



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة  
كلية علوم الطبيعة والحياة  
قسم: بيولوجيا وعلم البيئة النباتية

صف السنة الثالثة ليسانس بيولوجيا و فيزيولوجيا النبات

مادة فسيولوجيا نبات

النمو والتمايز

Growth and Differentiation

Pr . Chougui Saida

أ. د. سعيدة شوقي

# مقدمة

## تعريف:

**النمو :** هو الزيادة الغير رجعية في وزن أو حجم الخلايا والأعضاء نتيجة انقسام واستطالة الخلايا

**التميز :** هو التميز الذي يؤدي إلى تغير شكل ووظيفة الخلايا داخل الأنسجة والأعضاء لتكوين تراكيب متميزة في الوظيفة وهو ليس نموا ولكنها ملازم له

**التكشف:** هو المحصلة النهائية أو الكلية للنمو والتميز في تسلسل محدد أو هو الانتقال من مرحلة من مراحل التطور إلى مرحلة أخرى والتكشف يتبعة سلسلة متعاقبة من التغيرات داخل كل عضو من أعضاء النبات خلال دورة حياته ولكن يمكن متابعتها كل على حدا داخل كل عضو أو نسيج أو خلية

❖ من أكثر صور التطور وضوحاً هو انتقال النبات من الحالة الخضريّة إلى حالة الأزهار

❖ أو تطور الورقة من الحالة التي تكون فيها الورقة في صورة مبادئ خروج الأوراق أثناء وجودها بالبرعم إلى حالة الورقة الكاملة

النمو والتميز والتكشف عادة يكونا متلازمين

إلا أنه في بعض الحالات يحدث النمو دون تميز لخلايا أو أعضاء

كما يحدث في نمو نسيج الكلس callus

ويمكن دراسة الكشف من خلال وسيلتين

يتم دراسة التغيرات التركيبية والتشريحية

❖ اما مورفولوجيا

هي العمليات التي تصاحب ذلك التغير الشكلي

❖ او كيميائيا اى فسيولوجيا

لذلك تم الاتفاق على إطلاق مصطلح التخليق المورفولوجي

**La Morphogenèses**

تخليق وتشكيل خلايا وأنسجة وأعضاء النبات والأسباب المؤدية لذلك من  
العوامل الطبيعية والبيوكيميائية

## موقع وأنشطة الخلايا الإنشائية

### البيانات العامة

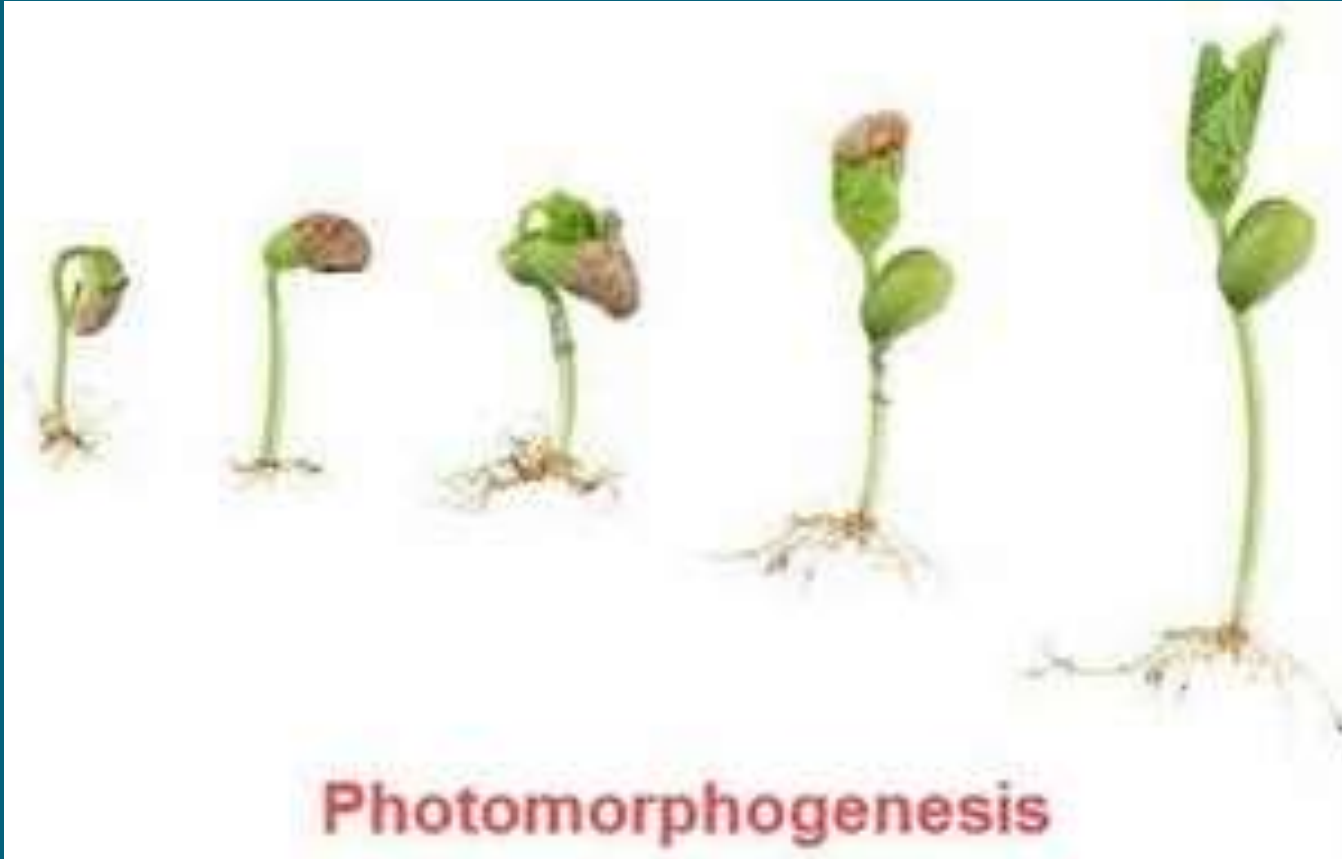
يستمر التشكل في النباتات طوال حياة النبات في تكوين الجذور و الأوراق  
والأزهار و الثمار في حين أن الأعضاء لدى الحيوانات تتشكل في المرحلة  
الجنينية

تكوين مختلف الأعضاء يتوقف على العوامل البيئية

# التنظيم بتأثير العوامل الخارجية

## الضوء

للضوء دور هام في عمليات التكشف ويعمل الضوء بميكانيكيات أخرى غير ميكانيكية التمثيل الضوئي في كثير من عمليات التميز والتكشف في النبات مما أطلق عليه اسم Photomorphogenesis



