

Υλικά κάλυψης



Τύποι υλικών κάλυψης

1. Γυαλί
2. Σκληρά (δύσκαμπτα) πλαστικά
3. **Εύκαμπτα πλαστικά φύλλα**
4. **Δίχτυα σκίασης και εντομοπροστασίας**

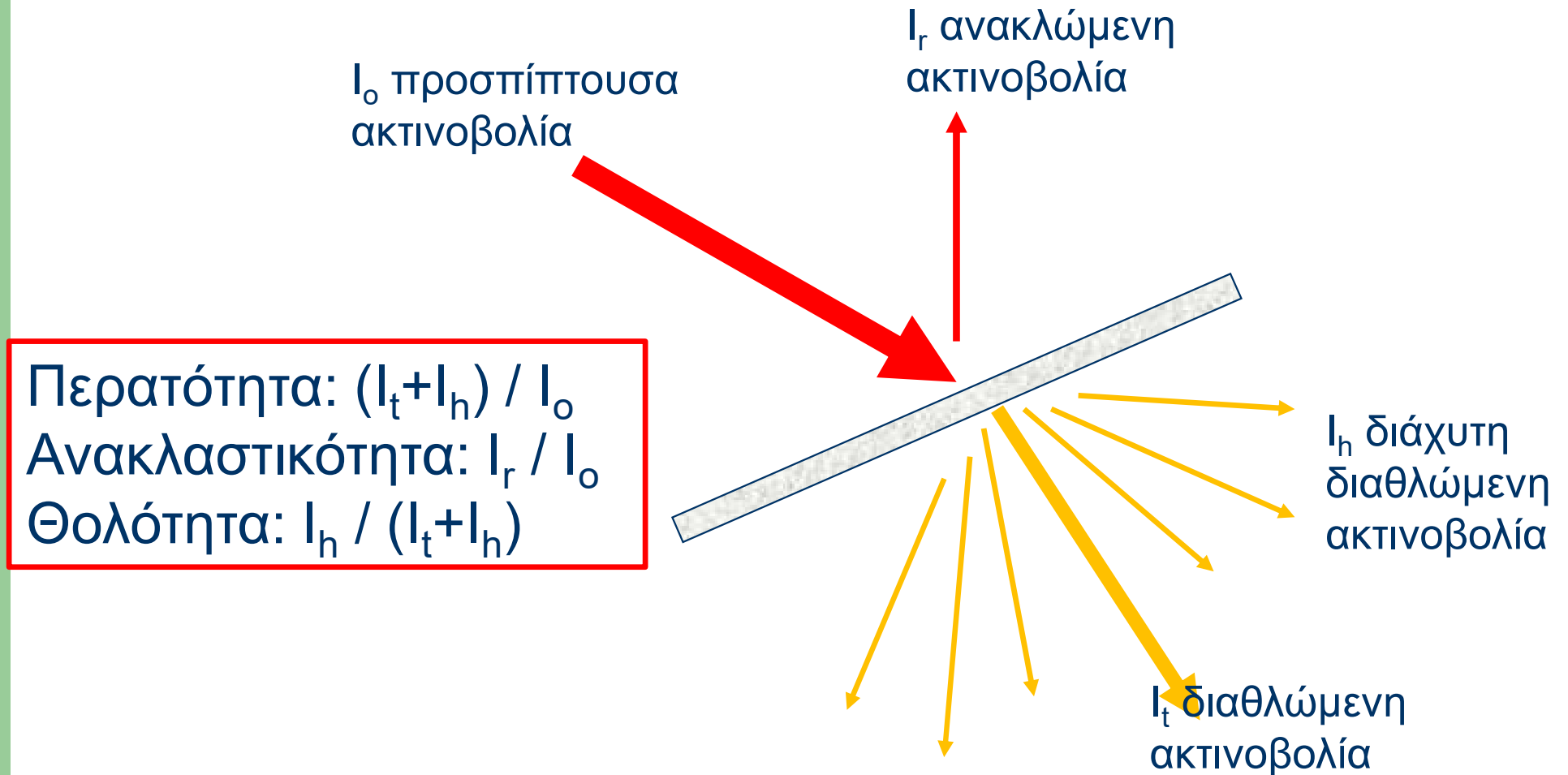
Βασικές λειτουργικές ιδιότητες του καλύμματος

- Ακτινομετρικές ιδιότητες (οπτικά χαρακτηριστικά, θερμικότητα)
- Μηχανικές ιδιότητες (το κάλυμμα ως στοιχείο της κατασκευής)
- Θερμικές ιδιότητες (το κάλυμμα ως μονωτής)
- Ύγρανση – επιφανειακή τάση
- Γήρανση λόγω της υπεριώδους (UV) ακτινοβολίας

Ακτινομετρικές ιδιότητες

- Συνολική περατότητα (διαφάνεια) (total transmittance) στην ορατή (400-700 nm) ή φωτοσυνθετική (400-700 nm) ή μορφογεννητική (300-800 nm) ακτινοβολία
- Θολότητα (haze) και διαύγεια (clarity)
- Θερμικότητα (thermicity): περατότητα σε μεγάλου μήκους κύματος (7-14 μm) ακτινοβολία
- Περατότητα στην υπεριώδη (UV) ακτινοβολία (300-400 nm)
- Φάσμα περατότητας

