

ساختار دیواره سلولی ریشه گیاه

درس تغذیه پیشرفته دکترا

امیرحسین خوش گفتارمنش

فیزیولوژی جذب یون به وسیله ریشه

• انتقال کوتاه مسیر Short-distance transport

نسبت بین غلظت یون در بستره (محلول خارجی) و غلظت در شیره سلولی جلبک‌های نیتلا و والونیا

نسبت (الف) به (ب)	والونیا (غلظت بر حسب میلی مولار)		نسبت (الف) به (ب)	نیتلا (غلظت بر حسب میلی مولار)		
	شیره سلولی (ب)	آب دریا (الف)		شیره سلولی (ب)	آب حوضچه (الف)	
42	500	12	1080	54	0.05	پتاسیم
0.18	90	498	45	10	0.22	سدیم
0.17	2	12	13	10	0.78	کلسیم
1	597	580	98	91	0.93	کلر

تغییرات غلظت یون‌ها در محلول خارجی و در شیره سلولی ریشه ذرت و لویا

غلظت در شیره سلولی (میلی مولار)		غلظت بعد از ۴ روز		غلظت در محلول (میلی مولار)	
لویا	ذرت	لویا	ذرت	غلظت اولیه	
84	160	0.67	0.14	2.00	پتاسیم
10	3	0.59	0.94	1.00	کلسیم
6	0.6	0.58	0.51	0.32	سدیم
12	6	0.09	0.06	0.25	فسفات
35	38	0.07	0.13	2.00	نیترات
6	14	0.81	0.61	0.67	سولفات

ویژگی های جذب یونی:

الف- انتخاب پذیری **Selectivity**

ب- انباشته شدن **Accumulation**

ج- اختلاف ژنوتیپی **Genotypic Variation**



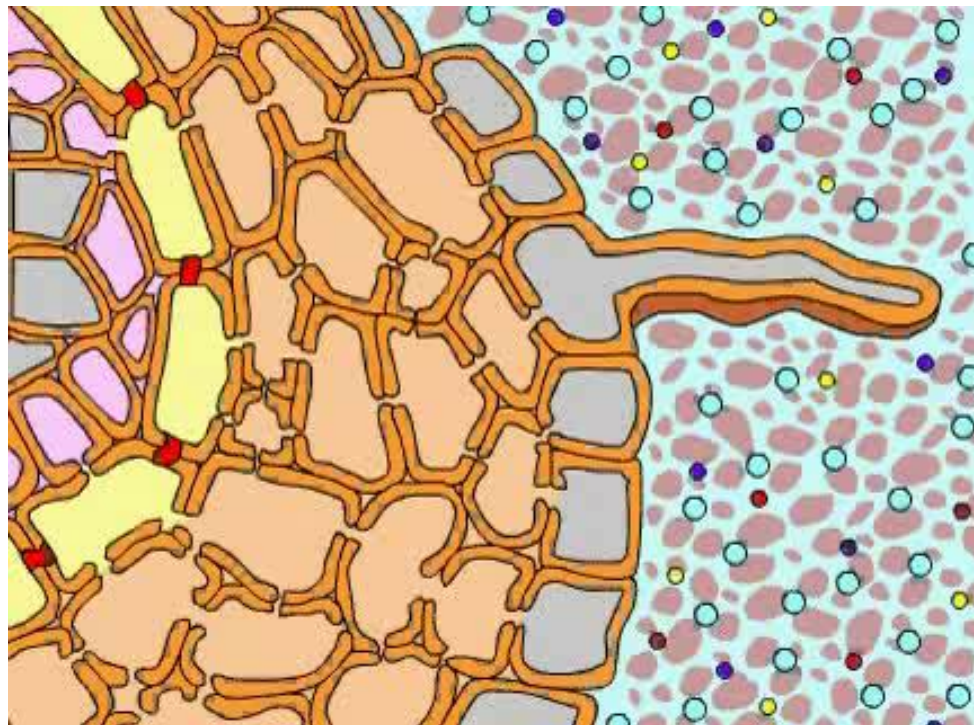
۱. گیاهان عالی چگونه جذب یون‌ها را تنظیم می‌کنند؟

