

# التكاثر

اعداد :

سناء غازي عمر

# التكاثر في الانسان

عملية يتم من خلالها إنجاب أفراد من نفس النوع.  
يتكاثر البشر جنسيًا فينمو فرد بشري جديد باتحاد خليتين جنسيتين معًا،  
إحدهما من الأم والأخرى من الأب، ويدعى اتحاد هاتين الخليتين  
بالإخصاب.

ويشير علماء الأحياء إلى الخلايا الجنسية بالأمشاج، فالأنثى تنتج أمشاجًا  
تسمى البويض.

وتسمى أمشاج الذكر بالنطاف (الحيوانات المنوية).

وقد يحصل الإخصاب بعد إطلاق نطاف الرجل على بيوض الأنثى من  
خلال الجماع الجنسي.

ويبدأ الإخصاب مرحلة تطور غير عادية تنمو فيها البيضة إلى طفل متكامل  
الشكل داخل جسم الأنثى.

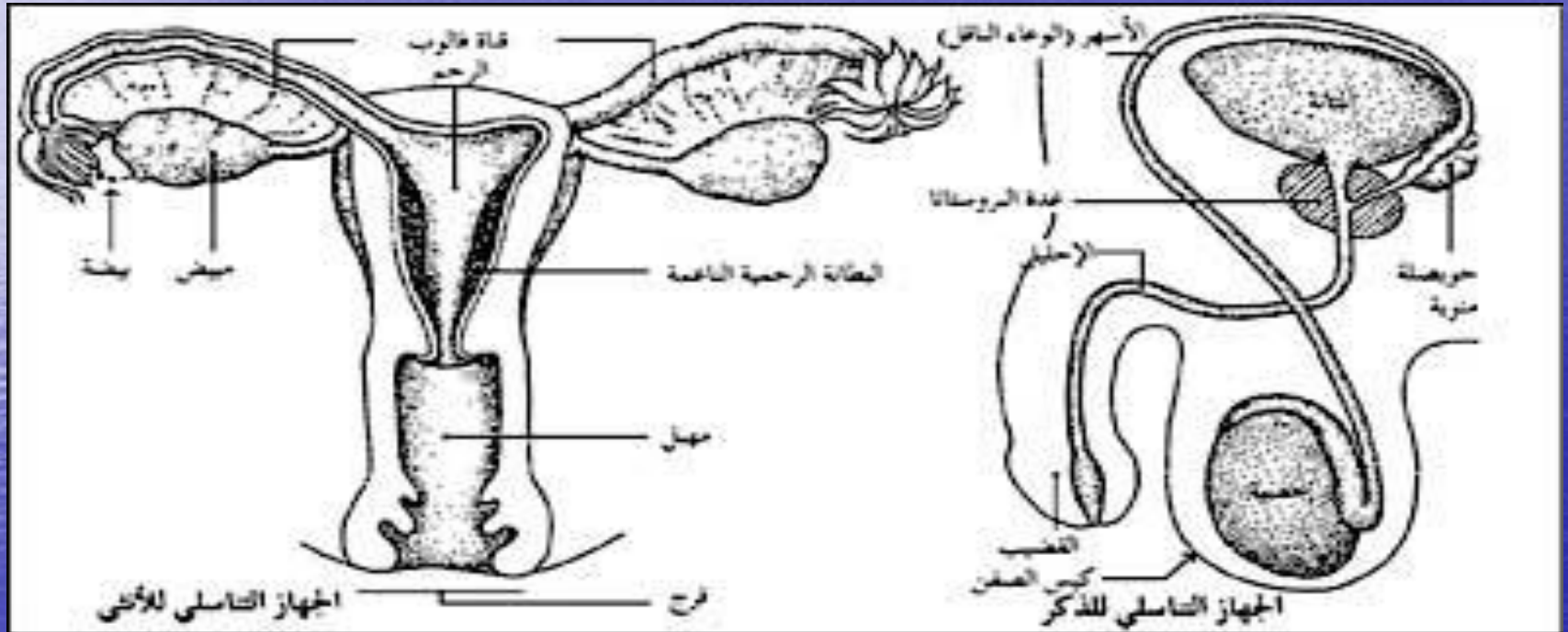
وتُسمى مرحلة النمو هذه الحمل، ويستغرق حوالي تسعة أشهر.  
تكون البويضة المخصبة في بداية الحمل أصغر من النقطة أو علامة  
الوقف في نهاية هذه الجملة.

وتتطور هذه البويضة إلى كتلة نامية من الخلايا تدعى المضغة.  
وتعيد الخلايا ترتيب نفسها تدريجيًا لتشكل أنسجة. وبنهاية الشهر الثاني  
من الحمل،

تتشكل أعضاء الجسم الرئيسية والأجهزة العضوية كافة،  
ويبدو شكل الجنين بوضوح على هيئة إنسان.  
وخلال الفترة المتبقية من الحمل، يطلق على المضغة اسم الجنين.  
وينمو الجنين بينما تستعد أجهزته لليوم الذي يجب عليها فيه العمل  
خارج جسم الأم.

وينتهي الحمل عند خروج المولود الجديد من جسم الأم.

# جهاز التكاثر البشري



يولد الإنسان وبه أعضاء الجسم المطلوبة للتكاثر.  
ولكن لا يمكن أن يحصل التكاثر فعليًا ما لم تَنَمُ هذه الأعضاء نموًا تامًا.  
وتحصل عملية النضج التام عند سن البلوغ.  
وهي فترة تستمر لعدة سنوات يمر خلالها الفتى أو الفتاة بتغيرات  
جسمانية درامية تحكمها  
هورمونات محددة (مواد كيميائية ينتجها الجسم).  
وتبدأ فترة البلوغ العادية خلال أو قبل سنّ المراهقة المبكرة بقليل.  
يختلف شكل وهيئة تركيب أجهزة التناسل الأنثوية عن الذكورية اختلافًا  
كبيرًا.  
ولكن كلا الجهازين مهَيَّان خصيصًا لإنتاج وتغذية ونقل البويضة أو  
المنفعة.

# في الإناث

يتألف الجهاز التناسلي بشكل رئيسي في الإناث من مجموعة أعضاء توجد في الحوض.

وللمرأة أو الفتاة أعضاء خارجية يطلق عليها الفرج. ويشمل فتحة لقناة ضيقة تدعى المهبل. ويقود المهبل إلى الرحم، وهو عضو عضلي مجوف كمثري الشكل يتطور الطفل وينمو بداخله. وهناك عضوان بيضيّان صغيران على يمين ويسار الرحم يطلق عليهما المبيضان.

ويقوم المبيض بإنتاج البويض وتخزينها وإطلاقها. وتنتج هذه الأعضاء أيضاً نوعين من الهرمونات هما الأستروجينات والبروجسترون.

وتصل البويض من المبيض إلى الرحم عبر قناتين تسميان قناتي فالوب أو البوقين.

وتنتج الإناث بيوضاً كجزء من عملية شهرية يطلق عليها دورة  
الحيض،

التي تبدأ خلال مرحلة البلوغ. ويخضع جهاز التناسل الأنثوي، أثناء كل  
دورة حيض،

لسلسلة من التغيرات تعدّها للإخصاب والحمل.

وإذا لم تخصّب البويضة، يحدث إسقاط للأنسجة أو فقدانها في الرحم،  
وهذا يسمّى الحيض.

ويرافق النزف هذه العملية التي تستمر من ثلاثة إلى سبعة أيام.  
والحيض هو علامة بداية كل دورة شهرية حيث تستغرق كل دورة  
حوالي ٢٨ يوماً..

