

الفصل التاسع

تكوين البويضات

تكوين البويضات (الجاميطات المؤنثة) Oogenesis

تتكون البويضات (Ova) من الخلايا الجرثومية الأولية Primaridial germ cells على نفس الطريقة التي تكون بها الحيوان المبتدى فتندفع الخلايا الجنسية الأولية من عنق كيس المح إلى الحاجز التناسلي الذي يفصل عن الكلية الجنينية خلال النسيج الضام الذى يملؤها وتكون مجموعات من الخلايا تعرف بإسم الأحبال البويضية Ovarous cords وعندئذ يكون نوع الفرد قد تحدد جنسه وتعرف الخلايا التي تكونت من الأحبال البويضية باسم أمهات البيض Oogonia والحاجز التناسلي الذي تهاجر إليه الخلايا الجرثومية الأولية يكون على ارتباط وثيق بالكلية الأولية Pronephros وباستمرار النمو تتحول هذه الخلايا إلى بويضات وعلى الرغم بان أمهات البيض تسير على نفس النمط الذى تتخذه مولدات المنى الا أن هناك بعض الأختلافات:

- تتعلق بطبيعة وتخصص الجاميطات الأنثوية ولا تتحول.
- ولا تتحول أمهات البيض كلها إلى بيضة ابتدائية Primary Oocytes بل القليل منها.
- عملية الإنقسام الإختزالي الأولى للبويضة يتم داخل المبيض أما الإنقسام الثانى فيتم فى قناة البيض.
- يتم نتيجة للانقسامين السابقين الإختزالي وغير مباشر إلى إنتاج البويضة واحدة كبيرة وثلاث أجسام قطبية يكون من حصيللة البويضة الجزء الأكبر من السيتوبلازم أما الثلاثة أجسام قطبية فلا يحصلون الا على الجزء الصغير وهي خلايا ليس لها وظيفة Polar bodies تظل ملتصقة بجوار البويضة فترة وجيزة إلى أن تتلاشى ، وفى بعض الفقاريات تحتوى هذه البويضة على كمية كبيرة من المح تساعده فى النمو خلال فترة التطور الجنينى.
- يتم مراحل الإنقسام فى تكوين الخلية البيضية كما ذكر فى تكوين الحيوان المنوى ، ومراحل نضوج البويضة بتحريك النواة نحو جدار الخلية البيضية وتحديد القطب الحيوانى بالالتصاق النواة ويكون المقابل له القطب الخضرى كما فى شكل (٩-١) .
- جسم البويضة أكبر بكثير من الحيوان المنوى.
- وجود كمية كبيرة من المح (المواد الغذائية) بداخلها كما فى بعض أنواع الفقاريات بينما تكاد تنعدم فى الحيوان المنوى.
- تتم عملية تكوين البويضات داخل المبيض (والبيض صغير الحجم فى الإنسان ويبلغ طوله ٢ سم والمبيض فى الثدييات عضو مصممت ممتلئ بالأطوار المختلفة من مراحل النمو للخلايا البويضية) وتتم هذه العملية بطريقة مشابهة تماماً كما ذكر من قبل فى الحيوان المنوى.

- فهناك عدة مراحل لتكوين البويضة هي:

(1) مرحلة التكاثر (Rapid proliferation): Multiplication

تتحول الخلايا الجرثومية الأولية الناتجة من أنكسار الأحيال البويضية التي تتكون في الحاجر التناسلي (المبييض) أثناء التكوين الجنيني للحيوان وتكون عشاش أمهات البيض nests of ooganis وهي تنقسم إلى:

جزء منها ينقسم مرحلة أخرى ويكون عشاش أمهات البيض.

جزء من هذه الخلايا يتوقف عن الإنقسام وتتم وتزداد في الحجم وتصبح أكبر من خلايا عشاش أمهات البيض وتسمى بالخلية البويضية الابتدائية primary oocyte.

(2) جزء يلتف حول الخلية البويضية الابتدائية مكونا غلافا لحماية هذه الخلية النامية وتسمى هذه الخلايا بالحوصلية Follicular cells.

(2) مرحلة النمو Growth

وباستمرار نمو الخلية البويضية الابتدائية تزداد في الحجم ويزداد عدد الخلايا التي تكون غلاف البويضة . فيتكون في بادئ الامر صف واحد من الخلايا الحوصلية ثم يزداد إلى عدد صفوف وذلك بتتابع عملية أنقسام هذه الخلايا لتكوين عدد طبقات حول الخلية البويضية وتنشأ بين هذه الخلايا عدد تجاوي لا تثبت أن تتجمع هذه التجاوي وتكون تجويفا واحدا يزداد في الحجم كلما زاد حجم الغلاف الحوصلي. ثم تفرز الخلايا الحوصلية سائل خاص يعرف بالسائل الحوصلي Liquor folliculi. وأثناء ذلك تتحرك البويضة إلى طرف المبييض خلال النسيج الضام الموجود بالمبييض عندما تمتلئ الحوصلة بالسائل الحوصلي كما في شكل (9-2).