۲. آیا جذب یون بیانگر نیاز گیاه به عنصر است؟

۳. آیا یون‌هایی که در سوخت و ساز گیاه نقشی ندارند و یا حتی عناصر سمی نیز جذب شوند؟

مسیر حرکت ترکیبات محلول از محلول خارجی تا داخل سلولها

❖ **جریان به داخل آپوپلاسم** ← از محلول خارجی به داخل دیواره سلولی و یا فضای بین سلولهای ریشهها (فضای آزاد) [Free space]



❖ ترکیبات محلول با وزن مولکولی کم:

❖ یونها

• اسیدهای آلی

• آمینواسیدها

• قندها

✓ فرایند غیر فعال و غیر متابولیکی

✓ عامل جریان: پخشیدگی یا جریان توده‌ای

ترکیب دیواره سلولی

- سلولز
 - همی سلولز (شامل پکتین)
 - گلیکوپروتئین (۵ تا ۱۰ درصد وزن خشک دیواره سلولی)
- حفره‌های شبکه دیواره سلولی
 - فضاهای بین فیبری (Inter fibrillar)
 - فضاهای بین سلولی (Inter micellular)

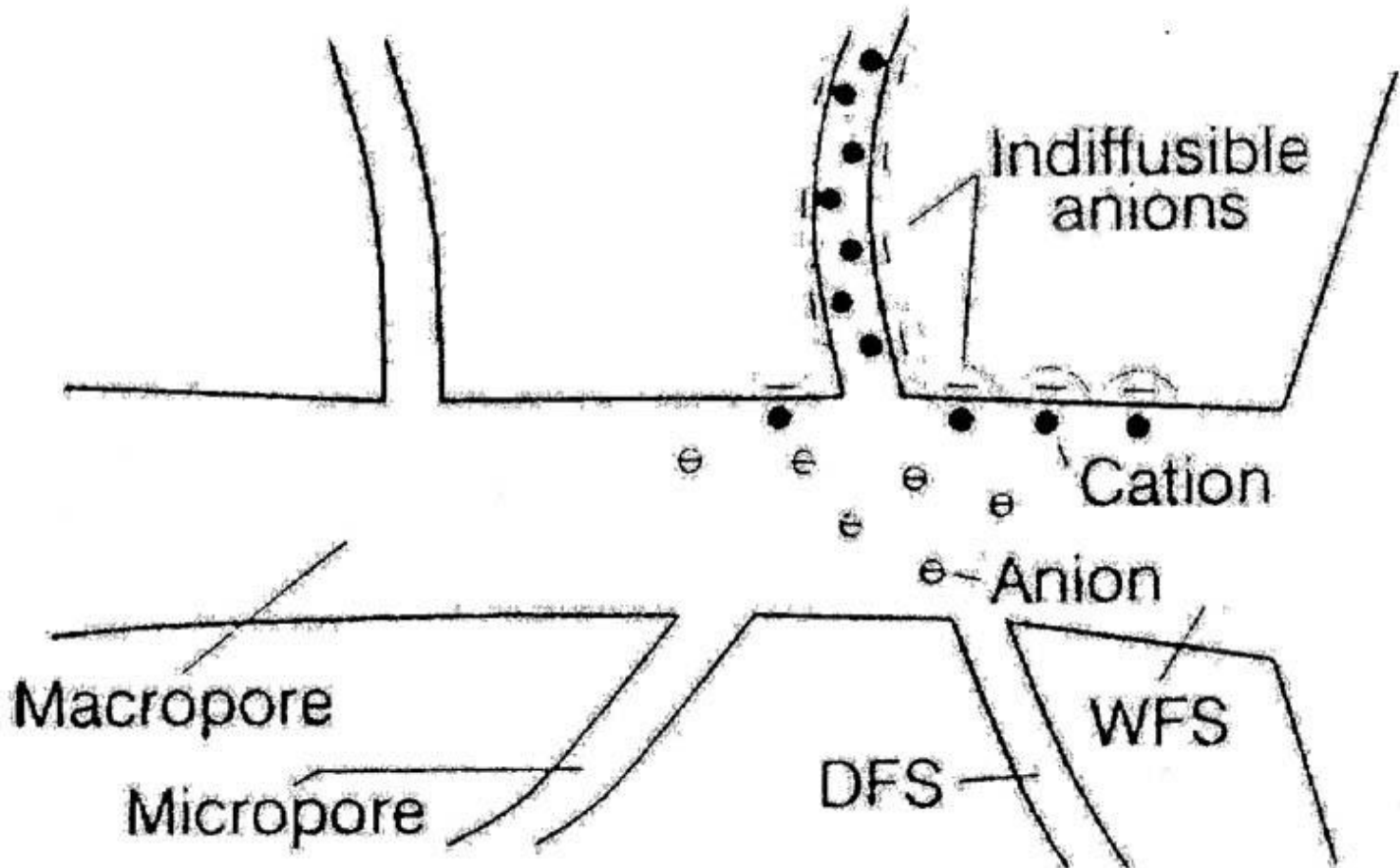
✓ بیشترین قطر منافذ دیواره سلولی در حدود 0.5 نانومتر

