**

Ένα κάλυμμα με υψηλή μετάδοση φωτός, αλλά χαμηλή μετάδοση του NIR, έχει ως αποτέλεσμα ένα καλύτερο κλίμα κατά τη διάρκεια της ζεστής εποχής, μειωμένες θερμοκρασίες, λιγότερη έγχυση καλλιέργειας, υψηλότερη συγκέντρωση CO<sub>2</sub> λόγω της μειωμένης ζήτησης αερισμού του θερμοκηπίου.

Η αύξηση της διαχυτικής ισχύος του υλικού κάλυψης θα μπορούσε να οδηγήσει σε καλύτερη κατανομή της ακτινοβολίας πάνω από το θόλο καλλιέργειας, οδηγώντας έτσι σε σημαντική αύξηση της απορροφημένης ακτινοβολίας και στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της απόδοσης χρήσης της ακτινοβολίας.<sup>36</sup>

---

<sup>35</sup>

[http://www.greentech.gr/content/117/%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%BF%CF%85%CF%81%CF%84%CE%AF%CE%BD%CE%B5%CF%82\\_%CE%B5%CE%BE%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CF%8C%CE%BC%CE%B7%CF%83%CE%B7%CF%82\\_%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82](http://www.greentech.gr/content/117/%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%BF%CF%85%CF%81%CF%84%CE%AF%CE%BD%CE%B5%CF%82_%CE%B5%CE%BE%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CF%8C%CE%BC%CE%B7%CF%83%CE%B7%CF%82_%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82)

<sup>36</sup> [https://www.actahort.org/books/801/801\\_2.htm](https://www.actahort.org/books/801/801_2.htm)

## 5.10 Εξοικονόμηση ενέργειας από το θερμοκήπιο

### 5.10.1 Ζητήματα κατά την κατασκευή ή την ανακατασκευή

Χρειάζεται να χρησιμοποιούνται σχέδια δομών, που μεγιστοποιούν την ελεύθερη ενέργεια, που παράγεται από το φως του ήλιου.

- Οι ζώνες πολλαπλασιασμού μπορούν να απαιτήσουν περισσότερη θερμότητα από άλλες, μπορεί να εξοικονομηθεί τεράστια ενέργεια απομονώνοντας αυτές τις ζώνες που απαιτούν υψηλή ενέργεια.
- Εάν η απομόνωση ζώνης δεν έχει ενσωματωθεί, μπορεί να αλλάξει και μπορούν να τοποθετηθούν τοίχοι συγκράτησης ή και κουρτίνες σκίασης.

#### *Φυσικός εξαερισμός*

- Ο εξαναγκασμός στον εξαερισμό έχει κόστος, καθώς χρησιμοποιεί πολύτιμη ηλεκτρική ενέργεια.
- Θα πρέπει να επιλέγεται ένα σχέδιο δομής για τη μεγιστοποίηση του φυσικού εξαερισμού, ώστε να μην εξαρτάται μόνο από ένα σύστημα εξαναγκαστικού εξαερισμού. Το αποτέλεσμα πρέπει να είναι ένα θερμοκήπιο που να προσεγγίζει τις πραγματικές εξωτερικές θερμοκρασίες.

#### *Συστήματα σκίασης και συσκότισης*

- Θα πρέπει να εξετάζεται η περίπτωση εξοικονόμησης ενέργειας, που μπορεί να προσφέρει ένα σύστημα σκίασης κατά τους ψυχρότερους μήνες. Η εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να φτάσει το 75%.
- Πολλές φορές ένα διπλό σύστημα σκίασης, αποδίδει ακόμα περισσότερο στην εξοικονόμηση ενέργειας.
- Το σύστημα δεν διατηρεί τον ψυχρό αέρα έξω ή τον ζεστό αέρα κατά τη διάρκεια των περιόδων ψύξης, εάν υπάρχουν ενδείξεις προφανής φθοράς στα ήδη υπάρχοντα υλικά, καλό είναι να γίνεται αντικατάσταση του υλικού.

- Επίσης θα πρέπει να υπολογιστούν αν υπάρχουν σφάλματα όταν η σκίαση είναι κλειστή, γιατί τότε έχουμε απώλεια ενέργειας.<sup>37</sup>

---

<sup>37</sup>[http://www.pcsierteelt.be/hosting/pcs/pcs\\_site.nsf/0/FCBCFFB4EEDB8A58C1257C1A0041DBEB/\\$file/1-LandwirshafskammerNiedersachsen.pdf](http://www.pcsierteelt.be/hosting/pcs/pcs_site.nsf/0/FCBCFFB4EEDB8A58C1257C1A0041DBEB/$file/1-LandwirshafskammerNiedersachsen.pdf)

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6**

# **6 ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΕΣ ΤΩΝ ΤΕΛΕΥΤΑΙΩΝ ΧΡΟΝΩΝ**

### **6.1 Στατιστικά στοιχεία για την Ελλάδα 2012-2015**

Το 2015 οι συνολικές εκτάσεις καλλιεργούμενων λαχανικών χωρίς κάλυψη στη χώρα ανήλθαν σε 738.116 στρέμματα, μειωμένες κατά 18,3%, σε σχέση με τα 904.137 στρέμματα το 2012. Σε ότι αφορά τις θερμοκηπιακές καλλιέργειες, από τα 52.932 στρέμματα το 2012, οι εκτάσεις ανήλθαν το 2015 πανελλαδικά σε 59.736 στρέμματα, αυξημένες κατά 12,8%.<sup>38</sup>