- نتيجة للزيادة المستمرة في نمو الحوصلة وما بداخلها من بويضة وسائل حوصلي فان الحوصلة تبرز على سطح المبييض على شكل نتوء خارجي وبذلك تكون قد وصلت إلى مرحلة النضوج النهائي وتسمى حينئذ بحوصلة جراف Graafian follicle نسبة إلى مكتشفها.

- مع زيادة حجم السائل الحوصلي الذي يفرز من الخلايا الحوصلية تصل الحوصلة البويضية إلى الحجم الحرج الذي يزداد فيه الضغط الداخلي على جدار الحوصلة وكذلك جدار المبييض إلى درجة لا يستطيعان تحمل هذا الضغط الواقع عليهما. فيتمزق جدار المبييض في منطقة الحوصلة وكذلك تنفجر الحوصلة وتتطلق البويضة إلى الخارج تاركة غلافها داخل المبييض، حيث تتلقفها قناة البيض التي يدورها توصلها إلى الرحم .

- عند خروج البويضة من المبييض تكون محاطة بعدد كبير من الخلايا الحوصلية لا تثبت أن تتساقط قبل ان تصل إلى قناة البيض كما في الشكل (9-3).

مبادئ علم الوراثة الخلوية و الأنسجة والأجنة

- الجسم الأصفر Corpus luteum عند انطلاق البويضة تبقى بداخل المبيض حويصلة جراف فارغه
وهي عبارة عن الغلاف الخارجى للحويصلة والذي يتركب من نسيج ضام ليفي Theca folliculi ويليه
إلى الداخل خلايا الغلاف الحويصلية وتسمى بالطبقة المحببة steratum granulosum ، أما الغشاء
الشفاف Zona pellucida فيظل محيطا بالبويضة أثناء خروجها من المبيض.

ولكن لا يلبث أن يزداد الغلاف الحويصلى فى السمك يتكاثر خلاياه بسرعة وتملئ الفراغ الذى تركته
البويضة وتتحوّل هذه الخلايا إلى خلايا إفرازية من نوع خاص يسمى الخلايا الصفراء leutin cells
نظرا لونها الأصفر وتسمى هذه الحويصلة بحويصلة جراف Corpus luteum شكل (٩-٣).

- وهو غدة لا قنوية Endocrine gland مؤقتة يبدأ تكوينها بعد أنطلاق البويضة وتظل نشطه تفرز
هرمون البروجسترون، وهو الهرمون المسئول عن تثبيت الجنين وعدم سقوطه من الرحم ثم
يتكيف بالتدريج ويتحول إلى الجسم الابيض Corpus albicans ثم يتلاشى بعد تثبيت الحمل بفترة طويلة.
- أما إذا لم يحدث إخصاب للبويضة فانه سرعان ما يتكيف الجسم الأصفر ويتحول إلى جزء ضئيل من
النسيج الضام يعرف بالجسم الابيض.

- ويعرف الجسم الأصفر فى حالة الحمل بإسم الجسم الأصفر للحمل Corpus luteum of pregnancy
وفى حالة عدم إخصاب البويضة يعرف بإسم الجسم الأصفر للتبويض
Corpus luteum of ovulation كما فى شكل (٩-٤).

- يعد النمو فتره مهمة جدا للتبويض لانه يتم التميز للبويضة فيها وليس بعدها كما فى الحيوان المنوى
وتأخذ فتره النمو فيها فتره طويلة.

(٣) مرحلة النضج Maturation

وفىها تمر الخلية البويضية الأبتدائية بانقسامين متتاليين: الاول أختزالى ويختزل عدد الكروموسومات إلى
النصف والخلايا الناتجة تحتوى على نصف عدد الكروموسومات الموجود فى الخلية الأبتدائية وتسمى هذه
الخلايا بالخلايا الثانوية Secondary oocytes وتكوين أيضا أجسام قطبية كما فى شكل (٩-٣١).

- وفى الإنقسام الثانى ينتج خلية بيضية واحدة كبيرة وثلاث أجسام قطبية يحتوى كل منها على نصف
العدد الكروموسومى وهى تكونت للأخذ فقط نصف العدد الكروموسومى وتتلاشى. وهذه العملية ذات
أهمية كبرى فى نضج البويضة إذا لم تنضج. فإذا تم إخصابها يكتمل العدد الزوجى للكروموسومات بإتحاد
الحيوان المنوى والبويضة وتكوين الزيجوت الذى يحمل كل من صفات الأب والأم معا.

- وتحدث مرحلة النضج عادة بعد انفجار حويصلة جراف الناضجة وتحور البويضة كما فى الضفدعة
والدجاجة.

