النمو ومنظماته

1- تعريف النمو:

هو التغيرات الكمية الغير عكسية في حجم المادة الحية والتي تقترن عادة بالزيادة في الوزن الجاف وزيادة في كمية البروتوبلازم إضافة لتكوين أعضاء جديدة كظهور ورقة جديدة أو برعم زهري أو ثمري، وذلك نتيجة عمليات فسيولوجية عديدة تتأثر بالظروف البيئية، وذلك خلال فترة معينة من الزمن.

يمكن تصنيف التحولات التي يمر بها النبات خلال زمن محدد إلى نوعين:

1- تغيرات كمية: كاستطالة الجذور والمسافات العقدية، وزيادة عرض الأوراق الفتية، أي زيادة حجم الخلايا.

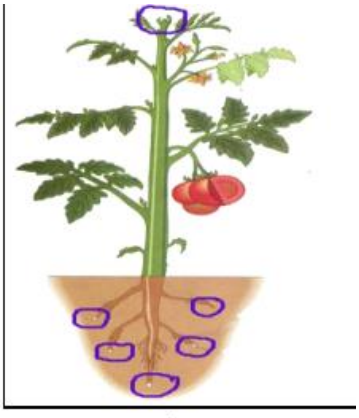
2- تغيرات نوعية: كتحول البراعم الخضرية إلى براعم زهرية وتحول بنية المجموعات الخلوية إلى نسج متخصصة.

إن الصفة غير العكوسة تنفي التغيرات في الحجم والوزن الناتجة عن التغيرات الوقتية (الامتلاء، الذبول، ..).

يتميز النمو في النباتات الراقية بصفتين هامتين:

- يستمر ولو بدرجات متفاوتة طوال حياة النبات.
- ينحصر في مناطق خاصة تُعرف بمناطق النمو (مرستيم قمي، ميرستيم جانبي، ميرستيم بيني).

2- مراحل النمو:



المناطق الإنشائية

2-1- مرحلة الانقسام الخلوي:

يحصل الانقسام في أماكن محددة هي الميرستيم القمي في الساق والجذور، قبل الانقسام تتراكم كميات من الكربوهيدرات والبروتينات، كما يزداد تركيز الأحماض الأمينية والعناصر الضرورية للانقسام الخلوي تنتقل هذه المواد باتجاه المناطق الميرستيمية حيث تكون مركزاً لعمليات التنفس والاستقلاب واستهلاك

الكربوهيدرات وتحرر الطاقة.

2-2- مرحلة الاستطالة وكبر الخلايا:

تتميز باستطالة الخلايا وتظهر الفجوة العصارية وتزداد سماكة الجدر الخلوية، حيث يزداد حجم الخلايا في هذه المرحلة نتيجة امتصاص الماء إذ تعمل قوة الامتصاص الاسموزي على امتصاص قدر كبير من الماء (80- 90%) من وزن الخلية يسبب تمددها، وإذا كان الجدار الخلوي على درجة كافية من المرونة فإن هذا التمدد يصبح ثابتاً وينتج عنه تناقص في سمك الجدار مما يؤدي إلى ترسب مواد جدارية جديدة.

2-3- مرحلة التمايز الخلوي:

تعني التغيرات النوعية التي تحصل لأعضاء النبات كتمايز الخلايا الدعامية إلى خشب ولحاء وخلايا برانشيمية وخلايا ميرستيمية. يتناول التمايز الخلوي بشكل خاص تركيب الجدار الخلوي (توضع السيللوز واللجنين) والقدرة على التصنيع (الأنسجة المصنعة وأنسجة التخزين) وامتلاك الطاقات الفيزيولوجية الجديدة وأهمها التحول نحو الشكل الزهري الذي يتكون من المراحل التالية:

1- الطور الوسطي: تتميز بازدياد حجم القمة نتيجة انقسام أجزائها وينقسم ميرستيم الانتظار بشكل عرضي حيث ينشط انقسامها في هذه المرحلة.

2- طور ماقبل الإزهار: في هذا الطور تصبح كافة مناطق القمة نشيطة الانقسام ويزداد محتواها من (RNA) ويتغير شكل القمة التي تصبح أكثر تحدباً وبروزاً مما يؤدي إلى تكوين صفيحة ميرستيمية تحوي الأنسجة الميرستيمية للأزهار مع الوريقات المتحورة.