هناك تغيرات أخرى خلال الدورة الشهرية تطرأ على خلايا في  
المبيض تسمى الخلايا البويضات.

وتتطور البويضات من هذه الخلايا. وعند الولادة،

يحتوي كل مبيض على ٤٠٠,٠٠٠ خلية بويضات.

تبقى هذه الخلايا خامدة (غير نشطة) حتى حدوث دورة الحيض الأولى. وبعد ذلك، ينمو العديد من الخلايا البيضية وتبدأ بالنضوج في كل شهر. وفي العادة فإن خلية بيضية واحدة في أحد المبيضين تصل النضوج الكامل.

وتتحرر هذه الخلية المتكاملة النمو (البيضة الناضجة) من المبيض في عملية تدعى الإباضة.

تحدث هذه العملية في حوالي منتصف دورة الحيض. وبعد الإباضة، تنطلق البيضة نحو الرحم من خلال إحدى قناتي فالوب، بواسطة تقلصات عضلية تشبه الأمواج، وضربات الأهداب (تركيبات تشبه الشعر) المثبتة على خلايا جدران البوقين.

وقد يحدث الإخصاب في إحدى هاتين القناتين، وتعيش البيضة غير المخصبة تقريباً ٢٤ ساعة بعد مغادرتها المبيض.

وتحدث أيضًا تغيّرات هامة في بطانة الرحم، فخلال النصف الأول من دورة الحيض،

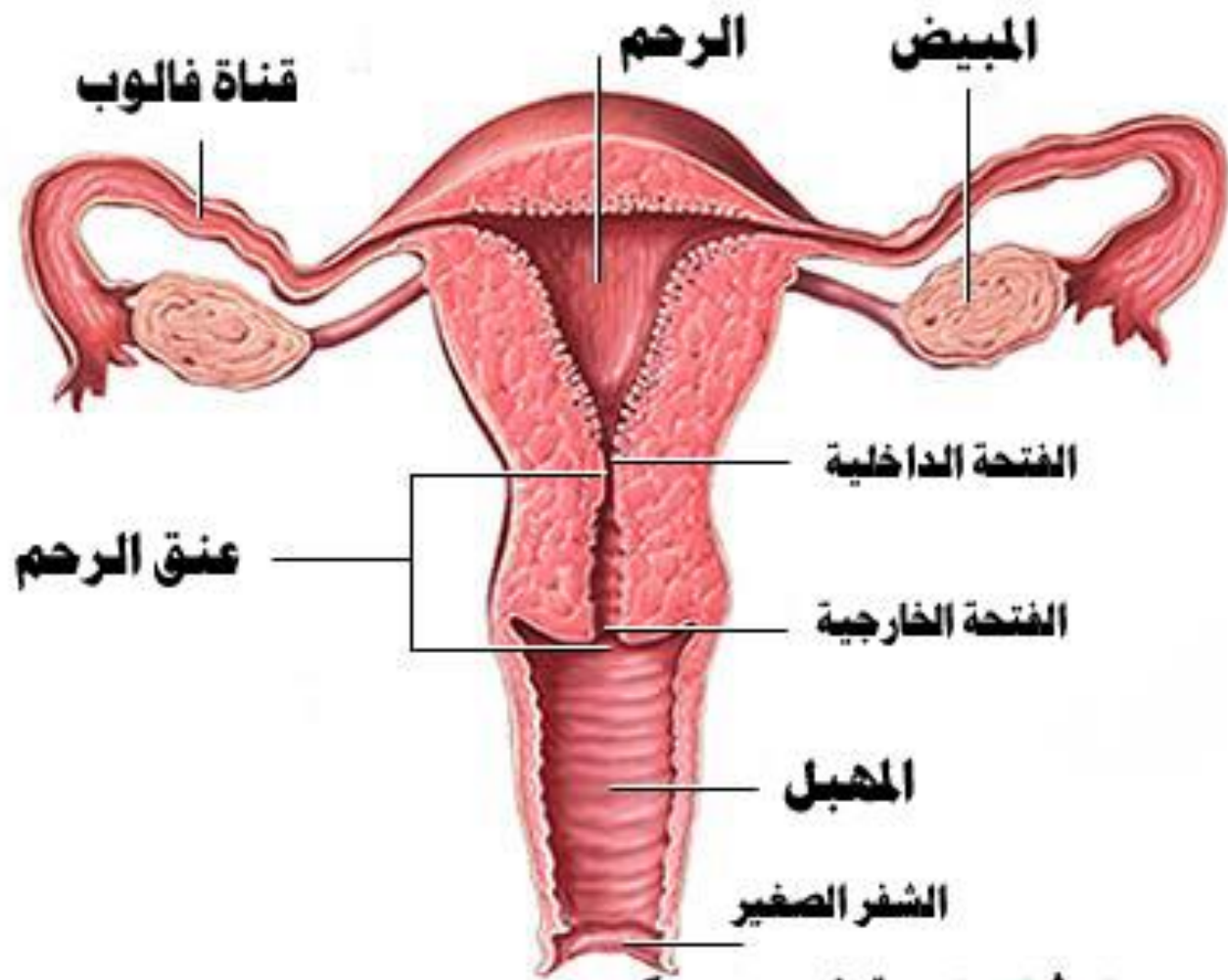
تحرّر المبايض كميات كبيرة نسبيًا من الإستروجينات، مما يؤدي إلى زيادة سمك بطانة الرحم.

وتصل بطانة الرحم إلى أقصى سمك لها في وقت الإباضة تقريبًا. وبعد الإباضة تحرّر المبايض كميات كبيرة نسبيًا من البروجسترون. ويحافظ هذا الهورمون على سمك بطانة الرحم حتى يمكن للبيضة المخصبة الالتصاق بالرحم.

وإذا حدث الإخصاب، تستمر بطانة الرحم في التطور، أما إذا لم يحدث الإخصاب، فتتحلل البيضة ويتناقص إنتاج البروجسترون.

وتتحلل أيضًا بطانة الرحم لتفرزه خارج الجسم أثناء فترة الحيض.

تنتج معظم النساء البويض حتى سن ٤٥-٥٥ سنة  
إلى أن تصبح الدورة الشهرية مضطربة وغير منتظمة ثم تتوقف.  
وتدعى هذه الفترة من حياة المرأة بفترة الإياس. ويعني اكتمال فترة  
الإياس نهاية سنوات فترة الإنجاب الطبيعية عند المرأة.



# في الذكور

يشتمل الجهاز التناسلي في الذكور على الخصيتين، وجهاز المسالك، والغدد الثانوية، والقضيب. وتنتج الخصيتان النطاف.

أما جهاز المسالك، الذي يشتمل على البربخ والأسهر (الوعاء الناقل) فيؤدي وظيفة نقل النطاف.

وتزود الغدد الثانوية وخاصة الحويصلات المنوية وغدة البروستاتا بسائل يزيث جهاز المسالك ويغذي النطاف.

وتُقذف النطاف خارج الجسم عبر القضيب، وهو عضو أسطواناني يقع بين الساقين.

وتحاط الخصيتان بالصفن، وهو كيس يقع خلف القضيب.

ويحافظ موقع الصفن (كيس الخصى) على الخصيتين بإبقائهما باردتين بدرجة حرارة تقل عن درجة حرارة الجسم العادية البالغة ٣٧ درجة بحوالى ٢,٢-٢,٨ درجة مئوية. وخلافاً لخلايا الجسم الأخرى، فلا يمكن لخلايا النطاف أن تتطور على نحو ملائم في درجة حرارة الجسم العادية.