أما فى الإنسان فان الانفجار لا يتم إلا بعد الإنقسام الأول لمرحلة النضج ويطلق على عملية تحرر
البويضة من داخل حويصلة جراف خارج المبيض بالتبويض ovulation كما فى شكل (٩-٢) وتتميز

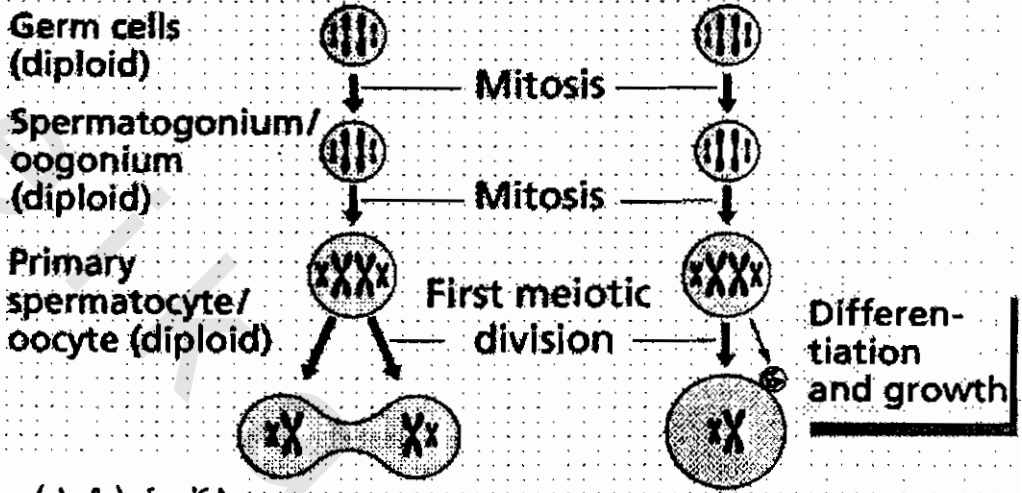
مبادئ علم الوراثة الخلوية و الأنسجة والأجنة

البويضة إلى قطبين قطب حيوانى يوجد به السيتوبلازم وقطب خضرى يوجد به المح. ويمكن معرفة القطب الحيوانى بمواقع الأجسام القطبية أو النواة أثناء الإنقسامات. كما يمكن تميز القطب الحيوانى أيضا عن طريق التوزيع الخاص للحبيبات الملونة كما هو الحال فى بويضات البرمائيات. ومن جهة أخرى قد تحتوى نصف الكرة الخضرى على كمية وفيرة من المح كما هو الحال فى بويضات البرمائيات.

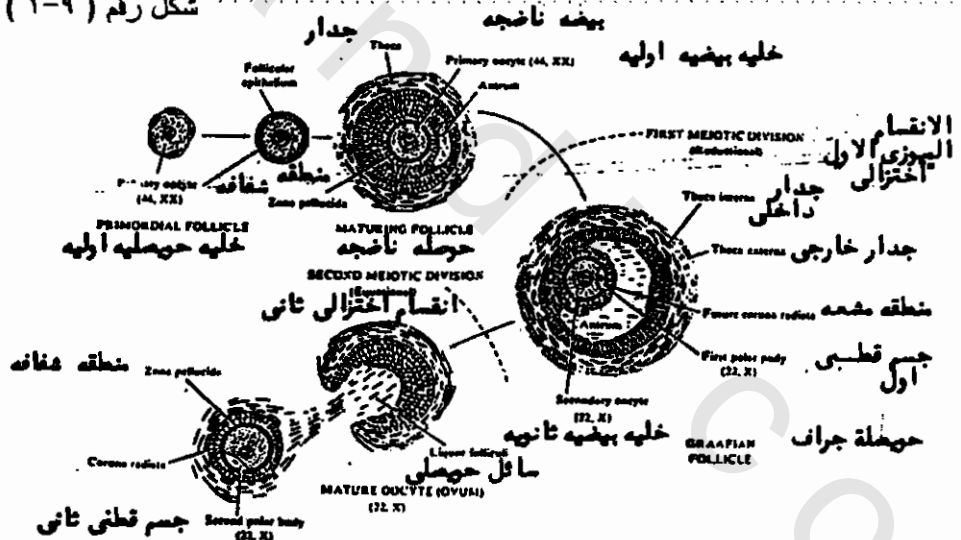
والمح:Yolk

هو عبارة عن خليط متجانس من المواد الغذائية يوجد على شكل حبيبات أو كريات صغيرة موزعة بغير انتظام داخل البويضة ويتركب المح من أنواع خاصة من البروتينيات والنشا الحيوانى ومواد كربوهيدراتية ودهون وأنواع كثيرة من الاملاح والفيتامينات.