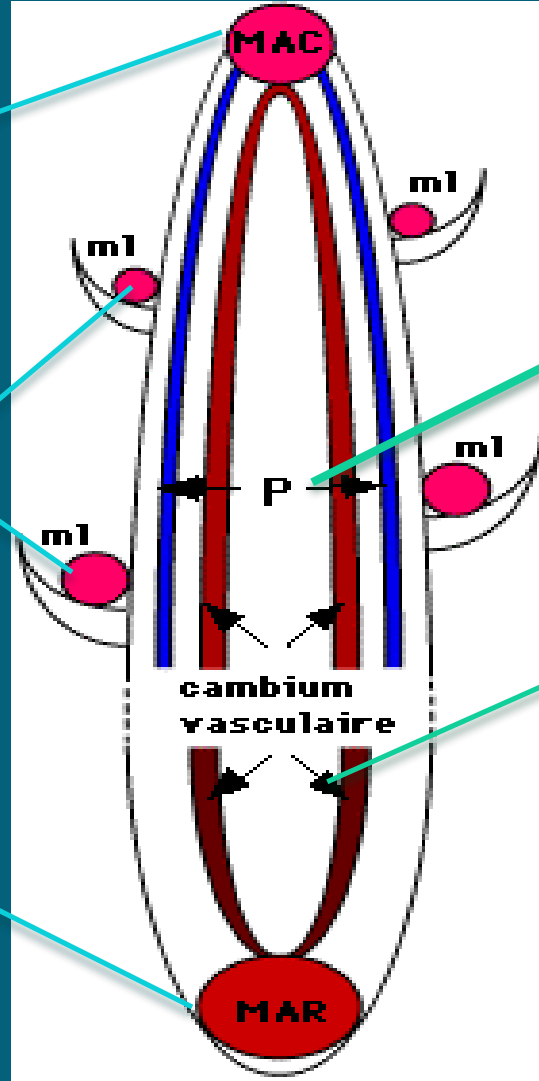
الفلقات غير متطورة

السويقة التحت فلقية



كما أن من دون ضوء، النباتات لها نمط ظاهري خاص السويقة التحت فلقية طويلة جدا، او الفلقات غير متطورة ما يعرف بـ la skotomorphogenèse

هذا الكشف هو نتيجة عمل النسيج المرستيمي الذي يدعى بالمرستيم  
الابتدائي



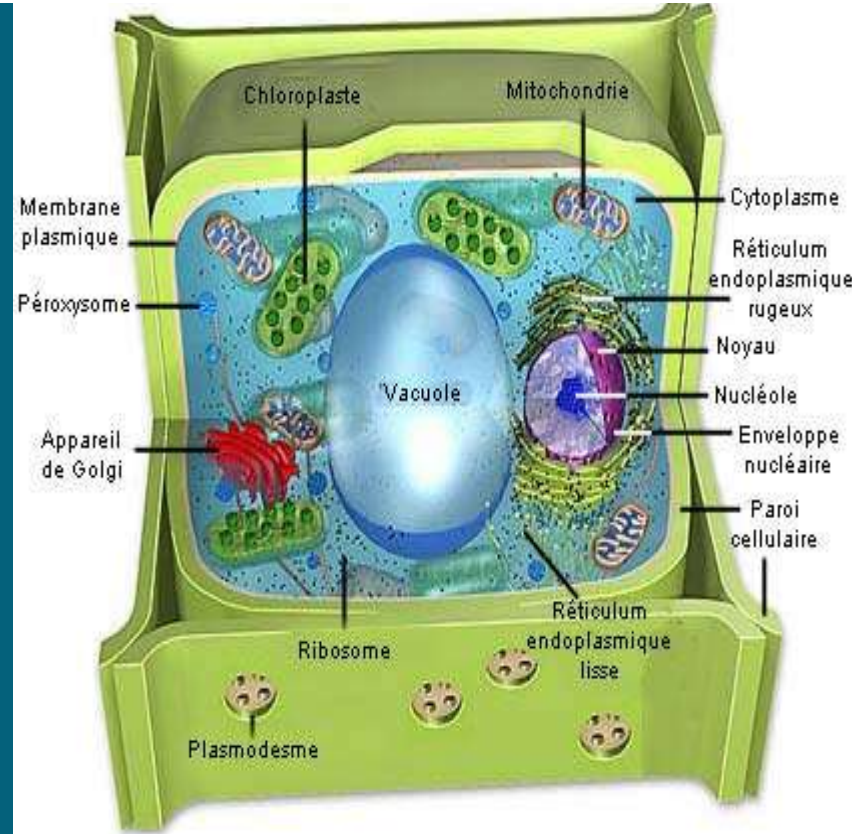
الخلايا المرستيمية  
الابتدائية توجد في نهاية  
محور (القمة النامية)  
أو الجذور وفي الوضع  
إبطي عند قاعدة الأوراق

المرستيم المعروف  
بالتانوي سواء كان  
الكمبيوم cambium أو  
الفيلوجين phellogène  
تسمح بالنمو المحوري  
و القطري ( النمو  
العرضي )

النسيج المرستيمي يتكون في البداية من خلية واحدة أو أكثر مرستيمية

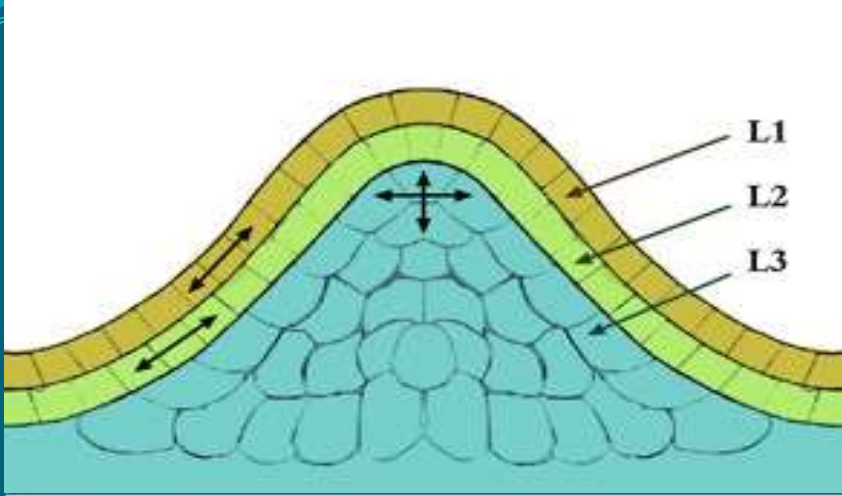


الخلية المرستيمية هي خلية غير متميزة " مكتملة النمو totipotente " لها قدرة كبيرة على الإنقسام

