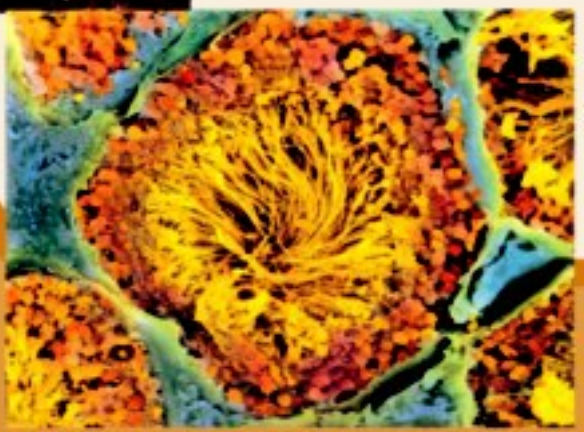
التركيب والوظيفة فى الكائنات الحية

الفصل الثالث

التكاثر فى الكائنات الحية

فى نهاية هذا الفصل ينبغى أن يكون الطالب قـادر على أن:

- يتعرف مفهوم التكاثر وأهميته للأحياء
- يكتشف قدرات التكاثر بين الأحياء
- يتعرف طرق التكاثر بين الأحياء لاجنسياً وجنسياً
- يتعرف دورة حياة البلازموديوم المسبب لمرض الملاريا
- يقارن بين التكاثر اللاجنسى والتكاثر الجنسى
- يتعرف كيف تتكون البذور والثمار
- يتعرف مكونات الأجهزة التناسلية المذكرة والمؤنثة فى الأنسان
- يتعرف مراحل تكوين الحيوان المنوى والبويضة فى الأنسان
- يتعرف دورة الطمث فى المرأة ودور الهرمونات فى تنظيم هذه الدورة
- يتعرف كيف يحيا الجنين داخل الرحم ومراحل تكوينه ونموه
- يكتشف كيف تحدث ظاهرة التواءم وانواعها
- يتعرف وسائل منع الحمل
- يتعرف كيفية اخصاب البويضة خارج الجسم (أطفال الأنابيب)
- يقدر جهود العلماء فى التقدم التكنولوجى المرتبط بعملية التكاثر
- يقدر عظمة الخالق فى توالد الأجيال لتستمر الحياه على سطح الأرض



تعتمد جميع المخلوقات على مصادر متنوعة تمدها بالطاقة اللازمة لحياتها لكى تبقى على هذه الأرض الى اجل محدد وتنتهى حياتها بالموت الحتمى .. إذ يتعين عليها ان تقوم بوظائف التغذية والتنفس والإخراج والإحساس لكى تنجح فى حياتها المحدودة على الأرض .. فماذا عن وظيفة التكاثر ؟

أهمية التكاثر للأحياء

إن الكائن الحى الذى لا يتكاثر يمكنه ان يستمر فى حياته الطبيعية - بل ان بعض الأحياء التى ازيلت اعضاء تكاثرها بقيت حيه بشكل عادى - ذلك ان وظيفة التكاثر أقل اهمية من الوظائف السابق ذكرها بالنسبة لحياة الفرد - فلو تعطلت إحدى هذة الوظائف لهلك الفرد سريعاً .. وعليه فإن التكاثر يعتمد على تأمين جميع الوظائف الأخرى ، وليس العكس .. وبرغم ذلك فإنها الوظيفة التى تؤمن استمرار الأنواع على الأرض بعد فناء الأفراد .. ولو تعطلت بشكل جماعى - تؤدى الى انقراض النوع من الوجود.

وتبدأ جميع الأحياء حياتها بالسعى المتواصل لتأمين بقائها كأفراد اولا وتوفير الطاقة اللازمة لنموها حتى مرحلة معينة . ثم تبدأ بعدها فى السعى لتأمين بقاء انواعها بالتكاثر فتوجه له معظم طاقاتها وسلوكها .

قدرات التكاثر بين الأحياء :-

تختلف قدرات التكاثر بين الأحياء مع اختلاف البيئة المحيطة بها والمخاطر التى تتعرض لها وطبيعة حياتها وطول اعمارها واحجامها .. الخ

- فالأحياء المائية تنتج نسلاً " أكثر مما تنتجه اقرانها على اليابسة .
- والأحياء الطفيلية أكثر نسلاً من الكائنات الحرة لتعويض الفاقد منها .
- والأحياء البدائية او قصيرة العمر تنتج نسلاً أكثر مما تنتجه الأحياء المتقدمه او طويلة العمر وذلك لما تلقاه هذه الأحياء من رعاية وحماية من الأباء

وعموما فإن الأنواع والأفراد التى نراها حولنا فى الوقت الحاضر إنما تعبر عن نجاح اسلافها فى التكاثر ، وتخطى المصاعب التي واجهتها عبر الأجيال المتلاحقة - بعكس العديد من الكائنات المنقرضة التى لم تنجح فى الأستمرار حتى الأن . ولعلنا نذكر منها الديناصورات وغيرها من الزواحف العملاقة التى لم يتواصل تكاثرها ، وأصبحت فى سجل التاريخ الجيولوجى ومثلها الكثير فى عالمى الحيوان والنبات .

طرق التكاثر فى الكائنات الحية

تتكاثر الكائنات الحية بعدة سبل واساليب لكى تستمر أنواعها . ويمكن تجميع تلك الأساليب فى طريقتين أساسيتين :

اولا : التكاثر اللاجنسى : (Asexual Reproduction)

يتضمن مجرد انفصال جزء من الجسم سواء كان خلية جرثومية واحدة . او جملة خلايا او انسجة ونموها الى فرد جديد يشبه الأصل التى انفصلت عنه تماما فتستمر صفات الأجيال الناتجة بهذه الطريقة حتى وان تغيرت البيئة حولها ..فإذا حدث تغيير فى تلك البيئة تعرض معظم النسل الناتج للهلاك ما لم تكن أباؤها قد تأقلمت على ذلك التغيير . وهذا التكاثر شائع فى عالم النبات لكنه يقتصر على بعض الأنواع البدائية فى عالم الحيوان .

- يعتمد هذا التكاثر على الأنقسام الميتوزى لخلايا الكائن الحى حيث يكون عدد الصبغيات فى خلايا الأفراد الجديدة هو نفس عدد الصبغيات فى خلايا الكائن الأصلى .

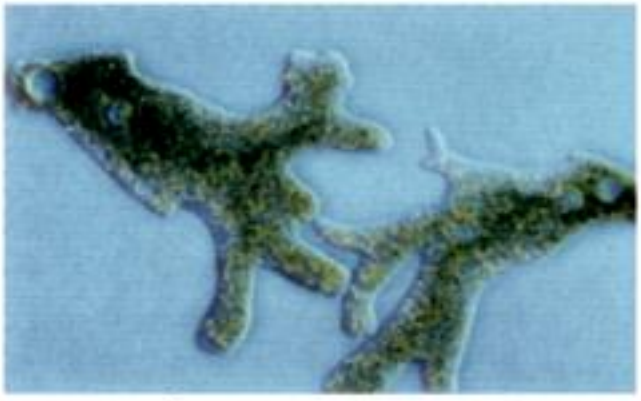
صور التكاثر اللاجنسى :

يتم التكاثر اللاجنسى فى عالم الأحياء فى عدة صور من اهمها ما يلى :

١- الأنشطار الثنائى :- Binary Fission

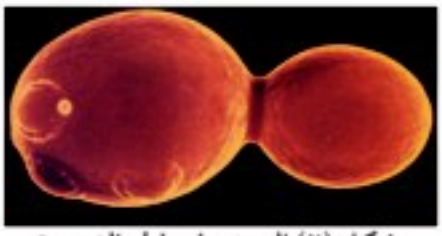
وفيه تنقسم النواة ميتوزيا . ثم تنشطر الخلية التى تمثل جسم الكائن الحى الى خليتين يصبح كل منهما فردا جديدا" وتتكاثر بهذة الصورة كثير من الأوليات الحيوانية كالأميبا (شكل ١) والبراميسيوم بالإضافة الى الطحالب البسيطة والبكتريا ويتم ذلك فى الظروف المناسبة .

أما فى الظروف غير المناسبة - فإن الأميبا تفرز حول جسمها غلافا كيتينيا للحماية . وعادة ما تنقسم بداخله عدة مرات بالإنشطار الثنائى المتكرر لتنتج العديد من الأميبات الصغيرة التى تتحرر من الحوصلة فور تحسن الظروف المحيطة .



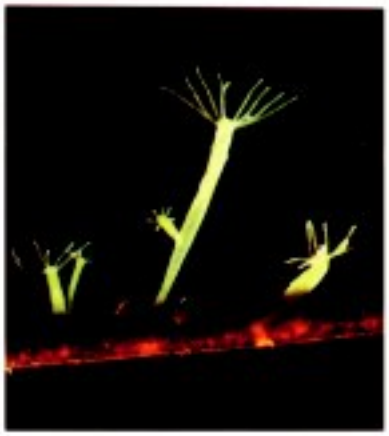
شكل (١) الانشطار الثنائى فى الأميبا

٢- التبرعم : (Budding)



شكل (٢) التبرعم فى فطر الخميرة

تتكاثر بعض الكائنات وحيدة الخلية ، وبعض متعددة الخلايا بالتبرعم . ففى الكائنات وحيدة الخلية كالخميرة ينشأ البرعم كبروز جانبى على الخلية الأصلية ، ثم تنقسم النواة ميتوزياً إلى نواتين تبقى إحداهما فى خلية الأم وتهاجر الثانية نحو البرعم الذى ينمو تدريجيا والذى قد يبقى متصلا بخلية الأم حتى يكتمل نموه فينفصل عنها . أو يستمر فى اتصاله بها مكونا مع غيره من البراعم النامية مستعمرات خلوية (شكل ٢)



شكل (٣) التبرعم في الهيدرا

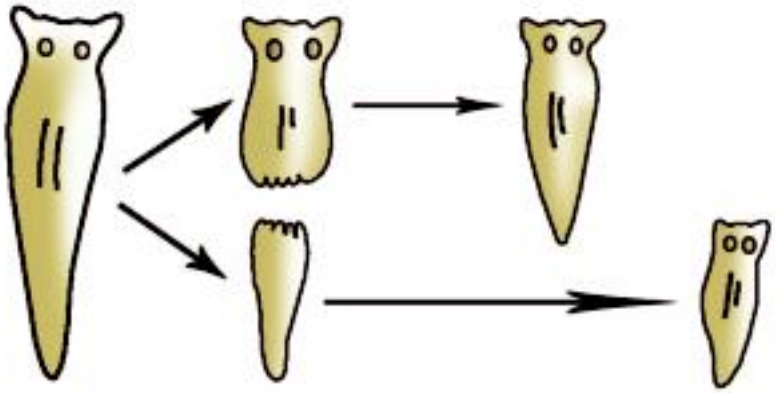
أما فى الكائنات متعددة الخلايا كالاسفنج والهيدرا فينمو البرعم على شكل بروز صغير من احد جوانب الجسم بفعل انقسام الخلايا البينية وتميزها الى برعم ينمو تدريجيا ليشبه الأم تماما (شكل ٣)، ثم ينفصل عنه ليبدأ حياته مستقلا ويذكر ان الأسفنج والهيدرا يتكاثران جنسيا ايضا الى جانب قدرتهما على التجدد.

٣- التجدد : Regeneration

تشيع هذه الطريقة فى كثير من النباتات وبعض الحيوانات كالأسفنج والهيدرا وبعض الديدان ونجم البحر التى تملك القدرة على تجديد الأجزاء المفقودة من أجسامها عند تعرضها لحادث او تمزق . وفى بعض الحيوانات عندما يقطع الجسم الى عدة أجزاء فإن كلا منها ينمو الى فرد جديد. . ولكن القدرة على التجدد تقل برقى الحيوان، حيث يقتصر فى بعض القشريات والبرمائيات على استعاضة الأجزاء المبتورة فقط . أما فى الفقاريات العليا فلا يتجاوز التجدد فيها عملية التئام الجروح . وخاصة إذا كانت محدودة فى الجلد والأوعية الدموية والعضلات.

ومن مظاهر التجدد المثيرة قدرة دودة البلاناريا (من الديدان المفلطحة المنتشرة فى الماء العذب) على التجدد - حتى لو قطعت لعدة اجزاء على مستوى عرضى او لجزءين طوليا - فإن كل جزء ينمو الى فرد مستقل (شكل ٤) .

اما فى الهيدرا فيمكنها أن تتجدد اذا قطعت لعدة اجزاء فى مستوى عرضى وينمو كل جزء الى فرد مستقل



شكل (٤) – التجدد فى البلاناريا

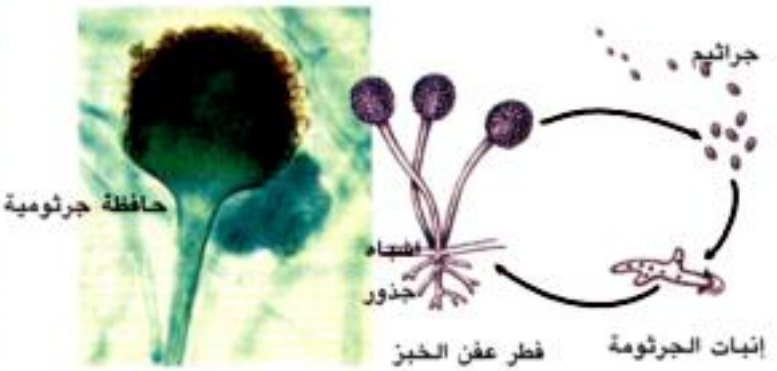
شكل (٥) – نجم البحر

وفى نجم البحر (شكل ٥) الذى يتغذى على محار اللؤلؤ (إذ يستطيع النجم الواحد أن يفترس حوالى عشر محارات يومياً بما قد تحمله من لؤلؤ بين ثناياها) لهذا كان القائمون على رعاية ذلك المحار فى مزارع اللؤلؤ يجمعون نجوم البحر ويمزقونه ويلقون به فى البحر للتخلص منه تماماً فكانوا بذلك يعملون على إكثاره دون قصد - حيث إن أحد أذرع نجم البحر مع قطعة من قرصة الوسطى يمكن أن يتجدد إلى نجم بحر كامل فى فترة وجيزة

٤- التكاثر بالجراثيم : Sporogony

تتكاثر بعض النباتات البدائية بواسطة خلايا وحيدة تعرف بالجراثيم متحورة للنمو مباشرة الى نباتات كاملة . وتتكون الجرثومة من سيتوبلازم به كمية ضئيلة من الماء ونواة وجدار سميك، فاذا نضجت الجرثومة تحررت من النبات الأم لتنتشر فى الهواء . وبوصولها الى وسط ملائم للنمو تمتص الماء وتتشقق جدرها وتنقسم عدة مرات ميتوزيا حتى تنمو الى فرد جديد

ومن الكائنات التى تتكاثر بالجراثيم ، كثير من الفطريات مثل فطر عفن الخبز (شكل ٦) وفطر عيش الغراب (شكل ٧) وبعض الطحالب والسراخس، ويمتاز هذا التكاثر بسرعة الأنتاج وتحمل الظروف القاسية والأنتشار لمسافات بعيدة .