3- طور اكتمال تكوين الأعضاء الزهرية: ينمو الميرستيم الزهري في ترتيب حلزوني وينتج زوائد صغيرة تشكل الأصول الرئيسية لأقسام الزهرة بطريقة تشبه تكوين الأوراق دون حدوث استطالة المحور بين الأجزاء الزهرية بعكس الأوراق.

4- تكشف ونمو الأزهار: تتوافق مع تكوين الغلاف الزهري وتشكل النتوءات الزهرية على محيط الميرستيم الزهري

3- أشكال النمو:

يحصل النمو عند النباتات في كافة مراحل حياتها لذلك يمكن أن نقول إن نموها غير محدود، ينحصر النمو عادة في مناطق خاصة كأطراف الجذور وقمم السوق ومنطقة الكامبيوم، ويمكن أن نميز نوعين من النمو:

3-1- النمو الأولي: ينتج عن الميرستيمات القمية أو الأولية الواقعة في قمم الجذور والبراعم القمية (نهاية السوق والأغصان) وكذلك الفروع الجانبية الناتجة من آباط الأوراق، ينتج عن هذه الميرستيمات كتل من الخلايا تستطيل وتتمايز وتؤمن النمو الطولي للجذور والسوق. وله ثلاثة أنواع:

النمو الأولي للجذور	النمو الأولي للسوق	النمو الأولي للورقة
يحصل بواسطة الميرستيم القمي الذي يتوضع تحت القلنسوة مباشرة وتتميز بنشاط ميرستيمي عالي	ينمو الساق ابتداء من البرعم القمي وتنمو الفروع من البراعم الإبطية	يحصل بصورة ثنائية الاتجاه (نمو في سماكة الورقة بالإضافة إلى زيادة مسطحها)، يتغير شكل النصل أثناء تطوره.
تستطيل الخلايا الناتجة عن انقسام الخلايا الميرستيمية في منطقة الاستطالة حيث تقع على بعد عدة سنتيمترات من القمة باتجاه الأعلى	يُنتج الساق المورق وحدات متتابعة تعطي الأوراق التي تتكون قواعدها حول نخاع سلاميات الساق	تنشأ الاختلافات من حصول ممال لسرعة النمو في المناطق المختلفة للنصل.
يحصل تمايز للأنسجة فيتكون الخشب واللحاء في الجذور	تحصل الاستطالة لعدة سلاميات متتابعة بنفس الوقت، وهو مهم في النباتات الوعائية ويعطي أعضاء مرنة (سوق الأعشاب)	تنمو أوراق ثنائيات الفلقة في كل الاتجاهات في حين يكون نمو الأوراق المتطاولة في النجيليات من قاعدتها حيث تدفع المناطق البالغة من قبل المناطق التي في طور النمو.

3-2- النمو الثانوي: ينتج عن نشاط الميرستيمات الثانوية مثل الكامبيوم والمناطق المولدة ويبدأ النمو الثانوي عندما يتوقف النمو الأولي.

النسيج المولد الوعائي الكامبيوم	النسيج المولد الفليني
يتكون الكامبيوم من خلايا ذات فجوات تتوضع بين اللحاء والخشب.	يتكون من خلايا جنينية يختلف توضعها حيث يمكن أن تقع تحت البشرة أو في اللحاء.
تنقسم باتجاه منتظم وتعطي للداخل خلايا الخشب الثانوي وللخارج خلايا اللحاء الثانوي مما يسبب ثخانة الساق.	تنقسم خلاياه بنشاط وتعطي للخارج خلايا تترسب في جدرها مادة الفلين وتصبح غير نفوذه للماء وتسمى الطبقة الفلينية، وتعطي للداخل خلايا برانشيمية تكون طبقة القشرة الثانوية، ويقوم الفلين بحماية الأنسجة الداخلية.
النمو الثانوي مهم في النباتات الوعائية مثل سوق الأشجار والشجيرات.	

تنتج الحلقات السنوية التي تميز جذوع الأشجار من اختلاف معدل النمو باختلاف الظروف المناخية:

في الربيع: ينتج النسيج المولد الوعائي خلايا كبيرة نسبيا وجدر رقيقة.