وعلاوة على إنتاج النطاف، تنتج الخصيتان أيضاً الهرمونات وبالأخص التستوسترون.

وتتطور النطاف في الخصيتين داخل جهاز معقد من القنوات يُدعى القنوات المنوية.

وتحتوي قنوات الطفل الذكري عند الولادة على خلايا مستديرة بسيطة، ولكن بعد مرحلة البلوغ، تبدأ الخصيتان في إنتاج هورمون التستوسترون

وهورمونات أخرى تجعل الخلايا المدورة تنقسم وتخضع لتغيرات لتصبح خلايا رفيعة بذيل.

وتستخدم خلية النطفة ذيلها، ويطلق عليه السوط، لتدفع نفسها إلى الأمام.  
وتمر النطفة من الخصيتين إلى البربخ، حيث يكتمل نموها خلال ١٢  
يوماً، وتخزن بنفس البربخ.

ينتج الذكر البالغ الصحيح الجسم عادة حوالى 200 مليون نطفة يومياً.  
وعلى الرغم من أن إنتاج النطاف يبدأ تدريجياً بالانخفاض تقريباً بعد سن  
٤٥ سنة،

إلا أن الإنتاج يستمر طوال الحياة.  
ومن البربخ، تتحرك النطفة إلى قناة طويلة يطلق عليها الأسهر (الوعاء  
الناقل).

وتنتج الحويصلات المنوية وغدة البروستاتا سائلاً يميل إلى البياض  
يدعى السائل المنوي.

يختلط هذا السائل مع النطاف ليشكل المنى.

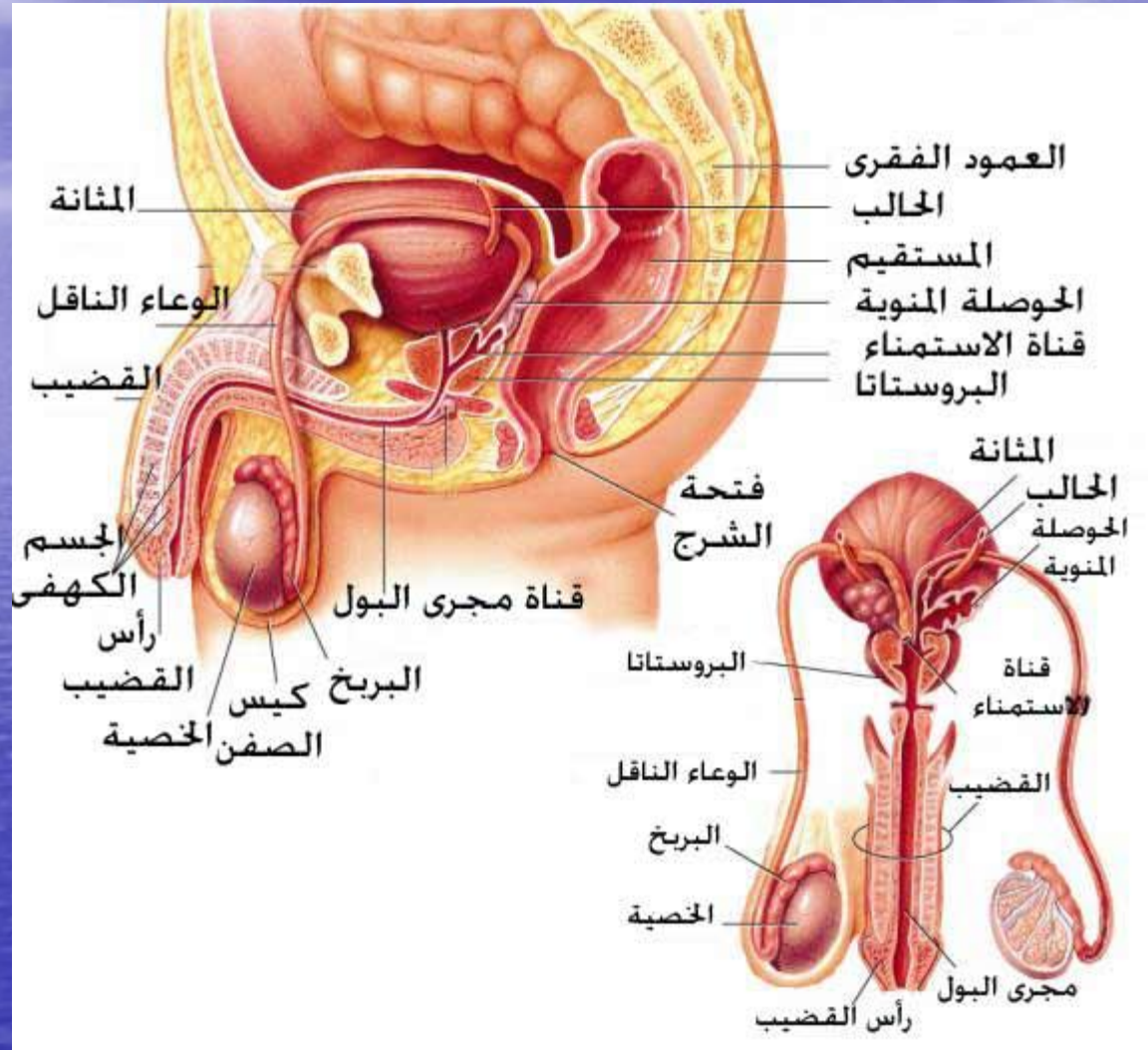
ويوصل الوعاء الناقل بالإحليل، وهو أنبوب يمر عبر القضيب.  
يُقذف بالمني المحتوي على الحيوانات المنوية من الجسم من  
خلال الإحليل.

ويطلق على هذه العملية الإنزال.  
وعادة ما يتدلى القضيب مرتخيًا. ولكن عندما يثار الذكر جنسيًا،  
تمتلئ أنسجة خاصة في القضيب بالدم ويصبح العضو صلبًا  
ومنتصبًا.

وعند إثارة القضيب تتقبض العضلات المحيطة بالأعضاء  
التناسلية.

ويرغم هذا الانقباض تحريك السائل من الغدد ويدفع المني عبر  
جهاز المسالك والإحليل.

وتتفاوت كمية المني المنزلة من ٢-٦ مليلتر. ويحتوي كل  
مليلتر من المني على حوالي مليون نطفة.



# الإخصاب

يبتدئ الحمل عند إخصاب حيوان منوي لبيضة.  
ويحدث الإخصاب عادة من خلال الجماع الجنسي.  
ومجامعة الرجل لزوجته تُتِمُّ عملية الإنزال.  
وعند إنزال الرجل، تترسب ملايين النطاف في مهبل المرأة.

وقد طوّر العلماء تقنيات تحقق الإخصاب بدون حدوث جماع جنسي،  
في عملية تدعى التلقيح الاصطناعي، حيث تُجمّع النطاف من الرجل،  
وتحقن فيما بعد في رحم زوجته.

