



BIOLOGY

Lecture 13



By/ S.M.S.M



حركة بدائيات النواة والأسواط

Some prokaryotes move by means of rotating flagella

تختلف عن الموجدوة
في حقيقة النواة
سندرس الفرق لاحقاً

- **Flagella** (singular, *flagellum*) are long, threadlike structures (protein fibers) **protruding** from the **surface of a cell** that are used in **locomotion**. There may be one or more per cell, or none, depending on the species.

* **الأسواط (Flagella)** هي **هيكل طويلة تشبه الخيوط (ألياف بروتينية)** **تبرز من سطح الخلية** وتستخدم في **الحركة (locomotion)** قد يكون هناك سوط واحد أو أكثر لكل خلية، أو لا يوجد، حسب النوع

- Bacteria can swim at speeds of up to **70 cell lengths per second** by **rotating** their flagella like screws.

يمكن للبكتيريا السباحة بسرعات تصل إلى **70 ضعف طول الخلية في الثانية** عن طريق **تدوير أسواطها مثل البراغي**

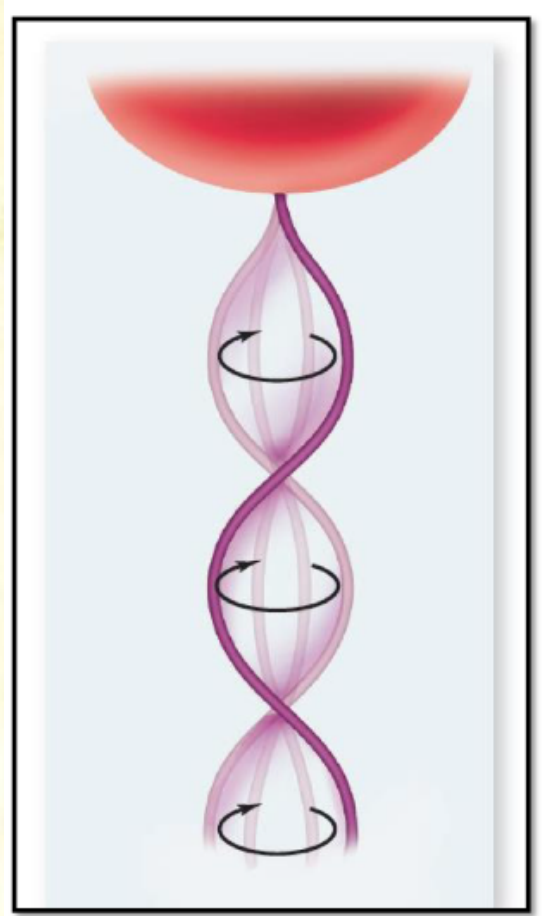
- The **rotary motor proteins** are anchored in the plasma membrane and uses the energy stored in a gradient (**Proton-Motive Force**) that transfers protons across the plasma membrane to power the movement of the flagellum (the movement of protons through channels across the membrane is **coupled** to the rotation of flagellum).

* يتم تثبيت **بروتينات المحرك الدوار** في الغشاء البلازمي وتستخدم الطاقة المخزنة في تدرج (**قوة دافع البروتون - Proton-Motive Force**) التي تنقل البروتونات عبر الغشاء البلازمي **لتشغيل حركة السوط** (إن حركة البروتونات عبر القنوات في الغشاء **مقترنة** بدوران السوط)

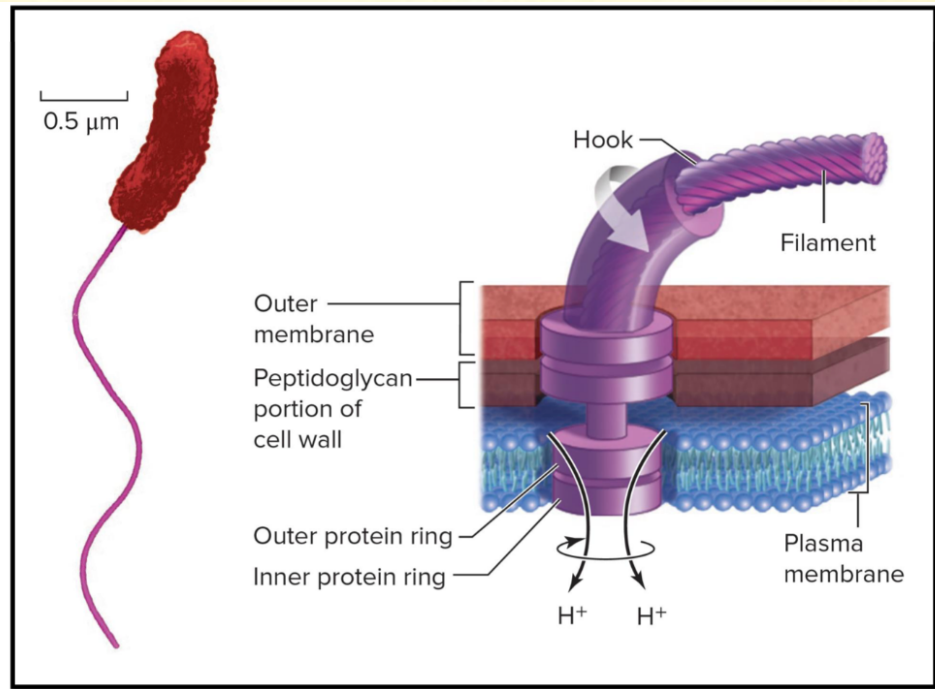
- This coupling of an electrochemical gradient to mechanical rotational work is another fascinating feature of the bacterial motor.

156

هذا **الاقتران بين التدرج الكهروكيميائي والعمل الدوراني الميكانيكي** هو ميزة رائعة أخرى للمحرك البكتيري



يظهر الرسم الهيكل اللولبي للسوط وآلية دورانه الميكانيكية



* تقوم بالبنخ بواسطة النقل لنشط إلى خارج الخلية

* أصبح هناك تركيز عالي من البروتونات (H^+) موجود خارج الخلية البكتيرية إذن هناك قوة دافعة لهذه البروتونات

فعندما تدخل مرة أخرى بالنقل السليم لأنه هناك تركيز عالي من (H^+) في الخارج ففهم القوة الدافعة عندما تتحرك هذه البروتونات عبر خارج الخلية إلى داخلها هي تولد الطاقة اللازمة لتدوير هذه الأسواط ولكن تدوير rotate وليس wave كما في حقيقة النواة

A Panoramic View of the Eukaryotic Cell

نظرة بانورامية على الخلية حقيقية النواة

- **Eukaryotic** cells are far **more complex** than prokaryotic cells.
- The hallmark of the eukaryotic cell is **compartmentalization** and the presence of extensive **endomembrane system** through the cell interior and numerous **membrane-bounded organelles** that form compartments within which multiple biochemical processes can proceed simultaneously and independently.

• السمة المميزة للخلية حقيقية النواة هي التجزئة (Compartmentalization) ووجود نظام غشائي داخلي (Endomembrane system) واسع النطاق عبر داخل الخلية، بالإضافة إلى العديد من العضيات المحاطة بغشاء التي تشكل مقصورات يمكن من خلالها إجراء عمليات كيميائية حيوية متعددة في وقت واحد وبشكل مستقل.

في حقيقيات النواة
* السيتوبلازم للخلية الحقيقية مقسم أو مجزئ
إلى عضيات عديدة كل عضية تقوم
بوظيفة معينة

في بدائيات النواة
السيتوبلازم غير مجزئ ومعظم الوظائف تقوم بها
الغشاء الخلوي يكون هي بلا نشاءات
مفصلة مادة سميكة تسمى للعظام
بالضامة إلى الانزيمات الموجودة في السيتوبلازم

- **Plant cells** often have a large, membrane-bounded sac called a **central vacuole**, which stores proteins, pigments, and waste materials.
- Inside the nucleus, the **DNA is coiled** tightly around proteins and **packaged** into compact units called **chromosomes**.

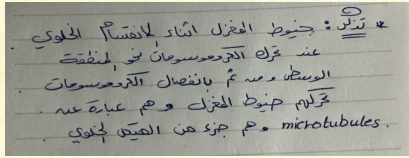
• غالباً ما تحتوي الخلايا النباتية على كيس كبير محاط بغشاء يسمى الفجوة المركزية (Central vacuole)، والتي تخزن البروتينات والأصبغ والمواد العادمة.

• داخل النواة، يلتف الحمض النووي (DNA) بإحكام حول البروتينات ويُنحزم في وحدات مدمجة تسمى الكروموسومات.