(a) Spermatogenesis Oogenesis



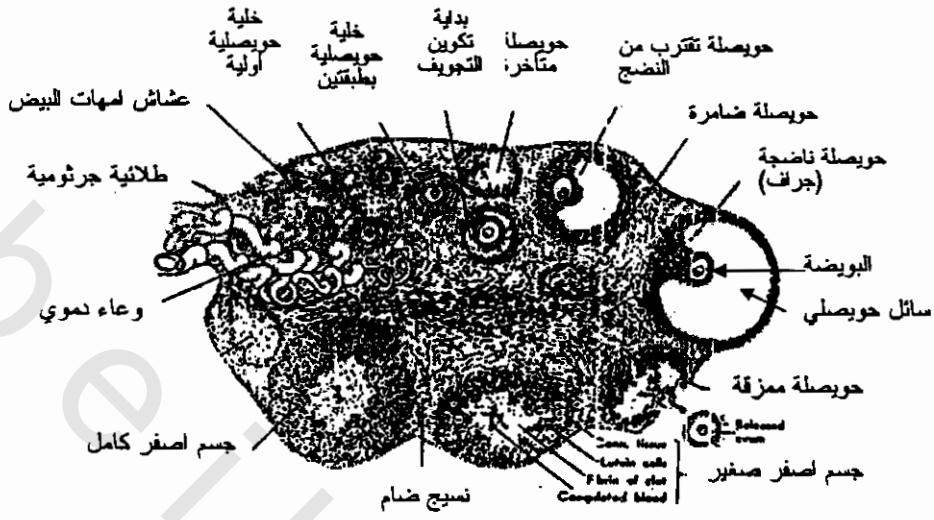
شكل رقم (١-٩)



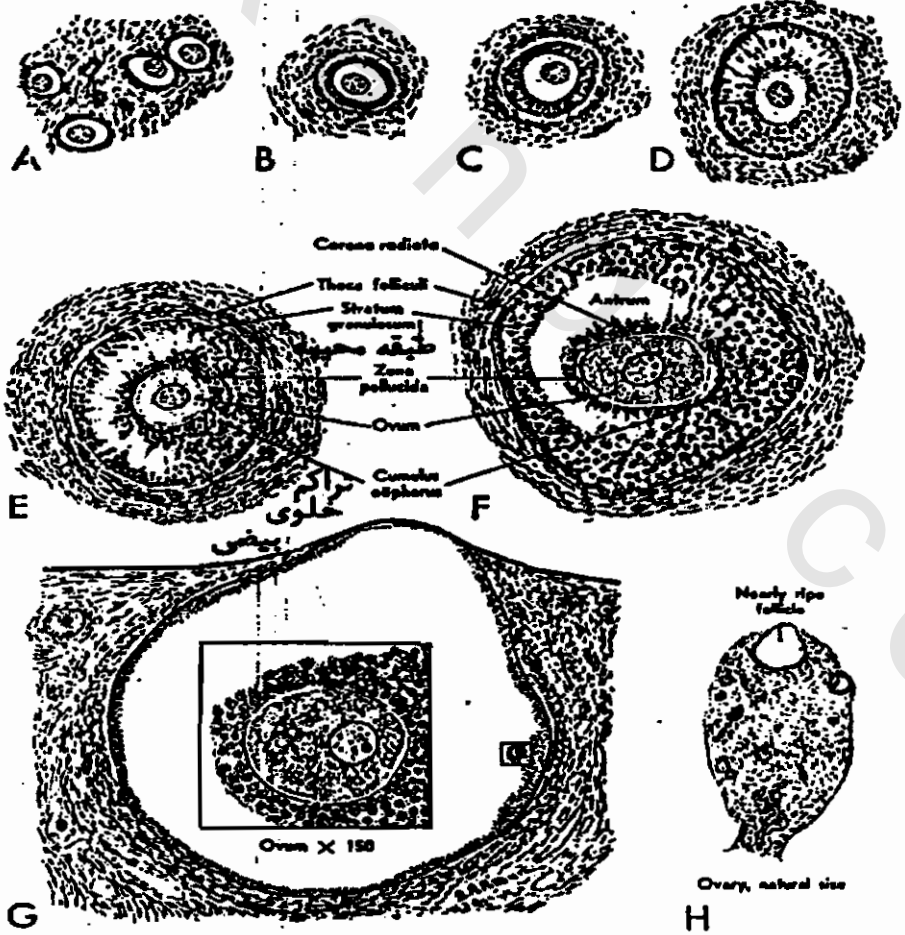
GROWTH OF OVARIAN FOLLICLE

رسم تخطيطي يوضح تطور الخلية العنقوية وخرج البويضه الناضج من خويصلة جراب

شكل رقم (٢-٩)



شكل رقم (٣-٩) قطاع بوضوح تركيب المبيض و مراحل النمو المختلفة لتكوين البيض



شكل رقم (٤-٩) رسم تخطيطي يوضح المراحل المختلفة لنمو البيوضة في الثدييات

أنواع البويضات

Types of eggs

تأخذ بويضات الفقاريات أشكالاً مختلفة من حيث الحجم من مجموعته إلى أخرى ويرجع ذلك إلى كمية المح داخلها وتوزيعه وقد يؤثر هذا على عملية الإنقسام والتكوين الجنيني لهذه الحيوانات. وتصنيف البويضات تبعاً لتوزيع وكمية المح فيها إلى:

(١) بيض قليل المح **Oligolecithal** أو متشابه المح **Isolecithal** أو متجانس

المح **Homolecithal** ويوجد هذا النوع في بويضة الحبيبات الأولية مثل حيوان السهيم وكذلك الثدييات المشيمية حيث تكون كمية المح في البويضات قليلة جداً وحبيباته دقيقة وموزعة عاده بصورة منتظمة وفي هذه الأنواع لا يحتاج الجنين إلى كميات كبيرة من المح المخزون فهو إما أن يكون نموه سريع أو أنه يتلقى غذائه عن طريق المشيمة أثناء فترة الحمل. كما في شكل (٩-٥).