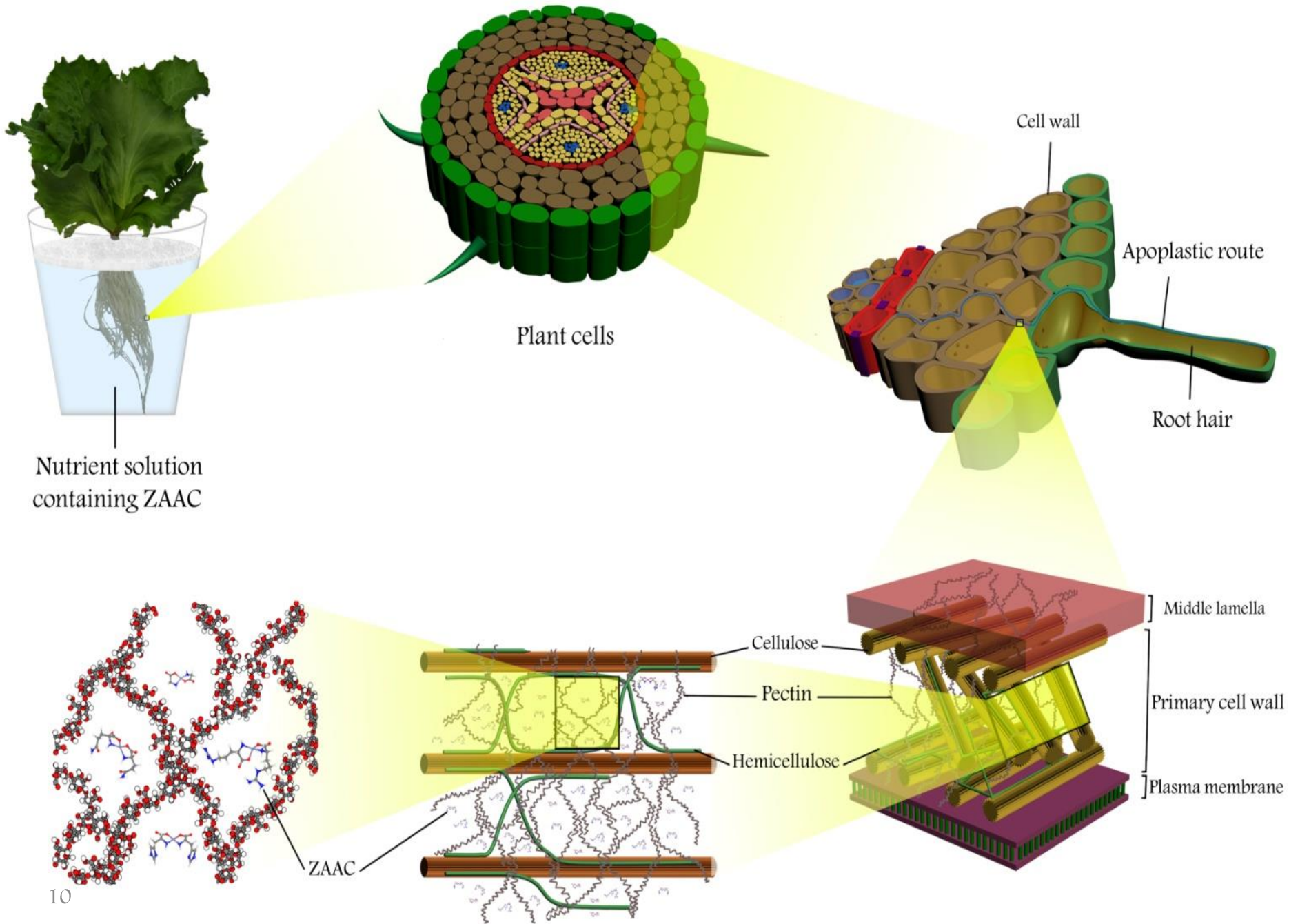
قطر یون‌های آبیوشانی شده نظیر پتاسیم و کلسیم در مقایسه با قطر منافذ دیواره سلولی بسیار کوچک (دست کم ۲۰-۱۰ درصد) می‌باشد.