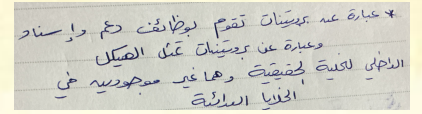
* تتميز الخلايا النباتية بوجود فجوة مركزية
جدار خلوي
خارج الخلية
الخلوي

- All eukaryotic cells are supported by an internal protein scaffold, the **cytoskeleton**.
- The **nucleus** is the largest and most easily seen organelle within a eukaryotic cell.
- Nucleus is **roughly spherical** in shape, and in animal cells, it is typically located in the central region of the cell, in some cells, a network of fine cytoplasmic filaments seems to support the nucleus in this position.

- تُدعم جميع الخلايا حقيقية النواة بسقالة بروتينية داخلية، وهي **الهيكـل الخلوي (Cytoskeleton)**.
- **النواة** هي العضية الأكبر والأكثر وضوحاً داخل الخلية حقيقية النواة.
- تأخذ النواة شكلاً كروياً تقريباً، وفي الخلايا الحيوانية، تقع عادةً في **المنطقة المركزية للخلية**، وفي بعض الخلايا، تظهر شبكة من الخيوط السيتوبلازمية الدقيقة وهي تدعم النواة في هذا الموضع.



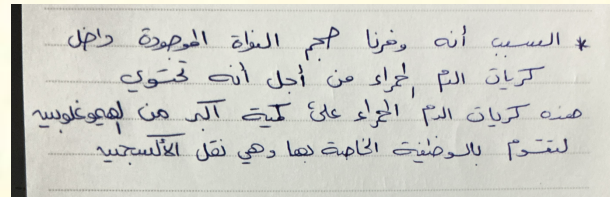
- الأنابيب الدقيقة — Microtubules
- الخيوط الدقيقة (خيوط الأكتين) — Microfilaments (Actin filaments)
- الخيوط المتوسطة — Intermediate filaments



كروموسوم خطي ← على عكس بذنية لنواة (حقيقية)

- The nucleus contains the **genetic information** that enables the synthesis of nearly all proteins of a living eukaryotic cell.
- Most eukaryotic cells possess **a single nucleus**, although the cells of fungi and some other groups may have from several to **many nuclei**. Mammalian erythrocytes (red blood cells) lose their nuclei when they mature.

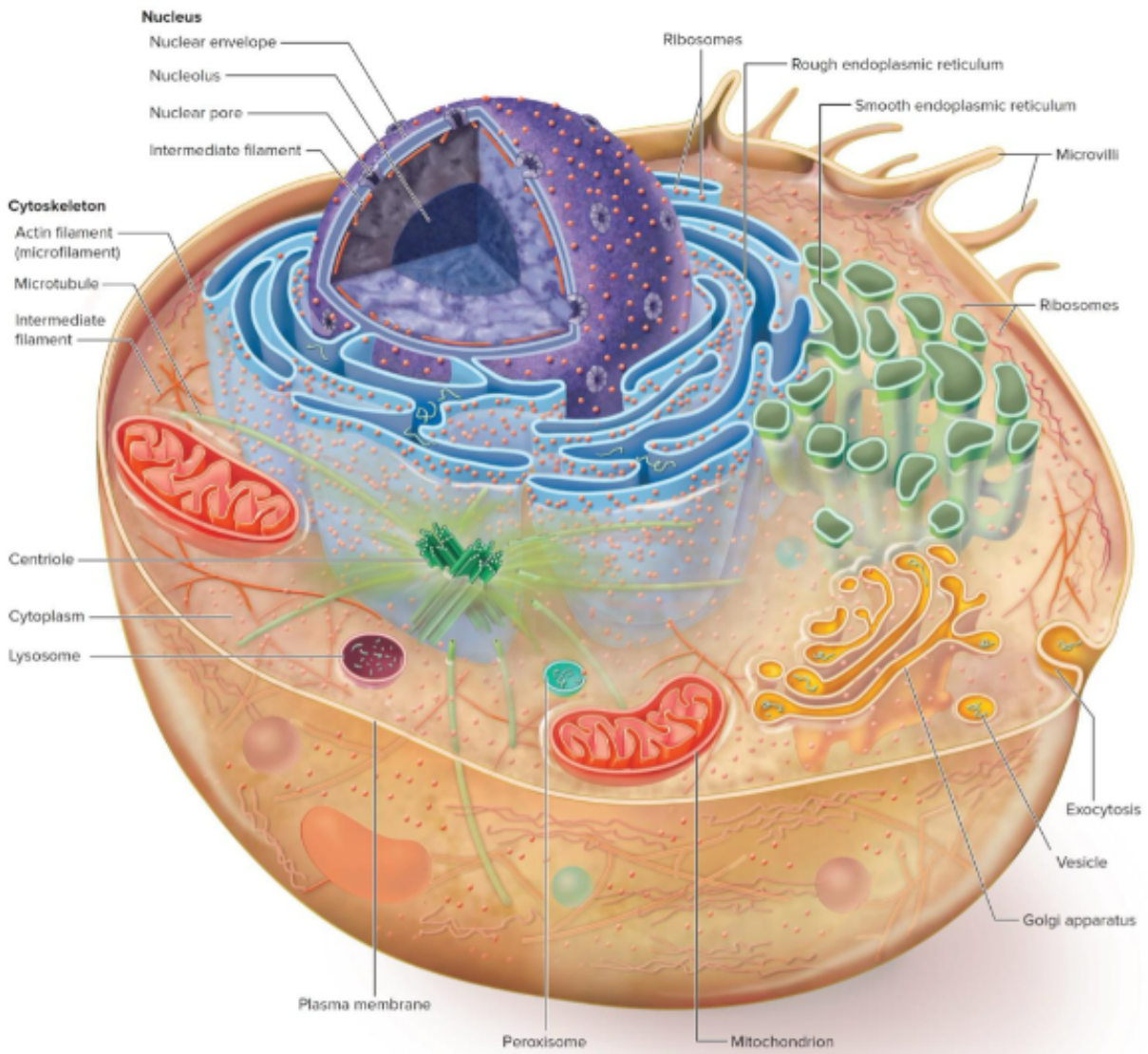
- تحتوي النواة على المعلومات الوراثية التي تمكن من تصنيع جميع البروتينات تقريباً في الخلية الحية حقيقية النواة.
- تمتلك معظم الخلايا حقيقية النواة **نواة واحدة**، على الرغم من أن خلايا الفطريات وبعض المجموعات الأخرى قد تحتوي على عدة أنوية. وتفقد كريات الدم الحمراء في الثدييات أنويتها عندما تنضج.

