دورة حياة الخلية Cell Cycle

هي سلسلة من الاحداث التي تحصل في الخلية والتي تنتهي بالانقسام **division** بعد مضاعفة محتواها من المادة الوراثية DNA (**DNA replication**) لإنتاج خليتين بنويتين جديدتين.في الكائنات **بدائية النواة Prokaryotic** تقسم دورة الخلية الى **3أطوار هي: B,C,D (فالطور B** يمثل نهاية انقسام الخلية وبداية دخولها بطور تضاعف الDNA والذي يمثل **الطور C** أما **الطور D** فيمثل انتهاء الضاعف وبدء توزيع المادة الوراثية المتضاعفة على الخليتين البنويتين الجديدتين).أما في **حقيقية النواة Eukaryotic** فتقسم دورة الخلية الى طورين هما الطور البيني **Interphase** وطور الإنقسام **Mitotic phase** تقضي الخلية معظم وقت دورة حياتها في الطور البيني (حوالي90%) بينما يأخذ طور الإنقسام حوالي 80 دقيقة من الوقت الكلي **ويتمايز الطور البيني الى 3 أطوار رئيسية هي :**

- **طور النموالاول G1phase** :حيث تتضخم الخلية وتصنع البروتينات وتتضاعف كمية السايتوبلازم والعضيات بشكل سريع وتسمى الكروموسومات بالشبكة الكروماتينية
- **طور البناء Synthesis phase:** تتضاعف المادة الوراثية في هذا الطورDNA وكل كروموسوم يكون مؤلف من كروماتيدين متطابقين متلاصقين في منطقة centromere
- **طور النمو الثاني G2phase:** تنمو مكونات الخلية سريعاً تحضيراً للانقسام (توزيع المادة الوراثية المتضاعفة على الخليتين الناتجتين) .

أما طور الإنقسام فيقسم الى :1) طور الإنقسام الخيطي غير المباشر Mitosis Division

يحصل الإنقسام الخيطي في **الخلايا الجسدية somatic cells** بحيث كل خلية تنقسم وتنتج خليتين كل منهما ثنائية العدد الكروموسومي (2n) وتحتوي نفس العدد والنوع من الكروموسومات الموجودة في الخلية الام ،،**أهمية هذا النوع من الإنقسام هي النمو، تعويض التالف من الخلايا(إصلاح وتجديد) ،طريقة للتماثر اللاجنسي** ،لايحصل في الخلايا العضلية muscular cells والعصبية nervous cells والقلبية cardiac cells وكريات الدم الحمراء Red blood corpous.**يمر هذا الإنقسام بعدة أطوار هي::**

- **الطور التمهيدي prophase :** الكروموسومات في هذا الطور تكون قصيرة وسميكة ومكونة من كروماتيديين ،يتحرك الجسيم المركزي Centriole الى طرفي النواة لتكوين خيوط المغزل Spindle filaments (النبيبات الدقيقة microtubules) ،كما ينحل الغلاف لنووي والنوية في مرحلة متأخرة من هذا الطور.(يليه **طور Prometaphase** يحصل فيه تلامس النبيبات الدقيقة بمنطة الجسيم المركزي للكروموسوم).
- **الطور الإستوائي Metaphase:** تتصل خيوط المغزل بالكروموسومات عند منطقة **الجسيم المركزي** الي تربط الكروماتيدان الشقيقان تمهيداً لعملية سحبها الى الاطراف في الطور التالي ،تبدأ الكروموسومات في هذا الطور بالأصطفاف عند خط إستواء المغزل **(في منتصف الخلية)** وتكوين مايسمى **بالصفيحة الإستوائية Equatorial plate .**
- **الطورالإنفصالي Anaphase:** تتكسر في هذا الطور السنترومیرات الأخوية **Sister centromeres** الرابطة بين كروماتيدي الكروموسوم الواحد وتسحب خيوط المغزل الكروماتيدات الى قطبي الخلية وبمجرد أن ينفصل الكروماتيدان عن بعضهما يدعى كل منهما كروموسوم . تحصل هذه العملية لجميع الكروموسومات في الوقت نفسه .
- **الطور النهائي Telophase:** تتكسر خيوط المغزل في نهاية الطور وينسحب المريكز بعيداً عن المادة الوراثية و يعاد تكوين الغلاف النووي Neuclear membrane تستطيل الكروموسومات لتكوين الشبكة الكروماتينية .