(٢) بيض طرفي المح **Telolecithal**

ويحتوى هذا النوع على كمية كبيرة من المح يوجد معظمها ناحية القطب الخضرى للبويضة ولذا يسمى البيض أحياناً بأنه طرفي المح حيث يوجد كمية ضئيلة جداً ناحية القطب الحيوانى وينقسم هذه النوع طرفي المح **Telolecithal** من البويضات إلى:

(أ) بيض كثير المح **(Polylecithal) Macrolecithal**

ويكون المح منفصلاً تماماً عن معظم السيتوبلازم المكون للبويضة والذي تتجمع ناحية القطب الحيوانى على هيئة قرص صغير خالى من المح بينما يشكل المح الجزء الكبير من البويضة مثل هذا النوع الموجود في الزواحف والطيور.

(ب) بيض متوسط المح **Mesolecithal**

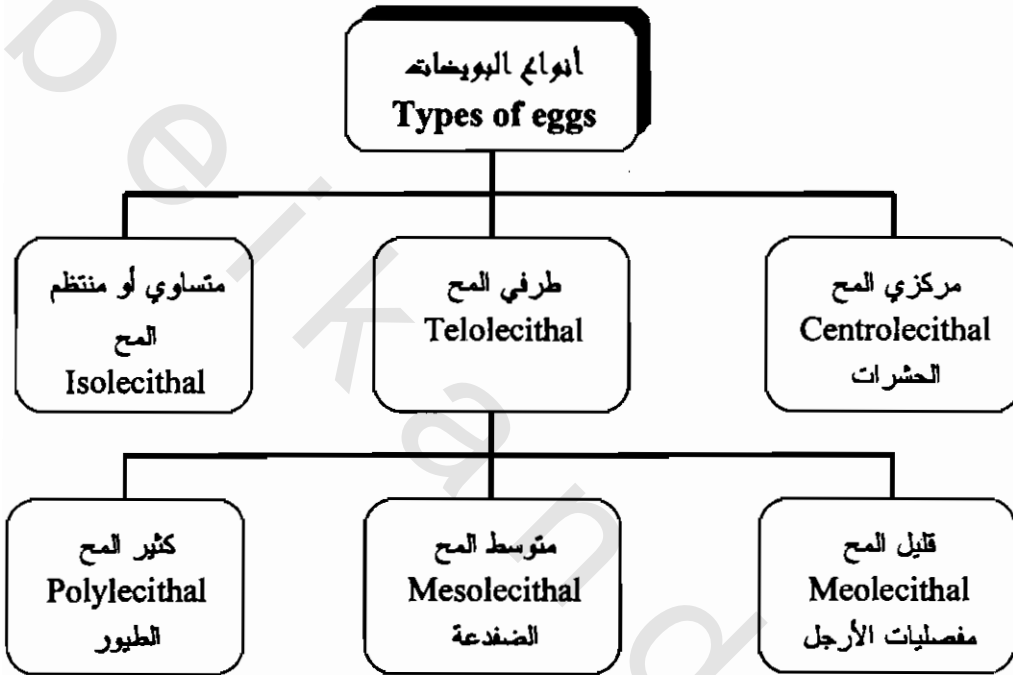
وفيه يكون المح أكثر ما يكون عند القطب الخضرى ويقل تدريجياً نحو القطب الحيوانى ولا ينفصل المح عن السيتوبلازم انفصالاً تاماً أى أن حبيبات المح تختلط بالسيتوبلازم ومثال ذلك البرمائيات والأسماك البدائية.

(ج) بيض قليل المح **Melecithal**

وفيه يكون المح موجود بكمية قليلة ولكن أكثر ما يكون عند القطب الخضرى مثل الموجود في مفصليات الأرجل

(٣) بيض مركز المح **Centrolecithal**

يتركز المح في هذا النوع في المنطقة المركزية للبويضة ويحاط بطبقة رقيقة من السيتوبلازم وهذا النوع شائع في الحشرات والرأسقدميات وتقع النواة في مركز البويضة حيث تكون محاطة بكمية قليلة من السيتوبلازم خالية من المح.



شكل (٩-٥) يوضح أنواع البويضات

أغشية البويضة

البويضة مغلقة بغشاء يسمى بغشاء البلازما plasma membrane مثلها مثل أى خلية حيوانية، وتحاط البويضة بعدة أغشية خاصة وخصوصا أثناء مراحل النمو المختلفة أثناء مرورها من المبيض وقناة البيض والرحم ووظيفة هذه الاغشية هي سلامة وحماية هذه البويضة من المؤثرات الخارجية. وتنقسم هذه الأغشية إلى :-

(١) أغشية ابتدائية Primary membrane

تتكون هذه الأغشية أثناء وجود البويضة داخل المبيض وهذه الأغشية من الداخل إلى الخارج هي الغشاء البلازمي ثم الغشاء الشفاف Zona pellucida أو المنطقة الشفافة وقد أطلق على هذه المنطقة أسماء أخرى مثل الغشاء المحي Vitelline membrane كما فى بويضات البرمائيات والطيور و فى الأسماك، وقد ظهرت طبقة أخرى بين الغشاء البلازمي والغشاء الشفاف تسمى الطبقة الشعاعية Zona radiata وقد تبين بالميكروسكوب الإلكتروني بان الطبقة الشعاعية ما هي إلا بروزات وخيوط شعاعية متعرجة (خملات دقيقة Microvilli) من الغشاء البلازمي.

