

تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية



almanahj.com

موقع  
المناهج الإماراتية

\*للحصول على أوراق عمل لجميع الصفوف وجميع المواد اضغط هنا

<https://almanahj.com/ae>

\* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف العاشر العام اضغط هنا [10/ae/com.almanahj//:https](https://almanahj.com/ae/10)

\* للحصول على جميع أوراق الصف العاشر العام في مادة علوم ولجميع الفصول، اضغط هنا

<https://almanahj.com/ae/10science>

\* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف العاشر العام في مادة علوم الخاصة بـ الفصل الأول اضغط هنا

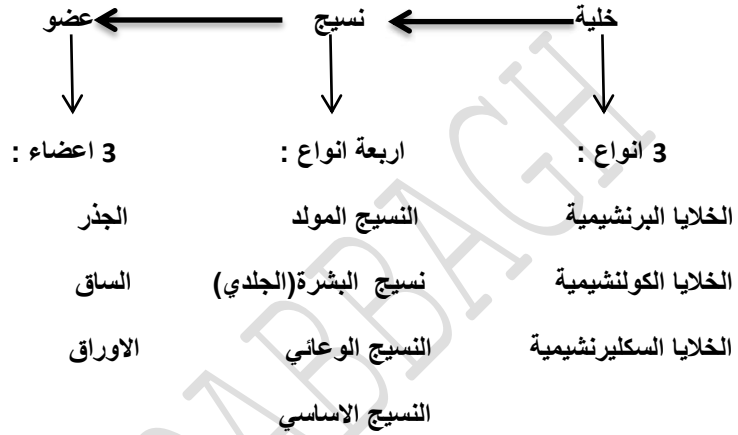
<https://almanahj.com/ae/10science1>

\* لتحميل كتب جميع المواد في جميع الفصول للـ الصف العاشر العام اضغط هنا [grade10/ae/com.almanahj//:https](https://almanahj.com/ae/grade10)

\* لتحميل جميع ملفات المدرس إسراء الدباغ اضغط هنا

للتحدث إلى بوت المناهج على تلغرام: اضغط هنا [bot\\_almanahj/me.t//:https](https://t.me/bot_almanahj)

**تنظيم جسم النبات :**



**تميز 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

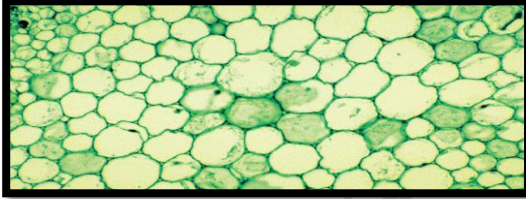
**الخلايا النباتية**

الخلايا البرنشيمية	الخلايا الكولنشيمية	الخلايا السكليرنشيمية
الخصائص : 1- اكثر الخلايا مرونة 2- جدران رقيقة 3- كروية الشكل 4- جدران الخلية تصبح مسطحة عندما تكون متراسة 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 الخلية 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

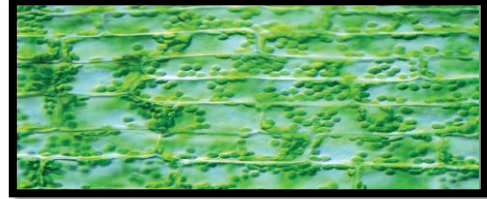
<ul style="list-style-type: none"> <li>• اصلاح الانسجة واستبدالها</li> <li>• <b>**علل: تعطي الخلايا الكولنشيمية المرونة</b></li> <li>• بسبب نمط النمو حيث تتوسع الاجزاء الارفع في جدار الخلية كلما نمت هذه الخلايا</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• الخضراء في الاغصان والاوراق حيث تنتج الجلوكوز .</li> <li>• التخزين : عندما تحتوي على فجوات مركزية كبيرة تخزن النشا والماء والزيوت .</li> <li>• تبادل الغازات</li> <li>• الحماية</li> <li>• اصلاح الانسجة واستبدالها</li> </ul>
---	---

### الخلايا السكليرنشيمية نوعين :

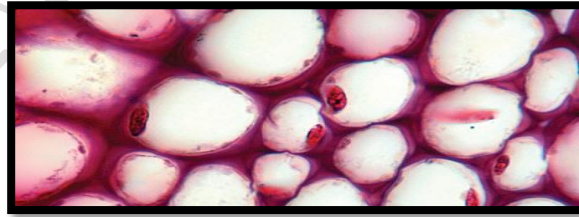
الالياف	الخلايا المتصلبة (الحجرية)
اطول من الخلايا المتصلبة	اقصر من الالياف
ابرية الشكل ولها جدار خلية سميك وفيها فراغ داخلي صغير	تتوزع بشكل عشوائي وغير منتظم
تشكل الالياف القوية المطاطة عندما تلتصق نهاياتها معا	تساهم في النقل
تستخدم في صنع الحبال والكتان والجنفاص والقماش والمنسوجات الاخرى	توجد في البذور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



خلايا برنشيمية بدون بلاستيدات خضراء



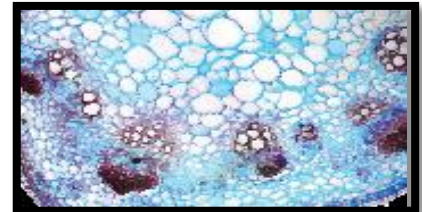
خلايا برنشيمية لها بلاستيدات خضراء



خلايا كولنشيمية



خلايا حجرية



الياف

## 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 الجانبي :

الوظيفة : زيادة قطر الساق او الجذر ( النمو الثانوي )

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

#### 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 القمي :

الوظيفة : الزيادة في الطول ( النمو الاولي )

