

Βιοποικιλότητα και Οικοφυσιολογία Μεσογειακών Οικοσυστημάτων

**Ανατομικές – Μορφολογικές
προσαρμογές των φυτών στο
Μεσογειακό περιβάλλον**



Το Μεσογειακό περιβάλλον χαρακτηρίζεται από :

- **Παρατεταμένες περιόδους ξηρασίας**
- **Έντονη ηλιακή ακτινοβολία**
- **Σύντομους αλλά κρύους χειμώνες**
- **Πυρκαγιές τις περιόδους ξηρασίας**

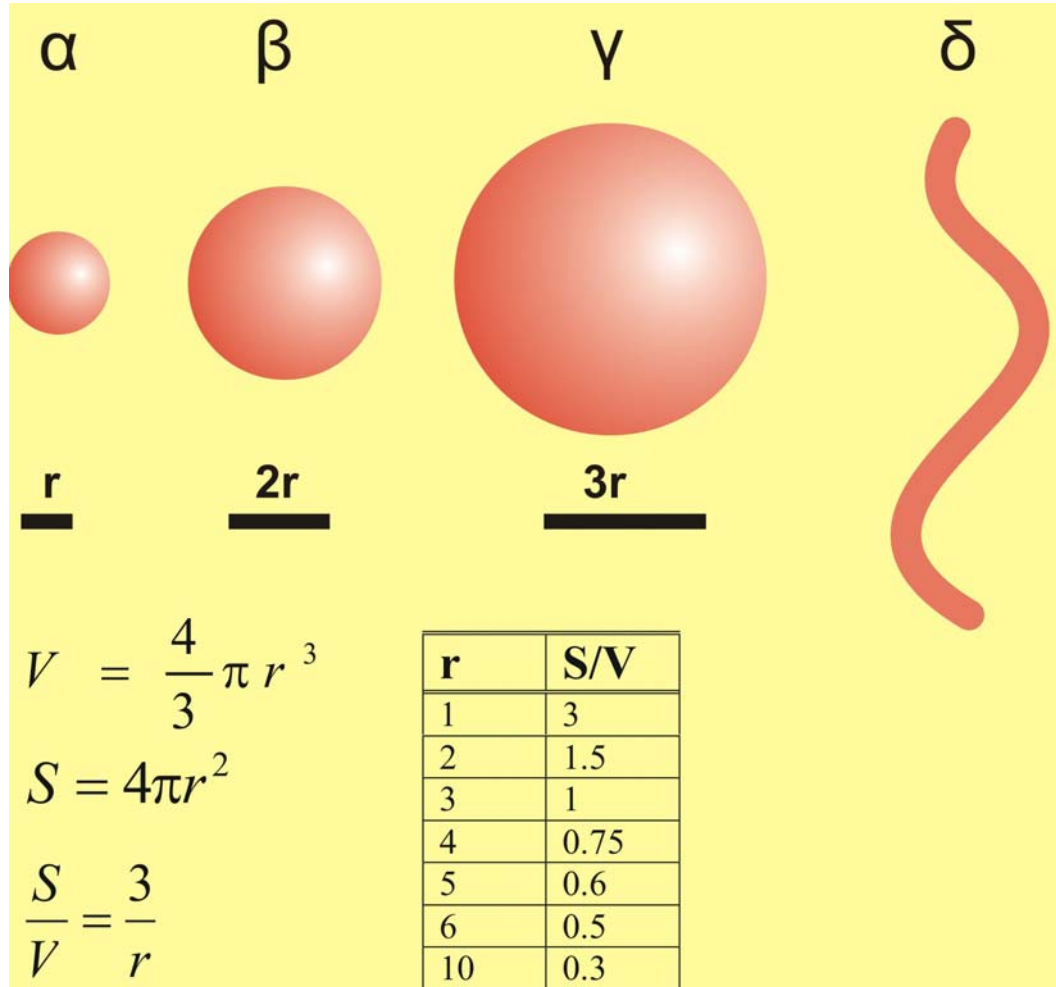
Προσαρμογή των φυτών σε συνθήκες ξηρασίας

- **Ελάττωση απωλειών νερού**
- **Αύξηση της πρόσληψης νερού**
- **Αποθήκευση νερού**
- **Φυσιολογικές προσαρμογές
για εξοικονόμηση νερού**

Πως επιτυγχάνεται η ελάττωση απωλειών νερού;

- Ελάττωση της επιφάνειας του φύλλου σε σχέση με τον όγκο του
- Αύξηση του πάχους της εφυμενίδας
- Βυθισμένα στόματα
- Στόματα μέσα σε κρύπτες
- Συστροφή των φύλλων
- Αριθμός, θέση και μέγεθος στομάτων
- Ανάπτυξη επιδερμικών εξαρτημάτων όπως αδενώδεις και μη τρίχες.
- Συνδυασμός των πιο πάνω.
- Εποχικός διμορφισμός των φύλλων.

Ελάττωση της επιφάνειας του φύλλου σε σχέση με τον όγκο του

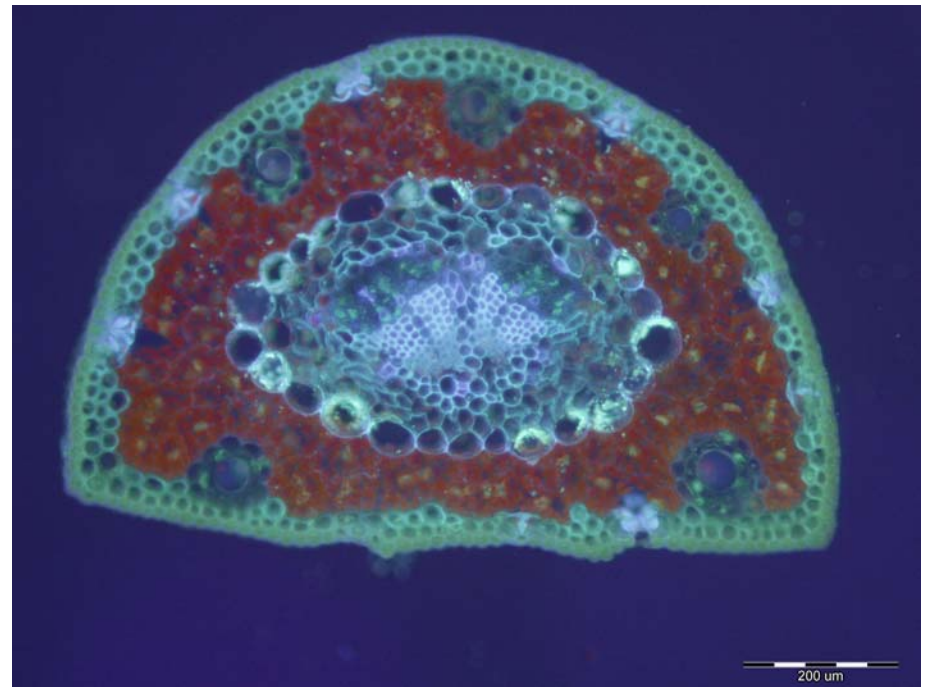


Η σχέση επιφάνεια προς όγκο είναι θεμελιώδους σημασίας για τις ανταλλαγές συστατικών και θερμότητας με το περιβάλλον

Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι τα φύλλα του
πεύκου και του έλατου.



Νεαρό πεύκο με φύλλα
νεανικότητας και ενήλικα φύλλα

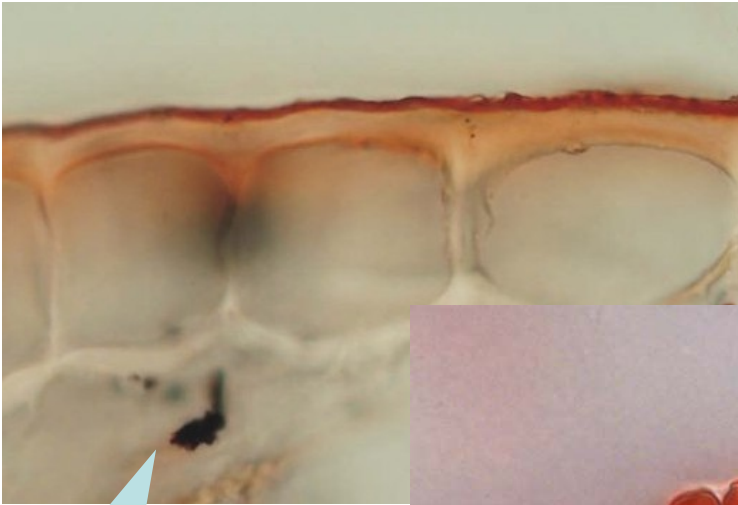


Εγκάρσια τομή πευκοβελόνας με το
μικροσκόπιο φθορισμού

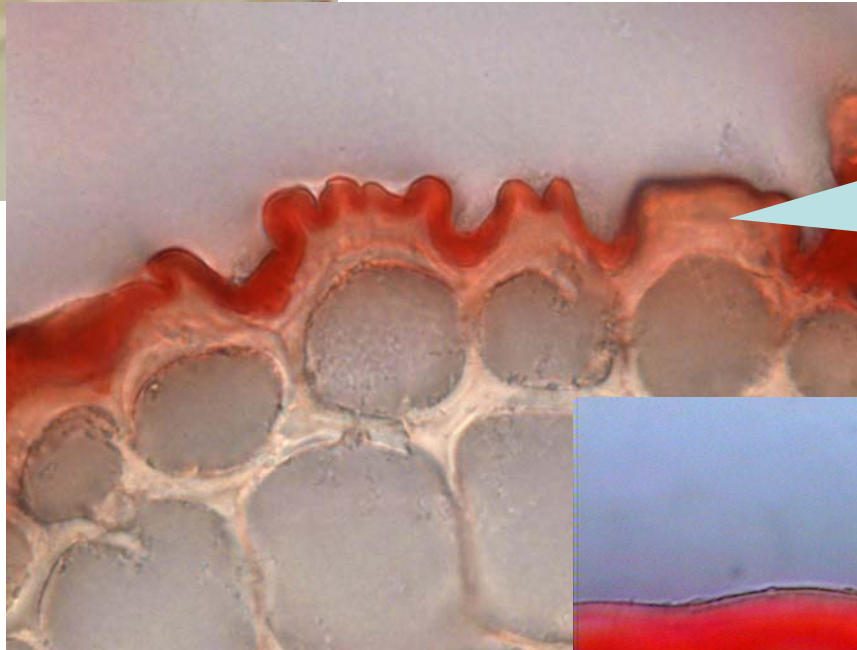
Η εφυμενίδα

- Η εξωτερική επιφάνεια των κυτταρικών τοιχωμάτων των επιδερμικών κυττάρων των υπέργειων οργάνων των φυτών καλύπτεται από μία λεπτή στρώση **εφυμενίδας**.
- Η εφυμενίδα δημιουργείται από την εναπόθεση των πολυμερών της **υμενίνης** (ή κουτίνης) και των κηρών.
- Η εφυμενίδα δημιουργεί μία συνεχή υδρόφοβη στρώση υλικών η οποία καλύπτει όλη την εξωτερική επιφάνεια του φύλλου και παρεμποδίζει την εξάτμιση του νερού. ενώ προσδίδει μηχανική αντοχή και ανακλά ένα μέρος της ακτινοβολίας που προσπίπτει στο έλασμα.
- Το πάχος της εφυμενίδας εξαρτάται από το είδος του φυτού και τις συνθήκες που επικρατούν στο περιβάλλον.
- Τα ξηρόφυτα συνήθως διαθέτουν ισχυρή εφυμενίδα μεγάλου πάχους.