في الخريف: ينتج النسيج المولد الوعائي خلايا صغيرة نسبيا وجدر سميكة.

4- المعايير المتبعة في قياس النمو

4-1- زيادة الأبعاد الهندسية: الطول، القطر، المساحة، الحجم، وتحصل مقارنات مع قياسات سابقة، ويمكن تحقيقها بطريقة آلية أو عينية.

4-2- زيادة الكتلة : كالوزن الرطب أو الوزن الجاف الذي نحصل عليه بعد التجفيف.

4-3- زيادة كتلة الآزوت البروتيني: وهي أدق الطرق والأقرب للقياس المثالي لهذه الظاهرة الفيزيولوجية لكنها تتطلب تخريب العينة النباتية وإجراؤها صعب للغاية.

عند دراسة النباتات الحولية كالمحاصيل والخضار فإنه يؤخذ عدة نباتات بالكامل وتدرس بشكل كامل ويؤخذ المتوسط ويحسب على أساس وحدة المساحة، أما بالنسبة للنباتات المعمرة كالأشجار المثمرة فإنه من الصعوبة اقتلاع الأشجار والدراسة عليها لذلك يلجأ إلى ما يلي:

- حساب الكتلة الحيوية لأجزاء النمو:

1- **بالنسبة للأفرع الهيكلية:** نحسب أطوالها وقطريها الصغير والكبير ونأخذ قطر متوسط ومن ثم نحسب حجمها ونحسب وزنها. ولحساب وزنها نقوم بالآتي:

نأخذ فرع هيكلي ونقوم بتقطيعه ونزنه ثم نحسب حجمه بالتغطيس في بيشر معروف الحجم مملوء بحجم معروف من الماء ونعرف مقدار الزيادة في الحجم عند تغطيس هذه الأفرع في البيشر. ويؤخذ معامل الوزن/ الحجم (الكثافة) ونحسب على أساسه الوزن الكلي للأفرع.

2- بالنسبة لعدد الأفرع السنوية: نقوم بعد الأفرع السنوية على ثلاثة أفرع هيكلية موزعة على محيط الشجرة ونحسب عدد الأفرع الهيكلية لكامل الشجرة وعلى أساسها نحسب عدد الأفرع السنوية الكلي ومن الفقرة السابقة يمكن حساب وزن الأفرع الكلي .

3- تعيين الوزن الجاف للأعضاء النباتية والنسبة المئوية للرطوبة:

1- نزن حوالي 20 غ من الأعضاء النباتية (الساق- الجذر- الأوراق).

2- نجفف هذه الأعضاء في فرن كهربائي عند درجة 100 مْ لمدة 24 ساعة حتى يثبت الوزن.

3- نعين الوزن الجاف والنسبة المئوية للرطوبة في كل عضو:

الماء في العينة النباتية%= (وزن الماء في العينة/ الوزن الرطب) × 100

وزن الماء في العينة = الوزن الرطب للعينة النباتية – الوزن الجاف للعينة

- **الاستنتاج:** كلما زاد النبات في العمر زاد الوزن الجاف له، وذلك نتيجة طبيعية للنمو وتراكم النواتج الاستقلابية التي يكونها النبات وتبين أن هناك علاقة طردية بين عمر النبات ووزنه خلال مرحلة البادرة والنبات الفتي.

4- تعيين معدل النمو عن طريق الوزن الجاف والوزن الرطب:

1- نأخذ أوزان متساوية من بذور الفول (5غ) من كل مجموعة (نعمل مجموعتين) ومجموعتين من حبوب القمح بحيث يكون وزن كل مجموعة (10 غ).

2- نأخذ المجموعة الأولى من بذور الفول وحبوب القمح وتترك معرضة للهواء الجوي مدة أسبوع.

3- نأخذ المجموعة الثانية من بذور الفول وحبوب القمح وتنقع في ماء مقطر لمدة 24 ساعة.

4- توزن البذور والحبوب المنقوعة بعد 24 ساعة ويسجل الوزن ويعتبر هذا الوزن الرطب للحبوب والبذور.