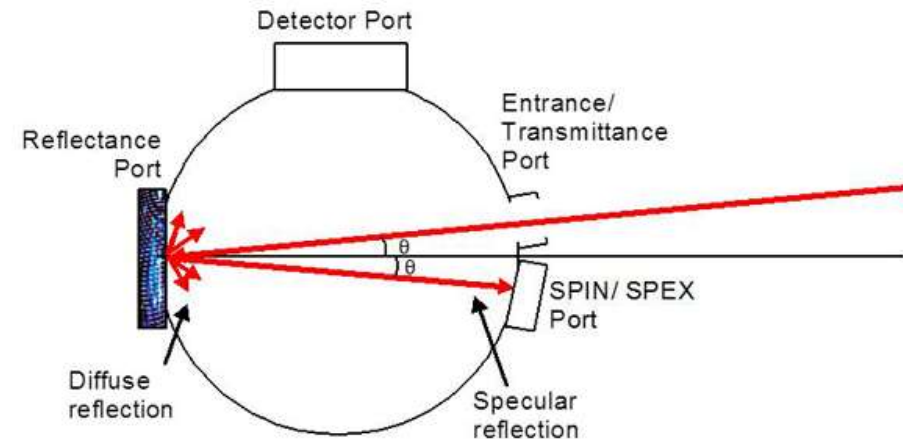
Ακτινομετρικές (οπτικές) ιδιότητες των υλικών



Ακτινομετρικές (οπτικές) ιδιότητες των υλικών κάλυψης θερμοκηπίων

STIK

OPTICAL PROPERTIES	TYPICAL VALUES	TEST METHOD
Total light transmission (400-700 nm) (%)	~ 88	INTERNAL METHOD
Diffusion (400-700 nm) (%)	~ 25	INTERNAL METHOD
U.V. transmission (300-390 nm) (%)	n/a	INTERNAL METHOD
Infrared Transmission (7-13 μ) (%)	n/a	EN 13206 § 8.9

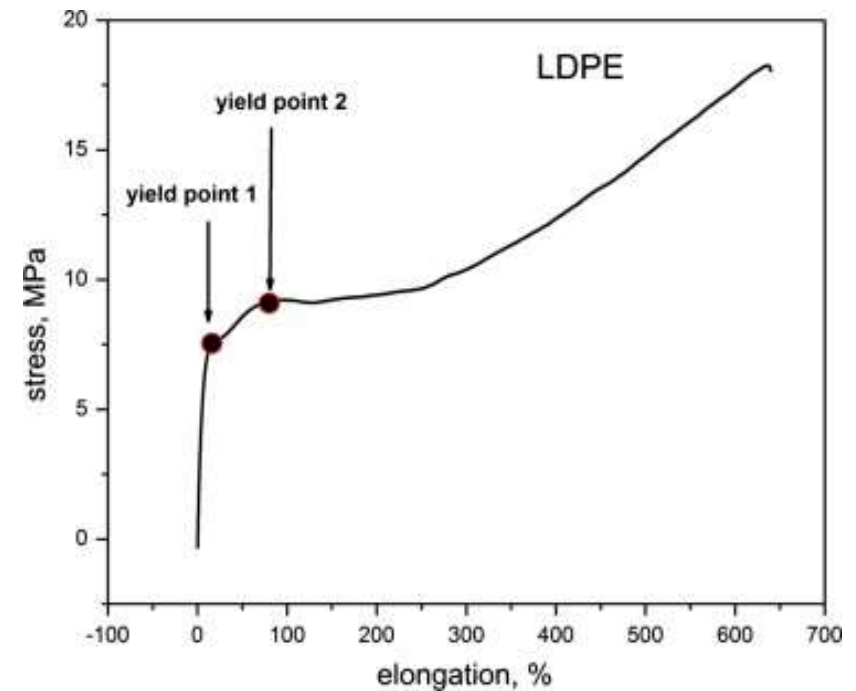


Φασματο-φωτόμετρο με σφαίρα ολοκλήρωσης

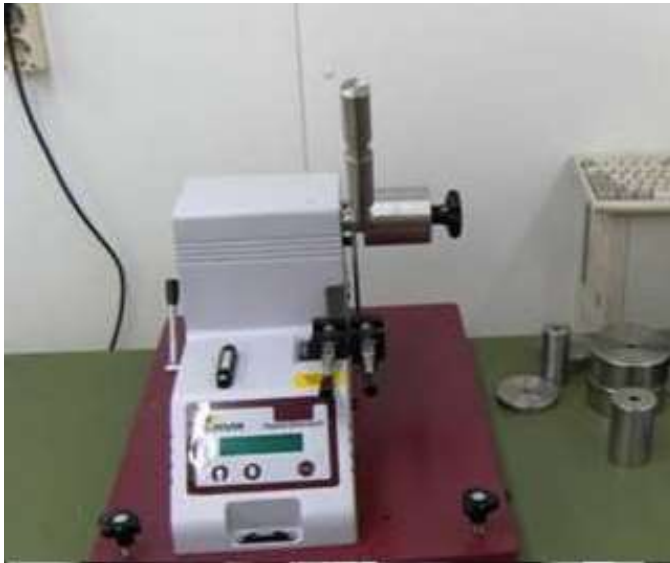
Μηχανικές ιδιότητες

- Αντοχή εφελκυσμού (tensile strength)
- Μέγιστη επιμήκυνση κατά τη θραύση (elongation at break)
- Μέτρο ελαστικότητας (modulus of elasticity)
- Αντοχή στο σκίσιμο (tear resistance)
- Αντοχή σε κρούση (impact resistance)