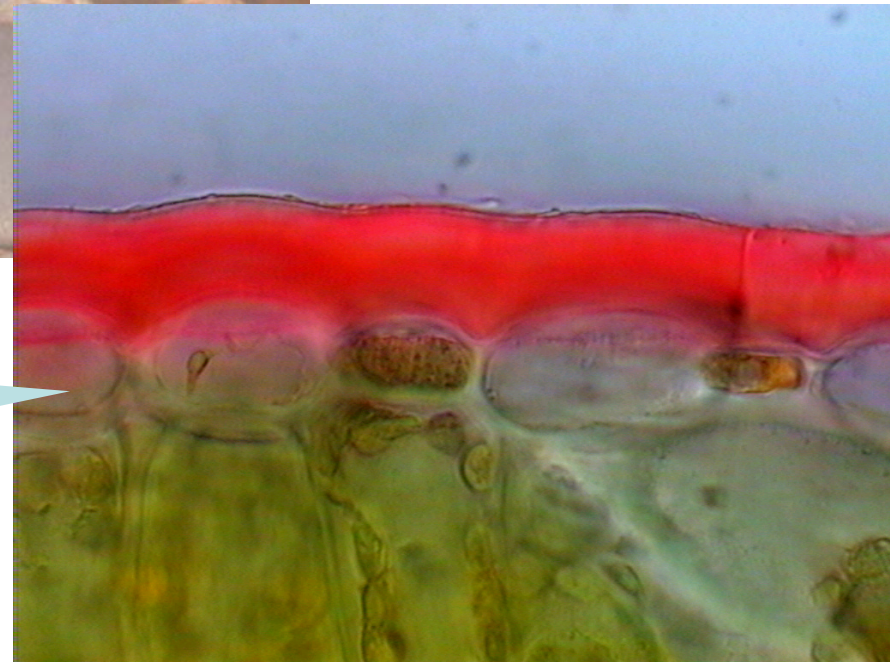
Αύξηση του πάχους της εφυμενίδας
ανάλογα με την προσαρμογή του
φυτού στην ξηρασία.
Η χρώση έχει γίνει με Sudan IV.



Επάνω επιφάνεια
φύλλου Κρίταμου
(*Crithmum
maritimum*)



Επάνω επιφάνεια
φύλλου λεβάντας
(*Lavendula stoechas*)

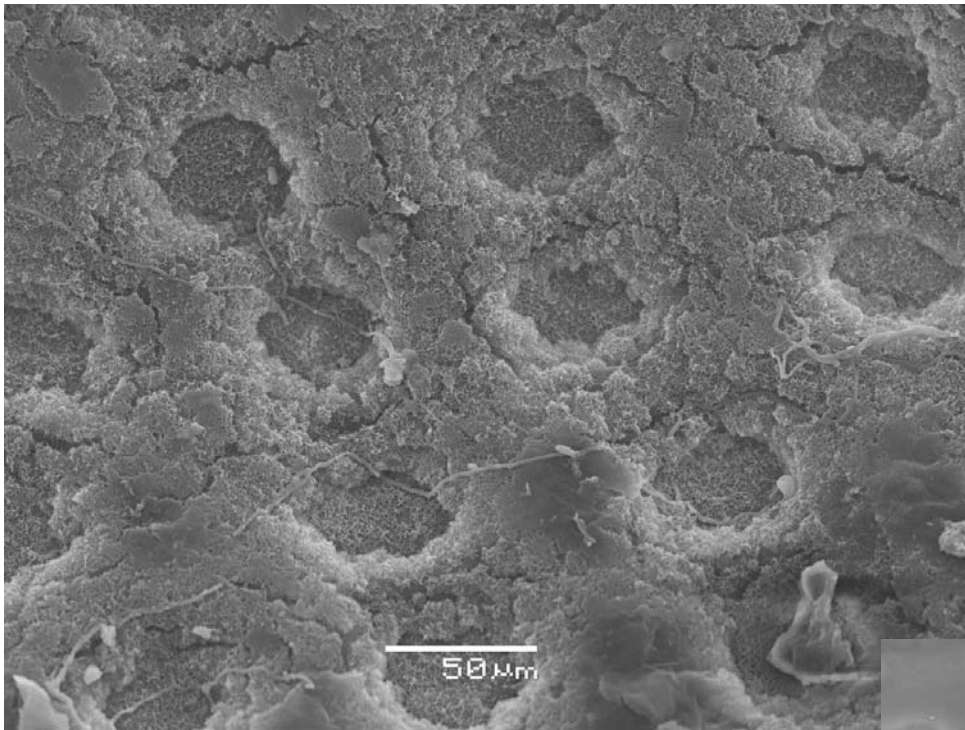


Επάνω (προσαξονική)
επιφάνεια
φύλλου δενδρολίβανου
(*Rosmarinus officinalis*)

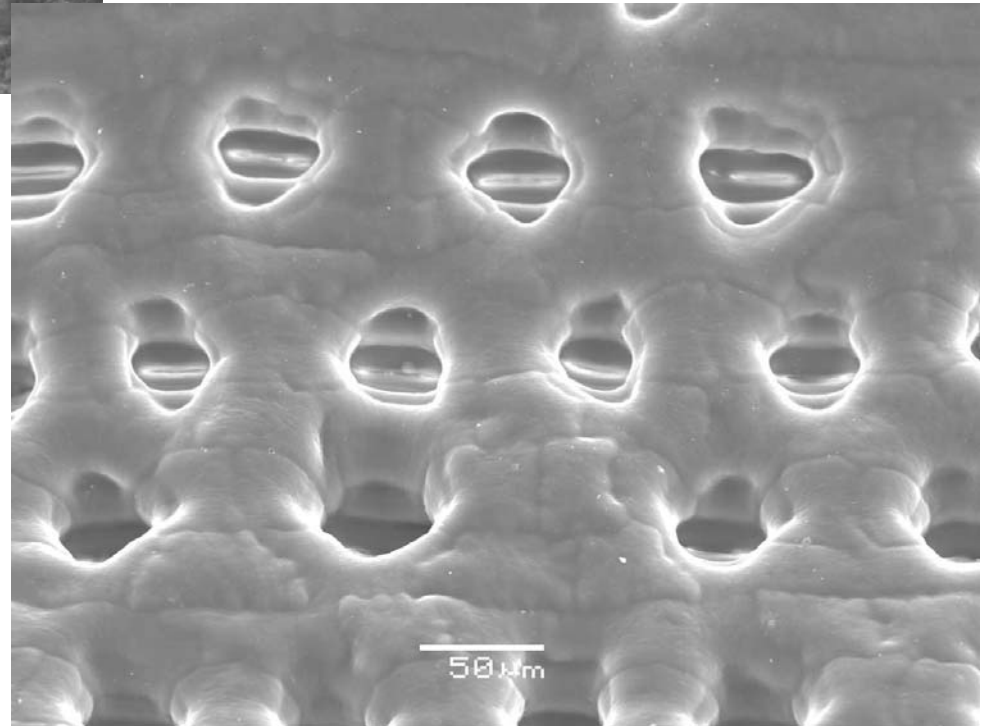
Οι επιεφυμενιδικοί κηροί

Είναι κηροί με κρυσταλλική μορφή με ρόλο την ανάκλαση της ηλιακής ακτινοβολίας, την παρεμπόδιση εξάτμισης νερού και την παρεμπόδιση διάτρησης της επιδερμίδας από μύκητες, αρθρόποδα κλπ.

Φύλλο έλατου με
επιεφυμενιδικούς
κηρούς



Φύλλο έλατου μετά την
απομάκρυνση των
επιεφυμενιδικών κηρών με
χλωροφόρμιο

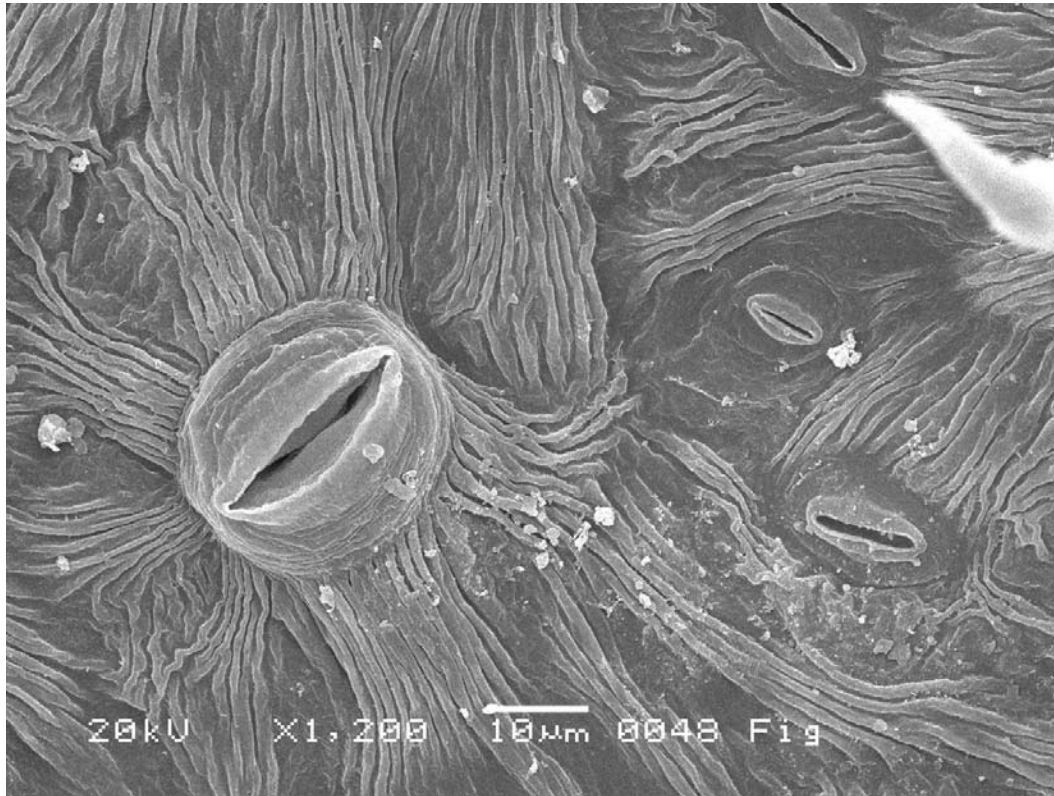


Ο ρόλος των στομάτων

- Πόροι με ρυθμιζόμενο άνοιγμα μέσω των οποίων επιτελούνται οι ανταλλαγές των αερίων και η διαπνοή.
- Σχετικά με τον αριθμός, τη θέση και το μέγεθος των στομάτων δεν υπάρχει κανόνας.
- Τα διάφορα φυτά ακολουθούν διαφορετικές στρατηγικές που σχετίζονται με τον οικολογικό τους θώκο (οικοθέση, niche).

