

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ



ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ

Πορώδη υλικά που δεν προκαλούν φυτοτοξικότητα και χρησιμοποιούνται για να υποκαταστήσουν το έδαφος ως μέσο ανάπτυξης του ριζικού συστήματος των φυτών.

Χημικά αδρανή υποστρώματα:

Δεν διαθέτουν ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων

Χημικά ενεργά υποστρώματα:

Έχουν σημαντική ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων

Τα υποστρώματα υποκαθιστούν το έδαφος ως προς τις εξής λειτουργίες του:

1. Παροχή νερού στα φυτά
 2. Παροχή θρεπτικών στοιχείων στα φυτά
 3. Παροχή οξυγόνου στη ρίζα
 4. Στήριξη των φυτών
- 

Κυριότερα υποστρώματα για εκτός εδάφους καλλιέργειες

- Πετροβάμβακας
- Περλίτης
- Ελαφρόπετρα
- Ηφαιστειακά υλικά
- Διογκωμένη άργιλος
- Πολυουρεθάνη
- Άμμος
- Κόκος
- Πριονίδι, φλοιοί δένδρων, ίνες ξύλου

Διάφορα είδη υποστρωμάτων σε μορφή πλάκας



Κόκος (κοκόχωμα)



Καλλιέργεια μαρουλιού σε ελαφρόπετρα



18 3 2005

Διογκωμένη άργιλος



2 11 2006

Επιθυμητά χαρακτηριστικά υποστρωμάτων

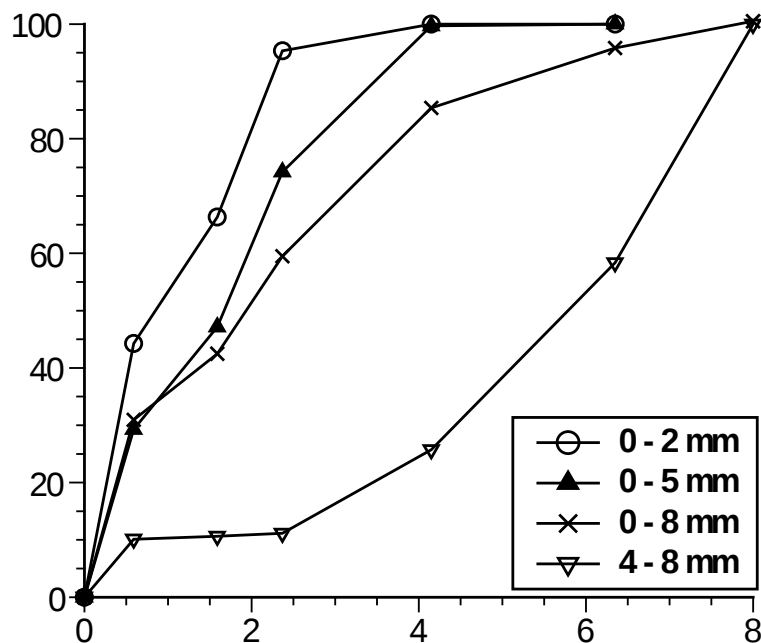
- Ικανοποιητική συγκράτηση υγρασίας
- Επαρκής αεροπερατότητα
- Σταθερή δομή
- Ομοιομορφία
- Απαλλαγμένο από παθογόνα και ζιζάνια
- Εύκολο στη χρήση
- Χαμηλό κόστος
- Φιλικό προς το περιβάλλον

ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

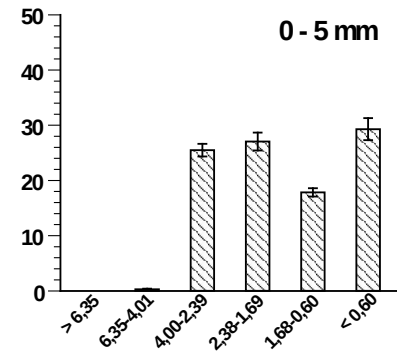
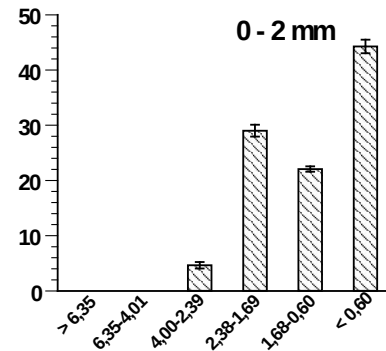
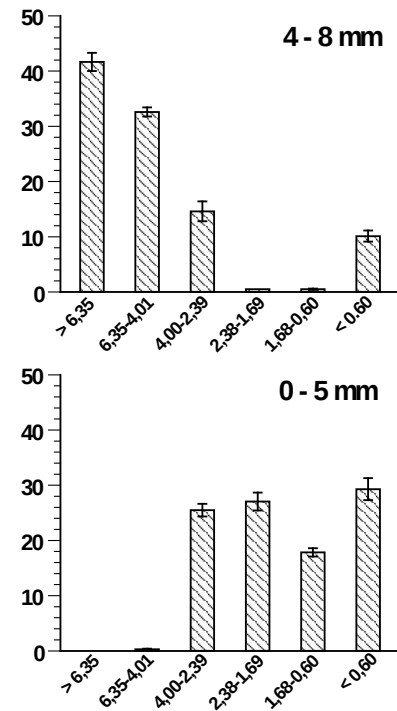
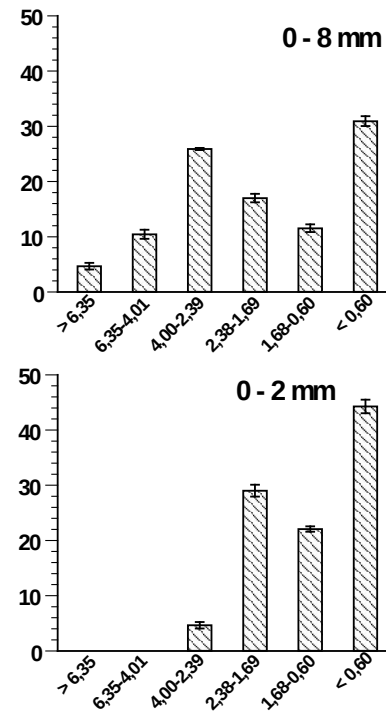


Κοκκομετρική κατανομή

Αθροιστική κατανομή



Κλασματική κατανομή





Ολικό πορώδες (P)

Το ποσοστό του όγκου του
υποστρώματος που καταλαμβάνουν οι
πόροι

$$P = \frac{V_p}{V_s} 100$$

όπου:

V_p ο όγκος των πόρων

V_s ο συνολικός όγκος του υποστρώματος



Φαινόμενο ειδικό βάρος (D_s)

Ο λόγος της ξηρής μάζας ενός υποστρώματος (W σε kg) προς τον όγκο του (V σε L)