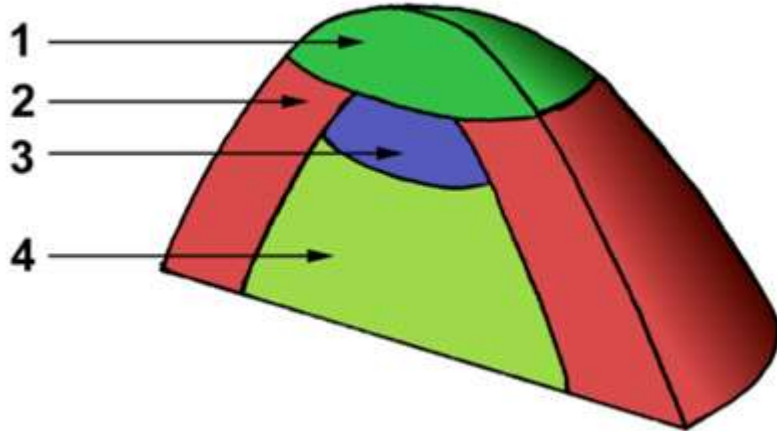


تتميز بوجود بلاستيدات بدائية ، فجوات صغيرة ، ميتاكوندري و نسبة سيتوبلازم نووي معتبرة و نوات كبيرة

## هذه الخلايا سوف تتضاعف بالإنقسام في عدة مستويات مختلفة



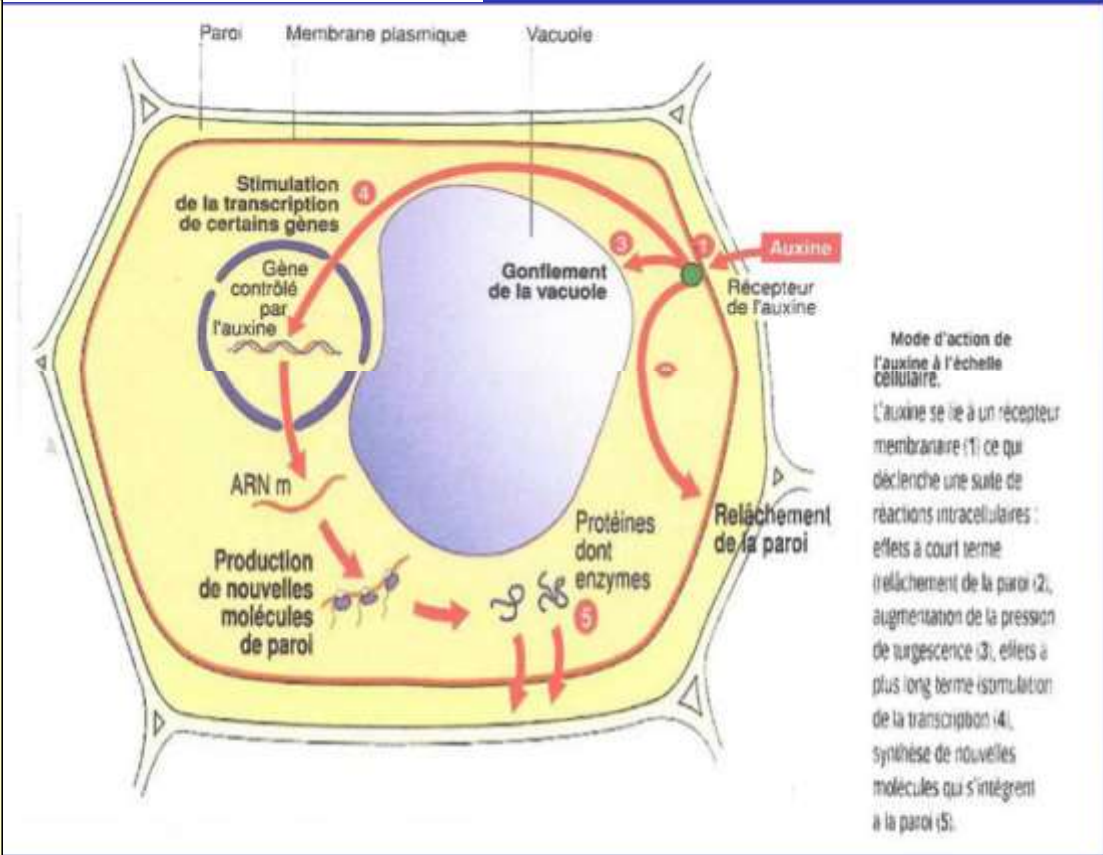
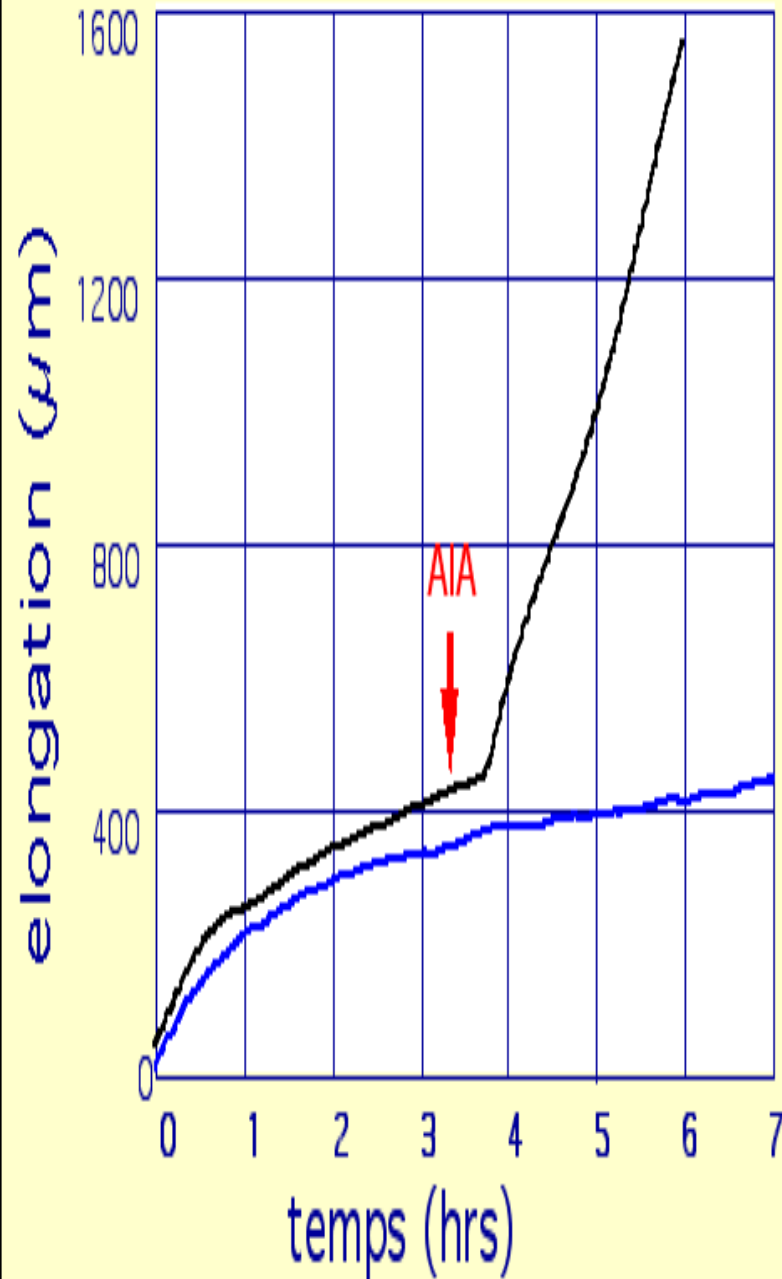
إذا كانت عمودية على السطح  
عرفت بـ **anticlines** كما هو  
مبين في الطبقة L1 و L2 أو  
موازي للسطح ما يعرف بـ  
**périclines** كما في الطبقة 3L



