النمووالتكشف : Growth and Development

مقدمة :

يعتبر النمو من اهم المميزات البارزة في الكائنات الحية ، ومن اهم صفات النشاط الفسيولوجي ومن الظواهر الطبيعية فيها . وهو الزيادة في حجم الكائن الحي وتكوين اعضاء جديدة للنبات والتغير في شكله اثناء دورة حياته .

ان العالم سيواجه في السنين القليلة القادمة زيادة هائلة في عدد السكان وهذا يتطلب ادخال العلوم والتكنلوجيا الحديثة في تنمية وزراعة النبات والتحكم في نموه وقد نجح الكثير إلى حد ما في هذا المجال الا انه يتطلب المزيد من الجهد والتقصي لتحسين نمو وانتاج النبات لسد الحاجة المتزايدة على الغذاء خاصة ان المنتجات النباتية ستصبح بديلة عن الحيوانية لأن الاخيرة لا تفي الزيادة في متطلبات العدد السكاني المرتقب فيما اذا استمرت الموارد الغذائية على هذا النمط وعليه فقد اهتم فريق من علماء فسيولوجيا النبات بدراسة النمو في النبات والعوامل الداخلية والخارجية التي تتحكم فيه واطلق على هذا الحقل من الدراسات ومجموعة الاعمال الاخرى المتناسقة والمتعلقة بالنمو باسم فسلجه النمو Physiology of plant growth .

ومن الجدير بالذكر ان النبات النامي يمر اثناء دورة حياته بسلسلة متصلة من العمليات الحيوية والفسيولوجية المعقدة والتي ترافها العديد من الثغرات الفيزيائية والكيميائية تؤدي إلى تكوين خلايا واعضاء جديدة .

ولقد قام العلماء بالتفرق عادة بين النمو Growth والكشف او التطور Development ولو ان البعض يجد صعوبة وتداخلاً في ايجاد المفهوم المميز لظاهرة النمو .

فالتكشف هو : التغير في شكل الكائن الحي او صورة او درجة تنوعه او تعقيد تركيبه .

والنمو هو : تقدير كمي لما يريده النبات او الكائن الحي او مجموعة من الكائنات الحية من مواد بروتينية او كاربوهيدراتية او دهنية او زيادة في وحداته طولية كانت او عرضية خلال فترة زمنية محددة .

وبما ان النمو هو من اكثر العمليات الفسيولوجية تعقيداً ، فهو اذن لا يخضع لتعريف دقيق لانه بحد ذاته عملية معقدة ويتم بطريقة ثابتة ومحكمة وبتوافق دقيق في كل خطواته لذلك اطلق بعض علماء علوم الحياة عدة تعاريف ومفاهيم للنمو (Salisbury & Ross , 1969) . فمنهم

من عرف النمو بأنه التضاعف في كمية السايتوبلازم ، أي تضاعف ذاتي للمادة الحية في الخلية والبعض الاخر اطلق على النمو " بأنه الزيادة الدائمة في حجم الخلايا " والتعريف الثالث " بأن النمو هو الزيادة في الوزن الجاف للكائن الحي " في حين عرف فريق رابع " بأنه تضاعف عدد الخلايا الكائن الحي او العضو النامي ، اي زيادة في انقسام الخلايا وحجمها .

عوامل وأنواع النمو

يتم النمو بضوابط ودقة متناهين تتحكم فيها ضوابط وعوامل داخلية ومن ضمنها العوامل الوراثية فشكل الاوراق البالغة مثلاً يكون ثابت في كل صنف من النبات ، وتخرج الازهار على السيقان وليس على الجذور مما يؤكد دقة وضوابط عمليات النمو والتي غالباً ما تكون حساسة إلى عوامل البيئة المحيطة .

والنمو اما ان يكون محدد (Determinate Growth) اي ان النبات ينمو بحجم معين ثم تتوقف عمليات النمو واخيراً يصل إلى الكبر aging فالشيخوخة فالموت فنمو الاوراق والازهار والثمار هي خير مثال على النمو المحدود والغالبية العظمى من الحيوانات تنمو على هذا النمط .

اما النمو غير المحدود (Indeterminate Growth) فهو يتمثل بنمو الجذور والسوق لأن نمو مثل هذه الاعضاء يتم بواسطة المرستيمات التي تزود نفسها باستمرار بخلايا جديدة فتبقى فتية مثل النبات الصنوبري المسمى بذنب الثعلب (Foxtail pine) ينمو حتى عمر 4000 سنة بعدها ممكن ان تؤخذ منه عقل Cuttings لتنمو واعطاء شجرة جديدة وهكذا .

