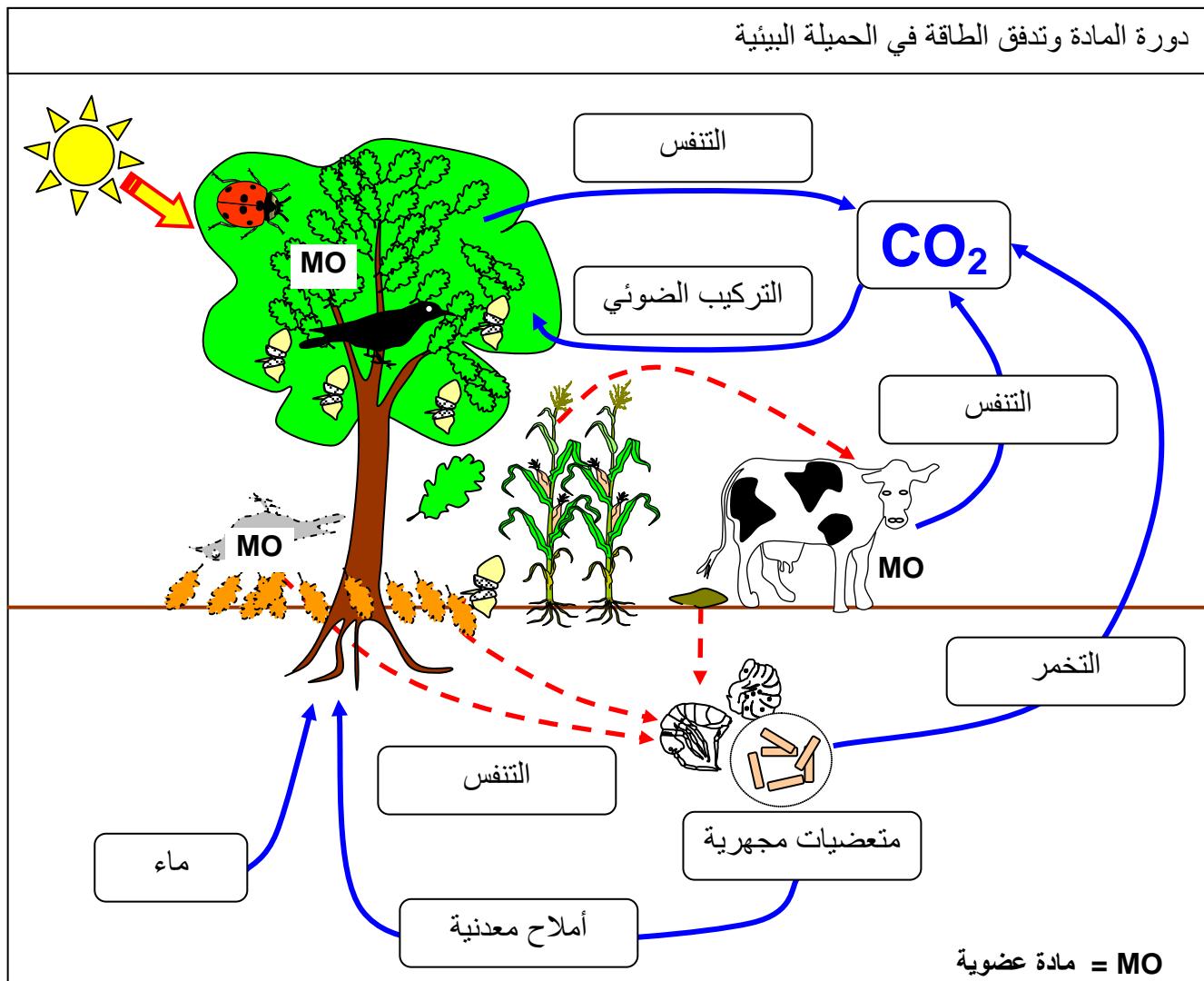


## الوحدة الثانية:

## إنتاج المادة العضوية و تدفق الطاقة

## مقدمة

تحتل النباتات الخضراء المستوى الأول داخل السلال الغذائية، وتسمى كائنات منتجة لأنها قادرة على تركيب المادة العضوية انطلاقاً من المادة المعدنية (ماء، أملاح معدنية وثنائي أكسيد الكربون)، وباستعمال الطاقة الضوئية. تسمى هذه العملية بالتركيب الضوئي (*La photosynthèse*). فنقول أن النباتات ذاتية التغذية *autotrophe* عكس الحيوانات العاجزة عن تركيب مادتها العضوية انطلاقاً من مادة معدنية، والتي تعتمد في اقتنياتها على النباتات، إما بطريقة مباشرة (حيوانات عاشبة)، أو بطريقة غير مباشرة (حيوانات لاحمة) فنقول أنها غير ذاتية التغذية *Hétérotrophe*.



- 1) ما هي الآليات المسئولة عن امتصاص الماء والأملاح المعدنية من طرف النباتات اليخضورية؟
  - 2) كيف ترکب النباتات اليخضورية مادتها العضوية؟

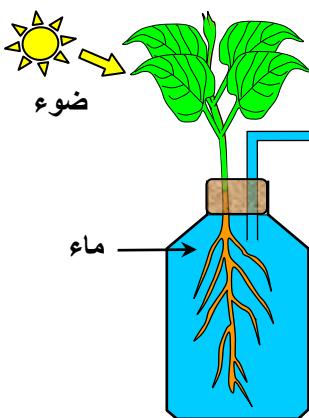
## الفصل الأول

# الآليات امتصاص الماء والأملاح المعدنية عند النباتات الخضرورية

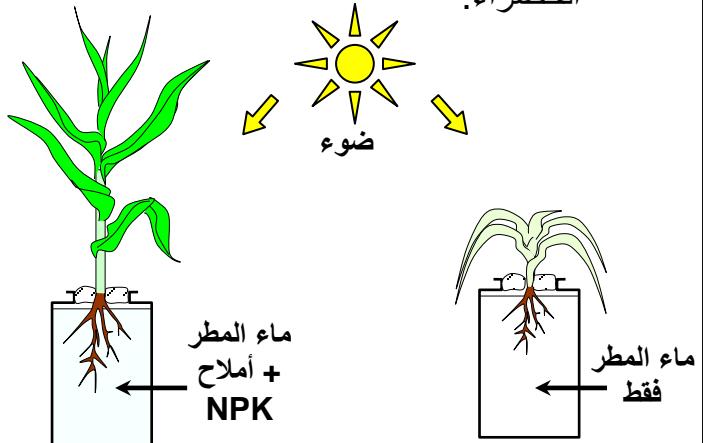
**مقدمة:** أنظر الوثيقة 1. انطلاقاً من معطيات هذه الوثيقة أبرز أهمية الماء والأملاح المعدنية بالنسبة للنباتات الخضراء.

الوثيقة 1: أهمية الماء والأملاح المعدنية بالنسبة للنباتات الخضرورية.

شكل ب: قياس امتصاص الماء من طرف نبات.



شكل أ: الكشف عن أهمية الأملاح المعدنية للنباتات الخضراء.



تحتاج النباتات الخضرورية في نموها إلى الماء والأملاح المعدنية التي تأخذها من الوسط الذي تعيش فيه.

- فكيف تتمكن النباتات الخضرورية من امتصاص الماء والأملاح المعدنية؟
- وما هي البنيات الخلوية المسؤولة عن امتصاص هذه المواد؟

## I – الكشف عن تبادلات الماء عند النباتات الخضرورية.

### ① ملاحظات بالعين المجردة

أ – مناولة: أنظر الوثيقة 2

الوثيقة 2: الكشف عن تأثير نسبة تركيز المحلول على قطع البطاطس.