قطر (نانومتر)	
500-3000	دیواره سلولی ریزودرمال Rhizodermal (ذرت)
100-200	دیواره سلولی پوست (ذرت)
< 5.0	منافذ دیواره سلولی
1.0	ساکروز Sucrose
0.66	یون‌های آبیوشانی شده
0.82	سدیم کلسیم

✓ عدم محدودیت منافذ برای حرکت یون‌ها به داخل فضای آزاد
✓ محدودیت برای ترکیبات با وزن مولکولی بالا (نظیر کلات‌های فلزی، اسید فولویک و مواد سمی یا توکسین‌ها) یا ویروس‌ها و سایر عوامل بیماری‌زا

- فضای آزاد ظاهری (AFS) Apparent Free Space
- فضای آزاد آب (WFS) Water Free Space
- فضای آزاد دونن (DFS) Donnan Free Space





فضای دونن

- توزیع یون‌ها در داخل فضای دونن مطابق توزیع یون‌ها در سطح ذرات رس خاک (با بار منفی) می‌باشد.
- کاتیون‌های دو ظرفیتی نظیر Ca^{2+} برای قرار گرفتن در این محل‌های تبادل کاتیونی برتری داده می‌شوند.
- جنس‌های مختلف گیاهی از لحاظ ظرفیت تبادل کاتیونی و نیز تعداد محل‌های تبادل در دیواره سلولی (آنیون‌های تثبیت شده: کربوکسیلیک) متفاوت می‌باشند.
- ظرفیت تبادل کاتیونی در دولپه‌ای‌ها بسیار بالاتر از تک‌لپه‌ای‌ها می‌باشد.
- ظرفیت تبادل کاتیونی مؤثر (Effective CEC) با کاهش پ- هاش محیط خارجی کاهش می‌یابد.

ظرفیت تبادل کاتیونی ریشه در جنس‌های مختلف گیاهی

(کلر و دیول، ۱۹۵۷)

ظرفیت تبادل کاتیونی (میلی‌اکی‌والان در صد گرم وزن خشک ریشه)	جنس گیاه
۲۳	گندم
۲۹	ذرت
۵۴	لوبیا
۶۲	گوجه‌فرنگی

Mainly due to carboxyl groups (as in OM)



Monocots

10 -30 meq/100 g

Take up monovalent cations more readily

Dicots

40 -100 meq/100 g

Take up divalent cations more readily

اهمیت فضای دونن

- ✓ افزایش غلظت کاتیون‌های دو یا چند ظرفیتی در نزدیکی محل‌های جذب فعال
- ✓ همبستگی مثبتی بین ظرفیت تبادل کاتیونی و نسبت کلسیم به پتاسیم در برخی گیاهی
- ✓ پیوند برخی کاتیون‌ها به ویژه فلزات سنگین در آپوپلاسم کاملاً اختصاصی است
- ✓ مخزن ذخیره‌ای یا انتقالی موقت برای فلزات سنگین نظیر آهن و روی
- ✓ اختلاف شدت جذب کاتیون‌های آزاد فلزی و کلات‌های مصنوعی آنها
- ✓ تشکیل رسوب اغزالات کلسیم در دیواره سلولی پوست در غلظت بالای کلسیم محیط

جذب و انتقال روی به وسیله بوته‌های جو (باربر ولی، ۱۹۷۴)

شدت جذب و انتقال
(میکروگرم روی در گرم وزن خشک در طی ۲۴ ساعت)