الموقع : قمة الساق والجذر

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

### يقسم النسيج المولد الجانبي الى :

#### الكامبيوم الفليني:

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

تشكل انسجة اللحاء الخارجي على النباتات الخشبية

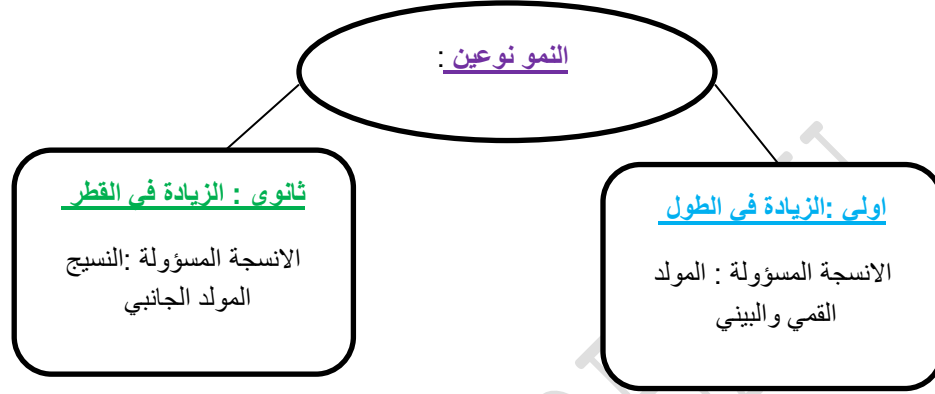
#### الكامبيوم الوعائي:

الشكل : اسطوانة رقيقة من الانسجة المولدة

الموقع :طول السيقان والجذور

الوظيفة :انتاج خلايا جديدة للنقل

- **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 جلدى ) :**

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 :**

الشعيرات الجذرية	الشعيرات	الثغور
<ul style="list-style-type: none"> <li>• امتدادات هشة لخلايا البشرة</li> <li>• الوظيفة :تزيد من المساحة السطحية للجذر وتمكن الجذر من امتصاص اكبر قدر ممكن من المواد</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• هي بروزات شعرية على الاوراق والسيقان</li> <li>• الوظيفة :</li> <li>1-تعطي مظهرا زغيبا يساعد على حماية النبات</li> <li>2-تطلق مواد سامة عند لمسها</li> <li>3-ابقاء بعض النباتات باردة (علل ) لانها تعكس الضوء</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• هي فتحات صغيرة يمر من خلالها ثاني اكسيد الكربون والماء والاكسجين</li> <li>• توجد في الاوراق والسيقان الخضراء</li> <li>• تشكل الخليتان الحارستان الثغور .</li> <li>• كيف تفتح وتغلق الثغور؟</li> <li>بسبب تغيرات في اشكال الخلايا الحارسة</li> </ul>
		

## الانسجة الوعائية

### الوظيفة :

1-نقل الماء والغذاء والمواد المذابة

2- الدعم

وتقسم الى نوعين :

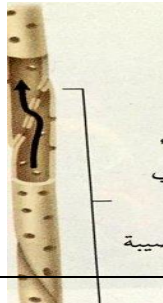
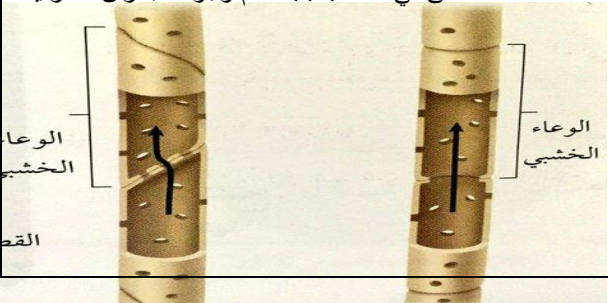
### اللحاء :

- 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 سكليرنشيمية توفر الدعم ) لا علاقة لها بالنقل

### الخشب :

- ينقل الماء والمعادن الذائبة عبر الجذر الى الاوراق والدعم
- ينقل الماء بعيدا عن الجذر
- يتكون من عناصر وعائية وقصبيات
- عند اكتمال النمو يتحول كل عنصر وعائي وقصبية الى جدار خلوي

## يقسم نسيج الخشب الى :

القصبية (الانابيب الصغيرة)	العنصر الوعائي
<ul style="list-style-type: none"><li>• خلايا اسطوانية طويلة ذات اطراف مثقبة</li><li>• تشكل شريطا يشبه الانبوب</li><li>• المكتملة النمو لها جدران طرفية</li><li>• الكفاءة اقل بسبب وجود الجدران الطرفية</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• خلايا انبوبية تتراص طرفا لطرف</li><li>• تفتح العناصر الوعائية عند طرفيها باشرطة تشبه الحاجز عند الفتحات</li><li>• تفقد العناصر الوعائية مكتملة النمو في بعض النباتات جدرانها الطرفية</li><li>• الكفاءة اعلى في النقل بسبب عدم وجود الجدران الطرفية</li></ul>
	
القصبية	الوعاء الخشبي

- معرفة 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 .

### الحاء يتكون من :

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

- يعتقد ان نواة الخلية المرافقة وظيفتها تجاه الخلية المرافقة والانبوب الغربالي تصنع الكربوهيدرات في الاوراق او الساق في بعض النباتات المصدر



### النسيج الاساسي :

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

## القسم (2) الجذور والسيقان والاوراق

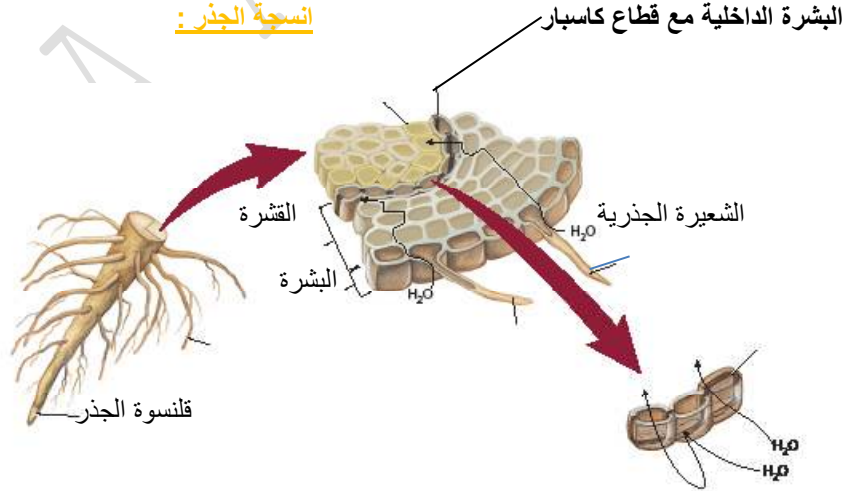
### الجذور :