شكل (٦) التكاثر بالجراثيم فى عفن الخبز

شكل (٧) التكاثر بالجراثيم فى عيش الغراب

٥- التوالد البكرى : Parthenogenesis

يعرف التوالد البكرى بقدرة البويضة على النمو لتكوين فرد جديد بدون إخصاب من المشيج الذكرى ، ويعد ذلك نوعا خاصا من التكاثر اللاجنسى ، حيث يتم إنتاج الأبناء من اب واحد فقط، ويتم التكاثر البكرى فى عدد من الديدان والقشريات والحشرات واشهرها نحل العسل ، حيث تنتج الملكة بيضا ينمو بدون إخصاب لتكوين ذكور النحل ، وبيضا ينمو بعد الأخصاب لتكوين الملكة والشغالات حسب نوع الغذاء بعد ذلك . فتكون الذكور احادية المجموعة الصبغية (ن) وتكون الملكة والشغالات ثنائية المجموعة الصبغية (٢ن) لكن فى بعض حالات من التوالد البكرى، تتكون البويضات من انقسام ميتوزى فتنمو الى إناث ثنائية المجموعة الصبغية (٢ن) كما فى حشرة المن . (ملحوظة: تستطيع حشرة المن أن تنتج ذكوراً وإناثاً بالتكاثر الجنسى)

وقد أمكن تنشيط بويضات نجم البحر والضفدعة صناعيا بواسطة تعريضها لصدمة حرارية او كهربائية اوللأشعاع او لبعض الأملاح او للرج او الوخز بالأبر فتتضاعف صبغياتها بدون إخصاب ، مكونة أفرادا'' تشبه الأم تماما ، كما تكونت أجنه مبكرة من بويضات الأرانب بأستخدام منشطات مماثلة.

٦- زراعة الأنسجة : Tissue Culture

يقوم العلماء بدراسة زراعة الأنسجة النباتية والحيوانية وإنمائها فى وسط غذائى شبه طبيعى، ثم متابعة تميز إنسجتها وتقدمها نحو انتاج افراد كاملة . وفى تجربة مثيرة فصل أحد العلماء أجزاء صغيرة من نبات الجزر فى انابيب زجاجية تحتوى لبن جوز الهند - الذى يحتوى على جميع الهرمونات النباتية والعناصر الغذائية . فبدأت الأجزاء فى النمو والتمايز الى نبات جزر كامل (شكل ٨). وبعد ذلك فصل خلايا منفردة من نفس انسجة النبات وزرعها بنفس الطريقة ليحصل منها بالمثل على النبات الكامل . كما أمكن الحصول على نبات طباق كامل بعد فصل خلايا من اوراق الطباق وزراعتها بنفس الطريقة.

وقد أكدت هذه التجارب ان الخلية النباتية المحتوية على المعلومات الوراثية الكاملة يمكنها أن تصبح نباتا كاملا لو زرعت فى وسط غذائى مناسب يحتوى على الهرمونات النباتية بنسب معينة وتستغل هذه الطرق حالياً فى إكثار نباتات نادرة او ذات سلالات ممتازة او أكثر مقاومة للأمراض . كما أمكن حفظ الأنسجة المختارة للزراعة فى نيتروجين سائل لتبريدها لمدة طويلة مع الإبقاء على حيويتها لحين زراعتها .ويعلق العلماء أمالا على تقدم هذه التقنيات لحل مشاكل الغذاء واختصار الوقت اللازم لنمو المحاصيل المنتجة بأكثارها بنفس الطريقة.

شكل (٨) زراعة الأنسجة فى نبات الجزر

ثانيا : التكاثر الجنسى Sexual Reproduction

يتطلب التكاثر الجنسى وجود فردين ذكر و انثى غالبا لإنتاج الأمشاج الجنسية ويتعين على تلك الأمشاج ان تتلاقى من اجل الأندماج أو الأخصاب فعند التزاوج يلتقى المشيج الذكرى والمشيج الأنثوى المناسب لنوعه ويندمجا معا وتتكون اللاقحة ، التى تبدأ فى الأنقسام والنمو لتكوين الجنين ، ثم الفرد اليافع ، فالبالغ الذى يجمع بين صفات الأبوين ، لهذا فالأبن يتسلم المادة الوراثية من كلا الأبوين فيصير خليطاً من صفاتهما .

على عكس التكاثر اللاجنسى الذى يتسلم فيه الأبن تلك المادة من أب واحد فيصير نسخة مطابقة له . ومع ذلك فالتكاثر الجنسى مكلف فى الوقت والطاقة عن اللاجنسى - لأنه يتم عادة بعد عمر او اعداد معين كما يتعين على الأبوين احيانا إعداد العش او الجحر المناسب قبل الزواج كما قد يتبادلان حراسة البيض ورعاية الأبناء حتى تكبر ، بل إن بعض الأنواع تتحمل فى سبيل حماية أبنائها مشقة اكبر عند الأحتفاظ بالأجنة فى بطونها حتى تولد . وقد تبقى الأبناء مع ابائها فى حياة اجتماعية من اجل المزيد من الحماية وتعلم الكثير من السلوك .

ويضاف الى ما سبق ان إنجاب افراد جديدة يقتصر هنا على نصف عدد افراد النوع وهى الإناث دون الذكور بينما جميع الأفراد فى التكاثر اللاجنسى قادرة على إنتاج أفراد جديدة. وبرغم كل ما سبق فإن التكاثر الجنسى. قادرة على إنتاج أفراد جديدة يوفر للأجيال الناتجة تجديدا مستمرا فى بنائها الوراثى يمكنها من الأستمرار فى وجه التغيرات البيئية .

- ويعتمد التكاثر الجنسى على الأنقسام الميوزى عند تكوين الأمشاج . حيث يختزل فيها عدد الصبغيات الى النصف (ن) وعند الأخصاب يندمج المشيج الذكرى مع المشيج الأنثوى ويعود العدد الأصلى للصبغيات (٢ن) والذى يختلف حسب نوع الكائن الحى .

صور التكاثر الجنسى

يتم التكاثر الجنسى بصورتين اساسيتين هما :

١- الإقتران Conjugation :

يتم التكاثر عادة فى الكائنات البدائية كبعض الأوليات والطحالب والفطريات بالانقسام الميتوزى فى الظروف المناسبة ، لكنها تلجأ الى التكاثر الجنسى بالأقتران عند تعرضها للجفاف او تغير حرارة الماء او نقاوته.

٢- الإقتران فى الأسبيروجيرا Spirogyra

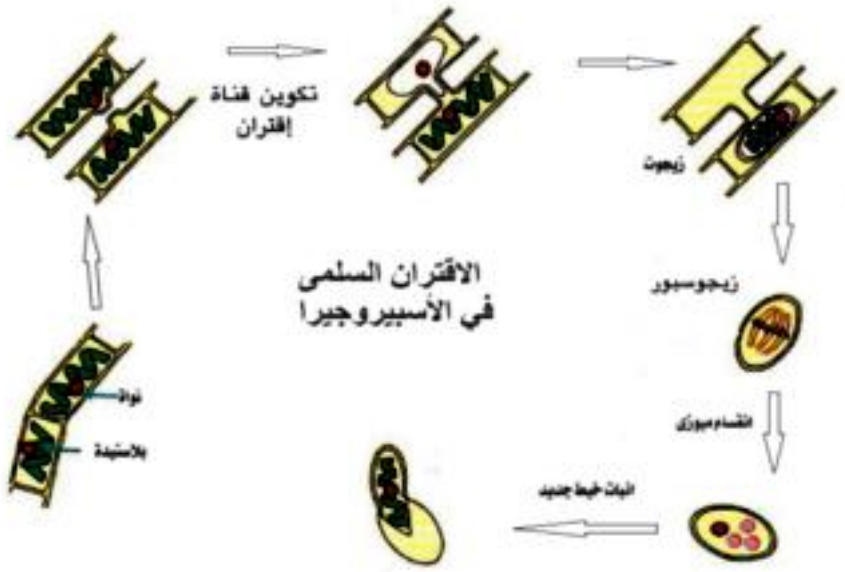
■ يعرف الأسبيروجيرا بالريم الأخضر الذى ينتشر فى المياه الراكدة حيث تطفو خيوطه التى يتكون كل منها من صف واحد من الخلايا. ويلجأ طحلب الأسبيروجيرا الى الأقتران فى الظروف غير المناسبة وهما نوعان :-

أ - الإقتران السلمى :-

يتجاور خيطان من الأسبيروجيرا طوليا" ، وتنمو نتوءات للداخل بين بعض ازواج الخلايا المتقابلة حتى يتلامسا ويزول الجدار الفاصل بينهما لتتكون قناة إقتران .

يتكور البروتوبلازم فى خلايا احد الخيطين ليهاجر الى خلايا الخيط المقابل عبر قناة الأقتران مكونا" لاقحة Zygote (شكل ٩) تحاط اللاقحة بجدار سميك لحمايتها من الظروف غير الملاءمة وتعرف حينئذ باللاقحة الجرثومية Zygospore

تبقى اللاقحة الجرثومية ساكنة حتى تتحسن الظروف المحيطة فتنقسم اللاقحة الجرثومية ميوزيا لتتكون أربعة أنوية أحادية المجموعة الصبغية يتحلل منها ثلاثة والرابعة تنقسم ميتوزيا ليتكون خيط جديد.



(شكل ٩) الاقتران السلمى

ب- الاقتران الجانبي

- يحدث هذا الاقتران بين الخلايا المتجاورة في نفس الخيط الطحلبي وتنتقل مكونات أحد الخليتين إلى الخلية المجاورة لها من خلال فتحه في الجدار الفاصل بينهما (شكل ١٠).

- وتجدر الإشارة إلى أن خيط الطحلب خلاياه فردية الصبغيات (ن) وبعد الاقتران تتكون اللاقحة (٢ن) التى تنقسم ميوزيا قبل إنبات خيط الطحلب الجديد فتعود لخلاياه الصفة الفردية ثانية .

(شكل ١٠) الاقتران الجانبى

٢- التكاثر بالأمشاج الجنسية :

تتكاثر الأحياء النباتية والحيوانية المتقدمة بالأمشاج الجنسية الذكرية والأنثوية وهما ناتجان عن انقسام ميوزى يتم في المناسل (الأعضاء الجنسية)

- تتميز الأمشاج الذكرية بالقدرة على الحركة ، فيكون بناؤها معداً لذلك حيث تفقد معظم سيتوبلازمها ويستدق الجسم ويتزود بسوط أو ذيل للحركة لكى يؤدى وظيفته وهى نقل المادة الوراثية إلى المشيج الأنثوى فى عملية الإخصاب وعلى ذلك تنتج من كل خلية أولية أربعة أمشاج ذكرية أى تنتج بأعداد كبيرة نظراً لاحتمال فقد بعضها خلال رحلتها إلى المشيج الأنثوي .

أما الأمشاج الأنثوية التى تتكون في المبيض ، فأنها تبقى ساكنة عادة فى جسم الأنثى حتى يتم الإخصاب ، لذا تكون مستديرة وغنية بالغذاء غالبا" وتنتج بأعداد قليلة .

وقد تنتقل الأمشاج الذكرية إلى الأنثوية عبر الماء ، كما في الحيوانات المائية كالأسماك العظمية والضفادع ، حيث يلقى كل من الذكر والأنثى بأمشاجهما معا في الماء ليتم التلقيح خارجيا وبالتالى يتم الإخصاب وتكوين الجنين في الماء . أما في الحيوانات التى تعيش على اليابسة فيتم التلقيح داخليا . حيث يتعين إدخال الحيوانات المنوية إلى البويضات بداخل جسم الأنثى لكي يتم الإخصاب وعلى ذلك فإن الإخصاب هو إندماج نواة المشيج الذكرى بنواة المشيج الأنثوى لتكوين اللاقحة ، التى تستعيد ازدواج الصبغيات (٢ن) وتمضى نحو تكوين الجنين بالانقسام الميتوزى.

ثالثاً : تعاقب الأجيال Alternation of generations

هناك بعض الأنواع النباتية والحيوانية لها القدرة على التكاثر بالطريقتين اللاجنسية والجنسية حيث يتعاقب فى دورة حياتها جيل يتكاثر جنسياً مع جيل أو أكثر يتكاثر لا جنسيا" ، فيجنى مميزاتهما معا" في تحقيق سرعة التكاثر والتنوع الوراثي بما يمكنه من الانتشار ومسايرة تقلبات البيئة وقد يتبع ذلك تباين في المحتوى الصبغى لخلايا تلك الأجيال .