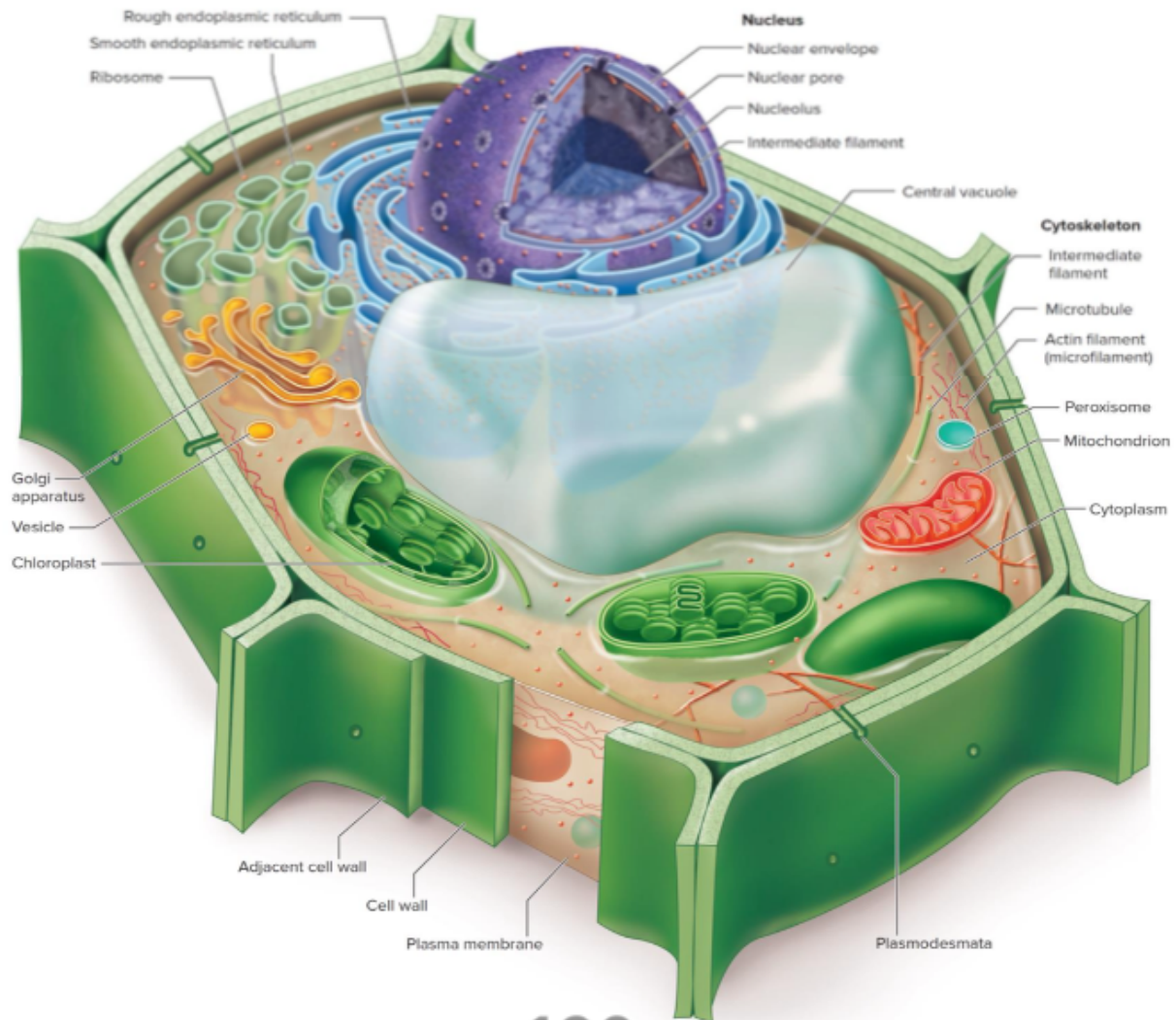


- Many nuclei exhibit a dark-staining zone called the nucleolus, which is a region where intensive synthesis of ribosomal RNA is taking place.

- تظهر العديد من الأنوية منطقة داكنة الصبغ تسمى **النوية (Nucleolus)**، وهي منطقة يحدث فيها تصنيع مكثف للحمض النووي الريبوزي الريبوسومي (rRNA).

تصنع وتجمع فيه جزيئات الريبوسوم





The nuclear envelope and nuclear pores

الغلاف النووي والمسام النووية

- The nuclear envelope is a **two** phospholipid bilayer membranes, the outer membrane is continuous with the the endoplasmic reticulum.

• الغلاف النووي (Nuclear envelope) عبارة عن غشاءين من طبقة ثنائية من الفسفوليبيدات، ويكون الغشاء الخارجي متصلاً بالشبكة الإندوبلازمية

- Nuclear pores are structures scattered over the surface of the nuclear envelope and **50 to 80 nm** apart at locations where the two membrane layers of the nuclear envelope come together.

صبغية مسام نووية

• المسام النووية (Nuclear pores) هي هياكل منتشرة على سطح الغلاف النووي، وتفصل بينها مسافة 50 إلى 80 نانومتر عند المواقع التي تلتقي فيها طبقتا غشاء الغلاف النووي.

- The structure of the **Nuclear pores** consists of a central **framework with eightfold symmetry** that is embedded in the nuclear envelope.
- This **framework** is bounded by a **cytoplasmic face with eight fibers**, and a nuclear face with a complex ring that forms a **nuclear basket** beneath the central ring.
- **Nuclear basket coordinates** the function of several multiprotein complexes involved in chromatin regulation, transcription regulation, proofreading and mRNA export
- The **Nuclear pore** allows ions and small molecules to diffuse freely between nucleoplasm and cytoplasm, while controlling the passage of proteins, RNA and RNA–protein complexes.
- The **inner surface of the nuclear envelope** is covered with a network of fibers that make up the **nuclear lamina** that composed of **intermediate filament** fibers called nuclear lamins.

لا تسمح لهم
بحرية الحركة
كما في الميتوكوندريا و
الجزئيات الصغيرة

معونه ثابت لا يتغير كالصياكل الخلوية الأخرى
ليس ديناميكي (ما بيتكون ويتلسر)

• يتكون هيكل المسام النووي من إطار مركزي ذو تماثل ثماني الأضلاع مدمج في الغلاف النووي.

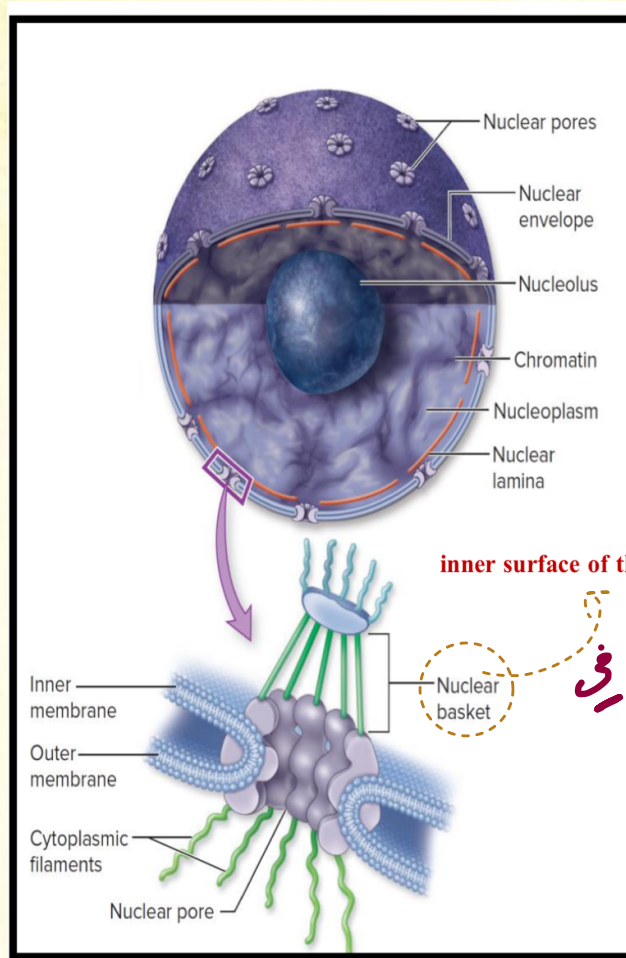
• يُحد هذا الإطار بوجه سيتوبلازمي يحتوي على ثمانية ألياف، ووجه نووي بحلقة معقدة تشكل سلة نووية (Nuclear basket) أسفل الحلقة المركزية.

• تنسق السلة النووية وظيفة العديد من المجمعات متعددة البروتينات المشاركة في تنظيم الكروماتين، وتنظيم النسخ، والتدقيق اللغوي، وتصدير الحمض النووي الريبوزي المرسال (mRNA).

• تسمح المسام النووية للأيونات والجزيئات الصغيرة بالانتشار بحرية بين البلازما النووية والسيتوبلازم، بينما تتحكم في مرور البروتينات والحمض النووي الريبوزي (RNA) ومجمعات البروتين والحمض النووي الريبوزي.

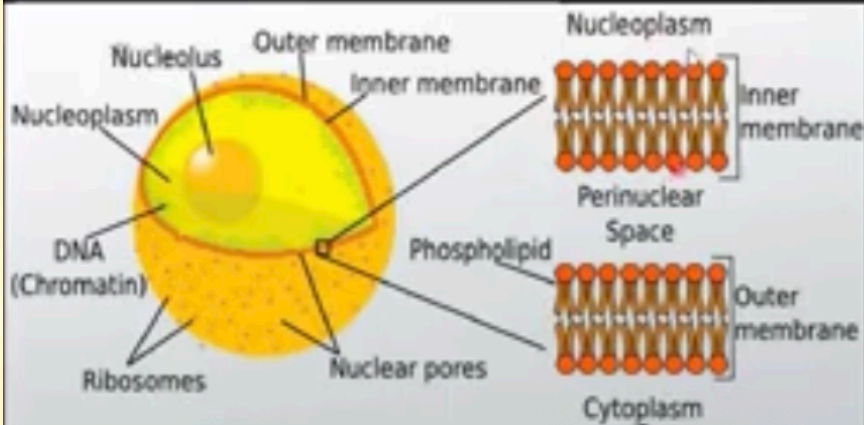
• يُغطى السطح الداخلي للغلاف النووي بشبكة من الألياف التي تشكل الصفيحة النووية (Nuclear lamina) المكونة من ألياف خيوط وسيطة تسمى اللامينات النووية (Nuclear lamins).