5- تدخل المجموعتين الأولى (الغير منقوعة) والثانية (المنقوعة) من كل نوع من البذور والحبوب في فرن تجفيف عند درجة حرارة (75) مْ لمدة 3-4 أيام حتى يثبت الوزن ويسجل الوزن بالدفتر ويعتبر هذا الوزن الجاف للبذور والحبوب.

6- نقارن الأوزان الجافة والرطبة مع بعضها لمعرفة وتقدير النمو.

7- نحسب معدل النمو من المعادلة التالية:

معدل النمو (مغ/ساعة) = الزيادة في الوزن خلال الفترة الزمنية/ طول الفترة الزمنية

- **الاستنتاج:** ترجع الزيادة في دالات النمو السابقة كلما تقدم النبات في العمر نتيجة لانقسام الخلايا وتضاعف عددها، بالإضافة إلى كبر وزيادة حجم الخلايا.

5- تعيين منطقة ومعدل النمو في الجذر:

أ- طول الجذور:

1- استنبت بعض بذور الفول حتى يبلغ طول الجذير في البادرات حوالي 2 سم.

2- اختار عشرة بادرات ثم ضع عشرة علامات على كل جذير بالحبر على مسافات متساوية (مثلاً كل 2 مم) بدءاً من قمة الجذير.

3- ثبت البادرات على قطعة خشب تشبه مسطرة القياس أو ورقة مرقمة وذلك داخل أسطوانة زجاجية كبيرة (أو كأس ماء زجاجي أو قطرميز) مع قطعة مبللة لضمان الرطوبة المناسبة للنمو.

4- غطي الأسطوانة الزجاجية بغطاء أسود لحجب الضوء عن الجذير.

5- اترك البادرات تنمو تحت ظروف مناسبة لمدة يومين ثم افحص العلامات وحدد المنطقة التي ابتعدت فيها العلامات عن بعضها البعض.

6- دون نتائج زيادة الجذر في جدول.

رقم البادرة	الأسبوع الأول			الأسبوع الثاني			الزيادة
	السبت	الاثنين	الأربعاء	السبت	الاثنين	الأربعاء	
(١)							
(٢)							
(٣)							
(٤)							
(٥)							
المتوسط							
معدل النمو							

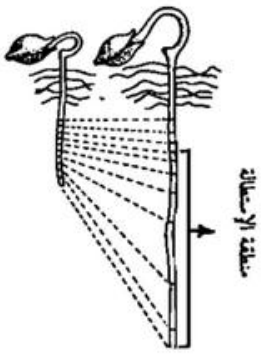
7- نحسب معدل النمو في الجذر :

معدل النمو (ملم/ساعة) = الزيادة في الطول خلال الفترة الزمنية/ طول الفترة الزمنية

نضرب الزيادة في الطول بـ /10/ من أجل التحويل الزيادة من سم إلى ملم.

ب- وزن الجذور:

نأخذ كمية الجذور في مساحة محددة من مسقط الشجرة ونحسب كمية الجذور وزناً في مساحة محددة بمناطق الانتشار.



- **الاستنتاج:** المنطقة التي حدث فيها تباعد العلامات هي منطقة الاستطالة، حيث يحدث استطالة لخلايا الجذور الناتجة من انقسام الخلايا الميرستيمية ويتضاعف عددها في المنطقة الموجودة في قمة الجذر (الميرستيم القمي)، وذلك لاحتواء هذه المنطقة على الخلايا الميرستيمية المسؤولة عن انقسام الخلايا وزيادة عددها ومن ثم نموها، وهذه المنطقة طولها ثابت ويتراوح من (1-5) مم تبعاً لنوع النبات.

6- تعيين منطقة ومعدل النمو في الساق:

1- استنبت بعض من حبوب القمح حتى تبلغ البادرات طولاً مناسباً.

2- اختار عشرة بادرات ثم ضع علامات بالحبر على الريشة وذلك على مسافات متساوية ولتكن (2مم) بدءاً من القمة النامية للبادرة.

3- ثبت البادرات على قطعة خشب تشبه مسطرة القياس أو ورقة مرقمة وذلك داخل أسطوانة زجاجية كبيرة (أو كأس ماء زجاجي أو قطرميز) مع قطعة مبللة لضمان الرطوبة المناسبة للنمو.