Μέτρηση μηχανικών ιδιοτήτων



Μέτρηση μηχανικών ιδιοτήτων

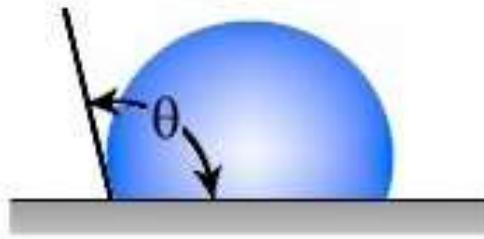


Αντοχή σε σκίσιμο

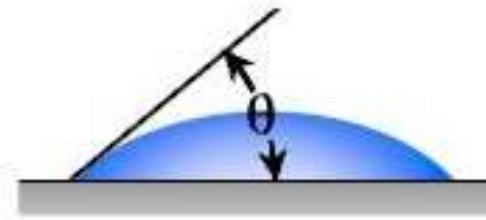


Αντοχή σε κρούση - χαλάζι

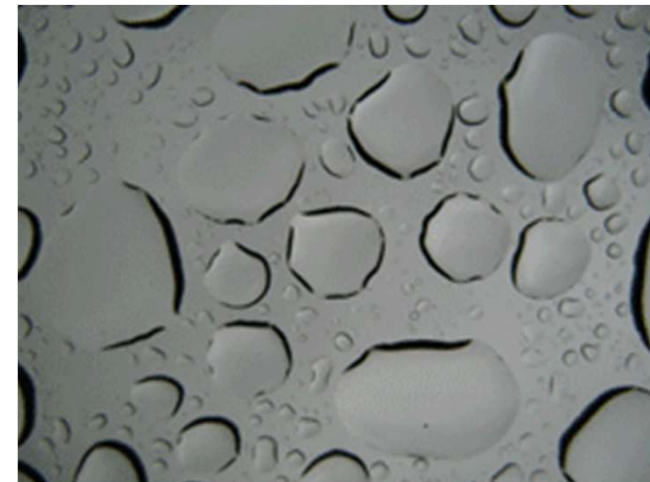
Ύγρανση - Επιφανειακή τάση



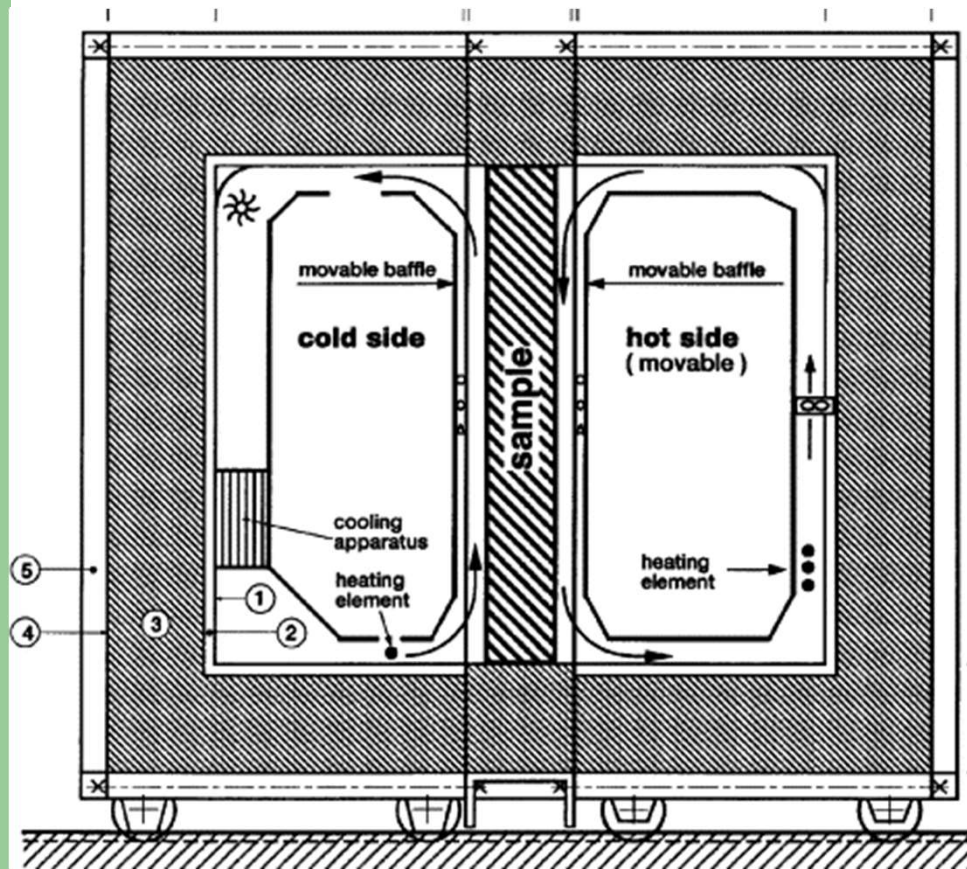
Υδρόφοβη επιφάνεια



Υδρόφιλη επιφάνεια



Μέθοδος μέτρησης του συνολικού συντελεστή μεταφοράς θερμότητας U



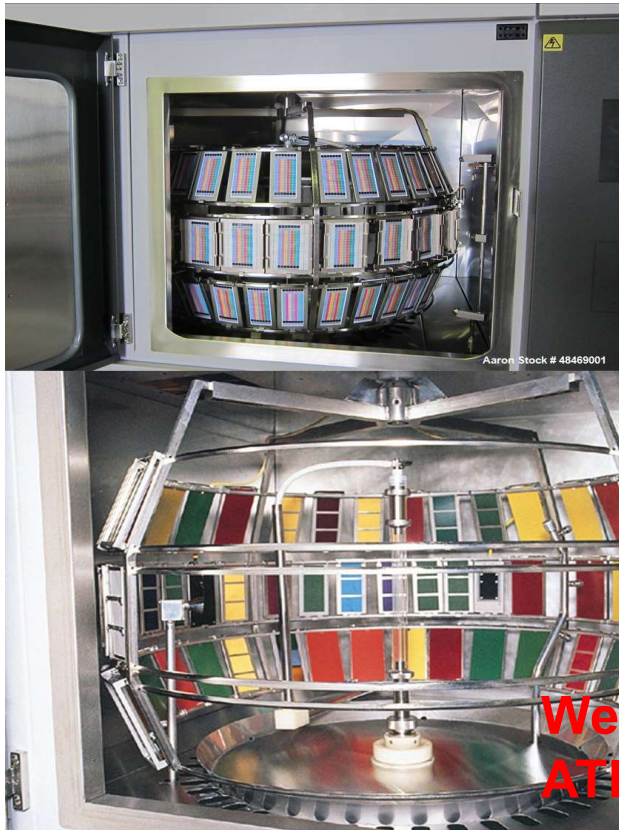
Μέθοδος μέτρησης συντελεστή U



Πειραματική εγκατάσταση μέτρησης συντελεστή U

Αντοχή στην υπεριώδη ακτινοβολία

Τα περισσότερα πλαστικά υλικά είναι ευαίσθητα στην υπεριώδη ακτινοβολία και υφίστανται γήρανση



