الإخصاب
Fertilization

يتكون الفرد الجديد سواءً حيواناً أو نباتاً من بيضة مخصبة، أي بيضة اندمج معها حيوان منوي (في الحيوان) أو بيضة مع خلية منوية (في النبات). فالإخصاب هو اتحاد نواة الخلية التناسلية الذكرية (Male sex cell) (حيوان منوي أو من حبة لقاح) مع نواة الخلية التناسلية المؤنثة ((Female sex cell (البيضة) لتكوين اللاقحة أو الزايكوت (Zygote). ويسبق الإخصاب الجماع (Coitus) في الحيوان، أو اللقاح (Pollination) في النبات. ففي الجماع يتم التقاء الذكر بالأنثى ويتم الإخصاب بطريقتين هما: الإخصاب الخارجي (External fertilization)، والإخصاب الداخلي (Internal fertilization). أما في اللقاح فيتم إيصال حبة اللقاح إلى ميسم الزهرة، ويحصل ذلك بوسائل مختلفة سوف نتناولها بالتفصيل فيما بعد.

يلي الإخصاب التكون (Development)، وهو عبارة عن مجموعة التغيرات والتمايزات التي تمر بها البيضة المخصبة أو الزايكوت ابتداءً بتكوين الجنين (Embryo) حتى تصل إلى مرحلة الفرد الكامل التي تتم بالفقس في الطيور، وبالولادة في الثدييات، وبالإنبات في النباتات. ولقد تكلمنا عن الإخصاب وهنا سوف نتكلم عما يحدث بعد الإخصاب في كلٍ من الإنسان والحيوان والنباتات الزهرية.

الإخصاب في الحيوان (Animal fertilization)

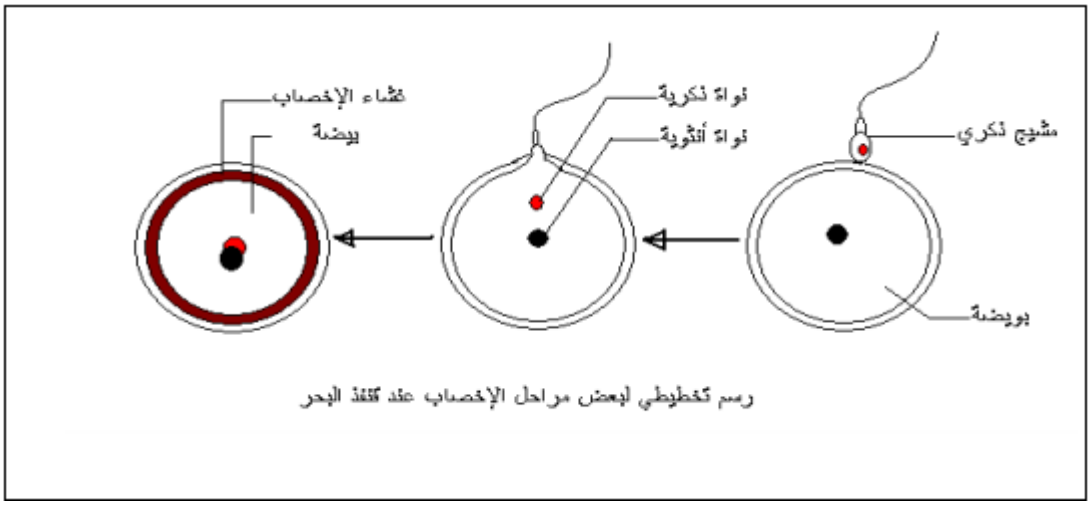
توجد طريقتين للإخصاب في الحيوانات وهما:

الإخصاب الخارجي (External fertilization).