البنوع الثلاث من
الصياكل الخلوية

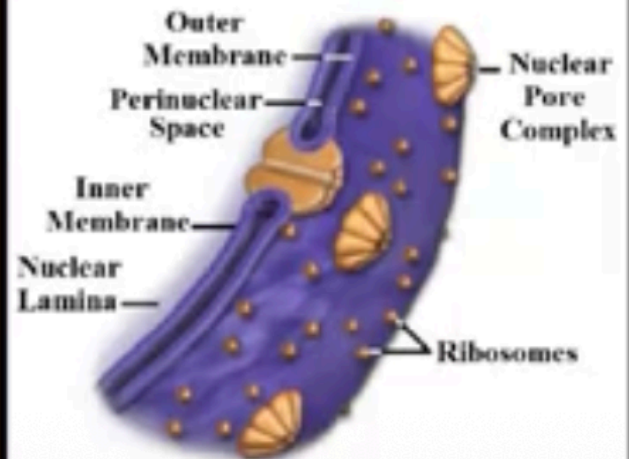


* يتكون من 2 parts :
 Cytoplasmic ^{نظية} ← Cytoplasmic
 Filaments .
 Nuclear ^{نظية} ← Nuclear
 Filaments .
 Nuclear basket
 حزمة في تصنيع مكونات
 الرايبوسوم

Nuclear Membrane



Nuclear Membrane



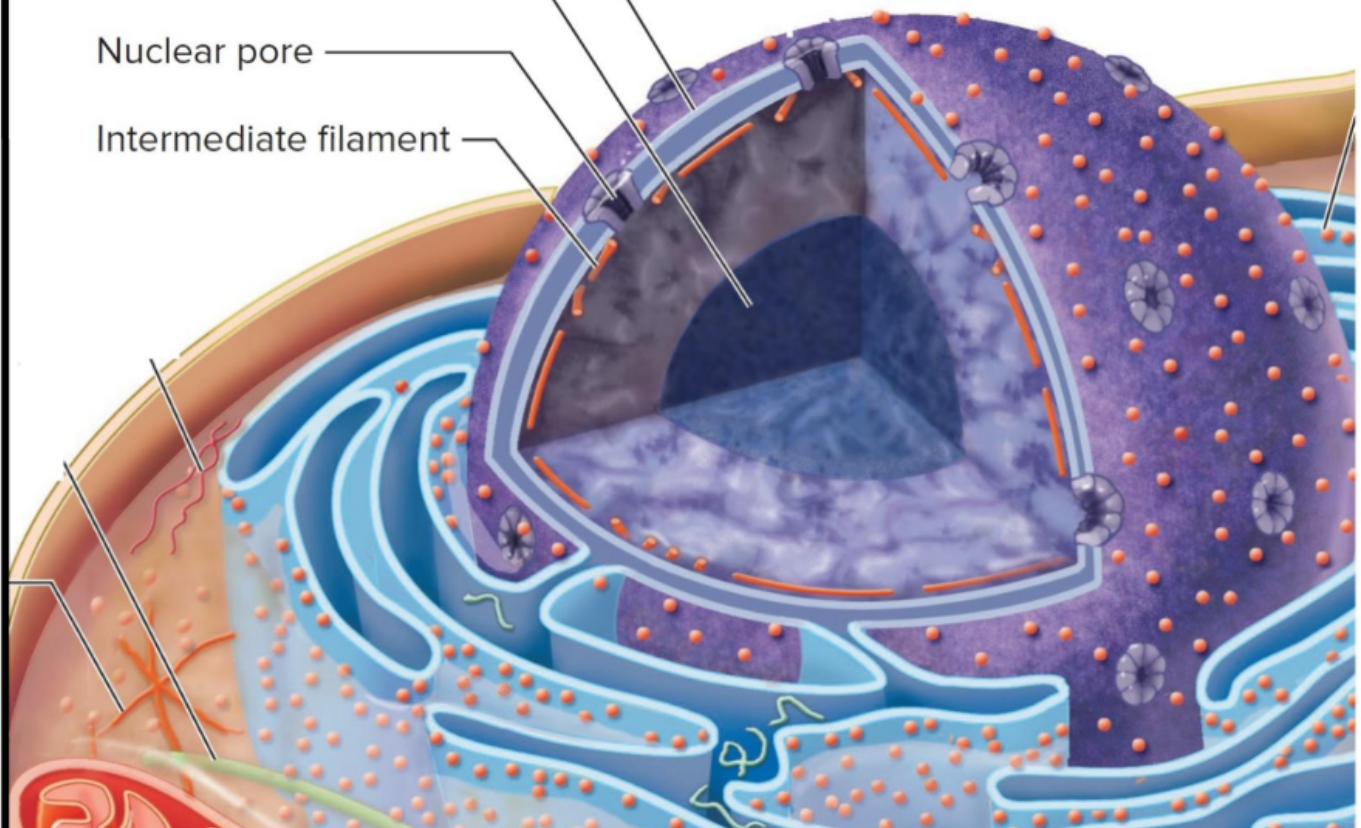
Nucleus

Nuclear envelope

Nucleolus

Nuclear pore

Intermediate filament



Chromatin: DNA packaging

كروماتين، كروماتيد، كروموسوم
أكثر انضغاطاً
كيميائياً
هستون
الفرق بينهم في درجة الانضغاط لهذه الجزيئات
تزيد كلما كانت الخلية أقرب إلى مرحلة الانقسام

In eukaryotes, the DNA is divided into **multiple linear chromosomes**, which are organized with proteins into a complex structure called **chromatin**.

- The very **structure of chromatin** affects the function of DNA. **Changes** in gene **expression** that do not involve changes in DNA sequence, so-called **epigenetic changes**, involve alterations in chromatin structure.

- Chromatin is usually in a more extended form that is organized in the nucleus.
- When **cells divide**, the chromatin must be **further compacted** into a more highly condensed state that forms the chromosomes **visible** in the light microscope.

الكروماتين: حزم الحمض النووي (DNA Packaging)

- في حقيقيات النوى، ينقسم الحمض النووي إلى كروموسومات خطية متعددة، والتي يتم تنظيمها مع البروتينات في بنية معقدة تسمى الكروماتين.

- تؤثر بنية الكروماتين على وظيفة الحمض النووي؛ فالتغيرات في التعبير الجيني التي لا تتضمن تغيرات في تسلسل الحمض النووي (المعروفة باسم التغيرات فوق الجينية **Epigenetic changes**) تشمل تعديلات في بنية الكروماتين.
- يكون الكروماتين عادةً في شكل أكثر تمدداً داخل النواة، ولكن عند انقسام الخلايا، يجب ضغطه بشكل أكبر في حالة أكثر تكثيفاً لتشكيل الكروموسومات المرئية تحت المجهر الضوئي.

لا يستطيع إعتياداً بعلميات النسخ

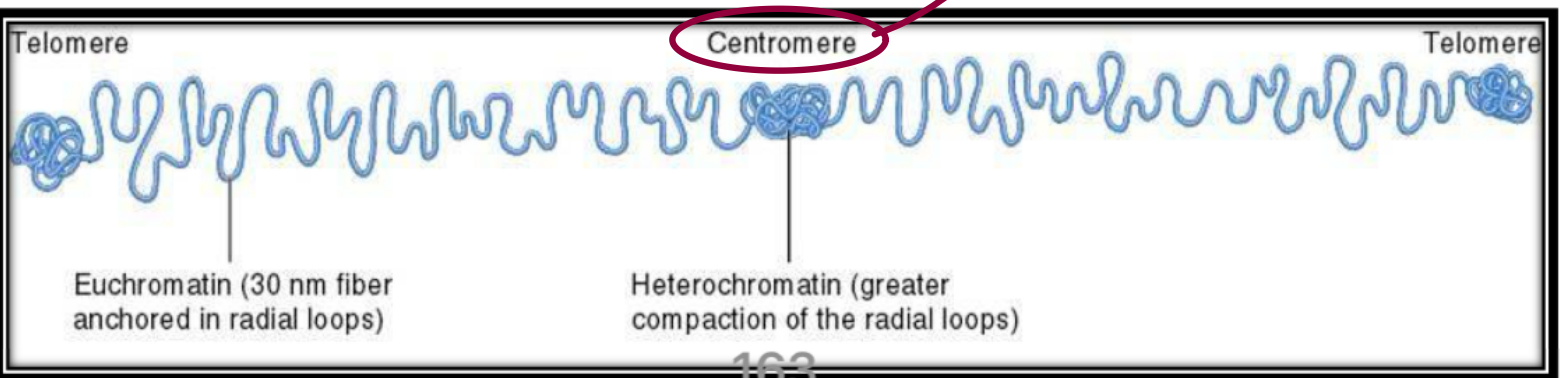
- interphase chromosomes presents as **Heterochromatin or Euchromatin**.
- **Heterochromatin** (less diffuse structure)
 - Tightly compacted regions of chromosomes, *Transcriptionally inactive*
- **Euchromatin** (more diffuse structure), Less condensed regions of chromosomes
 - *Transcriptionally active*