Λάμπες UV 340

Γήρανση πλαστικών λόγω έκθεσης στην υπεριώδη ακτινοβολία

Εικόνες γηρασμένων πλαστικών θερμοκηπίων



Η διάρκεια ζωής των πλαστικών θερμοκηπίων εξαρτάται από πρόσθετα-σταθεροποιητές του υλικού και το κλίμα (μέση έντασης ηλιακής ακτινοβολίας)

Γυαλί



Το γυαλί ήταν το πρώτο υλικό που χρησιμοποιήθηκε ως κάλυμμα θερμοκηπίων

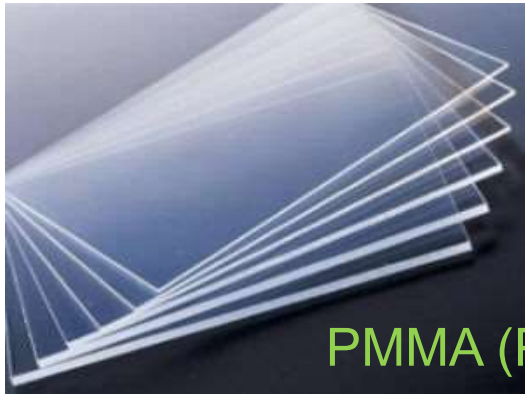
Πλεονεκτήματα

- 1) Μεγάλη περατότητα σε φωτοσυνθετική ακτινοβολία
- 2) Μικρή περατότητα στη θερμική ακτινοβολία
- 3) Αδιαπέραστο στο νερό
- 4) Δεν προσβάλλεται από την υπεριώδη ακτινοβολία

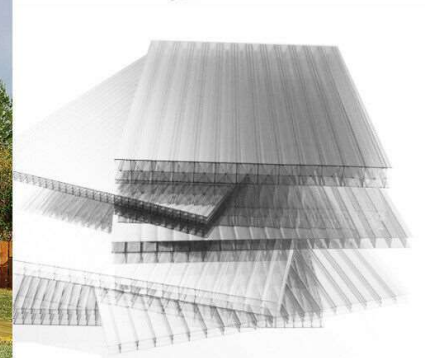
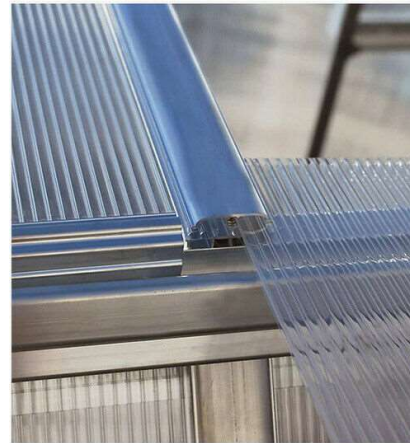
Μειονεκτήματα

- 1) Βαρύ υλικό που απαιτεί ακριβή κατασκευή με πολλά μεταλλικά στοιχεία
- 2) Δεν έχει ελαστικότητα. Προσφέρεται στην μορφή επίπεδων υαλοπινάκων μικρής επιφάνειας

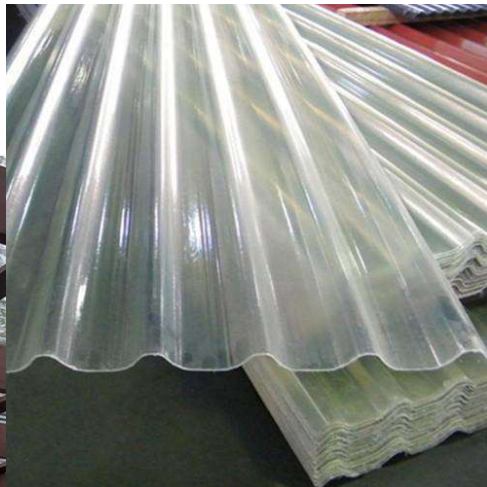
Σκληρά πλαστικά



PMMA (Plexiglas)



PVC



Πολυκαρβονικά (PC) φύλλα

Εύκαμπτα πλαστικά φύλλα



Πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας (LDPE)



Χαρακτηριστικά των φύλλων LDPE

Optical Properties		Test method	Unit	Value
Light Transmission		ASTM D 1003	%	90
Light Diffusion		ASTM D 1003	%	> 35
Thermicity Effect		ASTM D 1003	%	> 75
Mechanical Properties		Test method	Unit	Value
Tensile Strength	MD	Tensile Strength	MPa	28
	TD			25
Elongation	MD	Elongation	%	500
	TD			650