- ➊ تقطيع سبع قطع من درنة البطاطس متناسبة الأبعاد ( طولها 5cm وقاعدتها مربعة ضلعها 1cm<sup>2</sup> ).
- ➋ تحضير سبعة أنابيب اختبار، الأول نضع فيه 12ml من الماء والأنابيب الأخرى من رقم 2 إلى رقم 7 نضع فيها بالتدريج 12ml من محليل السكروز مختلف التركيز كما هو مبين في الجدول أسفله.

رقم الأنابيب	7	6	5	4	3	2	1	
تركيز السكروز ب M	1	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0	
طول القطع في البداية ب mm	50	50	50	50	50	50	50	
طول القطع بعد ساعة ب mm	47	47.8	48.1	48.9	51.8	52.9	53.8	
الفرق بين الطول البدائي والطول النهائي	-3	-2.2	-1.9	-1.1	1.8	2.9	3.8	

- ➌ نضع في كل أنبوب قطعة من البطاطس مع التحقق من أنها مغمورة كلية.
- ➍ بعد مرور ساعة نقوم بقياس طول كل قطعة من قطع البطاطس ثم ندونها في الجدول أعلاه.

ماذا تستنتج من تحليل نتائج هذه المناولة؟ وما هي الفرضية الممكن إعطائها لتقسيير التغيرات الملاحظة؟

## ب - تحليل واستنتاج:

نلاحظ أن طول قطع البطاطس يتناقص مع تزايد تركيز المحلول.

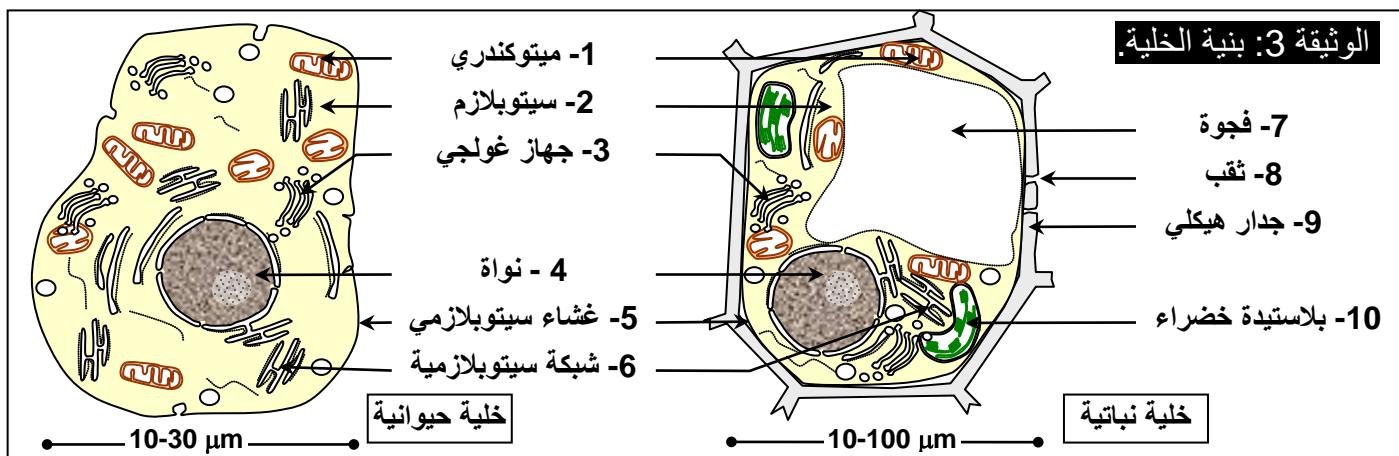
نستنتج من هذه الملاحظة أن اختلاف نسبة تركيز المحلول يسبب تغيرات في طول قطع البطاطس.

لتفسير التغيرات الملاحظة يمكن افتراض دخول بعض المواد إلى قطع البطاطس فيؤدي ذلك إلى الزيادة في طولها، أو خروج بعض المواد من قطع البطاطس فيؤدي ذلك إلى نقصان في طولها. وبما أن الأنابيب 1 يحتوي على الماء فقط، فيمكن إرجاع الزيادة في طول القطع إلى دخول الماء.

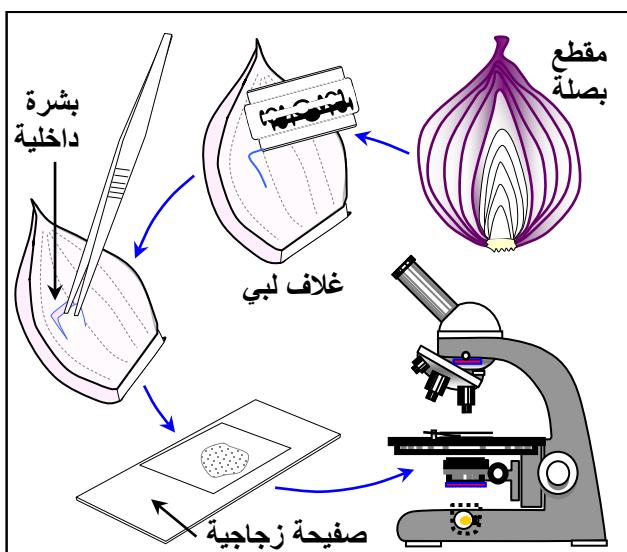
بما أن قطع البطاطس هي عبارة عن نسيج يتكون من خلايا، فتبادلات الماء تتم إذن على مستوى هذه الخلايا.

## ② ملاحظات مجهرية

### أ - ذكر بنية الخلية: انظر الوثيقة 3



### ب - التحضير المجهي لبشرة البصل: انظر الوثيقة 4، مناولة 1.



### الوثيقة 4: التحضير المجهي لبشرة البصل.

**★ مناولة 1:** يتشكل البصل من عدد من الأغلفة الليبية متراكمة بعضها على بعض ومحاطة ببرعم مركري.

① نزع البشرة الداخلية للغلاف الليبي للبصل من جهته الداخلية المقرعة بواسطة ملقط، ثم نقطعها إلى عدة قطع صغيرة.

② نضع فوق صفيحة زجاجية قطرة ماء أو قطرة محلول بتركيز معين، نغمر كل قطعة صغيرة في قطرة محلول مع الحرص على تمديد القطعة جيداً.

③ نغطي التحضير بصفحة زجاجية مع الحرص على طرد الفقاعات الهوائية وذلك بوضع الصفيحة بطريقة مائلة.

④ نضع التحضير فوق لوحة المجهر ونلاحظ بالتكبير الضعيف ثم المتوسط، فالتكبير القوي.

**★ مناولة 2:** نستعمل 5 محليل ذات تركيز مختلفة من السكروز: 0.0 mole، 0.1 mole، 0.5 mole، 0.6 mole، 0.7 mole، 0.9 mole. ثم نوزعها على زجاجات ساعتين.

① نحضر قطعاً من البشرة الداخلية لغلاف لحمي للبصل.

② نضع القطع في محليل السكروز مع إضافة 1ml من محلول أحمر المتعادل، ونتركها لمدة 15 دقيقة.

③ نلاحظ بالمجهر الضوئي القطع بين صفيحة وصفحة داخل قطرة من نفس محلول الذي أخذت منه.

لاحظ بالمجهر الضوئي حالة الخلايا في مختلف التركيزات. وأجب عن الأسئلة التالية.