انواع النمو :

١ - **النمو المتناثر Diffuse Growth :** وهو مايشاهد في تكوين الثغور والسلاميات في السوق . حيث يكون النمو غير منتظم نتيجة لحدوثه في بعض المواضع وقد يحدث هذا النوع في اوراق بعض النباتات خاصة العشبية نتيجة لوجود المرستيم البيني .

٢ – **النمو الشاذ Anomalous Growth :** يحدث في بعض النباتات الوعائية بما في ذلك السرخسيات وعاريات البذور ومغطاة البذور وفي ذوات الفلقتين ويحدث النمو الشاذ في هذه النباتات اما نتيجة لتكوين الكامبيوم الوعائي في مواقع غير طبيعية بحيث ينشأ من ذلك توزيع

الانسجة الوعائية بطريقة شاذة ، او في بعض نباتات ذوات الفلقة التي ينعدم فيها النمو الثانوي الا ان بعضها يظهر نمو ثانوي خاص يمثل نمواً شاذاً .

٣ – النمو المنتظم : لا يحدث دائماً بل يحدث من قطع بعض الاجزاء النباتية او نتيجة للسطوح النباتية المجروحة .

٤ – النمو الترابطي Correlative Growth : وهو ما يطلق على تأثير احد أعضاء النبات على نمو عضو او اعضاء اخرى في نفس النبات مثل التحكم في تمايز Differentiation بعض الانسجة كالخشب والكامبيوم ، وتمايز الجذور والبراعم وظاهرة السيادة القمية والانتحاءات وظاهرة سقوط الاعضاء .

كذلك تعطل النمو الخضري لكثير من النباتات اثناء فترة الازهار وفترة الثمار . كذلك تأثر المجموع الجذري بعملية البناء الضوئي التي تجري في الاوراق .

٥ – التمايز او النمو التمايز Differentiation or Differential Growth : وهي التغيرات التي تطرأ على شكل أو هيئة الخلية او الكائن الحي ككل ، او تحدث تغيرات وعمليات حيوية في الخلية او النسيج او الكائن الحي متميز إلى خلايا وأنسجة وأعضاء وان للعوامل الوراثية وخاصة DNA الموجود بوفرة في نواة ، ومايتوكندريا وبلاستيدات كل خلية دور كبير في نمو وتكشف وتمايز الخلية او الكائنات الحية بصورة عامة وعادة ما يتبع التمايز عملية انقسام الخلايا ويمكن مشاهدة ذلك بسهولة في المزارع النسيجية للكالس Callus Culture .

منحنيات النمو Growth Curves

يعبر عن النمو اما زيادة طول النبات او الزيادة في الوزن الطري والوزن الجاف . وعند التعبير عن معدل النمو في صورة منحنى يمثل التغير في النمو الكلي (التراكمي) مع الزمن فان هذا المنحنى يتخذ شكلاً يشبه الحرف الانكليزي S المائل ويسمى بالمنحنى السكمويدي Sigmoid Curve والمنحنى السكمويدي للكائن الحي بأكمله ما هو الا محصلة منحنيات سكمويدية لأعضائه المختلفة وقسم النمو السكمويدي ثلاثة مراحل هي :-

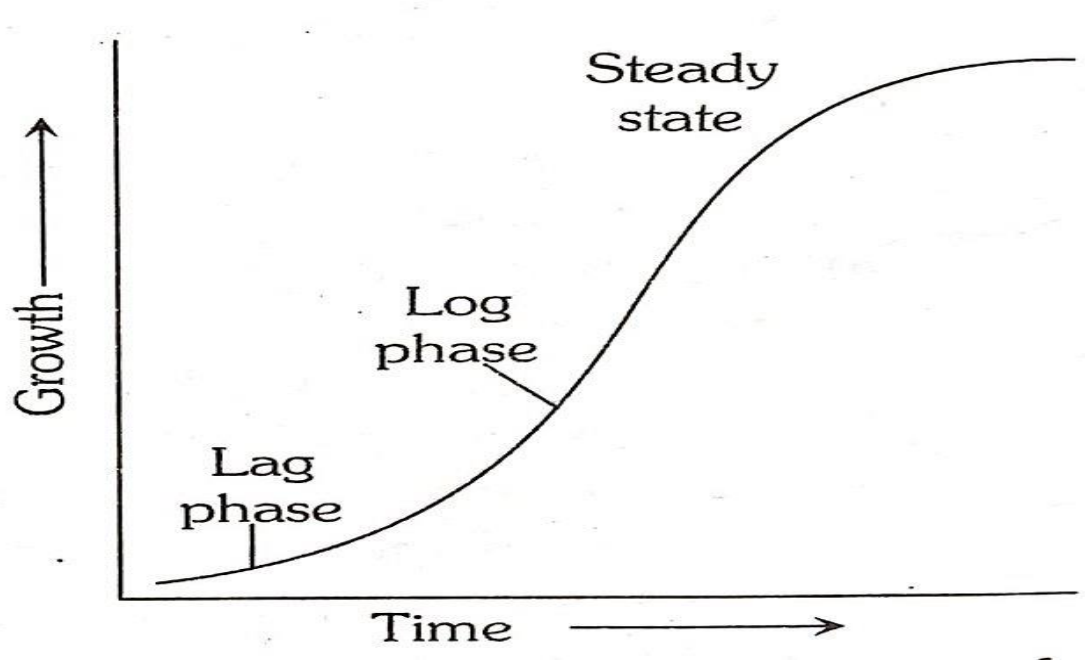
١ – يكون معدل النمو بطيئاً في المرحلة الاولى .