- 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 تساعد 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 :

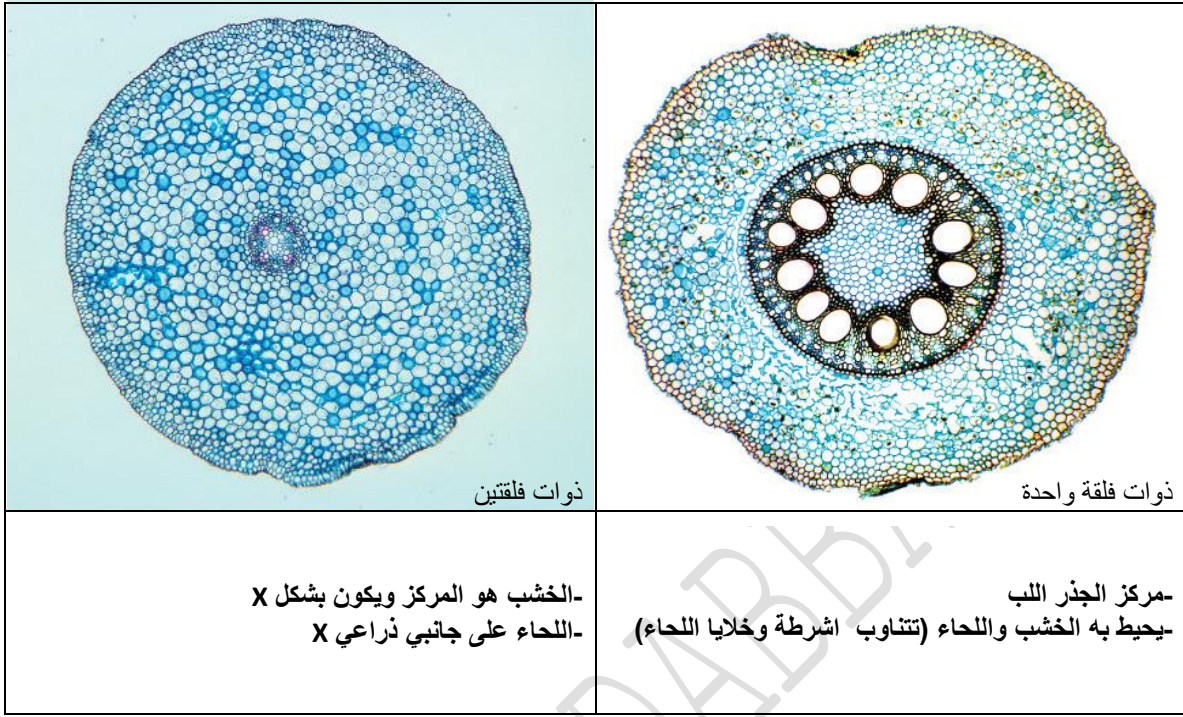


البشرة تليها القشرة (انسجة اساسية) وثم البشرة الداخلية يطوق كل خلية بشرة داخلية شريط كاسبار الذي ينظم انتقال الماء والمعادن خلال البشرة الداخلية اذ يشكل حاجزا يرغم الماء والمعادن المذابة على المرور عبر خلايا البشرة الداخلية بدلا من حولها ثم تليها طبقة الى الداخل باتجاه الجذر تسمى (الدائرة المحيطية )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

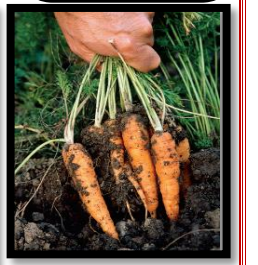
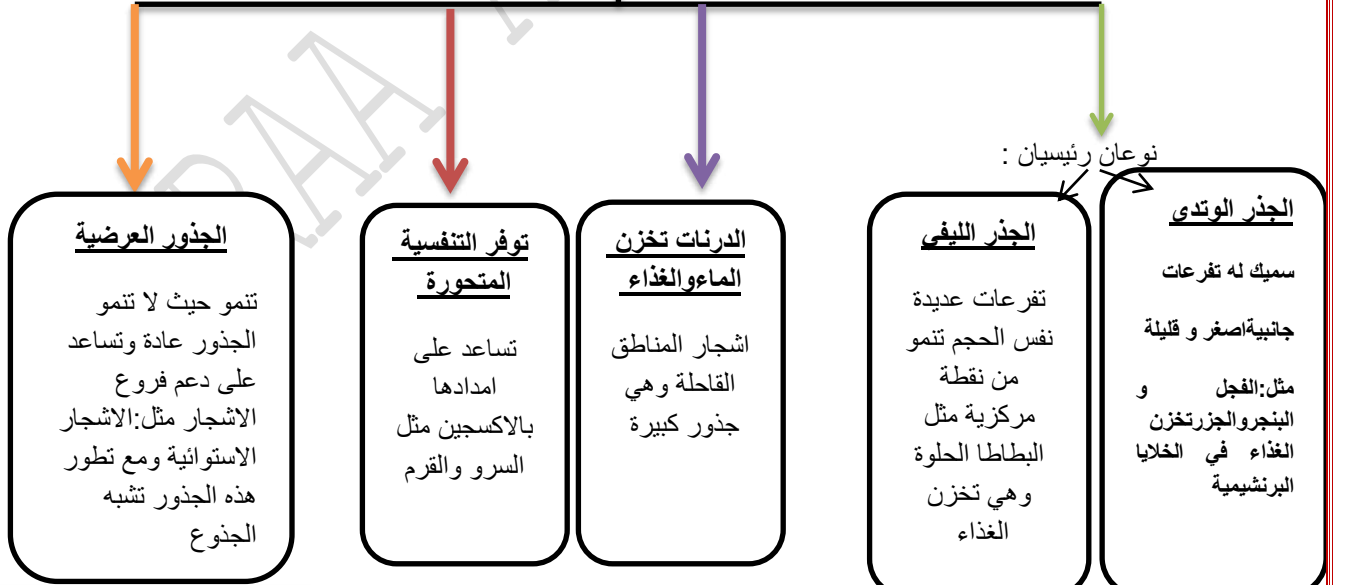
الانسجة الوعائية في مركز الجذر