وتتضح هذه الظاهرة في الأمثلة التالية :-

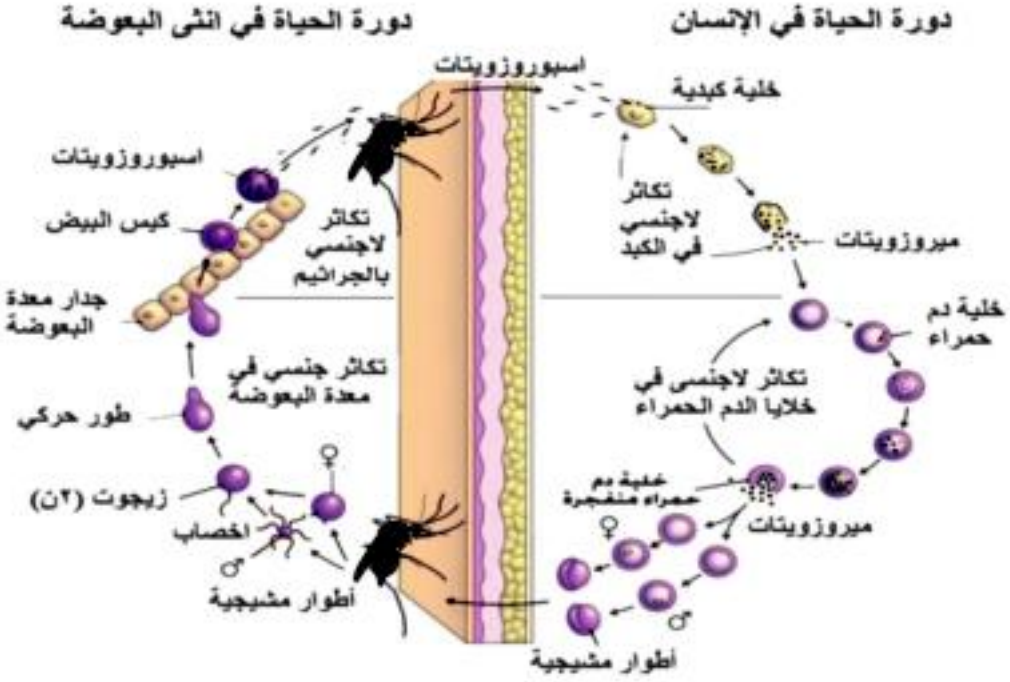
١- دورة حياة بلازموديوم الملاريا :

البلازموريوم من الأوليات الجرثومية التى تتطفل على الأنسان وأنثى بعوضه الأنوفيليس . وتبدأ دورة الحياة عندما تلدغ أنثى بعوضة انوفيليس مصابة بالطفيل جلد الأنسان وتصب في دمه أشكالا مغزلية دقيقة هى الأسبوروزيتات (Sporozoites) التى تتجه إلى الكبد حيث تقضى فيه فترة حضانة تقوم خلالها بدورتين من التكاثر اللاجنسى حيث تنقسم النواة بما يعرف بالتقطع (Schizogony) لتنتج الميروزيتات (Merozoites) التى تنتقل بعد ذلك لأصابة كريات الدم الحمراء.

تقضى الميروزويتات في كريات الدم الحمراء عدة دورات لاجنسية لإنتاج العديد من الميروزويتات التى تتحرر بأعداد هائلة كل يومين بعد تفتت كريات الدم المصابة. وتنطلق مواد سامة فيظهر على المصاب حينئذ أعراض حمى الملاريا (كارتفاع درجة الحرارة - الرعشة - العرق الغزير)

تتحول بعض الميروزويتات إلى أطوار مشيجية داخل كريات الدم الحمراء وتنتقل مع دم المصاب إلى البعوضة ، حيث يتم إندماج الأمشاج بعد نضجها فى معدة البعوضة وتتكون اللاقحة (زيجوت ٢ن) (شكل ١١)

تتحول اللاقحة إلى طور حركي Ookinete يخترق جدار المعدة وينقسم ميوزيا" مكونا" كيس البيض Oocyst الذى تنقسم نواته ميتوزيا" فيما يعرف بالتكاثر بالجراثيم Sporogony حيث تنتج العديد من الأسبوروزيتات التى تتحرر وتتجه إلى الغدد اللعابية للبعوضة استعداداً لإصابة إنسان جديد



(شكل ١١) دورة حياة البلازموديوم

وهكذا يتعاقب في دورةحياة البلازموديوم جيل جنسى يتكاثر بالأمشاج (فى البعوضة) ثم أجيال لا جنسية تتكاثر بالجراثيم (في البعوضة) وبالتقطع فى الأنسان .

٢- دورة حياة نبات من السراخس Ferns

من أمثلة السراخس الشائعة نبات الفوجير المعروف كنبات زينة في المشاتل وكزبرة البئر التي تنمو على حواف الآبار والقنوات الظليلة .

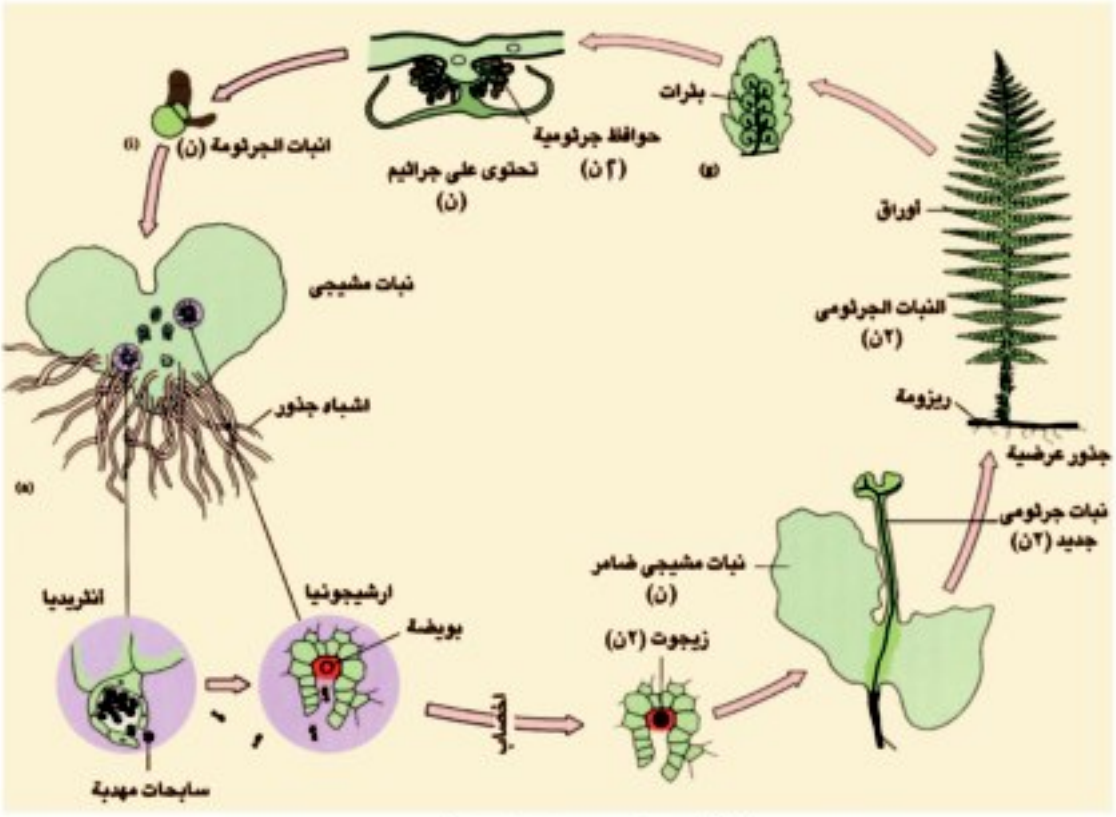
تبدأ دورة الحياة في نبات الفوجير (شكل ١٢) بالطور الجرثومي الذي يحمل الأوراق وعلى سطحها السفلي بثرات بها حوافظ جرثومية تحتوى العديد من الخلايا الجرثومية (٢ن) التي تنقسم ميوزيا لتكوين الجراثيم (ن).

عند نضج الجراثيم، تتحرر من الحوافظ وتحملها الرياح لمسافات بعيدة

عندما تسقط الجرثومة على تربة رطبة تنبت مكونة عدة خلايا لا تلبث أن تتكتل وتتميز إلي جسم مفلطح ينمو على شكل قلبي فوق التربة الرطبة ويعرف بالطور المشيجى وتتميز على مؤخرة السطح السفلى للطور المشيجى أشباه جذور كزوائد لامتصاص الماء والأملاح ، كما تنمو زوائد تناسلية على مقدمة نفس السطح تعرف بالأنثريديا Antheridia كمناسل مذكرة والأرشيجونيا Archegonia كمناسل مؤنثة.

- بعد النضج ، تتحرر من الانثريديا الأمشاج الذكرية (السابحات المهدبة) لتسبح فوق مياه التربة حتى تصل إلي الأرشيجونيا الناضجة لإخصاب البويضة بداخلها مكونة اللاقحة (٢ن) وبعد ذلك تنقسم اللاقحة وتتميز إلى نبات جرثومى جديد ينمو فوق النبات المشيجى ويعتمد عليه لفترة قصيرة حتى يكون لنفسه جذورا وساقا وأوراقا فيتلاشى النبات المشيجى وينمو النبات الجرثومي ليعيد دورة الحياة .

وهكذا يتعاقب طور جرثومي (٢ن) يتكاثر لاجنسيا بالجراثيم مع طور مشيجى (ن) يتكاثر جنسيا بالأمشاج فى دورة حياة السراخس التى تعد مثالا نموذجيا لظاهرة تعاقب الأجيال فى الأحياء.



(شكل ١٢) دورة حياة نبات الفوجير

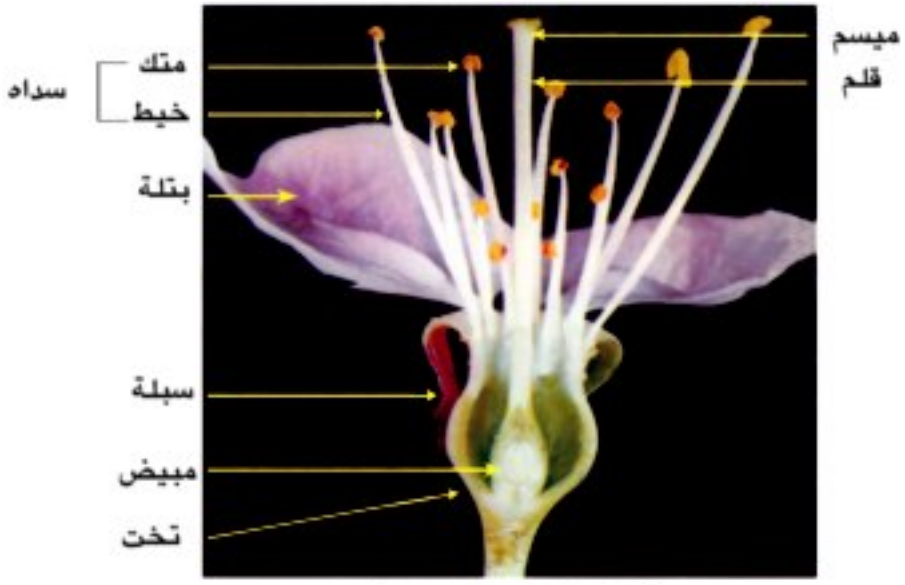
التكاثر في النباتات الزهرية
(Reproduction in flowering Plants)

النباتات الزهرية مجموعة كبيرة من النباتات البذرية التى تنشأ بذورها داخل غلاف ثمري فتعرف لهذا بمغطاة البذور التى تنتشر في بيئات مختلفة وتتفاوت فى الحجم من أعشاب صغيرة إلى أشجار ضخمة والزهرة هى العضو المتخصص بالتكاثر في هذه النباتات ، فهي ساق قصيرة تحورت أوراقها لتكون الأجزاء الزهرية المختلفة وتخرج الزهرة من إبط ورقة خضراء أو حرشفية تسمى القنابة ، وفى بعض الأحيان توجد أزهار بدون قنابات .

وتنشأ الأزهار إما وحيدة طرفية كما فى التيوليب ، فتحد بذلك من نمو الساق ، أو تكون وحيدة إبطيه كزهرة البيتونيا ، أو تتجمع الأزهار على المحور الزهري في تنظيمات متنوعة تعرف بالنورات كما في الفول والمنثور.

تركيب الزهرة :-

تخرج الزهرة (شكل ١٣) من إبط ورقة تعرف بالقنابة (Bract) تختلف في الشكل واللون من نبات لأخر



شكل (١٣) قطاع طولى فى الزهرة

وتحمل الزهرة في بعض النباتات على عنق(Pedicel) فتكون معنقة وفى بعضها الأخر تكون جالسة . (Sessile) وللزهرة النموذجية أو الكاملة كالفول والتفاح والبصل والبيتونيا أربعة محيطات زهرية تتبادل أوراق كل منها مع أوراق المحيط الذي يليه

■ **الكأس (Calyx)** المحيط الخارجي للزهرة ، يتكون من أوراق خضراء تعرف بالسبلات Sepals وتقوم بحماية الأجزاء الداخلية للزهرة من عوامل الجفاف أو الأمطار أو الرياح

■ **التويج (Corolla)** المحيط الذى يلى الكأس للداخل ، يتكون من صف واحد أو اكثر من البتلات (Petals) التى تساعد فى حماية الأجزاء الجنسية للزهرة وجذب الحشرات لأتمام عملية التلقيح

- في أزهار معظم نباتات الفلقة الواحدة كالتيوليب والبصل ، يصعب تمييز أوراق الكأس عن التويج ، حينئذ يعرف المحيطان الخارجيان بالغلاف الزهرى(Perianth)

■ **الطلع (Androecium)** عضو التذكير ، يتكون من أوراق متعددة تسمى الأسدية (Stamens)كل منها مكون من خيط (Filament) يحمل على قمته المتوك Anther الذي يحتوى على أربعة أكياس من حبوب اللقاح .(pollen grains)

■ **المتاع(Gynoecium)** عضو التأنيث ، يقع في مركز الزهرة ويتكون من كر بلة واحدة carpel أو اكثر، وتكون قاعدة الكر بلة منتفخة وتعرف بالمبيض ovary الذي يحتوى البويضات ovules، وقد تلتحم الكر ابل أو تبقى منفصلة ، كما قد تحتوى غرفة واحدة Locule أو اكثر . ويعلو المبيض عنق رفيع يسمى القلم ينتهى بقرص لزج يعرف بالميسم stigma تلتصق عليه حبوب اللقاح .