### **6.2 Έρευνα του 2016**

«Προκειμένου να δημιουργηθεί ένα σύγχρονο θερμοκήπιο, κατάλληλο για τις μεσογειακές συνθήκες, θα πρέπει να γίνει έρευνα που θα στοχεύει αφενός στην προσαρμογή στις μεσογειακές συνθήκες τεχνολογιών που έχουν αναπτυχθεί και εφαρμοστεί σε άλλες χώρες και αφετέρου στην ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών για τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των ελληνικών θερμοκηπιακών μονάδων» ανέφερε χαρακτηριστικά κατά τη διάρκεια του Συνεδρίου με τίτλο «Adapt2Change: Νέες τεχνολογίες στη σύγχρονη γεωργία: Τεχνολογίες παραγωγής θερμοκηπιακών προϊόντων με μειωμένες εισροές» ο καθηγητής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας Κωνσταντίνος Κίττας.

---

<sup>38</sup> <http://www.yraithros.gr/ekdoseis/thermokipia-2018/>



Διαπιστώνουμε λοιπόν, ότι σε κάθε χώρα υπάρχουν διαφορετικές συνθήκες για την παραγωγή και εξοικονόμηση ενέργειας, από τις καλλιέργειες των θερμοκηπίων. Για το λόγο αυτό, είναι απαραίτητες οι συνεχόμενες μελέτες, του εδάφους, των κλιματικών αλλαγών, των διαφόρων υλικών κατασκευής και κάλυψης, ώστε να βρεθούν οι κατάλληλες συνθήκες.

Είναι αναγκαίες κάποιες αλλαγές σύμφωνα με το συνέδριο όπως

- Βελτίωση της ποιότητας και ποσότητας των παραγόμενων προϊόντων μέσω καλύτερων και νεότερων τεχνικών καλλιέργειας (υδροπονία, νέα υποστρώματα, σύσταση και διαχείριση θρεπτικών διαλυμάτων).
- Μείωση των εισροών ενέργειας (εξοικονόμηση ενέργειας, αξιοποίηση βιομάζας και λοιπών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, καλύτερη διαχείριση μικροκλίματος, κλειστό θερμοκήπιο).
- Μείωση των χημικών εισροών (ολοκληρωμένη παραγωγή, δίχτυα εντομοστεγανότητας, φωτοεκλεκτικά υλικά κάλυψης).
- Καλύτερη διαχείριση των υδάτινων πόρων (κλειστά υδροπονικά συστήματα, κλειστό θερμοκήπιο).<sup>39</sup>

### **6.3 Σημαντική εξοικονόμηση με πρότυπα ενεργειακά αυτόνομα θερμοκήπια με χρήση αβαθούς γεωθερμίας - ΔΙΧΤΥΟΚΗΠΙΑ - 2017**

Σε ότι αφορά τα διχτυοκήπια ο κ. Κίττας εξήγησε, ότι είναι κατασκευές θερμοκηπιακού τύπου με κάλυψη από δίχτυ (σκίασης ή εντομοστεγανότητας), που βρίσκουν εφαρμογή σε υπαίθριες καλλιέργειες. «Πρόκειται για μια καινούρια τεχνολογία που αποτελεί μια εναλλακτική λύση για τις υπαίθριες καλλιέργειες και αποτελεί μια χαμηλού κόστους επένδυση, σε σχέση με τα συμβατικά θερμοκήπια, χωρίς αυτοματισμούς ελέγχου περιβάλλοντος», διευκρίνισε ο κ. Κίττας και πρόσθεσε ότι τα διχτυοκήπια προστατεύουν την παραγωγή από αντίξοες καιρικές συνθήκες, όπως από την υπερβολική ηλιακή ακτινοβολία, το χαλάζι, τον άνεμο, τη βροχή και τα

---

<sup>39</sup> <http://www.agronews.gr/fresher/arthro/143467/den-tairiazoun-sti-mesogeio-ta-thermokipia-tis-ollandias/>

έντομα, ενώ με έγχρωμα δίχτυα επιτυγχάνεται η τροποποίηση της ποιότητας της ακτινοβολίας.<sup>40</sup>

Επίσης, ως προς το κλίμα επιτυγχάνεται η μείωση της θερμοκρασίας της καλλιέργειας αλλά και μείωση της κατανάλωσης νερού κατά 20-40%, ενώ παρατηρείται αύξηση της εμπορεύσιμης παραγωγής κατά 100% μέσω της αύξησης της παραγωγής και τη βελτίωση της ποιότητας.

## **6.4 Εξελίξεις το 2017 - 28ο Συνέδριο της Ελληνικής Εταιρείας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών**

Στο 28ο Συνέδριο της Ελληνικής Εταιρείας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών (ΕΕΕΟ), που συνδιοργανώθηκε με το Τμήμα Γεωπονίας του ΑΠΘ, στη Θεσσαλονίκη, για την παραγωγή ελληνικών αγροδιατροφικών προϊόντων με «green label» είναι σημαντικό να υπάρξουν νέες φιλοπεριβαλλοντικές τεχνικές και οι τεχνολογίες παραγωγής κηπευτικών και ανθοκομικών προϊόντων σε ελεγχόμενες συνθήκες.

