منصة إحتراف التعليمية

اسم المادة: الاحياء

الأستاذة هديل جمال

الفصل الأول - المحاضرة الحادية عشر

الانقسام الاعتيادي و الاختزالي

احيائي

منصة احتراف التعليمية

© جميع الحقوق محفوظة

لا يسمح بإعادة اصدار هذه الملزمة، او أي جزء منها، او تخزينها في نطاق استعادة المعلومات، او نقلها بأي شكل من الاشكال من دون إذن خطي مسبق من مؤسسة احتراف لإعداد القادة الشباب.

© All copyrights reserved

Reproduction of this Document, or any part thereof, or storage in the scope of the retrieval of the information, or copying in any form without prior written permission of professionalization foundation for Young leaders preparation, is not permitted.

5. **مركب ثنائي ذرات الكاربون** $(2C)$؟ ج: اسيتايل كو_اي.

6. **مركب ثلاثي ذرات الكاربون** $(3C)$؟ ج: كليسير الديهايد المفسفر.

الانقسام في الخلية:

عملية معقدة هدفها: مضاعفة كمية المادة الوراثية ثم توزيعها بالتساوي بين الخليتين الجديدتين الناتجتين من الانقسام إثناء النمو والتكاثر في الكائن الحي، وأنواعه هي:

- الانقسام المباشر(اللاخيطي).
- الانقسام غير المباشر(الخيطي الاعتيادي).
- الإنقسام الاختزالي.

1. **الانقسام المباشر(اللاخيطي)**:

وفية تنقسم الخلايا دون تغيرات نووية أو سايتوبلازمية واضحة ويتم بتخصر النواة(أو المادة النووية) والسايتوبلازم في أن واحد وتكوين خليتين تحوي كل منها جزء من النواة الأصلية والسايتوبلازم الأصلي مثل انقسام بدائية النواة مثل البكتريا والطحالب الخضر المزرقة.

□

مكتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات

2. **الانقسام غير مباشر (الخيطي ـ الاعتيادي)**: (99/د1)

عملية انقسام النواة بطريقة تضمن تسلم كل من الخليتين الجديدتين البنويتين نفس العدد والنوعية من الكروموسومات الموجودة أصلا في الخلية الأم، في الانقسام غير مباشر تنقسم النواة أولا ثم يعقبها انقسام السايتوبلازم وان هذا الانقسام يتخصص بتوليد ونمو الخلايا الجديدة ويحدث في كافة الأحياء (نباتات أم حيوانات) عدا مجموعة(بدائية النواة كالبكتريا والطحالب الخضر المزرقة) لهذا يجب مضاعفة الكروموسومات (أي مضاعفة DNA) قبل انقسام الخلية وتتم مضاعفة الكروموسومات في الطور البيني(حيث يتضاعف كل كروموسوم مكونا كروموسومين متماثلين متجاورتين بحيث يظهران كأنهما كروموسوم واحد، وعند بدء عملية انقسام الخلية يتباعد الكروموسومات احدهما عن الآخر ويظهران منفصلين في الأطوار المتقدمة فمثلاً خلية من خلايا جسم الانسان فسنجد انها تحتوي (46) كروموسوماً تتضاعف قبل الانقسام فيصبح (92) كروماتيداً وعندما تتم عملية الأنقسام يذهب (46) منها الى خلية (46) الباقية الى الخلية الثانية ليتشكل منها كروموسومات الخلايا الجديدة وتستمر هذه العملية في كل مرة وتتم عملية انقسام الخلية من خلال اربع اطوار يسبقها طوراً بينياً تمر الخلية بهذا الطور قبل بدء عملية انقسام الخلية وتكون نواة الخلية في هذا الطور كبيرة بالمقارنة مع الأنوية في الخلايا المنقسمة وتقوم الخلية في هذا الطور بتخليق جزيئات كبيرة من الاحماض النووية كالحامض النووي الرايبي ناقص الاوكسجين (DNA) والبروتينات كخطوة تحضيرية لعملية الانقسام.

مكتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات

الطور البيني: هو الفترة الواقعة بين انقسامين متتاليين تبدو فيه النواة في حالة سكون ولكنها في الحقيقة في حالة من النشاط والفعالية للعمليات الايضية حيث تقوم بمضاعفة الأحماض النووية وخاصة (DNA) ويتضاعف الجسيم المركزي وتكوين البروتينات كخطوة تحضيرية للانقسام.

يتكون الانقسام الخيطي الاعتيادي (غير مباشر) من أربعة أطوار والتي تلي الطور البيني:

أ. الطور التمهيدي	ب. الطور الإستوائي
ج. الطور الأنفصالي	د. الطور النهائي

- **الطور التمهيدي**: ويستغرق من (30 – 60) دقيقة.

س: ما مميزات الطور التمهيدي من الأنقسام الاعتيادي (الخيطي)؟

1. تتميز في هذا الطور الشبكة الكروماتينية الى عدد من الكروموسومات والتي تبدو كثيفة وتتميز الى جزئين متماثلين تماماً (كروماتيدين).
2. يرتبط الكروماتيدان الشقيقان مع بعضهما عند منطقة جزئيهما المركزيين واللذان سيكوّنان الكروموسومات البنوية.
3. يتباعد الجسيمان المركزيان اللذان سبق وان تكوّنا في الطور البيني ويتجهان في اتجاهين متعاكسين نحو قطبي الخلية.
4. يتكون النجم الذي يمتد بشكل خيوط شعاعية من الجسيمان المركزيان.
5. تتكون خيوط المغزل بين خيوط النجم.
6. تختفي النوية والغشاء النووي

مكتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات

- **الطور الإستوائي**: ويستغرق من (2 – 6) دقيقة.

س: ما مميزات الطور الإستوائي للإنقسام الخيطي الاعتيادي؟

1. تتكمش وتتغلظ الكروموسومات في هذا الطور.
2. تصطف الكروموسومات في الصفيحة الاستوائية للمغزل (خط استواء المغزل) حيث ترتبط ببعض خيوطه في أجزائها المركزية.

- **الطور الانفصالي**: ويستغرق (3 – 15) دقيقة

س: ما مميزات الطور الإنفصالي للإنقسام الاعتيادي؟

1. تنفصل الكروموسومات البنوية عن بعضها باتجاه القطبين المتعاكسين للخلية.
2. أن ميكانيكية حركة الكروموسومات نحو الأقطاب غير معروفة بشكل دقيق لحد الآن وهنالك نظريتان تقترح تفسيراً لذلك:

أ. تتقلص خيوط المغزل بوجود(ATP) وتسحب الكروموسومات نحو القطبين.

ب.خيوط الغزل تعمل بوضعها طريقا تنزلق عليه الكروموسومات متجهة نحو القطبين.

- **الطور النهائي**: (ستغرق من 30 – 60 دقيقة)

ويبدأ عند اكتمال وصول الكروموسومات إلى القطبين ويحصل ما يأتي:

تعود الكروموسومات إلى سابق شكلها الخيطي الدقيق فتبدو بشكل خيوط كروماتينية رفيعة (تتكون الشبكة الكروماتينية) بعد وصولها إلى القطبين، يبدأ تكوين النوية او النويات الجديدة ويتكون الغشاء النووي لكل نواة ويختفي المغزل وهكذا ينتهي انقسام النواة.

مكتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات

يعقبه انقسام السايتوبلازم أما بتخصر غشاء الخلية قرب منطقة خط استواء المغزل ويزداد هذا التخصر تدريجياً(ويتم من الخارج إلى الداخل) إلى أن تنقسم الخلية إلى خليتين جديدتين تحوي كل منهما على نواة مثل الخلية الحيوانية.