4- اترك البادرات تنمو تحت ظروف مناسبة لمدة يومين ثم افحص العلامات وحدد المنطقة التي ابتعدت فيها العلامات عن بعضها البعض.

6- دون نتائج زيادة الساق في جدول.

رقم البادرة	الأسبوع الأول			الأسبوع الثاني			الزيادة
	السبت	الاثنين	الأربعاء	السبت	الاثنين	الأربعاء	
(١)							
(٢)							
(٣)							
(٤)							
(٥)							
المتوسط							
معدل النمو							

7- ونحسب معدل النمو في الساق :

معدل النمو (ملم/ساعة) = الزيادة في الطول خلال الفترة الزمنية/ طول الفترة الزمنية

نضرب الزيادة في الطول بـ /10/ من أجل التحويل الزيادة من سم إلى ملم.

- **الاستنتاج:** نلاحظ تباعد العلامات عن بعضها في منطقة القمة النامية للساق، المنطقة التي حدث فيها تباعد العلامات هي منطقة الاستطالة، الريشة تحتوي على الميرستيم القمي بالقمة النامية لها، توجد الخلايا الميرستيمية وهي المسؤولة عن انقسام الخلايا وزيادة عددها ومن ثم تنمو الساق إلى أعلى.

7- تعيين منطقة ومعدل النمو في الأوراق:

أ- مساحة الأوراق:

1- ارسم الورقة وهي متصلة بالنبات على ورقة الرسم البياني (اختار الأوراق المجاورة للقمة النامية) وذلك باستخدام قلم الرصاص.

2- اترك النبات ينمو تحت ظروف مناسبة لمدة يومين إلى ثلاثة ولاحظ التغيرات كل ثلاث أيام لمدة أسبوع وسجل القياسات.

3- عند قياس المسافات على الورقة البيانية تُحسب كما يلي:

- يحسب كل مربع من المربعات /1/ سم وكذلك المربعات المساوية والأكبر من /0.5/ سم في حين تُهمل المربعات الأقل من /0.5/ سم.
- دون النتائج في جدول.

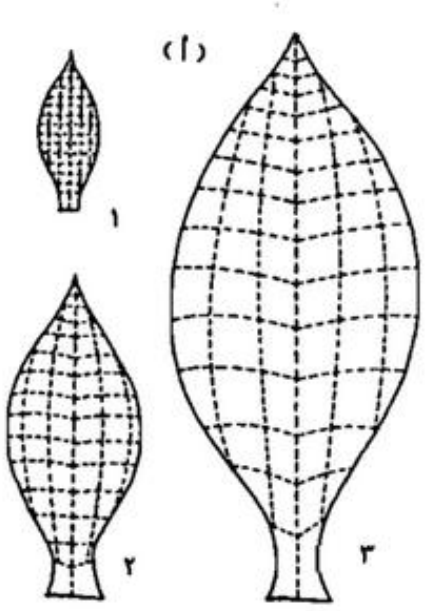
رقم الورقة	الأسبوع الأول			الأسبوع الثاني			الزيادة
	السبت	الاثنين	الأربعاء	السبت	الاثنين	الأربعاء	
(١)							
(٢)							
(٣)							
(٤)							
(٥)							
المتوسط							
معدل النمو							

7- ونحسب معدل النمو في الورقة :

معدل النمو (ملم^2/ساعة) = الزيادة في المساحة خلال الفترة الزمنية/ طول الفترة الزمنية

نضرب الزيادة في الطول بـ /10/ من أجل التحويل الزيادة من سم إلى ملم.

- **الاستنتاج:** زيادة مساحة الأوراق يرجع إلى انقسام خلايا الأوراق فتزداد في الحجم والعدد كلما زاد عمر النبات.