وعبر تقنية أخرى تُدعى بالإخصاب في الزجاج،  
تستخدم النطاف المجمعة لإخصاب البويض في صحن مخبري،  
ومن ثم تولج البويض المخصبة في رحم المرأة..  
وبعد الإنزال، تمر النطاف من المهبل فالرحم، ومن ثم عبر قناتي فالوب..  
وتموت أغلب النطاف أثناء مسارها وتصل الأنبورة عدة آلاف فقط..  
والأنبورة منطقة واسعة في نهاية قناة فالوب..  
ويحدث الإخصاب عادةً في هذا الجزء من قناة فالوب..  
وقد تصل بعض النطاف قناتي فالوب في وقت قصير بحدود خمس دقائق،  
بينما قد تستغرق نطاف أخرى ساعات للوصول..  
ويمكن للنطاف الاستمرار في العيش في قناتي فالوب ما يقارب ٤٨ ساعة..  
ويستغرق مرور البويضة حوالى ٢٤ ساعة عبر قناة فالوب..

ويمكن إخصاب البويضة فقط أثناء هذه الفترة، ولذلك،  
يجب حدوث الجماع الجنسي قريباً من زمن عملية الإباضة لحصول  
الإخصاب.

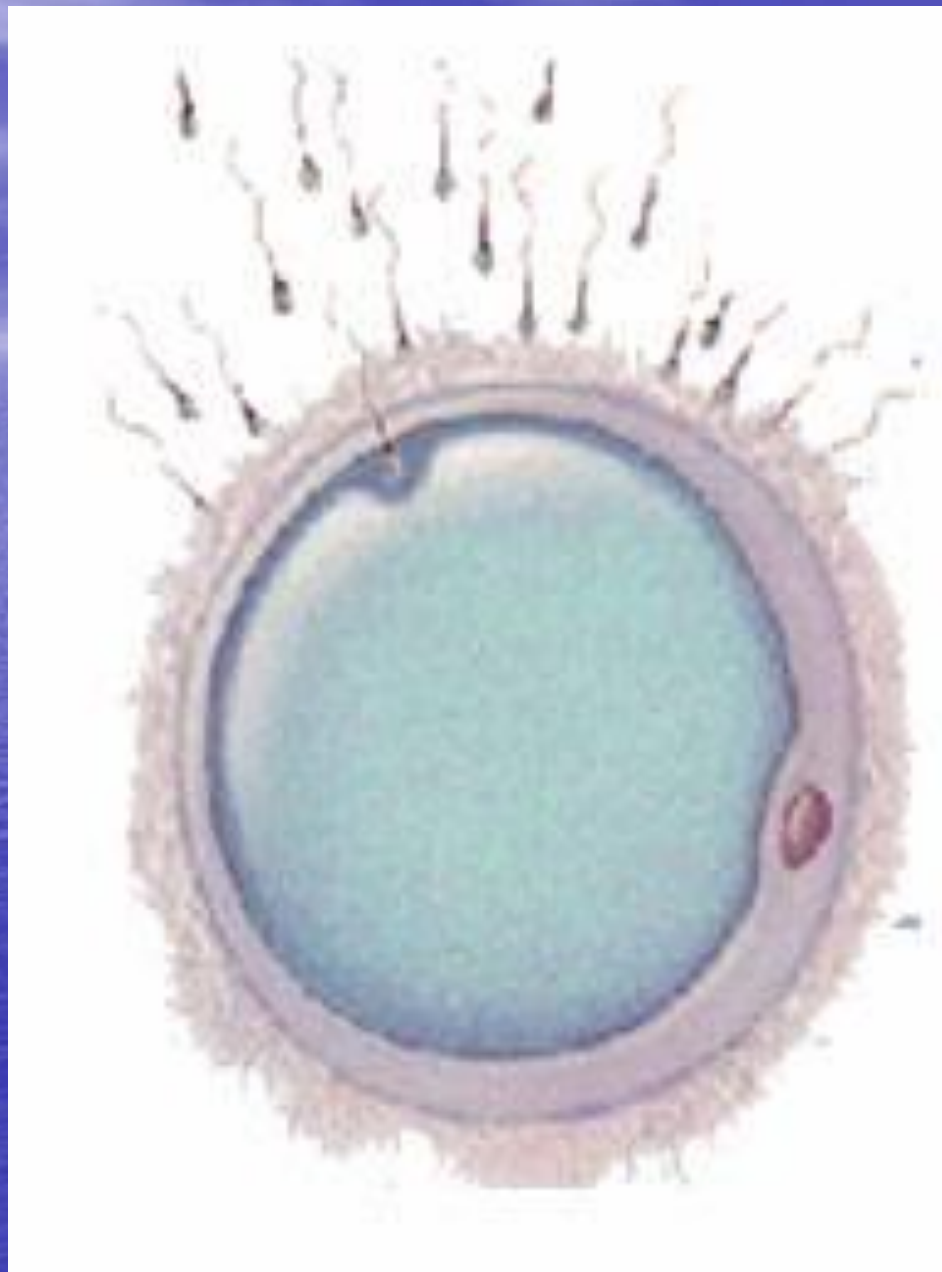
ويغطي سطح البويضة المحررة حديثاً طبقة رقيقة شبه هلامية من الخلايا  
تُدعى المنطقة الشفافة.

وتدعى الطبقة الرقيقة الثانية من الخلايا بالركام المبيضي وهي تحيط  
بالمنطقة الشفافة.

ولإخصاب البويضة يجب أن تمر النطفة عبر كلتا الطبقتين  
حتى تخصّب البويضة فيطلق الجسيم الطرفي للنطفة إنزيمات خاصة تشتت  
خلايا كلتا الطبقتين.

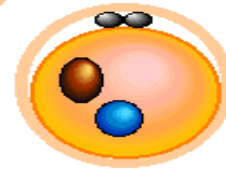
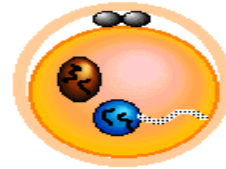
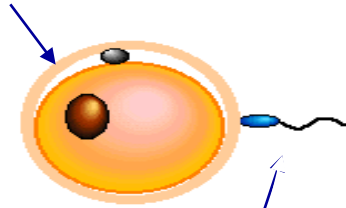
وعلى الرغم من احتمال اختراق عدة نطاف للمنطقة الشفافة فعادة  
ما تتمكن نطفة واحدة من إخصاب البويضة.

وبعد دخول النطفة الأولى تطلق البويضة مواد تمنع النطاف الأخرى من  
الدخول إليها.

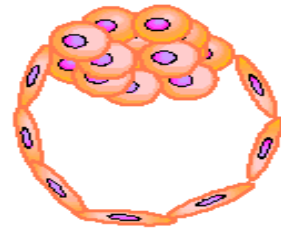
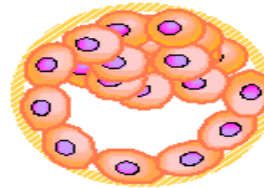
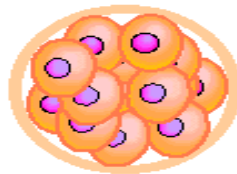


## ■ التلقيح

■ البويضه



■ الحيوان المنوى



# التكاثر في المملكة الحيوانية

يوجد نوعان من التكاثر في الكائنات الحية الأخرى: جنسي ولا جنسي.

## 1) التكاثر اللا جنسي:

- لا يتطلب اتحاد مشيجين (ذكرى وأنثوي) وبالتالي لا يحتاج إلى أبوين بل يقوم به فرد واحد (خلية أمية واحدة) طريق الانقسام الميتوزي.

- جميع الأجيال الناتجة عن ذلك التكاثر نسخة وراثية طبق الأصل من ذلك الفرد ومن بعضها البعض.

- لذلك فإن أي اختلافات بين الأجيال الناتجة – إن وجدت – هي عادة اختلافات غير وراثية (أي اختلافات تطورية أو ناشئة عن مؤثرات بيئية).