أو بتكوين الصفيحة الخلوية في منطقة خط استواء المغزل في الخلية النباتية ويفرزها بروتوبلاست الخلية(من المركز إلى الخارج) ثم تبدأ كل خلية جديدة بتكوين جدارها الخلوي من جهتها.

ملاحظة: ان المدة التي يستغرقها الإنقسام الخلوي تتباين تبعاً لـ:

1. نوع الخلية او النسيج.
2. عمر الكائن الحي.

س: على ماذا تعتمد المدة التي يستغرقها الإنقسام الخلوي؟

س: ما الفرق بين انقسام السايتوبلازم في الخلية الحيوانية والنباتية؟

س: ما منشأ كل من

1. **النجم**: ج: من الجسيم المركزي.
2. **الصفيحة الخلوية في الخلية النباتية**: ج: من البروتوبلاست

ملاحظة:

تستغرق مدة الانقسام في النسيج العصبي (خلية عصبية او عصبونة) (30) دقيقة في الأدوار الجنينية ويصبح الانقسام نادراً فيما بعد لتخصص الخلايا العصبية بصورة نهائية.

□

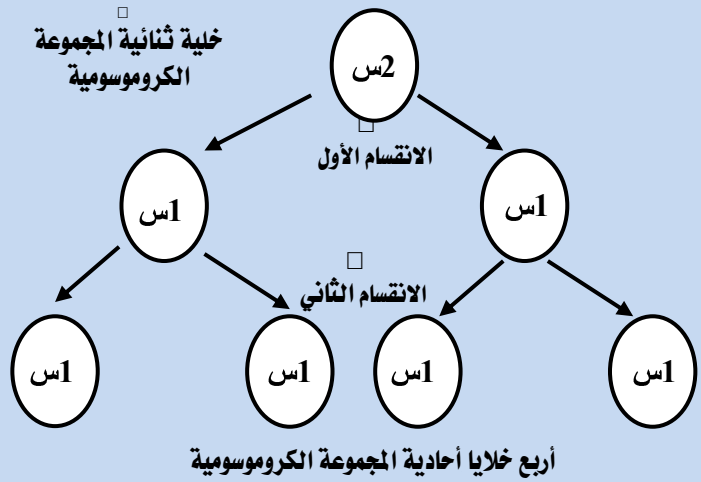
مكتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات

الانشطار الاختزالي Meiosis:

انقسام يحدث خلال تكوين الأمشاج التناسلية ويحقق (يهدف):

1. الحفاظ على عدد ثابت من الكروموسومات لأفراد الأنواع المختلفة من الاحياء خلال عملية تعاقب الأجيال عبر الأجيال المتعاقبة التي تتكاثر جنسياً.
2. يحدث خلال تكوين الأمشاج كالبيوض والنطف والابواغ وحبوب اللقاح.
3. يختزل عدد الكروموسومات فيه إلى النصف (س) في خلايا الأمشاج وبهذا يتسلم كل مشيج نصف العدد الأصلي من الكروموسومات فمثلا الخلايا الجسمية للإنسان فيها46 كروموسوم(23 زوج) بينما البيضة أو نطفته فيها نصف هذا العدد أي (23) كروموسوم(تضم فرداً واحداً من كل زوج من الكروموسومات المتماثلة). وعند اتحاد مشيجين بالإخصاب يعاد العدد الكامل(2س) كروموسوم في نواة البيضة المخصبة لتكوين أول خلية جنينية.
4. تتضمن عملية الانشطار الاختزالي انقسامين خلويين متعاقبين.

❖ لكل من الانقسامين الأول والثاني نفس أطوار الانقسام الخيطي الاعتيادي.



مخطط يوضح الانشطار الاختزالي

مكتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات

س: ما أهمية الانشطار الاختزالي؟ ومتى يحدث، أين يحدث؟

ج: 1. يحقق ثبات عدد الكروموسومات وعدم تضاعفها في خلايا الأجيال المتعاقبة بالنسبة للكائنات الحية التي تتكاثر جنسياً.

