الفصل الدراسي الاول

ملخص بنية النبات وتصنيفه | اوراق عمل

اعداد الاستاذة : اسراء الدباغ | 10 العام

تنظيم جسم النبات :

خلية ← نسيج ← عضو

3 انواع :	اربعة انواع :	3 اعضاء :
الخلايا البرنشيمية	النسيج المولد	الجذر
الخلايا الكولنشيمية	نسيج البشرة(الجلدي)	الساق
الخلايا السكلرنشيمية	النسيج الوعائي	الاوراق
	النسيج الاساسي	

- تتميز الخلايا النباتية بوجود 3 اجزاء اضافية (غير موجودة في الخلايا الاخرى) :
  1- الجدار الخلوي
  2- فجوة مركزية كبيرة
  3- البلاستيدات الخضراء

- وظائف الخلايا الثلاثة والتي تشكل معظم الانسجة النباتية :
  1- انتاج وتخزين الغذاء
  2- القوة
  3- المرونة
  4- الدعم

الخلايا النباتية

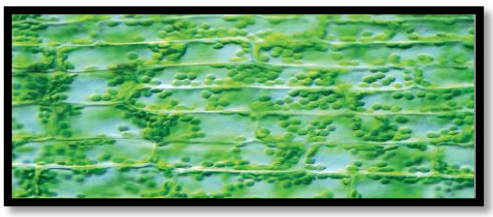
الخلايا البرنشيمية	الخلايا الكولنشيمية	الخلايا السكلرنشيمية
الخصائص : 1- اكثر الخلايا مرونة 2- جدران رقيقة 3- كروية الشكل وجدران الخلية تصبح مسطحة عندما تكون متراصة 4- الوظائف : • البناء الضوئي : عندما تحتوي على البلاستيدات	الخصائص : 1- خلايا نباتية متطاولة تكون بشكل شرائط طويلة او اسطوانات تدعم الخلايا . 2- سمك الجدران بشكل متفاوت 3- تعطي النبات المرونة اللازمة عند الانحناء دون ان ينكسر 4- الوظائف : • دعم الانسجة المحيطة • توفير المرونة للنبات	الخصائص : 1-تفتقر الى السيتوبلازم و المكونات الخلوية الاخرى عندما تنضج . 2-جدرانها سميكة وصلبة 3-تشكل معظم استخدامات الخشب مثل صناعة الاسقف و الوقود و المنتجات الورقية 4-الوظائف : • الدعم للنبات • نقل المواد عبر جسم النبات

ISRAA ALDABAGH

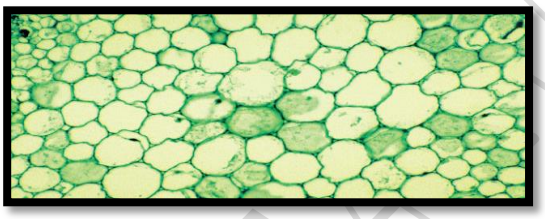
الخضراء في الاغصان والاوراق حيث تنتج الجلوكوز . • التخزين :عندما تحتوي على فجوات مركزية كبيرة تخزن النشا والماء والزيوت . • تبادل الغازات • الحماية • اصلاح الانسجة واستبدالها	• اصلاح الانسجة واستبدالها • **علل :تعطى الخلايا الكولنشيمية المرونة بسبب نمط النمو حيث تتوسع الاجزاء الارفع في جدار الخلية كلما نمت هذه الخلايا	

الخلايا السكلرنشيمية نوعين :

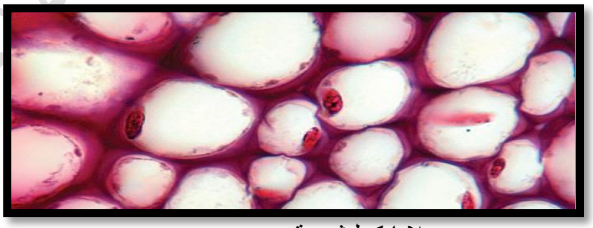
الخلايا المتصلبة (الحجرية)	الالياف
اقصر من الالياف	اطول من الخلايا المتصلبة
تتوزع بشكل عشوائي وغير منتظم	ابرية الشكل ولها جدار خلية سميك وفيها فراغ داخلي صغير
تساهم في النقل	تشكل الالياف القوية المطاطة عندما تلتصق نهاياتها معا
توجد في البذور والجوز	تستخدم في صنع الحبال والكتان والجنفاص والقماش والمنسوجات الاخرى



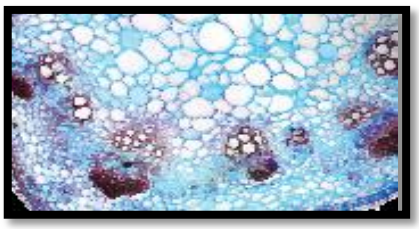
خلايا برنشيمية لها بلاستيدات خضراء



خلايا برنشيمية بدون بلاستيدات خضراء



خلايا كولنشيمية



الياف

خلايا حجرية

ISRA ALDABBAGH

الانسجة النباتية :

النسيج :عبارة عن مجموعة من الخلايا تعمل معا لاداء وظيفة معينة .

- **بحسب الوظيفة يمكن للنسيج ان يتكون من نوع واحد او عدة انواع من الخلايا وهناك اربعة انواع من الانسجة وهي :**

اولا -النسيج المولد :

تمكن النبات من الاستمرار في انتاج خلايا جديدة في انسجتها طول حياتها وهي مناطق تنقسم فيها الخلايا بسرعة تحتوي على :

- **نواة كبيرة**
- **فجوات صغيرة او لا توجد فجوات على الاطلاق**
- **عند النضج تتطور الى الانواع المختلفة من الخلايا النباتية منها الجذعية .**
- **يوجد منه ثلاثة انواع بحسب الموقع :**

النسيج المولد القمي :

الوظيفة : الزيادة في الطول (النمو الاولي)

الموقع : قمة الساق والجذر

- **النباتات ثابتة في مكانه ولهذا تدخل السيقان والجذور في مناطق مختلفة من نفس البيئات**

النسيج المولد البيني :

الوظيفة : الزيادة في طول الساق او الورقة

الموقع :في موقع او اكثر على طول سيقان ذوات الفلقة الواحدة

***يتواجد في النباتات احادية الفلقة**

النسيج المولد الجانبي :

الوظيفة : زيادة قطر الساق او الجذر (النمو الثانوي)

وجوده : النباتات البذرية غير المزهرة وذوات الفلقتين وقليل من ذوات الفلقة الواحدة.

يقسم النسيج المولد الجانبي الى :

الكمبيوم الوعائي:

الشكل : اسطوانة رقيقة من الانسجة المولدة

الموقع :طول السيقان والجذور

الوظيفة :انتاج خلايا جديدة للنقل

الكمبيوم الفليني:

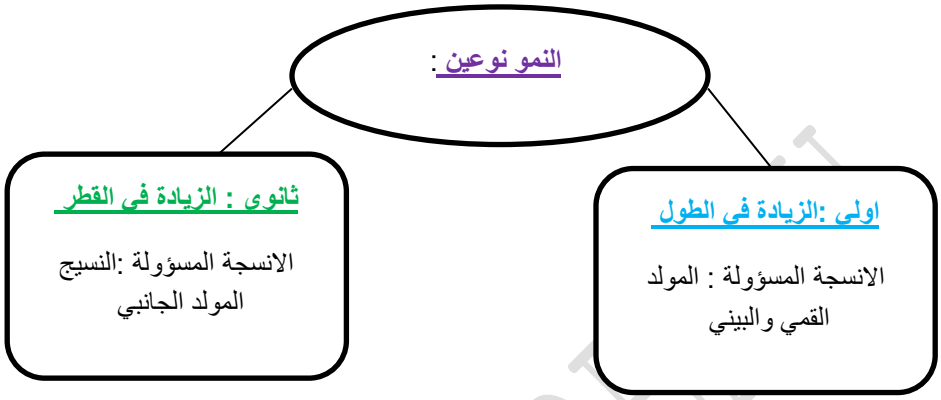
الشكل :الطبقة الخارجية الواقية على السيقان والجذور وينتج خلايا تكون تكون جدران خلوية صلبة