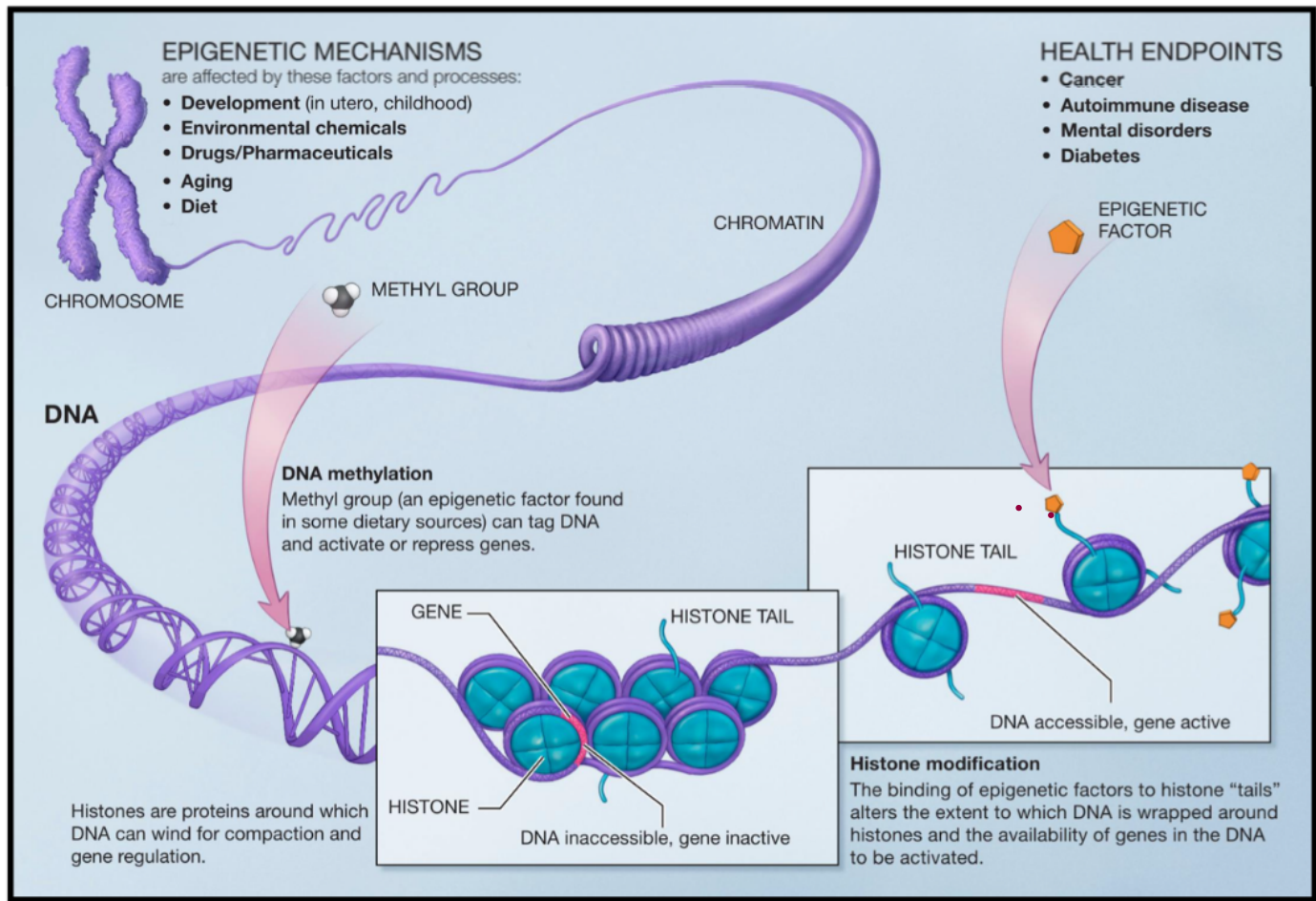
• تظهر كروموسومات الطور البيني كـ:

- الكروماتين المغاير (**Heterochromatin**): بنية أقل انتشاراً، وهي مناطق مضغوطة بإحكام وغير نشطة نسخياً.
- الكروماتين الحقيقي (**Euchromatin**): بنية أكثر انتشاراً، وهي مناطق أقل تكثيفاً ونشطة نسخياً.

منطقة الاطراف
والوسط دائماً
hetero

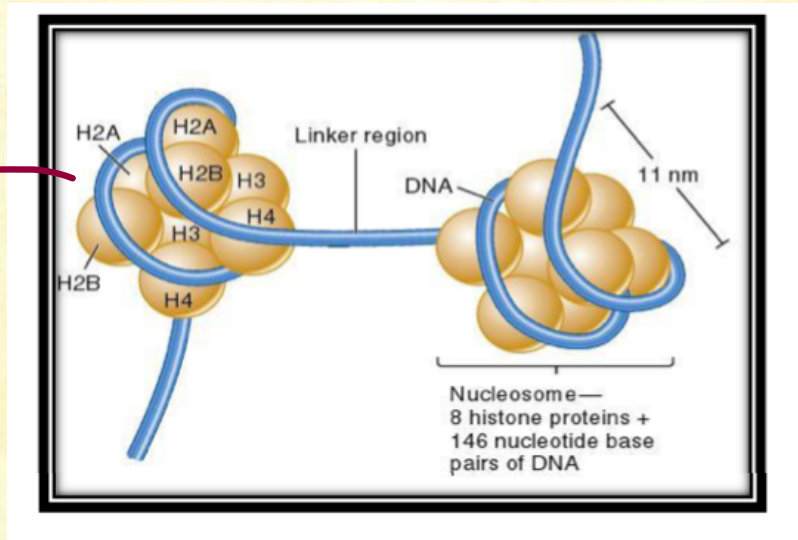
منش دائماً بيقونه في وسط كروموسوم
طرفين الاطراف على طرفين