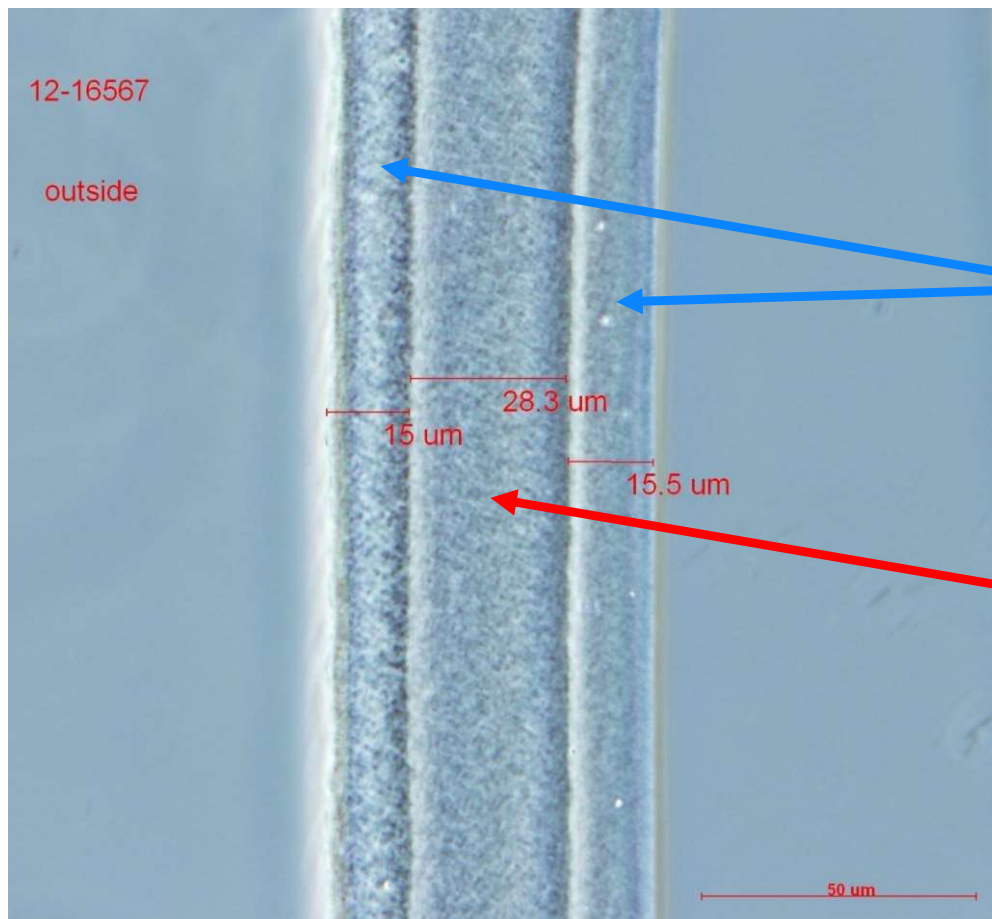
Παραγωγή πολυστρωματικών φύλλων LDPE



Τα κυριότερα πρόσθετα για φύλλα θερμοκηπίου από LDPE

- Σταθεροποιητές προστασίας από την υπεριώδη (UV) ακτινοβολία
- Πρόσθετα θερμικότητας
- Υδρόφιλα πρόσθετα
- Χρώμα

Τριστρωματικό φύλλο LDPE



Υδρόφιλα στρώματα

Θερμικό στρώμα

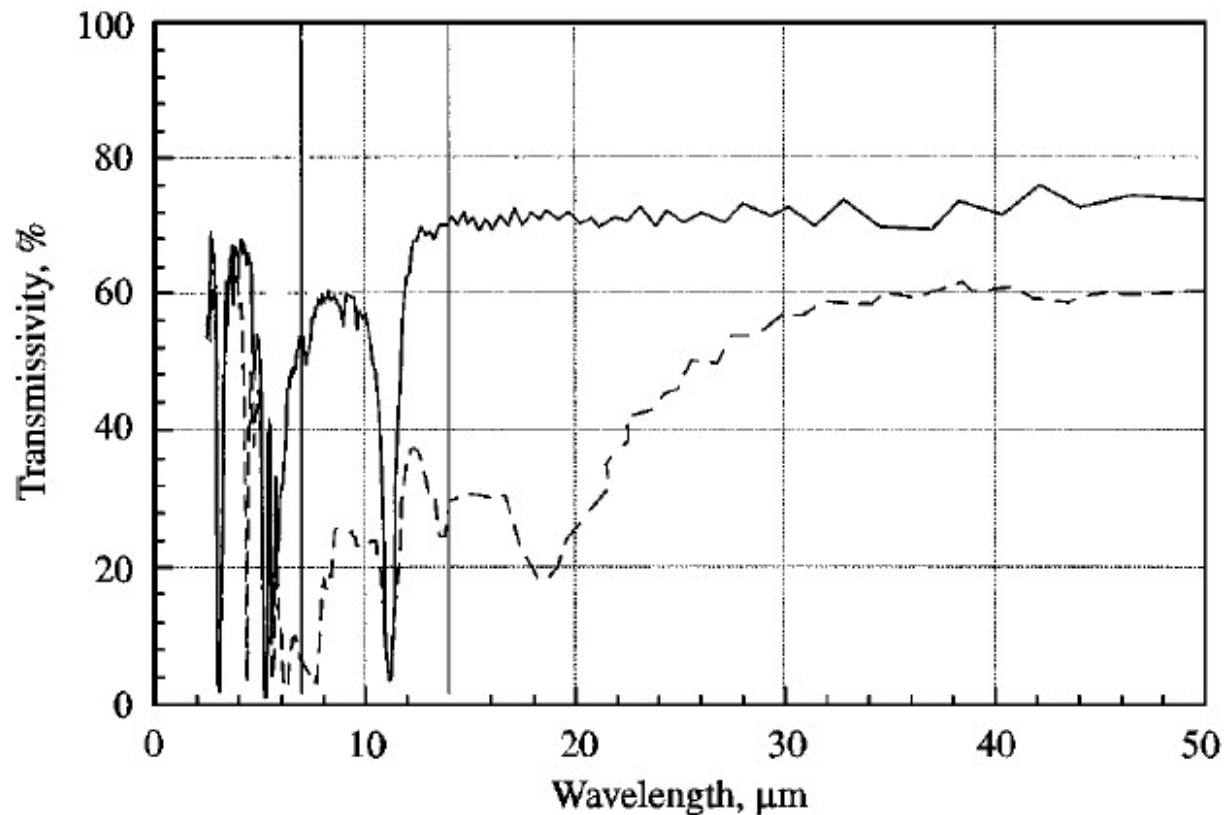
Σταθεροποιητές προστασίας από την υπεριώδη (UV) ακτινοβολία

- Απορροφητές υπεριώδους
- Καταστολείς νικελίου (Ni-quencher)
- HALS οργανικοί σταθεροποιητές που εξαλείφουν τις ελεύθερες ρίζες που δημιουργεί στο πολυμερές η φωτο-οξειδωση
- Οι σταθεροποιητές μπορούν να επιμηκύνουν τη ζωή των φύλλων του LDPE από 1 σε 5 χρόνια.