تشكل انسجة اللحاء الخارجي على النباتات الخشبية

- **علل : تستمر الاعشاب بالنمو بعد القص الاول ؟؟**

لوجود النسيج المولد البيني الذي يزيد من طول الاعشاب بعد القص الاول

- **روبرت هوك اول من شاهد الانسجة الفلينية تحت المجهر**



نسيج البشرة(نسيج جلدي) :

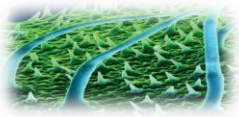
طبقة من الخلايا تشكل الغطاء الخارجي في النبات

- **الشكل تحت المجهر :تلال وانخفاضات متشابكة**
- **الوظيفة :**

1- الحماية ومنع دخول البكتريا والكائنات الاخرى مسببات المرض

2- تفرز مادة دهنية تكون القشرة والتي تقلل من فقدان الماء من النبات بابطاء التبخر

تكيفات او تحورات البشرة :

الثغور	الشعيرات	الشعيرات الجذرية
• هي فتحات صغيرة يمر من خلالها ثاني اكسيد الكربون والماء والاكسجين • توجد في الاوراق والسيقان الخضراء • تشكل الخليتان الحارستان الثغور . • كيف تفتح وتغلق الثغور ؟ بسبب تغيرات في اشكال الخلايا الحارسة 	• هي بروزات شعرية على الاوراق والسيقان • الوظيفة : 1-تعطي مظهرا زغبيا يساعد على حماية النبات 2-تطلق مواد سامة عند لمسها 3-ابقاء بعض النباتات باردة (علل) :لانها تعكس الضوء 	• امتدادات هشة لخلايا البشرة • الوظيفة :تزيد من المساحة السطحية للجذر وتمكن الجذر من امتصاص اكبر قدر ممكن من المواد

ISRA ALDABBAS

الانسجة الوعائية

الوظيفة :

1-نقل الماء والغذاء والمواد المذابة

2- الدعم

وتقسم الى نوعين :

الخشب :

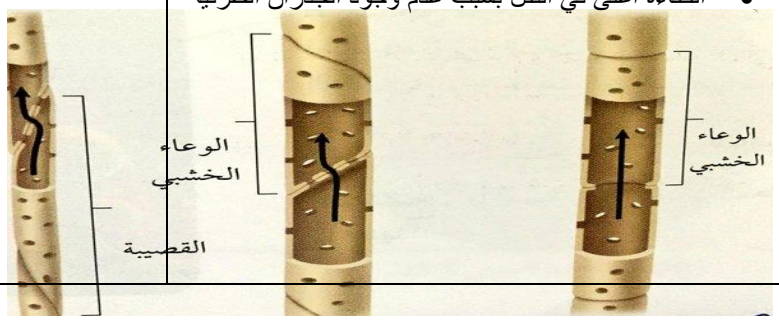
- ينقل الماء والمعادن الذائبة عبر الجذر الى الاوراق والدعم
- ينقل الماء بعيدا عن الجذر
- يتكون من عناصر وعائية وقصيبات
- عند اكتمال النمويتحول كل عنصر وعائي وقصيبة الى جدار خلوي

اللحاء :

- ينقل السكريات الذائبة والمركبات العضوية الاخرى الى جميع اجزاء النبات
- ينقل اللحاء المواد من الورقة للساق والجذر
- يتكون من انبوب غربالي وخلية مرافقة
- هناك خلايا حجرية والياف مرتبطة باللحاء (خلايا سكلرنشيمية توفر الدعم) لا علاقة لها بالنقل

يقسم نسيج الخشب الى :

العنصر الوعائي	القصيبة(الانابيب الصغيرة)
• خلايا انبوبية تتراص طرفا لطرف • تفتح العناصر الوعائية عند طرفيها باشرطة تشبه الحاجز عند الفتحات • تفقد العناصر الوعائية مكتملة النمو في بعض النباتات جدرانها الطرفية • الكفاءة اعلى في النقل بسبب عدم وجود الجدران الطرفية	• خلايا اسطوانية طويلة ذات اطراف مثقبة • تشكل شريطا يشبه الانبوب • المكتملة النمو لها جدران طرفية • الكفاءة اقل بسبب وجود الجدران الطرفية



ISRAA ALI

- معراة البذور(النباتات البذرية غير المزهرة) يتكون الخشب فيها من قصيبات فقط وبالتالي تعيش في بيئات اقل تنوعا لان كفاءة القصيبات اقل من الاوعية .
- في مغطاة البذور(النباتات الزهرية) يتكون الخشب من اوعية وقصيبات ولهذا تعيش في بيئات اكثر تنوعا (علل) :لان كفاءة الاوعية اكبر في نقل الماء والمواد الغذائية .

اللحاء يتكون من :

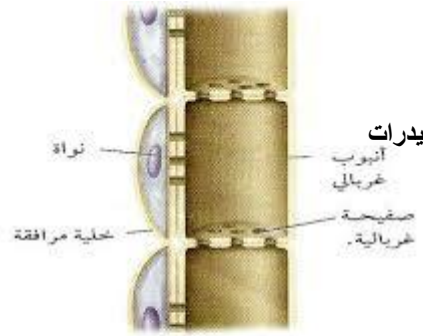
الانبوب الغربالي	الخلية المرافقة
- يحتوي على سايتوبلازم - يفتقر للنواة والرايبوسوم عندما يكتمل نموه - هناك صفائح غربالية في نهاية الانابيب الغربالية في النباتات الزهرية تحتوي على ثقوب واسعة تتدفق المواد الغذائية خلالها	- توجد بجانب الانبوب الغربالي - لها نواة - تساعد نواتها الانبوب الغربالي مكتمل النمو

- يعتقد ان نواة الخلية المرافقة وظيفة تجاه الخلية المرافقة والانبوب الغربالي

تصنع الكربوهيدرات في الاوراق او الساق في بعض النباتات

المصدر

تنتقل الى: (عملية الانتقال المكاني تنتقل فيها الكربوهيدرات من المصدر الى المخزن)



لاحظ وجود ثقوب في الصفائح الغربالية الموجودة بين الأنابيب الغربالية.

المخازن (عضو تخزين)(مثل الخلايا البرنشيمية في قشرة الجذر)

النسيج الاساسي :

التكوين : انواع الخلايا الثلاثة (برنشيمية ,كولنشيمية ,سكلرنشيمية)

الوظائف :

1- التمثيل الضوئي :مثل السيقان والاوراق التي تحتوي على بلاستيدات خضراء
2- التخزين :مثل جذور وسيقان وبذور النباتات التي تحتوي فجوات كبيرة تخزن النشا والسكريات والزيوت والمواد الاخرى
3- الدعم :عندما تنضج بين الانواع الاخرى من الانسجة

ISRA ALDABBAGH

القسم (2) الجذور والسيقان والاوراق

الجذور :

- الجذر يكون اول تركيب ينمو من البذور عند التبرعم
- الوظائف :

1- امتصاص الماء والمعادن ونقلها الى باقي اجزاء النبات
2- تثبيت النبات بالتربة
3- التخزين

- تنمو الجذور عادة من 0.5-5 امتار وتتشعب احيانا حتى يصل الى نصف كتلة النبات

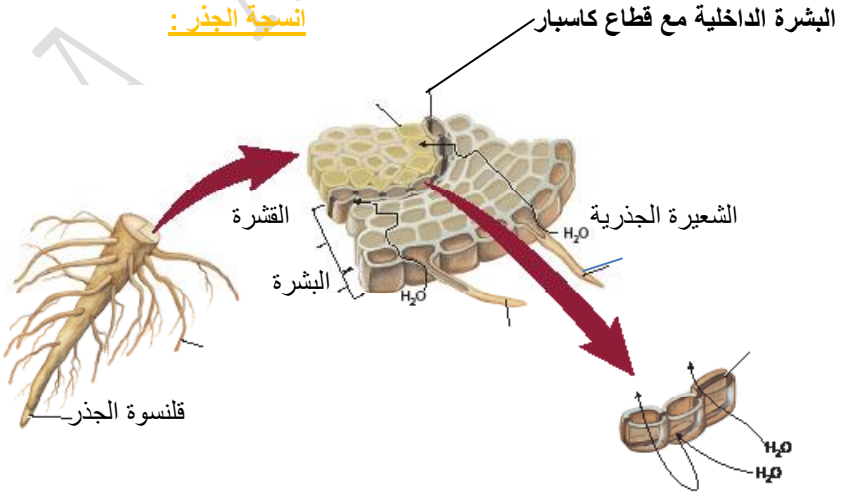
تكيفات لبعض الجذور تساعدها على الحصول على الموارد المائية المحدودة:

1- نبات الميسكيت :هو نبات تنمو جذوره نحو الاسفل نزولا بعمق 50 مترا تجاه المياه المتاحة
2- نبات الصبار :له جذور متفرعة وضحلة وتنمو من الساق في جميع الاتجاهات بطول 50 مترا

بنية ونمو الجذور :

1- القلنسوة :تغطي الجذر وتتكون من خلايا برنشيمية تساعد على حماية انسجة الجذر . تنتج خلايا القلنسوة مادة غروية لزجة تقوم مع الطبقة الخارجية للخلايا بتشكيل مواد تشحيم تقلل من الاحتكاك عند نمو الجذر في التربة وخلال شقوق الرصيف.
2- النسيج المولد القمي :يزيد من طول الجذر ويتواجد في القمة النامية للجذر
3- الشعيرات الجذرية :تزيد من المساحة السطحية لامتصاص الماء والمعادن

انسجة الجذر :

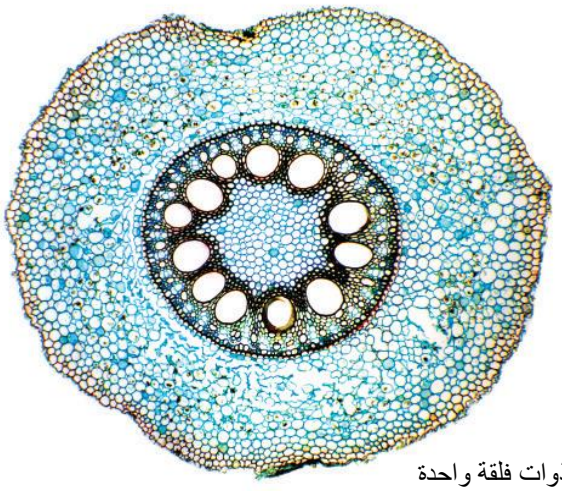


البشرة تليها القشرة (انسجة اساسية)وثم البشرة الداخلية يطوق كل خلية بشرة داخلية شريط كاسبار الذي ينظم انتقال الماء والمعادن خلال البشرة الداخلية اذ يشكل حاجزا يرغم الماء والمعادن المذابة على المرور عبر خلايا البشرة الداخلية بدلا من حولها ثم تليها طبقة الى الداخل باتجاه الجذر تسمى (الدائرة المحيطية) وهو النسيج الذي ينتج الجذور الجانبية ويتكون الكامبيوم الوعائي في الدائرة المحيطية حيث يسهم في زيادة قطر الجذور

الانسجة الوعائية في مركز الجذر

ISRA ALDARBASI

مقارنة بين جذر ذوات الفلقة الواحدة وذوات الفلقتين :

 ذوات فلقة واحدة	ذوات فلقتين
-مركز الجذر اللب **-يحيط به الخشب واللحاء (تتناوب اشرطة وخلايا اللحاء)**	**-الخشب هو المركز ويكون بشكل X** **-اللحاء على جانبي ذراعي X**

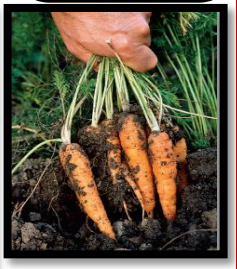
انواع الجذور :

نوعان رئيسيان :

الجذر الوتدي

سميك له تفرعات جانبيةاصغر و قليلة

مثل:الفجل و البنجروالجزرتخزن الغذاء في الخلايا البرنشيمية



الجذر الليفي

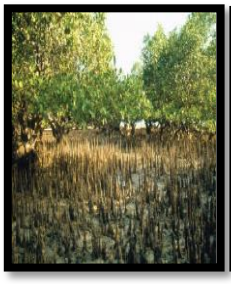
تفرعات عديدة نفس الحجم تنمو من نقطة مركزية مثل البطاطا الحلوة وهي تخزن الغذاء

الدرنات تخزن الماءوالغذاء

اشجار المناطق القاحلة وهي جذور كبيرة

توفر التنفسية المتحورة

تساعد على امدادها بالاكسجين مثل السرو والقرم



الجذور العرضية

تنمو حيث لا تنمو الجذور عادة وتساعد على دعم فروع الاشجار مثل:الاشجار الاستوائية ومع تطور هذه الجذور تشبه الجذوع

RAA AIDABI

السيقان :

هناك انواع عديدة من السيقان :

نوع الساق	الوصف
السيقان العشبية	لينة ومرنة تقوم بالبناء الضوئي بسبب احتوائها على بلاستيدات خضراء مثل :النباتات السنوية ,الهليون
الصلبة والليفية	مثل النخيل والخيزران
سيقان خشبية	قوية مثل : الاشجار والشعيرات المعمرة لا تقوم بالبناء الضوئي
سيقان مغطاة بلحاء	النباتات الاكبر سنا - النسيج الفليني يحميها من الاضرار المادية وغزو الحشرات و حتى حرائق الغابات

وظائف السيقان :

1- دعم الاوراق والتراكيب التناسلية
2- تنقل الانسجة الوعائية الماء والمواد المذابة الى جميع اجزاء النبات
3- تخزين المواد الغذائية في بعض انواع السيقان

نمو الساق :

النمو الطولي

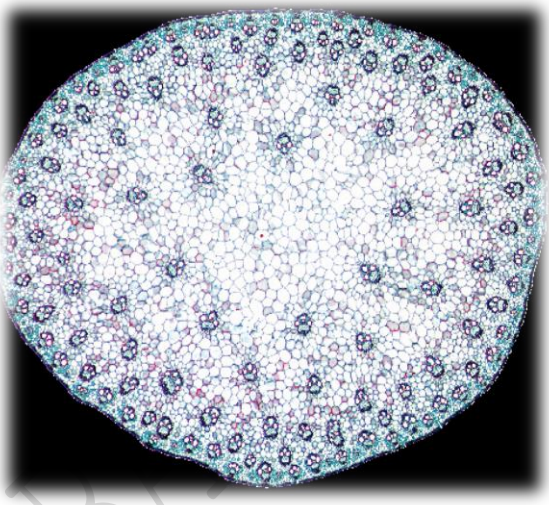
زيادة طول الساق بفعل النسيج المولد القمي

النمو القطري

الزيادة في قطر الساق مما يوفر دعما اضافيا ويقسم الى ذوات الفلقتين والمخروطيات بسبب انتاج الكامبيوم الوعائي بفعل انتاج الخشب واللحاء طوال العام تتكون حلقات النمو السنوي ومنها نحددعمر الشجرة عبر عد الحلقات مثل : ثنائية الفلقة المعمرة والمخروطيات

ISRAA ALDABBAGH

مقارنة بين سيقان ذوات الفلقة الواحدة و الفلقتين :



ذوات الفلقة الواحدة

الحزم الوعائية مبعثرة ومتناثرة

ذوات الفلقتين

الحزم الوعائية تنتظم بشكل حلقة او حلقات متحدة المركز

انواع السيقان :

هناك تكيفات للسيقان تساعدها على البقاء على قيد الحياة مثل :

1- **تخزين المواد الغذائية الزائدة**
2- **تحمل الجفاف والبرد والحرارة**

الدرنة :

ساق منتفخة تحت الارض لها براعم تمكن من نمو نبات البطاطس البيضاء الجديدة

تخزن مواد غذائية

الرايزوم

سيقان افقية تحت الارض

تخزين المواد الغذائية والتكاثر اللاجنسي مثل السراخس والسوسن

بصلة :

ساق قصيرة مضغوطة محاطة باوراق طرية

مثل :البصل والخزامى والزنبق المخطط والنرجس

تخزن مواد غذائية

RAA AIDABBA

الساق الجارية (المدادة):

سيقان افقية تنمو على سطح التربة مثل الفراولة وبعض الحشائش ونبات الغيلان:

وظيفتها :

التكاثر اللاجنسي

الكعب :

تتالف من نسيج الساق مع بعض الاوراق الحرشفية في القمة

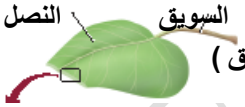
مثل الزعفران والدلبوث

تخزين المواد الغذائية

الاوراق :