# النسيلات

هي مجموعات من الأفراد المتطابقة في التركيب الوراثي (نسخ وراثية طبق الأصل من بعضها البعض) وبالتالي لا يوجد تنوع وراثي بينها، إلا إذا حدثت طفرات وراثية.  
الطفرة الوراثية:

هي تغير في واحدة أو أكثر من المورثات (الجينات)، وقد يقتصر على قاعدة نيتروجينية واحدة في المورثة ويسمى في هذه الحالة طفرة نقطية؛ أو يحدث نتيجة انحذف أو إدخال أو انقلاب مورثة أو جزء منها.

# مزايا التكاثر اللاجنسي

- يوفر الطاقة.
- بسيط وسريع.
- لا يتطلب أعضاء وأجهزة معقدة أو عمليات فسيولوجية معقدة.
- عيوب التكاثر اللاجنسي:
  - عدم وجود تنوع وراثي: بالتالي يمكن أن تفني النسيئات جميعاً إذا تعرضت مثلاً لكارثة بيئية أو صحية.
  - تنتقل جميع العيوب الوراثية إن وجدت من الأب إلى نسله جيلاً بعد جيل إلى ما لا نهاية (بعكس التكاثر الجنسي الذي يتميز بالتنوع الوراثي مما يزيد من فرص بعض الأفراد للتأقلم والبقاء في الظروف البيئية غير الملائمة وبالتالي يزيد من فرص حفظ النوع).

# أنواع التكاثر اللاجنسي

## (1) التبرعم (Budding):

- هو نمو أفراد جديدة من جسم الحيوان في صورة براعم خارجية، ثم تنفصل هذه البراعم وتكبر وتعيش كأفراد مستقلة. ويحدث ذلك في بعض الحيوانات كالهديات والأسماك الهلامية (قناديل البحر) والشوكجديات.
- في بعض الحيوانات الأخرى كالمراجين تبقى البراعم ملتحمة بجسم الكائن المتكاثر بالتبرعم، بهذه الطريقة تتكوّن مستعمرات حيوانية.
- في الاسفنجيات: يوجد تبرعم خارجي وتبرعم داخلي وتسمى البراعم الداخلية درائر وهي نوع من البراعم الشديدة المقاومة.
- التبرعم شائع أيضا في الحيوانات الطفيلية كالديدان الشريطية.

## (2) التکسر (Fragmentation):

• تتکسر بعض أنواع الديدان الصغيرة والمساميات (الأسفنج) بعد اكتمال نموها إلى عدة قطع؛ ومن ثم تصبح كل قطعة كائناً قائماً بذاته ينمو ويتکسر بدوره وهكذا.

## (3) التكاثر العذري (الولادة العذرية):

• هو نشوء الصغار من بويضة الأنثى بدون حاجة إلى ذكر (أي بدون حاجة إلى إخصاب).

• بشاهد في بعض أنواع أسماك والسحالي وكثير من أنواع الحشرات.

• أسرع من التكاثر الجنسي

• يمثل الوسيلة الوحيدة للتكاثر في نسبة صغيرة من أنواع الحيوانات بينما يحدث في عدة أنواع أخرى تحت ظروف معينة ، مثلاً:

○ يحدث في فصل الربيع في حشرة المن بسبب توفر الغذاء.

○ يحدث بشكل إجباري في بعض أنواع الزنابير عند إصابتها ببعض أنواع البكتريا.

● في الزنابير والنحل يلاحظ ما يلي:

○ البويضة المخصبة (ذات العدد الزوجي من الكروموزومات) تنشأ منها الإناث.

○ البويضة غير المخصبة (ذات العدد الفردي من الكروموزومات) فينشأ منها الذكور.

○ عند إصابة إناث الزنابير بالبكتريا المذكورة، يتم استنساخ الكروموزومات وتضاعفها داخليا في كل البويضات الموجودة في جسم الأنثى فيصبح في كل بويضة عدد زوجي من الكروموزومات وتعطي تلك البويضات إناث فقط (رغم أنها غير مخصبة).

- في حالات نادرة، تتكون لدي شغالات النحل مبايض تنتج بويضات ذات عدد فردي من الكروموزومات وبالتالي تعطي ذكورا فقط.
- وفي أحيان أخرى تتحد نواة البويضة مع نواة أحد الأجسام القطبية فيصبح في البويضة عدد زوجي من الكروموسومات وينتج عن تلك البويضات إناث.
- ملحوظة: توجد أنواع أخرى من التكاثر اللا جنسي في الكائنات الحية مثل: الانشطار في البكتريا والتبوغ في الفطريات وبعض أنواع الأوليات والبكتريا ومختلف أنواع التكاثر اللاجنسي في النبات.
- (4) التجدد: هو نمو الأجزاء التالفة أو المقطوعة (مثال: في بعض السحالي إذا تلف الذيل أو قُطع ينمو ذيل جديد بدلا عنه) ويعتبر ذلك نوعاً من التكاثر اللاجنسي.

# التكاثر الجنسي

● يحدث بين فردين.

● يتطلب اتحاد خليتين جنسيتين (بويضة وحيوان منوي) من فردين: ذكر وأنثى أو حيوان مخنث.

● تتكون الأمشاج (الخلايا الجنسية) بالانقسام الميوزي بحيث يختزل عدد الكروموزومات فيها إلى نصف العدد الموجود في الخلايا البدنية (أي أن الأمشاج بها عدد فردي من الكروموزومات).

● بالتالي يؤدي اتحاد نواة خلية المشيج الذكري (الحيوان المنوي) مع نواة خلية المشيج الأنثوي (البويضة) أثناء الإخصاب إلى تكوين بويضة مخصبة تحتوي على عدد زوجي من الكروموزومات.

- تسمى البويضة المخصبة أيضاً لاقحة أو زيجة أو زيجوت.
- نتيجة لاتحاد نواتي الحيوان المنوي والبويضة، يحصل الجنين على نصف عدد الكروموزومات من الأب والنصف الآخر من الأب وبذلك يختلف عن كلا من الأب والأم.
- البويضة الملقحة هي أول خلية في الجنين.
- تنمو البويضة بواسطة الانقسام الميتوزي وتمر بمراحل مختلفة من أطوار النمو الجنيني حتى تتشكل في الصورة النهائية للفرد

# مزايا التكاثر الجنسي

● الميزة الكبرى للتكاثر الجنسي هي أنه يحقق التنوع الوراثي (من خلال عمليات الإخصاب والتوزيع العشوائي للكروماتيدات والعبور الوراثي) مما يؤدي إلى إنتاج أفراد مختلفين في التركيب الوراثي عن بعضهم البعض وعن الأبوين (فضلا عن الاختلافات التطورية والبيئية بين الأفراد).

● للتنوع الوراثي أهمية بالغة في زيادة فرصة بقاء الكائن.

● كما يؤدي اشتراك فردين في عملية التكاثر الجنسي إلى إعادة ترتيب الأليلات في الأبناء؛ مما يزيد - ومن خلال الانتخاب الطبيعي - من إمكانية التخلص من الأليلات الضارة تركيز الأليلات النافعة

# عيوب التكاثر الجنسي

- أهم عيوب التكاثر الجنسي أنه:
  - أكثر تكلفة (بيولوجياً) من التكاثر اللاجنسي.
  - يتطلب أجهزة وأعضاء.
  - يتطلب جهداً فزيولوجياً كبيراً (كالحمل، الولادة، الإدرار، وضع البيض والعناية بالصغار).