٢ – يسرع النمو في الفترة الثانية حتى يصل اقصاه .

٣ – يأخذ بالنقصان او يتلاشى نهائياً وعند ذلك يتوقف النمو ويحدث الموت .

واذا استخدم الوزن الجاف كأحد التعابير عن معدل النمو لبذرة في طور الانبات فان المنحنى السكمويدي يظهر تناقص في الوزن الجاف للنبات بسبب كون معدل التنفس عالياً ولا يكون معدل البناء الضوئي قد بلغ قيمة محسوسة ، بعد ذلك تأتي فترة النمو الكبرى ، ففي هذه الفترة تزداد مساحة الورقة بشكل سريع مما يؤدي إلى الزيادة في عملية البناء الضوئي التي ينتج عنها زيادة في الوزن الجاف للنبات كله . واخيراً تقل الكفاءة الفسيولوجية للأوراق والتي ينتج عنها انخفاض في المقدرة النباتية وتنتقل معظم الاغذية المجهزة إلى البذور والثمار الناشئة خلال هذه الفترة مما يفسر انخفاض النمو الخضري للنبات كله ويصبح انتاج الاوراق الفتية اقل مما يكفي لتعويض الانخفاض في عملية البناء الضوئي في الاوراق المسنة ثم يدخل النبات في طور الشيخوخة .

عند دخول النبات طور الشيخوخة يفقد في وزنه الجاف ثانية . ولهذا فكلما اقترب الكائن من حجمه النهائي فان معدل نموه لا بد من ان يتناقص . اما ان يصبح الحجم النهائي للكائن الحي محدد يفسر ذلك بسبب استفادة بعض المغذيات الضرورية او ربما بسبب تراكم نواتج التحول الغذائي معوقة للنمو او النشاط بعض الانزيمات او الهرمونات وغيرها .



اماكن (مواقع) النمو Location or Sites of Growth

نموات مرستيمية في مواقع او مناطق مختلفة من الساق والجذور والاعضاء الاخرى وكذلك في المرستيمات البينية (Intercalary Meristem) في قواعد اوراق وسلاميات نباتات ذوات الفلقة الواحدة .

في ذوات الفلقتين وعاريات البذور نتيجة لنشاط مرستيمات وعائية وفيلينية حيث تضيف نمو قطري .

ومن الجدير بالذكر ان النباتات غير محدودة النمو لا يمكن تقسيم حياتها إلى مراحل بينما تلك المحدودة النمو يمكن تقسيم حياتها إلى مراحل .

حركات النمو Growth Movement

تحتوي الخلية 80 – 90% ماء ولهذا يعتبر امتصاص الماء من اهم عمليات النمو فيها لأنه يعمل على انتفاخها مما يزيد من حجمها ويؤثر في تمددها ويرافق الزيادة في حجم الخلية في اغلب الاحيان اثناء وبعد الانقسام بناء مواد ذات اهمية كالأحماض الامينية و النووية والمواد الدهنية والسكرية واملاح بمعدل يوازي تقريباً معدل الزيادة في الحجم حيث تساهم هذه المواد بدورها في بناء جدار الخلية والبروتوبلازم علاوة على توليد الطاقة اللازمة للعمليات الحيوية المختلفة .