مقارنة بين جذر ذوات الفلقة الواحدة وذوات الفلقتين :



انواع الجذور :



## السيقان :

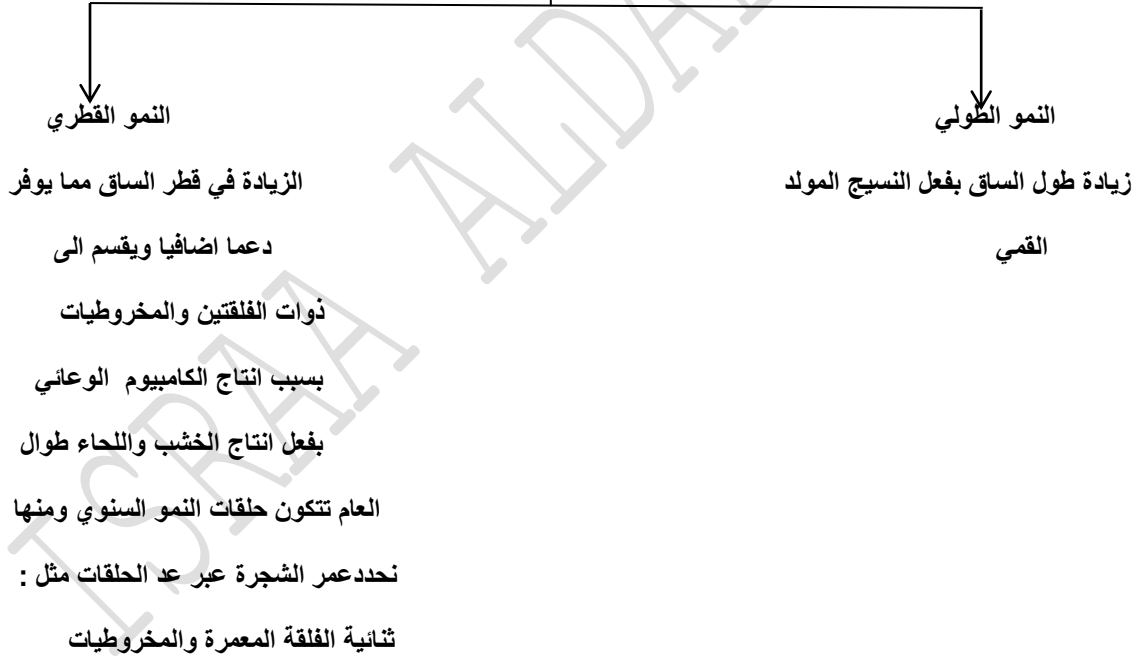
### هناك انواع عديدة من السيقان :

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

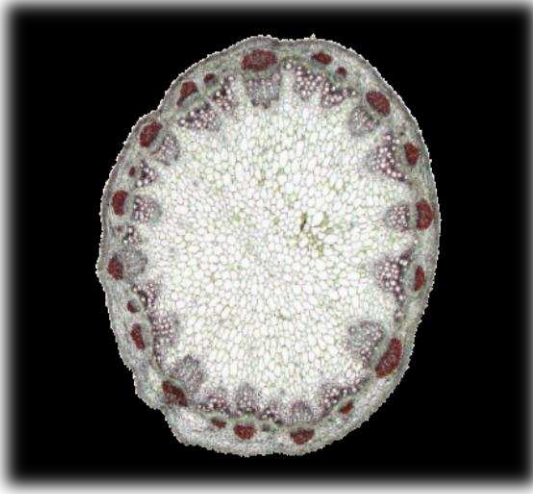
### وظائف السيقان :

- 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 :

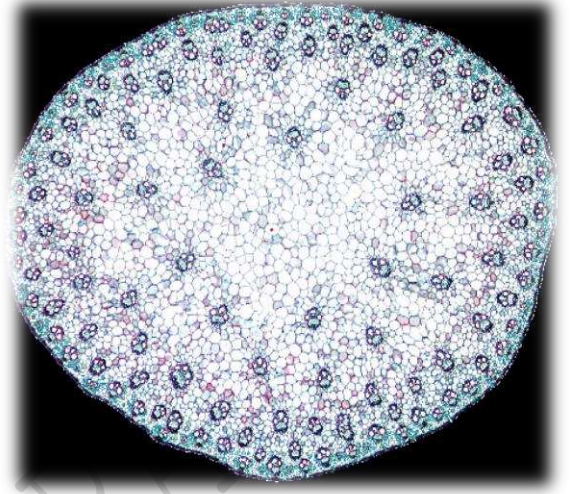


## مقارنة بين سيقان ذوات الفلقة الواحدة و الفلقتين :



ذوات الفلقتين

الحزم الوعائية تنتظم بشكل حلقة او حلقات متحدة المركز



ذوات الفلقة الواحدة

الحزم الوعائية مبعثرة ومنتشرة

### أنواع السيقان :

هناك تكيفات للسيقان تساعد على البقاء على قيد الحياة مثل :

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

### بصلة :

ساق قصيرة مضغوطة محاطة  
باوراق طرية

مثل : البصل والخزامي والزنبق  
المخطط والنرجس

تخزن مواد غذائية



### 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



### الساق الجارية (المدادة):

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

التكاثر اللاجنسي



### الكعب:

تتألف من نسيج الساق مع بعض الاوراق  
الحرشفية في القمة

مثل الزعفران والدلبوث

تخزين المواد الغذائية

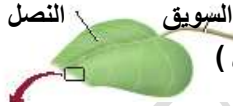


### الاوراق:

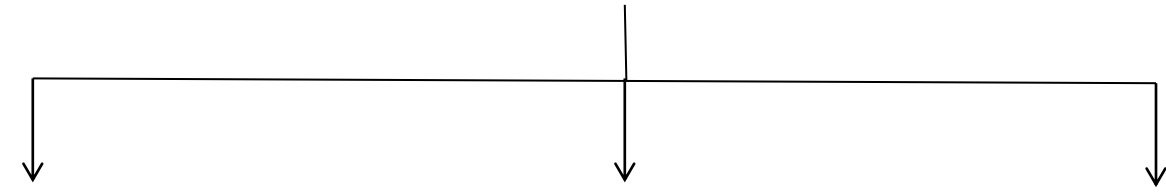
- تختلف اشكال والوان اوراق الشجر حسب النوع .
- الحجم :يتراوح من 2متر كقطر كبير الى اقل من 1 ملم في الطول
- العدد : يختلف في موسم التزاوج من القليل في النرجس الى مئات الالاف في الاشجار الخشبية الناضجة .
- الوظيفة :القيام بالبناء الضوئي

### 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



## انسجة الورقة :



### الحزمة الوعائية ( العروق )

تنقل الماء والسكريات  
عبر الورقة .