Πρόσθετα θερμικότητας

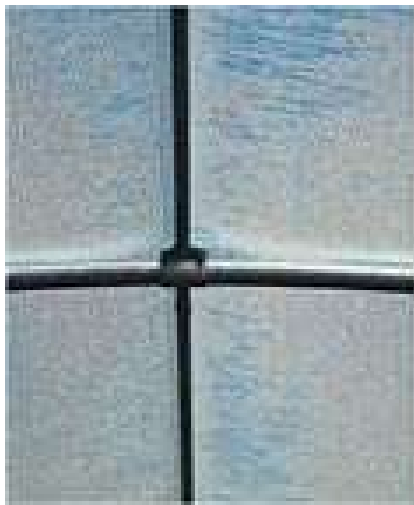
- Πρόσθετα σωματίδια που ενεργούν ως φραγή στη θερμική ακτινοβολία (mineral fillers)
- Προσθήκη EVA στο LDPE. Το συμπολυμερές ενεργεί ως φραγή στη θερμική ακτινοβολία.

Αποτέλεσμα των πρόσθετων θερμικότητας



Το φάσμα περατότητας ενός απλού φύλλου LDPE (συνεχής γραμμή) συγκρίνεται με το φάσμα ενός φύλλου με θερμικό πρόσθετο

Υλικά κάλυψης των θερμοκηπίων που διαβρέχονται από το νερό



Χωρίς



Με



Τα υλικά κάλυψης θερμοκηπίων (φιλμ πολυαιθυλενίου) περιέχουν πρόσθετα που αυξάνουν την ενέργεια επαφής του με το νερό και κάνουν το ΡΕ να διαβρέχεται.

Τα τριστρωματικά φύλλα LDPE με πρόσθετα είναι το βασικό υλικό κάλυψης των θερμοκηπίων

Πλεονεκτήματα

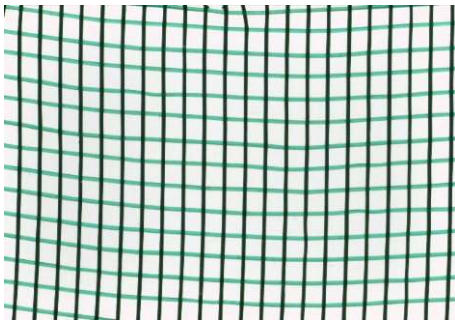
- 1) Ελαφρύ και φθινό υλικό (1€/m²)
- 2) Προσφέρεται σε μεγάλα συνεχή κομμάτια που κάνουν εύκολη τη τοποθέτηση.
- 3) Εύκαμπτο ώστε να τοποθετείται σε οποιοδήποτε κατασκευή
- 4) Έχει ικανοποιητική περατότητα στην μορφογεννητική ακτινοβολία
- 5) Έχει πολύ καλές μηχανικές ιδιότητες

Μειονεκτήματα

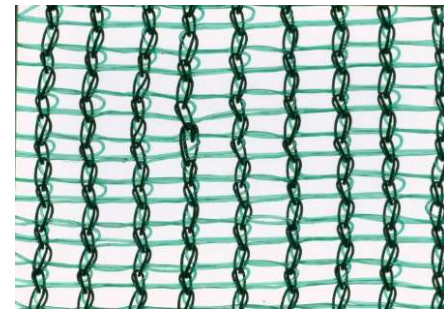
- 1) Χωρίς σταθεροποιητές έχει μικρό χρόνο ζωής
- 2) Αρκετές φυσικές ιδιότητές του απαιτούν βελτίωση με πρόσθετα.

Πλαστικά γεωργικά δίχτυα

Τα πλαστικά γεωργικά δίχτυα φτιάχνονται από νήματα πολυαιθυλενίου HDPE



Υφαντά



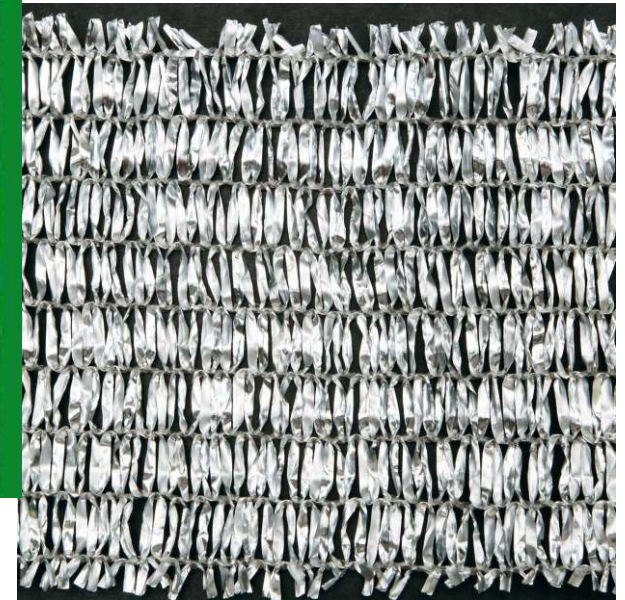
Πλεκτά

Όπως και τα πλαστικά φύλλα περιέχουν σταθεροποιητές UV και άλλα πρόσθετα (π.χ. χρώμα)