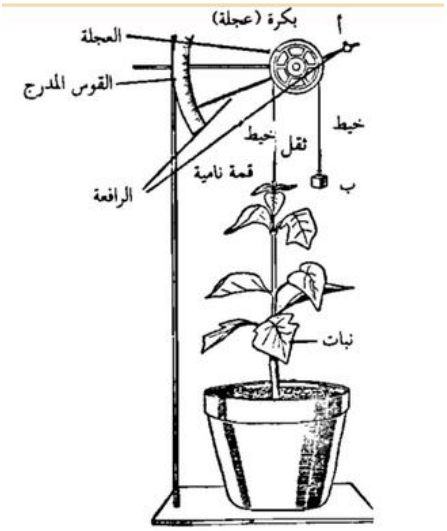


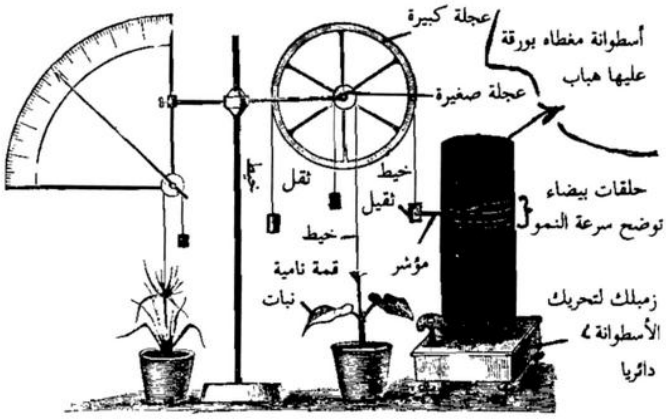
ب- وزن الأوراق:

نأخذ حوالي 10 أفرع سنوية موزعة على محيط الشجرة بالكامل وبشكل عشوائي ونقوم بوزنها مع أوراقها بالكامل ونسجل الوزن المأخوذ.

2- نقوم بنزع الأوراق ونضعها في كيس بولي إيتلين ثم نزن الافرع بدون أوراق. ومن خلال الوزن المأخوذ نعرف وزن الأوراق والافرع وبالتالي متوسط وزن الفرع المأخوذ.

8- تعيين منطقة النمو في الطول بواسطة جهاز الأوكسانوميتر المسجل:





معدل النمو = (النمو على الأسطوانة × طول الذراع القصير) / (طول الذراع الطويل × 24) / زمن التجربة بالساعة.

9- تعيين الزيادة في القطر أو المحيط:

تستخدم عادة في قياس زيادة سمك الجذع للشجرة والجذر ويكون بقياس طول خيط يلتف حول المحيط.

10- تعيين الزيادة في الحجم أو الوزن:

أ- حجمياً: تستخدم عادة في قياس حجم الثمار والدرنات والأبصال والكورمات يمكن تقدير الحجم بطريقة بسيطة وذلك بغمر الثمرة أو البصلة أو الكورمة في كأس ماء مدرج وحساب كمية الماء المزاح ويكون ذلك مقياس للحجم.

ب- وزنياً: نعد الثمار الموجودة على ثلاثة أفرع هيكلية ومعروف عدد الأفرع الهيكلية على الشجرة الواحدة نعرف العدد الكلي للثمار على الشجرة الواحدة ونأخذ عدد محدد وعشوائي من الثمار ونزنها ونعرف بالتالي الوزن الكلي للثمار.

5- دراسة العوامل المؤثرة في النمو

5- 1: دراسة تأثير المواد الغذائية على النمو الخضري والتكاثري (إزهار- إثمار – تكوين بذور):

النمو الخضري: يؤدي محتوى التربة الجيد من الأسمدة الآزوتية إلى تحسين النمو لكن زيادته تؤدي إلى تأخير الإزهار كما تؤدي التغذية المعدنية الجيدة إلى زيادة نمو الأعضاء الخضرية، ولكن زيادتها تؤدي إلى نقص الثمار والحبوب.

النمو التكاثري: يقع طور الإزهار تحت سيطرة آلية هرمونية أكثر منها ظروف تغذية ومع ذلك لا يمكن أن يتطور أي عضو نباتي إذا لم يتزود بكمية كافية من الكربوهيدرات والآزوت، حيث أن نسبة (C/N) أهمية كبيرة في الإزهار فإذا كانت عالية فإن الإزهار والإنتاج الثمري جيد، وإذا كانت قليلة فإن النمو الخضري جيد كما لوحظ في بعض النباتات تشجع هذه النسبة تطور أزهار مؤنثة أكثر من المذكرة وتكوين ثمار قاسية متخشبة كما في البندورة، ولتشجيع الإزهار نقوم بالتقليم.