اندام هوایی

ریشه

۳۰۵

۴۵۹۸

سولفات روی ($ZnSO_4$)

۳۵

۴۵

کلات روی (Zn-EDTA)

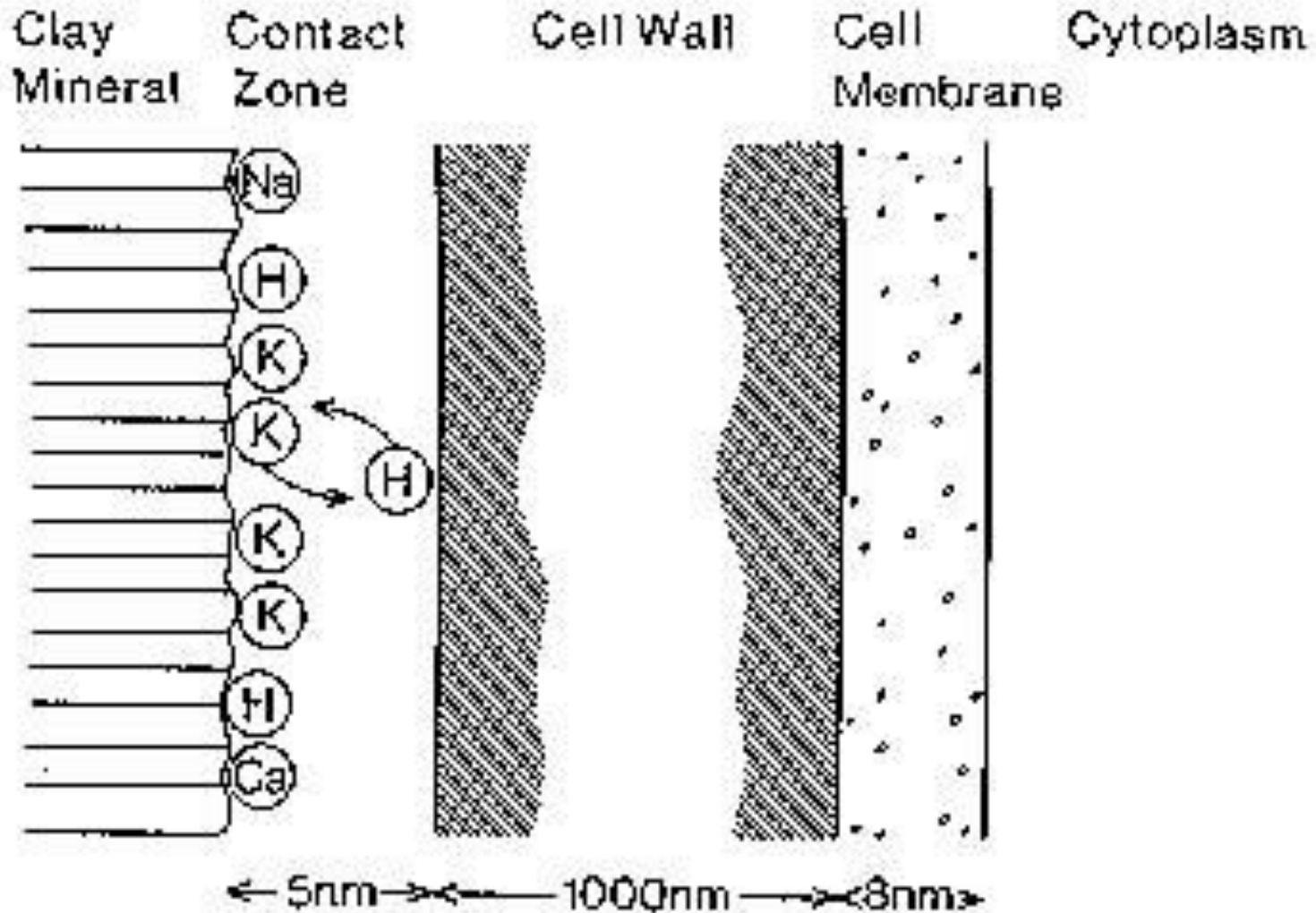
جذب اختصاصی در فضای آپوپلاسم

- پیوند کوردینانس مس (Coordinative binding) به :