حركات النمو Growth Movement

من مظاهر النمو الاخرى والتي تحدث في النباتات هي الحركة الموضعية للأعضاء او الحركة عموماً في النبات وتسمى بحركات النمو واكثرها وضوحاً في النباتات الاولية كالبكتريا وبعض انواع الطحالب مثل الكلاميدوموناس ومن امثلة الحركة في النباتات الراقية تفتح الازهار في الضوء وغلقها في الظلام والتفاف وريقات بعض النباتات وانفرادها في النهار كما في نبات الترمس Lupine وتحرك نورات عباد الشمس طوال النهار لتضل متعامدة مع الشمس وذبول اوراق المستحية Minosa عند لمسها وكذلك حركة نباتات قانصة الحشرات عند تلامسها مع حشرة او مادة بروتينية وتقسم الحركة في النبات إلى :

١ – **حركة ذاتية Autonomic Movement :** نتيجة لنمو اجزاء معينة من النبات مثل الرايزومات والسوق الجارية Runners اما حركة بعض المحاليق فتسمى بحركة الشد Contractile Movement حيث تلتف هذه المحاليق في الهواء إلى ان تلمس جسماً صلباً فتلتف حوله .

٢ – **حركة تأثيرية Panasonic Movement :** تحدث نتيجة لمؤثر خارجي ، اما نتيجة لتركيب خاص بالنبات وتسمى Nastic Movement مثل انضمام اوراق بعض النباتات في الليل ، وحركة أوراق قانصة الحشرات . أو تأثير مؤثر خارجي وتسمى بالحركة الانتحائية Tropistic Movement مثل الانتحاء الضوئي ، والانتحاء الارضي ، والانتحاء الافقي ، والانتحاء المائي ، والانتحاء الكيميائي ، والانتحاء التلامسي ، والانتحاء الجرحي .

٣ – **الحركة القطبية Polar Growth :** مثل اتجاه الجذور إلى الاسفل والسيقان إلى الاعلى والسبب الانتقال القطبي للاوكسينات وبعض الهرمونات .

تاقت النمو Growth Periodicity

هو تكرار النمو بصفة منتظمة إلى حد ما تحدث فيه اختلافات منتظمة في المعدل يومياً وموسمياً ولهذا يحدث تاقت يومي في النمو مثل معدل الزيادة اليومية في طول الساق واستطالة الاوراق الفتية واتساعها واستطالة اقطار الثمار النامية وهذه الاختلافات اليومية تؤثر فيها إلى حد كبير العوامل البيئية الرئيسية مثل درجة الحرارة والعلاقات المائية والضوء .

وكذلك التاقت الموسمي في النباتات الخشبية النامية في المناطق المعتدلة حيث تكون الاستعادة الدورية للنمو في كل ربيع واضحة . والتاقت الموسمي يكون محكوماً بعوامل بيئية (خارجية) واخرى وراثية او هورمونيه (داخلية) .

الشيخوخة Senescence

هي المرحلة التي تكون فيها العملية الهدمية عالية حيث تؤدي بالأخير إلى انتهاء الحياة الوظيفية للعضو النباتي بصورة عامة ولكون جميع الكائنات الحية منها النباتات تنتهي بالموت الا ان هناك في عدد كبير من النباتات يحدث الموت في بعض من اعضائه قبل ان يتم موت النبات بصورة كاملة وتبدأ مظاهر الشيخوخة بالأوراق السفلى وتسمى بالشيخوخة المتعاقبة Sequential Senescence بعكس الشيخوخة الانية Simultaneous Senescence أو

Synchronous S حيث تسقط الاوراق مرة واحدة وذلك في فصل الخريف نتيجة لتغيرات داخلية وبيئية .

النمو التكاثرى Reproductiv Growth

وهي العمليات التي تتضمن بصفة عامة تكوين الازهار والثمار والبذور وفي النباتات البذرية وتتأثر بتوفر المواد الغذائية والعوامل الداخلية والتي تلعب الهورمونات النباتية دوراً رئيسياً فيها واثناء تحول المرستيم الخضري إلى مرستيم تكاثري تحدث تغيرات فسيولوجية وكيموحيوية Biochemical حيث تعتبر اكثر التغيرات الفسيولوجية والتطورية وضوحاً في حياة النبات .

قياس النمو Growth Measurement

يقدر معدل نمو النبات او اي نوع اخر من التعبير الكمي للنمو الذي يقوم به النبات خلال فترة زمنية محددة بقياس الزيادة في :

١ – طول بعض اعضائه كالساق او الجذر .

٢ – الزيادة في قطر الساق او غير من الاعضاء .

٣ – الزيادة في مساحة الاوراق .

٤ – الزيادة في حجم البذور او الثمار .

٥ – الزيادة في الوزن الطري او الوزن الجاف للنبات كله او لاحد اعضاؤه .

٦ – الزيادة في كمية البروتوبلازم او البروتين التركيبي .

٧ – الزيادة في عدد افراد مستعمرة من البكتريا او الخمائر او الطحالب وغيرها .

هذا وقد استخدمت في السنين الاخيرة اجهزة متطورة ودقيقة في قياس وحساب معدلات النمو على مستوى الخلية او العضو النباتي .