$$D_s \equiv \frac{W_s}{V}$$

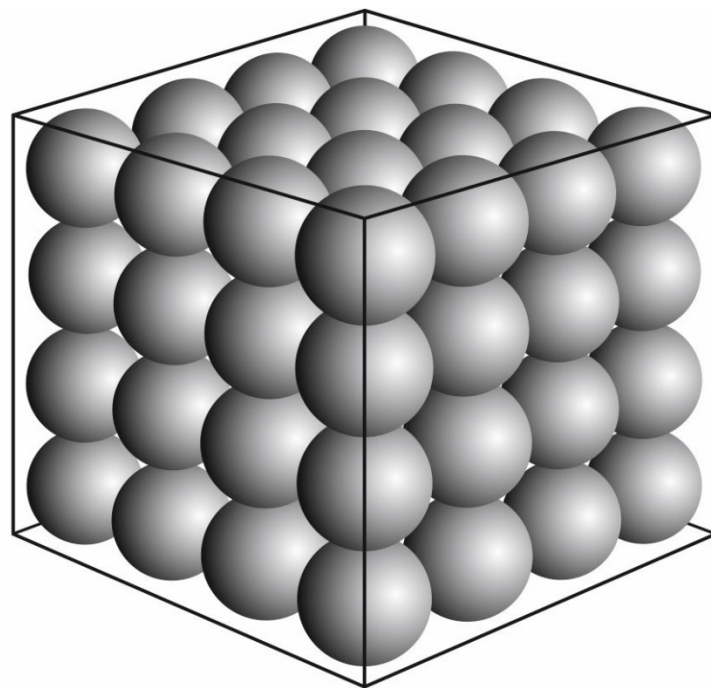
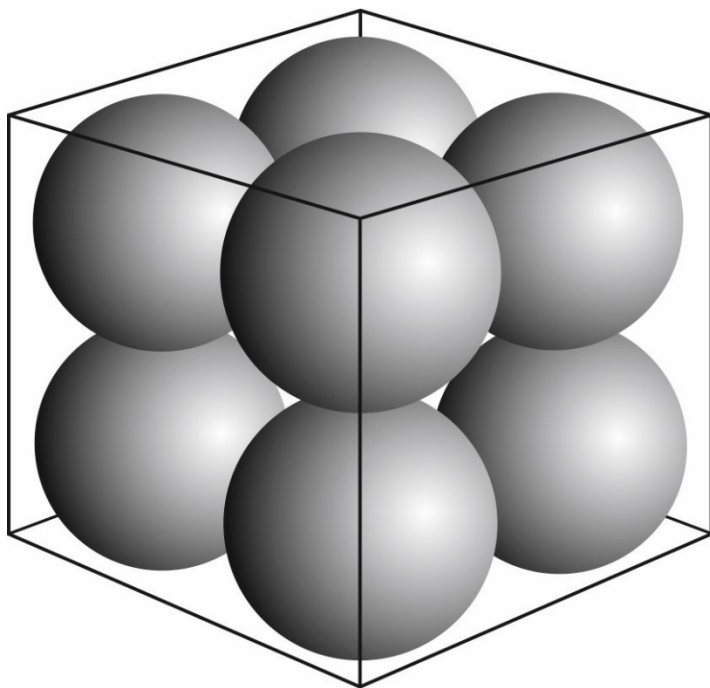


Φαινόμενο ειδικό βάρος (Φ.Ε.Β.) ορισμένων υποστρωμάτων

Υπόστρωμα	Φ.Ε.Β. (g cm ⁻³)
Rockwool	0.07 - 0.10
Perlite	0.09 - 0.10
Pumice	0.40 - 0.80
Expanded clay	0.28 - 0.63
Tuff	0.80 - 1.50
Sand	1.48 - 1.80
Coir dust	0.04 - 0.08



Μέγεθος κόκκων και ειδική επιφάνεια υποστρώματος



Αριστερά φαίνονται 8 σφαίρες διαμέτρου X τοποθετημένες μέσα σε έναν κύβο ακμής $2X$. Δεξιά, σε έναν κύβο ίδιου μεγέθους (ακμή $2X$) μπορούν να τοποθετηθούν 64 σφαίρες διαμέτρου $X/2$.

Η εξωτερική επιφάνεια κάθε μεγάλης σφαίρας είναι τετραπλάσια αυτής της μικρής σφαίρας.

Η συνολική εξωτερική επιφάνεια των 64 μικρών σφαιρών όμως είναι διπλάσια της συνολικής εξωτερικής επιφάνειας των 8 μεγάλων σφαιρών.



Ογκομετρική περιεκτικότητα υποστρώματος σε υγρασία(θ)

Το ποσοστό του όγκου του νερού (V_w) στον συνολικό όγκο του υποστρώματος (V_s):

$$\Theta \equiv \frac{V_w}{V_s} 100$$



Περιεκτικότητα υποστρώματος σε αέρα και στερεά ύλη

Περιεκτικότητα υποστρώματος σε αέρα (A): Η αναλογία μεταξύ του όγκου του αέρα που περιέχεται σε ένα υπόστρωμα (V_a) και του συνολικού όγκου του υποστρώματος (V_s):

$$A = \frac{V_a}{V_s}$$

Περιεκτικότητα υποστρώματος σε στερεά ύλη: Η περιεκτικότητα ενός υποστρώματος σε στερεά ύλη (S) ισούται με την διαφορά που προκύπτει αν αφαιρεθεί το ολικό πορώδες του (P) από την μονάδα:

$$S = 1 - P$$

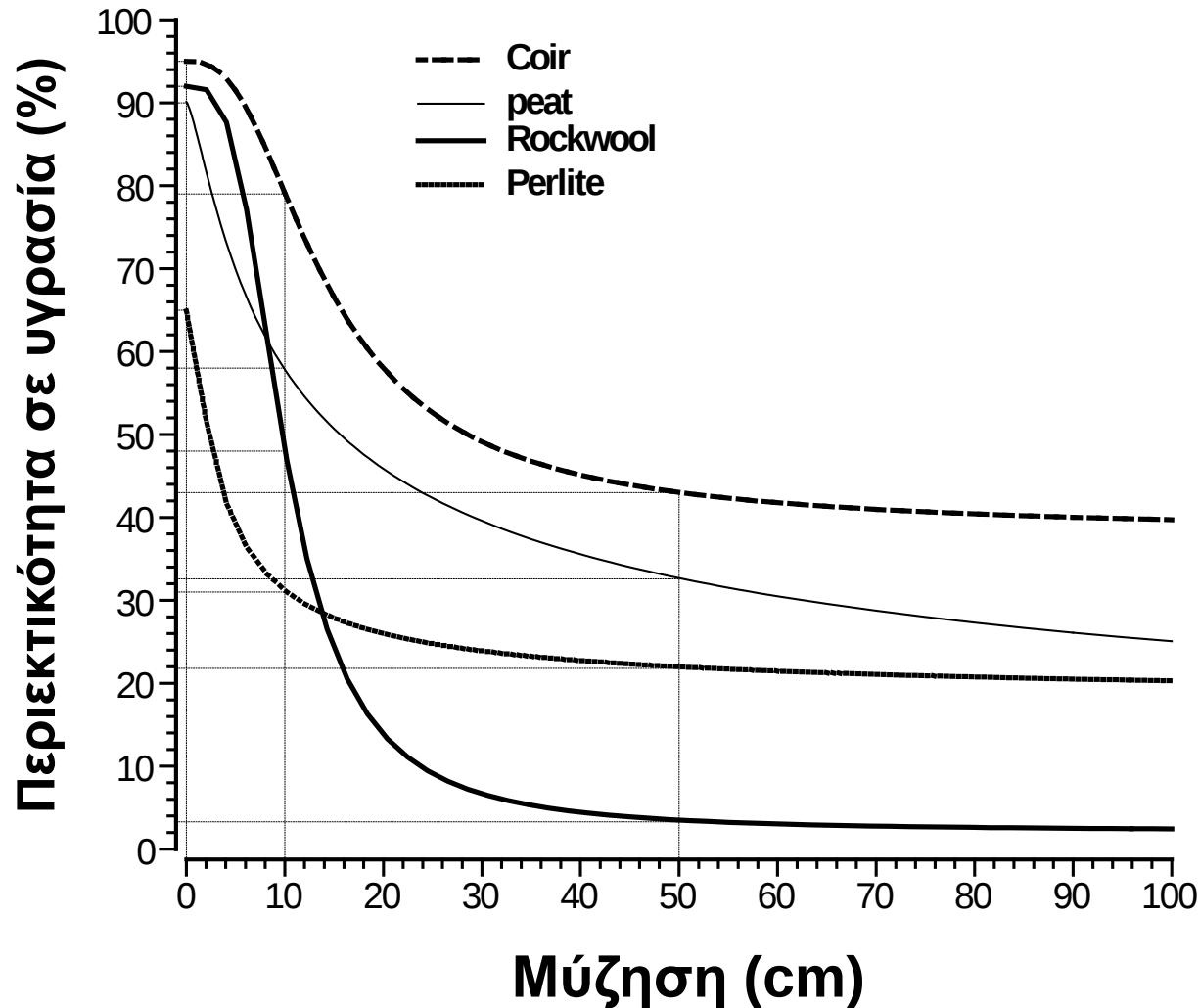
ΥΔΡΑΥΛΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