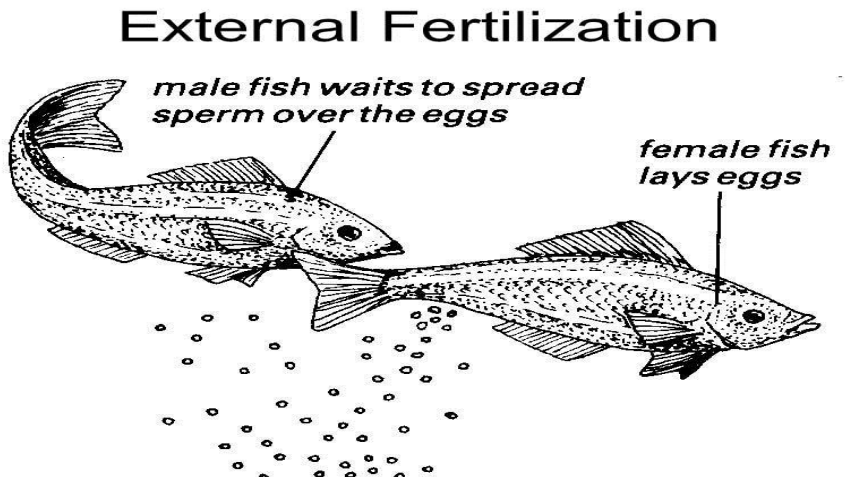
والإخصاب الداخلي (Internal fertilization).

الإخصاب الخارجي (External fertilization)

يحدث هذا النوع من الإخصاب في بعض الحيوانات التي تعيش في الماء، مثل بعض الأسماك، وشوكيات الجلد كقنفذ البحر، والبرمائيات كالضفادع. ويتم خارج جسم الأنثى. ويتطلب الإخصاب الخارجي (External fertilization) وجود الماء، فعندما يلتقي الذكر بالأنثى تضع الأنثى البيض في الماء يقوم الذكر في نفس الوقت بإطلاق الحيوانات المنوية (Sperms)، حيث تسبح في الماء باتجاه البيض، ليتم الإخصاب.



رسم تخطيطي لبعض مراحل الإخصاب عند قنفذ البحر

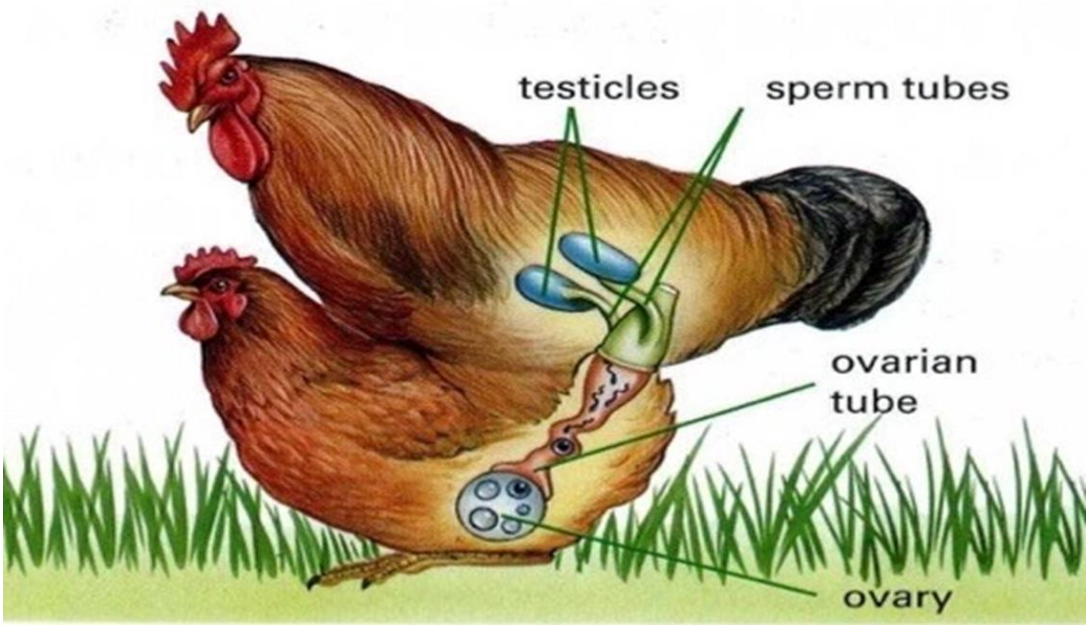


الإخصاب الداخلي (Internal fertilization)