2. متى يحدث؟ يحدث اثناء تكوين الامشاج.

اين يحدث؟ يحدث في الخلايا المولدة للأمشاج والأبواغ.

❖ **خلية أحادية المجموعة الكروموسومية (1س)**: هي خلية ناتجة من الانشطار الاختزالي تحتوي على نصف العدد الأصلي من الكروموسومات أي (فرد واحد من كل زوج من الكروموسومات المتماثلة مثل النطفة، البيضة).

❖ **خلية ثنائية المجموعة الكروموسومية (2س)**: هي خلية ناتجة من انقسام خيطي اعتيادي أو من عملية الإخصاب تحتوي على عدد كامل من الكروموسومات وكروموسوماتها على شكل أزواج وفردا كل زوج متشابهين في الطول والشكل والمادة الوراثية مثل الخلية العصبية، الخلية العضلية والبيضة المخصبة.

❖ **الانشطار الاختزالي**: هو عبارة عن انقسامين خلويين متعاقبين في الانقسام الأول يختزل عدد الكروموسومات إلى النصف والانقسام الثاني انقسام خيطي اعتيادي ولكل انقسام (4) أطوار كما في الخلايا المولدة وللأمشاج والابواغ.

❖ **تتم عملية الأنقسام الإختزالي** من خلال انقسامين نووين متعاقبين إذ يتم خلال الإنقسام الأول فصل الكروموسومات المتماثلة عن بعضها البعض ولهذا الإنقسام أربعة أطوار هي:

مكتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات

1. **الطور التمهيدي (1):** وهو بطيء ومعقد لذا يقسم إلى خمسة أدوار:

أ. الدور القلادي ب. الدور الإزدواجي

ج. الدور التغلظي د. الدور الإنفراجي

ه. الدور الحركي

أ. الدور القلادي. (وزاري 87/د1، 93/د1)

تظهر فيه الكروموسومات بشكل خيوط طويلة مفردة ونحيفة ذات تثخنات شبيهة بالخرزات أو الفصوص مما يضفي على الكروموسوم شكل القلادة ويكون DNA في كل كروموسوم قد تضاعف منذ الطور البيني السابق لهذا الانقسام لذا فإن كل كروموسوم يتألف من كروماتيدين ولكنهما غير مرئيين في هذهِ المرحلة تحت المجهر الضوئي.

ب. الدور الازدواجي. (وزاري 93/د1)

يبدأ كل كروموسوم بالتراصف مع الكروموسوم المماثل له طولياً ويزدوج معه وبعد اكتمال ازدواجهما يلتوي بعضهما على بعض وتدعى عملية الازدواج الايثاق (التشابك) ويسمى الكروموسومان المزدوجان الثنائي.

ملاحظة: يعتبر الايثاق مظهر مميز للانشطار الاختزالي لا يحدث في الانقسام الاعتيادي.

ج. الدور التغلظي:

1. يقل طول الكرموسومات المزدوجة ويزداد سمكها وتكثفها وتغلظها.
2. يظهر تضاعف كل كرموسوم إلى كروماتيدين واضحين في هذا الدور (علما بان التضاعف قد يحدث فعلا في الطور البيني قبل بدء الانقسام) ولا يزال الكروماتيدان الشقيقان لكل كروموسوم مرتبطان عند جزيئهما المركزيان.

مكتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات

3. يظهر كل زوج من الكروموسومات المتماثلة مكونا من حزمة مؤلفة من أربعة كروماتيدات تدعى الرباعي.

- **الرباعي**: وهي حزمة مؤلفة من أربعة كروماتيدات تكونت نتيجة ظهور كل زوج من الكروموسومات المتماثلة في الدور التغلظي من الانقسام الأول للانشطار الاختزالي.