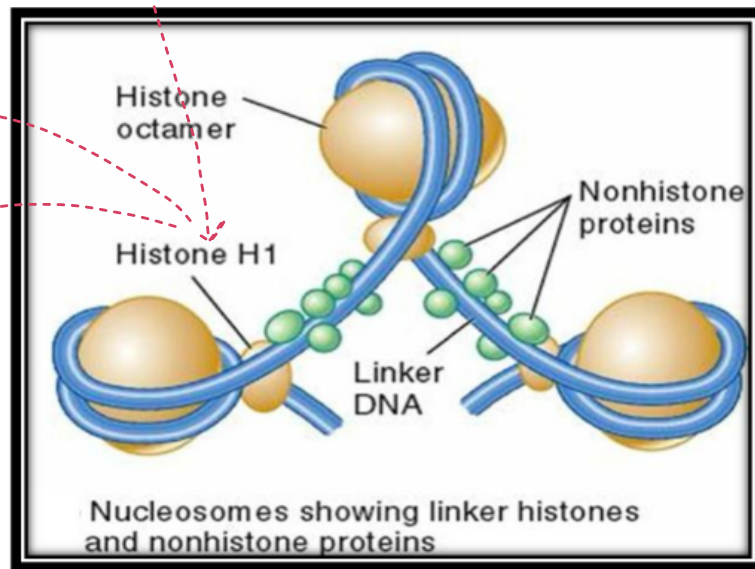


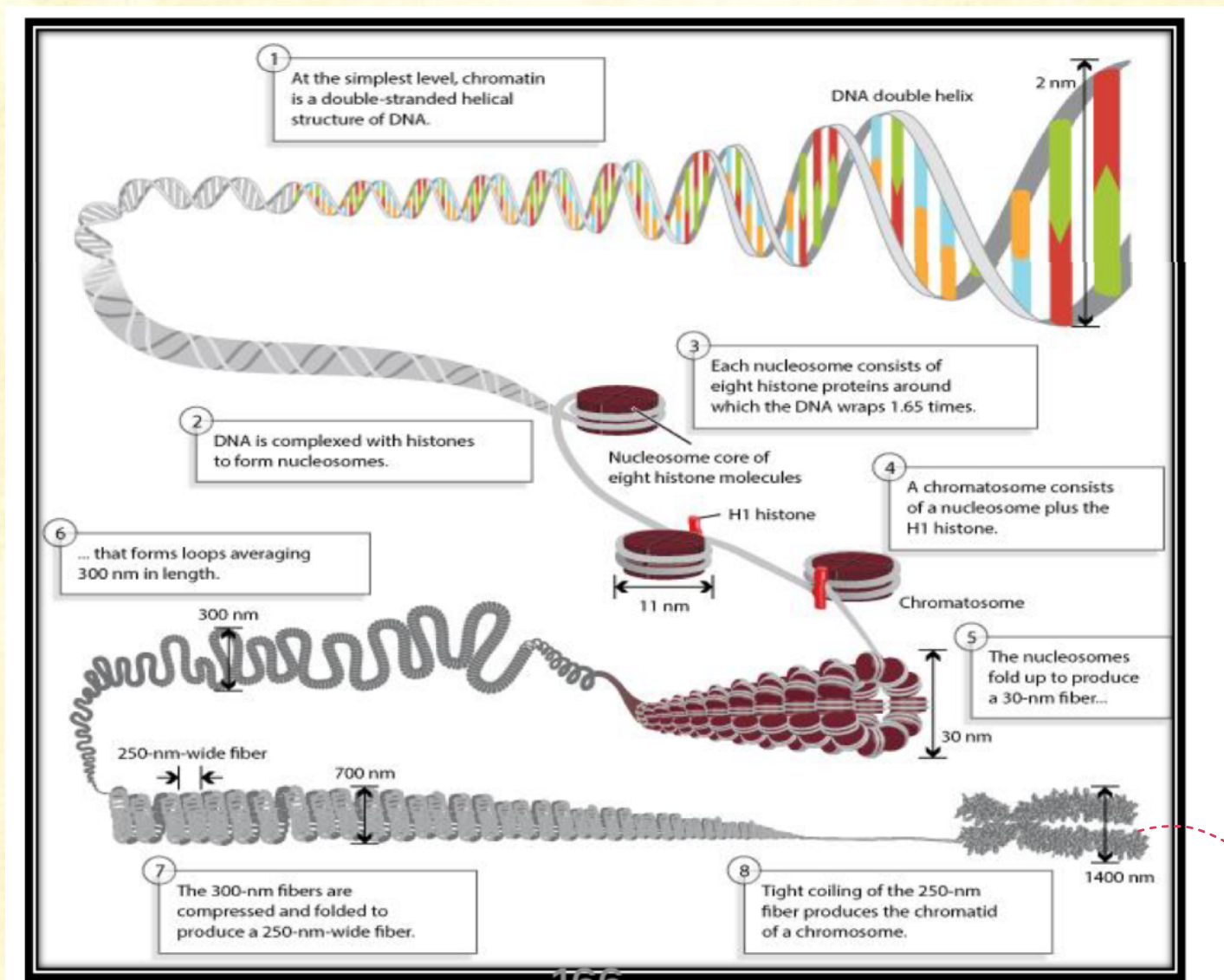
دو واحد من H_1

صیقل
کابض



بر وسیله رابط
فی لفس به کن
2 یونو کیوسم





يكون كده hetero و شبيه Metaphase لانه ما بنشوفه واضح، الا في هذه المرحلة

The nucleolus: Ribosomal subunit manufacturing

- **Hundreds of copies** of the genes encoding the ribosomal RNAs are clustered together on the chromosome, facilitating ribosome construction by producing RNA molecules from transcribing the cluster. The clusters of ribosomal RNA genes, the RNAs they produce, and the ribosomal proteins all come together within the nucleus during ribosome production.

النوية: تصنيع الوحدات الفرعية للريبوسومات

- تتجمع مئات النسخ من الجينات المشفرة للحمض النووي الريبوزي الريبوسومي معاً على الكروموسوم، مما يسهل بناء الريبوسوم عن طريق إنتاج جزيئات RNA عبر نسخ هذه المجموعة الجينية. وتتجمع هذه المجموعات والـ RNA الناتج عنها والبروتينات الريبوسومية معاً داخل النواة أثناء إنتاج الريبوسوم.

- These **ribosomal assembly** areas are easily visible within the nucleus as one or more darkstaining regions called **nucleoli** (singular, **nucleolus**). Nucleoli can be seen under the light microscope even when the chromosomes are uncoiled.

- Ribosome is complex molecular assembly and composed of **two subunits (large and small)** each of which is composed of a combination of **rRNA and proteins**.

- تظهر مناطق تجميع الريبوسومات هذه بوضوح داخل النواة كمناطق أو أكثر داكنة الصبغ تسمى **النويات (Nucleoli)** ويمكن رؤية النويات تحت المجهر الضوئي حتى عندما تكون الكروموسومات غير ملتفة.
- الريبوسوم هو تجمع جزيئي معقد يتكون من **وحدتين فرعيتين (كبيرة وصغيرة)**، تتكون كل منهما من مزيج من rRNA والبروتينات.

monosome

- The **large and small** subunits join to form a **functional ribosome** only when they are actively synthesizing proteins.

- Ribosomes are found either **free** in the cytoplasm or associated (**bound**) with internal membranes (Endoplasmic reticulum). Both free and bounded ribosomes and **interchangeable** →

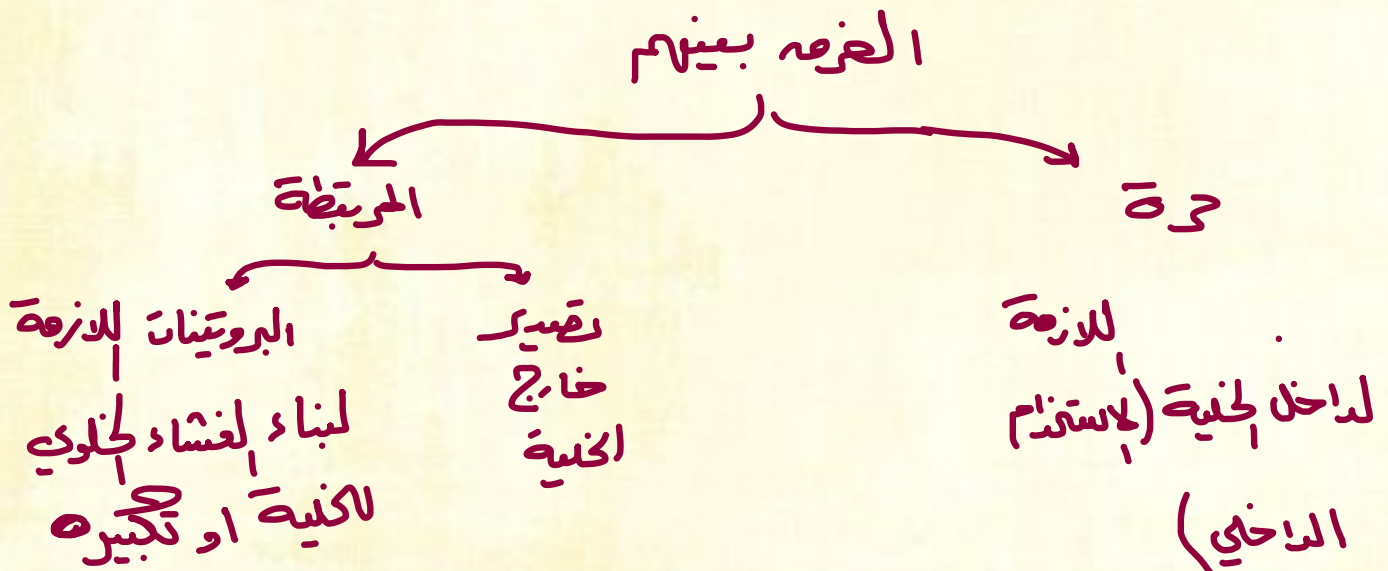
اللي كانو حرة
فمايستر بلانم انتقلوا على الاندوبلازم على سطحها
وحصلو مرتبطين -
فكيميا في امبر لوجي بينهم مسوك مكانهم

- Free ribosomes synthesize proteins** that are found in the cytoplasm, nuclear proteins, mitochondrial proteins, and proteins found in other organelles not derived from the endomembrane system.