# نمو الجنين

ينقسم نمو الجنين إلى ٥ مراحل رئيسة هي:

1. الإخصاب.

2. الانشطار: ويتكون من ٣ أطوار:

(أ) طور التفلج (Cleavage).

(ب) طور التويّة (Morula).

(ج) طور الأرومة (Blastula).

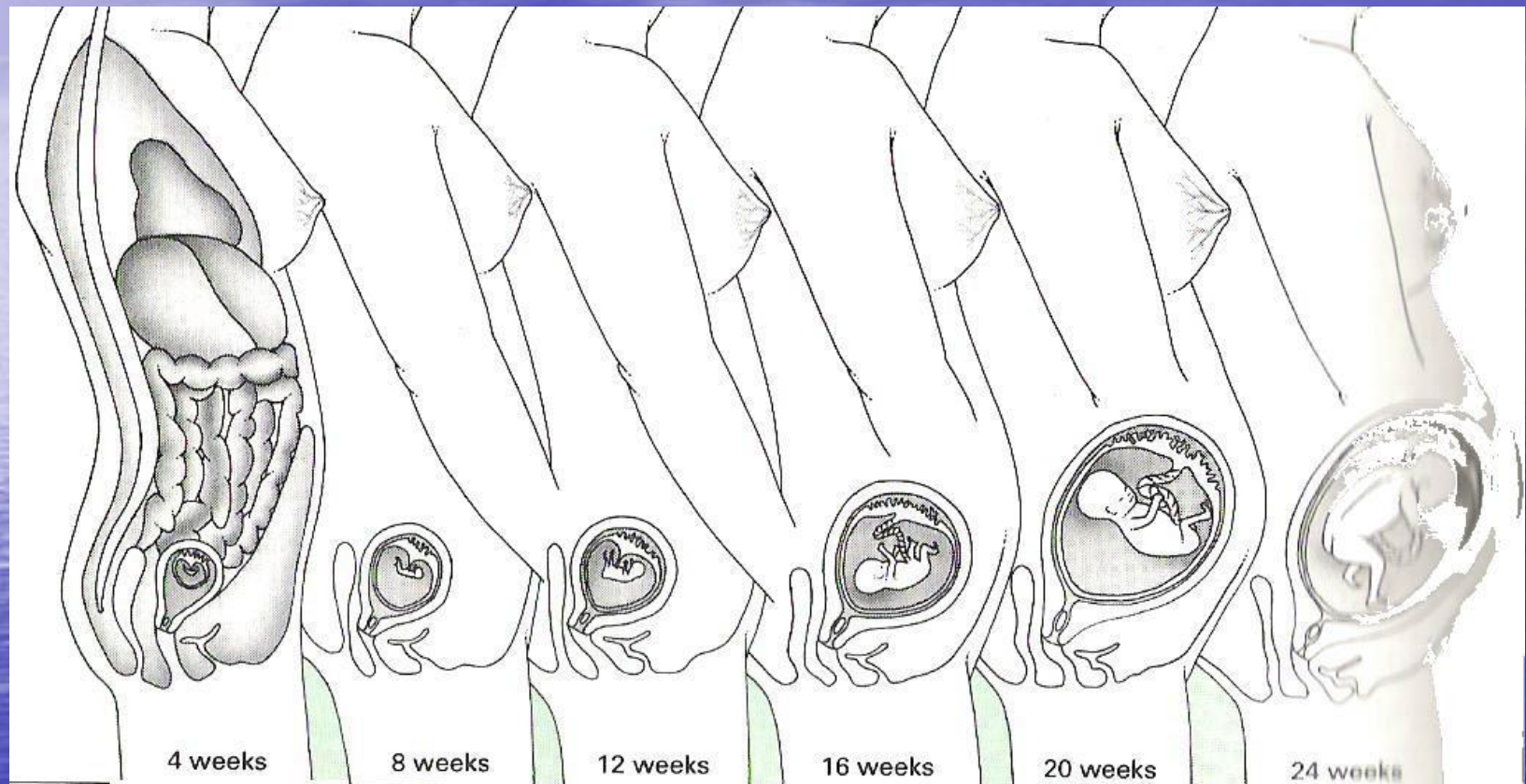
3. تكوين المعيدة (Gastrula) ونشوء الأدمات (الطبقات) الجنينية (الأندوديرم والميزوديرم والأكتوديرم) التي تتكون منها الأنسجة والأعضاء المختلفة.

4. تكوين الأعضاء ويشمل:

التمايز الخلوي.

التشكل.

٥. نمو الأنسجة وتخصصها



## (1) الإخصاب:

• يبدأ بدخول الحيوان المنوي إلى البويضة ويكتمل باتحاد نواتيهما (وتحتوي كل منهما على نصف عدد الكروموسومات) مما يؤدي إلى تكوين البويضة المخصبة (اللاقحة) الحاوية على العدد الزوجي الكامل من الكروموسومات وهي أول خلية في الكائن الجديد.

## (2) الانشطار:

- يتم نتيجة للانقسام الميتوزي للاقحة (البويضة المخصبة) مما يؤدي إلى تكوين جنين عديد الخلايا.
- أثناء الانشطار، تبقى أغلب المورثات (الجينات) في حالة كمون.
- تتحدد كثافة كل نوع من الخلايا غالباً حسب موضع تلك الخلايا في الجنين البادئ وتوزيع المكونات السيتوبلازمية عليها.

• يتكون الانشطار من الأطوار التالية:

أ – التفلج: وهو أول الإنقسامات في البويضة الملقحة بدون تغير حجمها.

ب – التويطة: في هذا الطور ، يصبح الجنين على هيئة كره صلبة من الخلايا تشبه ثمرة التوت (ومن هنا جاءت تسمية هذا الطور بالتويطة).

ج - الأرومة: يلي طور التويطة ويتميز طور الأرومة يظهر تجويف مملوء بسائل، وفي الثدييات تتكون "كتلة خلوية داخلية" تسمى القرص الإنبائي (germinal disc) ينمو منها الجنين ولذا يطلق على طور الأرومة في الثدييات مسمى "كيس الأرومة".

(3) طور تكوين المعيدة: يتميز هذا الطور بأمرين:

○ تكوين المعيدة الجنينية (الآرشنترون Archentron)

○ ترتيب الخلايا الجينية إلى ثلاثة طبقات هي:

- طبقة الاكتوديرم (Ectoderm) أو الأدمة الخارجية.
- طبقة الميزوديرم (Mesoderm) أو الأدمة الوسطى.
- طبقة الأندوديرم (Endoderm) أو الأدمة الداخلية.

طبقة الاكتوديرم (الأدمة الخارجية):

● هي الطبقة الانباتية الخارجية.

● أول طبقة انباتية تتكون في الجنين.

● ينشأ منها أغطية الجسم ومعظم النسيج العصبي. فمثلاً ينشأ النسيج العصبي من

منطقة سميقة خاصة في الاكتوديرم تسمى "الصفحة العصبية Neural

plate"، وفي الفقاريات ينشأ المخ والنخاع الشوكي من "الأنبوب العصبي

Neural tube".

طبقة الميزوديرم (الأدمة الوسطى):

• تتكون منها العضلات وأعضاء الجهاز الدوراني والأعضاء التناسلية وأغلب أجزاء الهيكل العظمي والأنسجة الضامة.

طبقة الاندوديرم (الأدمة الداخلية):

• تنشأ منها بطانة القناة الهضمية والأعضاء الناشئة منها.