Καμπύλη ελευθέρωσης νερού

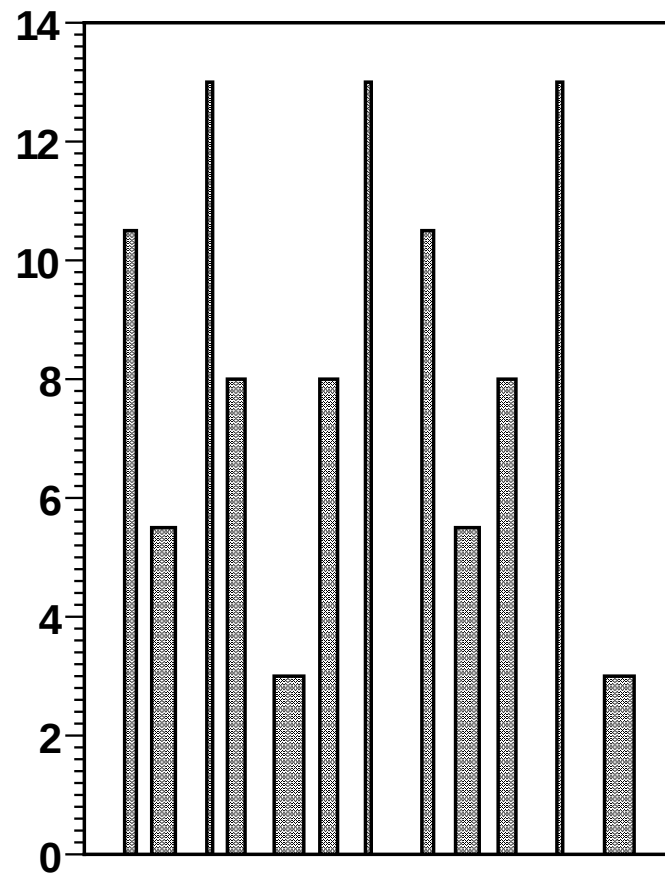




Χαρακτηριστικές καμπύλες υγρασίας τεσσάρων υποστρωμάτων καλλιέργειας



Ανύψωση νερού στο πορώδες του υποστρώματος



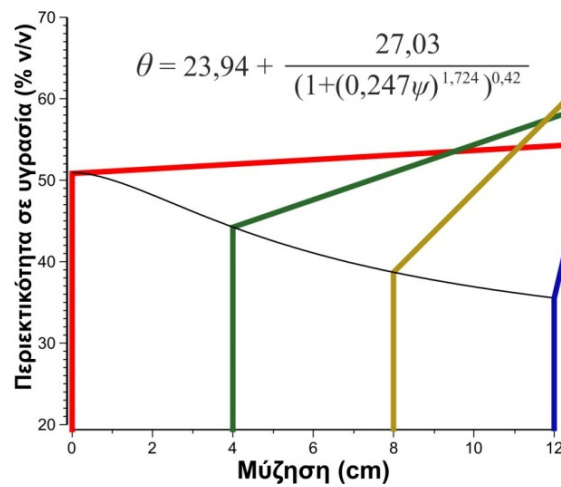


Υδατοχωρητικότητα φυτοδοχείου (θ_{cc})

Η «υδατοχωρητικότητα φυτοδοχείου» (θ_{cc}) εκφράζει την μέγιστη περιεκτικότητα νερού σε ένα υπόστρωμα τοποθετημένο σε δοχείο ή σάκο συγκεκριμένων διαστάσεων, όταν υπάρχει δυνατότητα πλήρους στράγγισης του νερού (δηλαδή όταν βρίσκεται σε κατάσταση υδατοϊκανότητας).

Συμβατικά, η υδατοχωρητικότητα φυτοδοχείου ορίζεται ίση με την περιεκτικότητα σε υγρασία σε μύζηση 10 cm.

Στο φυτοδοχείο περιέχεται ελαφρόπετρα 0-5 mm σε κατάσταση υδατοϊκανότητας. Φαίνονται οι διαφορές στην περιεκτικότητα σε υγρασία σε 4 διαφορετικά ύψη, όπως υπολογίζονται με βάση την χαρακτηριστική καμπύλη υγρασίας.





Αεροπερατότητα (A_{cc})

Αεροπερατότητα φυτοδοχείου (A_{cc})

- Η περιεκτικότητα σε αέρα ενός υποστρώματος τοποθετημένου σε δοχείο συγκεκριμένων διαστάσεων το οποίο βρίσκεται σε κατάσταση υδατοϊκανότητας.
- Η αεροπερατότητα φυτοδοχείου ισούται με την διαφορά μεταξύ ολικού πορώδους (P) και υδατοχωρητικότητας φυτοδοχείου (θ_{cc}).