فمثلاً خلية الإنسان نجدها تحوي في هذا الدور (23) رباعياً اي (92) كروماتيد كمجموع كلي ويحصل في هذا الدور تبادل في مواقع المورثات بين الكروموسومين المتماثلين وتدعى عملية التبادل هذه بالتعابر.

س:ما عدد كروماتيدات الدور التغلظي للإنسان؟ج:92.

س:ما عدد الرباعيات،الثنائيان في خلية الإنسان؟

ج:23 رباعي أي 92 كروماتيد كمجموع كلي وهو يساوي عدد الكروموسومات في الأمشاج.

د. **الدور الانفراجي:**

تبتعد أزواج الكروموسومات المتماثلة ضمن المجموعة الرباعية عن بعضها البعض قليلا مع بقاء أجزاء من الكروماتيدين غير الشقيقين في الرباعي الواحد مرتبطة مع بعضها في نقطة أو أكثر تدعى نقاط الأرتباط التصالب (ويختلف موقع وعدد التصالبات من كروموسوم لآخر ومن خلية إلى أخرى).

تتبادل قطع الكروماتيدات غير الشقيقة في كل منطقة تصالب بعضها مع بعض.

ه. **الدور الحركي:**

تقصر الكروماتيدات وتزداد في السمك (التغلظ) وينحل الغلاف النووي والنوية تدريجيا" وتتحرك مواقع التصالبات باتجاه نهاية الكروموسومات وبهذا يقل عدد التصالبات(تعليل).

مكتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات

2. الطور الاستوائي (1):

تترتب الكروموسومات المتماثلة في هذا الطور على خط استواء الخلية بشكل مجاميع كروموسومية ثنائية وتظهر الأجزاء المركزية ويظهر المغزل بألياف التي يتصل بعضها بالأجزاء المركزية.

ت	الإيثاق	التعابر(العبور)
1	يتراصف كل كروموسومين متماثلين وأزواجهما معا.	تبادل قطع الكروماتيدات غير الشقيقة في كل تصالبة بعضها مع بعض.
2	لا يحدث خلاله تبادل مواقع المورثات.	يحدث خلاله تبادل مواقع المورثات.
3	يحدث خلال الدور الازدواجي.	يحدث خلال الدور التغلظي.

3. الطور الانفصالي (1):

ينفصل الكروموسومان المتماثلان عن بعضهما ويتحركان باتجاهين متعاكسين بأتجاهي قطبي الخلية (حيث يبقى كروماتيدا كل كروموسوم مرتبطين مع بعضها عند جزئيهما المركزيين وينسحبان بواسطة خيوط المغزل نحو القطبين.

4. الطور النهائي (1):

تتجمع الكروموسومات الجديدة عند القطبين ويختفي المغزل وتتكون النوية والغلاف النووي حول كل مجموعة كروموسومية في قطبي الخلية.

وتكون هذه المجموعة هي أحادية(س). (أي تحوي نصف العدد الكلي من كروموسومات الخلية الأصلية) ثم يتبع ذلك الانقسام السايتوبلازمي كالذي يحصل في الانقسام الخيطي فيكتمل تكوين الخليتين الجديدتين واللتين تكونان مهيئتين للإنقسام الإختزالي الثاني.

مكتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات

أما الإنقسام الثاني فيتم فيه فصل كروماتيدي الكروموسوم وينتقل كل كروماتيد الى قطب من اقطاب الخلية والإنقسام الثاني وكما هو الحال في الانقسام الأول يتم بأطوار متعاقبة، هي:

- الطور التمهيدي الثاني (2)
- الطور الإستوائي الثاني (2)
- الكور الإنفصالي الثاني (2)
- الطور النهائي الثاني (2)

1. **الطور التمهيدي** (2)

يكون عدد الكروموسومات في كل نواة تشترك في الطور التمهيدي الثاني هو نصف العدد الكامل للكروموسومات وهو بذلك يختلف عن الانقسام الخيطي والذي تكون فيه النواة حاوية على عدد الكروموسومات الكامل.