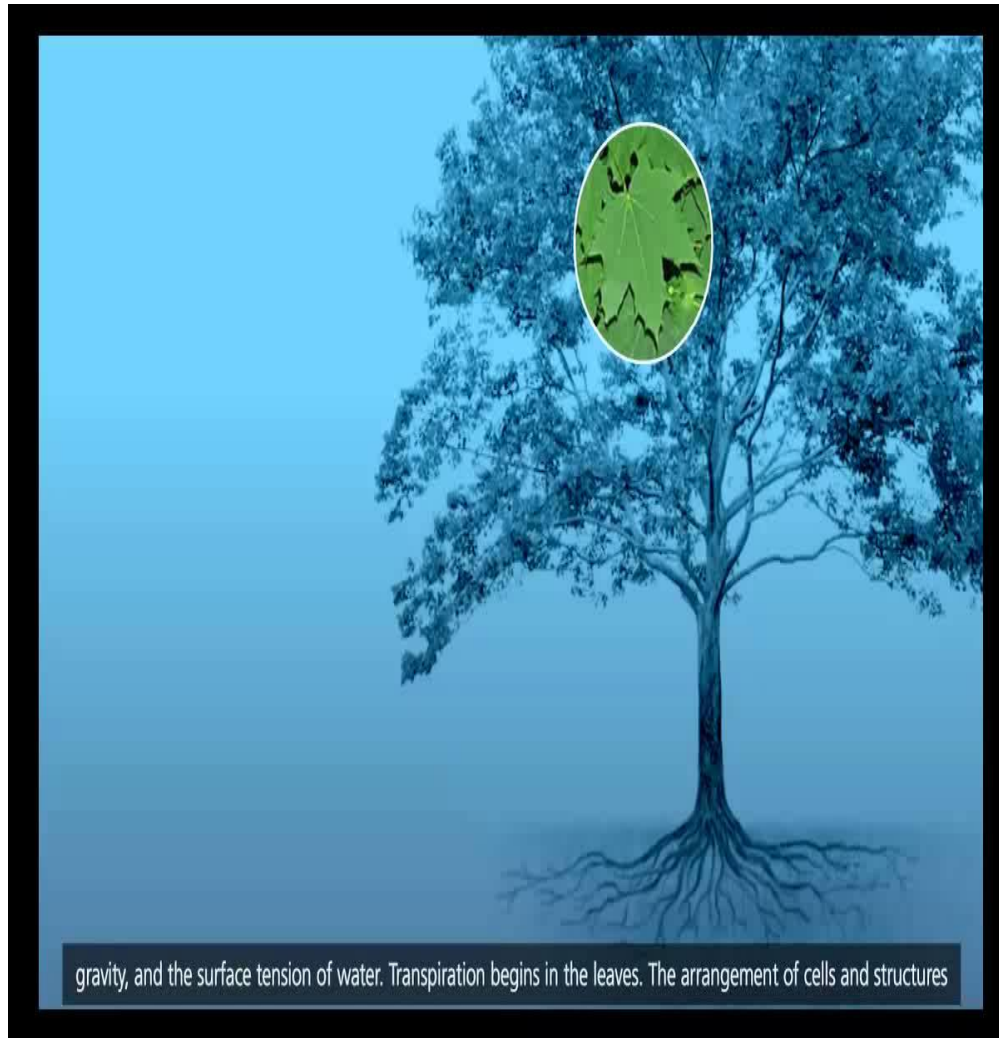
– گروه‌های نیتروژن‌دار گلیکوپروتئین‌ها یا