- **تختلف اشكال والوان اوراق الشجر حسب النوع .**
- **الحجم :يتراوح من 2متر كقطر كبير الى اقل من 1 ملم في الطول**
- **العدد : يختلف في موسم التزاوج من القليل في النرجس الى مئات الالاف في الاشجار الخشبية الناضجة .**
- **الوظيفة :القيام بالبناء الضوئي**

هيكل الورقة :



1- **شفرة او نصل :يوفر مساحة سطحية اكبر لامتصاص ضوء الشمس**
2- **السويق :يربط الشفرة بالساق (النسيج الوعائي فيها يرتبط بالنسيج الوعائي للساق)**

- **الاعشاب لا تحتوي على سويق ترتبط مباشرة الورقة بالساق**

ISRA ALJABBA

انسجة الورقة :

البشرة العلوية والسفلية

الوظيفة:الحماية والنتح وتبادل الغازات

***تحتوي البشرة على ثغورعلى الجانب السفلي اكثر من العلوي**

***ينتقل الماء الى اعلى من الجذر الى الاوراق لاستبدال المياة المستهلكة في التمثيل الضوئي والتي تفقد بعملية النتح واهمية النتح تسحب عمود الماء للاعلى**

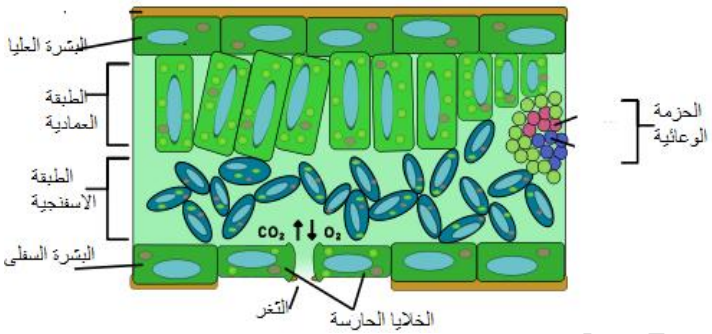
النسيج المتوسط

يقسم الى :

- **العمادي**
- **الاسفنجي**

الحزمة الوعائية (العروق)

تنقل الماء والسكريات عبر الورقة .



النسيج المتوسط العمادي (الطبقة العمادية)	النسيج المتوسط الاسفنجي
الشكل : خلايا متراصة مباشرة اسفل البشرة العليا وعمودية الشكل وفيها العديد من البلاستيدات الخضراء الوظيفة :تجري فيها معظم عمليات البناء الضوئي	الشكل :غير منتظمة و متباعدة وتوجد فراغات محيطة بها الوظيفة :نقل الاكسجين وثاني اكسيد الكربون وبخار الماء عبر الفراغات يحتوي على بلاستيدات خضراء اقل من العمادي

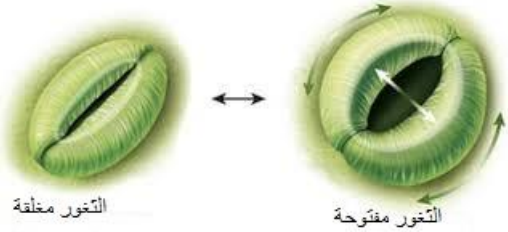
الية فتح وغلق الثغور :

الخلايا الحارسة مسؤولة عن فتح وغلق الثغور فعندما يدخل الماء الى الخلايا الحارسة يتغير شكلها فتفتح الثغور اما عندما يغادرها الماء يتغير شكلها فتغلق

وظيفة الثغور :التبادل الغازي

علل : توجد ثغور اكثر على الجانب السفلي للاوراق من العلوي ؟

لان الثغور في الجانب العلوي معرضة للانسداد بفعل الغبار او قطرات المطر او فقدان الماء اكثر بالنتح لانها تواجه الشمس



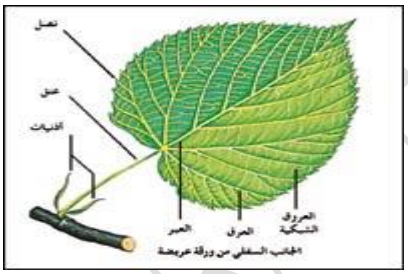
ISRA'A JABBAGI

خصائص الاوراق :

نحدد النباتات بالاختلاف في الحجم والشكل واللون والملمس

تتميز النباتات حسب :

- **النصل وتقسم الى :**

بسيطة	مركبة (متعاقبة)
النصل غير مقسم الى وريقات 	لها نصل او شفرة مقسم الى وريقات

- **ترتيب الاوراق على الساق :**

النمو المتعاكس او المتقابل	النمو المتبادل	النمو دائري
ورقتين تتجه عكس بعض	تتناوب اماكن الاوراق على جانبي الساق المتقابلين	وجود ثلاثة اوراق او اكثر متباعدة بشكل متساوي عن الساق

- **ترتيب العروق في الورقة :**

العروق المتشعبة اوالمتفرعة	العروق المتوازية	الريشية
النباتات ذوات الفلقتين	ذوات الفلقة الواحدة	

تعديلات للاوراق تمكنها من القيام بوظائف اخرى غير البناء الضوئي :

الصبار-النباتات العصارية-	تحولت الاوراق الى اشواك للحد من فقدان الماء و الحماية من اكلات الاعشاب
تخزين الماء –العصارية-	تتضخم الاوراق وتمتلئ بالماء عند توفره وتساعده على البقاء على المدى الطويل
تغيرالالوان-النباتات الاستوائية	تتغير الالوان استجابة الى عدد ساعات الظلام في البيئة مثل :البوينيسيتيا -و جذب الملقحات
اصطيادالحشرات-نبات الندية -	تصطاد الحشرات حيث تنتج مادة لزجة
1الاوراق المعدلة الاسطوانية	نبات الابريق اوراقه تمتلئ بالماء وتساعد على اغراق الحشرات والحيوانات الصغيرة
اللبلاب السام او البلوط	يسبب تهيج البشرة الشديد للناس (وسيلة حماية لمنع الاقتراب من النبات)
الشعيرات ذات الغدد	تنتج الغدد مواد تمنع الحشرات من الاقتراب مثل الطماطم والقرع
البصيلات	سيقان واوراق والاوراق تخزن الغذاء حيث توفر غذاء جاهز لنمو البصيلة

علل :تفترس بعض النباتات الحشرات ؟للحصول على المواد الغذائية مثل النتروجين

ISRAA ALSABBAH

علل:تتلون اوراق لنباتات الاستوائية بالوان فتبدو مثل البتلات الملونة ؟
لجذب الحشرات الملقحة

القسم 3 (هرمونات النبات واستجاباتها)

الهرمونات :مركبات عضوية تصنع في جزء معين من الكائن الحي ثم تنتقل الى جزء اخر حيث تؤثر .

- **كم يحتاج الكائن الحي من الهرمونات ؟**

-يحتاج الى كمية ضئيلة جدا من الهرمون لاحداث التغيير

تؤثر الهرمونات النباتية في :

1- انقسام الخلايا
2- نموها
3- تمايزها

*تعمل الهرمونات من خلال الارتباط كيميائيا بالبروتينات المستقبلة بالغشاء البلازمي

تاثير المستقبلات :

1-عملية التعبير الجيني

2-نشاط الانزيمات

3-تغذية الغشاء الخلوي

1- الاكسين

- **من اولى الهرمونات النباتية التي تم اكتشافها**
- **مثال :اندول حمض الخليك**
- **اين ينتج ؟؟؟**

-في الانسجة المولدة القمية والبراعم والاوراق الصغيرة .