Με το όρο «θώκο» ή «οικοθέση» εννοούμε τη θέση και το ρόλο ενός οργανισμού στο οικοσύστημα. Ο όρος συμπεριλαμβάνει όλες τις φυσικές, χημικές και βιολογικές συνθήκες που χρειάζεται ένα είδος για να ζήσει και να αναπαραχθεί καθώς και τις αλληλεπιδράσεις με το ενδιαίτημά του και τους άλλους οργανισμούς.

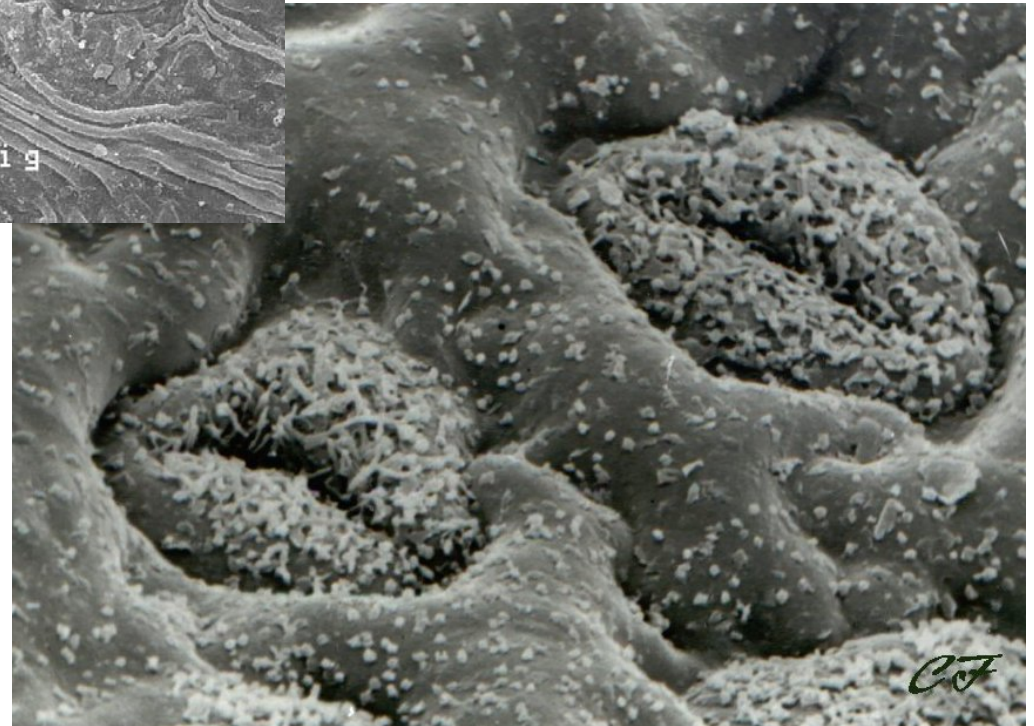
Απλά θα μπορούσαμε να πούμε ότι ενώ ο όρος «habitat» εννοεί τη «διεύθυνση» του οργανισμού, ο όρος «θώκος» ή «οικοθέση» μας δίνει τη «διεύθυνση» και το «επάγγελμα» του.



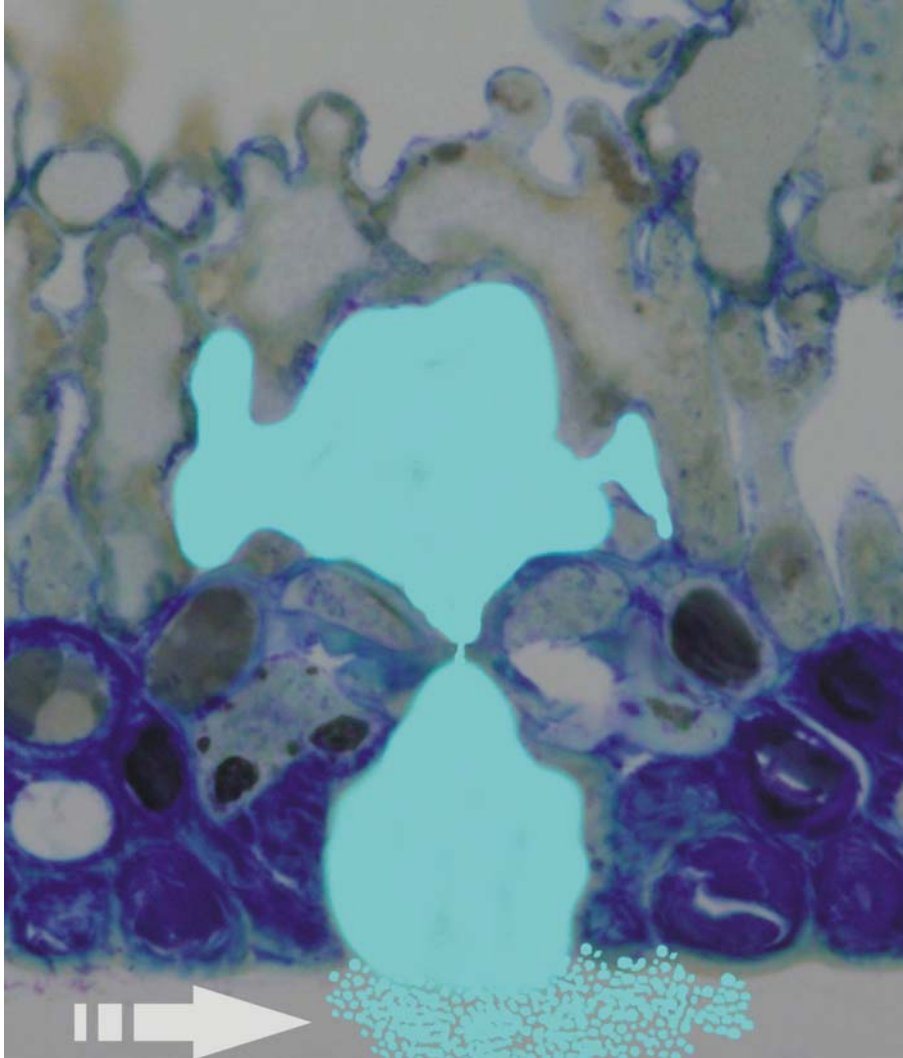
Στόματα φύλλου συκιάς.
Στο ίδιο φύλλο παρατηρούνται
στόματα διαφορετικού μεγέθους

Στόματα φύλλου δάφνης.

Τα καταφρακτικά κύτταρα έχουν
στην επιφάνεια τους κρυστάλλους
κεριού.



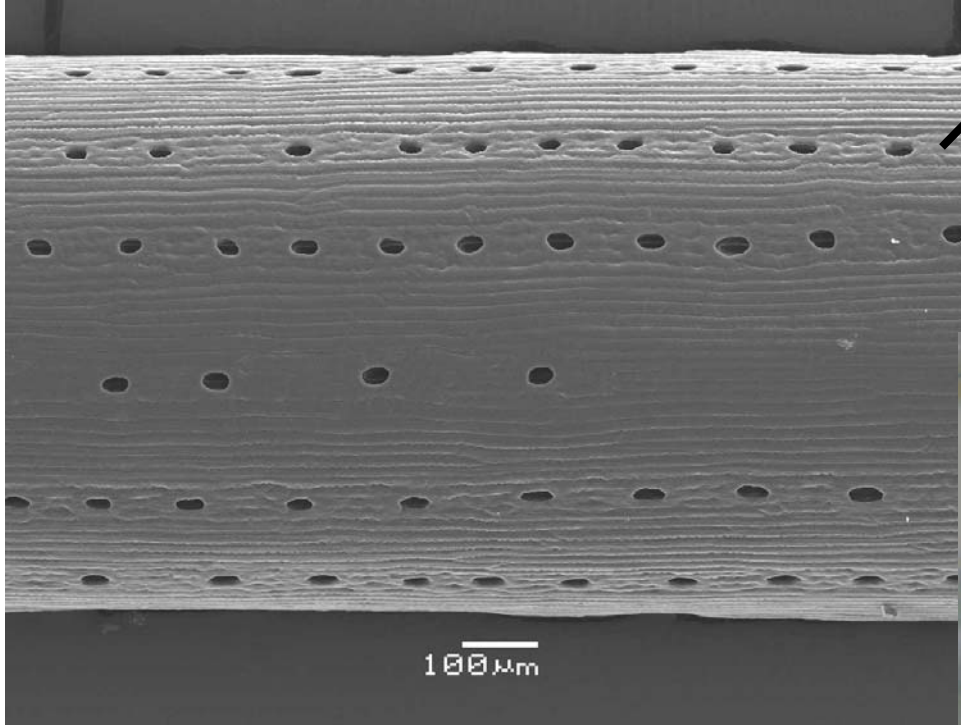
Πως βοηθούν τα βυθισμένα στόματα στην εξοικονόμηση νερού;



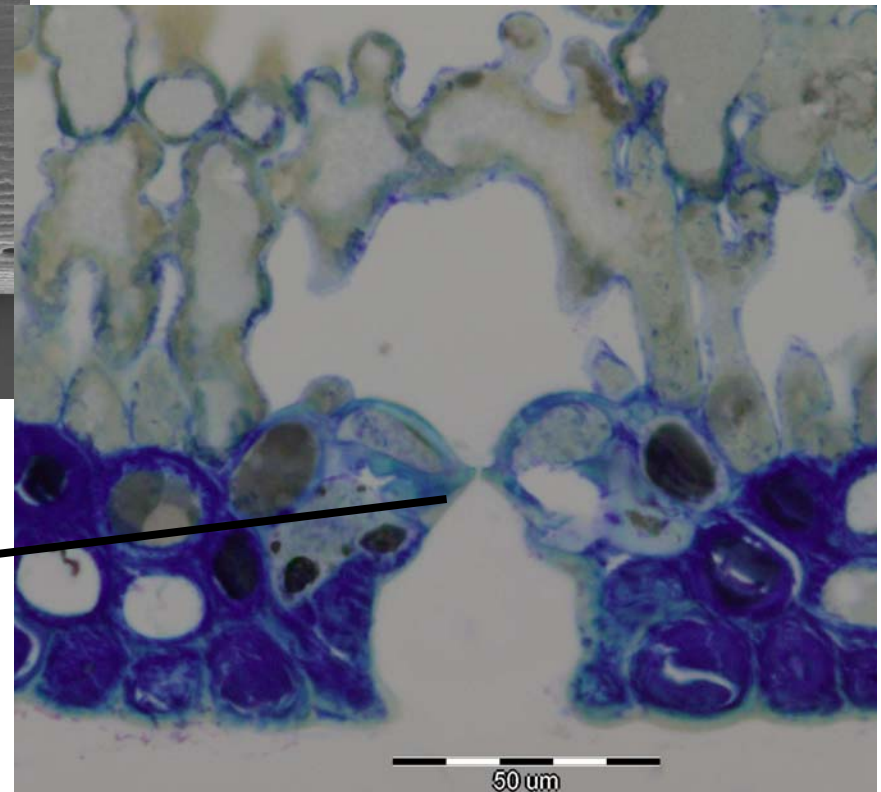
Οι κορεσμένοι υδρατμοί
στον επιστομάτιο θάλαμο
εμποδίζουν την εξάτμιση
του νερού

Βυθισμένα στόματα

Τα στόματα στις πευκοβελόνες



Επιφάνεια πευκοβελόνας με το ΗΜΣ.
Τα στόματα είναι βυθισμένα και σε
σειρές.