1. المنطقة الوسطى
2. المنطقة الطرفية
3. مرستيم نخاعي
4. النسيج التخاعي

كلما إبتعدنا تدريجيا سوف تتمايز الخلايا مما يؤدي إلى تكوين بنية قمية

# المراقبة الهرمونية



على مستوى القمة النامية ( مرستيم +  
تكوينات جديدة ) يوجد هرمون يعرف بالأكسين  
(AIA : acide indole acétique) الذي  
يحرّض إستطالة الخلايا عن طريق زيادة ليونة  
الجدر الخلوية كما يحفز الأيض الخلوي

على مدى فصول السنة، وتيرة النمو تختلف وهذه الاختلافات ترافقها تغيرات في عملية التمايز





# مرفولوجية النبات و الكمون القمي

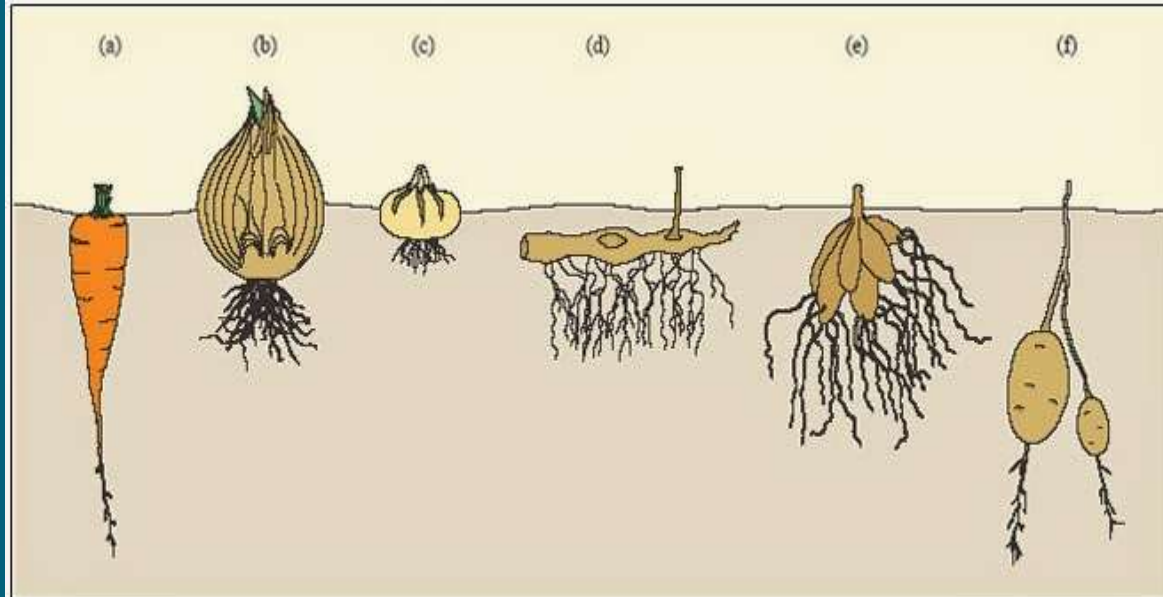
تتوقف على تداخل مختلف أجزاء النبات التي تكون إما ذات طبيعة غذائية أو هرمونية

## الأهمية الغذائية

توجد أعضاء التمثيل **les organes sources** (الأوراق) و أعضاء الإيدار **les organes puits** (الثمار، الجذور الدرنية) أعضاء التمثيل هم مصدر تطوير المواد الكربونية الناتجة عن عملية التمثيل الضوئي



les organes puits



# نمو وتطور الأعضاء الخضرية

**La caulogénèse**: هي عملية التي  
تحدد تكوين و تطوير الساق النباتية  
وتكون محفزة بواسطة الهرمونات  
النباتية : السيتوكينين **les cytokinines**  
هذه التقنية تستعمل  
خاصة في زراعة الخلايا و الأنسجة