### النسيج المتوسط

يقسم الى :

الاسفنجي

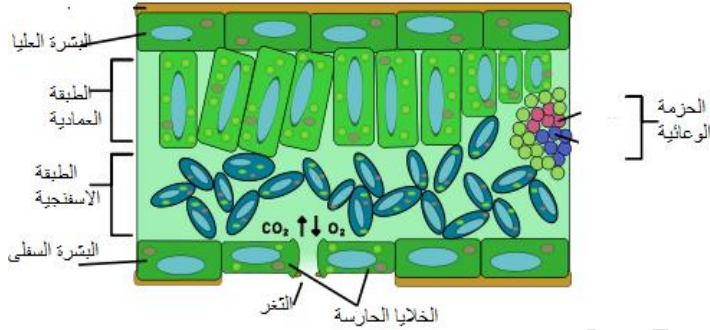
العمادي

### البشرة العلوية والسفلية

الوظيفة: الحماية والنتح وتبادل  
الغازات

\*تحتوي البشرة على ثغور على  
الجانب السفلي اكثر من العلوي  
\*ينتقل الماء الى اعلى من الجذر

الى الاوراق لاستبدال المياه  
المستهلكة في التمثيل الضوئي  
والتي تفقد بعملية النتح واهمية  
النتح تسحب عمود الماء للاعلى



النسيج المتوسط الاسفنجي	النسيج المتوسط العمادي ( الطبقة العمادية )
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	الشكل : خلايا مترابطة مباشرة اسفل البشرة العليا وعמודية الشكل وفيها العديد من البلاستيدات الخضراء الوظيفة : تجري فيها معظم عمليات البناء الضوئي

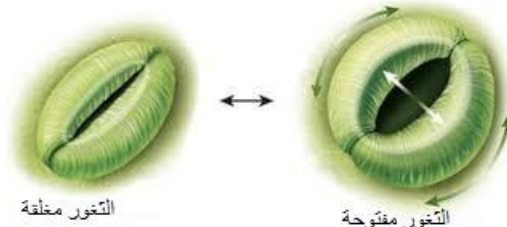
### الية فتح وغلق الثغور :

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


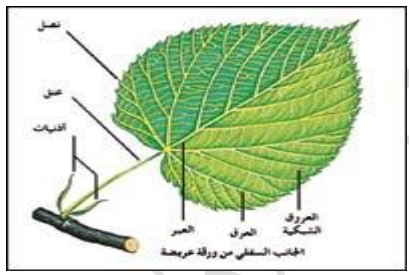


## خصائص الاوراق :

نحدد النباتات بالاختلاف في الحجم والشكل واللون والملمس

### تتميز النباتات حسب :

#### النصل وتقسم الي :

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

#### ترتيب الاوراق على الساق :

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

#### ترتيب العروق في الورقة :

الريشية	العروق المتوازية	العروق المتشعبة او المتفرعة
	ذوات الفلقة الواحدة	النباتات ذوات الفلقتين

### 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 وتساعد على البقاء على المدى الطويل
تغير الالوان-النباتات الاستوائية	تتغير الالوان استجابة الى عدد ساعات الظلام في البيئة مثل :البوينيسيتيا -و جذب الملقحات
اصطياد الحشرات-نبات النديّة -	تصطاد الحشرات حيث تنتج مادة لزجة
1الاوراق المعدلة الاسطوانية	نبات الابريق وورقه 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 تخزين الغذاء حيث توفر غذاء جاهر لنمو البصيلة

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

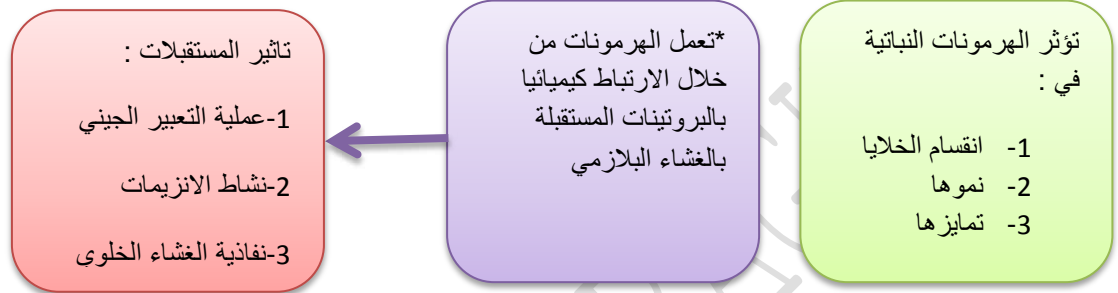
علل: تتلون اوراق لنباتات الاستوائية بالوان فتبدو مثل البتلات الملونة ؟  
لجذب الحشرات الملقحة