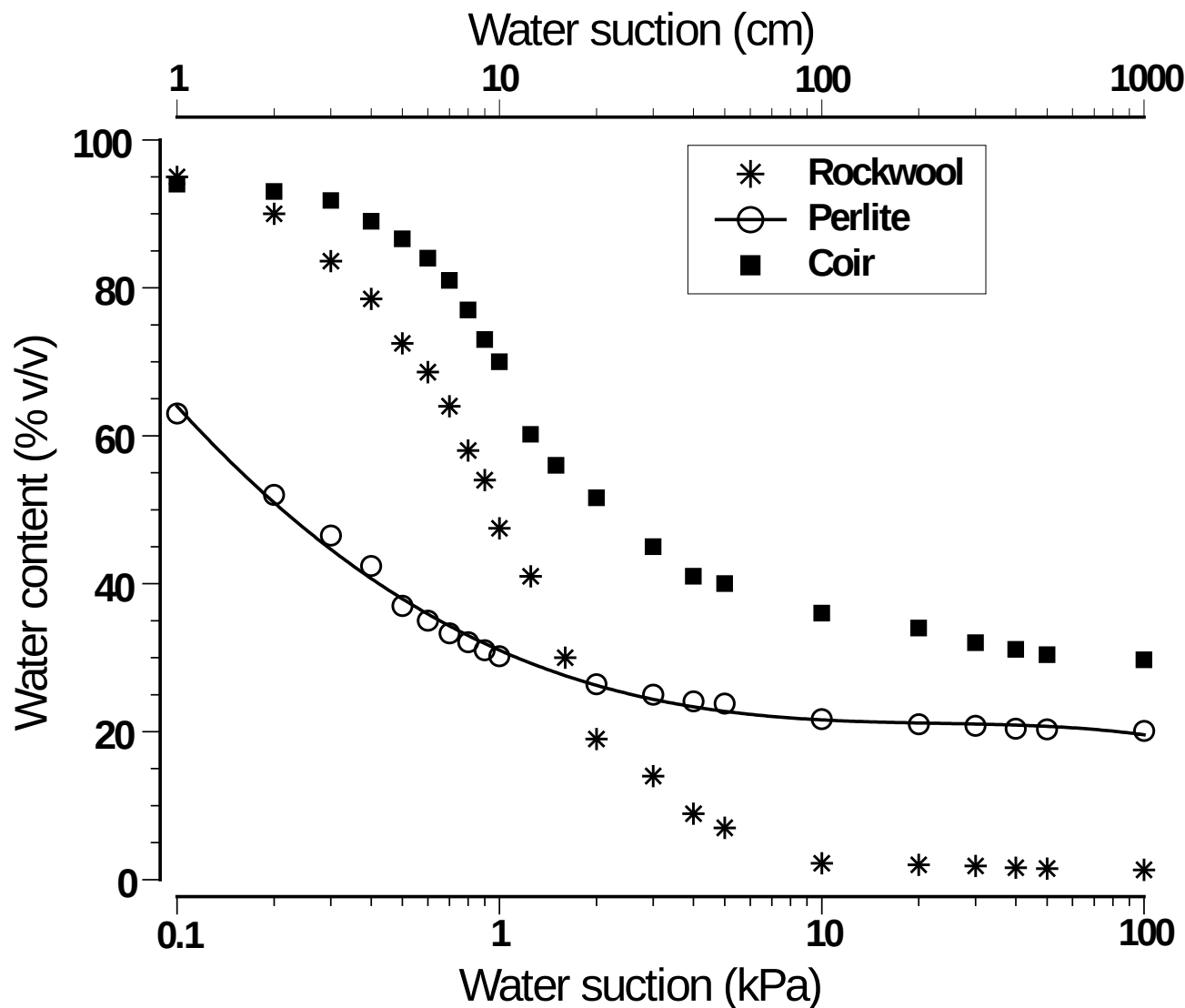
$$A_{cc} = P - \theta_{cc}$$



Εύκολα διαθέσιμο νερό

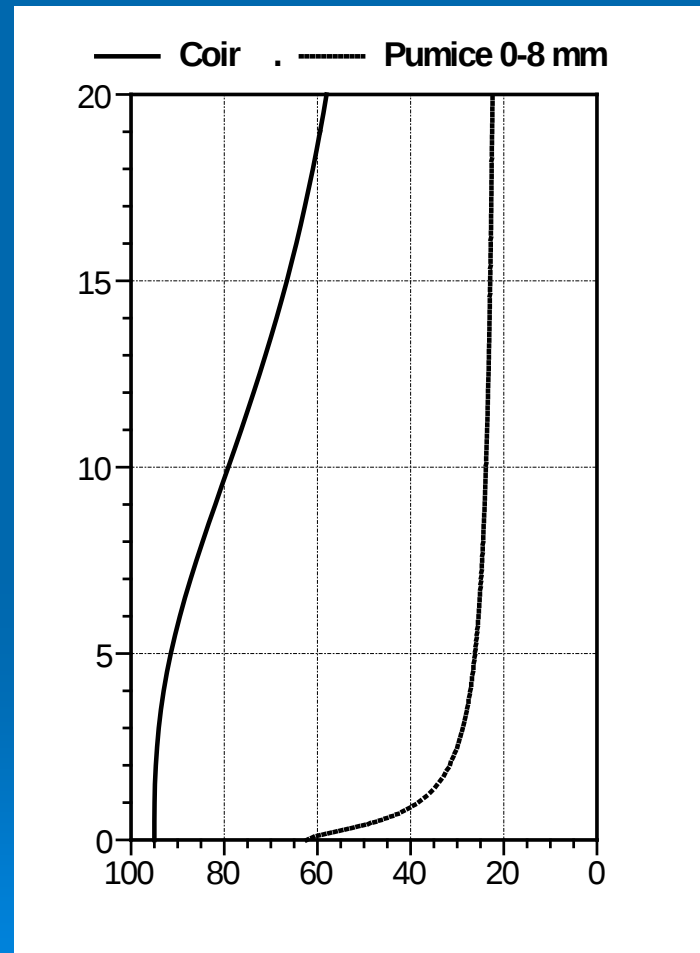
- **Εύκολα διαθέσιμο νερό:** Διαφορά περιεκτικότητας σε υγρασία σε μύζηση 1 kPa (υδατοχωρητικότητα φυτοδοχείου) και 5 kPa.
- **Ρυθμιστική χωρητικότητα σε νερό:** Διαφορά μεταξύ περιεκτικότητας σε υγρασία σε μύζηση 5 και 10 kPa.
- **Unavailable Water:** Νερό που συγκρατείται στο υπόστρωμα με μύζηση μεγαλύτερη από 10 kPa.

Χαρακτηριστικές καμπύλες υγρασίας (καμπύλες συγκράτησης νερού) ορισμένων υποστρωμάτων που χρησιμοποιούνται σε καλλιέργειες εκτός εδάφους



Περιεκτικότητα
σε υγρασία ως
συνάρτηση της
μύζησης

Μεταβολή περιεκτικότητας νερού κατά ύψος



Χημικές ιδιότητες υποστρωμάτων

1. Χημική σύνθεση
2. Ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων
3. pH

Χημική σύνθεση πετροβάμβακα προερχόμενου από
δύο διαφορετικούς κατασκευαστές (% w/w)

Συστατικό	Grodan®	Salit® (Israel)
SiO ₂	47	38
CaO	16	21
Fe ₂ O ₃	8	13
Al ₂ O ₃	14	14
MgO	10	9
Na ₂ O	2	3.5
K ₂ O	1	1
MnO	1	-----
TiO ₂	1	-----

Ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων διαφόρων υποστρωμάτων που χρησιμοποιούνται σε καλλιέργειες εκτός εδάφους

Υπόστρωμα	Ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων ($\text{mmol}_c \text{ kg}^{-1}$)
Πετροβάμβακας	0 – 5
Περλίτης	0 – 15
Ελαφρόπετρα	25 – 40
Διογκωμένη άργιλος	0 – 5
Tuff	100 – 600
Άμμος	0 – 30
Κόκκος	320 – 950