كلها تعم بتصنيع البروتين mRNA ← رتبة ← الحذف اصنية ← بروتينات

- Bound ribosomes synthesize** membrane proteins, proteins found in the endomembrane system, and proteins destined for **export** from the cell.

- تنضم الوجدتان الكبيرة والصغيرة لتشكيل ريبوسوم وظيفي فقط عندما تقومون بتصنيع البروتينات بنشاط.
- توجد الريبوسومات إما حرة في السيتوبلازم أو مرتبطة بالأغشية الداخلية (الشبكة الإندوبلازمية). وكلا النوعين قابلان للتبادل.
- الريبوسومات الحرة: تصنع بروتينات السيتوبلازم، والبروتينات النووية، وبروتينات الميتوكوندريا، وبروتينات العضيات الأخرى غير المشتقة من النظام الغشائي الداخلي.
- الريبوسومات المرتبطة: تصنع بروتينات الغشاء، وبروتينات النظام الغشائي الداخلي، والبروتينات المعدة للتصدير خارج الخلية.



interchangeable ← يعني لو الحنية احتاجت انما تصنع بروتينات
التي للاستخدام الداخلي و الرايبوسومات الحرة غير
كافية لتفلك الرايبوسومات لمربطة على السلسلة
الانزيمية وتصنع حرة حتى تشرع في
انتاج البروتينات اللازمة للاستخدام الحنية الداخلي

صم

* تد البروتينات التي تصنع داخل الحنية سواء للاستخدام الداخلي
او لتصدر الخارجي او لعشاء الحنوي تبدأ بـ رايبوسوم حر

* ههعرف انه في signal sequence اذا انضمت في بداية

السلسلة الببتيدية الناشئة من عملية لترجمة قل انه هذا

البروتين يستخدم خارج الحنية او للاستخدام لبناء العشاء لملازمي

ينقل هذا الريبوسوم في بواسطة mRNA بالسلسلة

الببتيدية لناعية ويرتبط مع السلسلة الانزيمية ويصبح مرتبطاً

Ribosomal Structure

- Ribosomes can be thought of as “**universal organelles**” because they are found in all cell types from all three domains of life.
- Life is protein-based, and ribosomes are the **factories** that make proteins.
- Ribosome consists of two subunits, **one large and one small**.

- The subunits and rRNA components are most easily isolated and **characterized** on the basis of their **sedimentation behavior** in sucrose gradients, which is a measure of their rate of migration when centrifuged, abbreviated **S for Svedberg coefficient**, which reflects their **density, mass, and shape**.

بغرف
الريبوسوم
بناء
عظيم

كبيرة + صغيرة

- In **prokaryotes**, the **monosome** (whole ribosome composed of small and large subunits) is a **70S particle**, and in **eukaryotes** it is approximately **80S**.

- Sedimentation coefficients**, which reflect differences in the rate of migration of different-sized particles and molecules, **are not additive**.
- For example, the prokaryotic **70S** monosome consists of a **50S** and a **30S** subunit

بنيتهم
من
monosome

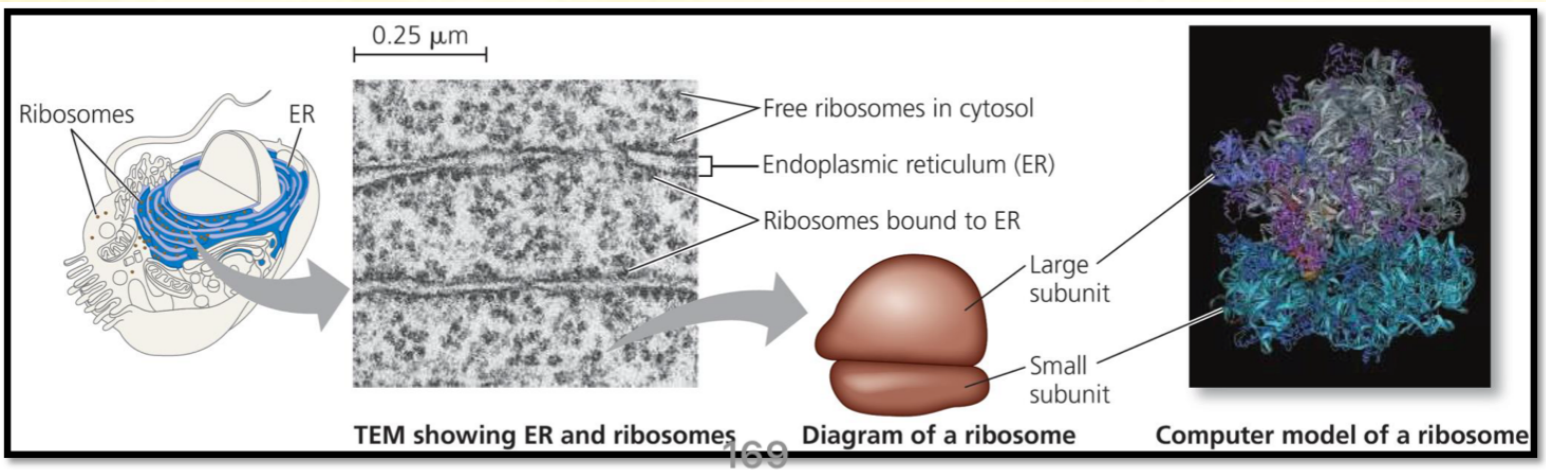
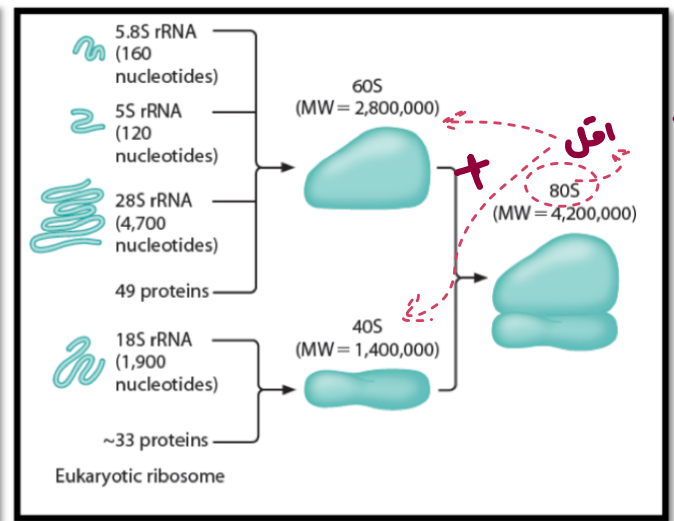
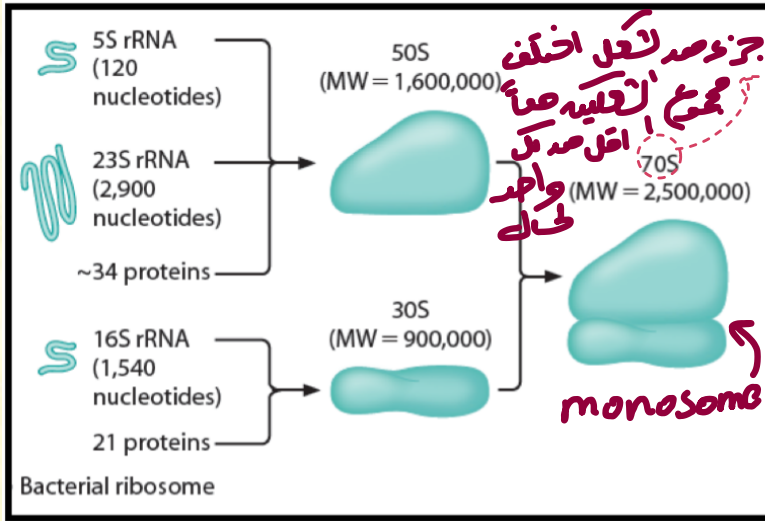
- The **eukaryotic 80S** monosome consists of a **60S** and a **40S** subunit.