(٢) أغشية ثانوية Secondary membrane

وهي أغشية تفرزها قنوات البيض أو الرحم أو بعض الغدد الثانوية المتصلة بالجهاز التناسلي للأنثى أثناء مرور البويضات إلى الخارج مثل زلال البيض (البياض) والصفار وغشاء القشرة المزدوج.

(٣) أغشية ثلاثية Tertiary membranes

وهي تختلف فى الشكل والتركيب وتفرزها غدد خاصة فى جدار قناة البيض أو الرحم ومن أمثلة هذه الأغشية الزلالية gelatinous membranes التى تحيط بشريط البيض فى الضفدعة أو الأغشية الكلسية Caleareous membrane فى بيض الدجاج.

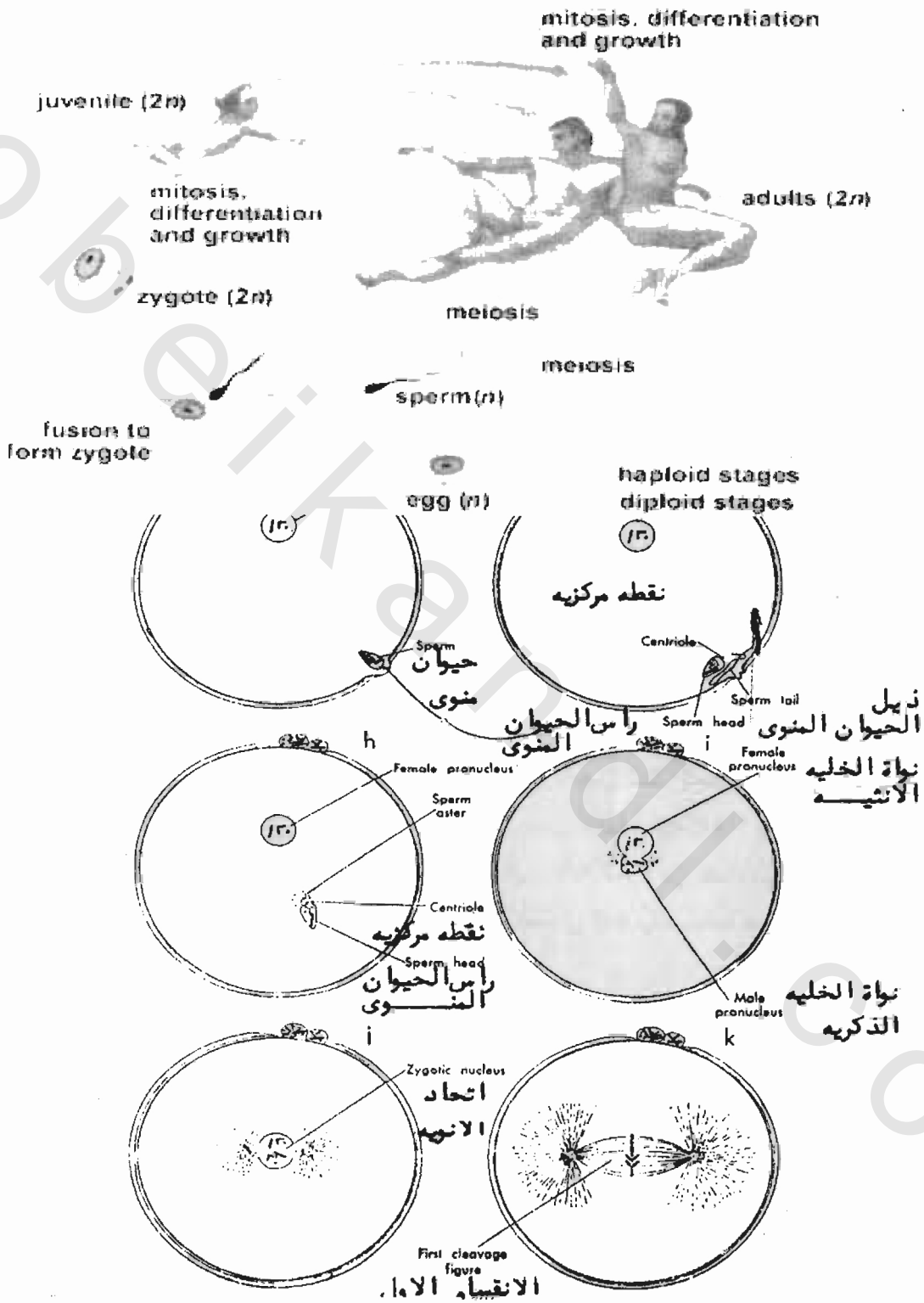
الإخصاب Fertilization

الإخصاب عملية معقدة تتضمن اتحاد المشيخة الذكرية (النطفة) بالمشيخة الأنثوية (البويضة) الناتجة وأنماجها معا عن طريق أنماج مادتها الوراثية معا وإنتاج فردا جديدا يحمل صفات الوالدين. وتتم عملية الإخصاب هذه أما :-