- **كيف ينتقل عبر جسم النبتة ؟**

-ينتقل (باتجاه واحد فقط بعيدا عن مكان الانتاج) :

1- بالنقل النشط من خلية برنشيمية لاخرى 2- تنتقل في اللحاء

- **الوظيفة :يحفز تمدد الخلايا او استطالتها –ظاهرة سيادة القمة النامية –تكون الثمر وتاخير اسقاطها**

الاكسين يعزز تدفق ايونات الهيدروجين عبر مضخات البروتون من السيتوبلازم الى الجدار الخلوي

↓

بيئة شديدة الحموضة والتي تؤدي الى :

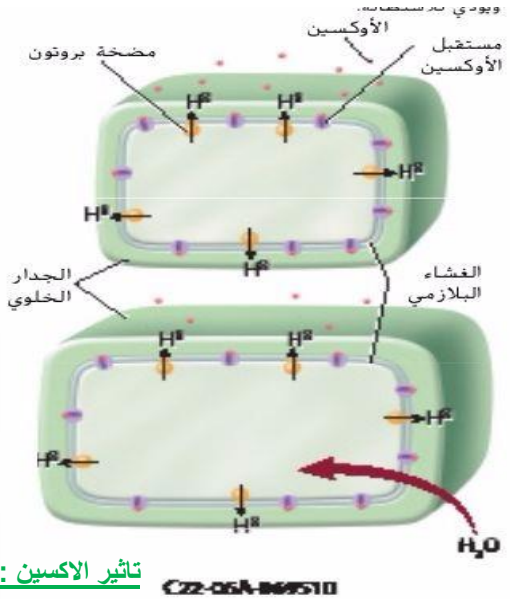
↓

1-اضعاف الروابط بين الياف السليلوز في جدار الخلية

2-ينشط انزيمات معينة تساعد على تفكيك جدار الخلية

↓

يدخل الماء الى داخل الخلية ويؤدي زيادة الضغط الى استطالة الخلية



تاثير الاكسين :

- يختلف بحسب تركيزه وموقعه

- تركيز الاكسين الذي يعزز نمو الساق قد يثبط نمو الجذر في بعض الاحيان
- التركيز المنخفض يسبب استطالة الخلية
- التركيزات العالية تثبط الاستطالة
- تعدل الهرمونات الاخرى من تاثير الاكسين

- سيادة القمة النامية :ظاهرة تحدث عندما ينمو النبات نحو الاعلى دون فروع جانبية او القليل منها .
- لماذا تحدث ؟؟؟

-لان الاكسين الذي ينتج من القمة النامية يثبط نمو الفروع الجانبية .

- متى تنمو الفروع الجانبية ؟؟؟

-عند ازالة القمة النامية حيث يقل تركيز الاكسين

- علل :في نهاية موسم النمو تسقط الثمار الناضجة على الارض ؟؟؟؟

-لان نضج الخلايا يصاحبه بطا انتاج الاكسين وعندما يقل تركيزه تسقط الثمار الناضجة .

الجبرلين

الوظيفة :

1- استطالة الخلية
2- تحفيز الانقسام
3- تؤثر في نمو البذور

- كيف ينتقل ؟؟في الانسجة الوعائية
- لماذا تكون بعض النباتات قزمة؟ويعود ذلك لسببين :

1-تفتقر الى الجينات المسؤولة عن انتاج الجبرلين.

2-تفتقر الى الجينات المسؤولة عن المستقبلات البروتينية للجبرلين .

- ماذا يحدث اذا وضع الجبرلين على نبتة لديها مستقبلات للجبرلين ولكنها لا تحتوي على جينات انتاج الجبرلين ؟؟

-سيزداد طولها

الاثيلين :

- الايثيلين : هرمون غازي يتكون من ذرتي كربون واربع ذرات هيدروجين
- الوظيفة :

1- يؤثر في الثمار الناضجة والاوراق المتساقطة والازهار حيث يسبب بشكل اساسي في نضج الثمار
2- يتسبب في اضعاف جدران خلايا الثمار غير الناضجة وتحليل الكربوهيدرات المعقدة الى سكريات بسيطة .

- علل :يمكن للايثيلين ان ينتشر في الفراغات بين الخلايا ؟؟

-لانه غاز

- علل :تشحن الثمار غير ناضجة ثم يوضع عليها اثيلين عندما تصل لوجهتها ؟؟

- لان الثمار والخضراوات الناضجة معرضة للاصابة بالكدمات بسهولة اثناء الشحن وعندما تصل الى وجهتها تعالج بالايثيلين مما يسرع نضجها

ISRAA ALDABBAGH

اذا وضعنا عليها ايثيلين ستبدو مثل الطماطم على اليمين

السايتو كاينين :

الوظيفة :يعزز السايتوكينين انقسام الخلية من خلال تحفيز انتاج البروتينات اللازمة للانقسام المتساوي وانقسام السيتوبلازم

- **ينتقل من خلال الخشب**
- **علل :يضاف الى اوساط نمو مستخدمة في استنبات انسجة نباتية (زراعة النباتات من قطع من الانسجة النباتية) لانه يزيد من معدل النمو**
- **عند خلط الاكسين (اندول حمض الخليك) مع السايتوكاينين فانه يعزز سرعة انقسام الخلايا ويسرع نموها .**

وجه المقارنة	الاكسين	الجبرلين	الايثيلين	السايتوكاينين
الوظيفة	**تمددالخلاياواستطالتها تكون الثمار وتاخر سقوطها–سيادة القمة النامية**	**استطالة الخلية وتحفز الانقسام**	**نضج الثمار بشكل اساسي**	**يحفز انقسام الخلايا**
ينتقل عبر	**الخلايا البرنشيمية – اللحاء**	**الانسجة الوعائية**	**ينتشر في الفراغات بين الخلايا لانه غاز –ينتقل داخل اللحاء**	**عبر الخشب**

استجابات النبات :

استجابة الحركة

*استجابة النبات التي تسبب حركةولا تعتمد على اتجاه المؤثر (استجابة المؤثر).ويمكن تكرارها وهي استجابة مؤقتة

امثلة :

1-تفتح الاوراق اثناء النهار وانغلاقها في الليل لحفظ الحرارة

2-حركة وريقات الميموزا بوديكا نبات المستحية عند لمسها

3-اطباق نبات صائد الذباب فينوس لاوراقه

تحدث بفعل تغير ضغط الماء في خلايا الورقة وعند زوال المؤثر تعود الاوراق الى مواضعها الاصلية

استجابات الانتحاء

*الانتحاء :هو استجابة نمو النبات لمؤثر خارجي اذا كان نمو النبات باتجاه المؤثر يسمى انتحاء موجب واذا بعيدا عنه يسمى انتحاء سالب

انواعه :

1-الانتحاء الضوئي

2-اللمسي

3-الارضي

ABRAA ALBARAGH

س: كيف تطبق نبتة فينوس اوراقها على الذباب ؟

الجواب :بسبب حركة الماء الى داخل كل نصف من الورقة الصائدة ويسبب ذلك في التمدد غير المتساوي حتى يتغير الشكل المنحني للورقة فجاة وتنطبق المصيدة

الانتحاء الضوئي :

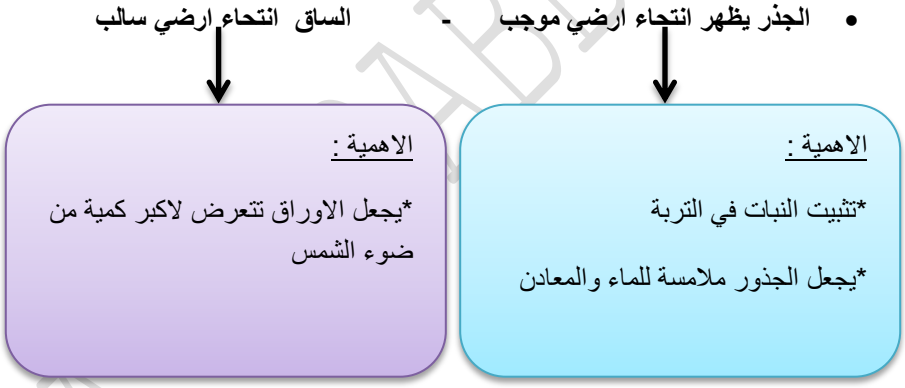
هو استجابة نمو النبات للضوء .

السبب :التوزيع غير المتساوي للاكسين اذ تكون كمية الاكسين صغيرة في الجانب المقابل لمصدر الضوء وكبيرة في الجانب البعيد عن مصدر الضوء والاكسين يسبب استطالة الخلايا في الجانب البعيد عن الضوء فيزيد طول الساق وينحني الساق باتجاه مصدر الضوء .

الانتحاء الارضي :

هو استجابة استجابة نمو النبات للجاذبية .

- **الجذر يظهر انتحاء ارضي موجب - الساق انتحاء ارضي سالب**



الانتحاء اللمسي :

هو استجابة النمو لؤثرات ميكانيكية مثل ملامسة جسم او كائن حي اخر او حتى الرياح .