Με ειδικά λογισμικά συστήματα και πειράματα, η ομάδα του ΕΚΕΤΑ/ΙΕΤΕΘ προτείνει βελτιώσεις στην κατασκευή και τον εξοπλισμό των θερμοκηπίων με τη χρήση συστημάτων θέρμανσης και ψύξης, αλλά και ορθής διαχείρισης νερού και λίπανσης.<sup>41</sup>

### **6.4.1 Το έξυπνο και ενεργειακά αυτόνομο θερμοκήπιο**

Υπάρχει ένα θερμοκήπιο, που θα δημιουργεί ενέργεια από μόνο του, μηδενίζοντας το κόστος παραγωγής. Το «έξυπνο και ενεργειακά αυτόνομο θερμοκήπιο» έχει δημιουργηθεί πιλοτικά στο πλαίσιο του προγράμματος «Συνεργασία», το οποίο επιδοτείται από τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας.

<sup>40</sup><https://energypress.gr/news/simantiki-exoikonomisi-me-protypa-energeiaka-aytonoma-thermokipia-me-hrisi-avathoys-geothermias>

<sup>41</sup><http://greenagenda.gr/%CF%83%CF%85%CE%BD%CE%AD%CE%B4%CF%81%CE%B9%CE%BF%CE%B5%CE%B5%CE%B5%CE%BF%CF%80%CE%B9%CE%BF%CF%80%CF%81%CE%A%CF%83%CE%B9%CE%BD%CE%B1%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B%CE%B7%CF%80%CE%AF%CE%B1/>

Το συγκεκριμένο θερμοκήπιο είναι αποτέλεσμα της συνεργασίας τριών εταιρειών και τριών ιδρυμάτων. Ειδικότερα, συμμετείχαν η BriteHellas, η Eco sun, η εταιρεία «Μείζον», ο ΕΛΓΟ-«Δήμητρα», το ΤΕΙ Πειραιά και το ΤΕΙ Πάτρας.



42

Προκειμένου να δημιουργηθεί το ενεργειακά αυτόνομο θερμοκήπιο, πρωτοτύπησαν σε μία τεχνολογία ειδικού γυαλιού, το οποίο έχει τη δυνατότητα, τροφοδοτεί με όλη την ενέργεια που απαιτείται για τη λειτουργία του θερμοκηπίου μόνο από τον ήλιο.

Αυτό που ουσιαστικά έχει δημιουργηθεί, είναι να αναπτυχθούν ειδικά υλικά πάνω στο γυαλί, έτσι ώστε να υπάρχει πλήρη διαφάνεια, για να χρησιμοποιείται στα θερμοκήπια. Τα αποτελέσματα ήταν να εισαχθεί το πρώτο θερμοκήπιο διπλής λειτουργίας στον κόσμο, που εκτός από θερμοκήπιο θα λειτουργεί και ως σταθμός ηλιακής ενέργειας, χωρίς την προσθήκη συμβατικών ηλιακών μονάδων.<sup>43</sup>

---

<sup>42</sup> <http://www.ypaithros.gr/thermokipio-autoparagei-energeia/>

<sup>43</sup> <http://www.ypaithros.gr/thermokipio-autoparagei-energeia/>

## 6.5 Ελλάδα 2018

Η Ελλάδα του 2018 έχει περίπου 60.000 στρέμματα θερμοκήπια με τα οποία το 30% από αυτά είναι σύγχρονες και νέες μονάδες, οι οποίες έχουν όλες τις προδιαγραφές, αλλά και τις δυνατότητες για υψηλή παραγωγή, ασφαλή προϊόντα, καλύτερη ποιότητα και εξασφάλιση υψηλών αποδόσεων. Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιούν σύγχρονες τεχνολογίες και νέες καινοτομίες, σε ένα μεγάλο τμήμα της παραγωγικής τους διαδικασίας, αλλά και τα κατάλληλα υλικά σκελετού και κάλυψης προκειμένου, να εξοικονομήσουν και να παράγουν την ενέργεια, που απαιτείται.<sup>44</sup>

Στη χώρα μας, έχει καθιερωθεί το σκληρό πλαστικό και το νάιλον, διότι έχουν μεγαλύτερη διάχυση του φωτός στον χώρο, μικρότερη συγκέντρωση των υδρατμών ιδιαίτερα στο διπλό φουσκωτό φιλμ, και είναι πιο ελαφριά υλικά όπως και οικονομικότερα από το γυαλί. Ωστόσο τα νέα θερμοκήπια τηρούν όλες τις ευρωπαϊκές και ελληνικές προδιαγραφές, σε κάθε στάδιο τους, προκειμένου να ολοκληρωθούν.<sup>45</sup>

## 6.6 Επιλέξιμες παρεμβάσεις για το 2020 σε Ελλάδα και Γερμανία

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Ένωση, τις οδηγίες της και το Υπουργείο τα ακόλουθα σημεία χρειάζονται παρεμβάσεις για εξοικονόμηση περαιτέρω ενέργειας:

- θερμομόνωση
- συστήματα σκίασης
- κουφώματα
- υαλοπίνακες,
- κεντρικό σύστημα θέρμανσης
- ατομικά συστήματα θέρμανσης
- αντλίες θερμότητας
- συστήματα αυτοματισμών
- Φ/Β συστήματα (για αυτοκατανάλωση)

<sup>44</sup> <http://www.yraithros.gr/ekdoseis/thermokipia-georgia-akriveias-texnologia/>

<sup>45</sup> <http://www.yraithros.gr/to-kostos-h-diadikasia-kai-oi-ekselikseis-stin-kataskeui-thermokipion/>

- ηλιοθερμικά συστήματα<sup>46</sup>

---

<sup>46</sup> <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=785&sni%5B524%5D=4345&language=el-GR>

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

## ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ❖ Αδαουτόπουλου Γ.: «Ο ζεόλιθος σε θερμοκήπιο λαχανικών» του Γεωργίου Αδαουτόπουλου καθηγητή Γεωπονίας Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης αύξηση της γονιμότητας του εδάφους συγκράτηση των λιπασμάτων από την δραστικός περιορισμός από τα παθογόνα του εδάφους Όλυμπος Α.Ε.: Βιομηχανική ορυκτά., «Βασικός εξοπλισμός θερμοκηπίου».pdf.
- ❖ Γεωργακάκης Δ.: (1992), «Στοιχεία Ρύθμισης Περιβάλλοντος και Σχεδιασμού Αγροτικών Κατασκευών », Αθήνα
- ❖ Γραφιαδέλλης Μ.: (1980), «Σύγχρονα Θερμοκήπια», Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη
- ❖ Θεοχάρης Μ.: «Ελληνική Δημοκρατία Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Ηπείρου, Γεωργικές και θερμοκηπιακές κατασκευές (θεωρία) ενότητα 10 στα Ελληνικά κάλυψη θερμοκηπίου Δρ. Μενέλαος Θεοχάρης ΕΣΠΑ 2007-2013 επιχειρησιακό πρόγραμμα εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση Ευρωπαϊκή Ένωση Ευρωπαϊκό κοινωνικό ταμείο Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων πολιτισμού και αθλητισμού ειδική υπηρεσία διαχείρισης».ppt
- ❖ Κωτσόπουλος Θ., Νικήτα Μαρτζόπουλου Χ., «6ο Πανελλήνιο συνέδριο αγροτικά σύσταση στην κατασκευή και στον έλεγχο περιβάλλοντος του θερμοκηπίου.»Επίκουρος καθηγητής τμήματος Γεωπονίας Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης ομότιμη καθηγήτρια τμήματος Γεωπονίας Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.ppt
- ❖ Μαυρογιαννόπουλος Γ.Ν.: (2001) «Θερμοκήπια », Έκδοση Γ' , Αθήνα 2001
- ❖ Μαυρογιαννόπουλος Γ. Ν., : (2005), «ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ», Δ'ΕΚΔΟΣΗ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗ, Εκδόσεις Αθ.Σταμούλης, Αθήνα
- ❖ Μπράτσιου Τ. αρθρογράφος, εφημερίδα Κέρδος Ευθυμιάδη ΑΒΕΕ 27-02-2010,« Για τη διατία 2011-2012 με προϋπολογισμό 20 εκατομμύρια ευρώ agritex ενεργειακή: νέες επενδύσεις του σε θερμοκήπια με γεωθερμία »

- ❖ Χαριτίδης Κ.Α., «*Τεχνικές Ανάπτυξης και χαρακτηρισμού Νανοϋλικών*», Μονάδα Νανομηχανικής και Νανοτεχνολογίας, Τομέας Επιστήμης και Τεχνικής των υλικών, Σχολή Χημικών Μηχανικών ΕΜΠ, pdf
- ❖ Τεχνικές προδιαγραφές θερμοκηπίων, του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Γενική Δ/ση Φυτικής Παραγωγής, Δ/ση ΠΑΠ Δενδροκηπευτικής, Τμήμα Ανθέων και Καλλωπιστικών, Αθήνα 1992.
- ❖ «*Κατασκευή θερμοκηπίων*» 2. pdf
- ❖ «*Κ. Πλαστικά Κρήτης Α.Ε. τυποποιημένες διαστάσεις φύλλων, οδηγίες χρήσης και τοποθέτησης φύλλων θερμοκηπίου ειδικοί όροι πώλησης των Austria.*». pdf
- ❖ Αύγουστος 1992. «*Υπουργείο αγροτικής ανάπτυξης και τροφίμων και ειδική διεύθυνση φυτικής παραγωγής διεύθυνση μέτρο κηπευτική στο Θεό και καλλωπιστικών εισαγωγικά τεχνικές προδιαγραφές θερμοκήπιο*».
- ❖ «*Τεχνικές προδιαγραφές. Θερμοκήπιο.*».pdf
- ❖ 6ο κεφάλαιο «*Τεχνικά χαρακτηριστικά θερμοκήπιο*»,pdf.
- ❖ «*Ρύθμιση συνθηκών περιβάλλοντος*» θερμοκήπια. Pdf, έκδοση 11/2016 Λευκωσία pdf Κύπρος. pdf.
- ❖ «*Οι τύποι των θερμοκηπιακών κατασκευών*».pdf
- ❖ «*Νανοτεχνολογία καινοτομίες για τον αυριανό κόσμο Ευρωπαϊκή Επιτροπή κοινοτική έρευνα γενικές πληροφορίες ανά τεχνολογίες και να Επιστήμες πολυλειτουργικά υλικά βασισμένα στο στη γνώση και νέες μέθοδοι παραγωγής και με εξαρτήματα*», 2007 έκδοση Ευρωπαϊκή Επιτροπή Γενική Διεύθυνση έρευνας.

## ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

YLIKA KALYPSHS I-ergastirio.ppt

## ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Angeliki Kavga, Manolis Souliotis, Elias P. Koumoulos, Paris A. Fokaides, , Costas A. Charitidis “*Environmental and nanomechanical testing of an alternative polymer nanocomposite greenhouse covering material*”, Solar Energy journal homepage: [www.elsevier.com/locate/solener](http://www.elsevier.com/locate/solener). Solar Energy 159 (2018) 1–9

“*gardening in the greenhouse, greenhouses one*”. pdf

# ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΣΕΛΙΔΕΣ INTERNET

- ❖ [http://ecogreenhouses.gr/?page\\_id=862](http://ecogreenhouses.gr/?page_id=862) Ανάκτηση: 24/7/2018
- ❖ [http://eclass.teiep.gr/modules/document/file.php/TEXG109/Διδακτικό%20Πακέτο/Ενότητα%2010\\_Τα%20υλικά%20κάλυψης%20των%20θερμοκηπίων.pdf](http://eclass.teiep.gr/modules/document/file.php/TEXG109/Διδακτικό%20Πακέτο/Ενότητα%2010_Τα%20υλικά%20κάλυψης%20των%20θερμοκηπίων.pdf)  
Ανάκτηση: 29/7/2018
- ❖ <https://www.aua.gr/ekk/wpcontent/uploads/2017/01/ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ-ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ-1.pdf> Ανάκτηση: 1/8/2018
- ❖ <http://www.ypaidthros.gr/thermokipia-symvatiki-i-ydroponiki-kalliergia/>  
Ανάκτηση: 1/8/2018
- ❖ <http://www.thedygreenhouse.com/the-history-of-greenhouses/>  
Ανάκτηση: 4/8/2018
- ❖ [https://www.google.gr/search?q=%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%B9%CE%B7%CE%BC%CE%B5%CE%BD%CE%BF+%CF%84%CE%BF%CE%BE%CF%89%CF%84%CE%BF+%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CF%80%CE%BB%CE%BF&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwio0OaW09HcAhUK9LwKHfk1BEoQ\\_AUIDCgD&biw=1242&bih=577#imgcr=7Kbq48TLieBKbM](https://www.google.gr/search?q=%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%B9%CE%B7%CE%BC%CE%B5%CE%BD%CE%BF+%CF%84%CE%BF%CE%BE%CF%89%CF%84%CE%BF+%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CF%80%CE%BB%CE%BF&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwio0OaW09HcAhUK9LwKHfk1BEoQ_AUIDCgD&biw=1242&bih=577#imgcr=7Kbq48TLieBKbM)  
Ανάκτηση: 2/8/2018
- ❖ [http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/Βασικοί\\_τύποι\\_θερμοκηπίωνσε\\_σχέση\\_με\\_το\\_σχήμα\\_της\\_κατασκευαστικής\\_μονάδας](http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/Βασικοί_τύποι_θερμοκηπίωνσε_σχέση_με_το_σχήμα_της_κατασκευαστικής_μονάδας) Ανάκτηση: 30/7/2018
- ❖ <https://www.liberal.gr/arthro/189411/epistimi/2018/thermokipia-apo-tin-ollandia-os-kai-ton-isonkokkino-planitisin-.html> Ανάκτηση: 30/7/2018