- إخصاب خارجيا **External Fertilization** كما فى الاسماك والبرمائيات.
 - إخصاب داخليا **Internal Fertilization** (فى داخل الجهاز التناسلى للأنثى)
- كما فى الزواحف والطيور والثدييات عن طريق عضو خاص لنقل الحيوانات المنوية إلى جسم الأنثى ونتيجة لعملية الإخصاب سواء خارجية أو داخلية يتكون الزيجوت Zygote الذى يعتبر الخلية الاولى فى جسم الكائن الحى. ويتضح مما سبق بان الحيوان المنوى يحتوى على نصف العدد الكروموسومى الذى يوجد فى الخلايا الجسمية وتحتوى البويضة أيضا على نصف العدد الكروموسومى ومع اتحاد المشيجتين يتكون الزيجوت الذى يحتوى على العدد الزوجى من الكروموسومات نصف من الحيوان المنوى والنصف الآخر من البويضة كما فى شكل (٩-٦).

أهمية الإخصاب:

- تعتبر عملية الإخصاب من العوامل الأساسية الهامة فى المحافظة على النوع والصفات الوراثية.
- تنشيط البويضة activation of egg لتتبعها لتكتمل مرحلة النضج Maturation إذا لم تكن قد اكتملت -أو التتبعه الميكانيكى للبويضة Mechanical stimulation فعندما يلامس الحيوان المنوى سطح البويضة يحثها على ان تبدأ الإنقسام، وقد حدث ذلك التتبعه عن طريق سلك رفيع وخزه أبره و لمسوا بها البويضة الناضجة فبدأت فى الإنقسام والتميز إلى تكوين حيوان كامل دون الحاجة إلى حيوانات منوية ولكن هذه الحيوانات عقيمة وتموت بعد فترة وجيزة من الزمن وهذا ما يسمى بالتتبعه الصناعى وقد يكون هذا التتبعه أيضا عن طريق محلول كيميائى أو أحماض ضعيفة أو قلوبات.
- استرجاع البويضة الملقحة العدد الزوجى للكروموسومات المميزة للخلايا الجسمية عن طريق اتحاد نواه الحيوان المنوى والتي تعرف باسم النواة الأولية الذكرية Male pronucleus مع نواه البويضة والتي تعرف باسم النواة الأولية الأنثوية Female pronucleus.



شكل (٩-٦) شكل يوضح مراحل الإخصاب في الفقاريات

مبادئ علم الوراثة الخلوية و الأنسجة والأجنة

- وقد يكون من الصعب على البويضة الخروج من المبيض وبذلك تظل بداخله وقد يصل الحيوان المنوى إلى المبيض حيث تحدث عملية الإخصاب بداخله وتسمى هذه الحالة باسم الحمل المبيضى أو الحمل داخل المبيض Ovarian pregnancy

- وتخرج البويضة المخصبة إلى التجويف الجسم الداخلى ولكنها تفشل فى الوصول إلى قناة البيض فتلتصق على سطح أحد الأعضاء الداخلية فى تجويف البطن ويسمى بالحمل بالتجويف البطنى.
- وقد يحدث الإخصاب فى قناة البيض ثم يفشل الزيجوت فى الوصول إلى أو التحرك نحو الرحم وبذلك تستمر طوال فترة التكوين الجنينى فى قناة البيض ويعرف بالحمل القنوى Tubal prgnancy ومن المعروف ان الحمل الخارجى فى الإنسان دائما لا يكتمل.

ميكانيكا الإخصاب:

- يقترب الحيوان المنوى من البويضة.
- يلامس رأس الحيوان المنوى غشاء البويضة الخارجى.
- يتحلل غشاء البويضة الخارجى نتيجة للتفاعل الكروسومى ونتيجة لزيادة نشاط وقدرة الحيوان المنوى فى فترة معينة تسمى فترة القدرة Capacitation period ونتيجة للإفراز البويضة مواد موجودة فى أغلفتها تحفزها وتنشطه كما أن المهبل وعنق الرحم وقناة البيض تحتوى على مواد تساعد على رفع المستوى الإخصابى للحيوان المنوى :-

أولهما: ماده كيميائية ذات وزن جزيئى صغير تحافظ على حياه الحيوان المنوى أثناء اختراقه للأغشية والثانية: ماده بروتينية تساعد فى عملية التفاعل الأكروسومى ويكون تحلل الغشاء الخارجى للبويضة نتيجة لمحتويات الأكروسوم والى تتكون من أنزيم الهيالورنيديز Hyaluronidase وإنزيم آخر يشبه التربسن Trypsin-like ويسبب خروج هذه الإنزيمات تحللها وإذابه الجزء من غشاء البويضة الخارجى الذى يلامس رأس الحيوان المنوى مما يساعد على اختراق الحيوان المنوى للبويضة متوجها إلى الغشاء الشفاف Zona pellucida.