1) أرسم حالة الخلايا النباتية في التركيزين التاليين: 0.1 mole، 0.9 mole.

2) أعط تفسيراً لحالة الخلايا في كل من التركيزين السابقين.

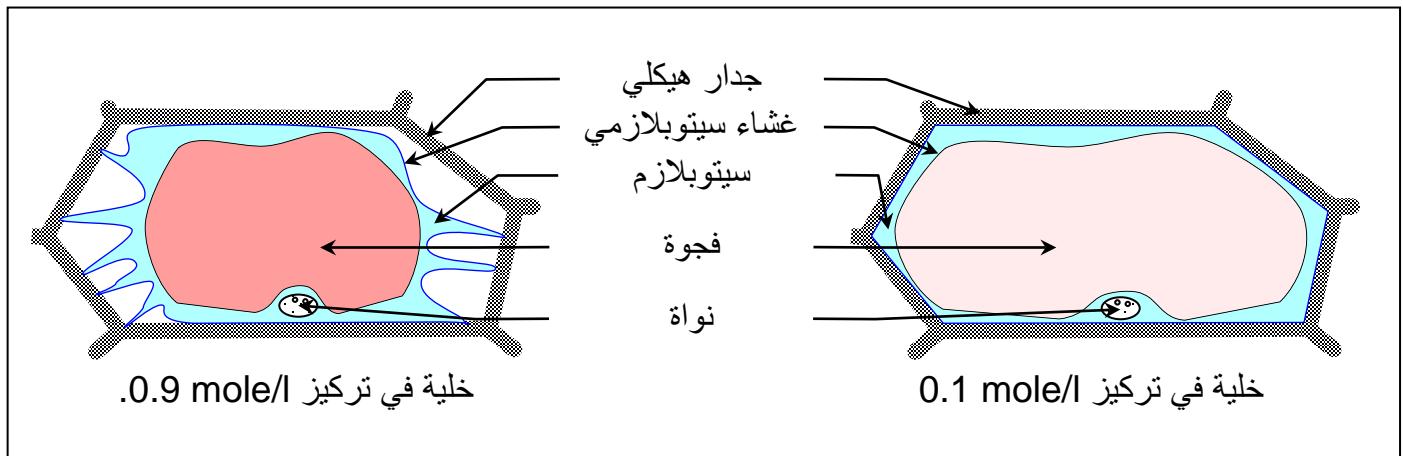
3) على شكل جدول أعط حالة الخلايا في كل تركيز.

# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma

ج - الملاحظة المجهرية: أنظر الوثيقة 4، مناولة 2.

تبين الملاحظة المجهرية وجود عناصر على شكل مستويات هي عبارة عن خلايا محاطة بإطار هو الجدار الهيكلي الذي يسمى كذلك الغشاء السيليوزي Membrane squelettique ou cellulosique. (أنظر الوثيقة 5)

(1) أنظر الرسم.



- (2) تبين الملاحظة المجهرية أن شكل الخلايا يتغير حسب تركيز الوسط:
- في محلول السكرور ذي التركيز 0,1 mole/l : تحتوي الخلايا على فجوات ذات حجم كبير، تضغط على الغشاء السيتو بلازمي الذي يتتصق بالجدار السيليوزي، فنقول أن الخلية ممتلئة: إنها حالة الامتلاء Turgescence. ويمكن تفسير ازدياد حجم الفجوة (امتلاء الخلية) بدخول الماء إلى الخلية.
  - في محلول السكرور ذي التركيز 0,9 mole/l : تحتوي الخلايا على فجوات ذات حجم صغير، و تظهر عدة انقلاءات للغشاء السيتو بلازمي عن الجدار السيليوزي، فنقول أن الخلية مبلزمة: إنها حالة البلزمه Plasmolyse. ويمكن تفسير نقصان حجم الفجوة (بلزمه الخلية) بخروج الماء إلى الوسط الخارجي.

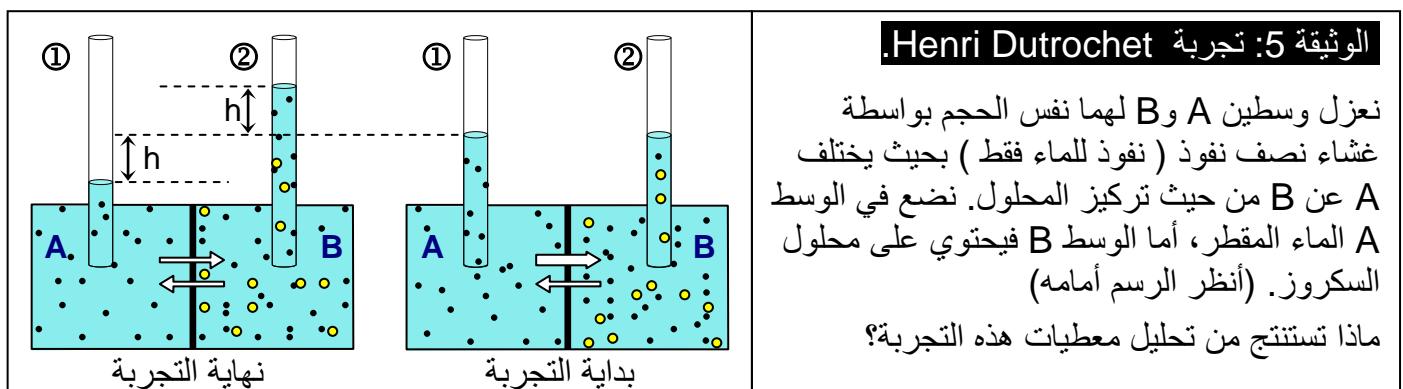
(3) حالة الخلايا في كل التراكيز:

تركيز السكرور	0,9	0,7	0,6	0,5	0,1	0
حالة الخلية	مبلزمة	مبلزمة	بداية البلزمه	ممتملة	ممتملة	ممتملة

## II - نموذج فيزيائي لتفسير تبادلات الماء بين الخلية ومحيطها

### ① مفهوم التنافذ عند الخلايا النباتية

#### أ - تجربة Dutrochet: أنظر الوثيقة 5



## ب - تحليل واستنتاج:

★ نلاحظ أن مستوى الماء قد انخفض بالنسبة للوسط A وارتفع بالنسبة للوسط B. وتفسر هذه الملاحظة بتدفق الماء من الوسط A الأقل تركيزا (ناتج التوتر Hypotonique) إلى الوسط B الأكثر تركيزا (مفرط التوتر Hyper-tonique) وتسمي هذه الظاهرة بالأوسموز (Osmose) = التنافذ.

★ تفسر ظاهرة التنافذ تكون المحلول الأكثر تركيزا يحدث ضغطا يسمى الضغط التناافي Pression Osmotique تتناسب قيمته مع تركيز المحلول ويتأثر بدرجة حرارة الوسط. وتتضمن هذه الظاهرة تنافذ جزيئ الماء وتجانس الوسطين وبالتالي تساوي التوتر بين الوسطين.

★ نستنتج مما سبق أن تغير حجم وشكل الفجوات الخلوية الملاحظ سابقا ناتج عن دخول أو خروج الماء عبر الغشاء السيتو بلازمي:

- **حالة الامتلاء:** تتوفر الفجوة على عصارة يكون تركيزها في هذه الحالة أكبر من تركيز الوسط الخارجي، إذن حسب قانون التنافذ فإن الماء سيتدفق إلى داخل الفجوة وبالتالي امتلاؤها.