### 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



#### 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 لآخرى 2- تنتقل في اللحاء

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

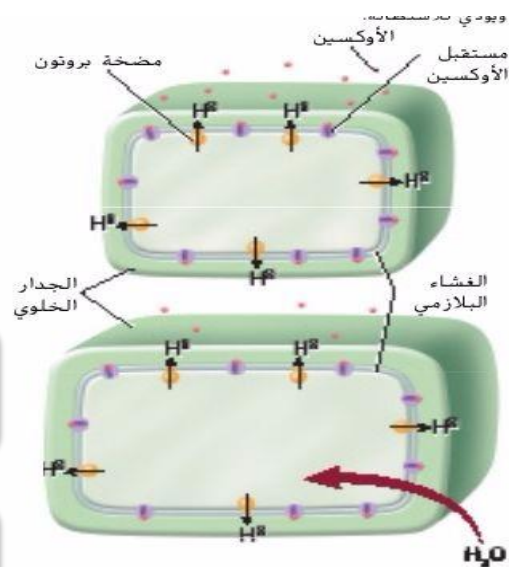
الاكسين يعزز تدفق ايونات الهيدروجين عبر مضخات البروتون من السيتوبلازم الى الجدار الخلوي

بيئة شديدة الحموضة والتي تؤدي الى

1- اضعاف الروابط بين اليف السليلوز في جدار الخلية

2- ينشط انزيمات معينة تساعد على تفكيك جدار الخلية

يدخل الماء الى داخل الخلية ويؤدي زيادة الضغط الى استطالة الخلية



تأثير الاكسين:

C22-06A-049510



• 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 تأثير 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 بظا انتاج الاكسين وعندما يقل تركيزه تسقط الثمار الناضجة .

الجبـرلين

: 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



إذا وضعنا عليها إيثيلين  
ستبدو مثل الطماطم على  
اليمين



### الساييتو كاينين :

الوظيفة : يعزز الساييتوكاينين 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 الساييتوكاينين فانه يعزز سرعة انقسام الخلايا ويسرع نموها .

وجه المقارنة	الاكسين	الجبرلين	الايثيلين	الساييتوكاينين
الوظيفة	تمدد الخلايا واستطالتها تكون الثمار وتاخر سقوطها -سيادة القمة النامية	استطالة الخلية وتحفز الانقسام	نضج الثمار بشكل اساسي	يحفز انقسام الخلايا
ينتقل عبر	الخلايا البرنشيمية - للحاء	الانسجة الوعائية	ينتشر في الفراغات بين الخلايا لانه غاز -ينتقل داخل للحاء	عبر الخشب

### استجابات النبات :

#### 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

#### 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

س: كيف تطبق نيتة فينوس اوراقها على الذباب ؟

الجواب :بسبب حركة الماء الى داخل كل نصف من الورقة الصاندة ويسبب ذلك في التمدد غير المتساوي حتى يتغير الشكل المنحني للورقة فجأة 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

## اوراق عمل :

### س1 : اختر الجواب الصحيح :

- 1- اي من الخلايا النباتية التالية تكون ميتة عند البلوغ :
  - خلية البشرة
  - خلية مرافقة
  - خلية وعاء خشبي
  - خلية كولنشيمية
- 2- تسمى الخلية البرنشيمية الناقلة في النسيج اللحاني لنبات زهري :
  - الانبوب الغربالي
  - القصيبة
  - الثغر
  - الكيوتكل
- 3- في السوق الخشبية تستبدل البشرة الخارجية ب :
  - كمبيوم وعائي
  - خلايا فليينية
  - نسيج مولد قمي
  - صفائح غربالية
- 4- النمو الاولي هو :
  - انبات البادرة
  - نمو قطر ساق النبات
  - نمو النبات طوليا
  - النمو القطري
- 5- تقوم الجذور بجميع الوظائف عدا :
  - امتصاص الماء والاملاح من التربة
  - القيام بالبناء الضوئي
  - تثبيت النبات في التربة
  - تخزين الماء والمركبات العضوية
- 6- احد الفوارق بين سوق ذوات فلقة واحدة وذوات فلتتين ان سوق ذوات فلقة واحدة :
  - لها حزم وعائية متناثرة
  - تنمو قطريا
  - ذات نمو ثانوي
  - تستبدل الانسجة الاولية بالثانوية
- 7- يظهر المقطع العرضي لساق شجرة تسع حلقات كم يبلغ عمر هذه الشجرة :
  - تسعة اشهر
  - تسع سنوات
  - تسعين سنة
  - سنة واحدة
- 8- تسمى الورقة المقسمة الى وريقات :
  - مركبة
  - بسيطة
  - ذات عروق
  - متوازية
- 9- معظم البناء الضوئي يجري في :
  - الحزمة الوعائية
  - النسيج المتوسط الاسفنجي
  - النسيج المتوسط العمادي
  - البشرة العليا
- 10- الاوراق التي تنمو تحت الشمس مباشرة :
  - الاكثر سمكا
  - لها بلاستيدات خضراء اقل
  - الورقة اكبر مساحة
  - لا شي مما سبق

11- ان اندول حمض الخليك هو هرمون :

-الايثيلين  
-السايتوكاينين

-الاكسين  
-الجبرلين

12- ان الهرمون الذي يسبب الانتحاء الضوئي هو :

-الاكسين  
-الجبرلين

-السايتوكاين  
-الايثيلين

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

-استجابة حركة  
-لا شئ مما سبق

-استجابة انتحاء  
-انتحاء لمسي

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

-الايثيلين  
-السايتوكاينين

-الاكسين  
-الجبرلين

15- اي مما يلي مثال على استجابة حركة :

-نبات فينوس  
-كل ما سبق

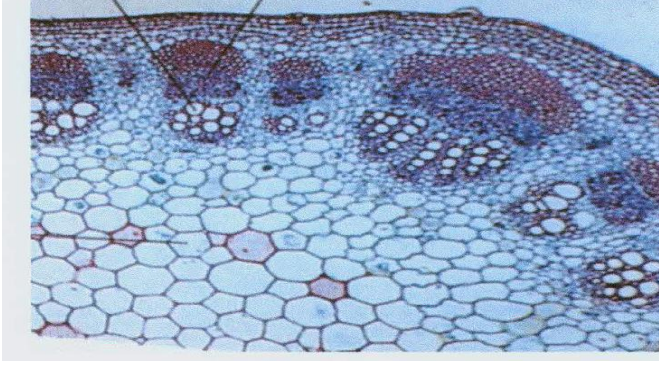
-نبات الميموزا بوديكا  
-تفتح الاوراق خلال النهار