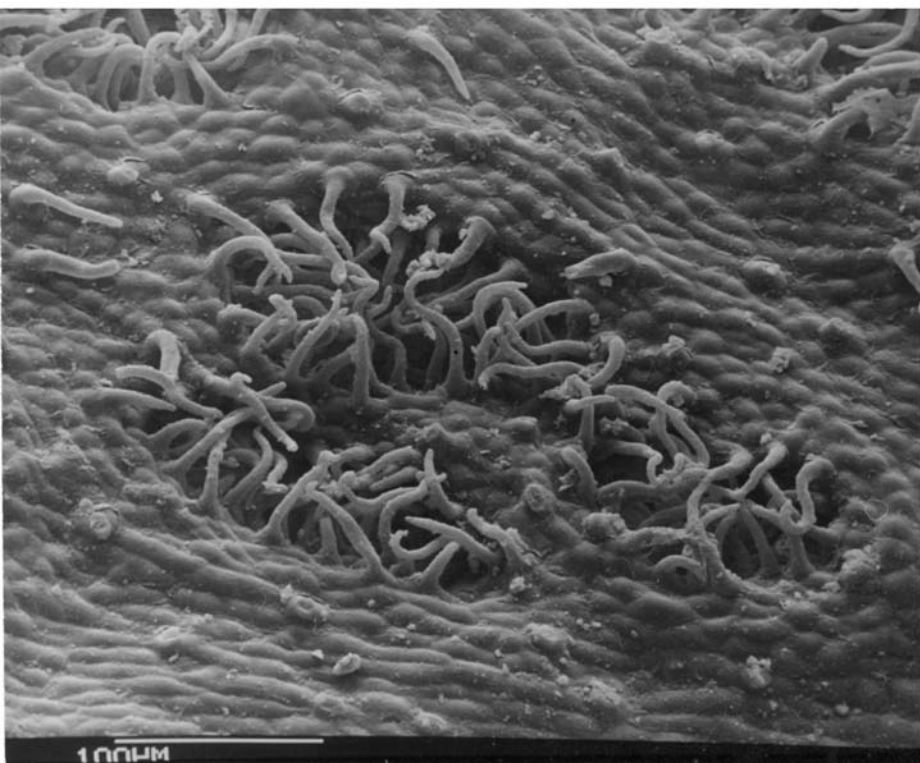
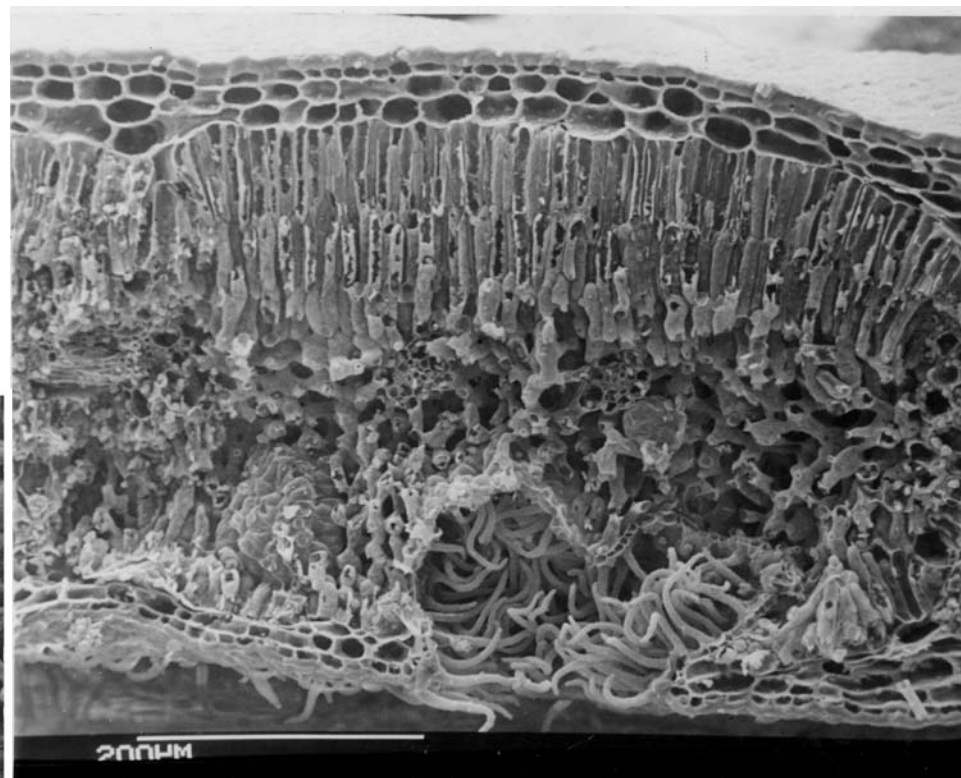


Στόμα σε εγκάρσια τομή
πευκοβελόνας

Τα στόματα μέσα σε κρύπτες βοηθούν στην εξοικονόμηση νερού όπως και τα βυθισμένα στόματα.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα τα φύλλα της πικροδάφνης (*Nerium oleander*)

Φύλλο πικροδάφνης σε εγκάρσια όψη με το ΗΜΣ. Τα στόματα βρίσκονται σε κρύπτες



Επιφανειακή όψη φύλλου πικροδάφνης με το ΗΜΣ



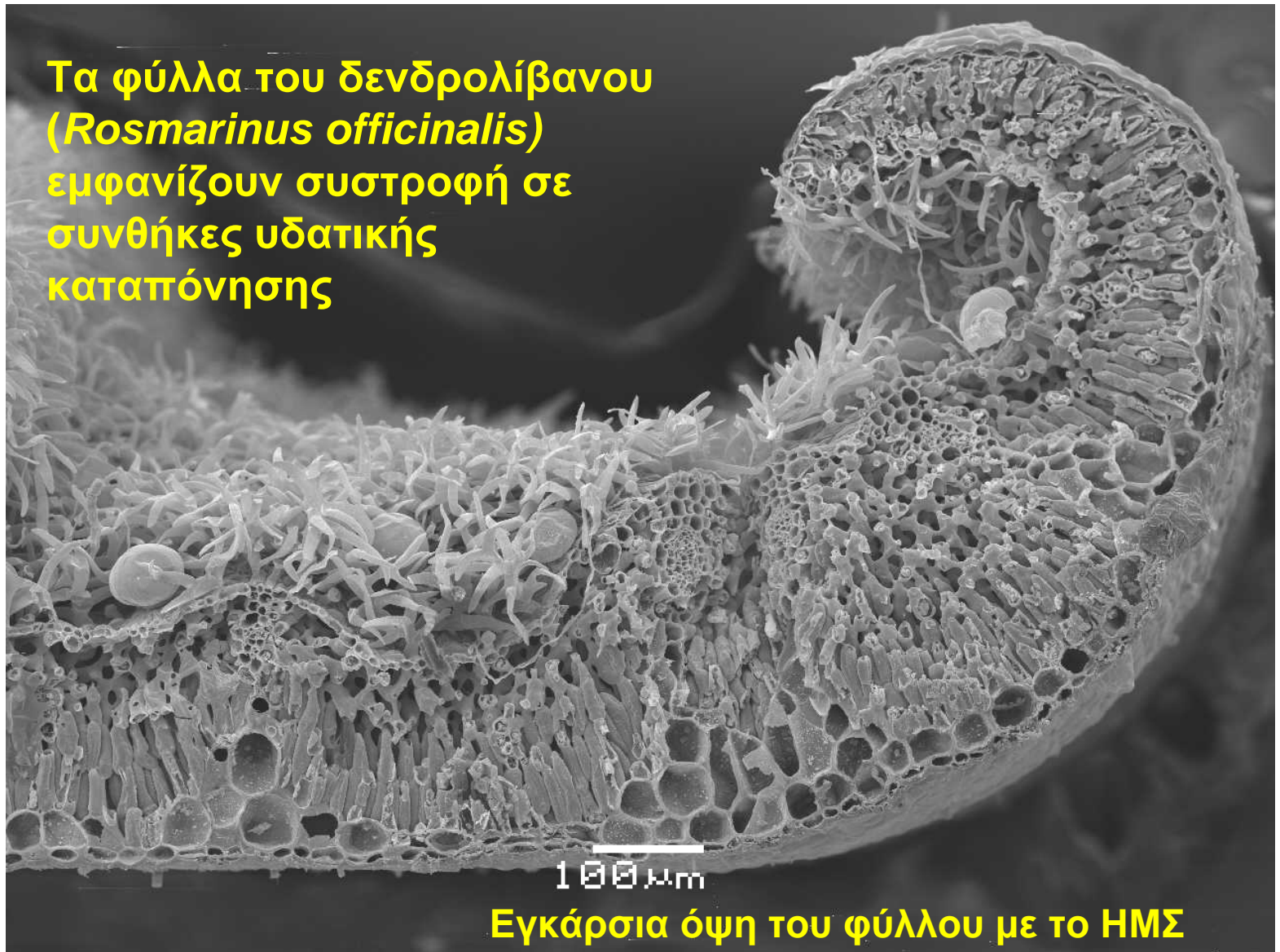
Το *Ammophila arenaria* είναι χαρακτηριστικό φυτό των αμμωδών παραλιών. Τα φύλλα του είναι συστρεμμένα σε κυλινδρικό σχήμα με στόματα μόνο στο εσωτερικό του κυλίνδρου (προσαξονική επιφάνεια).