- ❖ <https://agrotikes-eykairies.gr/ypostirixi/fytiki-paragwgi/item/140-thermokhpio.html> Ανάκτηση: 28/7/2018
- ❖ <https://www.aua.gr/ekk/wp-content/uploads/2017/04/4-KΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ-ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ-ΣΤΟ-ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ-ΥΔΡΟΠΙΟΝΙΑ-1.pdf>  
Ανάκτηση:1/8/2018
- ❖ [https://www.google.gr/search?q=%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%B9%CE%B7%CE%BC%CE%B5%CE%BD%CE%BF+%CF%84%CE%BF%CE%BE%CF%89%CF%84%CE%BF+%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CF%80%CE%BB%CE%BF&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwio0OaW09HcAhUK9LwKHfk1BEoQ\\_AUIDCgD&biw=1242&bih=577#imgrc=7Kbq48TLieBKbM](https://www.google.gr/search?q=%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%B9%CE%B7%CE%BC%CE%B5%CE%BD%CE%BF+%CF%84%CE%BF%CE%BE%CF%89%CF%84%CE%BF+%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CF%80%CE%BB%CE%BF&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwio0OaW09HcAhUK9LwKHfk1BEoQ_AUIDCgD&biw=1242&bih=577#imgrc=7Kbq48TLieBKbM)  
Ανάκτηση: 2/8/2018
- ❖ <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%AE%CF%80%CE%B9%CE%BF> Ανάκτηση :24/7/2018
- ❖ [https://www.google.gr/search?q=%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%B9%CE%B7%CE%BC%CE%B5%CE%BD%CE%BF+%CF%84%CE%BF%CE%BE%CF%89%CF%84%CE%BF+%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CF%80%CE%BB%CE%BF&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwio0OaW09HcAhUK9LwKHfk1BEoQ\\_AUIDCgD&biw=1242&bih=577#imgrc=7Kbq48TLieBKbM](https://www.google.gr/search?q=%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%B9%CE%B7%CE%BC%CE%B5%CE%BD%CE%BF+%CF%84%CE%BF%CE%BE%CF%89%CF%84%CE%BF+%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CF%80%CE%BB%CE%BF&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwio0OaW09HcAhUK9LwKHfk1BEoQ_AUIDCgD&biw=1242&bih=577#imgrc=7Kbq48TLieBKbM)  
Ανάκτηση: 2/8/2018
- ❖ <https://www.google.gr/search?q=%CE%98%CE%95%CE%A1%CE%9C%CE%9F%CE%9A%CE%97%CE%A0%CE%99%CE%9F+%CE%9C%CE%95+%CE%A4%CE%96%CE%91%CE%9C%CE%99&tbm=isch&tbo=u&source>

e=univ&sa=X&ved=2ahUKEwj4w7TY\_DcAhXSJIAKHhYhGCrIQ7Al6BAg  
GEA0&biw=1093&bih=508#imgrc=0XOIJhTN1k231M:Ανάκτηση:2/8/2018

- ❖ [https://www.google.gr/search?q=%CE%98%CE%95%CE%A1%CE%9C%CE%9F%CE%9A%CE%97%CE%A0%CE%99%CE%91+%CE%9C%CE%95+%CE%A3%CE%9A%CE%9B%CE%97%CE%A1%CE%91+%CE%A0%CE%9B%CE%91%CE%A3%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%91&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=d\\_2cU3P29k1vFM%253A%252CfFOcM1BAKx-aPM%252C\\_&usg=AFrqEzeO1mdn1BDHN0LyB0WV3odpf8adUQ&sa=X&ved=2ahUKEwjQjZvgPHcAhXMZFAKHeOYDoEQ9QEwAnoECAQQCA#imgrc=218r7pWvxVyhQM:Ανάκτηση:4/8/2018](https://www.google.gr/search?q=%CE%98%CE%95%CE%A1%CE%9C%CE%9F%CE%9A%CE%97%CE%A0%CE%99%CE%91+%CE%9C%CE%95+%CE%A3%CE%9A%CE%9B%CE%97%CE%A1%CE%91+%CE%A0%CE%9B%CE%91%CE%A3%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%91&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=d_2cU3P29k1vFM%253A%252CfFOcM1BAKx-aPM%252C_&usg=AFrqEzeO1mdn1BDHN0LyB0WV3odpf8adUQ&sa=X&ved=2ahUKEwjQjZvgPHcAhXMZFAKHeOYDoEQ9QEwAnoECAQQCA#imgrc=218r7pWvxVyhQM:Ανάκτηση:4/8/2018)
- ❖ [https://www.google.gr/search?q=%CE%98%CE%95%CE%A1%CE%9C%CE%9F%CE%9A%CE%97%CE%A0%CE%99%CE%9F+%CE%9C%CE%95+%CE%A5%CE%91%CE%9B%CE%9F%CE%A0%CE%99%CE%9D%CE%91%CE%9A%CE%95%CE%A3&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=71h7tQBd2pJPIM%253A%252CiHIONZBP7iz5JM%252C\\_&usg=AFrqEzdwOINQ7Mq462v5QhuBdnul9t1hA&sa=X&ved=2ahUKEwjQod2ngvHcAhVL66QKHSVIDfEQ9QEwAXoECAYQBg#imgrc=71h7tQBd2pJPIM:Ανάκτηση:4/8/2018](https://www.google.gr/search?q=%CE%98%CE%95%CE%A1%CE%9C%CE%9F%CE%9A%CE%97%CE%A0%CE%99%CE%9F+%CE%9C%CE%95+%CE%A5%CE%91%CE%9B%CE%9F%CE%A0%CE%99%CE%9D%CE%91%CE%9A%CE%95%CE%A3&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=71h7tQBd2pJPIM%253A%252CiHIONZBP7iz5JM%252C_&usg=AFrqEzdwOINQ7Mq462v5QhuBdnul9t1hA&sa=X&ved=2ahUKEwjQod2ngvHcAhVL66QKHSVIDfEQ9QEwAXoECAYQBg#imgrc=71h7tQBd2pJPIM:Ανάκτηση:4/8/2018)
- ❖ [https://www.google.gr/search?q=%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%B7%CF%80%CE%B9%CE%BF+%CE%BC%CE%B5+%CF%86%CF%85%CE%BB%CE%BB%CE%BF+eva&sa=X&tbm=isch&tbo=u&source=univ&ved=2ahUKEwiwqK2chPHcAhWCfFAKHYGIC\\_UQ7Al6BAgCEA0&biw=1093&bih=508#imgrc=YGwfx\\_2-YofhkM:Ανάκτηση:4/8/2018](https://www.google.gr/search?q=%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%B7%CF%80%CE%B9%CE%BF+%CE%BC%CE%B5+%CF%86%CF%85%CE%BB%CE%BB%CE%BF+eva&sa=X&tbm=isch&tbo=u&source=univ&ved=2ahUKEwiwqK2chPHcAhWCfFAKHYGIC_UQ7Al6BAgCEA0&biw=1093&bih=508#imgrc=YGwfx_2-YofhkM:Ανάκτηση:4/8/2018)