مثل :نبات العنب يلتف حول اي جسم قريب مثل شجرة او سياج

ISRA BARBAGH

اوراق عمل :

س1 : اختر الجواب الصحيح :

1- اي من الخلايا النباتية التالية تكون ميتة عند البلوغ :
-خلية البشرة -خلية وعاء خشبي
-خلية مرافقة -خلية كولنشيمية

2- تسمى الخلية البرنشيمية الناقلة في النسيج اللحائي لنبات زهري :
-الانبوب الغربالي -الثغر
-القصيبة -الكيوتكل

3- في السوق الخشبية تستبدل البشرة الخارجية ب :
-كمبيوم وعائي -نسيج مولد قمي
-خلايا فلينية -صفائح غربالية

4- النمو الاولي هو :
-انبات البادرة -نمو النبات طوليا
-نمو قطر ساق النبات -النمو القطري

5- تقوم الجذور بجميع الوظائف عدا :
-امتصاص الماء والاملاح من التربة -تثبيت النبات في التربة
-القيام بالبناء الضوئي -تخزين الماء والمركبات العضوية

6- احد الفوارق بين سوق ذوات فلقة واحدة وذوات فلقتين ان سوق ذوات فلقة واحدة :
-لها حزم وعائية متناثرة -ذات نمو ثانوي
-تنمو قطريا -تستبدل الانسجة الاولية بالثانوية

7- يظهر المقطع العرضي لساق شجرة تسع حلقات كم يبلغ عمر هذه الشجرة :
-تسعة اشهر -تسعين سنة
-تسع سنوات -سنة واحدة

8- تسمى الورقة المقسمة الى وريقات :
-بسيطة -مركبة -ذات عروق -متوازية

9- معظم البناء الضوئي يجري في :
-الحزمة الوعائية -النسيج المتوسط العمادي
-النسيج المتوسط الاسفنجي -البشرة العليا

10- الاوراق التي تنمو تحت الشمس مباشرة :
-الاكثر سمكا -الورقة اكبر مساحة
-لها بلاستيدات خضراء اقل -لا شي مما سبق

ISRA A ALDABBAGH

11- ان اندول حمض الخليك هو هرمون :

-الاكسين
-الايثيلين
-الجبرلين
-السايتوكاينين

12- ان الهرمون الذي يسبب الانتحاء الضوئي هو :

-السايتوكاين
-الاكسين
-الايثيلين
-الجبرلين

13- يطلق على استجابة النبات التي لا تعتمد على اتجاه المؤثر :

-استجابة انتحاء
-استجابة حركة
-انتحاء لمسي
-لا شئ مما سبق

14- ان النباتات القزمة تفتقر الى الجينات المسؤولة عن انتاج :

-الاكسين
-الايثيلين
-الجبرلين
-السايتوكاينين

15-اي مما يلي مثال على استجابة حركة :

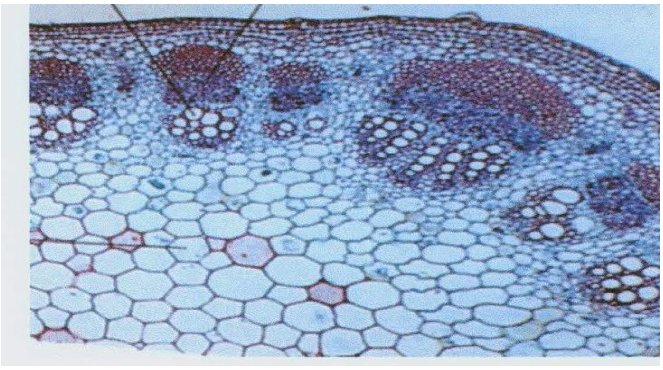
-نبات الميموزا بوديكا
-نبات فينوس
-تفتح الاوراق خلال النهار
-كل ما سبق

16-ان الهرمون الذين يسبب تكون الثمار وتاخير سقوطها هو :

-الايثيلين
-الاكسين
-السايتوكاينين
-الجبرلين

ISRAA AIDABBACH

س2)الشكل التالي يمثل قطاعا عرضيا في ساق نبات تمعنه جيدا ثم اجب عن الاسئلة :



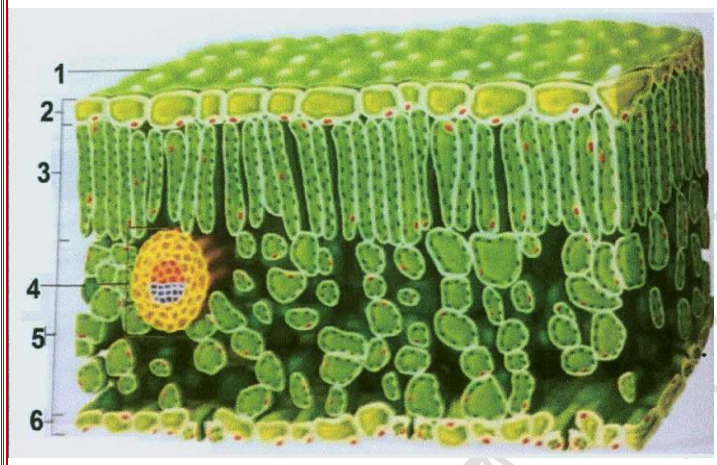
1- هل هذا ساق نبات ذوات فلقة واحدة ام فلقتين ؟
.....

2- علل اجابتك :.....

3- اذكر وظيفتين للساق :.....

.....

س3) :امعن النظر في الشكل التالي ثم اجب عن ما يلي :



- ماذا يمثل الشكل ؟.....
- ماذا تسمى التراكيب المشار اليها بالارقام :
  -2.....
  -3.....
  -4.....
- اهمية وجود معظم الثغور على الجانب السفلي للورقة ؟
  .....
  .....
- ما الذي يتحكم في فتح الثغور واغلاقها ؟
  .....
  .....

س3) :اذكر انواع الجذور واذكر مثالا عليها :

.....

.....

.....

س4) :صف تحورات البشرة :

.....

.....

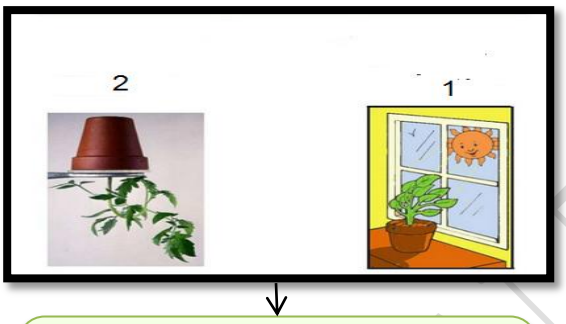
.....

ISRAA ABDABAGH

س5) :اكمل جدول المقارنات التالي :

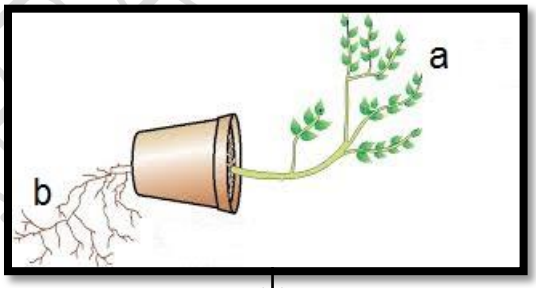
وجه المقارنة	معراة البذور	مغطاة البذور
وجود العناصر الوعائية		
	الخلايا البرنشيمية	**الخلايا الكولنشيمية**
الوظائف		
	الخلايا الحجرية	**الالياف**
الشكل		
	الورقة البسيطة	**الورقة المركبة**

س6) :تمعن الصور التالية والتي تبين الانتحاءات تمعنه جيدا ثم حدد انواعه :



.....-1

.....-2



.....-a

.....-B

س7) :علل ما يلي تعليلا علميا دقيقا :

1- الخلايا الكولنشيمية توفر المرونة للنبات

.....

2- لا يتوقف نمو العشب بعد عملية الجز الاولى

.....

3- النباتات الزهرية تنمو في بيئات اكثر تنوعا من معراة البذور

.....

4- للجذور المتحورة اهمية كبيرة

.....

5- في نبات البوينسيتيا تتلون الاوراق بالوان زاهية

.....