Αυτό το φυτό παίζει σημαντικό ρόλο στη συγκράτηση της άμμου μαζί με το *Cakile maritima* και το *Leymus arenarius*

Συστροφή των φύλλων είναι η στρατηγική που ακολουθεί το δενδρολίβανο

Τα φύλλα του δενδρολίβανου (*Rosmarinus officinalis*) εμφανίζουν συστροφή σε συνθήκες υδατικής καταπόνησης

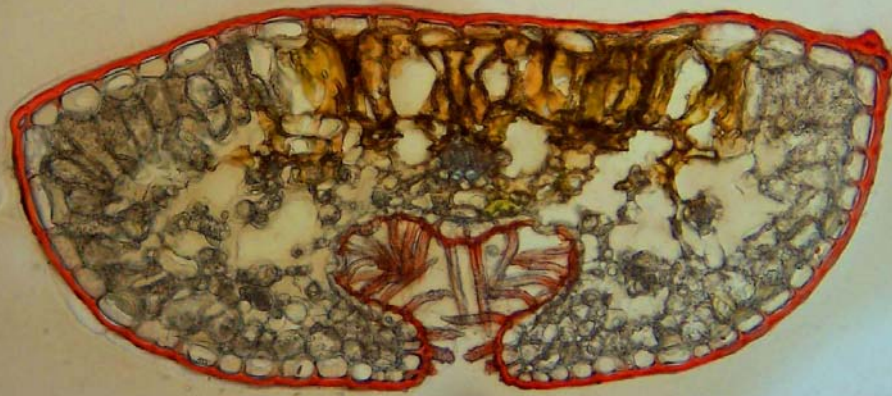


100 μm

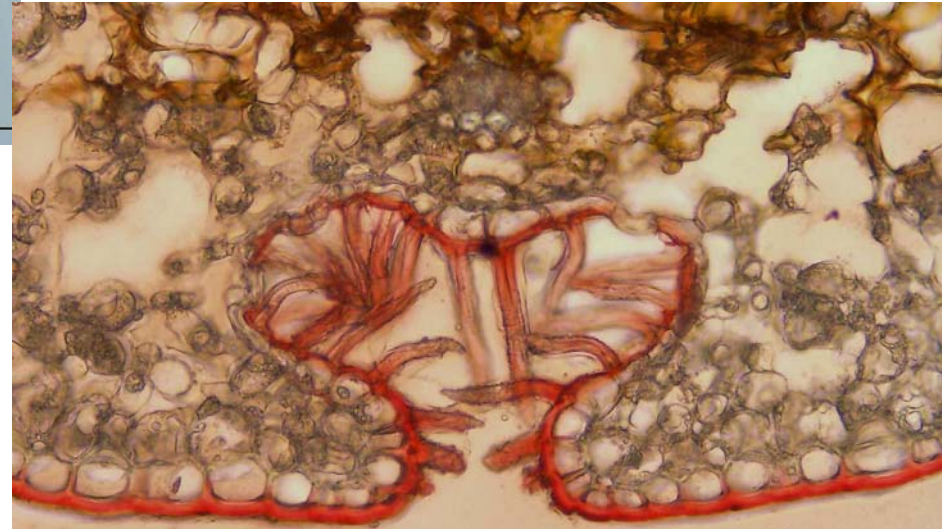
Εγκάρσια όψη του φύλλου με το ΗΜΣ

Αλλά και σε άλλα φυτά όπως το ρείκι.

Η παχιά εφυμενίδα και τα στόματα σε κρύπτες μπορεί να είναι προσαρμογή και στα ψυχρά κλίματα.



Αυτό συμβαίνει σε διάφορα είδη της Οικ. Ericaceae, π.χ. στο *Calluna vulgaris*

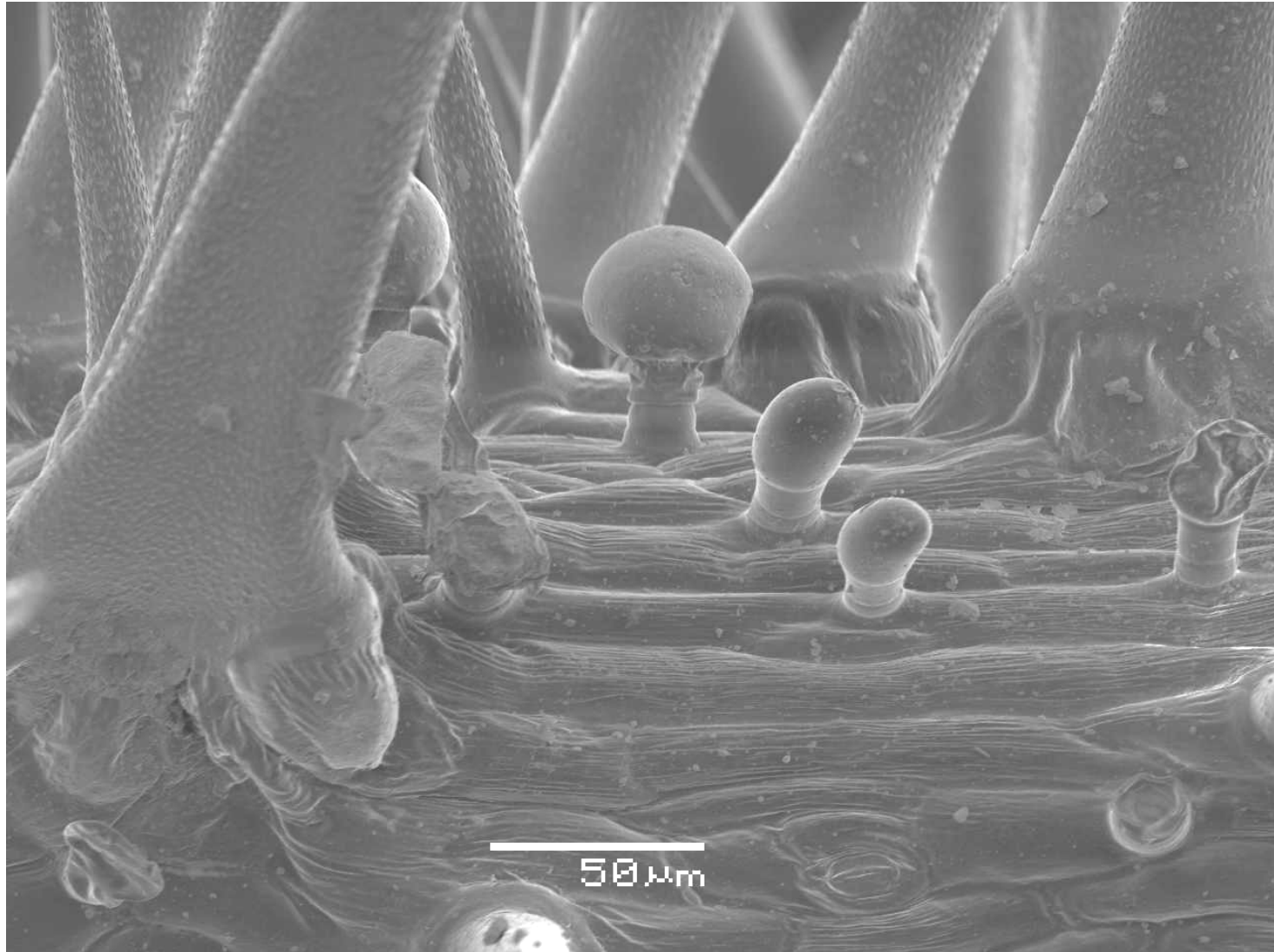


Υπάρχουν αρκετές ενδείξεις για το πώς τα επιδερμικά εξαρτήματα βοηθούν στην επιβίωση των φυτών στο μεσογειακό περιβάλλον

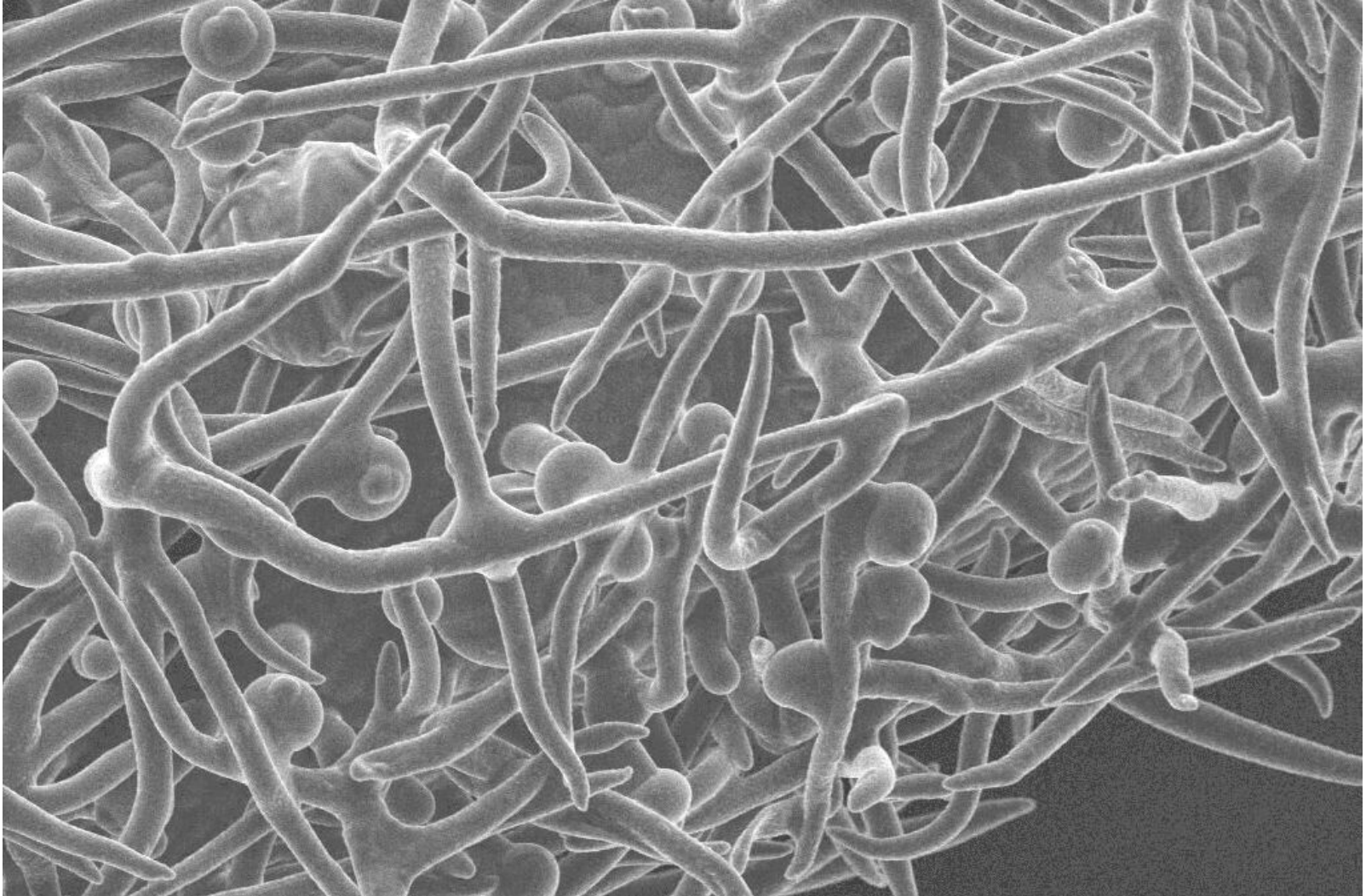
1. Παγιδεύουν υδατμούς μεταξύ επιδερμίδας και τριχών.
2. Τα απεκκρίματα τους έχουν αντιδιαπνοϊκή δράση.
3. Τα απεκκρίματα τους απωθούν τα φυτοφάγα.
4. Τα τριχώματα φιλτράρουν την επικίνδυνη UV-B ακτινοβολία.
5. Η εξάτμιση των αιθέριων ελαίων προστατεύει από την υπερθέρμανση.
6. Αντανάκλαση ηλιακής ακτινοβολίας.
7. Λειτουργία των τριχωμάτων ως οπτικές ίνες για τη διείσδυση φιλτραρισμένης ηλιακής ακτινοβολίας στο μεσόφυλλο.