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

-الاكسين  
-الجبرلين

-الايثيلين  
-السايتوكاينين

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



1- هل هذا ساق نبات ذوات فلقاة واحدة ام فلقتين ؟

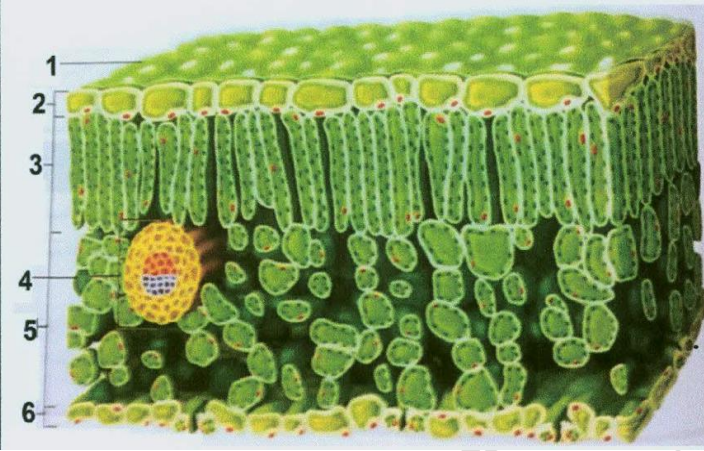
.....

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 :

1-.....

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 :

.....

.....

.....

**س5 ) : اكمل جدول المقارنات التالي :**

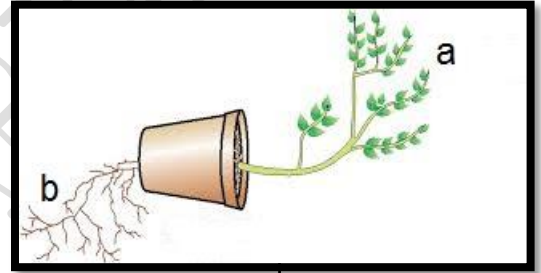
وجه المقارنة	معرفة البذور	مغطاة البذور
وجود العناصر الوعائية	الخلايا البرنشيمية	الخلايا الكولنشيمية
الوظائف	الخلايا الحجرية	الالياف
الشكل	الورقة البسيطة	الورقة المركبة

**س6 ) : تمنع الصور التالية والتي تبين الانتحاءات تمنعه 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 معرفة البذور

.....

4- للجذور المتحورة اهمية كبيرة

.....

5- في نبات البونسييتيا تتلون الاوراق باللون زاهية

.....

## حلول مراجعة القسم والفصل

### القسم 1 التقييم

1. تتضمن الأشجعة المولدة الخلايا القمية والخلايا البينية والخلايا الجانبية. وتتضمن الخلايا الجلدية خلايا البشرة وفطلي الجزء الخارجي للنبات. تكوّن الخلايا الحارسة الثغور. وتتضمن النسيج الوعائي الخشب الذي يتكوّن من نوعين من الخلايا - الأنايبب الصغيرة والعناصر الوعائية. يتكوّن اللحاء من خلايا أعضاء الأنايبب الغربالية والخلايا البرافقة. يحتوي النسيج الأساسي على كل أنواع الخلايا.
2. الخلايا البرنشيمية: جدران رقيقة وتحفظ بالقدرة على الانقسام المتساوي عند التضخ: الخلايا الكولنشيمية، غير مستوية وتحتوي على جدران خلايا سميكة وتحفظ بالقدرة على الانقسام المتساوي عند

- التضخ: الخلايا السكليرنشيمية، جدران سميكة للغاية، وتمتدع المكونات الحية عند التضخ
3. الشعيرة الجذرية - امتداد لخلايا بشرة الجذر تزيد من مساحة السطح
4. الكامبيوم الوعائي - ينتج خلايا نعل جديدة في الجذور والسيقان
5. الأنايبب الصغيرة - خلايا أنبوبية طويلة ذات أطراف متعنية، العناصر الوعائية - خلايا أنبوبية مترابطة طرفاً لطرف
6. يجب أن تحدد الجداول كل نوع من أنواع الأشجعة بأسلوب منظم.
7. الحركة الحرة للماء والمواد الحرة المذابة
8. يجب أن تكون القصيدة الخماسية الفكاهية دقيقة علمياً.

### القسم 2 التقييم

1. فلتسوه الجذر - الخلايا البرنشيمية التي تحمي الجذر وتزلقه، القشرة - الخلايا البرنشيمية التي تشارك في عمليات التخزين والنقل في الجذر، الأدمة الباطنية - شريط مقاوم للماء يُسمى "شريط كاسير" يرغم الماء والمعادن المذابة على المرور عبر خلايا الأدمة الباطنية
2. يُعدّ النسيج المتوسط العمادي طبقة من الخلايا المترابطة 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. تُمثّل الأشواك تحوُّراً للأوراق لحمايتها من أن يتم أكلها.
4. تكثيف أوراق النباتات العصارية لتخزين الماء.
4. يجب أن تتضمن رسومات الطلاب المعلومات الموجودة في الشكلين 10 و 11.
5. تُعدّ الثغور مهبة لأنها تسمح بانتقال الأكسجين إلى النبات وإخراج ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء منه.
6. 6 أفراد تقريباً (لمدة سنة واحدة)

### القسم 3 التقييم

1. إن هرمونات النباتات هي تلك المواد الكيميائية التي تؤدي إلى حدوث تغيرات في النباتات حيث يؤدي كل من الجبرلين والسايبتوكالين إلى انقسام الخلايا. ويؤدي الأكسين والسايبتوكالين إلى استطالة الخلايا. في حين يؤدي الجبرلين إلى إنبات البذور ويؤدي الإيثيلين إلى إنباح الثمار.
2. إن الانتحاء الضوئي هو استجابة نمو النبات للضوء، والانتحاء الأرضي هو استجابة نمو النبات للجاذبية. أما الانتحاء للمسي، فهو استجابة نمو النبات للمس.
3. إن 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 يُظهر ضادج الطلاب أنّ الأكسين يتحرك بسرعة وفي اتجاه بعيد عن مكان إنتاجه فقط.
5. نموذج الإجابة، إن لهذه المغولة أساس. فالنتاحة المتعنتة 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 الإيثيلين إلى تلف كل التفاح الموجود في البرميل.