5- 2: دراسة تأثير درجة الحرارة على النمو الخضري والتكاثري (إزهار- إثمار – تكوين بذور):

النمو الخضري: تتراوح درجة الحرارة المناسبة لنمو النباتات (5- 35) مْ لذلك فإن رفع درجة الحرارة ضمن هذا النطاق بمقدار (10) مْ يزيد معدل النمو من 2- 3 مرات ويمكن تصنيف درجات الحرارة إلى:

أ- الدنيا: أقل درجة حرارة يحصل فيها النمو.

ب- المثلى: وهي حرارة النمو الأعظمي.

ج- العظمى: وهي أعلى درجة حرارة يحصل فيها النمو.

تختلف هذه الحرارات من نبات لآخر، وذلك يعود لتأثيرها على التركيب الضوئي والتفاعلات الاستقلابية الأخرى التي يحدث خلالها تفاعلات كيماوية تنظمها الأنزيمات، لذلك الحرارة العالية تؤدي إلى تخريبها مما

يؤدي إلى موت الخلايا في حين الحرارة المنخفضة لا تقتل الخلايا إنما تمنعها من التطور، حيث يتجمد الماء في الفجوات الخلوية حيث يشكل بلورات تجرح الخلايا وتدمر بنيتها، ويمكن تلافي ذلك بخفض رطوبة العضو النباتي مما يزيد تركيز المواد الذائبة ويُخفض درجة التجمد كما أن وجود الغرويات المحبة للماء يجعل تأثير الحرارة غير قاتل.

النمو التكاثري:

أ- تأثير الحرارة المنخفضة: تحتاج بعض النباتات للتعرض لدرجات الحرارة المنخفضة كي تزهر أو مايسمى بالارتباع وهي فترة حرارة منخفضة ضرورية للنباتات كي تكسب قدرتها على الإزهار ويستمر لمدة (1-3) أشهر على درجة (0-7) مْ.

*آلية الارتباع: حرارة منخفضة ⟵ارتباع ⟵الهرمون الزهري فرنالين ⟵ الهرمون الزهري فلورجين

ب- تأثير الحرارة المرتفعة: تحتاج بعض النباتات للتعرض لدرجات الحرارة المرتفعة كي تزهر كما هو في بعض الأبصال (التوليب) أو الأشجار المثمرة لتحول البراعم الخضرية إلى زهرية ثم تدخل طور السكون خلال الشتاء بعدها تعود للتفتح في الربيع.

5-3: دراسة تأثير الضوء على سرعة النمو الخضري والتكاثري (إزهار- إثمار – تكوين بذور):

عوامل الضوء	النمو الخضري	النمو التكاثري
شدة الضوء	يسبب ضعف الإضاءة استطالة السلاميات بسبب الزيادة المفرطة في طول الخلايا وقلة اتساع النصل الورقي، كما تنخفض نسبة النمو والتمثيل الضوئي نظراً لقلة الكلوروفيل مما يسبب شحوب النباتات واصفرارها. في المناطق المعتدلة حيث يتوفر الماء تشجع أشعة الشمس نمو النباتات وتشجع ظاهرة الانتحاء	عبارة عن كمية الضوء الكلية التي تصل للنبات وتختلف من منطقة الى اخرى باختلاف طول اليوم والموسم والبعد عن خط الاستواء وتزداد الكثافة الضوئية حتى فترة الظهر ثم تنخفض تدريجيا بعد ذلك ، كما تكون مرتفعة في الصيف ومتوسطة في الربيع والخريف ومنخفضة في الشتاء ، وتؤثر الكثافة الضوئية على إزهار وإثمار النباتات فإذا كانت العوامل