Πλαστικά γεωργικά δίκτυα

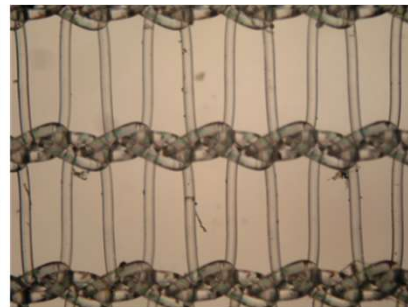
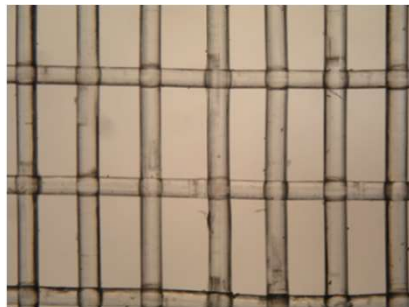
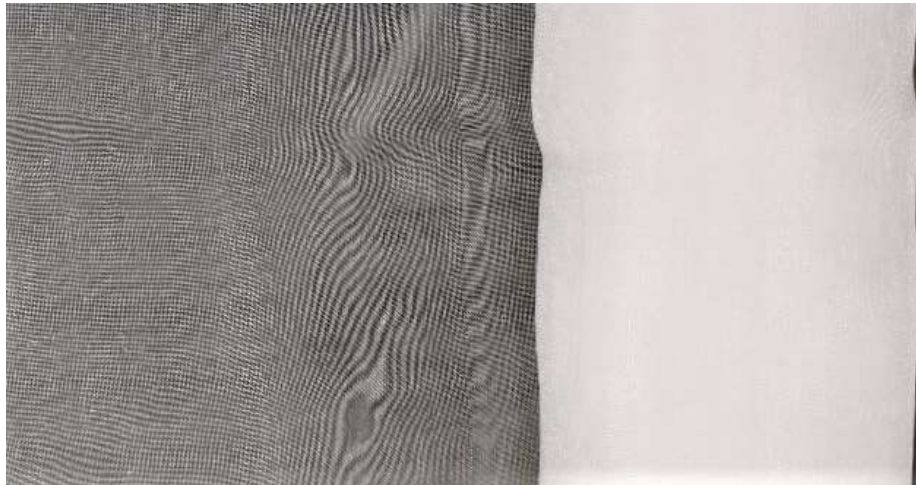


Κουρτίνες σκίασης



Οι κουρτίνες σκίασης είναι φτιαγμένες από πλαστικές ίνες διαφόρων τύπων. Οι κουρτίνες χρώματος αλουμινίου προσφέρουν μεγάλη ανακλαστικότητα

Εντομοστεγή δίχτυα



Φωτογραφία μικροσκοπίου 1/800

Εντομοστεγή δίχτυα



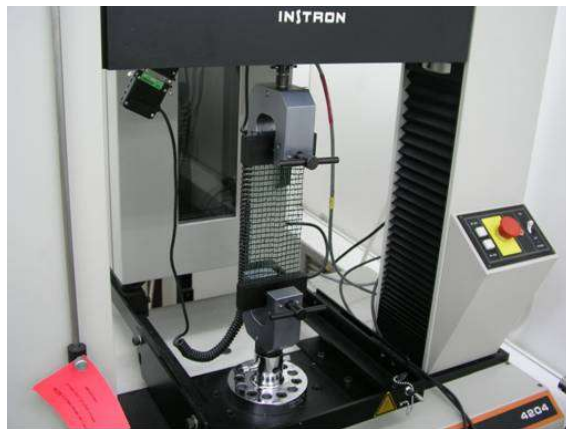
Κάλυψη παραθύρων
θερμοκηπίων



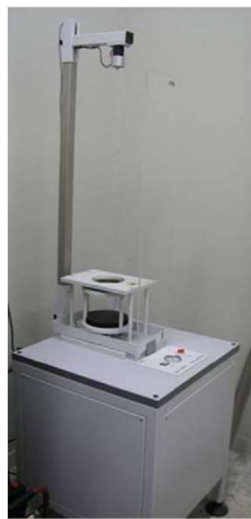
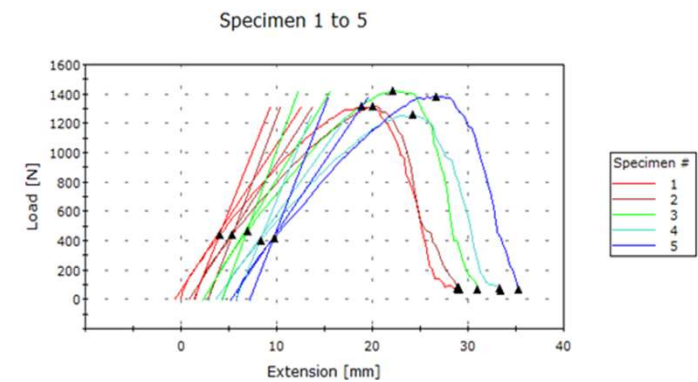
Μεγάλο διχτυοκήπια για
βιολογικές καλλιέργειες
κηπευτικών