وتكون في هذا الطور الكروماتيدات متباعدة عن بعضها وقد تختلف من حيث تركيبها كنتيجة لعملية العبور التي حصلت في الدور التغلظي (Pachytene) من الطور التمهيدي الأول.

مكتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات

2. **الطور الاستوائي(2)**

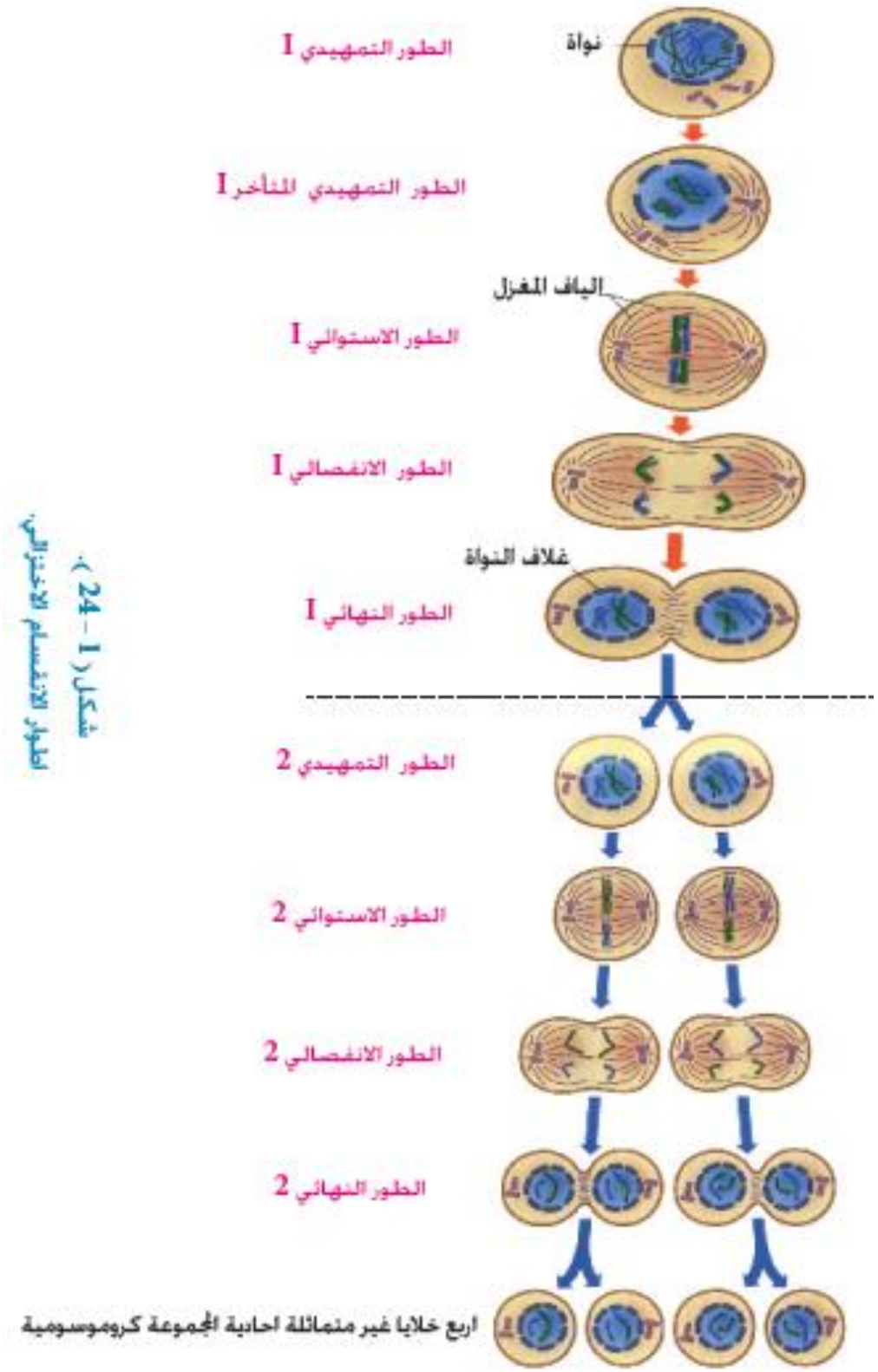
تصطف الكروموسومات في مستوى الصفيحة الاستوائية وتكون متصلة بخيوط المغزل عن طريق أجزائها المركزية وكل كروموسوم لا زال مكون من كروماتيدين مرتبطين عن جزيئهما المركزيين ويختلف هذا الطور عن الإستوائي الأول من خلال كون الكروموسومات في الاول مرتبة بحزم مكونة من أربعة كروماتيدات في حين تتألف في هذا الطور من كروماتيدين.