ISRAA ALDABASH

حلول مراجعة القسم والفصل

القسم 1 التقويم

1. تتضمن الأنسجة المولدة الخلايا القمية والخلايا البينية والخلايا الجانبية. وتتضمن الخلايا الجلدية خلايا البشرة وتغطي الجزء الخارجي للنبات. تكوّن الخلايا الحارسة الثغور. ويتضمن النسيج الوعائي الخشب الذي يتكوّن من نوعين من الخلايا – الأنابيب الصغيرة والعناصر الوعائية. يتكوّن اللحاء من خلايا أعضاء الأنابيب الغربالية والخلايا المرافقة. يحتوي النسيج الأساسي على كل أنواع الخلايا.
2. الخلايا البرنشيمية: جدران رقيقة وتحتفظ بالقدرة على الانقسام المتساوي عند النضج؛ الخلايا الكولنشيمية: غير مستوية وتحتوي على جدران خلايا سميكة وتحتفظ بالقدرة على الانقسام المتساوي عند النضج؛ الخلايا السكلرنشيمية: جدران سميكة للغاية، وتفتقد المكونات الحية عند النضج
3. الشعيرة الجذرية – امتداد لخلايا بشرة الجذر تزيد من مساحة السطح
4. الكامبيوم الوعائي – ينتج خلايا نقل جديدة في الجذور والسيقان
5. الأنابيب الصغيرة – خلايا أنبوبية طويلة ذات أطراف مثقبة؛ العناصر الوعائية – خلايا أنبوبية متراصة طرفًا لطرف
6. يجب أن تحدد الجداول كل نوع من أنواع الأنسجة بأسلوب منظَّم.
7. الحركة الحرة للماء والمواد الحرة المذابة
8. يجب أن تكون القصيدة الخماسية الفكاهية دقيقة علميًا.

القسم 2 التقويم

1. قلنسوة الجذر – الخلايا البرنشيمية التي تحمي الجذر وتزلّقه؛ القشرة – الخلايا البرنشيمية التي تشارك في عمليات التخزين والنقل في الجذر؛ الأدمة الباطنية – شريط مقاوم للماء يُسمى "شريط كاسبر" يُرغم الماء والمعادن المذابة على المرور عبر خلايا الأدمة الباطنية
2. يُعدّ النسيج المتوسط العمادي طبقةً من الخلايا المتراصة بإحكام في الورقة وهو الموقع الذي تحدث فيه أغلب عملية البناء الضوئي. بينما يتكوّن النسيج المتوسط الإسفنجي من خلايا متباعدة. وتسمح الفراغات الموجودة بين الخلايا بانتقال الماء والغازات عبر الورقة.
3. تمثّل الأشواك تحورًا للأوراق لحمايتها من أن يتم أكلها. تتكيّف أوراق النباتات العصارية لتخزين الماء.
4. يجب أن تتضمن رسومات الطلاب المعلومات الموجودة في الشكلين 10 و 11.
5. تُعدّ الثغور مهمةً لأنّها تسمح بانتقال الأكسجين إلى النبات وإخراج ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء منه.
6. 6 أفراد تقريبًا (لمدة سنة واحدة)

القسم 3 التقويم

1. إنّ هرمونات النباتات هي تلك المواد الكيميائية التي تؤدي إلى حدوث تغيّرات في النباتات حيث يؤدي كل من الجبرلين والسايتوكاينين إلى انقسام الخلايا. ويؤدي الأكسين والسايتوكاينين إلى استطالة الخلايا. في حين يؤدي الجبرلين إلى إنبات البذور ويؤدي الإيثيلين إلى إنضاج الثمار.
2. إنّ الانتحاء الضوئي هو استجابة نمو النبات للضوء. والانتحاء الأرضي هو استجابة نمو النبات للجاذبية. أما الانتحاء اللمسي، فهو استجابة نمو النبات للمس.
3. إنّ الانتحاءات هي استجابات النمو في النباتات التي تعتمد على اتجاه المؤثر. أما استجابة الحركة، فهي استجابة في النبات لا تعتمد على اتجاه المؤثر.
4. يجب أن تُظهر نماذج الطلاب أنّ الأكسين يتحرّك بسرعة وفي اتجاه بعيد عن مكان إنتاجه فقط.
5. نموذج الإجابة: إنّ لهذه المقولة أساس. فالتفاحة المتعفنة نتيجة زيادة نضجها تُطلق إيثيلين بكمية تكفي لزيادة نضج التفاح الموجود حولها. ويمكن لهذا التفاح الزائد في النضج أن يتسبب في تعفن تفاح آخر. في النهاية يمكن أن يؤدي التأثير المتتابع لإنتاج غاز الايثيلين إلى تلف كل التفاح الموجود في البرميل.

التقويم

القسم 1

مراجعة المفردات

1. للخلايا السكلرنشيمية جدران سميكة للغاية وتموت عند النضج؛ للخلايا الكولنشيمية جدران سميكة غير مستوية وتبقى حية عند مرحلة النضج.
2. يحمل الخشب الماء والمعادن المذابة إلى أعلى الساق وصولًا إلى الأوراق وينقل اللحاء المواد كالسكريات والأحماض الأمينية إلى أجزاء النبات العلوية والسفلية.
3. تغطي البشرة الورقة، بينما تكوّن الخلايا الحارسة الثغور في البشرة.

فهم الأفكار الأساسية

4. C
5. A
6. D
7. A
8. C

الإجابة المبنية

9. تعمل الأنابيب الصغيرة والأوعية كالتي في الشكل على إتاحة نقل المواد إلى كل أجزاء النبات.
10. يُعدّ كل من الشعيرات الجذرية والشعيرات وسائل تكيُّف لخلايا البشرة، غير أنّ الشعيرات الجذرية موجودة على الجذور في حين أن الشعيرات موجودة على الأوراق.
11. تتحكّم الخلايا الحارسة والثغور في كمية الماء والغازات الموجودة في الأوراق من خلال التحكم بكمية كل عنصر مسموح بمروره.

التفكير الناقد

12. يجب أن تتضمن منظمات البيانات المعلومات التالية: ثمة أنواع ثلاثة للخلايا في النسيج المولد: قمية وبينية وجانبية. ويتكوّن النسيج المولّد من خلايا سريعة الانقسام موجودة في الجذور والأوراق والسيقان. ثمة أنواع أربعة للخلايا الجلدية. فخلايا البشرة تغطي الأجزاء الخارجية للنبات. وتكوّن الخلايا الحارسة الثغور. وتتواجد الشعيرات على شكل نتوءات تشبه الشعر على الأوراق. والشعيرات الجذرية عبارة عن امتدادات هشة على خلايا بشرة الجذر. كما يوجد نوعان للنسيج الوعائي: الخشب واللحاء. فالخشب يتكوّن من نوعين من الخلايا: الأنابيب الصغيرة وهي عبارة عن خلايا أنبوبية طويلة ذات أطراف مثبتة، والعناصر الوعائية، وهي عبارة عن خلايا أنبوبية متراصة طرفًا لطرف. ويتكوّن اللحاء من نوعين من الخلايا: أعضاء الأنابيب الغربالية التي لا تحتوي على نوى، والخلايا المرافقة التي تحتوي على نوى. ويتكوّن النسيج الأساسي من كل أنواع الخلايا غير المذكورة في الفئات السابقة. تقوم هذه الخلايا بوظائف متنوعة وتكوّن معظم أجزاء النبات.
13. نموذج الإجابة: يشبه النسيج الجلدي جلد الإنسان في أنّ كليهما يحمي الكائن الحي. لكن النسيج الجلدي في النباتات لا يشبه جلد الإنسان لأنّ جلد الإنسان لا يحتوي على بلاستيدات خضراء أو ثغور. إنّ للنسيج الجلدي فاعلية أكبر بالنسبة إلى النباتات لأنّها تحتاج إليه في صنع الغذاء. أما جلد الإنسان، فهو ذو فاعلية أكبر بالنسبة إلى جسم الإنسان لأنّه يتميز بالمرونة ويوفر آلية تبريد تجعل الجسم يحافظ على الاتزان الداخلي.

القسم 2

مراجعة المفردات

14. إنّ الدائرة المحيطية عبارة عن طبقة من الخلايا داخل الأدمة الباطنية تنتج جذورًا جانبية جديدة.
15. يساعد النتح على شدّ الماء إلى أعلى في النبات وصولًا إلى الأوراق التي ترتبط بالساق بواسطة السويقة.
16. إنّ خلايا النسيج المتوسط الإسفنجي هي خلايا غير منتظمة تحيط بها فراغات هوائية لكن خلايا النسيج المتوسط العمادي عبارة عن خلايا تشبه الأعمدة تقترب من بعضها بشدة.