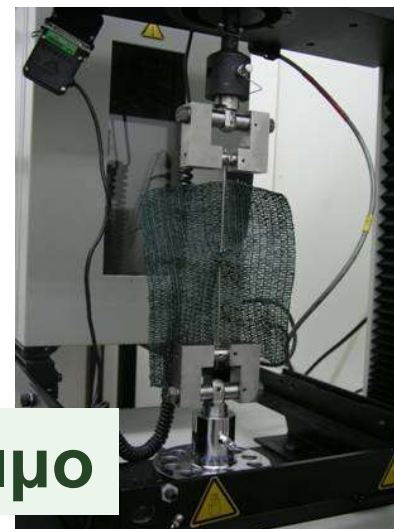
Μηχανικές ιδιότητες γεωργικών δικτύων



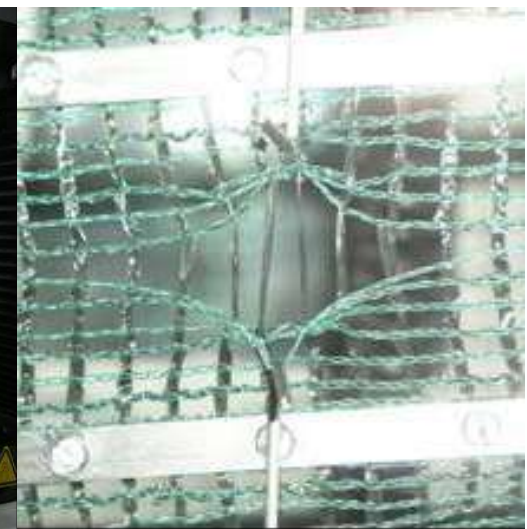
Εφελκυσμός



Κρούση



Σχίσσιμο

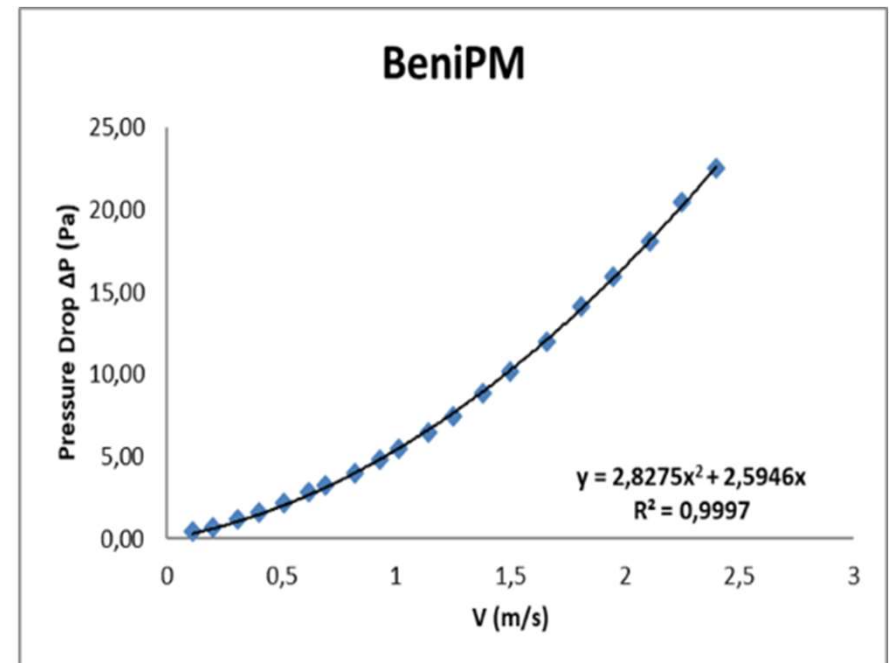


Αεροδυναμικές ιδιότητες γεωργικών διχτυών



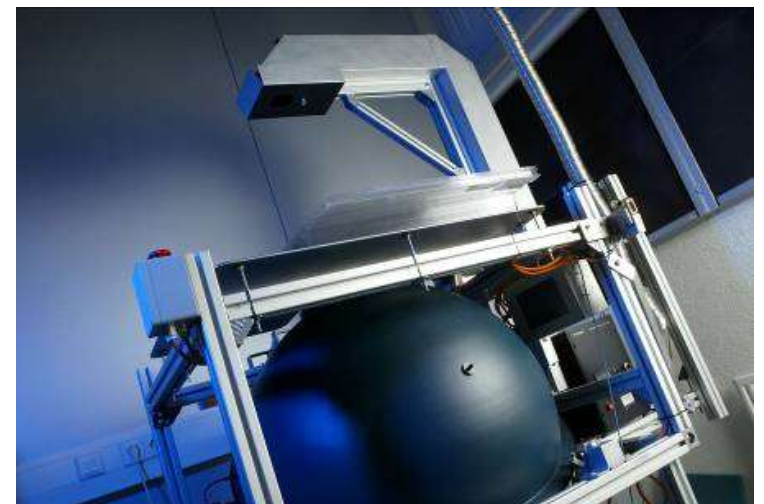
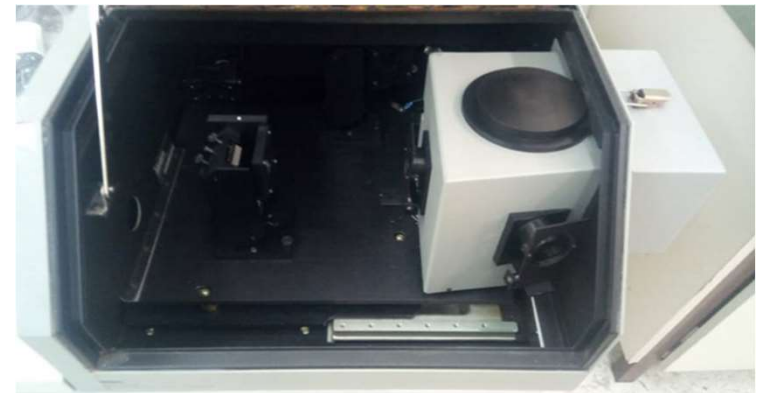
$$\Delta P = \alpha V^2 + \beta V$$

Οι παράμετροι α και β περιγράφουν την αεροδυναμική συμπεριφορά του διχτυού σε μεγάλες και μικρές ταχύτητες αντίστοιχα



Ακτινομετρικές ιδιότητες γεωργικών δικτυών

- Συνολική περατότητα (διαφάνεια) (total transmittance) στην ορατή (400-700 nm) ή φωτοσυνθετική (400-700 nm) ή μορφογεννητική (300-800 nm) ακτινοβολία
- Θολότητα (haze) και διαύγεια (clarity)
- Γωνιακή εξάρτηση της περατότητας
- Θερμικότητα (thermicity): περατότητα σε μεγάλου μήκους κύματος (7-14 μm) ακτινοβολία
- Περατότητα στην υπεριώδη (UV) ακτινοβολία (300-400 nm)
- Φάσμα περατότητας



Πλαστικά γεωργικά δίχτυα

Πλεονεκτήματα

- 1) Υλικά μεγάλης αντοχής και διάρκειας ζωής
- 2) Καλύτερη προστασία από έντομα και χαλάζι
- 3) Ήπια προστασία από τον άνεμο
- 4) Καλύτερη ρύθμιση της σχετικής υγρασίας
- 5) Ελαφρότερη κατασκευή λόγω μικρότερων φορτίων ανέμου

Μειονεκτήματα

- 1) Δεν προσφέρεται προστασία από τον παγετό