2) الإنقسام الإختزالي Meiosis Division

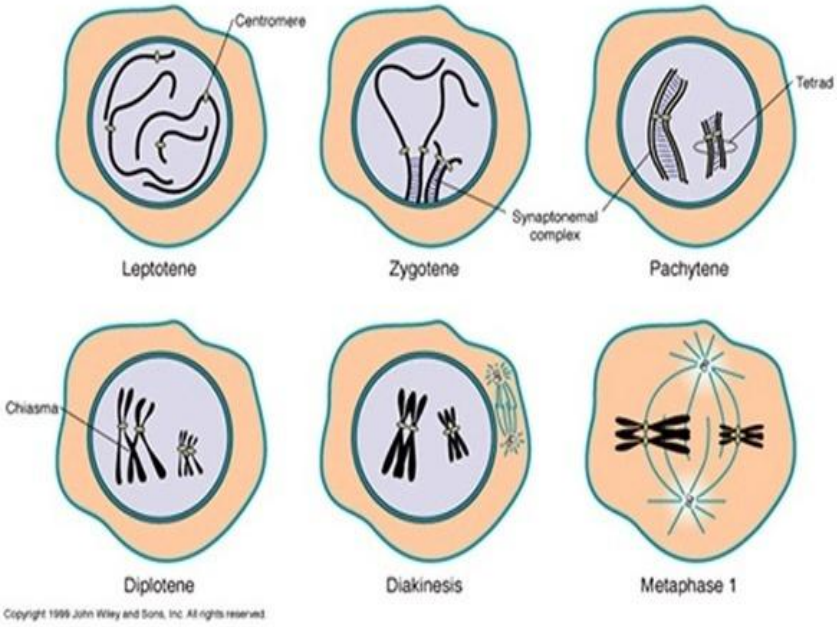
تنشأ البيضة المخصبة **Zygote** من إتحاد المشيج الذكري مع المشيج الإنثوي ،لذا فهي تحتوي على مجموع عدد الكروموسومات الموجودة في **البيضة والنطفة**،ولكي يبقى عدد الكروموسومات داخل النوع ثابتاً من جيل الى جيل يجب إختزال المجموعة الكروموسومية للأمشاج الانثوية والذكرية الى العدد الاحادي (1n) وتسمى هذه العملية الإنقسام الإختزالي في الكائنات حقيقية النواة (خلايا حيوانية) يحصل ذلك الإنقسام في **الغدد الجنسية sexual glands** خلال عملية تكوين

الحيامن **Spermatogenesis** وتكوين البويضات **Oogenesis** ،أما في النباتات فيحصل هذا الأنقسام خلال عملية تكوين الأبواغ **Sporogenesis** مع ذلك فعملية الإنقسام الميوزي متشابهه في الحيوان والنبات.

يتضمن الإنقسام الأختزالي إنقسامين متتاليين هما الإنقسام الاول والثاني ،، يتضمن الإنقسام الاول 4 أطوار هي:

1)الطور التمهيدي الأول Prophase1 : يماثل ذلك الحاصل في الإنقسام الخيطي لكنه أطول ويتميز الى مراحل هي:

- **المرحلة القلادية Leptotene:** تبدو الكروموسومات كخيوط طويلة ورفيعة تظهر عليها إنتفاخات مختلفة الأحجام وبذلك يظهر شكلها كالقلادة المرصعة بالحبات .
- **المرحلة الإزدواجية Zygotene:** تقصر الكروموسومات وتزداد كثافة وتقترب من بعضها مكونة ازواج حث يلتقي كل كروموسومين متماثلين مع بعضهما وتسمى عندئذٍ بالكروموسومات المزدوجة الثنائية .
- **المرحلة المتغلظة Pachytene:** تستمر الكروموسومات بالقصر والتغلظ وتلتف حول بعضها ويظهر كل كروموسوم مكون من كروماتيدين مرتبطين عند منطقة الجسيم المركزي Centromere وبذلك فكل زوج كروموسومي يحتوي 4 كروماتيدات **وتدعى المجموعة الرباعية Tetrads .**
- **المرحلة الإنفراجية Diplotene:** تبدأ الكروموسومات بالإبتعاد عن بعضهاوتنفصل **عدا المناطق التي يحصل الإلتحام فيها بين كروماتيد من الكروموسوم الاول وآخر من الكروموسوم الثاني** . كل نقطة إتصال بين كروماتيدين تدعى **بالتصالب Chiasma** ولهذه المناطق اهمية خاصة في إنتقال وتنوع التركيب الوراثي حيث تتبادل المواقع أجزاء من الكروماتيد الثاني **وتسمى هذه العملية بالعبور Crossing over**

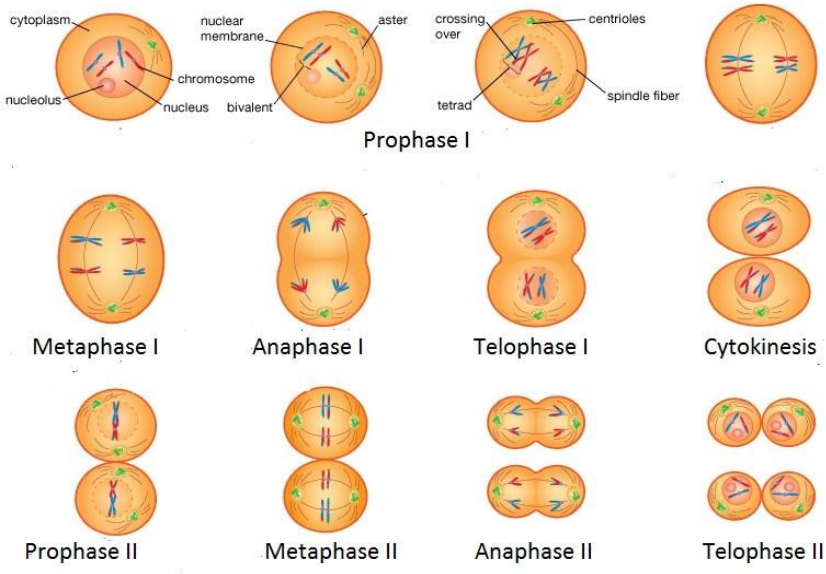


- **المرحلة التنافرية Diakinesis:** يستمر التنافر ويختفي الشكل التصالبي في هذه المرحلة وتبقى الكروموسومات الثنائية قريبة من بعضها **وتختفي النوية ويبدأ غشاء النواة بالإختفاء وتتحرك ازواج الكروموسومات الى منطقة استواء الخلية وتنتظم الخيوط المغزلية ممتدة من قطبي الخلية .**

2)الطور الإستوائي الاول Metaphase 1 : تتحرر الكروموسومات من داخل النواة ويكتمل تكوين خيوط المغزل وتصطف ازواج الكروموسومات المتماثلة في المستوى الإستوائي للخلية .

3)الطور الإنفصالي الأول Anaphase 1: يبدأ في هذا الطور الكروموسومين المتماثلين بالإنفصال عن مثيله وتنكمش خيوط المغزل وبذلك يتجه احد الكروموسومين الى أحد قطبي الخلية والثاني الى القطب الآخر **وبذلك يصبح عند كل قطب نصف عدد الكروموسومات الموجودة بالخلية الأصلية .**

4)الطور النهائي الاول Telophase 1: في نهاية هذا الطور يتكون عند كل قطب من قطبي الخلية غشاء نووي يحيط بالكروموسومات ،وبذلك تتكون **نواتان بنويتان يحتوي كل منهما على نصف العدد الكروموسومي في الخلية الاصلية**،يلي ذلك تخصر السايتوبلازم الى حين تكوين خليتين منفصلتين .