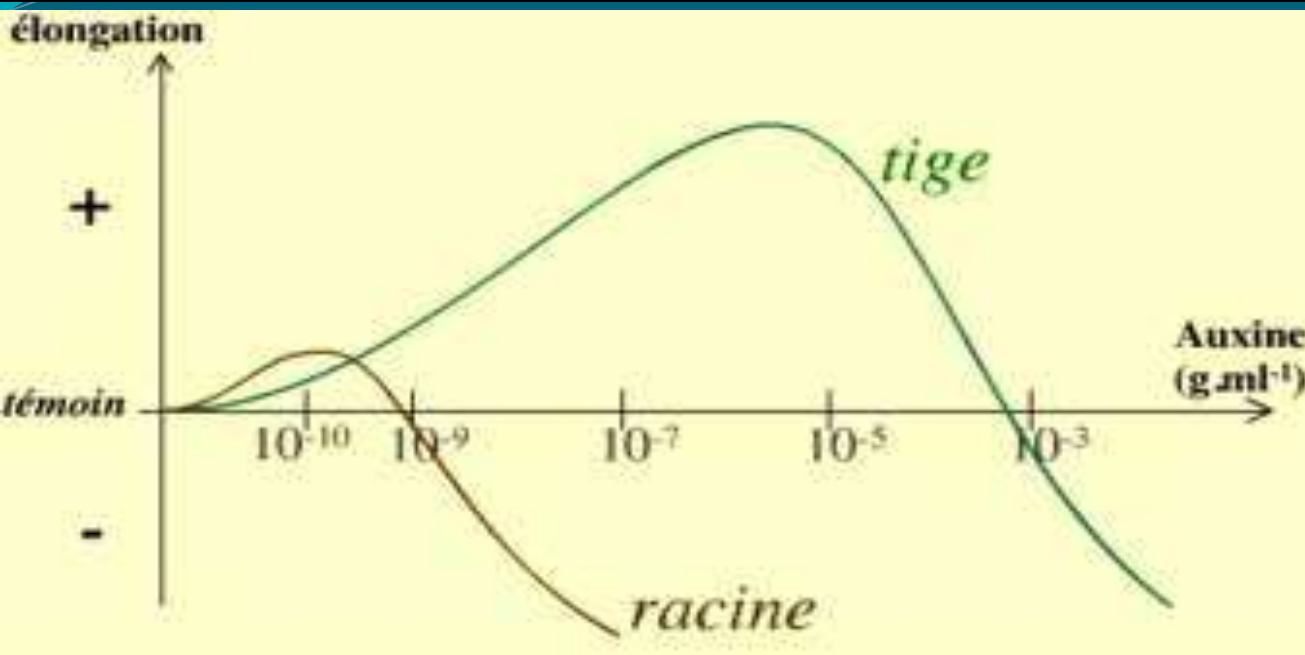


تتم في مرحلتين

❖ التبرعم ( استعادة النمو  
( لتكوين أفرع جديدة

❖ التشكيل الجديد  
للبراعم ( التمايز )

# ❖ السيتوكينات Les cytokinines تحفز التكشف مثل الأكسينات les auxines ( بتركيز منخفضة )



❖ علاقة الاثيلين بالنمو  
الخضري علاقة عكسية  
زيادة تركيزه تؤدي  
الى التقزم

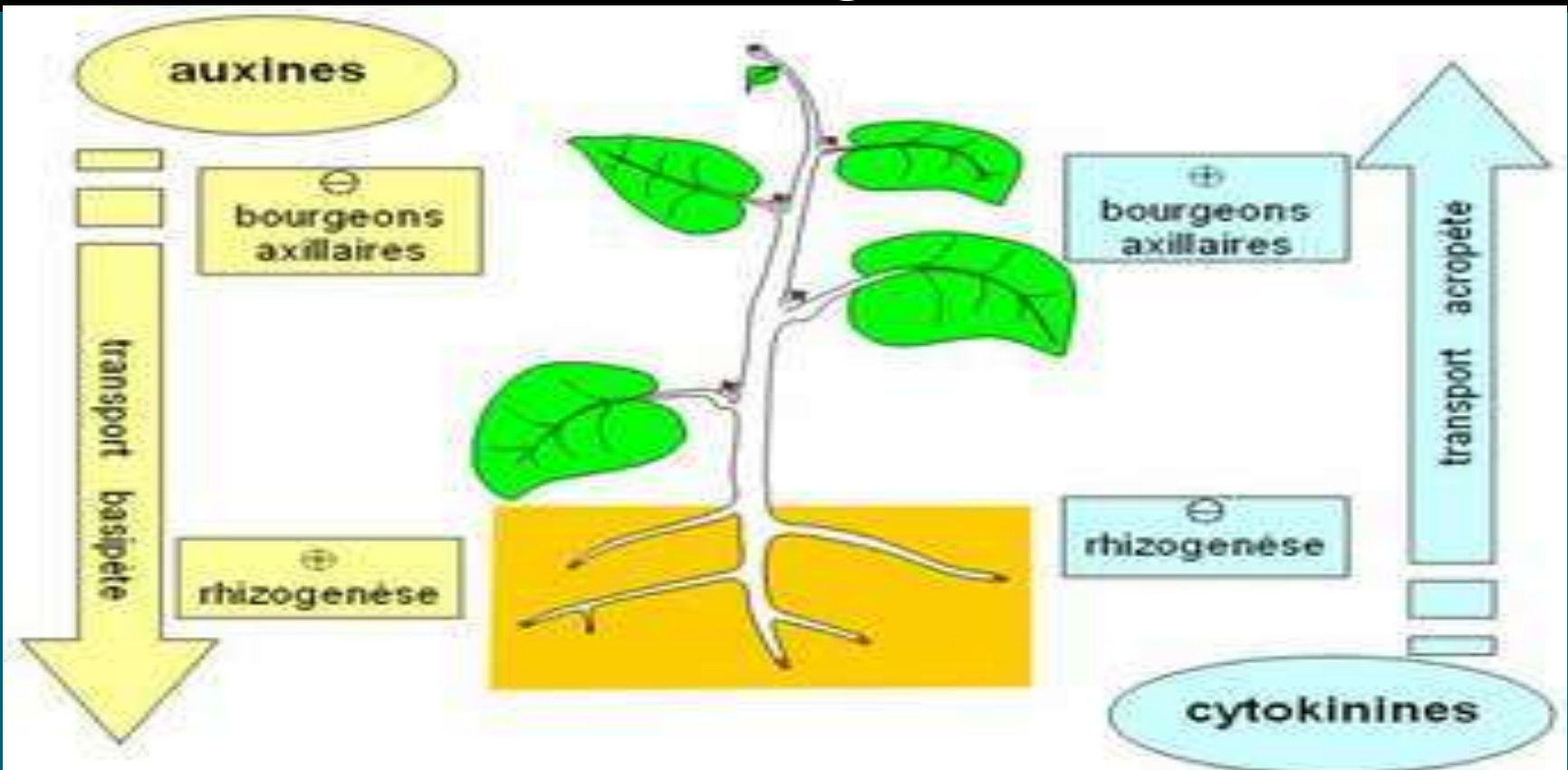
❖ التراكيز العالية للأكسين يحفز تطاول الخلايا  
❖ الجبريلينات Les gibbérellines تحفز تطاول السلاميات  
❖ السيتوكينات وأوكسين يحفز النمو في السمك

❖ أوكسين يحفز تكوين الجذور la rhizogénèse بتركيزات منخفضة، ولكن  
تأثيره حيادي على نمو الجذر الرئيسي

❖ التراكيز العالية للأكسين توقف نمو الجذور

❖ السيتوكينات Les cytokinines لها تكوين سلبي على نمو الجذور

❖ الجبريلينات Les gibbérellines ليس لها تأثير على نمو الجذور





# التحليل الفزيولوجي للنمو

تحدث في النبات عدة تغيرات تؤدي بعضها إلى:

نقص وزن النبات مثل  
عملية التنفس و غيرها  
و تسمى بعمليات الهدم

زيادة في وزن النبات مثل  
عملية التمثيل الضوئي و  
غيرها و تسمى بعمليات البناء

ويعتبر وزن النبات في أي فترة من فترات حياته  
عبارة عن محصلة هذه العمليات الفسيولوجية

# التحليل الحسابي للنمو

مساحة اوراق النبات ( LA) Leaf area per plant

مساحة الأوراق ( LA I) Leaf area index

الوزن النوعي للأوراق ( SLW) Specific leaf weight

المساحة النوعية للأوراق (SLA) Specific leaf ara

نسبة مساحة الأوراق (LAR) Leaf area ratio

نسبة وزن الأوراق ( LWR) Leaf weight ratio

معدل النمو المطلق (AGR) Absolute growth rate

معدل الكفاءة التمثيلية ( NAR) Net assimilation rate

معدل وحدة المجموع الخضري (USR) Unit shoot rate

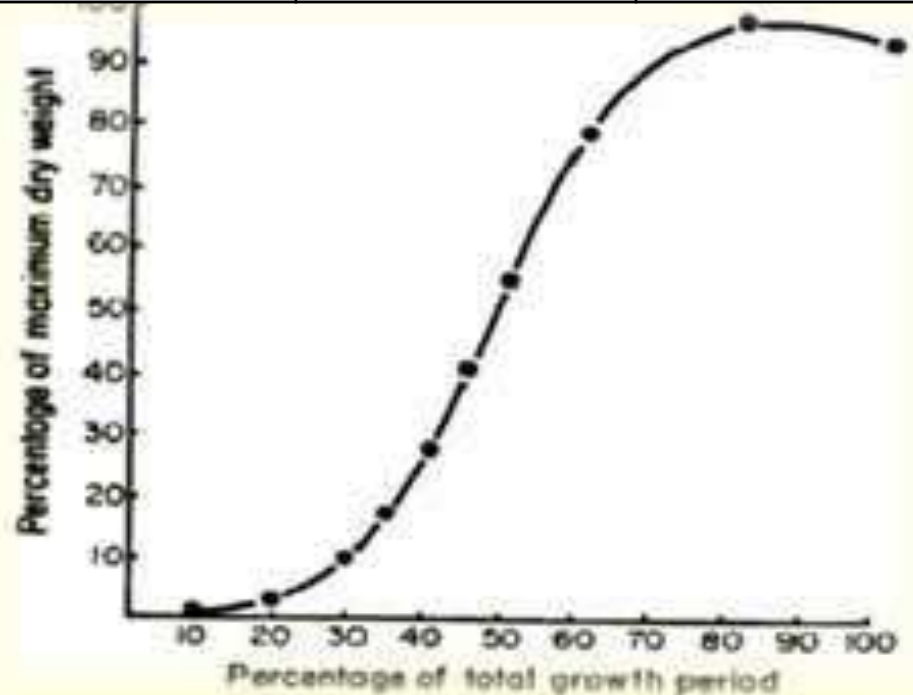
معدل النمو النسبي ( RGR) Relatif growth rate

معدل نمو المحصول ( CGR) Crop growth rate

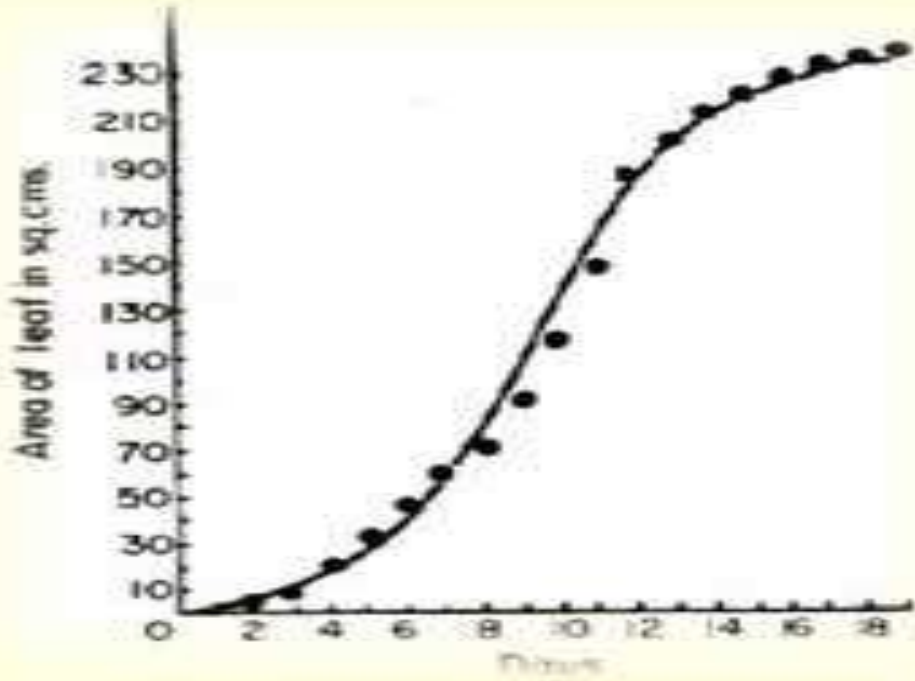
# قياسات النمو الخضري

اليوم	الطول /سم	معدل الزيادة اليومية
الساعة الأولى الزمن 00.	1	0.0
1	2.8	1.8
2	6.5	3.7
3	24	17.5
4	40.5	16.5
5	57.5	17
6	72	14.5
7	79	7
8	79	0.0

جدول 1: يوضح علاقة الزمن بالنمو الطولي ومعدل الزيادة اليومية والذي يمكن من بياناته رسم كل من منحنى النمو ومنحنى معدل النمو.



هذا النمو لا يقتصر على الأعضاء فقط بل ينطبق على النمو الكامل للنبات كما نرى في المنحنى التالى الذى يعبر عن علاقة الزمن بنمو المساحة الورقية لنبات الخيار .