وظائف الزهرة

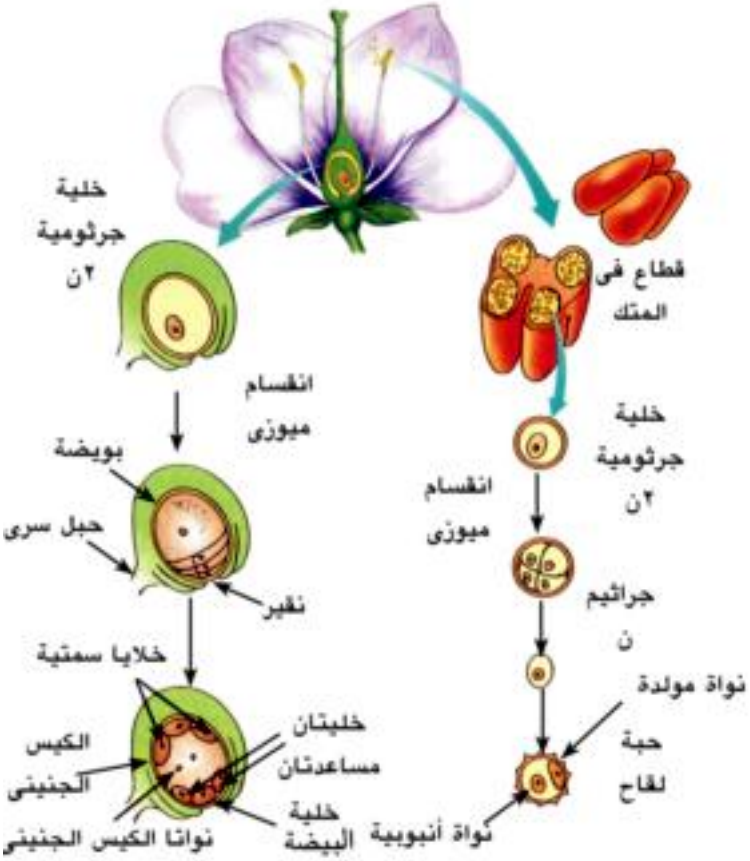
لكي تقوم الزهرة بوظائفها في التكاثر لاستمرار النوع ، فإنه يجب أولا أن تقوم الأسدية بإعداد حبوب اللقاح ، والمبيض بإعداد البويضات ، ثم تأتى عمليتا التلقيح والإخصاب فتكوين الثمرة والبذور وذلك كما يلي :

أولاً: تكوين حبوب اللقاح :

إذا فحصت قطاعا عرضيا" في متك ناضج لأحد الأسدية كبيرة الحجم ، كما في الزنبق مثلا (شكل ١٤) تشاهد احتواءه على أربعة أكياس لحبوب اللقاح ، وقبل أن تتكون حبوب اللقاح أثناء نمو الزهرة تكون هذه الأكياس ملينة بخلايا كبيرة الأنوية تسمى الخلايا الجرثومية الأمية.

التى تحتوى على عدد زوجى من الصبغيات (٢ن)

- تنقسم كل خلية من هذه الخلايا انقساما ميوزيا لتكون أربع خلايا بكل منها عدد (ن) من الصبغيات وتسمى الجراثيم الصغيرة (Microspores) ثم تتحول كل منها إلي حبة لقاح بأن تنقسم النواة انقساما" ميتوزيا إلي نواتين تعرف إحداهما بالنواة الأنبوبية (Tube nucleus) والأخرى بالنواة المولدة (Generative Nucleus) ثم يتغلظ غلاف حبة اللقاح لحمايتها.



(شكل ١٤) مراحل نضج مبيض والمتك

- فى هذه الحالة يصبح المتك ناضجاً ، ويتحلل الجدار الفاصل بين كل كيسين متجاورين وتتفتح الأكياس وتصبح حبوب اللقاح جاهزة للانتشار .

ثانياً : تكوين البويضات

أثناء تكوين حبوب اللقاح في المتك - تحدث تغييرات مناظرة في المبيض على النحو التالي:

- تبدأ البويضة في الظهور كانتفاخ بسيط على جدار المبيض من الداخل ،ويحتوى خلية جرثومية أمية كبيرة ، ومع نمو البويضة يتكون لها عنق أو حبل سرى (Funicle) يصلها بجدار المبيض (ومن خلاله تصل إليها المواد الغذائية) ثم يتكون حولها غلافان (Integuments)يحيطان بها تماما فيما عدا ثقب صغير يسمى النقير (Micropyle) يتم من خلاله إخصاب البويضة.

- في داخل البويضة تنقسم الخلية الجرثومية الأم (٢ن) ميوزيا لتعطى صفا من أربع خلايا بكل منها عدد فردى من الصبغيات (ن) ثم تتحلل ثلاثة من هذه الخلايا ، وتبقى واحدة لتنمو بسرعة وتكون الكيس الجنينى (Embryo Sac) الذى يحيط به نسيج غذائي يسمى النيوسيلة (Nucellus)

- في داخل الكيس الجنينى تتم المراحل التالية :-

١- تنقسم النواة (ميتوزيا) ثلاث مرات لإنتاج ٨ أنوية تهاجر ٤ إلى كل من طرفي الكيس الجنينى.

٢- تنتقل واحدة من كل الأربعة أنوية السابقة إلى وسط الكيس الجنينى وتعرفان بالنواتين القطبيتين . (Polar Nuclei)

٣- تحاط كل نواة من الثلاث الباقية فى كل من طرفي الكيس الجنيني بكمية من السيتوبلازم وغشاء رقيق لتكون خلايا .

شكل (١٥) قطاع فى مبيض ناضج

٤- تنمو من الثلاث خلايا القريبة من النقير واحدة وسطية لتصبح خلية البيضة (المشيج المؤنث) (eggcell) وتعرف الخليتان اللتان على جانبيها بالخليتين المساعدتين (Synergids) كما تعرف الخلايا الثلاث البعيدة عن النقير بالخلايا السمتية (Antipodal Cells) وتصبح خلية البيضة بعد ذلك جاهزة للإخصاب (شكل ١٥) .

ثالثا : التلقيح والإخصاب :-

أ. عملية التلقيح : هى انتقال حبوب اللقاح من المتك إلى ميسم الزهرة

■ **أنواع التلقيح :**

١- تلقيح ذاتي : إنتقال حبوب اللقاح من متك زهرة إلي ميسم نفس الزهرة أو إلي ميسم زهرة أخرى على نفس النبات

٢- تلقيح خلطي : انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة على نبات إلى ميسم زهرة على نبات آخر من نفس النوع.

■ يشيع التلقيح الخلطى بين النباتات تبعاً" لتوافر عوامل معينة مثل

- أن تكون الأزهار وحيدة الجنس
- نضج أحد شقى الأعضاء الجنسية قبل الأخر .
- أن يكون مستوى المتك منخفضاً" عن مستوى الميسم .

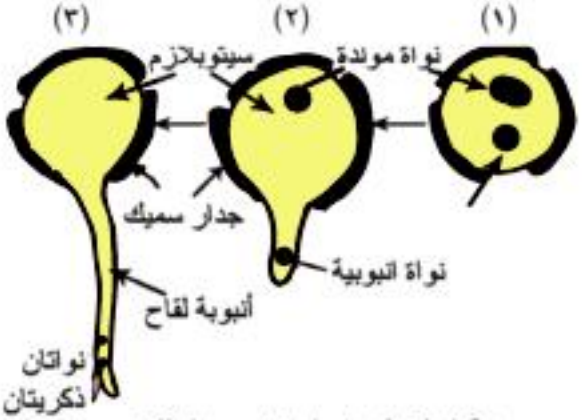
■ يحتاج التلقيح الخلطى إلى وسائل لنقل حبوب اللقاح مثل الهواء - الحشرات - الماء - الإنسان.

ب - عملية الإخصاب :-

يحدث الإخصاب حسب المراحل التالية :

١- إنبات حبوب اللقاح

عندما تسقط حبوب اللقاح على الميسم تبدأ في الإنبات حيث تقوم النواة الأنبوبية بتكوين أنبوبة لقاح تخترق الميسم والقلم وتصل حتى موقع النقير في المبيض ثم تتلاشى النواة الأنبوبية بينما تنقسم النواة المولدة انقساماً ميتوزياً فيتكون نواتين ذكريتين (شكلى ١٦،١٧)



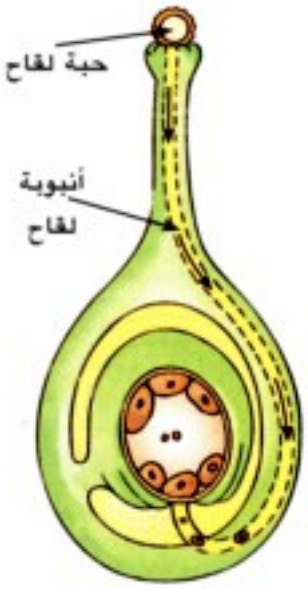
شكل (١٦) مراحل انبات حبة اللقاح

شكل (١٧) حبة اللقاح تحت الميكروسكوب

تنتقل نواة ذكرية (ن) من حبة اللقاح إلى البويضة من خلال أنبوبة اللقاح وتندمج مع نواة خلية البيضة (ن) فيتكون الزيجوت (٢ن) ثم ينقسم مكونا" الجنين (٢ن) شكل ١٨..

- تنتقل النواة الذكرية الثانية (ن) إلى البويضة لتندمج مع النواة الناتجة من اندماج نواتا الكيس الجنيني (٢ن) لتكوين نواة الأندوسبرم (٣ن) وتعرف المرحلة الأخيرة باسم الاندماج الثلاثي، وتسمي مرحلتي الإخصاب بالإخصاب المزدوج.

- تنقسم نواة الأندوسبرم لتعطى نسيج الأندوسبرم لتغذية الجنين في مراحل نموه الأولى. ويبقى هذا النسيج خارج الجنين فيشغل جزءاً من البذرة.



شكل (١٨) عملية الإخصاب

نواة ذكرية (ن) + نواة خلية البيضة (ن) ← زيجوت (٢ن) ← جنين (٢ن)

نواة ذكرية (ن) + نواتا الكيس الجنيني (٢ن) ← نواة الإندوسبرم (٣ن)

٢- تكوين البذرة والثمرة:

- قد يحتفظ الجنين بالأندوسبرم ويظل موجود وتسمى البذور في هذه الحالة (بذور إندوسبرمية) ومثل بذور ذات الفلقة الواحدة حيث تلتحم فيها أغلفة المبيض مع أغلفة البويضة لتكوين ثمرة بها بذرة واحدة وتعرف حينئذ بالحبة مثل القمح والذرة.

- وقد يتغذى الجنين على الأندوسبرم أثناء تكوينه وتسمى البذور في هذه الحالة (بذور لا اندوسبرمية) مما يضطر النبات إلى تخزين غذاء أخر للجنين في الفلقتين وتسمى بذور ذات فلقتين حيث تتصلب الأغلفة البيضية لتكوين القصرة ويطلق عليها اسم (بذرة) مثال بذور الفول والبسلة.

بعد حدوث الإخصاب يذبل الكأس والتويج والطلع والقلم والميسم ولا تبقى من الزهرة سوى مبيضها الذى يختزن الغذاء ويكبر في الحجم وينضج ويتحول إلى ثمرة بفعل هرمونات يفرزها المبيض، ويصبح جدار المبيض هو غلاف الثمرة ويصبح جدار البويضة غلافا" للبذرة وتتحلل الخليتان المساعدتان والخلايا السمتية ويبقى النقير ليدخل منه الماء إلى البذرة عند الانبات .

- هناك بعض الثمار التى يمكنها أن تحتفظ بأجزاء من الزهرة مثل :-

- ثمرة الرمان تبقى بها أوراق الكأس والأسدية .
- ثمرة الباذنجان والبلح يبقى بها أوراق الكأس .

■ ثمرة القرع يبقى بها أوراق التويج .

- الثمرة الكاذبة : False Fruits

هى الثمرة التى يتشحم فيها أى جزء غير مبيضها بالغذاء مثال ثمرة التفاح الذى يتشحم فيها التخت مما سبق نستنتج أن التلقيح يوفر للزهرة الخلايا الذكرية اللازمة لعملية الإخصاب فى البويضة التى تكون البذرة كما يحفز نشاط الأوكسينات اللازمة لنمو المبيض إلى ثمرة ناضجة حتى لو لم يحدث إخصاب.

- الإثمار العذرى : Parthenocarpy

هو تكوين ثمرة بدون بذور لأنها تتكون بدون عملية الإخصاب مثال الموز والأناناس ويمكن حدوث هذا صناعيا برش المياسم بخلاصة حبوب اللقاح (حبوب لقاح مطحونة في الاثير الكحولي) أو استخدام اندول أو نافثول حمض الخليك لتنبيه المبيض لتكوين الثمرة .

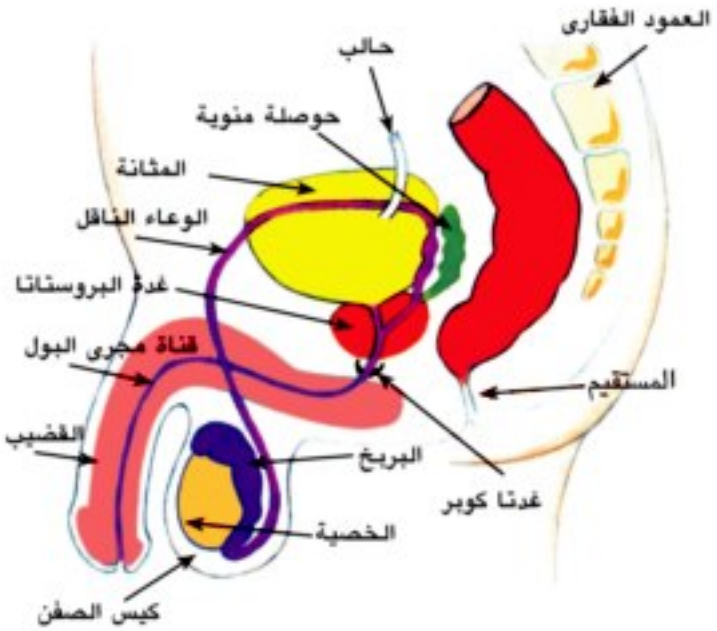
- يؤدى نضج الثمار والبذور غالبا إلى تعطيل النمو الخضري للنبات، وأحيانا إلى موته، وخاصة فى النباتات الحولية بسبب استهلاك المواد الغذائية المختزنة وتثبيط الهرمونات، فإذا لم يتم التلقيح والإخصاب تذبل الزهرة وتسقط دون تكوين الثمرة .

التكاثر فى الإنسان

ينتمى الإنسان إلى طائفة الثدييات التى تتميز بحمل الجنين حتى الولادة ، ولذا تكون بويضاتها صغيرة وشحيحة المح ، كما أن إنتاجها للصغار محدود نظرا'' لما تلقاه من رعاية الأبوين وتصل هذه الرعاية أقصاها فى الإنسان الذى يحتاج وليده إلى سنوات طوال من التربية ، نظرا'' لتقدم عقله وتميز هينته ، التى حباه الله وميزه على سائر المخلوقات .