- ❖ <http://mavrogiannopoulosgeorge.blogspot.com/2013/01/blog-post.html>  
Ανάκτηση:5/8/2018
- ❖ <http://eclass.teiep.gr/courses/TEXG109/> Ανάκτηση:5/8/2018
- ❖ <https://www.google.gr/search?q=%CE%98%CE%95%CE%A1%CE%9C%CE%9F%CE%9A%CE%97%CE%A0%CE%99%CE%9F+%CE%9C%CE%95+%CE%91%CE%9A%CE%A1%CE%A5%CE%9B%CE%99%CE%9A%CE%97+%CE%95%CE%A0%CE%99%CE%A6%CE%91%CE%9D%CE%95%CE%99%CE%91&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=2ahUKEwiD26zwifHcAhVSJVAKHxwQ7Al6BAgGEA8&biw=1093&bih=508#imgrc=ySTac-XCxNszTM>: Ανάκτηση:5/8/2018
- ❖ [https://www.google.gr/search?q=%CE%98%CE%95%CE%A1%CE%9C%CE%9F%CE%9A%CE%97%CE%A0%CE%99%CE%9F+%CE%A0%CE%9F%CE%9B%CE%A5%CE%9A%CE%91%CE%A1%CE%9C%CE%A0%CE%9F%CE%9D%CE%91%CE%A4&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjql0y5ifHcAhUKb1AKHZqSBDkQ\\_AUICigB&biw=1093&bih=508#imgrc=fVei0mOtoVwcdM](https://www.google.gr/search?q=%CE%98%CE%95%CE%A1%CE%9C%CE%9F%CE%9A%CE%97%CE%A0%CE%99%CE%9F+%CE%A0%CE%9F%CE%9B%CE%A5%CE%9A%CE%91%CE%A1%CE%9C%CE%A0%CE%9F%CE%9D%CE%91%CE%A4&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjql0y5ifHcAhUKb1AKHZqSBDkQ_AUICigB&biw=1093&bih=508#imgrc=fVei0mOtoVwcdM) Ανάκτηση:5/8/2018
- ❖ [https://www.google.gr/search?q=GREENHOUSE+FIREBEGGLASS&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjvbf5iPHcAhXFJ1AKHUvDCdAQ\\_AUICygC&biw=1093&bih=508#imgrc=ERNaJvfXsYwMbmM](https://www.google.gr/search?q=GREENHOUSE+FIREBEGGLASS&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjvbf5iPHcAhXFJ1AKHUvDCdAQ_AUICygC&biw=1093&bih=508#imgrc=ERNaJvfXsYwMbmM):  
Ανάκτηση:7/8/2018
- ❖ <https://www.google.gr/search?q=%CE%98%CE%95%CE%A1%CE%9C%CE%9F%CE%9A%CE%97%CE%A0%CE%99%CE%9F+%CE%9C%CE%95+%CE%A6%CE%A5%CE%9B%CE%9B%CE%91+%CE%A0%CE%9B%CE%91%CE%A3%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%91&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=CKWOiJ1L3wPFZM%253A%252CL5JhFMmbqiosNM%252>

C\_&usg=AFrqEzeeaRPnfiNGQQHmIlpgRpOhTZIQ&sa=X&ved=2ahUKEwjZ3Jv4gPHcAhWGJVAKHdiYDpcQ9QEwAHoECAyQBA#imgrc=CKWOiJ1L3wPFZM: Ανάκτηση:7/8/2018

- ❖ <https://www.agcchem.com/products/specialty-materials/f-clean-greenhouse-film> Ανάκτηση:7/8/2018
- ❖ <http://k-mac-plastics.com/greenhouse/greenhouse-glazing.htm>  
Ανάκτηση:7/8/2018
- ❖ <https://www.bio-fit.eu/el/q2/lo4-nano-fertilizers-and-genetically-engineered-microbes?showall=1&limitstart> Ανάκτηση:9/8/2018
- ❖ <https://www.britesolar.com/technology/> Ανάκτηση:9/8/2018
- ❖ <https://www.plastics.covestro.com/en/Products/Makrolon> Ανάκτηση:9/8/2018
- ❖ <http://www.efsyn.gr/arthro/aytonoma-thermokipia-me-nanotehnologiki-kalypsi> Ανάκτηση:5/9/2018
- ❖ <http://www.ludvigsvensson.com/Site/ProductCatalog/Handler/ClimateScreensPDF.ashx?productID=fc31820fb5f34d63b206f99dea015d20&websiteID=9d9a2d65050645a7be4707ad2a99e8e0&languageID=a4708dfc-2a48-44de-8fad-bb7320bd3c50> Ανάκτηση:5/9/2018
- ❖ [http://www.greentech.gr/content/117/%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%BF%CF%85%CF%81%CF%84%CE%AF%CE%BD%CE%B5%CF%82\\_%CE%B5%CE%BE%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CF%8C%CE%BC%CE%B7%CF%83%CE%B7%CF%82\\_%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82](http://www.greentech.gr/content/117/%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%BF%CF%85%CF%81%CF%84%CE%AF%CE%BD%CE%B5%CF%82_%CE%B5%CE%BE%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CF%8C%CE%BC%CE%B7%CF%83%CE%B7%CF%82_%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82) Ανάκτηση:5/9/2018
- ❖ [https://www.actahort.org/books/801/801\\_2.htm](https://www.actahort.org/books/801/801_2.htm) Ανάκτηση:5/9/2018