- **حالة البزلمة:** في هذه الحالة يصبح الوسط الخارجي أكثر تركيزا من الفجوة، فيتدفق الماء من الفجوة إلى الوسط الخارجي، وبالتالي تقلص الفجوة.

## ② قياس ضغط التنافذ $\Pi$ أو P

يعتبر الضغط التناافي خاصية فيزيائية لأي محلول يحتوي على مواد مذابة. ويعبر عن القوة الماصلة للماء بواسطة المواد المذابة وبالتالي فهو مرتبط أساسا بالتركيز المولى للمحلول (أي عدد مولات الجزيئات أو الأيونات المذابة في 1 لتر من المحلول). ويعبر عن الضغط التناافي باستعمال الصيغة التالية:

$$\Pi = R \cdot C \cdot T \cdot n$$

$\Pi$  أو P = الضغط التناافي ب atm.

R = ثابتة الغازات = 0.082

T = درجة الحرارة المطلقة K ° , (°K = t°C + 273)

C = التركيز المولى للمادة المذابة في المحلول (Mol/l) = الكثافة المولية (mol/l) / التركيز (l/g)

n = معامل التفكك (يساوي 2 بالنسبة لجزيئ NaCl التي تتفكك في الماء لتعطي  $Na^+$  و  $Cl^-$ )

**مثال:** نذيب 700 mg من الكليكوز  $C_6H_{12}O_6$  في 25ml من الماء في درجة حرارة 20°C. علما أن M(H) = 1g/mole و M(C) = 12g/mole و M(O) = 16g/mole.

(1) أحسب التركيز المولى والتركيز الكتلي و C%.

(2) أحسب الضغط التناافي للمحلول.

## جواب:

★ التركيز المولى:  $C = n/v$  (mol/l) =  $C_m/M$

★ التركيز الكتلي:  $C_m = m/v$  (g/l)

★ التركيز بالنسبة المئوية: C% =  $C_m/100$  هو الكثافة المذابة في 100ml من الماء.

(1) التركيز المولى:  $C = n/v = m/(M \cdot v) = 0,7 / (180 \cdot 0,025) = 0,15$  mole/l

التركيز الكتلي:  $C_m = m/V = 0,7 / 0,025 = 28$  g/l

التركيز بالنسبة المئوية: C% =  $C_m/100 = 28/10 = 2,8\%$

(2) الضغط التناافي للمحلول هو  $\Pi$ :

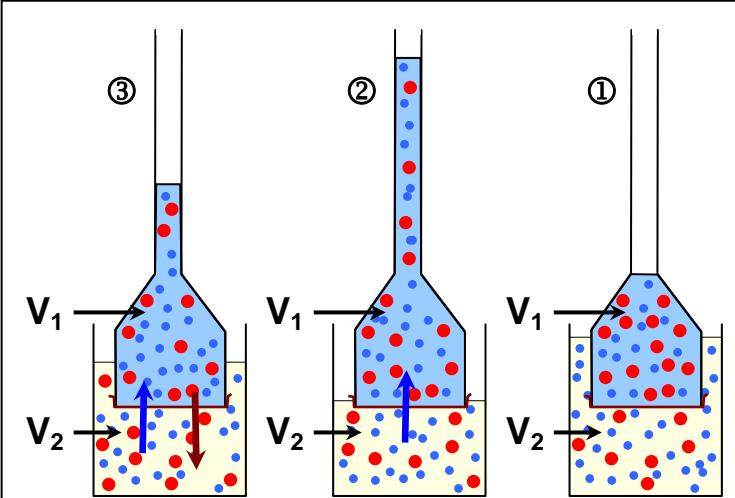
$$\Pi = n \cdot R \cdot T \cdot C = 1 \cdot 0,082 \cdot (20 + 273) \cdot 0,15 = 3,6039 \text{ atm}$$

## III - الكشف عن تبادلات المواد المذابة عند الخلايا النباتية

### ① الكشف عن ظاهرة الانتشار La diffusion

أ - تجربة: أنظر الوثيقة 6

الوثيقة 6: تجربة مقياس التنافذ.



نستعمل مقياس التنافذ كما هو مبين في الأشكال أمامه. في بداية التجربة ① يحتوي الوسط  $V_1$  على ماء مقطر والوسط  $V_2$  على محلول السكروز. يفصل بينهما غشاء نفوذ لجزيئات الماء والمادة المذابة. وتنتبع حالة التجربة بعد بعض دقائق (الحالة ②) وبعد بعض ساعات (الحالة ③).

اعتماداً على معلوماتك وعلى تحليل النتائج المحصل عليها، كيف يمكنك تفسير نتيجة الحالة ③؟

### ب - تحليل واستنتاج:

★ بعد دقائق نلاحظ ارتفاع مستوى محلول في الوسط  $V_1$  وانخفاض مستوى محلول في الوسط  $V_2$ . وبعد ساعات ينخفض مستوى محلول في الوسط  $V_1$  ويرتفع في الوسط  $V_2$ .

★ إن ارتفاع مستوى محلول في الوسط  $V_1$  في الحالة ① هو ناتج عن تدفق الماء المقطر إلى محلول السكروز المفترط التوتر وذلك تبعاً لقانون التنافذ.

★ إن انخفاض مستوى محلول في الوسط  $V_1$  في الحالة ③ هو ناتج عن خروج السكروز إلى الوسط  $V_2$  عبر الغشاء النفاذ وذلك من الوسط الأقل تركيز إلى الوسط الأعلى تركيز، مما أدى إلى ارتفاع تركيز الماء المقطر وبالتالي خروج الماء من محلول السكروز (الوسط  $V_1$ ) إلى الماء المقطر (الوسط  $V_2$ ). وتسمى ظاهرة تسرُّب الماء المذابة من الوسط الأقل تركيز إلى الوسط الأقل تركيز (حسب الدرجة التنازليَّة للتركيز) بظاهرة الانتشار الحر *La diffusion libre*.

### ② النفاذية الموجهة وظاهرة زوال البذمة

أ - معطيات تجريبية: أنظر الوثيقة 7

الوثيقة 7: الكشف عن النفاذية الموجهة وظاهرة إزالة البذمة.

لفهم بعض آليات التبادلات الخلوية، أُنجزت التجارب التالية:

★ نضع خلايا نباتية في محليل لها نفس التركيز. ثم تتم ملاحظتها مجهرياً في فترات زمنية مختلفة. ويبين الجدول أسفله ظروف ونتائج هذه التجارب.

نتيجة الملاحظة بالمجهر الضوئي					الكتلة المولية	الظروف التجريبية
بعد مرور 30 دقيقة	بعد مرور 20 دقيقة	بعد مرور 10 دقيقة	بعد مرور 5 دقائق			
ممتلئة	ممتلئة	ممتلئة	مبازمة	58.5 g/l	كلورور الصوديوم	
ممتلئة	مبازمة	مبازمة	مبازمة	97 g/l	أسيتات الأمونيوم	
مبازمة	مبازمة	مبازمة	مبازمة	342 g/l	السكروز	

(1) كيف تكسر حالة الخلايا في محلول كلورور الصوديوم بعد مرور 5 دقائق وبعد مرور 10 دقائق؟

(2) كيف تكسر الاختلاف الملاحظ بين المحاليل الثلاثة؟

(3) ماذا يمكن استنتاجه من هذه التجارب؟

الوثيقة 7: (تمة)

★ نضع خلايا البشرة الداخلية للبصل الأبيض في محلول الأحمر المتعادل. تبين الملاحظة المجهرية أن فجوات الخلايا أخذت لوناً أحراضاً بسرعة. وعندما نقلنا هذه الخلايا إلى الماء المقطر تبين أن الفجوات احتفظت بلونها الأحمر وأن الماء المقطر لم يتغير لونه.