الجهاز التناسلي الذكرى

يتكون جهاز التناسل الذكرى للإنسان (شكل ١٩) من خصيتين تخرج من كل منهما قنوات البربخ والوعاء الناقل وغدد ملحقة وقناة مجرى البول، ويقوم هذا الجهاز بوظيفة إنتاج الحيوانات المنوية وهرمونات الذكورة ، التى تسبب ظهور صفات الرجل الثانوية، كخشونة الصوت وقوة العضلات ونمو الشعر على الوجه....الخ



شكل (١٩) الجهاز التناسلى الذكرى فى الإنسان (منظر جانبى)

(أ) الخصيتان : يحاطان بكيس الصفن الذى يتدلى خارج تجويف البطن ، وقد انتقلت الخصيتان إليه من داخل ذلك التجويف وهو جنين فى أشهر الحمل الأخيرة، ويهيى بقائهما فى ذلك الوضع انخفاض درجة حرارتها عن حرارة الجسم بما يناسب تكوين الحيوانات المنوية بهما ولو تعطل خروجهما لتوقف إنتاج المنى فيهما مما يسبب العقم .

أهمية الخصية :

١- إنتاج حيوانات منوية

٢- إفراز هرمون التستوستيرون الذى يؤدى إلى ظهور الصفات الثانوية الذكرية عند البلوغ.

(ب) البربخان : تخرج من كل خصية قناة تلتف حول بعضها تسمى البربخ يتم فيها تخزين الحيوانات المنوية وتصب في قناة تسمى الوعاء الناقل .

(ج) الوعاءان الناقلان : يقوم كل وعاء بنقل الحيوانات المنوية من البربخ إلي مجرى البول.

(د) الحوصلتان المنويتان : تفرز سائل قلوى يحتوي علي سكر فركتوز لتغذية الحيوانات المنوية

(هـ) غدة البروستاتا وغدتا كوبر : تفرزان سائل قلوى يعمل على معادلة الوسط الحمضى في قناة مجرى البول لكي يصبح وسط متعادل مناسب لمرور الحيوانات المنوية فيه وهذا السائل القلوي يمر في قناة مجرى البول قبل مرور الحيوانات المنوية فيها مباشرة .

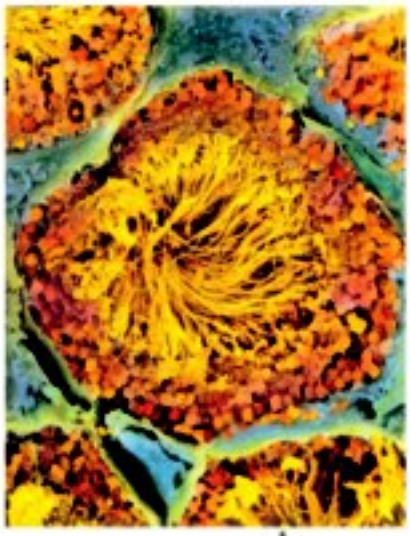
(و) القضيب : عضو يتكون من نسيج اسفنجى تمر فيه قناة مجرى البول ، حيث ينتقل من خلالها البول والحيوانات المنوية كلٌ على حدة .

دراسة قطاع عرضى فى الخصية

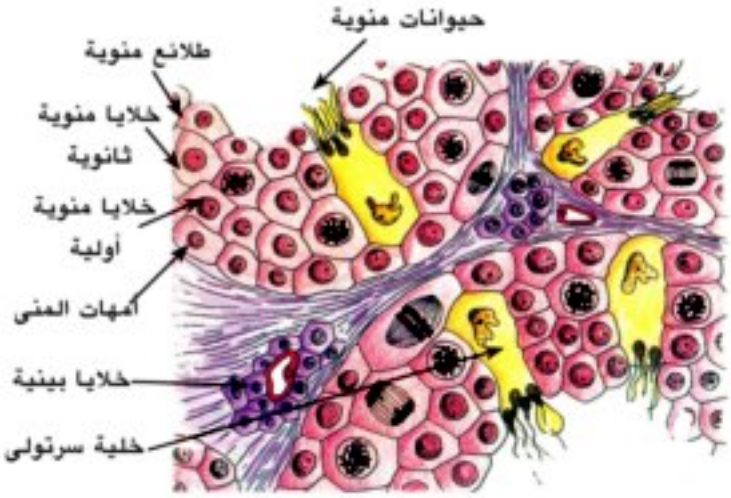
تتكون الخصية من انيبيبات منوية ، توجد فيما بينها خلايا بينية تفرز هرمون التستوستيرون.

- يوجد داخل كل انيبة منوية خلايا تسمي خلايا سرتولي تفرز سائل يعمل على تغذية الحيوانات المنوية داخل الخصية ويعتقد أن لها وظيفة مناعية أيضا.

- توجد خلايا مبطنة لكل انيبة منوية تسمى خلايا جرثومية أمية (٢ن) تنقسم هذه الخلايا وتكون في النهاية الحيوانات المنوية (شكل ٢٠ أ،ب)



(أ)



(ب)

شكل (٢٠) قطاع عرضى فى الخصية

مراحل تكوين الحيوانات المنوية :-

تمر عملية تكوين الحيوانات المنوية (شكل ٢١) بأربعة مراحل هامة هي :-

(أ) مرحلة التضاعف : هي المرحلة التى يحدث فيها انقسام ميتوزى عدة مرات فى الخلايا الجرثومية الأمية (٢ن) وينتج عن هذا الانقسام عدد كبير من الخلايا تسمى أمهات المنى (٢ن) .

(ب) مرحلة النمو : وفيها تختزن أمهات المنى قدراً من الغذاء وتتحول إلى خلايا منوية أولية (٢ن).

(ج) مرحلة النضج : تحدث فى هذه المرحلة انقسام ميوزى اول للخلايا المنوية الأولية (٢ن) فتعطى خلايا منوية ثانوية (ن) التى تنقسم انقسام ميوزى ثان فتعطى طلائع منوية (ن)

تلاحظ في مرحلة النضج حدوث اختزال في عدد الصبغيات إلى النصف .

(د) مرحلة التشكل النهائى : وفيها تتحول الطلائع المنوية إلى حيوانات منوية.

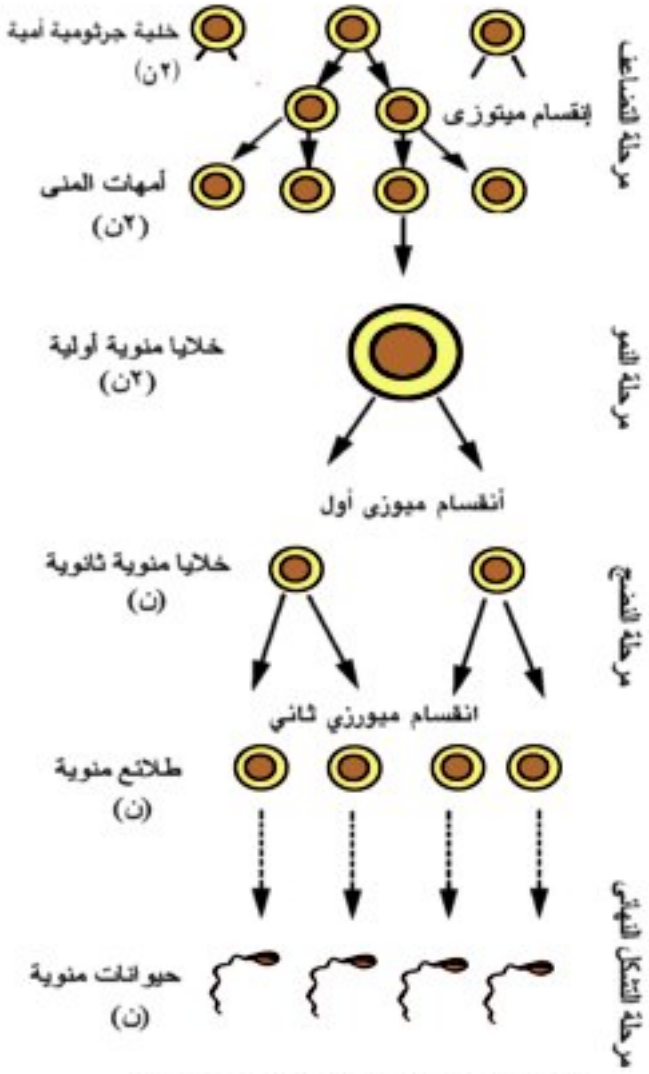
تركيب الحيوان المنوى : يتكون من

(أ) الرأس : تحتوى على نواة بها ٢٣ كروموسوم، وفى مقدمة الرأس يوجد جسم قمى Acrosome يفرز إنزيم الهيالويورنيز، ويعمل هذا الانزيم على إذابة جزء من غلاف البويضة مما يسهل من عملية أختراق الحيوان المنوى للبويضة .

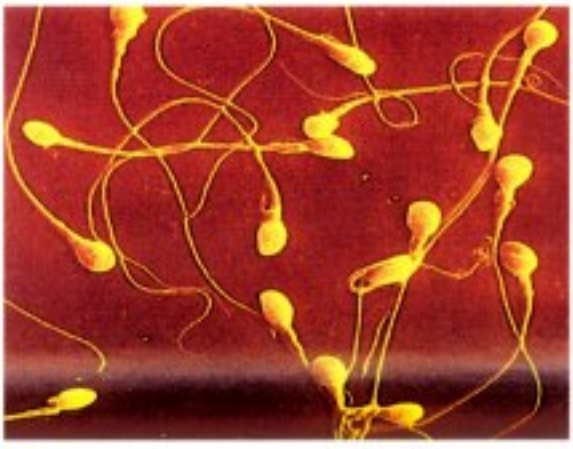
(ب) العنق: يحتوى سنتريولان يلعبان دوراً فى انقسام البويضة المخصبة .

(ج) القطعة الوسطى: تحتوى ميتوكوندريا تكسب الحيوان المنوى الطاقة اللازمة لحركته.

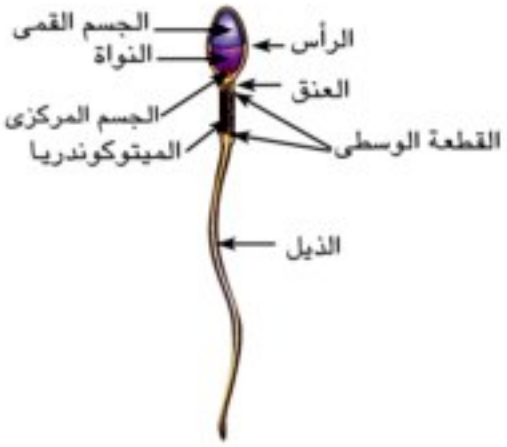
(د) الذيل: يتكون من محور و ينتهي بقطعة ذيليه ،ويساعد على حركة الحيوان المنوى .



شكل (٢١) خطوات تكوين الحيوان المنوى



(شكل ٢٢ أ) حيوانات منوية تحت المجهر

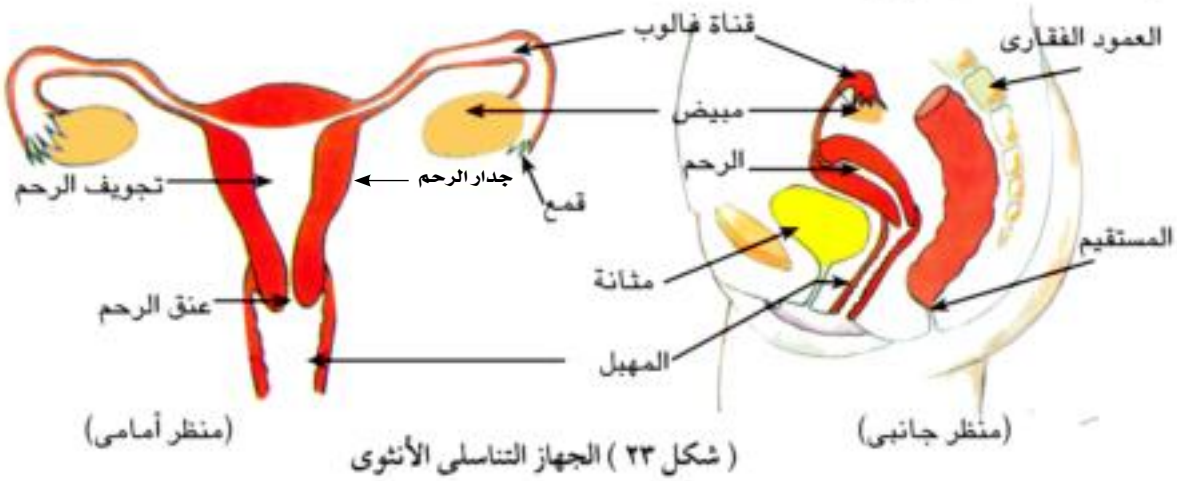


شكل (٢٢ - ب) تركيب الحيوان المنوى

الجهاز التناسلى الأنثوى:

يتكون جهاز التناسل الأنثوى للأنسان من المبيضين وقناتى المبيض والرحم والمهبل. ويقوم هذا الجهاز بوظائف إنتاج البويضات و هرمونات الأنوثة .إلى جانب تهيئة مكان أمين لإتمام إخصاب البويضة وإيواء الجنين حتى الولادة (شكل٢٣).

وتتجمع أعضاء هذا الجهاز فى منطقة الحوض خلف المثانة .وتتثبت فى مكانها بأربطة مرنة تسمح لها بالتمدد أثناء حمل الجنين.



(شكل ٢٣) الجهاز التناسلى الأنثوى

أ- المبيضان (Ovaries): يوجدان على جانبى تجويف الحوض . والمبيض بيضاوى الشكل في حجم اللوزة المقشورة ويحوى أثناء الطفولة عدة آلاف من البويضات فى مراحل نمو مختلفة . وبعد البلوغ تنضج من تلك الآلاف حوالى ٤٠٠ بويضة فقط خلال سنوات الخصوبة والتى يمكن أن يحدث بها الإنجاب التى تستمر حوالى ٣٠ سنة بعد البلوغ، وذلك بمعدل بويضة واحدة من أحد المبيضين بالتبادل مع الآخر شهريًا يفرز المبيض هرمونات البلوغ وهرمونات تنظيم دورة الطمث وتكوين الجنين.

ب- قناتى فالوب (Fallopian tubes) : تفتح كل قناة منهما بواسطة قمع . يقع مباشرة أمام المبيض وذلك لضمان سقوط البويضات فى قناة فالوب بالإضافة لوجود زوائد إصبعية تعمل على التقاط البويضة، وتبطن قناة فالوب بأهداب تعمل على توجية البويضات نحو الرحم .