يحدث في معظم الحيوانات كالثدييات، والطيور، والزواحف. ويتم هذا النوع من الإخصاب داخل الجهاز التناسلي للأنثى، بعد عملية الجماع التي تتم بين الذكر والأنثى، حيث تنتقل الحيوانات المنوية من العضو التناسلي الذكري إلى العضو التناسلي الأنثوي. ففي الحيوانات البيوضة يتم إخصاب البيضة داخل الجهاز التناسلي للأنثى، ثم تضع الأنثى البيض المخصب في مكان مناسب وآمن، كأن يدفن في الرمال حتى يفقس كما في السلاحف . أو بوضعه في أعشاش وحضنه حتى يفقس كما في الطيور،

فالحمام على سبيل المثال عندما يلتقي الذكر بالأنثى فإنه يلصق فتحته التناسلية بالفتحة التناسلية للأنثى (يطلق عليها في الذكر والأنثى المجمع لأنها فتحة بولية تناسلية) ويحقن المني في الأنثى، حيث يسير إلى قناة المبيض فيخصب البيضة التي تمر حينئذٍ في قناة المبيض إلى الخلف، وتكون وقتها محتوية على الصفار فقط. وبعد إخصابها وخلال مرورها في قناة المبيض إلى الخارج تحاط بالبياض، والأغشية الرقية، ثم القشرة الجيرية البيضاء التي تتصلب بالتدريج أثناء مرور البيض في قناة المبيض ومنها إلى المجمع ثم إلى

الخارج. وتضع الأنثى البيض في العش ثم يرقد عليه الذكر والأنثى بالتناوب، ويفقس بعد 21 يوماً. ويتغذى الجنين قبل الفقس على المح Yolkوهو الغذاء المدخر في البيضة إلى أن يكتمل نموه.



أما في الكائنات الولودة مثل الإنسان، وبقية الثدييات فيتم الإخصاب داخل الأعضاء التناسلية للأنثى، حيث تحتفظ الأنثى بالبيض المخصب في رحمها لفترة من الوقت يتم خلالها نمو البيضة مكونة الجنين الذي يولد عند تمام اكتماله. ويتغذى الجنين أثناء تكوينه ونموه من دم الأم. وفيما يلي وصفاً تفصيلياً لما يحدث في الثدييات:يتم تكوين البيض (Ova) في الثدييات (كما سبق وصفه في الباب العاشر) بالقرب من حافة المبيض (Ovary)، من خلال مراحل متعددة تمر بها الخلية البيضية (Oocyte) في الحويصلة المبيضية (Ovarian follicle)، وصولاً إلى حويصلة جراف (Graffian follicle). وبعد اكتمال نمو الحويصلة وعندما يحين وقت التبويض تقترب حويصلة جراف من حافة المبيض لتنطلق الخلية البيضية الثانوية (Secondary oocyte) لتدخل قناة فالوب (Fallopian tube)

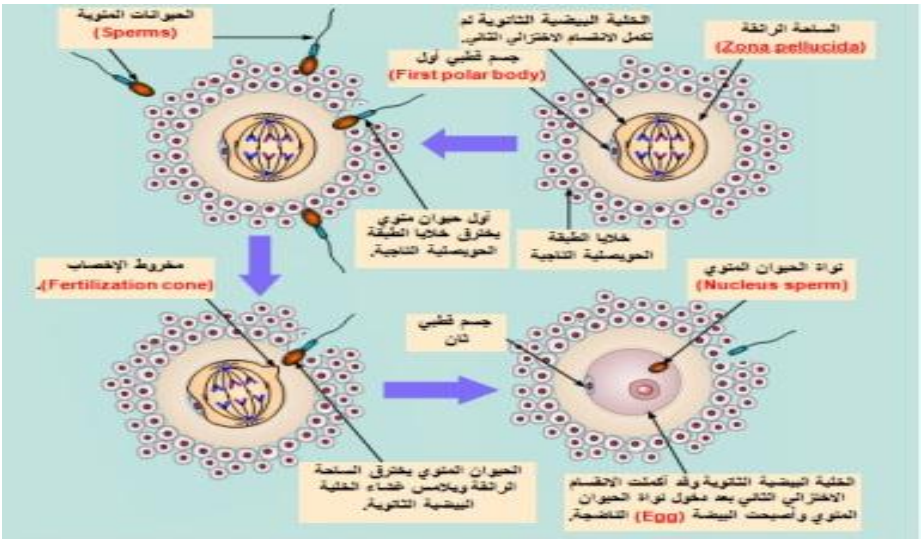
ثم تسير في اتجاه الرحم. تقذف الحيوانات المنوية في مهبل الأنثى أثناء عملية الجماع (كما في الإنسان)، ويقذف مع الحيوانات المنوية سائل يعتبر وسط كيميائي ملائم لبقاء الحيوانات المنوية حية لعدة دقائق. يطلق على هذا السائل والحيوانات المنوية المني (Semen). الجدير بالذكر أن القذفة الواحدة تحتوي على ما يقارب من 300 مليون حيوان منوي. تسير الحيوانات المنوية في مهبل الأنثى إلى الرحم ومنه إلى قناة فالوب حيث تقابل الخلية البيضية الثانوية وتحيط بها.. وتصل إلى البويضة في مدة 15 دقيقة تقريبا بعد عملية القذف، كما لا يصل إلى نهاية الرحم إلا عدد قليل (300 ألف حيوان منوي تقريباً)، ولا يصل منها إلى قناة فالوب إلا 300 حيوان منوي تقريباً، ومن هذا العدد لا ينجح إلا حيوان منوي واحد فقط في الدخول إلى الخلية البيضية الثانوية ليتم الإخصاب