# التكلفة البيولوجية للتكاثر الجنسي

العيب الرئيسي في التكاثر الجنسي أنه مكلف بيولوجياً (أي مكلف من حيث الطاقة المستنفدة فيه) سواء كان الإخصاب خارجياً أو داخلياً، كما أن تغذية الجنين مكلفة.

- الإخصاب الخارجي: (مثال: الأسماك والضفادع الخ)

• يتطلب إنتاج عدد كبير من الأمشاج وأغلب هذه الأمشاج لا تلقح، مما يعني هدر للطاقة في تكوين هذه الأمشاج.

- الإخصاب الداخلي:

• يتطلب وجود أعضاء تناسلية معقدة وكبيرة نسبياً

• كما يتطلب قدراً كبيراً من الطاقة لتنمو تلك الأعضاء وتتغذى وتؤدي وظائفها.

- على الأبوين إنتاج الأمشاج (البويضات والحيوانات المنوية) وعثور الذكر على الأنثى أو العكس وإيجاد مكان مناسب لوضع البيض المخصب أو ولادة الجنين.
- تغذية الجنين مكلفة سواء كان الأبوان من الحيوانات البياضة أو الولودة.

في الحيوانات البياضة، تنتج الأم كمية كبيرة من المح (صفار البيضة) وعدد قليل من البيض المخصب أو كمية قليلة من المح وعدد كبير من البيض المخصب وكلاهما خياران مكلفان.

في الحيوانات الولودة، مثل ذوات الثدي، تحمل الأم أجنتها لفترة معينة داخل جسمها قبل ولادتهم مما يعني تغذيتهم على حساب الأم (أي أن الجنين يشارك أمه في غذاءها).

# تكاثر النباتات

ما هي متطلبات التكاثر؟

١- الرطوبة العالية وحركة الهواء البطيئة، مطلوبة للتكاثر لأنهما يعملان على تقليل فقد الماء من العقل أو البادرات. ويمكن أن يزود النبات برذاذ من الماء والهواء لمنع حدوث الجفاف. فالاحتياج إلى الرطوبة يرجع إلى أن العقلة قد تم فصلها عن النبات الأم الذي كان يمدّها بالغذاء والرطوبة. ونجد أنه في العقل الورقية تستمر الأوراق في عملية النتح حتى بعد الفصل مما يؤدي إلى فقد كمية من الرطوبة، وينبغي الحفاظ عليها في مرقد مغلق وأن يكون الجو المحيط بها رطباً.

2- درجة الحرارة الملائمة ما بين ١٦-٢٤ درجة مئوية، فالنبات يتأثر بعامل الحرارة وخاصة عند إخراج الجذور. وكقاعدة هامة ينبغي أن تكون درجة حرارة الهواء أقل من درجة حرارة التربة التي توجد بها العقلة لأن الجذور تنمو بشكل أسرع من تكون الأوراق والبراعم ومن المجموع الخضري أيضاً.

٣- التهوية، لابد من توفير التهوية الملائمة أو التنفس الملائم إن جاز القول لأنسجة النبات حتى ينمو بشكل صحي، ولهذا الغرض يتم إضافة تربة من الرمل للتربة الطينية لأنه من المعروف عن الرمل أنه يسمح بدخول الهواء بينما تحتفظ التربة الطينية بالرطوبة.

٤- الضوء، ينبغي أن تكون هناك كثافة ضوئية ملائمة للنبات. فالضوء المباشر القوي يعرضه للذبول والظل الكامل لفترات طويلة يجعل النبات غير قادر على إنتاج الغذاء، لذا يجب أن تتعرض النبتة الصغيرة لأيام قليلة للظل ثم يقلل تدريجياً حتى تصل إلى تمام النمو.

# ما هي العوامل التي من الممكن أن تؤثر على عملية التكاثر؟

- الظروف البيئية والجوية وخاصة فيما يتصل بدرجات الحرارة والتي تترجم إلى "صلابة النبات". فصلابة النبات من العوامل العامة التي تؤثر على عملية التكاثر لذا فلا بد من الإدراك الجيد لصلابة النبات وتحمله.

النباتات التي تُزرع في العراء (في الأرض مباشرة) توصف بأنها نباتات صلبة (Hardy plants)، أما التي تُزرع في العراء في فصول معينة من السنة (فصول الصيف الدافئة) يُطلق عليها نصف صلبة (Semi-hardy)، وتحتاج إلى صوب زجاجية أثناء فصل الشتاء لإكمال نموها أو يتم تسخينها صناعياً.

- درجة نضج النبات الأصل "النبات الم"، إذا أخذت العقل من نباتات غير ناضجة فهي تزهر مبكراً.

- نوعية النبات وما يحتاجه من طريقة التكاثر؟ إذن ما هي أنواع التكاثر المختلفة .. دعونا نتعرف عليها بشيء من التفصيل.

# أنواع التكاثر

يتم استمرار حياة النباتات بواسطة التكاثر، ويتم التكاثر في الحياة النباتية بإحدى الطرق الآتية:

- ١- التكاثر الجنسي/البذري (Sexual propagation).
- 2- التكاثر الخضري (Asexual/Vegetative propagation).
- 3- التكاثر بالهرمونات.

## أولا التكاثر الجنسي:

تتكاثر معظم النباتات عن طريق البذرة التي تتكون نتيجة لعمليات التلقيح والإخصاب وهذا ما يُسمى بالتكاثر الجنسي.

والبذرة هي البويضة المخصبة الناضجة التي نشأت من اتحاد النواة الذكرية بالخلايا المؤنثة، والنواة الذكرية هي حبوب اللقاح التي توجد داخل المتك أما الخلايا المؤنثة هي التي توجد في الكيس الجنيني داخل الميسم، وعندما يجث الإخصاب تنمو أنبوبة اللقاح إلى داخل الميسم وتتحد إحدى النوايا الذكرية مع خليتين من الخلايا المؤنثة لتكون الجنين. ونواة أخرى مع خليتين مؤنثتين في وسط الكيس الجنيني لتكون "الأندوسبرم"، أما بقية الخلايا الموجودة في الكيس الجنيني تكون بعض الأنسجة الأخرى اللازمة لحياة الجنين (البذرة) أو لإمداده بالغذاء.

وقد تحتوى أو لا تحتوى البذرة على "الأندوسبرم"، وعندما يكتمل غلاف البذرة يكون ذلك دليلاً على نضجها. يتم جمع البذور عقب نضجها وتُترك لتجف بإبعادها عن مصادر الرطوبة والبلل، ثم تُخزن بعد غربلتها في أماكن جافة بها تهوية (دواليب ذات أدراج مبطنة **بالزئبق** أو يمكن وضعها في أكياس ورقية). ينبغي الإسراع في جمع البذور الخفيفة ذات الأجنة التي تتطاير بمجرد جفافها

## ثانياً التكاثر الخضري (اللاجنسى):

يُبنى التكاثر الخضري على أساس فصل أجزاء من النبات ثم زراعته وتركه لينمو من أجل ظهور نباتات جديدة تماثل الأصل، ومن أهم أنواع التكاثر الخضري:

### أ- التكاثر بالعقل (Propagation by cutting):

إكثار النبات عن طريق فصل أجزاء خضرية منه، وهذه الأجزاء قد تكون من الساق وتسمى بالعقل الساقية أو من الأوراق وتسمى بالعقل الورقية أو من الجذور وتسمى بالعقل الجذرية أو من السوق المتحورة وتسمى بالعقل المنحدرة من

ريزومات ودرنات وكورمات وأبصال.