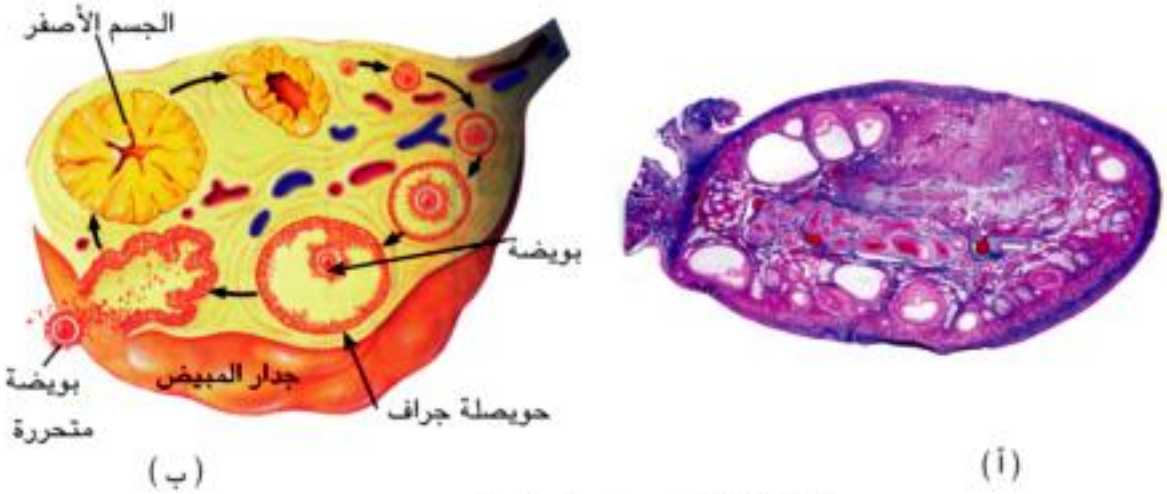
ج-الرحم (Uterus) : عبارة عن كيس عضلى مرن يوجد بين عظام الحوض و مزود بجدار عضلى سميك قوى ، ويبطن الرحم بغشاء غدى وينتهى بعنق ويفتح فى المهبل . ويتم بداخلة تكوين الجنين لمدة تسعة أشهر .

د - المهبل : قناة عضلية يصل طولها إلى حوالى ٧ سم ، وتبدأ من عنق الرحم وتنتهى بالفتحة التناسلية ، والمهبل مبطن بغشاء يفرز سائل مخاطى يعمل على ترطيب المهبل ، وبه ثنيات تسمح بتمدده خاصة اثناء خروج الجنين.

تتغير حالة الجهاز التناسلى للأنثى بصفه دوريه بعد البلوغ (عند عمر ١٢-١٥ سنه) تبعاً لنشاط المبيض والرحم وما يرتبط بهما من إخصاب وحمل ، أو عدم حدوث حمل ونزول النزيف الشهرى المعروف بالطمث .وعند عمر٤٥-٥٠ سنة يتوقف نشاط المبيضين فتقل الهرمونات وتنكمش بطانة الرحم ويتوقف حدوث الطمث (Menopause) .

دراسة قطاع عرضى فى المبيض:

يلاحظ من دراسة القطاع العرضى فى المبيض (شكل ٢٤) أنه يتكون من مجموعة من الخلايا تكون فى مراحل مختلفة ، وتكون البويضة داخل حويصلة جراف ، وتتحول إلى جسم أصفر بعد تحرر البويضة منها .



شكل (٢٤) قطاع عرضى فى المبيض

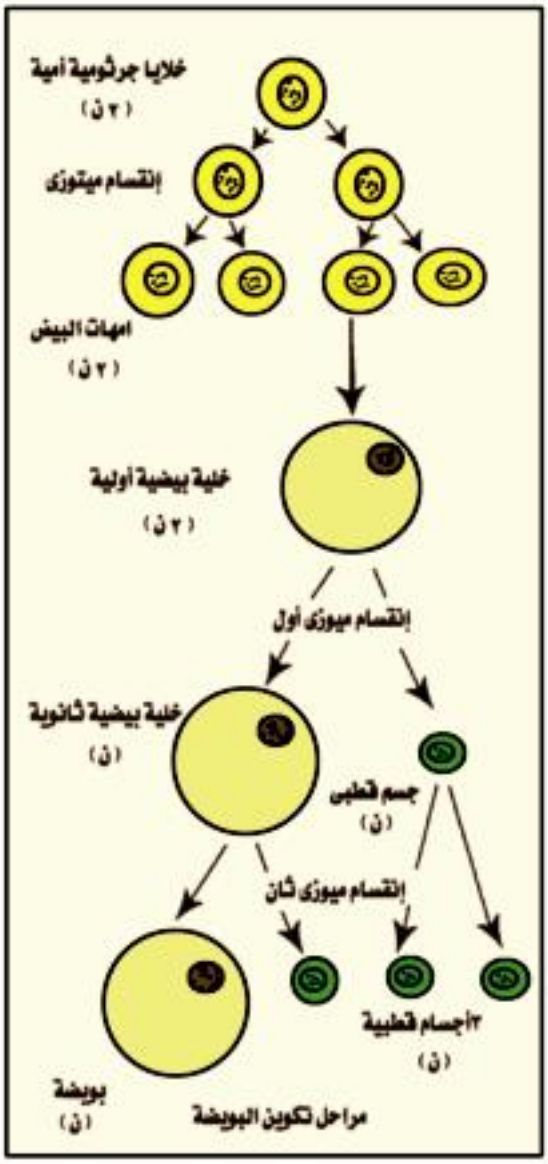
مراحل تكوين البويضة:

تتم عملية تكوين البويضة فى ثلاث مراحل هامة (شكل ٢٥) هى :

(أ)مرحلة التضاعف: تنقسم الخلايا الجرثومية الأمية (٢ن) انقسام ميتوزى فتتكون خلايا تسمى أمهات البيض (٢ ن) (تحدث هذه المرحله فى الجنين) .

(ب) مرحلة النمو: تختزن أمهات البيض (٢ ن) قدر من الغذاء وتكبر فى الحجم وتتحول إلى خلايا بيضية أولية (٢ ن) (تحدث هذه المرحلة فى الجنين).

(ج) مرحلة النضج: تنقسم الخلية البيضية الأولية انقسام ميوزى أول فينتج خلية بيضية ثانوية وجسم قطبى كل منهما (ن) وتكون الخلية البيضية أكبر من الجسم القطبى ، وتنقسم الخلية البيضية الثانوية (ن) انقسام ميوزى ثانٍ فتعطى بويضة وجسم قطبى وقد ينقسم الجسم القطبى الأخر انقسام ميوزى ثان فينتج جسمان قطبيان وتكون المحصلة ثلاث أجسام قطبية ويتم الانقسام الميوزى الثانى لحظة دخول الحيوان المنوى داخل البويضة لاتمام عملية الاخصاب



(شكل ٢٥)

تحتوى البويضة سيتوبلازم ونواة و تغلف بطبقة رقيقة متماسكة بفعل حمض الهيالويورنيك ، وتعمل إنزيمات الجسم القمى للحيوانات المنوية على إذابتها عند موضع الاختراق ، لذا تحتاج عملية اختراق البويضة إلى ملايين من الحيوانات المنوية.

دورة التزاوج: Breeding Cycle

توجد فى حياة الثدييات المشيمية عامة والتى منها الإنسان فترات معينة ، ينشط فيها المبيض فى الأنثى البالغة بصفة دورية منتظمة،تتزامن مع وظيفة التزاوج والإنجاب فيها فتعرف بدورة التزاوج، وتختلف مدة هذه الدورات فى الثدييات المختلفة فهى سنوية كما فى الأسد والنمر و نصف سنوية كما فى القطط والكلاب، وشهرية كما فى الأرانب والفئران، أما فى الإنسان فتعرف باسم الدورة الشهرية (دورة الطمث) ومدتها ٢٨ يومًا ويتبادل المبيضان فى إنتاج البويضات.

دورة الطمث (الحيض): Menstrual Cycle

تنقسم دورة الحيض (شكل ٢٦) إلى ثلاثة مراحل كما يلى :

أ - مرحلة نضج البويضة :

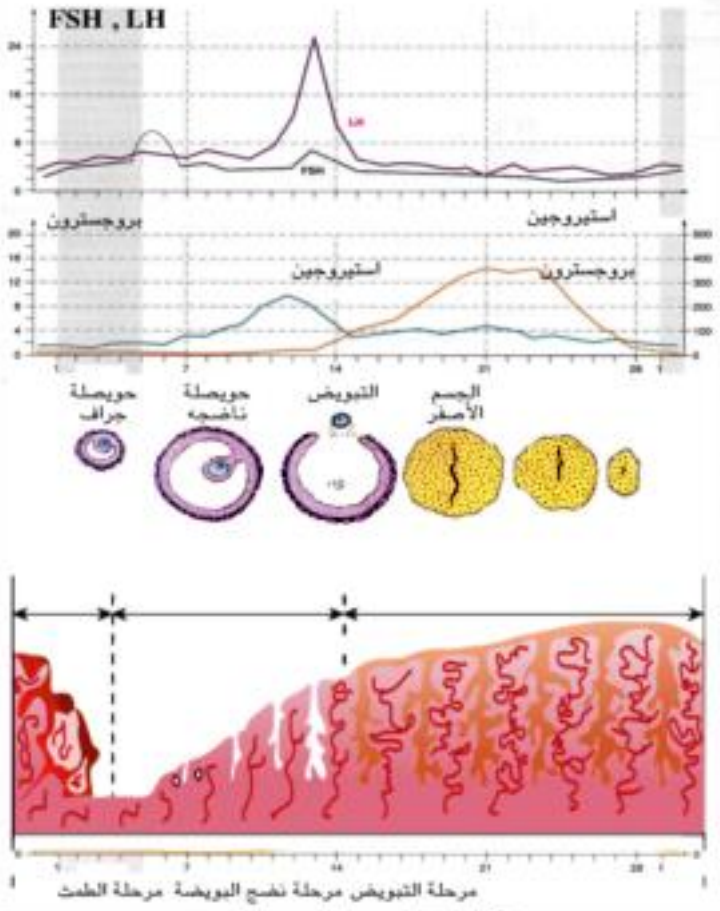
يفرز الفص الأمامى للغدة النخامية هرمون يسمى الهرمون التحوصل (F.S.H) هذا الهرمون يحفز المبيض لإنضاج حويصلة جراف (Graafian follicle) المحتوية على البويضة. يستغرق نمو حويصلة جراف حوالى عشرة أيام.

تفرز حويصلة جراف أثناء نموها هرمون الاستيروجين (Estrogen) الذى يعمل على إنماء بطانة الرحم.

ب-مرحلة التبويض:

تبدأ هذه المرحلة عندما يفرز الفص الأمامى للغدة النخامية هرمون يسمى الهرمون المصفر L. H هذا الهرمون يُفرز فى اليوم الرابع عشر من بدأ الطمث ، ويؤدى إلى إنفجار حويصلة جراف وتحرر البويضة وتكون الجسم الأصفر من بقايا حويصلة جراف.

يفرز الجسم الأصفر هرمون البروجسترون (Progestrone) ، يعمل هذا الهرمون على زيادة سمك بطانة



شكل (٢٦) مخطط دورة الطمث

الرحم وزيادة الإمداد الدموى بها، يستمر هذا الطور حوالى ١٤ يوم.

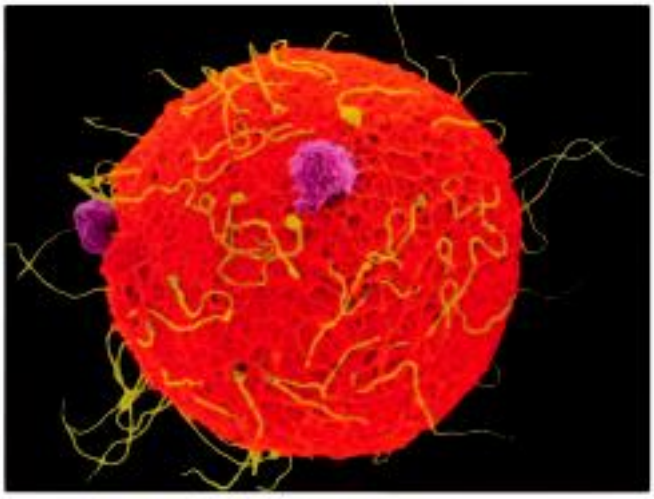
ج- مرحلة الطمث:

إذا لم تخصب البويضة ، يبدأ الجسم الأصفر فى الضمور التدريجى ويقل إفراز هرمون البروجسترون ، ويؤدى ذلك إلى تهدم بطانة الرحم وتمزق الشعيرات الدموية بسبب انقباضات الرحم مما يؤدى إلى خروج الدم فيما يسمى "بالطمث" الذى يستغرق من ٣-٥ أيام وتبدأ دورة جديدة للمبيض الآخر .أما فى حالة حدوث إخصاب للبويضة ، يبقى الجسم الأصفر ليفرز هرمونى البروجسترون بما يمنع التبويض فتتوقف الدورة الشهرية لما بعد الولادة ، ويصل الجسم الأصفر لأقصى نموه فى نهاية الشهر الثالث للحمل ثم يبدأ فى الإنكماش فى الشهر الرابع ،حينما تكون المشيمة قد تقدم نموها فى الرحم و تصبح قادرة على إفراز هرمون البروجسترون فتحل محل الجسم الأصفر فى إفراز هذا الهرمون الذى ينبه الغدد الثديية على النمو التدريجى ، تحلل الجسم الأصفر قبل الشهر الرابع (أى قبل إكتمال نمو المشيمة) يؤدى إلى الإجهاض.

الاخصاب:

هو إندماج المشيج المذكر (الحيوان المنوى) مع المشيج المؤنث (البويضة) لتكون الزيجوت الذى ينقسم مكوناً الجنين.

- بعد تحرر البويضة فى اليوم الرابع عشر من بدء الطمث تكون جاهزه للاخصاب فى خلال يومين، ويتم إخصابها فى الثلث الاول من قناة فالوب.