- ❖ [http://www.pcsierteelt.be/hosting/pcs/pcs\\_site.nsf/0/FCBCFFB4EEDB8A58C1257C1A0041DBEB/\\$file/1-LandwirtschaftskammerNiedersachsen.pdf](http://www.pcsierteelt.be/hosting/pcs/pcs_site.nsf/0/FCBCFFB4EEDB8A58C1257C1A0041DBEB/$file/1-LandwirtschaftskammerNiedersachsen.pdf)  
Ανάκτηση:5/9/2018
- ❖ <http://www.ypaithros.gr/ekdoseis/thermokipia-2018/> Ανάκτηση:5/9/2018
- ❖ <http://www.agronews.gr/fresher/arthro/143467/den-tairiazoun-sti-mesogeio-ta-thermokipia-tis-ollandias/> Ανάκτηση:5/9/2018
- ❖ <https://energypress.gr/news/simantiki-exoikonomisi-me-protypa-energeiaka-aytonoma-thermokipia-me-hrisi-avathoys-geothermias> Ανάκτηση:5/9/2018
- ❖ <http://greenagenda.gr/%CE%83%CF%85%CE%BD%CE%AD%CE%B4%CF%81%CE%B9%CE%BF%CE%B5%CE%B5%CE%B5%CE%BF%CF%80%CE%B9%CE%BF%CF%80%CF%81%CE%AC%CF%83%CE%B9%CE%BD%CE%B1%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%B7%CF%80%CE%AF%CE%B1/> Ανάκτηση:9/8/2018
- ❖ <http://www.ypaithros.gr/thermokipio-autoparagei-energeia/>  
Ανάκτηση:9/8/2018
- ❖ <http://www.ypaithros.gr/ekdoseis/thermokipia-georgia-akriveias-texnologia/>  
Ανάκτηση:9/8/2018
- ❖ <http://www.ypaithros.gr/to-kostos-h-diadikasia-kai-oi-ekselikseis-stin-kataskeui-thermokipion/> Ανάκτηση:9/8/2018
- ❖ <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=785&sni%5B524%5D=4345&language=elGR> Ανάκτηση:9/8/2018
- ❖ [http://mycourses.ntua.gr/courses/CHEM1005/document/%D0%E1%F1%EF%F5%F3%E9%DC%F3%E5%E9%F2\\_pdf/Presentation\\_N%26N.pdf](http://mycourses.ntua.gr/courses/CHEM1005/document/%D0%E1%F1%EF%F5%F3%E9%DC%F3%E5%E9%F2_pdf/Presentation_N%26N.pdf)  
Ανάκτηση:5/9/2018
- ❖ [https://www.globalplasticsheeting.com/hs-fs/hub/32796/file-334952262-pdf/docs/diffuse\\_greenhouse\\_materials.pdf](https://www.globalplasticsheeting.com/hs-fs/hub/32796/file-334952262-pdf/docs/diffuse_greenhouse_materials.pdf) Ανάκτηση:5/9/2018
- ❖ [https://ec.europa.eu/research/industrial\\_technologies/pdf/nanobrochure/nano\\_brochure\\_el.pdf](https://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/pdf/nanobrochure/nano_brochure_el.pdf) Ανάκτηση:5/9/2018

- ❖ [http://www.plastiquesagriculture.com/BASEdeDONNEES/BdD\\_Indexation/ACT0043M/ACT0043M/ACT0043M%2058%2066.pdf](http://www.plastiquesagriculture.com/BASEdeDONNEES/BdD_Indexation/ACT0043M/ACT0043M/ACT0043M%2058%2066.pdf) Ανάκτηση:5/9/2018
  
- ❖ [www.echa.europa.eu>nanomaterials](http://www.echa.europa.eu/nanomaterials) Ανάκτηση:5/9/2018
  
- ❖ [www.agrinova.gr>film](http://www.agrinova.gr/film) Ανάκτηση:5/9/2018
  
- ❖ [https://www.sem.lab.gr>images>file](https://www.sem.lab.gr/images/file) Ανάκτηση:5/9/2018
  
- ❖ <https://www.haniotika-nea.gr/fotovoltaika-gia-thermokipia-protoporiaki-efarmogi-parousiastike-sta-kania> Ανάκτηση:5/9/2018