أما الإنقسم الإختزالي الثاني فيتضمن إستكمال انقسام الخليتين الناتجتين من الإنقسام الاول الى خليتين جديدتين بطريقة مشابهه لما يحدث في الإنقسام الغيرمباشر وحسب الأطوار الآتية:

1)الطور التمهيدي الثاني Prophase 2: ينقسم الجسيم المركزي في كل خلية الى2 يتجهان الى قطبي الخلية حيث يبدأ تكوين خيوط المغزل ويختفي الغلاف النووي وتظهر الكروموسومات مكونة من زوج من الكروماتيدات المرتبطة عند منطقة الجسيم المركزي .

2)الطور الإستوائي الثاني Metaphase 2: تصطف الكروموسومات في منطقة خط إستواء المغزل في منتصف الخلية

3) الطور الإنفصالي الثاني Anaphase 2: ينفصل السنترومير الرابط للكروماتيدين الشقيقين في الكروموسوم الواحد وبذلك يتجه الكروماتيدان الى قطبي الخلية .

4)الطور النهائي الثاني Telophase 2: تتجمع كل مجموعة من الكروماتيدات عند أحد قطبي الخلية ،ثم تستطيل متحولة الى خيوط رفيعة ملتوية يتكون حولها غلاف نووي وبذلك تتكون نواتان يحوي كل منهما نصف العدد الكروموسومي ويكون الناتج 4خلايا كل منها يحتوي نصف العدد من الكروموسومات الموجودة في الخلية .

الإنقسام السايتوبلازمي Cytokinesis: يحصل بعد أو قبل نهاية الإنقسام الخيطي حيث يتم توزيع السايتوبلازم على الخليتين البنويتين الناتجتين من توزيع المادة الوراثية **بعملية Karyokinesis** ، في النباتات عديدة الخلايا إنقسام السايتوبلازم بين النواتين الجديدتين ويحصل نتيجة ترسبات على بقايا المغزل الموجود في المحور الوسطي للخلية مكوناً مايعرف بالصفيحة الخلوية Cell plate .

الجانب العملي

الأجهزة والأدوات المستخدمة

بصلة Onion، مجهر ضوئي Microscope، شرائح زجاجية وأغطية Slides &cover slides، مشرط حاد ، قطارة Droper، أنبوبة اختبار test tube، طبق بتري petridish، ورق ترشيح filter paper، شريحة جاهزة لقمة نامية في جذر، حامض الهيدروكلوريك مخفف 10% ، صبغة Aceto-carmine ،، نماذج توضح مراحل الأنقسام في الخلايا النباتية والحيوانية .

طريقة العمل Procedure

1) اقطع (2ملم) من القمم النامية للجذور الخيطية في البصل والتي تم تنميتها بغمر الجزء السفلي من البصلة في كأس ماء ووضعها في انبوب اختبار واغمرها في حامض الهيدروكلوريك %10HCL .
2) سخن انبوبة الاختبار في حمام مائي عند درجة حرارة 60 سليزية ولمدة 6 دقائق.
3) انقل القمم النامية الى طبق بتري يحتوي على كمية من صبغة Aceto-carmine ولمدة 10 دقائق ، اغسل بعدها الصبغة الزائدة بغمر القمم النامية في الماء المقطر .
4) ضع احد القمم النامية على شريحة زجاجية نظيفة ،اضف فوقها قطرة ماء وغطها بغطاء الشريحة ضع ورقة نشاف وأضغط بلطف بإبهامك على غطاء الشريحة لهرس العينة
5) افحص الشريحة التي حضرتها مستخدماً العدسة الشيئية الصغري فالوسطى ثم الكبرى للمجهر .