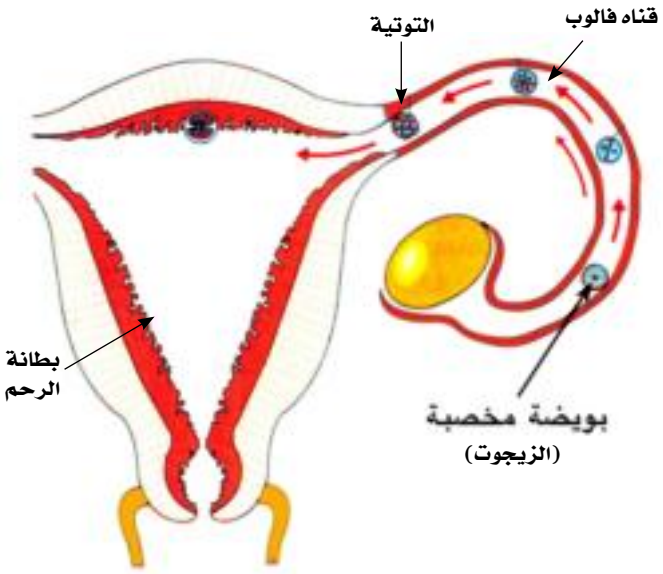
(شكل ٢٧) إخصاب البويضة

- عدد الحيوانات المنوية التى تخرج من الرجل فى كل تزاوج تتراوح ما بين ٣٠٠-٥٠٠ مليون حيوان منوي يفقد الكثير منها أثناء رحلتها إلى البويضة و لذلك قد يعتبر الرجل عقيماً إذا كان عدد الحيوانات المنوية عند التزاوج أقل من ٢٠ مليون حيوان منوى.

-تشترك الحيوانات المنوية معاً فى إفراز إنزيم الهيالويورنيز ، الذى يذيب جزء من غلاف البويضة فيدخل حيوان منوى واحد .(يدخل الرأس و العنق فقط) (شكل٢٧)

-يمكن للحيوانات المنوية أن تبقى حية داخل الجهاز التناسلى المؤنث حوالى ٢-٣ يوم .

-بعد الإخصاب تحيط البويضة نفسها بغلاف يمنع دخول أى حيوان منوى آخر.



شكل (٢٨) تفلج البويضة المخصبة

الحمل ونمو الجنين:

تنقسم اللاقحة (الزيجوت) بعد يوم واحد من الإخصاب فى بداية قناة فالوب إلى خليتين (فلجتين) بالإنقسام الميتوزى ثم تتضاعف لأربعة خلايا فى اليوم التالى ، ثم يتكرر الإنقسام حتى تتحول إلى كتلة من الخلايا الصغيرة تعرف بأسم التوتية (Morula) التى تهبط بدفع أهداب قناة فالوب لها لتصل إلى الرحم وتنغمس بين ثنايا بطانه الرحم السميك فى نهاية الأسبوع الأول. (شكل ٢٨).

وتتميز بطانة الرحم بالإمداد الدموى اللازم لتكوين الجنين طوال أشهر الحمل التسعة.

الأغشية الجنينية:

يتزايد نمو الجنين ، ويتدرج بناء الأنسجة وتكوين الأعضاء و ينشأ حول الجنين غشاءان ، الخارجى يسمى السَلى (Chorion)، والداخلى يسمى الرهل .(Amnion)

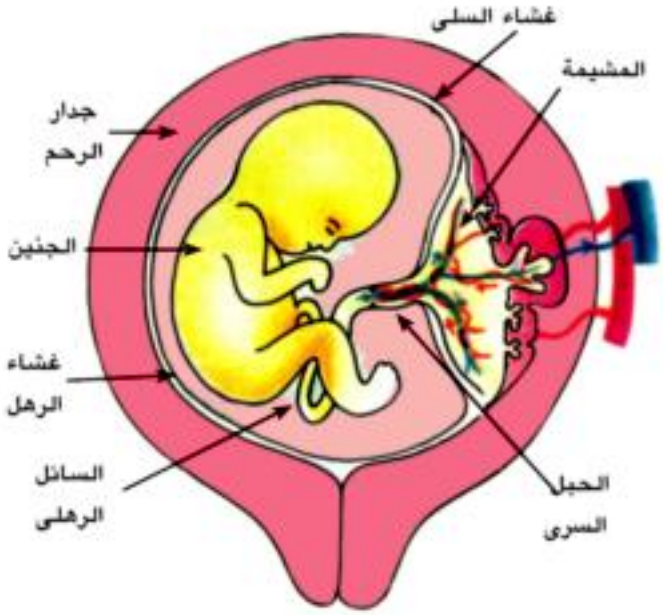
(أ) غشاء الرهل:

هو غشاء يحيط بالجنين ويحتوى على سائل يحمى الجنين من الجفاف وتحمل الصدمات.

- يتصل الجنين بالمشيمة بواسطة الحبل السرى(Umbilical Cord) الذى يصل طوله حوالى ٧٠ سم ليسمح بحرية حركة أكبر للجنين و الحبل السرى نسيج غنى بالشعيرات الدموية التى تقوم بنقل المواد الغذائية المهضومة و الفيتامينات الماء والأملاح والأكسجين من المشيمة إلى الدورة الدموية للجنين وتقوم بنقل المواد الإخراجية وثانى أكسيد الكربون من الدورة الدموية للجنين إلى المشيمة.

(ب) غشاء السَلى :

هو غشاء يحيط حول غشاء الرهل ، ووظيفته حماية الجنين ، يخرج من غشاء السَلى بروزات أو خملات اصبعية الشكل تنغمس داخل بطانة الرحم وتتلامس فيها الشعيرات الدموية لكل من الجنين والأم وتسمى المشيمة (شكل ٢٩) .



شكل (٢٩) الجنين والأغشية الجنينية

أهمية المشيمة :

١- نقل المواد الغذائية المهضومه و الماء والأكسجين و الفيتامينات من دم الأم إلى دم الجنين بالانتشار وتخلص الجنين من المواد الإخراجية دون أن يختلط دم الجنين بدم الأم.

٢- إفراز هرمون البروجسترون بدءاً من الشهر الرابع من الحمل حيث يضمر الجسم الأصفر، وتصبح المشيمة هى مصدر إفراز هرمون البروجسترون .

تقوم المشيمة أيضا بنقل العقاقير و المواد الضارة مثل الكحول و النيكوتين و الفيروسات من دم الأم إلى الجنين ، مما يسبب له أضراراً بالغة و تشوهات وأمراض.

تنقسم فترة تكوين الجنين إلى ثلاثة مراحل هى :

(أ) المرحلة الأولى : وتشمل الشهور الثلاثة الأولى من الحمل ، حيث يبدأ تكوين الجهاز العصبي و القلب (فى الشهر الأول) وتتميز العينان و اليدان ، ويتميز الذكر عن الأنثى (تتكون الخصيتين فى الأسبوع السادس و يتكون المبيضين فى الأسبوع الثانى عشر) ويكون له القدرة على الاستجابة.

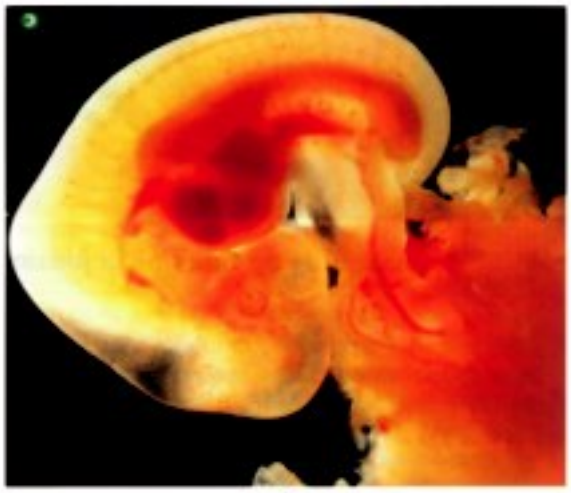
(ب) المرحلة الثانية : تشمل الشهور الثلاثة الوسطى ، حيث يكتمل نمو القلب و يسمع دقاته ... ويتكون الجهاز العظمى .و تكتمل أعضاء الحس ويزداد فى نمو الحجم (شكل ٣٠) .

(ج) المرحلة الثالثة: تشمل الشهور الثلاثة الأخيرة، حيث يكتمل نمو المخ ويتباطأ نمو الجنين فى الحجم ويستكمل نمو باقى الأجهزة الداخلية. فى الشهر التاسع يبدأ تفكك المشيمة ويقل البروجسترون و يقل تماسك الجنين بالرحم ، إستعداداً للولادة، ثم يبدأ المخاض بإنقباض عضلات الرحم بشكل متتابع مما

يدفع بالجنين إلى الخارج و يبدأ بصرخة يعمل على أثرها جهازه التنفسي ، ثم تنفصل المشيمة من جدار الرحم وتُطرد للخارج، ثم يتم قطع الحبل السرى من جهة المولود ، ويتحول غذاؤه إلى لبن الأم بتنبيه هرمونى من الغدة النخامية إلى ثدى الأم ، ليفرز فيتغذى الوليد بأثمن غذاء جسدى وعاطفى، يحميه من كثير من الاضطرابات العضوية والنفسية فى المستقبل.

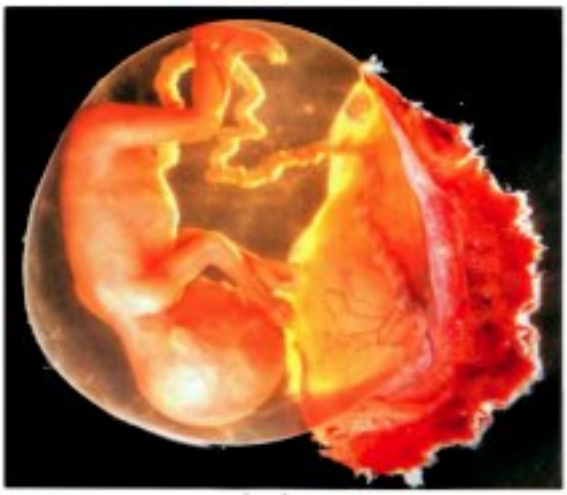
وقد لوحظ أن عمر الأنثى المناسب للحمل ما بين ١٨و٣٥ سنة -فإذا قل أو زاد عن ذلك تعرض كل من الأم و الجنين لمتاعب خطيرة ، كما تزداد احتمالات التشوه الخلقى بين أبنائها، كما أن الإنجاب من زوج مسن قد يؤدى لنفس النتيجة فى الأبناء .

ملحوظة: تختلف مدة الحمل بإختلاف نوع الكائن ،فهى ٢١ يوم فى الفأر - ١٥٠ يوم فى الأغنام - ٢٧٠ يوم فى الإنسان .



(أ)

(ب)



(جـ)

شكل (٣٠) تكوين الجنين

وسائل منع الحمل

يتم منع الحمل بعدة طرق:

١- **الأقراص:** تحتوى على هرمونات صناعية تشبة الاستيروجين والبروجيستيرون، يبدأ استخدامها بعد انتهاء الطمث و لمدة ثلاثة أسابيع ، تمنع هذه الحبوب عملية التبويض .

٢- **اللولب:** يستقر فى الرحم فيمنع أستقرار البويضة المخصبة فى بطانته .

٣- **الواقى الذكرى:** يمنع دخول الحيوانات المنوية إلى المهبل .

٤- **التعقيم الجراحى :** عن طريق ربط قناتى فالوب فى المرأة أو قطعهما فلا يحدث إخصاب للبويضات التى ينتجها المبيض ،أوتعقيم الرجل بربط الوعاءين الناقلين أو قطعهما فلا تخرج خلالها الحيوانات المنوية.

تعدد المواليد :

شكل (٣١) توأم متماثل

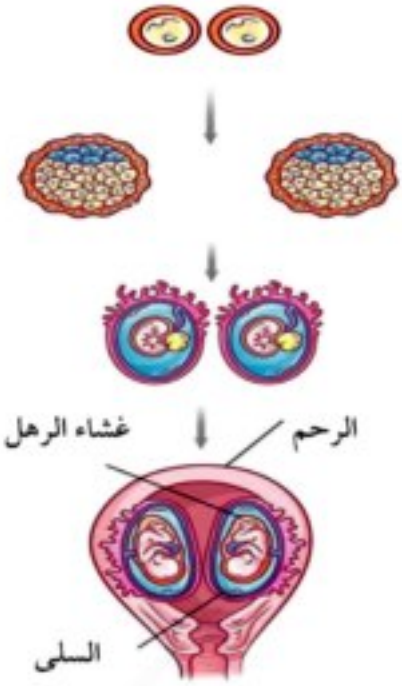
عادة ما يولد جنين واحد فى كل مره ، وفى بعض الأحيان تتعدد المواليد حتى ستة فى نفس الوقت ، لكن أكثرها شيوعاً هى التوائم الثنائية، حيث نسبتها العالمية ٨٦،١ ولادة فردية ، وتندر التوائم المتعددة ، وهناك نوعان من التوائم ..

(أ) توائم متآخية- غير متماثلة (ثنائية اللاقحة) (Dizygotic Twins) :

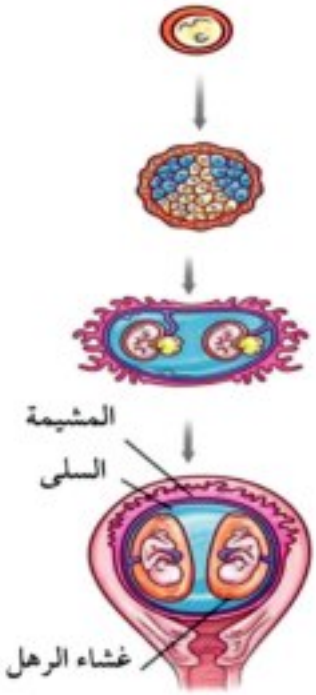
تحدث نتيجة تحرر بويضتين (من مبيض واحد أو كليهما) وإخصاب كل منهما بحيوان منوى على حدة فيتكون جنينين مختلفين وراثياً ولكل منهما كيس جنينى و مشيمة مستقلة (شكل ٣٢ - أ) فهما لا يزيدان عن كونهما شقيقين لهما نفس العمر.

(ب) توائم متماثلة (أحادية اللاقحة) (Monozygotic Twins) :

تنتج من بويضة واحدة مخصبة بحيوان منوى واحد ، وأثناء تفلجها تنقسم إلى جزئين، كل جزء منها يكون جنيناً ،تجمعهما مشيمة واحدة (شكل ٣٢ - ب) ويكونا متطابقين تماماً فى جميع الصفات الوراثية، وقد يولد هذا التوأم ملتصقين فى مكان ما بالجسم فيعرف بالتوأم السيامي ويتم الفصل بينهما جراحياً فى بعض الحالات.