Ανάπτυξη επιδερμικών εξαρτημάτων όπως αδενώδεις και μη τρίχες.

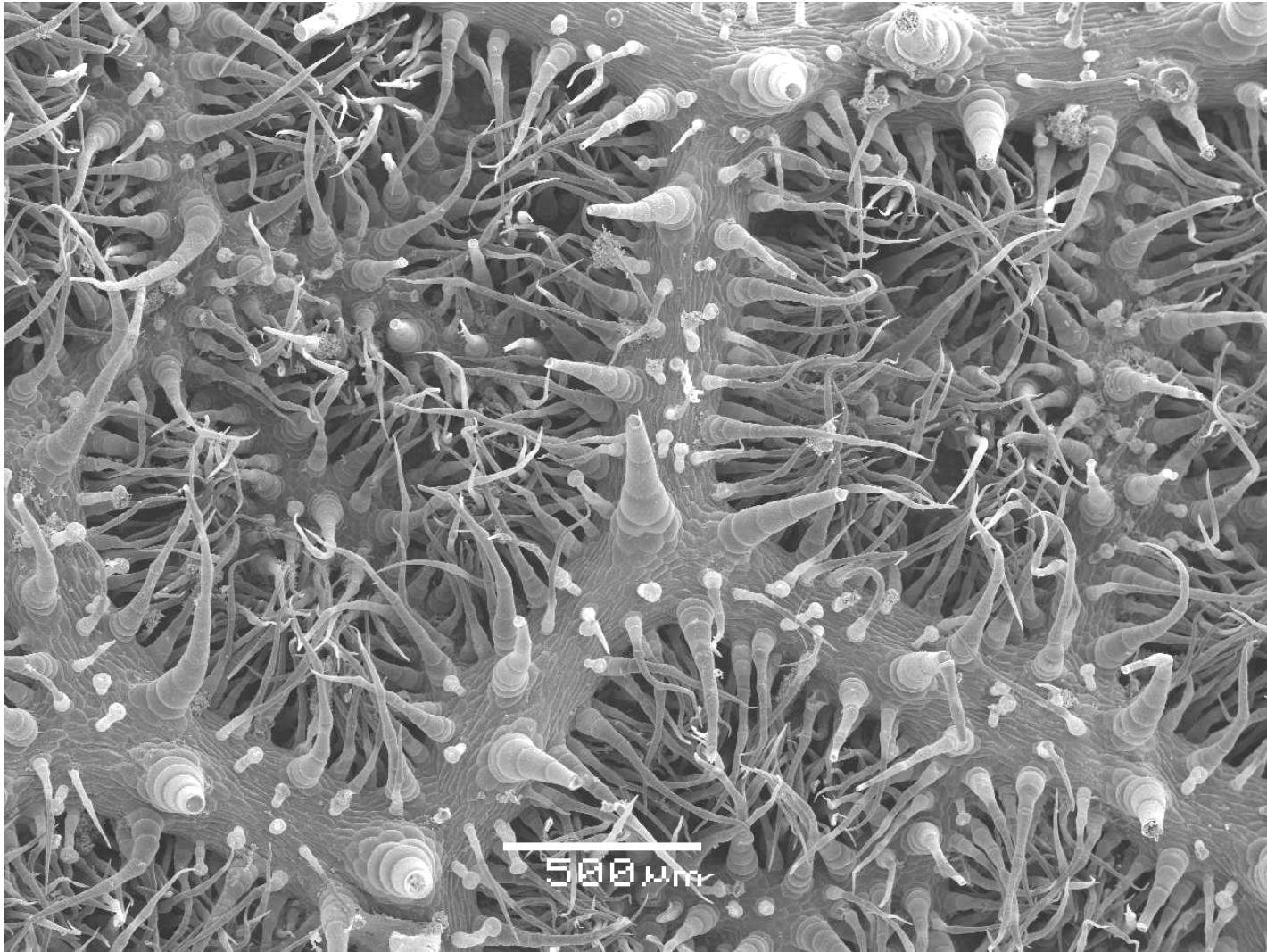
Επιφάνεια φύλλου αρμπαρόριζας με το ΗΜΣ



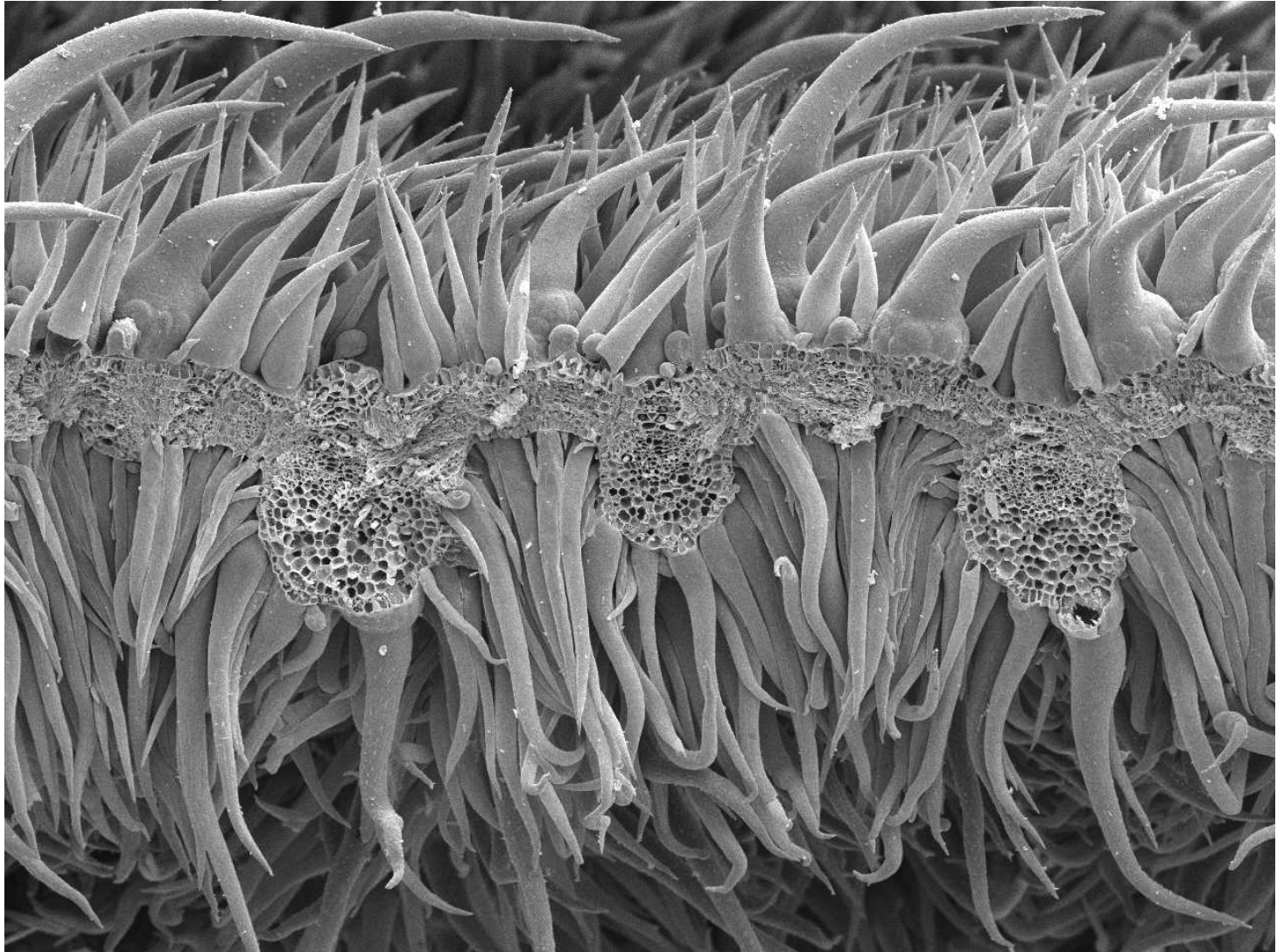
Αδενώδεις και μη αδενώδεις τρίχες στην κάτω επιφάνεια του φύλλου του δενδρολίβανου με το ΗΜΣ, χωρίς καμία επεξεργασία.