فهم الأفكار الأساسية

17. B
18. D
19. D
20. D
21. C

الإجابة المبنية

22. ستتنوّع الإجابات لكن ينبغي أن تتضمن درجة الحرارة والجفاف والرياح.
23. يكوّن شريط كاسبر لخلايا الأدمة الباطنية حواجز مقاومة للماء بين قشرة الجذر والنسيج الوعائي. وتبقى الطريقة الوحيدة التي يمكن للمواد أن تدخل بها إلى النسيج الوعائي هي المرور عبر خلايا الأدمة الباطنية. وهذا ما يُطلق عليه المرور عبر الغشاء نصف النفاذ.

التفكير الناقد

24. ستتنوّع الإجابات، لكن ينبغي أن يبيّن الطلاب التحور ويربطوه بوظيفته المحددة.
25. نظرًا إلى احتواء سيقان النباتات ذات الفلقتين على كامبيوم وعائي ينتج عنه نمو جانبي، يمكن أن يزيد حجم سيقان النباتات ذات الفلقتين.

القسم 3

مراجعة المفردات

26. إنّ الهرمونات عبارة عن مواد كيميائية ينتجها أحد أجزاء النبات لتؤثر في جزء آخر منه. والأكسين هو أحد أنواع الهرمونات.

ALDAP

27. إنّ الإيثيلين عبارة عن غاز يؤثر في إنضاج الثمار. في حين أنّ الجبرلين سائل يؤثر في انقسام الخلايا وإنبات الجذور. وكلاهما من الهرمونات.

28. تعتمد استجابات الانتحاء على اتجاه المؤثر، في حين أنّ استجابات الحركة لا تعتمد عليه.

فهم الأفكار الأساسية

29. A

30. A

31. B

32. C

33. C

الإجابة المبنية

34. نموذج الإجابة: يضمن الانتقال من خلية إلى أخرى من خلال النقل النشط. أن تكون تأثيرات الهرمون موضعية. إذا انتقل الهرمون عبر الجهاز الوعائي، فسيتم الشعور بالتأثيرات في كل أجزاء النبات.

35. كما يظهر في الشكل، فإنّ الأكسين يسبّب انخفاض الرقم الهيدروجيني (pH). وتسبّب الأحماض رخاوة جدران الخلايا ويمكن للخلايا أن تتمدد أو تستطيل.

36. تحدث استجابات الانتحاء عادةً بسبب تغيّرات في تركيب الخلية، في حين تحدث استجابات الحركة غالبًا بسبب التغيّرات في ضغط الماء.

التفكير الناقد

37. ستتنوّع الإجابات، لكن ينبغي أن تتضمن ضابطًا غير مُعالَج.

38. ستتنوّع الإجابات، لكن ينبغي أن يراعي الطلاب أنّ الجبرلين يعجّل إنبات البذور.

39. ستتنوّع الإجابات، لكن ينبغي أن يقرّ الطلاب بأنّ المزارعين والعلماء والمستهلكين يراعون تأثيرات استخدام الهرمونات في النباتات. ويجب أن تكون المقارنات بصناعة الألبان منطقية ومعقولة.

التقويم الختامي

40. صُممت تراكيب النباتات لأداء وظائف محددة. فلكل خلية ونسيج وتركيب غرض محدد ومن ثَم يكون له تصميم خاص. على سبيل المثال، يختلف نظام الجذور لكل من زنابق الماء وصبار ساجوارو بشكل كبير ولكل منهما تركيب مختلف.

41. ستتنوّع الإجابات لكن ينبغي أن تتضمن إشارة إلى استجابات الحركة.

42. يجب أن تكون الهرمونات التي يكتب عنها الطلاب مستندةً إلى مبادئ علمية.

43. المجموعة ذات درجة الحرارة المرتفعة، 0.22%
المجموعة ذات درجة الحرارة المنخفضة، 0.38%

44. يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى زيادة قطر الأنابيب الصفيرة.

45. نموذج الإجابة: يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى زيادة قطر الأنابيب الصفيرة. ويمكن للأنابيب الصفيرة ذات القطر الأكبر أن تنقل مواد أكثر من الأنابيب الصفيرة ذات القطر الأضيق.

أسئلة حول مستند

Maherali, H., and DeLucia, E. H. 2000. Interactive effects of elevated CO_2 and temperature on water transport in ponderosa pine. *Amer. Journal of Botany* 87: 243–249.

تدريب على الاختبار المعياري

الاختيار من متعدد

1. C
2. A
3. A
4. B
5. C
6. A
7. C
8. C

إجابة قصيرة

9. قد تتنوّع الإجابات. طالما أنّها تصف خاصية أحد الأقسام التي ليست متوفرة في قسم آخر.
   A. تراكيب تكاثرية على شكل مراوة
   B. أنسجة وعائية متفرعة
10. قد تتنوّع الإجابات. تحتوي الخيوط الفطرية المقسّمة على جدران عرضية تُسمى الحواجز وتشتمل على ثقوب واسعة. تسمح الثقوب الواسعة بانتقال السيتوبلازم والمغذيات والعضيات وأحيانًا النوى بين الخلايا. لا تحتوي الخيوط الفطرية غير المقسّمة على جدران عرضية مما يسمح للسيتوبلازم والعضيات بالتدفق بحرية. كما يمكن أن ينتقل السيتوبلازم في الخيوط الفطرية غير المقسمة بسهولة أكبر من تنقّله في الخيوط الفطرية المقسّمة.
11. قد تتنوع الإجابات. تتمثل إحدى الفرضيات في أنّ وسائل التكيّف الخاصة بتخزين الغذاء الفائض تمكّن النباتات من البقاء على قيد الحياة في أوقات لا تناسب فيه الظروف إنتاج الغذاء. وقد تتضمن هذه الظروف الجفاف أو برودة الطقس. اقبل بالإجابات المعقولة.
12. قد تتنوّع الإجابات. وتتضمن الإجابات المحتملة ما يلي.

الحولية	ثنائية الحول	المعمرة
تنمو من بذور؛ تعيش وتُزهر خلال عام واحد فقط	تنمو من بذور؛ تزهر خلال العام الثاني	تنمو من بذور؛ تُزهر كل عام؛ تموت الأجزاء الموجودة فوق سطح التربة فقط خلال الأشهر الباردة

13. ينقل الخشب الماء والمغذيات المذابة من الجذور إلى كل أجزاء النبات. وينقل اللحاء السكريات المذابة والمركّبات العضوية الأخرى في كل أجزاء النبات.
14. قد تتنوّع الإجابات. وتتضمن الإجابات المحتملة ما يلي:
   A. ذاتية التغذية حيث تنتج غذاءها بنفسها
   B. جدران الخلية التي تحافظ على التركيب
   C. الغذاء المخزَّن على هيئة نشا
15. تحتوي الأنسجة الوعائية في الورقة على خشب ولحاء لنقل الماء والمغذيات المعدنية إلى الورقة وإخراج السكريات منها.

إجابة موسعة

16. قد يكون من الفطريات. فالخلية تحتوي على جدار للخلية وفجوات لكنها تفتقر إلى بلاستيدات خضراء. وقد تكون خلية نباتية من الجذر أو من باطن الساق. وحيث إنّها خلية حقيقية النواة، فلا يمكن أن تكون خلية بكتيرية أو من الكائنات الحية القديمة. كما لا يمكن أن تكون خلية حيوانية لأنّها تحوي جدارًا للخلية.
17. إنّ الثايلاكويد عبارة عن تركيب مطوي مما يمنحه مساحة سطحية كبيرة. وعلى طول غشاء الثايلاكويد، يحدث نقل الإلكترونات لإنتاج جزيئات أدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP). يتيح التركيب المطوي إمكانية حدوث المزيد من تفاعلات نقل الإلكترونات مرة واحدة، فتتحقق أقصى استفادة من الطاقة الضوئية التي تستقبلها الورقة.

سؤال مقالي

18. ينبغي أن تعكس الإجابات أنواع النباتات التي يمكن أن تنمو في المنطقة. وكذلك أوقات نموها في العام. ففي المناطق الاستوائية أو شبه الاستوائية، تنمو نباتات كثيرة طوال العام. وهذه إحدى الطرق لجعل الحديقة تنمو طوال السنة. أما في المناطق المعتدلة، فيجب أن تحتوي على خليط من النباتات المعمرة والحولية. فضلًا عن ذلك، يجب أن تحتوي على بعض النباتات غير المتساقطة التي ستظل خضراء طوال العام، إلى جانب النباتات المزهرة التي تزهر فقط في أوقات معينة.