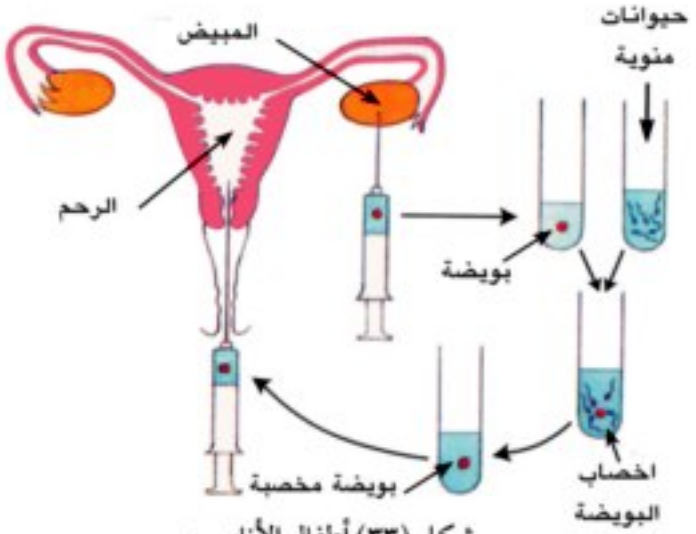
شكل (٣٢ - أ) توأم غير متماثل



شكل (٣٢ - ب) توأم متماثل

أطفال الأنابيب :

يتم فصل بويضة من مبيض المرأة وإخصابها بحيوان منوى من زوجها داخل أنبوبة اختبار، ورعايتها فى وسط مغذى حتى تصل إلى مرحلة التوتية ثم يعاد زرعها فى رحم الزوجة حتى يتم اكتمال تكوين الجنين (شكل٣٣).



شكل (٣٣) أطفال الأنابيب

زراعة الأنوية

اجريت تجارب زراعة الأنوية فى الضفادع والفئران حيث يتم إزالة الأنوية من خلايا أجنة الضفدعة فى مراحل مختلفة من النمو، وزراعتها فى بويضات غير مخصبة للضفادع سبق نزع أنويتها أو تحطيمها بالإشعاع - فمضت كل منها فى النمو العادى إلى أفراد ينتمون فى صفاتهم للأنوية المزروعه ، وثبت من ذلك أن النواة التى جاءت من خلية من جنين متقدم لا تختلف فى قدرتها على توجية نمو الجنين عن نواة اللاقحة نفسها.

بنوك الأمشاج

توجد فى بعض دول أوروبا وأمريكا بنوك للأمشاج الحيوانية المنتخبة وخاصة الماشية والخيول، بهدف الحفاظ عليها والإكثار منها وقت الحاجة ،وتُحفظ هذه الأمشاج فى حالة تبريد شديد (-١٢٠°م) لمدة تصل إلى ٢٠ سنة ، تُستخدم بعدها فى التلقيح الصناعي حتى بعد وفاة أصحابها أو تعرض بعض الأنواع النادرة منها للأنقراض ، كما يرغب بعض الناس فى الأحتفاظ بأمشاجهم فى تلك البنوك ضماناً لاستمرار أجيالهم حتى بعد وفاتهم بسنوات طويلة ، وتجرى بحوث للتحكم فى جنس المواليد فى حيوانات المزرعة حيث يمكن فصل الحيوانات المنوية ذات الصبغى (X) من الأخرى ذات الصبغى (Y) بوسائل معملية كالطرد المركزى أو تعريضها لمجال كهربى محدود ، وذلك بهدف تطبيق تلك التقنيات على الماشية لإنتاج ذكور فقط من أجل إنتاج اللحوم أو إناث فقط لإنتاج الألبان و التكاثر حسب الحاجة. وبعد ذلك - هل ستنجح هذه التقنية فى حالة الإنسان؟

الأنشطة العملية

١- الفحص المجهرى لتبرعم فطر الخميرة .

٢- الفحص المجهرى لفطر عفن الخبز .

٣- فحص فطر عيش الغراب .

٤- فحص الإقتران فى طحلب الاسبيروجيرا مجهرياً.

٥- فحص النبات الجرثومى والنبات المشيجى فى الفوجير.

٦- فحص تركيب زهره نموذجية .

٧- الفحص المجهرى لقطاع فى المتوك و فحص حبوب اللقاح.

٨- الفحص المجهرى لقطاع فى مبيض زهره والتعرف على مكوناته .

٩- فحص بعض الثمار مثل الطماطم والباذنجان و التفاح و الكوسة .

١٢- فحص قطاع فى مبيض فأر أو أرنب .

١٣- فحص قطاع فى خصيه فأر أو أرنب.

١٤- مشاهدة أفلام تتناول مراحل تكوين الجنين داخل الرحم .

أسئلة

س١ اختر الاجابة الأكثر دقة فى الأسئلة التالية:

١- متوسط المدى الذى تظل فيه البويضة حية داخل قناة فالوب

أ-ساعة ب- يوم ج- ١-٢ يوم د- ٣ ايام

٢- متوسط المدى الذى يظل فيها الحيوان المنوى حى داخل الجهاز التناسلى للأنثى .

أ- ساعة ب- يوم ج- ١-٢ يوم د- ٢-٣ يوم

٣- تحدث عملية إخصاب البويضة فى ..

أ- الرحم ج- بداية قناة فالوب

ب- النصف الأخير من قناة فالوب د- المبيض

٤- عند المرأة البالغة حيث دورة الطمث ، تستغرق ٢٨ يوم ، يحدث التبويض

أ - فى اليوم التاسع من بدأ الطمث ب - فى اليوم الرابع عشر من بدأ الطمث

ج- فى اليوم التاسع من إنتهاء الطمث د- فى اليوم الثانى عشر من بدأ الطمث

٥- إنغماس البويضة المخصبة فى بطانة الرحم يكون بعد

أ - يوم واحد بعد الاخصاب ج- ٧ أيام بعد الاخصاب

ب- ٤أيام بعد الاخصاب د- ٥ ساعات بعد الاخصاب

٦- يفرز هرمون FSH وهرمون LH من :

أ- حويصلة جراف ب- الجسم الأصفر ج - بطانة الرحم د- الغدة النخامية

٧- من وظائف هرمون LH

أ-التبويض ج- ضمور الجسم الأصفر

ب- نمو حويصلة جراف د- نمو الغدد الثديية

س٢ (١) من بين المواد التالية؛ أى منها ينتقل من دم الأم إلى دم الجنين عبر المشيمة؟

أ- جلوكوز ب-الكحولات جـ- الفيروسات د-خلايا الدم الحمراء

هـ- الأحماض الأمينية و- الأكسجين

(٢) الحيوانات المنوية لاتستطيع أن تعيش إلا فى وسط غذائى لأنه لا يمكنها تخزين غذاء بداخلها.

أ - العبارتين صحيحتين وتوجد علاقة بينهما .

ب - العبارتين صحيحتين ولا توجد علاقة بينهما .

ج- العبارتين خاطئتين .

د- العبارة الأولى صحيحة و الثانية خاطئة .

هـ - العبارة الأولى خاطئة و الثانية صحيحة .

(٣) يبدأ إفراز هرمون البروجسترون بعد ثلاثة شهور من حدوث الحمل، لأن المبيض هو الذى يفرز هذا الهرمون بمفرده .

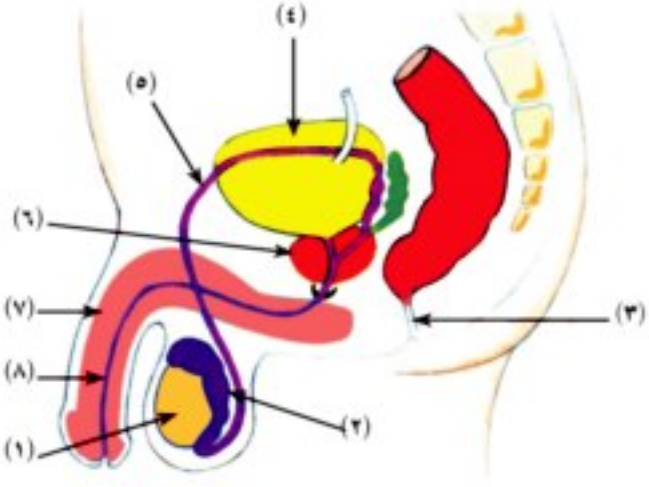
أ - العبارتين صحيحتين وتوجد علاقة بينهما.

ب-العبارتين صحيحتين ولا توجد علاقة بينهم .

ج- العبارتين خاطئتين .

د- العبارة الأولى صحيحة و الثانية خاطئة.

هـ - العبارة الأولى خاطئة و الثانية صحيحة.



س٣ من خلال الرسم المقابل وضح :

أ - البيانات التى تشير إليها الأرقام

ب - ما الجزء الذى لا يدخل ضمن تركيب الجهاز التناسلى ؟

ج- ما أهمية الجزء رقم (٣) ، (٦)

د- ماذا يحدث إذا كان العضو رقم(١) موجود داخل الجسم ؟ولماذا؟

هـ-ماذا يحدث فى حالة إستئصال العضو (١)؟

س٤ من خلال الرسم المقابل وضح:

أ - البيانات التى تشير إليها الأرقام

ب-مراحل تكوين الحيوانات المنوية

ج- اهمية الخلايا رقم (٦)ورقم (٧)

د- وضح بالرسم تركيب الحيوان المنوى مع كتابة البيانات

س٥ من خلال الرسم المقابل وضح :

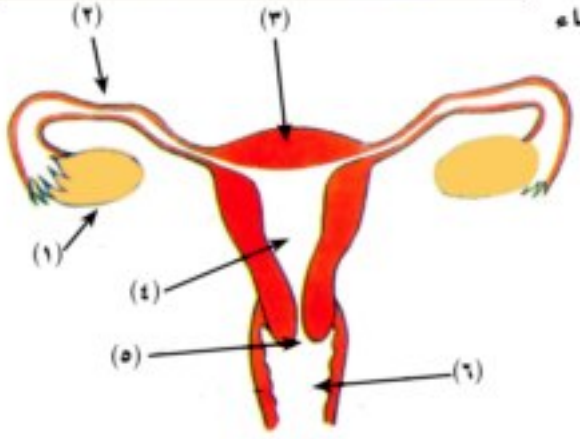
أ- البيانات التى تشير إليها الأرقام

ب-ما أهمية العضو رقم (١)، (٤)

ج- أين تحدث عملية الأخصاب ؟

د- ما التغيرات التى تحدث للجزء رقم (٣) أثناء دورة الحيض ؟

هـ- ماذا يحدث عند إستئصال المبيضين من امرأة أثناء فترة الحمل ؟ولماذا؟



س٦ علل لما يأتى :

١- يلجأ الاسبيروجيرا احياناً للاقتران الجانبى .

٢- يختلف التجدد فى الهيدرا عن التجدد فى القشريات .

٣- يلى الأقتران فى الاسبيروجيرا إنقسام ميوزى.

٤- يضاف خلاصة حبوب اللقاح على مبايض الأزهار .

٥- نواة الاندوسبرم ثلاثية المجموعة الصبغية .

٦- تعامل الحيوانات المنوية للماشية بالطرد المركزى .

٧- أهمية وجود القطعة الوسطى للحيوان المنوى أثناء إخصاب البويضة .

٨- يضمر الجسم الأصفر فى الشهر الرابع من الحمل ومع ذلك لا يحدث الأجهاض.

٩ - يشترط لحدوث الأخصاب أن تكون الحيوانات المنوية بأعداد هائلة .

١٠- يتضخم جدار الرحم ويصبح غدياً بمجرد إخصاب البويضة .

١١- وجود الخصيتان خارج الجسم فى معظم الثدييات.

س٧ ماذا يحدث فى الحالات الأتية.....؟

١-ضمور الجسم الأصفر فى الشهر الثانى من الحمل .

٢- وجود الخصيتين داخل الجسم فى الإنسان .

٣- إخصاب بويضتين بحيوانين منويين فى وقت واحد .

س٨ قارن بين :

أ- الأنقسام الميتوزى والأنقسام الميوزى

ب- النبات المشيجى و النبات الجرثومى فى نبات كزبرة البئر

جـ- التوالد البكرى والأثمار العذرى

د- زراعة الأنسجة وزراعة الأجنة

هـ- هرمون LH وهرمون FSH

و- التوائم المتماثلة و التوائم الشقيقة

س٩ تتكاثر بعض الكائنات الحية تكاثراً جنسياً يعقبة تكاثراً لا جنسياً فى دورة حياتها:

أ -ما هو المصطلح العلمى لهذه العبارة وما مدى الأستفاده منها .

ب - ما سبب أنتشارها بين الطفيليات .

س١٠ يحاط الجنين داخل الرحم بنوعين من الأغشية ما هما ؟وما أهمية كلاً منهما :

س١١ من خلال الرسم المقابل وضح :

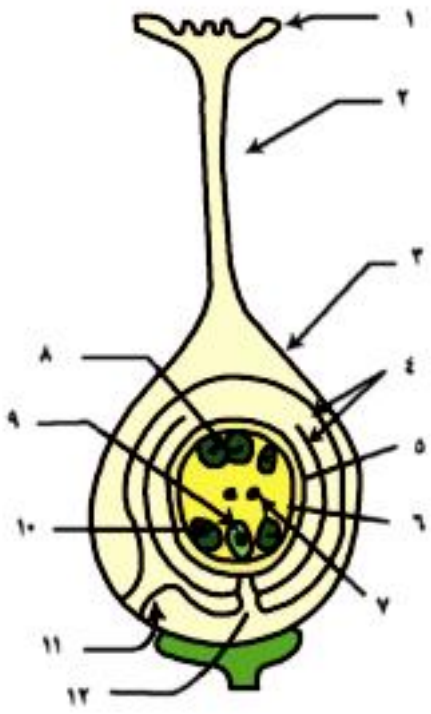
أ - البيانات التى تشير إليها الأرقام .

ب - كيف تتكون البذرة ؟ وكيف يتحدد نوعها ذات فلقة أو ذات فلقتين ؟

جـ- ماذا يحدث إذا لم تلقح الزهره ؟

د- ماذا يحدث إذا لقحت الزهرة ولم تخصب ؟

هـ- كيف تحصل على ثمار بلا بذور صناعياً ؟



س١٢ أكتب أسم الهرمون الذى يؤدى إلى:

١- نمو حويصلة جراف فى المبيض

٢- أنفجار حويصلة جراف وتحرر البويضة

٣- ظهور الصفات الثانوية الذكرية

٤-توقف التبويض ونمو بطانة الرحم

س١٣ ما المقصود بكلاً من :

دورة التزاوج- التوالد البكرى - الأثمار العذرى - الأخصاب المزدوج - الجسم الأصفر - الأندماج الثلاثى- الثمرة الكاذبة -الرهل .

س١٤ وضح بالرسم مراحل نضج البويضة فى نبات زهرى لكى تصبح جاهزه للإخصاب.