اليوم	مساحة ورقة الخيار سم <sup>2</sup>
2	6
4	8
6	32
8	75
10	90
12	140
14	180
16	210
18	230

ويمكن استنتاج النتيجة هذه من المعادلة التالية :  $W=Woert$

ويمكن استخدام صورة ابسط للمعادلة السابقة  
بأستعمال تلك المعادلة

$$\text{Log } W = \text{Log } Wo + rt \text{ Log } e$$

$W$  = وزن النبات في الزمن  
 $Wo$  = وزن النبات الإبتدائي  
 $E$  = ثابت مقداره 2.7182  
 $R$  = نسبة معدل الزيادة  
 $t$  = الزمن

## مساحة الأوراق ( LA I) Leaf area index

يتم حساب اوراق النبات (سم<sup>2</sup>) باستخدام الأقراص حيث يؤخذ عدد 50 قرص بواسطة ثاقب معلوم المساحة من عينة ممثلة لأوراق النبات تحسب مساحة القرص (سم<sup>2</sup>) و وزنه الجاف (ملغ) بعد ذلك تجفف كل الأوراق و يقدر وزنها الجاف (ملغ) و يتم حساب مساحة أوراق النبات (سم<sup>2</sup>) تبعا للمعدلة التالية :

$$LA/Plant( cm^2) = Leaves dry weight per plant(mg) *disk area (cm^2) / disk dry weight$$

Leaves dry weight per plant(mg) : الوزن الجاف لأوراق النبات (ملغ)

disk area (cm<sup>2</sup>) : مساحة الأقراص أو القرص الواحد (سم<sup>2</sup>)

disk dry weight : الوزن الجاف للأقراص أو القرص الواحد (ملغ)

$$LAI = leaf area per plant (cm^2) /Land area per plant(cm^2)$$

leaf area per plant (cm<sup>2</sup>) : مساحة أوراق النبات (سم<sup>2</sup>)

Land area per plant(cm<sup>2</sup>) : مساحة الأرض التي يشغلها النبات (سم<sup>2</sup>)

نسبة مساحة الأوراق (LAR) Leaf area ratio (LAR)

$$(LAR) = \text{leaf area per plant (cm}^2\text{)} / \text{dry weight per plant (mg)}$$

LAR = نسبة وزن الأوراق  $\times$  LWR X المساحة النوعية للأوراق SLA

$$LAR = LWR \times SLA$$

leaf area per plant (cm<sup>2</sup>) : مساحة أوراق النبات (سم<sup>2</sup>)

dry weight per plant (mg) : الوزن الجاف للنبات (مغ)

المساحة النوعية للأوراق (SLA) Specific leaf ara (SLA)

$$SLA = \text{leaf area per plant (cm}^2\text{)} / \text{Leaves dry weight per plant (mg)}$$

الوزن النوعي للأوراق (SLW) Specific leaf weight (SLW)

$$SLW = \text{Leaves dry weight per plant (mg)} / \text{leaf area per plant (cm}^2\text{)}$$

نسبة وزن الأوراق ( LWR) Leaf weight ratio

$$\text{LWR} = \text{Leaves dry weight per plant(mg)} / \text{dry weight per plant (mg)}$$

معدل النمو المطلق (AGR) Absolute growth rate

$$\text{AGR} = W_2 - W_1 / T_2 - T_1$$

$W_1$  : الوزن الجاف الكلي للنبات (مغ) عند العمر الأول  
 $W_2$  : الوزن الجاف الكلي للنبات (مغ) عند العمر الثاني  
 $T_1$  : العمر الأول للنبات الذي تم تقدير الوزن الجاف عنده  
 $T_2$  : العمر الثاني للنبات الذي تم تقدير الوزن الجاف عنده

معدل الكفاءة التمثيلية ( NAR) Net assimilation rate

$$\text{NAR ( mg/cm}^2\text{/ day )} = ( W_2 - W_1 ) ( \text{Log}_e A_2 - \text{Log}_e A_1 ) / ( A_2 - A_1 ) ( T_2 - T_1 )$$

$W_1, W_2, T_1, T_2$  : كما في المعادلة السابقة  
 $\text{Log}_e$  : اللوغارتم الطبيعي  
 $A_1$  : مساحة أوراق النبات (سم<sup>2</sup>) عند العمر الأول  
 $A_2$  : مساحة أوراق النبات (سم<sup>2</sup>) عند العمر الثاني

## معدل وحدة المجموع الخضري (USR) Unit shoot rate

$$USR = (W_2 - W_1) (\text{Log}_e SW_2 - \text{Log}_e SW_1) / (T_2 - T_1) (SW_2 - SW_1)$$

$W_1, W_2, T_1, T_2$  : كما في المعادلة السابقة  
 $SW_1$ : الوزن الجاف للمجموع الخضري فقط عند العمر الأول  
 $SW_2$ : الوزن الجاف للمجموع الخضري فقط عند العمر الثاني

## معدل النمو النسبي (RGR) Relatif growth rate

$$RGR = \text{Log}_e W_2 - \text{Log}_e W_1 / T_2 - T_1$$

$$RGR = LAR \times NAR$$

$$RGR = \text{نسبة مساحة الأوراق (LAR)} \times \text{معدل الكفاءة التمثيلية (NAR)}$$

## معدل نمو المحصول (CGR) Crop growth rate

$$CGR (\text{mg/cm}^2 / \text{day}) = W_2 - W_1 / T_2 - T_1$$

$$CGR = LAI \times NAR$$

$$CGR = \text{مساحة الأوراق (LAI)} \times \text{معدل الكفاءة التمثيلية (NAR)}$$



# العوامل البيئية و أثرها على نمو النبات

## الإضاءة

تتأثر النباتات بكل من:

طول الفترة الضوئية

طول الموجة الضوئية

شدة الاضاءة

نباتات النهار  
الطويل و نباتات  
النهار القصير

اللون الأبيض  
يحتوي علي جميع  
ألوان الطيف

نباتات الضوء  
نباتات الظل

## نباتات الضوء

وهي التي تنمو أحسن مايمكن في ضوء الشمس الكامل.



*Helianthus annuus*

## نباتات الظل



*Fittonia albivenis*

شدة إضاءة تبلغ حوالي 10% من ضوء الشمس



# نباتات النهار الطويل و نباتات النهار القصير

## نباتات النهار القصير



*Cucurbita pepo*

## نباتات النهار المعتدل



*Solanum lycopersicum*

## نباتات النهار الطويل



*Spinacia oleracea*

# الحرارة

درجة حرارة عظمي

درجة حرارة مثلي

درجة حرارة صغري

مجموعة  
**thermophiles**

وفيها الحد الأعلى المحتمل  
لدرجة الحرارة من 45 – 60 م°



*Platanthera chloranta*

مجموعة ميزوفيل  
**mesophiles**

وفيها الحد الأعلى المحتمل  
لدرجة الحرارة من 35 – 45 م°



*Rosa multiflora*

## الأضرار التي تحدث من جراء التعرض لدرجات الحرارة المرتفعة

• زيادة النتج وهو ما يعرف باسم الجفاف Drought

• نقص في المواد الغذائية في النبات نتيجة لإستهلاكها في التنفس

• تتراكم مركبات سامة في النبات

• يحدث نقص في البروتينات والإنزيمات نتيجة لزيادة معدل الهدم عن معدل البناء

• حدوث تغير في تركيب البروتين protein denaturation

• ذوبان الدهون lipid liquification

• فقد الأحماض النووية loss of nucleic acids

## أضرار الحرارة المنخفضة الأقل من درجة التجمد أو أضرار الصقيع

• تكوين بلورات ثلجية في المسافات البينية بين الخلايا

• ويؤدي تجمد الماء داخل الخلايا إلى الأضرار التالية:

• فقد الخلية للماء الحر

• تمزق الغشاء البلازمي

• حدوث أضرار ميكانيكية تؤثر على تركيب الكلوروبلاست والتركيب الغروي  
للسيتوبلازم



# الرطوبة الأرضية

مجموعة mésohygroclines

التربة الباردة



**Mûrier blanc**

*Morus alba*

مجموعة mésoxérophiles

تنمو في التربة الجافة



**Arbre de Judée**

*Cercis siliquastrum*



مجموعة **mésohygrophiles**

التربة الرطبة



Brigitte et Jean-Luc Duval ac-versailles

**l'aulne glutineux**

***Alnus glutinosa***

مجموعة **xérophiles**

التربة الجافة



**romarin**

***Rosmarinus officinalis***

## سكون البراعم

التشكل المورفولوجي للنبات كما سبق الإشارة اليه عملية مستمرة تبدأ بالانبات مرورا بالنمو الخضري والجذري ثم الزهري والثمري وتنتهي بالشيخوخة والموت

الظروف متعلقة بالعضو  
النباتي فيسمى ذلك فترة  
**الراحة الداخلية**

الظروف المؤدية الى ايقاف  
النمو ظروف خارجية  
فيطلق علي هذه الحالة  
الكمون

يحدث الكمون على مستوى الجينات بإبطال  
مفعول بعضها ويؤثر في ذلك فترات الاضاءة  
وبرودة الشتاء وبعض الهرمونات

## تتابع النمو ومراحل الكمون

**مرحلة النمو:** يزداد نمو النبات ويحدث استطالة وانقسام الخلايا للنموات الخضرية الحديثة وكذلك الاوراق

**مرحلة الحث على الدخول في طور الراحة:** الزيادة في معدلات **المثبطات الهرمونية** في البراعم والاوراق مثل **حمض الابسيسيك** وان نمو البراعم لا يبدأ من جديد الا بعد هبوط مستواها مرة اخرى او التغلب عليها بأضافة **هرمون مضاد مثل GA**

**مرحلة السكون الحقيقي:** وهي مرحلة السكون الحقيقية **الغير رجعية** وتصبح المواد المانعة للنمو في حالة ثابتة ويكون النبات في حالة **عدم نشاط والامتصاص معدوم في الجذور**

**مرحلة ما بعد السكون العميق:** فيها يزداد تركيز **منشطات النمو** ويزداد معدل **التنفس** وبذا يكون النبات خرج من طور السكون

## انواع السكون :

**السكون الداخلي:** هو حالة السكون التي تنشأ نتيجة لوجود مسبب للسكون **داخل** البرعم نفسه



**السكون المتلازم:** ينشأ هذا السكون في بعض الحالات نتيجة لإشارة تنشأ من عضو آخر وتأثر على البرعم المعني (السيادة القمية)



**السكون البيئي:** ينشأ السكون البيئي نتيجة لوجود **ظروف بيئية** محيطة بالنبات تمنع من نمو البراعم بالرغم من أن عدم وجود أى سكون داخلي فيها

## التميز بين دور الراحة وحالات السكون :

مما سبق يتضح بأن دور الراحة يتميز بما يلي :-

- ❖ ظهوره في براعم الأشجار المتساقطة الأوراق في فترة معينة غالبا ما تكون **أثناء الخريف والشتاء**.
- ❖ حدوثه بالرغم من **توفر الظروف البيئية** الملائمة للنمو وهذه العوامل قد تؤثر في ميعاد حدوثه
- ❖ تختلف حسب **النوع والصنف وبعض العوامل** الأخرى وذلك حتى يزول المسبب لحدوث هذه الحالة

أما **حالات السكون** فهي غالبا ما تنشأ نتيجة لعدم ملائمة أحد **العوامل البيئية** المحيطة بالنبات كعوامل الجو والتربة ، ولو أنها قد ترجع إلى أسباب داخلية كما في حالة **السيادة القمية**



## أسباب حدوث دور الراحة في براعم الأشجار المتساقطة الأوراق :

□ التغيرات الكربوهيدراتية : ( تم رفض هذه الفرضية )

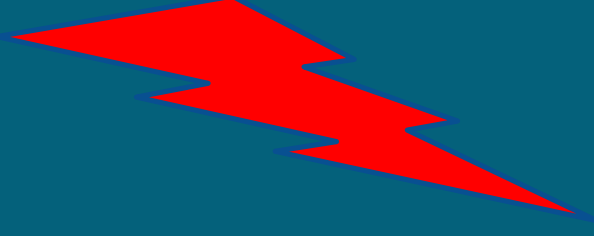
□ تأثير الأوكسين الطبيعي : يربط الكثيرون بين حدوث دور الراحة وبين كمية الأوكسين الطبيعي في البراعم.

### انحصرت في الاتجاهات التالية

**الإتجاه الأول :** يعتقد البعض أن زيادة تركيز الأوكسين في البراعم هي السبب في حدوث دور الراحة كما يحدث في حالة السيادة القمية

**الإتجاه الثاني :** فسرت الظاهرة على أن النباتات تتأثر بانخفاض درجة الحرارة عند بداية الشتاء ونهاية الخريف وكذلك تتأثر بقصر طول النهار فتتكون مواد معيقة للنمو في الأوراق المسنة على الأشجار تلك المواد تعمل على تضاد فعل منشطات النمو الهرمونية مثل الاكسين والجبرلين

## كسر السكون بالمعاملات الصناعية



- ❖ استخدام المواد الكيميائية: نترات البوتاسيوم فيستخدم بتركيز 1 %رشا
- ❖ إسقاط الأوراق صناعياً: ثبت أن الإسقاط اليدوي الصناعي ليس له تأثير على عملية السكون
- ❖ تعطيش الأشجار: إعطاء الحد الأدنى للماء يبقى على حياة الأشجار خلال الخريف والشتاء
- ❖ التقليم: فالتقليم مفيد في المساعدة على خروج البراعم من السكون .



• انتهى هذا الجزء  
شكرا على حسن  
استماعكم