ملاحظة: يمكن تمييز الطور الاستوائي (1) عن الاستوائي (2) لان الكروموسومات في الأول مرتبة بحزم من أربعة كروماتيدات(الرباعي) بينما تكون مرتبة بحزم من كروماتيدين في الثاني.

3. **الطور الانفصالي (2)**

ينفصل كروماتيدا كل كروموسوم عن بعضهما وذلك بانفصال جزيئهما المركزيين فيصبح الان كل كروماتيدا ممثلاً لكروموسوماً بنوياً مستقلا يتحرك باتجاه أحد قطبي الخلية بواسطة خيوط المغزل.

مكتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات



شكل (1 - 24)
اطوار الانقسام الاختزالي

كتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات

4. **الطور النهائي(2)**

تتجمع في هذا الطور الكروموسومات عند قطبي الخلية فتزداد طولاً وتقل سمكاً الى ان تفقد سمتها، وتظهر المادة الكروماتينية بشكل خيوط دقيقة، ثم يظهر الغشاء النووي والنويات لتتكون نواتان جديدتان من نواة واحدة اصلية.

وفي بعض الخلايا النباتية تتكون الصفيحة الخلوية (Cell Plate) عبر المغزل ثم تتكون الصفيحة الوسطى (Middle Lamella) ثم جدار الخلية (Cell Wall)، اما في الخلايا الحيوانية فيتكون الغشاء السايتوبلازمي بين النواتين الجديدتين ليفصلهما عن بعضهما.

وبانتهاء الإنقسام الإختزالي الأول والثاني تكون المحصلة النهائية تكوين اربع خلايا احادية المجموعة الكروموسومية (س).

ويحدث الإنقسام الإختزالي في الخصى (Testes) وفي المبايض (Ovaries) عند تكوين الأمشاج في الحيوان، وفي تكوين البيوض وحبوب اللقاح في النبات مع وجود بعض الاختلافات في التفاصيل.

س:علل:حدوث عملية الانشطار الاختزالي ؟

ج: يحدث لأغراض عديدة منها:

1. لتحقيق ثبات عدد الكروموسومات وعدم تضاعفها.
2. لتكوين الأمشاج(كالنطف والبيوض في الحيوانات والبيوض وحبوب اللقاح في النباتات).

ملاحظة: المحصلة النهائية للانشطار الاختزالي هو تكوين (4)خلايا كل منها أحادية المجموعة الكروموسومية(س)وان الانشطار الاختزالي يحدث عند تكوين البيوض والنطف في الحيوان وكذلك عند تكوين حبوب اللقاح والبيوض في النبات.

مكتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات

س: قارن بين الانقسام الخيطي الاعتيادي والانشطار الاختزالي؟(وزار 95/د1)

ت	الانقسام الخيطي الاعتيادي	الانشطار الاختزالي
1	انقسام واحد.	انقسامين.
2	تتكون خليتين متماثلتين من كل انقسام.	تتكون اربع خلايا غير متماثلة من كل انقسام.
3	الخلايا المتكونة متماثلة وراثياً.	الخلايا مختلفة وراثياً.
4	عدد الكروموسومـــــــات في الخليتين المتكونتين يماثل عددها في الخلية الأم.	عدد الكروموسومات في الخلايا المتكونة نصف العدد الموجود في الخلية الام.
5	يحصل الانقسام في الخلايا الجسمية.	يحصل الانقسام في الخلايا الجرثومية (الجنسية).
6	يحصل الانقسام خلال دورة الحياة بشكل مستمر	يحصل بعد النضج الجنسي فقط
7	يستخدم هذا الانقسام لأغراض النمو وإصلاح التلف في الخلايا والتكاثر اللاجنسي	يستخدم في التكاثر الجنسي وانتاج افراد جدد.

س: قارن بين:

ت	الانقسام الأول من الانشطار الاختزالي	الانقسام الثاني من الانشطار الاختزالي
1	الطور التمهيدي فيه أبطأ وأكثر تعقيداً ومقسم إلى خمسة(5) أدوار.	الطور التمهيدي فيه أسرع وغير مقسم إلى أدوار.
2	يسبقه طور بيني.	لا يسبقه طور بيني.
3	يحصل خلاله الإيثاق والعبور.	لا يحصل فيه ذلك.
4	يبدأ بخلية(2س) وينتهي بخليتان كل منهما(س).	يبدأ بخليتان (س) وينتهي بتكوين (4) خلايا كل منهما (س).
5	في الطور الاستوائي تصطف الرباعيات في مستوى الصفيحة الاستوائية للمغزل.	في الطور الاستوائي تصطف الكروموسومات في مستوى الصفيحة الاستوائية للمغزل.
6	في الطور الانفصالي تنفصل الكروموسومات المتماثلة.	في الطور الانفصالي تنفصل الكروماتيدات الشقيقة مكونةً كروموسومات بنوية.

مكتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات

س: قارن بين:

ت	الطـــور التمهيدي 1(للاختزالي)	الطـــور التمهيدي 2(للاختزالي)
1	الخلية تكون(2س).	1. الخلية فيه تكون(س).
2	يسبقه طور بيني.	2. لا يسبقه طور بيني.
3	يحدث خلاله الإيثاق والعبور.	3. لا يحدث خلاله ذلك.
4	بطيء ومعقد ومقسم إلى خمسة أدوار.	4. سريع وبسيط وغير مقسم إلى أدوار.
5	الكروموسومات تظهر في بدايته بشكل خيوط طويلة ونحيفة.	5. الكروموسومات فيه لا تسترجع شكلها الخيطي.

ت	الطـــور النهائي 1(للاختزالي)	الطـــور النهائي 2(للاختزالي)
1	الكروموسومات فيه تحتفظ بكيانها ومكونة من كروماتيدين شقيقين.	الكروموسومات فيه تسترجع شكلها الخيطي الدقيق.
2	محصلته خليتان(س) لكل منهما.	محصلته (4) خلايا(س) لكل منهما.

مقارنة بين:

ت	طـــور استوائي	طـــور استوائي رقم(1)	طـــور استوائي رقم(2)
1	انقسام خيطي اعتيادي.	انقسام اختزالي.	انقسام اختزالي.
2	الكروموسومات في الصفيحة الاستوائية للمغزل ثنائي الكروماتيد	الكروموسومات في الصفيحة الاستوائية للمغزل رباعي الكروماتيد.	الكروموسومات في الصفيحة الاستوائية للمغزل ثنائي الكروماتيد

ت	طـــور انفصالي	طـــور انفصالي رقم(1)	طـــور انفصالي رقم(2)
1	انقسام خيطي اعتيادي.	انقسام اختزالي.	انقسام اختزالي.

مكتب الفيصل | الأعظمية | مقابل إعدادية الأعظمية للبنات