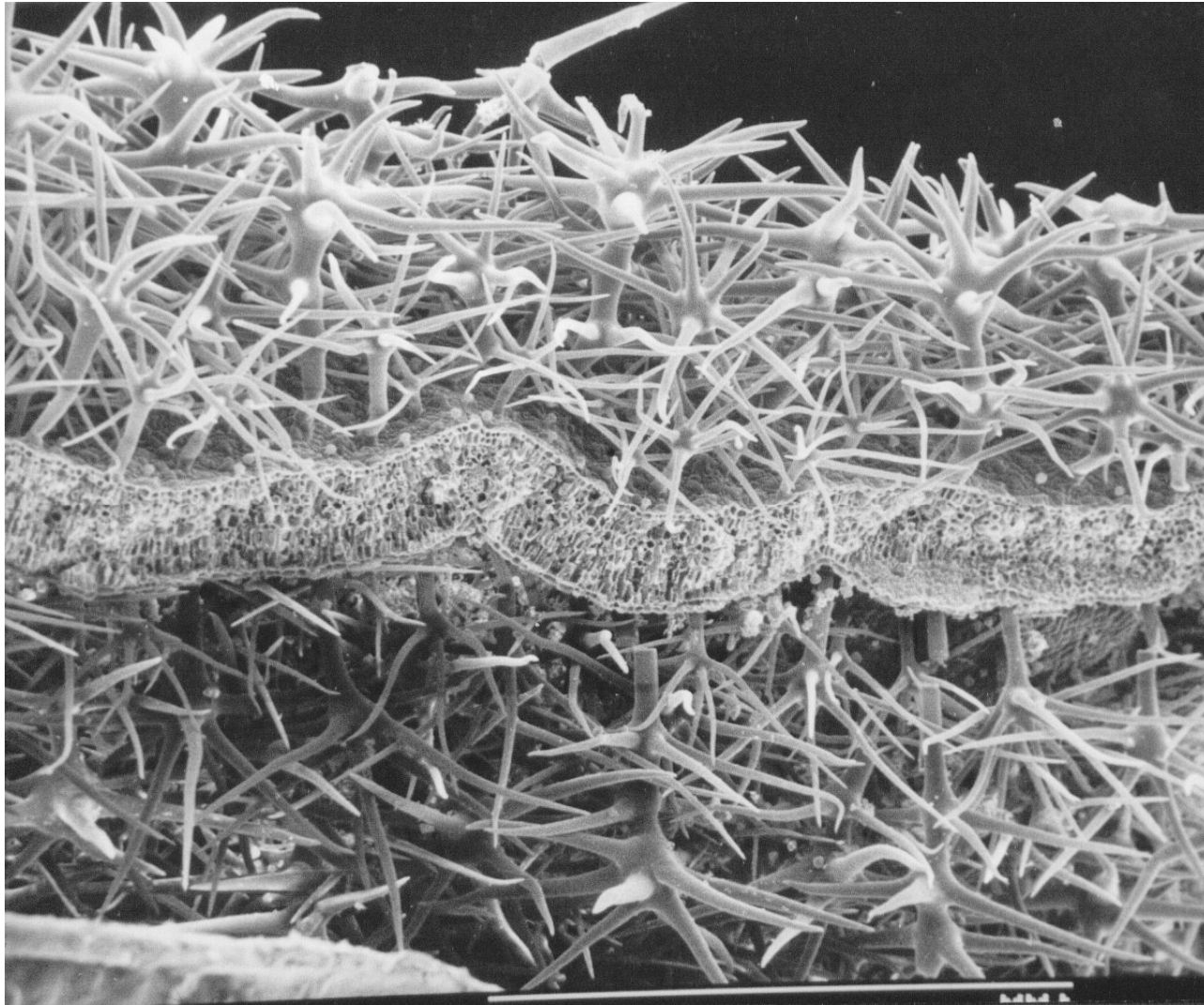
Η κάτω επιφάνεια του φύλλου της πικραγουριάς (*Ecballium elaterium*) είναι ένα πολύ εχθρικό περιβάλλον για τα φυτοφάγα.



Εγκάρσια τομή νεαρού φύλλου συκιάς (*Ficus carica*).
Οι τρίχες, αδενώδεις και μη, είναι τα πρώτα
εξαρτήματα που αναπτύσσονται



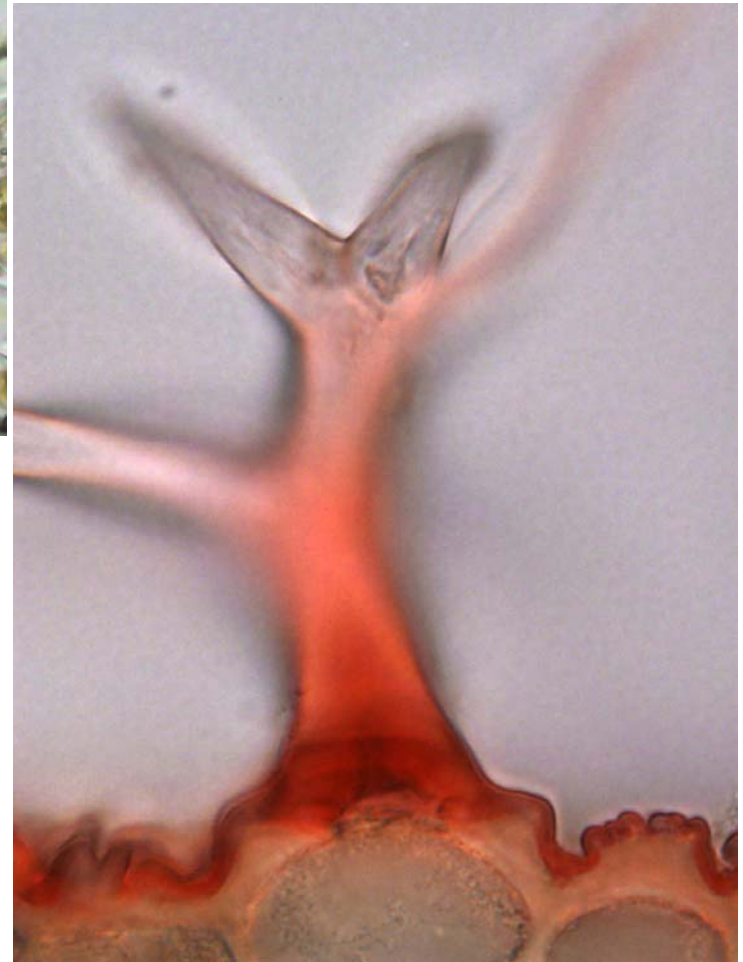
Τομή φύλλου του *Phlomis fruticosa*





Τα τριχώματα μπορεί να παρέχουν και χημική προστασία όπως στη λεβάντα που περιέχουν αλκαλοειδή

Τα τριχώματα είναι συνήθως καλυμμένα με εφυμενίδα, ενισχύοντας έτσι την απώθηση νερού.

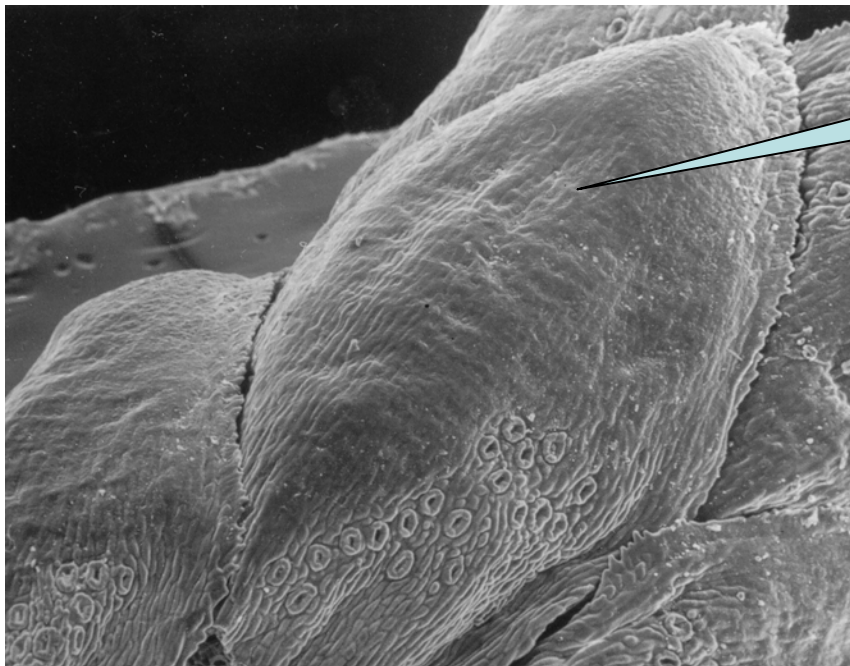


Γιουνίπερος (*Juniperus phoeniceae*).

Ακολουθεί διαφορετική στρατηγική για τη ρύθμιση της διαπνοής.

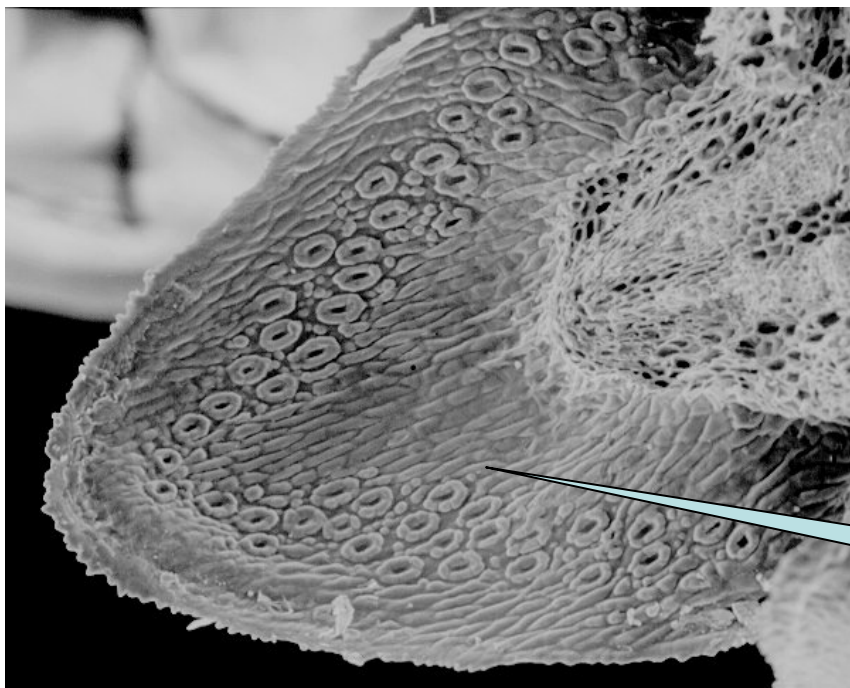
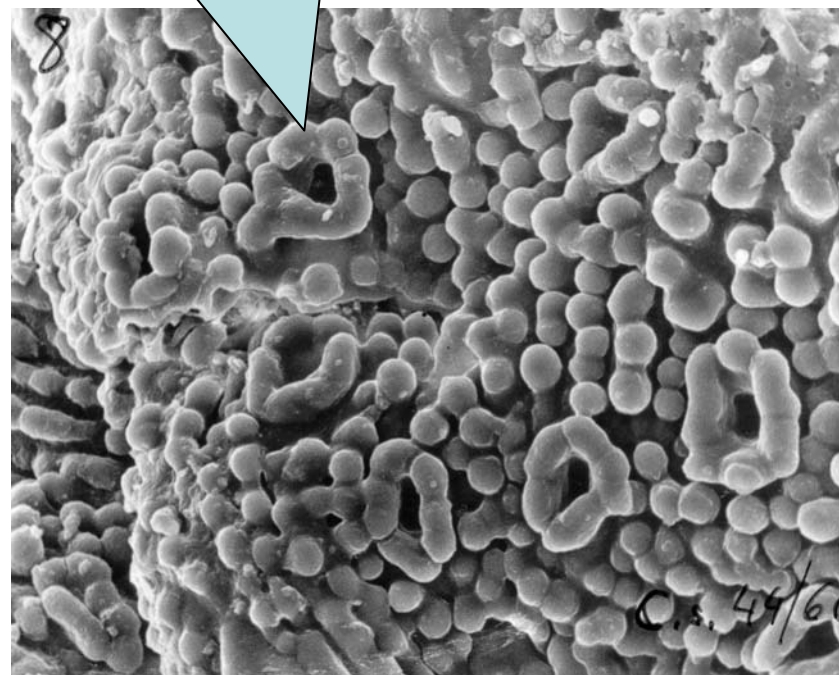
- φύλλα λεπιοειδή αλληλοεπικαλυπτόμενα
- αμφιστοματικά
- στόματα μόνο στις επιφάνειες που είναι καλυμμένες (στην προσαξονική επιφάνεια και στην αποαξονική μόνο όπου επικαλύπτεται το φύλλο)
- στόματα βυθισμένα(;)