(4) ماذا تستنتج من تحليل نتائج هذه التجربة؟

## ب - تحليل واستنتاج:

(1) بعد مرور 5 دقائق تظهر الخلايا مبلزمة لأن الوسط الخارجي يكون أكثر تركيزاً من الوسط الداخلي، الشيء الذي يؤدي إلى خروج الماء من الخلية وبالتالي حدوث ظاهرة البزلمة.

(2) نلاحظ أن الخلايا تصبح ممتلئة بعد 10 دقائق في محلول كلورور الصوديوم، وبعد 20 دقيقة في محلول أسيتات الأمونيوم، نتكلم عن ظاهرة إزالة البزلمة والتي لا تظهر في حالة محلول السكروز. تفترض ظاهرة زوال البزلمة بأن المواد المذابة تنتشر داخل الخلية حتى يتساوى التركيز بين الوسط الداخلي والوسط الخارجي. وتختلف سرعة انتشار المواد باختلاف الكثافة المولية. في حالة السكروز لا يتم زوال البزلمة خلال مراحل التجربة، لكون هذا الأخير لم ينתר داخل الخلية. ويرجع ذلك إلى كتلته المولية الكبيرة.

(3) تستنتج من المعطيات السابقة أن سرعة انتشار المواد المذابة بين الخلية والوسط الخارجي تختلف حسب الكثافة المولية لهذه المواد. وتسمى النفاذية التي تختلف حسب نوعية المواد بالنفاذية التفاضلية أو النفاذية الاختيارية  
 $\text{La perméabilité sélective} = \text{La perméabilité différentielle}$

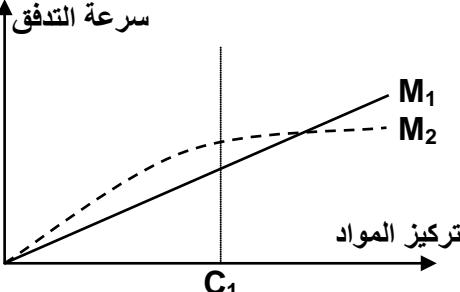
(4) إن تلون فجوات الخلايا بالأحمر يعني دخول الأحمر المتعادل إلى داخل الخلية. واحتفاظ الخلية بلونها الأحمر في الماء المقطر يعني عدم خروج الأحمر المتعادل من الخلية إلى الوسط الخارجي. تستنتج من هذه المعطيات أن أحمر المتعادل يتدفق داخل الخلية ولا يتدفق نحو الوسط الخارجي فنتكلم عن النفاذية الموجهة .  $\text{La perméabilité orienté}$

## ج - خلاصة:

النفاذية الموجهة والاختيارية تدل على أنه لا يمكن اعتبار انتشار المواد المذابة بين الخلايا ووسطها مجرد ظاهرة فيزيائية تتمثل في الانتشار الحر، بل هناك آليات أخرى تتدخل في تبادل المواد المذابة عند الخلايا.

## ③ الكشف عن النفاذية الموجهة والنقل النشيط

### أ - معطيات تجريبية: انظر الوثيقة 8

الوثيقة 8: النفاذية الموجهة والنقل النشيط			
لتفسير آلية تدفق بعض المواد عبر الغشاء السيتو بلازمي. نقترح التجارب التالية:			
<b>التجربة 1:</b> نضع كريات حمراء في وسط يحتوي على مادتين لهما نفس الكثافة، موسومتين بنظائر مشعة ( $M_1^*$ و $M_2^*$ ) ونقوم بقياس الإشعاع داخل الكريات الحمراء لكل مادة وفي تركيز متزايدة من كل مادة. وبين المنهجي جانبه النتائج المحصل عليها.			
تركيز المواد	تركيز الماء	تركيز الماء	
$C_1$	$M_1$	$M_2$	
سرعة التدفق			
			
تركيز في الفجوة ب / g	تركيز في ماء البحر ب / g	الأيون	
2.1	10.9	$\text{Na}^+$	
20.1	0.5	$\text{K}^+$	
21.2	19.6	$\text{Cl}^-$	

## ب - تحليل واستنتاج:

### ⇨ تحليل:

❖ في التجربة 1

- المنحنى 1: نلاحظ أنه كلما ارتفع تركيز المادة  $M_1^*$  في الوسط الخارجي ترتفع سرعة تدفقها إلى داخل الخلية.
- المنحنى 2: حتى تركيز معين ( $C_1$ ) نلاحظ أنه كلما ارتفع تركيز المادة  $M_2^*$  في الوسط الخارجي ترتفع سرعة تدفقها إلى داخل الخلية. بعد هذا التركيز تبقى سرعة التدفق مستقرة في قيمة قصوى رغم ارتفاع التركيز الخارجي.
- ❖ في التجربة 2: نلاحظ أن هناك اختلاف في التركيز، فالوسط الداخلي للخلية غني بـ  $K^+$  (20,1  $\text{g.L}^{-1}$ ) و فقير من  $Na^+$  (2,1  $\text{g.L}^{-1}$ ) عكس الوسط الخارجي (10,9  $\text{g.L}^{-1}$  من  $Na^+$  و 0,5  $\text{g.L}^{-1}$  من  $K^+$ ). أما بالنسبة لأيون  $Cl^-$  نلاحظ أنه هناك فرق جد طفيف بين التركيز الداخلي للخلية والتركيز الخارجي.

### ⇨ تفسير واستنتاج:

❖ في التجربة 1

- المنحنى 1: ترتفع سرعة التدفق كلما ارتفع التركيز الخارجي وتنقل المادة  $M_1^*$  من الوسط الأكثر تركيزا نحو الوسط الأقل تركيزا، إنها ظاهرة الانتشار الحر.
- المنحنى 2: تدفق المادة  $M_2^*$  في الجزء الأول من المنحنى أكبر من تدفق المادة  $M_1^*$ ، يمكن تفسير هذا الفارق بتدخل بروتينات غشائية تسهل عملية نقل  $M_2^*$ . و يفسر استقرار سرعة التدفق بعد التركيز  $C_1$  رغم استمرار ارتفاع التركيز بتدخل جميع البروتينات الناقلة لـ  $M_2^*$  (تشبع البروتينات الناقلة). يسمى هذا النوع من النقل حسب الدرجة التنازلية للتركيز بالانتشار المسهل *Le transport facilité*.

- ❖ في التجربة 2: إن الاختلاف الملاحظ في التركيز لا يمكن تفسيره بظاهرة الانتشار الحر، لأن التوازن الكيميائي غير متحقق. وبما أنه عند كبح التنفس أي إنتاج الطاقة من طرف الخلية تتواءن التراكيز، نستنتج أن الخلية تعمل على نقل أيونات  $Na^+$  و  $K^+$  عكس الدرجة التنازلية للتركيز وذلك باستعمال الطاقة. تسمى هذه العملية بالنقل النشط (transport actif) وتتدخل فيه بروتينات غشائية تسمى مضخات بروتينية.