وتعتمد جودة العقل المأخوذة على الكمية المخزنة في أنسجة العقلة من المواد الكربوهيدراتية، فالنسبة العالية من المواد الكربوهيدراتية تُعطي نتائج ممتازة عند زراعتها، كما أن العقل المأخوذة من النباتات الصغيرة في السن تُخرج جذوراً جيدة بصفة عامة أكثر من عقل النباتات الكبيرة.

## ب- التكاثر بالترقيد (Propagation by layering):

طريقة أخرى من طرق تكاثر النبات، حيث يتم جعل أفرع النباتات أو سيقانها تنتج جذوراً وهى مازالت ملتصقة بالنبات الأم. لكنها طريقة صعبة ولا تُستخدم مع الكثير من النباتات لصعوبة إخراج، ويُستعمل على نطاق واسع مع النباتات الخشبية الصلبة أو مع بعض النباتات العشبية مثل القرنفل. ومن أنواع الترقيد المتعددة:

- **الترقيد الأرضي:** بحنى فرع من أفرع النبات على الأرض ويُدفن جزء منه فى التربة بعمق ٥-١٠ سم بعد عمل قطع فى الجانب السفلى من هذا الجزء المدفون، وعلى أن يتم ريه من آن لآخر ويُخرج جذور يتم فصلها من الأم تدريجياً، يستغرق تكون النبات الجديد من ٣-٦ أشهر. يُجدى هذا النوع من التكاثر مع المتسلقات والياسمين بأنواعه.
- **الترقيد القمعي:** ويُستخدم مع النباتات التي له فروع قريبة من سطح الأرض بالاستعانة بأقماع من الزنك ذات مفصلات لفتحها أو غلقها، حيث ترقد الأفرع فى القمع بعد عمل قطع فيها مثل الترقيد الأرضي. ثم يُملأ القمع بالتربة التي يتم ريهها من حين لآخر، وقد يتم استبدال القمع بأصص مشقوقة إلى نصفين بوضع الفرع بين هذين الشقين ثم يغلقا بعد ملئه بالتربة وريها ثم ربط الشقين برباط

- الترقيد الشعباني: تدفن أجزاء من الساق المراد ترقيدها بالتربة عند أماكن عديدة بالتبادل مع أماكن أخرى غير مغطاة من الساق.
- الترقيد المستمر: دفن الفرع بأكمله في التربة لعمق ١٠ سم على أن يُترك الطرف فقط ظاهراً فوق سطح التربة.
- الترقيد الهوائي: تتبع هذه الطريقة في النباتات التي تحمل أفرعها بعيداً عن التربة ولا يمكن توصيلها لها، حيث يقع الاختيار على الأفرع الصغيرة التي ليس بها أوراق بعمل قطع رأسي ثم يُغطى القطع أو (الجرح) بواسطة مادة منشطة للنمو وتُغطى بطبقة من (moss Sphagnum) تغطية كاملة (وهو نوع من أنواع الطحالب التي تُستخدم كتربة معدلة).

### ج-التكاثر بالتطعيم (Propagation by grafting):

- التطعيم هو عبارة عن تركيب برعم أو أكثر أو جزء من نبات على نبات آخر ينتج عنه التئام الجزأين سوياً.
- وتُجرى عملية التطعيم للنباتات على طبقة من الكامبيوم مستمرة بين اللحاء والخشب، ومن الأفضل أن تكون النباتات منتمية إلى نفس السلالة وأفضلها على الإطلاق إذا كانت من نوع واحد (وهذا لا ينفى وجود التكاثر بهذا النوع بين الأجناس وبعضها).

## د- التكاثر بالجراثيم (Propagation by spores):

المقصود بالجراثيم هنا أجسام ذات خلية واحدة تقوم مقام البذور لإتمام عملية التكاثر فى النباتات عديمة الإزهار ولا يتوقف على الاختلاط الجنسي كما فى النباتات الزهرية. ويشبه هذا النوع التكاثر بالبذور لكن الفرق بينهما هو أن التكاثر بالجراثيم لا يحتوى على جنين. فعندما تسقط هذه الجراثيم على الأرض من النباتات مع مساعدة الماء والرطوبة تُخرج أجساماً خيطية صغيرة تكون الأعضاء التناسلية بحيث يحمل كل عضو تناسلي مؤنث جرثومة مؤنثة، وكذلك يحمل عضو التناسل الذكر عدة جراثيم هدية. وتسبح إحدى الجراثيم الهدية بمعاونة قطرات الماء لنقل الجرثومة المؤنثة ثم تلقيحها، وتكون الزيغوت الذي ينمو ويشكل النبات الجديد.

## هـ- التكاثر بالتقسيم (Propagation by division):

وهو يُتبع مع النباتات مثل الفوجير (Nephrolepis) والأسبرجس (Asparagus)، التي تخرج تيجاناً فى أطراف سوقها الأرضية أو الريزومات، بحيث يتم تقسيم الريزومات إلى قسمين أو ثلاثة يحمل كل منها جزء من الأوراق ويتم زراعتها على حدة.

## و- التكاثر بالخلفة/الفسائل (Propagation by offsets):

الخلفة هو عبارة عن نمو ثانوي من براعم إبطية قرب أو تحت سطح التربة، ويكون لها جذور مستقلة عن النبات الأم لذا فهو يشابه النبات الأم في كل صفاته ويُراعى عند الفصل ألا تحدث جروح كبيرة تعرض النبات الجديد للفطريات، ويفضل عزله عندما يكون الجو معتدلاً في الربيع والخريف. بعد الفصل يتم تغطية النبات بقش الأرض لحمايته من المؤثرات الخارجية. تصلح هذه الطريقة مع نباتات الزينة.

### ثالثاً التكاثر بالهرمونات:

قد توصل علماء النبات أن عملية النمو فى النباتات تتحكم فيها مواد كيميائية يُطلق عليها الهرمونات وهى ذات طبيعة نشطة. تُنتج هذه الهرمونات فى البراعم والأوراق أو فى القمم النامية، ثم تنتقل هذه الهرمونات إلى الأجزاء الأخرى فى النبات لكي تقوم بعملها فى زيادة النمو، وأصبحت هذه الهرمونات تأخذ مجالاً كبيراً فى الأبحاث حيث تم التعرف على الأنواع التى تحدث تأثيراً فى عمليات التنفس بل وأمكن تحضيرها صناعياً ويطلق عليها العلماء "المواد المنظمة للنمو".

ومن هذه المواد المنظمة للنمو "أندول حامض البيوتريك" حيث يساعد نباتات معينة على إخراج جذورها بل ويسرع فى إخراجها .. لكن هناك تحذير دائم وأبداً بان الإفراط فى أي شيء يقدم الضرر وليس النفع وهكذا الحال مع الهرمونات المنظمة للنمو.

كما بينت التجارب أن هذه المواد تؤثر على العقل الورقية تحت درجة حرارة ١٨ درجة مئوية وعندما تكون التربة حامضية نوعاً ما أو متعادلة.

توجد طريقتان لمعاملة العقل بالهرمونات المنظمة للنمو:

- الطريقة الأولى: بغمس العقل فى محلول الهرمون لمدة (١٨-٢٤) ساعة ثم تغسل وتُزرع.

- الطريقة الثانية: استخدام الهرمون فى شكل المسحوق، أولاً يتم غمس العقلة فى الماء ثم هزها للتخلص من الماء الزائد ثم غمس قاعدة العقلة فى المسحوق ثم هزها للتخلص من المادة الزائدة وتُزرع.

النهائية