Αποαξονική επιφάνεια του
λεπιοειδούς φύλλου

Στόματα στην προσαξονική
επιφάνεια

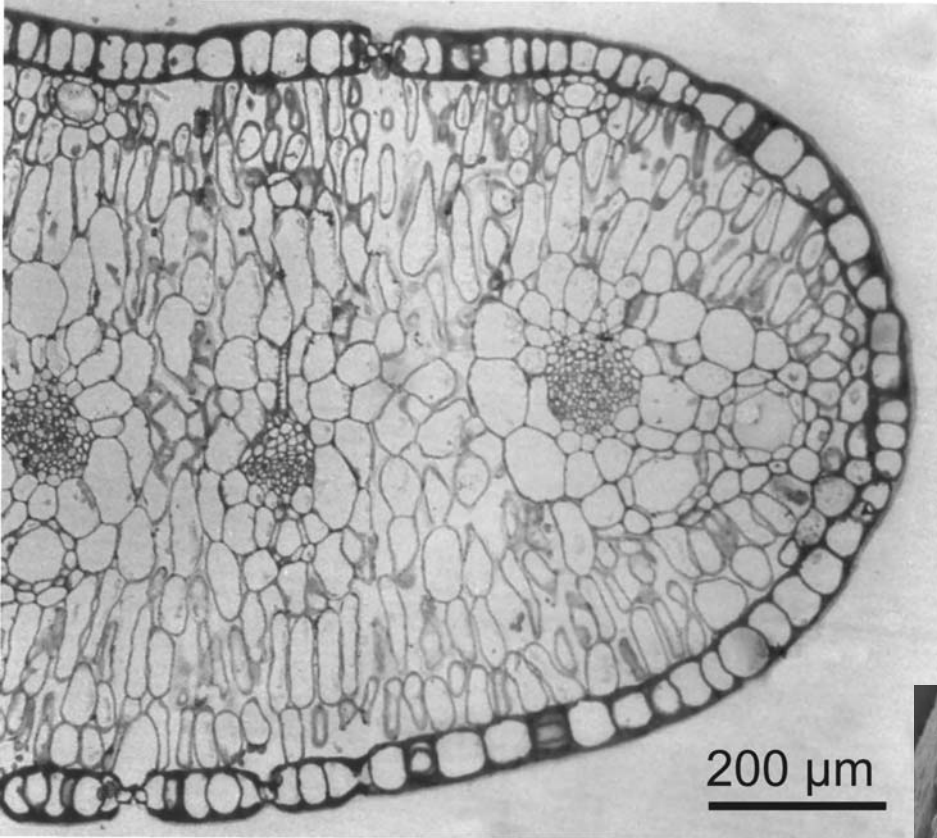


Προσαξονική επιφάνεια του φύλλου

Κρίταμος ή κρίθαμος
(*Crithmum maritimum*)
χαρακτηριστικό αλόφυτο του
Μεσογειακού
οικοσυστήματος.



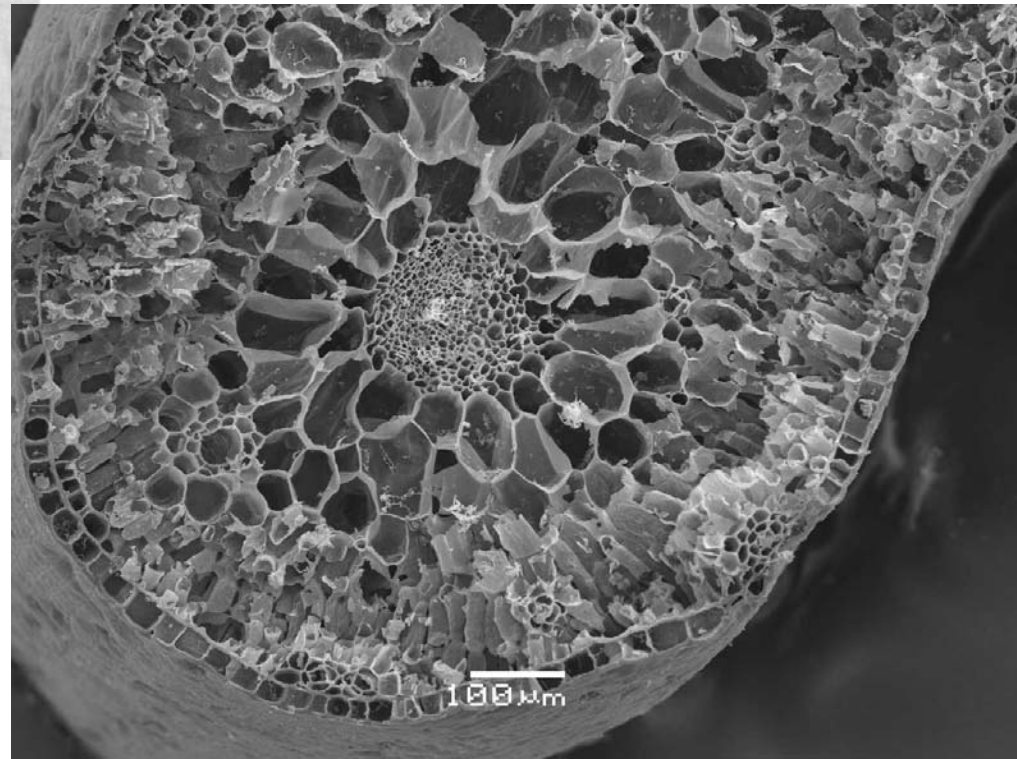
- φύλλα χυμώδη
- αμφιστοματικά
- στόματα ελαφρά βυθισμένα
- λεπτή σχετικά εφυμενίδα
- χωρίς επιδερμικά εξαρτήματα
- εσωτερικά φέρει ελαιοφόρους αγωγούς

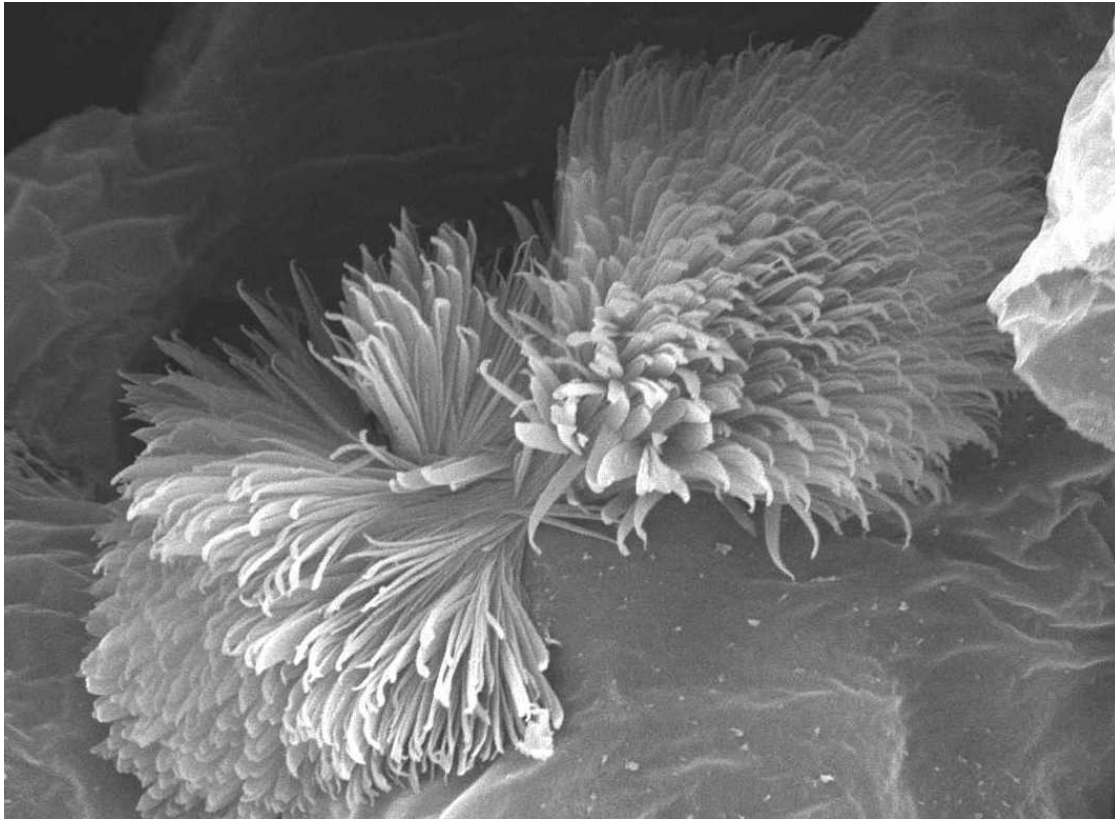


Παντελής έλλειψη μηχανικής άμυνας.
Ο κρίταμος διαθέτει μόνο χημικούς
αμυντικούς μηχανισμούς
Έλλειψη σπογγώδους παρεγχύματος.
Κύτταρα που αποθηκεύουν νερό.
Βυθισμένα στόματα.
Όχι ιδιαίτερα παχιά εφυμενίδα.

Επιεφυμενιδικό κηροί που
αντανακλούν το φως.

Φύλλα σε κατακόρυφο
προσανατολισμό για να
αποφεύγουν την έντονη
ακτινοβολία τις μεσημβρινές ώρες.





Υποστομάτιους χώρους με εντυπωσιακές δομές,
άγνωστης όμως δομής και λειτουργίας (καμιά
ιδέα;)



Η σκληροφυλλία

- Η σκληρότητα του φύλλου οφείλεται κυρίως στην ύπαρξη κυτταρικών τοιχωμάτων στα οποία έχει εναποτεθεί λιγνίνη.
- Εκτός από σκληρά, η λιγνίνη καθιστά τα φύλλα δύσπεπτα για τα περισσότερα φυτοφάγα.

Τα φύλλα της δάφνης (*Laurus nobilis*) έχουν λιγνινοποιημένα επιδερμικά κύτταρα.