## ③ خلاصة:

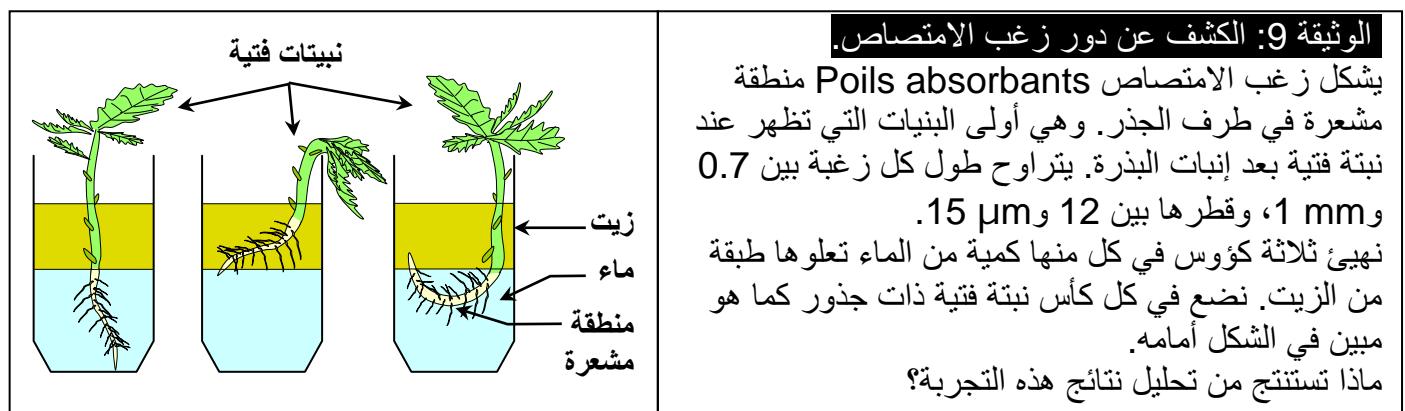
تُخضع تبادلات المواد المذابة عند الخلايا النباتية لـ:

- ✓ ظواهر فيزيائية: كالانتشار الحر أي مرور الجزيئات المذابة من الوسط الأكثر تركيزا إلى الوسط الأقل تركيزا (حسب الدرجة التنازلية للتركيز).
- ✓ ظواهر بيولوجية: مرتبطة بحياة الخلية والتي تمكن من تسهيل انتشار بعض المواد المذابة من الوسط الأكثر تركيزا إلى الوسط الأقل تركيزا. وهي حالة الانتشار المسهل. أو من انتشارها عكس الدرجة التنازلية للتركيز وهي حالة النقل النشط.
- ✓ كل هذه التبادلات تتم عبر الأغشية الخلوية. فما هي إذن البنيات المتدخلة في التبادلات الخلوية؟

## IV - آلية امتصاص الماء والأملاح المعدنية

### ① البنيات المسؤولة عن امتصاص الماء والأملاح المعدنية

#### أ - الكشف عن دور زغب الامتصاص: أنظر الوثيقة 9



# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma

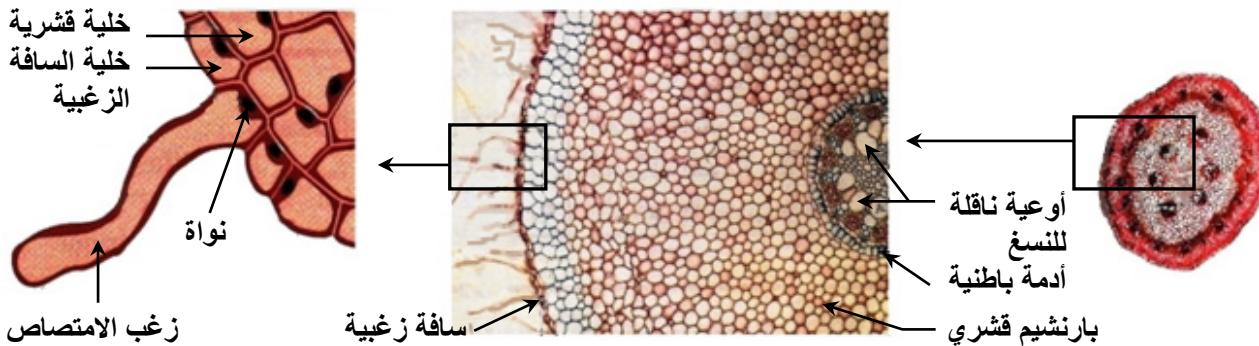
عندما يكون زغب الامتصاص داخل الماء تتمو النبتة، وعندما يكون زغب الامتصاص خارج الماء تذبل النبتة. يتبيّن من هذه المعطيات أن النباتات تمتّص الماء والأملاح المعدنية على مستوى زغب الامتصاص.

## ب - بنية زغب الامتصاص: انظر الوثيقة 10

الوثيقة 10: بنية زغب الامتصاص.

تعطي الوثيقة التالية ملاحظة مجهرية لمقطع عرضي في جذر نبات (الشكل أ) على مستوى المنطقة المشعرة Zone Pilifère (المنطقة المكسورة بزغب الامتصاص). مع رسم تخطيطي تفسيري لهذه الملاحظة (الشكل ب).

من خلال تحليلك لمعطيات هذه الوثيقة استخرج الخاصية الأساسية التي تميز زغب الامتصاص.

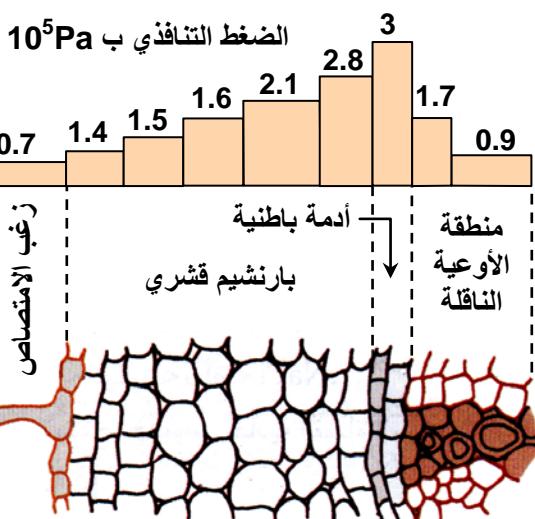


شكل ب: رسم تفسيري للمقطع العرضي

شكل أ: مقطع عرضي مجهرى على مستوى جذر نبتة

يبين المقطع العرضي للجذر على مستوى المنطقة المشعرة أن زغب الامتصاص هو عبارة عن امتداد لخلايا السافة الزغبية (Assise pilifère)، وهي خلايا مختصة ومكيفة مع وظيفة الامتصاص، نظراً لتوفرها على امتداد ستيوبلازمي يرفع مساحة اتصالها بالترابة. فكيف إذن يتم امتصاص الماء والأملاح المعدنية على مستوى زغب الامتصاص؟

## ② آلية امتصاص الماء والأملاح المعدنية انظر الوثيقة 11



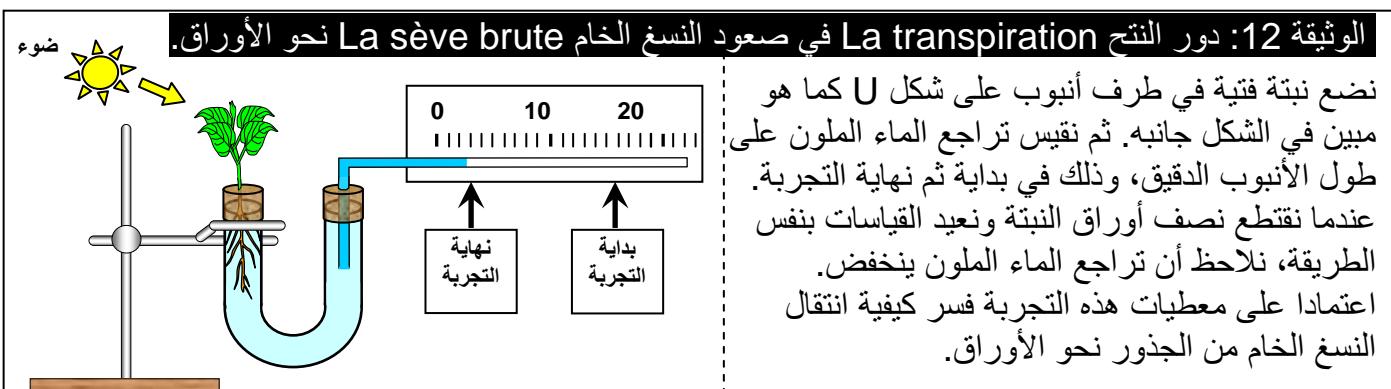
الوثيقة 11: آلية امتصاص الماء والأملاح المعدنية.