– Ectoenzymes دیواره سلولی نظیر فسفاتازها یا پراکسیدازها

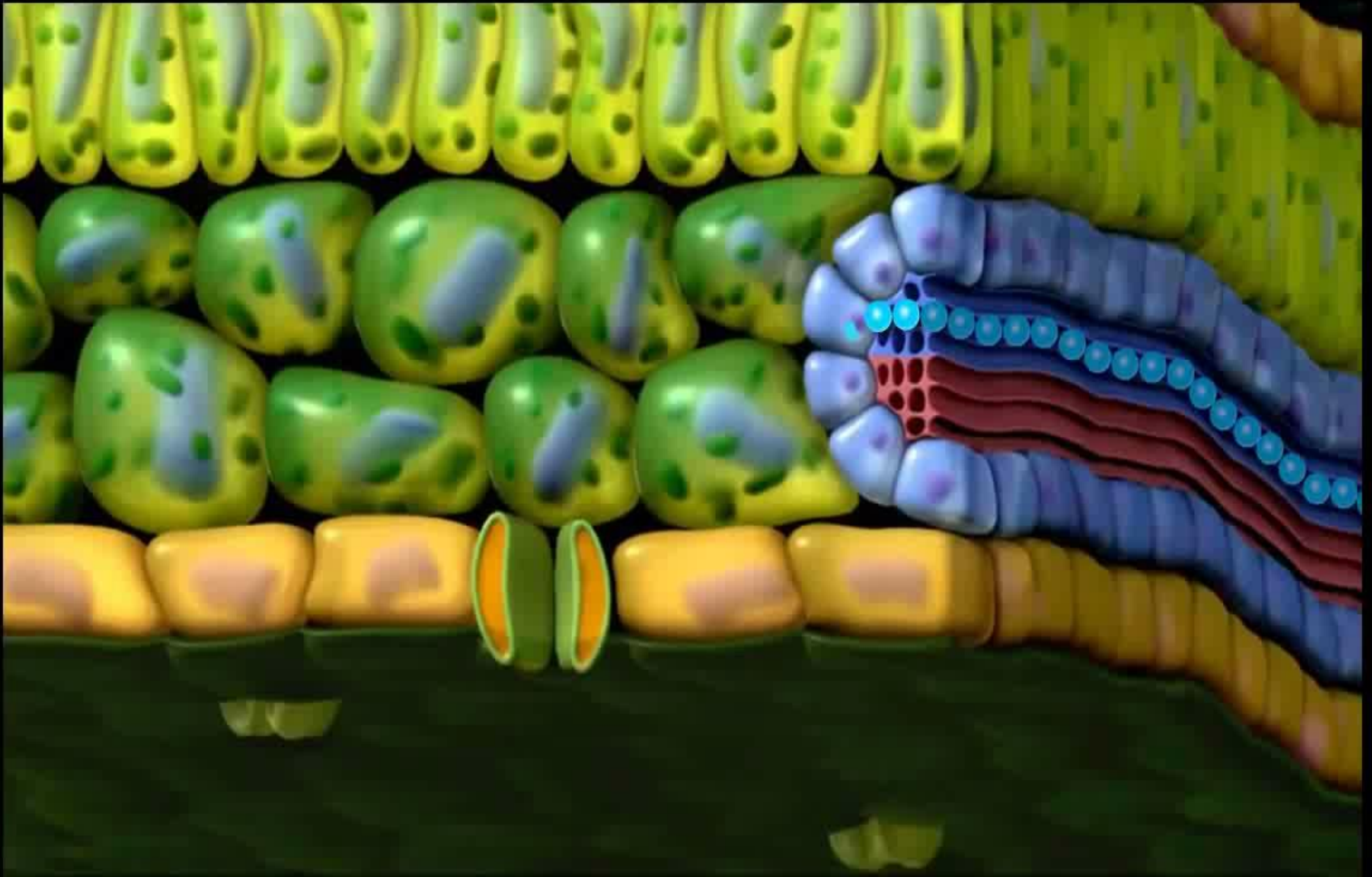
تبادل تماسی (Contact Exchange)



فضای پیرونی (آپوپلاسم) در برگها



- انتقال مواد آوندی به فضای بین سلول های مزوفیلی برگها
- انتقال یون های معدنی ساده با آب باران به فضای بین سلولی برگها
- انتقال یون های معدنی با تغذیه برگگی به فضای بین سلولی برگها
- مثال: تغذیه برگگی گندم با Pb-EDTA و سپس مجاورت با گاز H_2S



leaves where the water potential is lower. The arrangement of the tissues, the functions of the cells, and water

❖ شباهت فضای آزاد برگ و ریشه

❖ تفاوت فضای آزاد برگ و ریشه

جمع بندی

- عبور از دیواره سلولی:
 - غیرمتابولیکی
 - برگشت پذیر
 - غیرانتخابی

✓ سوال: آیا جذب یونی با ترکیب تبادل‌لی ریشه همخوانی دارد؟