- يهاجم رأس الحيوان المنوى الذى يحتوى على النواة وكذلك المنطقة الوسطى نواه البويضة بينما يبقى الذيل خارج البويضة ثم يتلاشى.
- يتم نضج البويضة أما داخل المبيض أو خارجه خلال مرورها فى قناة البيض، إذا كان نضجها لم يتم بعد.

- يخترق الحيوان المنوى سيتوبلازم البويضة متخذا لنفسه مسارا داخل البويضة يسمى ممر الأختراق Penetration path.

- يغير الحيوان المنوى وضعه الأسمى بحيث تصبح النقطة المركزية الموجودة فى المنطقة الوسطى سابقا لرأس الحيوان المنوى أى يلف الحيوان المنوى لفة مقدارها ١٨٠ درجة.

مبادئ علم الوراثة الخلوية و الأنسجة والأجنة

- تتحد نواه الحيوان المنوى ونواه البويضة ويلتحم الغشاء البلازمي للحيوان المنوى مع مثيله فى البويضة حتى يصبح من الصعب تحديد أيا من الأغشية البلازمية خاصة بالحيوان المنوى وأيهما خاصة بالبويضة. وبذلك يحتوى الزيجوت الناتج معه هذا الاتحاد على العدد الزوجى من الكروموسومات.

- تنقسم النقطة المركزية الموجودة فى القطعة المتوسطة وتتكون خيوط المغزل للانقسام الأول للزيجوت كما فى شكل (٩-٦).

وعاده ما يقوم حيوان منوى واحد بالإخصاب. وقد يحدث ان يدخل أكثر من حيوان منوى واحد إلى سيتوبلازم البويضة ولكن فى النهاية لا يتحد معها إلى نواه حيوان منوى واحد تسمى ظاهرة دخول أكثر من حيوان منوى واحد إلى سيتوبلازم البويضة بتعدد الحيوانات المنوية Polyspermy لتميزها عن الحالة الأولى وهى أحادية المنى Monospermy.

وكان أول من أكتشف المخصب Fertilizin والمخصب المضاد antifertilizin هو العالم ليلى Lillie وهو أول من أوضح وسيله الأتصال بين كل من النطفة والبويضة وذلك فى عام ١٩١٢. وقد أوضح ان هناك جزيئات مستقبله Receptor molecules على سطح البويضة تتماها جزيئات أخرى موجودة على سطح النطفة. وبعد التلازن (الاتحاد) نتيجة للتفاعل الكيميائى بين مادتين متتامتين يشابه شكلاهما القفل والمفتاح ويسمى ذلك بالجذب الكيميائى chemotaxis.

- والمخصب هو بروتين سكرى glycoprotein له وزن جزيئى يبلغ 300.000 ويحوى السكريات الأحادية .

- المخصب المضاد فهو بروتين حامض يتأثر بالحرارة وله وزن جزيئى 0.000X وهو يسبب التلازن. وظائف تفاعل المخصب والمخصب المضاد فى عملية الإخصاب:

- العمل على ربط والتصاق النطفة بسطح البويضة.

- يمثل التفاعل أحدي وسائل منع ظاهرة تحدد النطف وذلك بانتشار جزيئات المخصب وتفاعلها مع النطف فى محيط البويضة .

- يعمل التفاعل كوسيلة لمنع التهجين بين الأنواع .

ويتضح اتحاد النطفة بالبويضة فى قول الله تعالى فى سورة النجم الجزء (٧٢): "وانه خلق الزوجين الطاهر والائمه من نطفة إذا تمنى".

التوالد البكرى Parthenogenesis

(١) التكاثر العنرى الطبيعي Natural

وهو عملية تنبيه البويضة دون تدخل الحيوان المنوى وهذه الظاهرة هي الصفة السائدة فى بعض الحيوانات مثل الرخويات ومفصليات الأرجل مثل النمل والنحل . فبعد تلقيح الملكة فى النحل تختزن كميات كبيرة من الحيوانات المنوية فتدخل حويصلاتها المنوية والتي تسمح لها بان تضع الملكة بويضات ملقحة تنمو وتتضج وتكون الشغالة والملكات (الاثاث) وأخرى غير ملقحة وتنمو مكونة (الذكور) حيث يحوى الأخير على العدد الفردى للكروموسومات.

(٢) التكاثر العنرى الصناعى Artificial

ويمكن أحداث التوالد البكرى صناعيا عن طريق عوامل طبيعية أو كيميائية أو بوخزه إبرة ولا يستمر النمو بل يتوقف عند مراحل معينة كما يودى إلى ظهور تشوهات فى الجنين ،وقد أمكن الحصول على الأطوار اليافعة فى الضفدعة بطريقة التوالد البكرى .