تضم فجوة زغب الامتصاص عصارة مفرطة التوتر بالنسبة للوسط الخارجي المتمثل في ماء التربة. ويبيّن الشكل جانبه نتائج قياس الضغط التنافدي في مختلف الخلايا المكونة للجذر على مستوى المنطقة المشعرة.

- (1) كيف يتغير الضغط التنافدي حينما ينتقل من زغب الامتصاص نحو منطقة الأوعية الناقلة؟
- (2) كيف تفسر ذلك؟
- (3) اعتماداً على معطيات الوثيقة وعلى معلوماتك، حدد الآليات المسؤولة عن امتصاص الماء والأملاح المعدنية.

- (1) بصفة عامة حينما ينتقل من زغب الامتصاص نحو منطقة الأوعية الناقلة، يرتفع الضغط التنافدي في الخلايا.
- (2) تحافظ الخلايا بداخلها على ضغط تنافدي مرتفع، لأنها تحافظ على تركيز مرتفع للمواد المذابة بداخلها.
- (3) من خلال قيمة الضغط التنافدي يتبيّن أن تركيز الأيونات مرتفع داخل الجذر، إذن امتصاص الأملاح المعدنية سيتّم عكس المجرى الطبيعي لظاهرة الانتشار. لذا خلايا الجذور تمتّص الأيونات المعدنية بفعل ظاهرة النقل النشيط. أما الماء فإنه سيتدفق عن طريق ظاهرة الأسموز (الانتشار الحر) إلى حدود الأدمة الباطنية. ومن الأدمة الباطنية إلى منطقة الأوعية الناقلة سيتم امتصاصه عن طريق ظاهرة النقل النشيط.

## ③ دور النتح في صعود النسغ الخام نحو الأوراق (transpiration,sève) (انظر الوثيقة 12)



التح هو ظاهرة تبخر الماء على مستوى الأوراق وتعويضه بالماء الممتص على مستوى الجذور. إذن يعتبر التتح هو المحرك الأساسي لصعود النسغ الخام عبر الأوعية الناقلة. بعد امتصاص الماء والأملاح المعدنية يتشكل النسغ الخام الذي يصل إلى منطقة الأوعية الناقلة في الجذور. وتؤدي ظاهرة التتح التي تتم على مستوى الأوراق إلى تبخر الماء وجلب النسغ الخام نحو الأوراق مروراً بالساقي والأغصان.

## V – البنيات الخلوية المتدخلة في امتصاص الماء والأملاح المعدنية

يعبر الماء والمواد المذابة الأغشية الخلوية النباتية قبل ولوج الخلية حيث تلعب هذه الأغشية دوراً أساسياً في تنظيم التبادلات بين الخلية والوسط الخارجي. فما هي بنية هذه الأغشية؟ وما تركيبها؟

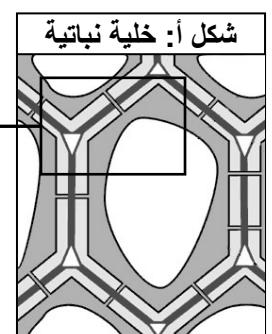
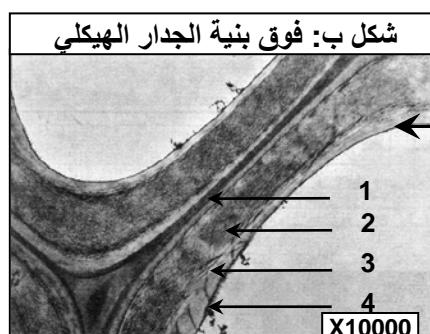
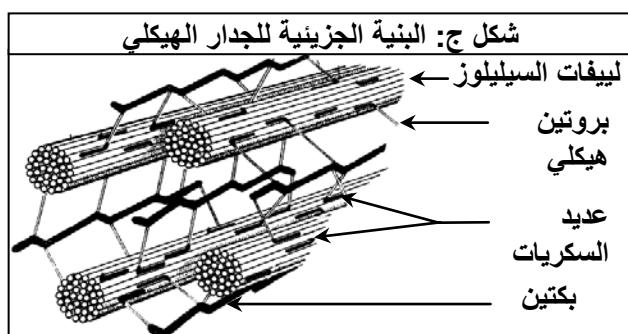
### ① تعرف بنية الجدار الهيكلي والغشاء السيتوبلازمي

أ – بنية الجدار الهيكلي: انظر الوثيقة 13

#### الوثيقة 13: بنية وفوق بنية الجدار الهيكلي: La paroi squelettique

خلافاً للخلايا الحيوانية تتميز الخلايا النباتية بوجود جدار هيكلي سميك وصلب يحيط بها. تعطي أشكال الوثيقة أهم الخصائص البنوية للجدار الهيكلي.

صف بنية الجدار الهيكلي وحدد الدور الذي يلعبه في استقرار شكل الخلية وفي التبادلات.



★ تبين الملاحظة المجهرية للجدار الهيكلي أنه يتكون من طبقتين من السيليولوز تتوسطها صفيحة متوسطة مكونة من البيكتين وهي مركبات سكرية.

★ يشكل البيكتين سمنت بيلولي، أما السيليولوز فيتكون من ألياف تضم عدة جزيئات من الكليكوز تتجمع فيما بينها لتشكل ليف سيليولوزي لذلك ينعت الجدار الهيكلي بالغشاء البكتوسيليولوزي Membrane pectocellulosique.

★ تتخلل الجدار الهيكلي ثقب تسمى بلاسموديسمات Plasmodesme تصل بين سيتوبلازمات الخلايا المجاورة والتي تسمح بانتقال الماء والأملاح المعدنية.