### مراجعة المفردات

1. للخلايا السكليرنشيمية جدران سميكة للغاية وتموت عند النضج، للخلايا الكولنشيمية جدران سميكة غير مستوية وتبقى حية عند مرحلة النضج. بحمل الخشب الماء والمعادن المذابة إلى أعلى الساق وصولاً إلى الأوراق وينقل اللحاء المواد كالكربوهيدرات والأحماض الأمينية إلى أجزاء النبات العلوية والسفلية.
2. 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 كالتى في الشكل على إتاحة نقل المواد إلى كل أجزاء النبات.
10. يُعدّ كل من الشعيرات الجذرية والشعيرات وسائل تكيف لخلايا البشرة. غير أنّ الشعيرات الجذرية موجودة على الجذور في حين أنّ 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؛ كمية وبينية وجانبية. ويتكوّن النسيج المولد 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 تنوّات تشبه الشعر على الأوراق. والشعيرات الجذرية عبارة عن امتدادات هشة على خلايا بشرة الجذر. كما يوجد نوعان للنسيج الوعائي؛ الخشب

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 لأنها تحتاج إليه في صنع الغذاء. أما جلد الإنسان، فهو ذو فاعلية أكبر بالنسبة إلى جسم الإنسان لأنه يتميز بالمرونة وبوفر آلية تبريد تجعل الجسم يحافظ على الاتزان الداخلي.

واللحاء. فالخشب يتكوّن من نوعين من الخلايا: الأنابيب الصغيرة وهي عبارة عن خلايا أنبوبية طويلة ذات أطراف مثقبة، والعناصر الوعائية، وهي عبارة عن خلايا أنبوبية مترابطة طرفاً 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.

## القسم 2

### مراجعة المفردات

14. إنّ الدائرة المحيطة عبارة عن طبقة من الخلايا داخل الأدمة الباطنية تنتج جذوراً جانبية جديدة.
15. يساعد النتج على شدّ الماء إلى أعلى في النبات وصولاً 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 العادي 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. ستتوّع الإجابات لكن ينبغي أن تتضمن درجة الحرارة والجفاف والرياح.
23. يتكوّن شريط كاسير 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.
24. ستتوّع 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.

### التفكير الناقد

## 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.



### C.33 الإجابة المبنية

34. نموذج الإجابة، بضمن 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، فإن الأكسجين يسبب انخفاض الرقم الهيدروجيني (pH). وتسبب 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 غالباً بسبب التغيّرات في ضغط الماء.

### التفكير الناقد

37. ستتوّع الإجابات، لكن ينبغي أن تتضمن ضابطاً غير مُعالج.
38. ستتوّع الإجابات، لكن ينبغي أن يراعي الطلاب أن الجبرلين يعجّل إنبات البذور.
39. ستتوّع الإجابات، لكن ينبغي أن يقرّ الطلاب بأن 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 ثم يكون له تصميم خاص. على سبيل المثال، يختلف نظام الجذور لكل من زنابق الماء وصبار ساجوارو بشكل كبير ولكل منهما تركيب مختلف.
41. ستتوّع الإجابات لكن ينبغي أن تتضمن إشارة إلى استجابات الحركة.
42. يجب أن تكون الهرمونات التي يكتب عنها الطلاب مستندة إلى مبادئ علمية.

27. إن الإيثيلين عبارة عن غاز يؤثر في إنباج 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

- A. 29  
A. 30  
B. 31  
C. 32

### اسئلة حول مستند

Maherali, H., and DeLucia, E. H. 2000. Interactive effects of elevated CO<sub>2</sub> and temperature on water transport in ponderosa pine. *Amer. Journal of Botany* 87: 243-249

43. المجموعة ذات درجة الحرارة المرتفعة، 0.22% المجموعة ذات درجة الحرارة المنخفضة، 0.38%
44. يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى زيادة قطر الأنابيب الصغيرة.

## تدريب على الاختبار المعياري

### الاختيار من متعدد

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

### إجابة قصيرة

9. قد تتنوع الإجابات. طالما أنها تصف خاصية أحد الأقسام التي ليست متوفرة في قسم آخر.  
A. تراكيب تكاثرية على شكل هراوة  
B. أنسجة وعائية متفرعة
10. قد تتنوع الإجابات. تحتوي الخيوط الفطرية المقشمة على جدران عرضية تسمى الحواجز وتشتمل على ثقب واسع. تسمح الثقوب الواسعة بانتقال السيتوبلازم والمغذيات والعضيات وأحياناً النوى بين الخلايا. لا تحتوي الخيوط الفطرية غير المقشمة على جدران عرضية مما يسمح للسيتوبلازم والعضيات بالتدفق بحرية. كما يمكن أن ينتقل السيتوبلازم في الخيوط الفطرية غير المقشمة بسهولة أكبر من تنقله في الخيوط الفطرية المقشمة.
11. قد تتنوع الإجابات. تتمثل إحدى الفرضيات في أنّ وسائل التكيف 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 تتنوع الإجابات. وتتضمن الإجابات المحتملة ما يلي.

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

13. ينقل الخشب الماء والمغذيات المذابة من الجذور إلى كل أجزاء النبات. وينقل اللحاء السكريات المذابة والبروتينات العضوية الأخرى في كل أجزاء النبات.

14. قد تتنوع الإجابات. وتتضمن الإجابات المحتملة ما يلي:  
A. ذاتية التغذية حيث تنتج غذاءها بنفسها  
B. جدران الخلية التي تحافظ على التركيب  
C. الغذاء المخزن 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 النظريات. فالخلية تحتوي على جدار للخلية وفجوات لكنها تفتقر إلى بلاستيدات خضراء. وقد تكون خلية نباتية من الجذر أو من باطن الساق. وحيث إنها خلية حقيقية النواة، فلا يمكن أن تكون خلية بكتيرية أو من الكائنات الحية القديمة. كما لا يمكن أن تكون خلية حيوانية لأنها تحوي جداراً 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 نستقبلها 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. فضلاً 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.