	لتلقي الضوء حيث تميل الأوراق لتصبح عمودية مع اشعة الشمس، أما في المناطق الجافة تُخفض شدة الإضاءة النمو وتميل الأوراق لتصبح موازية لأشعة الشمس. أما في مناطق الجبال حيث الشدة الضوئية غنية بـ UV تتقزم النباتات للأسباب التالية: – أكسدة الأوكسين بالضوء (هرمون محدد لاستطالة الخلايا) – تحطم الجبرلينات الأساسية لنمو السلاميات أو النباتات تصبح عديمة الحساسية. – زيادة كمية حمض الابسيسك المثبط لنمو السلاميات.	البيئية الاخرى ملائمة فان معدل التركيب الضوئي يزداد بزيادة الكثافة الضوئية لحد معين لكن زيادتها اكثر من اللازم يضر بالأنسجة النباتية حيث يؤدي الى هدم الكلوروفيل وبالتالي تقلل من كفاءة التركيب الضوئي .
نوع الضوء	يشجع الضوء البنفسجي نمو السلاميات في حين يخفض الضوء الأخضر اتساع الأوراق. كما تحد الأشعة تحت الحمراء وفوق البنفسجية النمو	تكون الأشعة الحمراء القصيرة والبرتقالية ذات التأثير الأكبر في التحريض الزهري
الفترة الضوئية	**دورية يومية:** تُلاحظ عند النباتات الحولية حيث يزداد النمو نهاراً وينخفض ليلاً حيث وجود الليل ضروري كمرحلة راحة للتخلص من نواتج عملية التركيب الضوئي المتراكمة نهاراً. **دورية فصلية:** تظهر في المعمرات حيث يتنشط النمو في الربيع والخريف ويكون أبطأ في الصيف وضعيف شتاءً.	**1– النباتات المحايدة:** تزهر هذه النباتات أياً كانت استمرارية النهار بالرغم من أنها تحتاج الضوء لتأمين الفعالية الأدنى من التمثيل الضوئي الذي يؤمن كمية كافية من المادة العضوية الضرورية للنمو مثال: (البندورة– البازلاء– عباد الشمس– القطن– بعض أنواع التبغ– الزيتون).

		2- نباتات النهار القصير: نباتات لا تستطيع أن تزهر إلا إذا كانت فترة الإضاءة أقل من حد معين يسمى الفترة الحرجة أي تكون فترة الظلام أكبر من الفترة الحرجة، حيث يجب أن تكون فترة الظلام مستمرة بدون انقطاع وأي إضاءة ليلية تمنع الإزهار، وكلمة نهار قصير لا تعني بأي شكل أن فترة الإضاءة قصيرة بالقيمة المطلقة (أي أقل من 12 ساعة) لكن فقط أقصر من الفترة الحرجة مثال (الذرة الصفراء – فول الصويا– الفول السوداني). **3- نباتات النهار الطويل:** تحتاج هذه النباتات لفترة ضوئية أكبر من الفترة الحرجة حتى تزهر علماً أن سلسلة الفترات الضوئية المناسبة تقع بين نهايتين : الحد الغذائي الأدنى والفترة الحرجة. مثل القمح – الشعير– الشوفان – العدس

5-4- دراسة تأثير الرطوبة على سرعة النمو:

ترجع الزيادة في النمو في النبات المروي لزيادة حجم الخلايا نتيجة لزيادة ضغط الامتلاء على جدرانها من الداخل مما يؤدي إلى تمددها لذلك فإن نقص الماء في الخلية قد يقلل من سرعة نموها أو يكاد يوقفه تماما لاعتماد العمليات الحيوية عليه.

5-5- دراسة تأثير الأكسجين على سرعة النمو:

يحتاج نمو النبات إلى وجود الأكسجين ومع ذلك فإن خفض محتواه إلى النصف لمدة قصيرة لا يؤثر كثيرا على النمو حتى لو طالت المدة لمحتواه في منطقة الجذور لكن تنخفض السرعة بدرجة كبيرة جداً، وبالمقابل فإن زيادة

CO_2 في الهواء تزيد من مطاطية الجدر الخلوية وتحسين نمو الأنسجة فترة قصيرة لا تتجاوز عدة ساعات كونه يخفض (PH) الجدر الخلوية وينشط نمو الخلايا لفترة قصيرة ليبدأ بعدها التأثير السلبي.

5-6- تأثير الهرمونات (منظمات النمو) على النمو:

عبارة عن مجموعات هرمونية طبيعية التكوين والإنتاج ومختلفة في التركيب الكيميائي ومتباينة في تأثيرها البيولوجي تتكون داخل الأنسجة الحية لأفراد المملكة النباتية الراقية وتقسم إلى:

1- منشطات النمو: الأوكسينات- الجبرلينات – السيتوكينينات

2- مثبطات النمو: حمض الأبسيسك – الفينولات- الإيثيلين.

{ نهاية الجلسة }