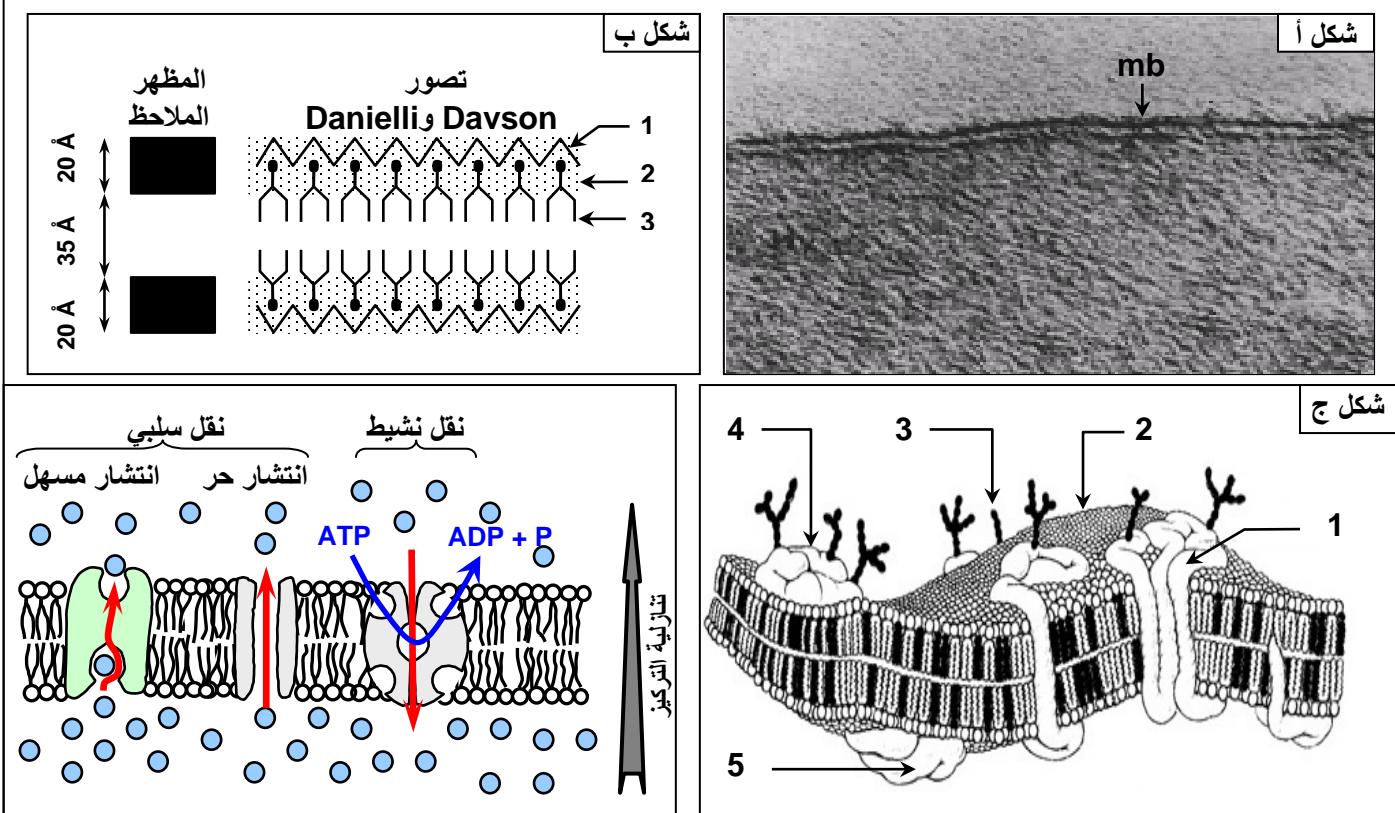
# هذا الملف تم تحميله من موقع Talamid.ma

ب - بنية الغشاء السيتوبلازمي: انظر الوثيقة 14

## الوثيقة 14: بنية وفوق بنية الغشاء السيتوبلازمي:

- ★ يعطي الشكل أ من الوثيقة ملاحظة جزئية بالمجهر الإلكتروني للغشاء السيتوبلازمي بتكبير جد قوي (x 300000).  
Tétr oxyde d'osmium
- ★ يعطي الشكل ب نموذج لبنية الغشاء السيتوبلازمي حسب تصور Danielli و Davson.
- ★ يعطي الشكل ج نموذج لبنية الغشاء السيتوبلازمي حسب تصور Nicolson و Singer.
- ★ يعطي الشكل د نموذج تفسيري لآليات التبادل في مستوى الغشاء السيتوبلازمي.

- (1) ماذا تستخلص من ملاحظة الشكل أ من الوثيقة؟
- (2) بعد إعطاء التسميات المقابلة للعناصر المرقمة في الشكل أ و ج، قارن بين نموذج Danielli و Davson و نموذج Nicolson و Singer محدداً المميزات التي يجعل من نموذج الفسيفساء السائلة بنية ملائمة للتبادلات الخلوية.
- (3) اعتماداً على الشكل د من الوثيقة بين كيف يسمح الغشاء السيتوبلازمي بعبور الماء والأملاح المعدنية؟



1) تظهر الملاحظة بالمجهر الإلكتروني أن الغشاء السيتوبلازمي يتكون من طبقتين داكنتين مفصولتين بطبقة فاتحة.

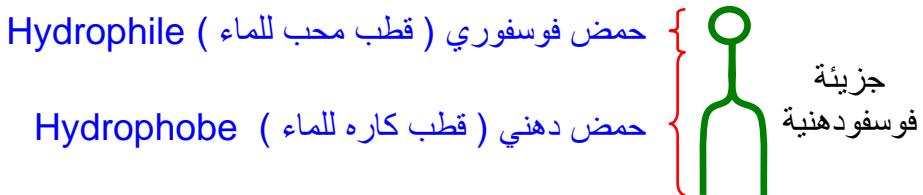
2) الأسماء المناسبة لأرقام الشكل ب من الوثيقة:

1 = بروتينات ليفية، 2 = جزيئات تيتروكسيد الأسميوم، 3 = فوسفودهنيات

الأسماء المناسبة لأرقام الشكل ج من الوثيقة:

1 = بروتين مدمج، 2 = فوسفودهنيات، 3 = كليكودهنيات، 4 = كليكوبروتينات، 5 = بروتين سطحي

تستعمل مادة رابع أكسيد الأسميوم كمثبت للتحضيرات المجهر الإلكتروني، وتتراكم حسب قابلية البنى الخلوية لهذه المادة. وبما أن أكسيد الأسميوم يثبت على الجزيئات الدهنية فإن كل طبقة داكنة تتكون أساساً من جزيئات دهنية. وهي جزيئات الفوسفودهنيات.



★ نموذج James Danielli و Hugh Davson (1935):

إن هذا النموذج يتوافق مع الملاحظة المجهرية، إلا أنه لا يتوافق وخصائص الغشاء السيتوبلازمي إذ أن الماء لا يمكنه عبور الطبقتين الدهنيتين الكارهة للماء.

★ نموذج Singer و Nicolson (1972):

يرى هذان العالمان أن جزيئات الغشاء ليست ثابتة في وضع قار بل تتحرك بالنسبة لبعضها البعض على شكل فسيفساء سائلة Mosaïque fluide. حيث تنتظم الفوسفودهنيات على شكل طبقتين تتدمج بداخلها أغلب البروتينات الغشائية. وتتميز هذه البنية بالمرونة، مما يسمح للجزيئات بالتحرك بعضها بالنسبة لبعض. وهذا التصور يفسر مختلف الخصائص البنوية والوظيفية للغشاء السيتوبلازمي.

(3) يتكون الغشاء السيتوبلازمي من مجموعة من الجزيئات النشطة والقادرة على انجاز تبادلات المواد على مستوى الخلية:

★ تكون بعض البروتينات قنوات مائية مؤقتة تسمح بمرور الماء والأملاح الذائبة فيه تبعاً لدرجة التركيز، نتكلم عن الانشear الحر.

★ ترتبط بعض البروتينات الناقلة ببعض الجزيئات وتعبر بها الغشاء تبعاً لدرجة التركيز، نتكلم عن الانشear المسهل.

★ تتدخل بعض البروتينات المدمجة كمضخات تحمل الجزيئات في اتجاه معاكس لدرجة التركيز مع استهلاك الطاقة على شكل ATP.