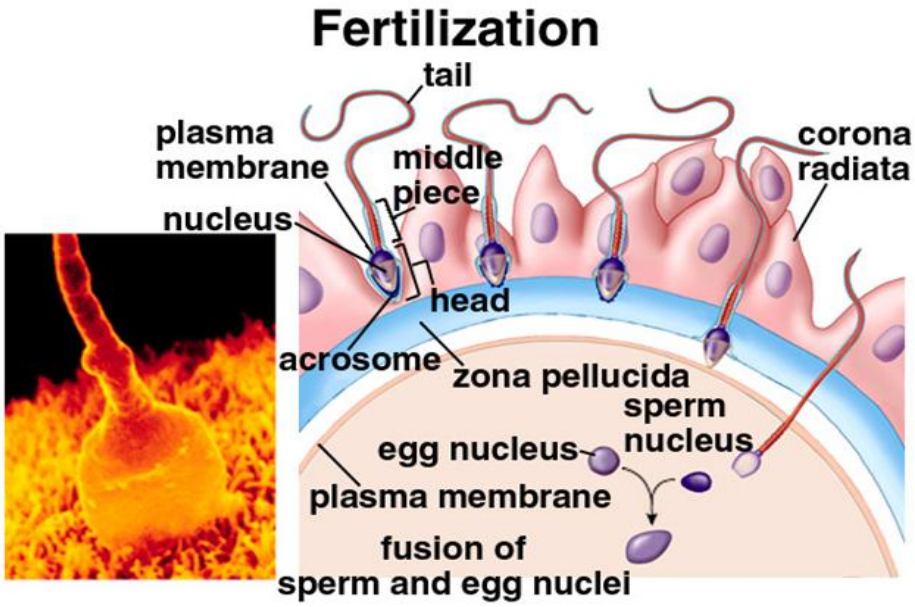
ويبين الشكل التالي الخطوات الأولى لإخصاب البيضة في الإنسان والتي يمكن شرحها في النقاط التالية:

1 – ملامسة الحيوان المنوي للخلية البيضية والتعرف عليها:

2 – دخول الحيوان المنوي

3- اندماج نواتي الحيوان المنوي والبويضة





الهرمونات وعملية الإخصاب Hormones

هرمونات الأنوثة

(الإستروجين والبروجستيرون)الهرمونات عبارة عن مواد كيمائية تفرز في الجسم وتمر في الدم لتحمل رسائل من جزء الى أخر في الجسم يوجد هرمونين رئيسيين في المرأة * الإستروجين *والبروجستيرون يفرزا من المبيض

دورة إفراز الهرمونات تمر بمرحلتين في المبيض:

1-**في النصف الأول** للدورة يلعب الإستروجين الدور الرئيسي في أثناء هذه المرحلة تنمو البويضات الصغيرة داخل المبيض في الكيس الخاص بها حيث تحيط البيضة خلايا ويتكون سائل داخل كيس البيضة وتنمو البيضة داخل الكيس وتصل الى 15-28مم عند التبويض أثناء نمو البيضة تفرز الخلايا المحيطة بها هرمون الإستروجين الذي يصل عن طريق الدم الى جدار الرحم حيث يساعد على نمو بطانة الرحم حيث تصل الى أكثر من 7مم سمك عند التبويض

2-**النصف الثاني** لدورة الهرمونات يبدأ مع التبويض حيث يتحول كيس البيضة الى الجسم الأصفر يفرز الجسم الأصفر هرمون البروجستيرون والأستروجين ويكون تأثير البروجستيرون واضح في هذه المرحلة حيث يحدث تغيرات في بطانة الرحم (التي نمت بفعل الإستروجين) تجعله مهيأ لاستقبال البيضة الملقحة في حالة عدم حدوث حمل في هذه الدورة يضمر الجسم الأصفر بعد 12-14 يوم من التبويض وتنخفض نسبة البروجستيرون والأستروجين وبذلك تفقد بطانة جدار الرحم الدعم الهرموني فتنزل على صورة الحيض

العلاقة بين الغدة النخامية والمبيض

تفرز الغدة النخامية هرمون GnRH—— LH و FSH

يزيد إفراز FSH في الجزء الأول من الدورة ويسبب نمو البيضة وبالتالي إفراز الإستروجين.....زيادة الإستروجين بنسبة معينة تجعل الغدة النخامية تقلل من إفراز FSH وتزيد من إفراز LH الذي يسبب انفجار كيس البيضة فتخرج البيضة من المبيض لتلتقطها قناة فالوب(الأنبوبة) وبذلك يساعد LH على تفجير كيس البيضة ويحافظ على الجسم الأصفر

كيف يتم الإخصاب

*بعض الحيوانات المنوية يصل الى قناة فالوب (الأنبوبة) حلال دقائق قليلة

*البعض يموت في الوسط الحامض للمهبل

*البعض يدخل الى عنق الرحم ويكون صالح للحركة الى قناة فالوب وإخصاب البيضة لمدة 3 أيام

من ضمن الملايين من الحيوانات المنوية يصل الى قناة فالوب بضع مئات فقط وقد تكون الحكمة من قذف هذه الملايين من الحيوانات المنوية (بالرغم من أن الإخصاب يحتاج الى حيوان منوي واحد فقط) هو أن الكثير يموت ولا يستطيع الوصول الى قناة فالوب حيث توجد البيضة

التبويض

تخرج بيضة واحدة كل شهر من المبيض أثناء فترة الخصوبة للمرأة حيث تحيط قناة فالوب بالمبيض وتلتقط البيضة عند انفجار كيس البيضة وتكون البيضة محاطة بغشاء وبعض الخلايا وبعد أن يخترق الحيوان المنوي البيضة يمنع هذا الغشاء دخول أي حيوانات منوية أخرى (سبحان الله) وبهذا تحمى البيضة الملقحة.

تعيش البيضة في قناة فالوب لمدة 24 ساعة فقط حيث تدفعها الأهداب المبطنة لقناة فالوب تجاه الرحم وإذا لم تلقح البيضة في خلال الأربع والعشرون ساعة تموت

عملية الإخصاب

من بين المئات من الحيوانات المنوية التي تصل الى البيضة في قناة فالوب حيوان منوي واحد فقط يستطيع أن يخترق الغشاء المحيط بالبيضة حيث يلتقي نواة البيضة (تحمل كروموسومات الأم) ونواة الحيوان المنوي (تحمل كروموسومات الأب) وتتحد نواة البيضة ونواة الحيوان المنوي لتكون خلية واحدة تحمل صفات الأب والأم .

تنقسم الخلية الى 2-4-8-16-32خلية أثناء مرورها داخل قناة فالوب(حيث تدفعها الأهداب وحركة الأنبوبة في اتجاه الرحم) وتصل الى الرحم بعد 3-5 أيام حيث تبدأ في الانغماس داخل جدار الرحم وتنقسم الخلايا الى نوع يكون المشيمة ويفرز هرمون الحمل ونوع أخر من الخلايا يكون الجنين.