هيكل الريبوسوم

- يمكن اعتبار الريبوسومات "عضيات عالمية" (Universal organelles) لأنها توجد في جميع أنواع الخلايا من نطاقات الحياة الثلاثة.
- تعتمد الحياة على البروتين، والريبوسومات هي المصانع التي تصنع البروتينات.
- يتكون الريبوسوم من وحدتين فرعيتين، واحدة كبيرة وأخرى صغيرة.
- يتم عزل الوحدات الفرعية ومكونات الحمض النووي الريبوزي الريبوسومي (rRNA) وتمييزها بسهولة أكبر بناءً على سلوك ترسيبها (Sedimentation behavior) في تدرجات السكر، وهو مقياس لمعدل هجرتها عند الطرد المركزي، ويُرمز له بالرمز S (معامل سفيدبيرج Svedberg coefficient)، الذي يعكس كثافتها وكتلتها وشكلها.
- في بدايات النوى، يكون المونوسوم (الريبوسوم الكامل المكون من الوحدات الفرعية الصغيرة والكبيرة) عبارة عن جسيم 70S، وفي حقيقيات النوى يبلغ حوالي 80S.
- إن معاملات الترسيب، التي تعكس الاختلافات في معدل هجرة الجسيمات والجزيئات ذات الأحجام المختلفة، ليست تراكمية (أي لا تُجمع حسابياً).
- على سبيل المثال، يتكون المونوسوم البدائي 70S من وحدة فرعية 50S وأخرى 30S.
- بينما يتكون المونوسوم الحقيقي النواة 80S من وحدة فرعية 60S وأخرى 40S.

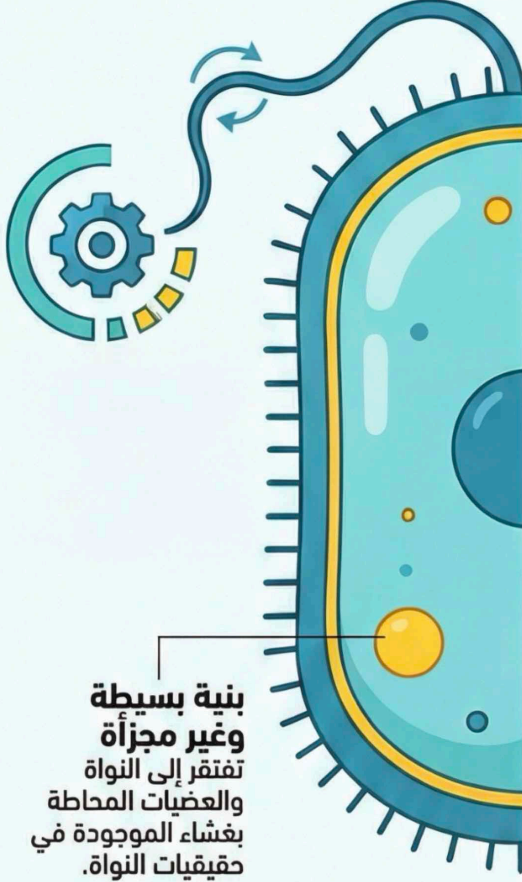
Prokaryotic and Eukaryotic Ribosomes

الارتقاء ليست للكف



مقارنة بين الخلايا: بدائية النواة وحقيقية النواة

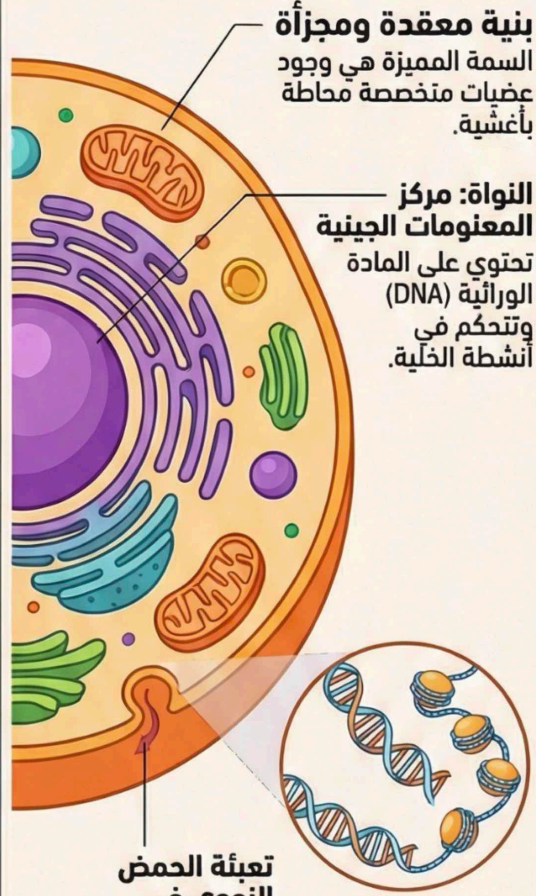
الخلايا بدائية النواة (Prokaryotic Cells)



ريبوسومات أصغر
حجمًا (70S)

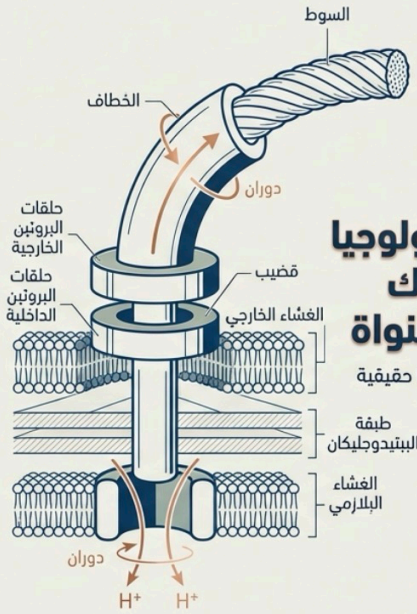


الخلايا حقيقية النواة (Eukaryotic Cells)



ريبوسومات أكبر
حجمًا (80S)





جولة معمارية في بيولوجيا الخلية: من المحرك البدائي إلى حصن النواة

استكشاف آليات الحركة، هيكلة الخلايا حقيقية النواة، وتنظيم المادة الوراثية

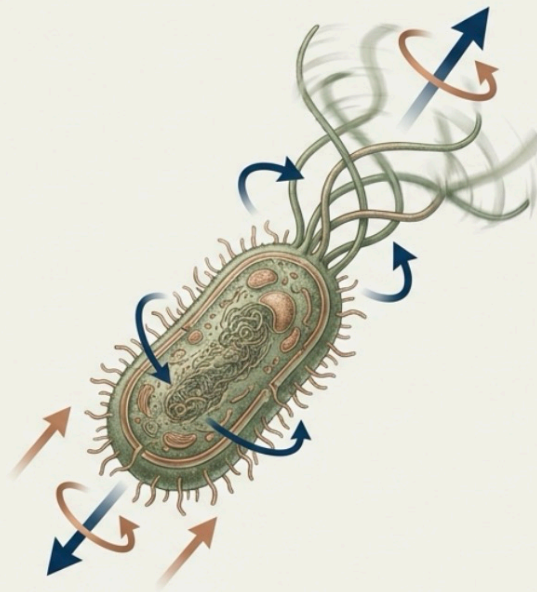


محرك الخلية البدائية: الأسواط (Flagella)

الأسواط هي خيوط بروتينية طويلة ورفيعة تبرز من سطح الخلية وتستخدم في الحركة (Locomotion).

تختلف أعدادها باختلاف الأنواع؛ قد تحتوي الخلية على سوط واحد، أو عدة أسواط، أو لا شيء على الإطلاق.

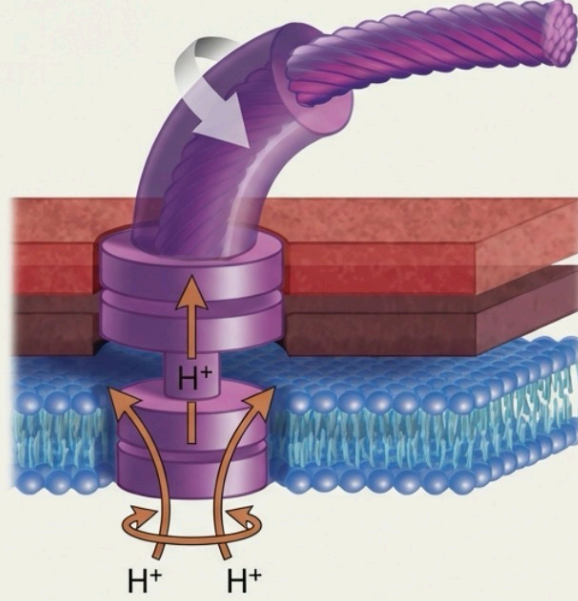
كفاءة مذهلة: تستطيع البكتيريا السباحة بسرعة تصل إلى 70 ضعف طول خلية في الثانية الواحدة عن طريق تدوير أسواطها مثل "البراغي" (Screws).



ميكانيكية الدوران: القوة المحركة للبروتون

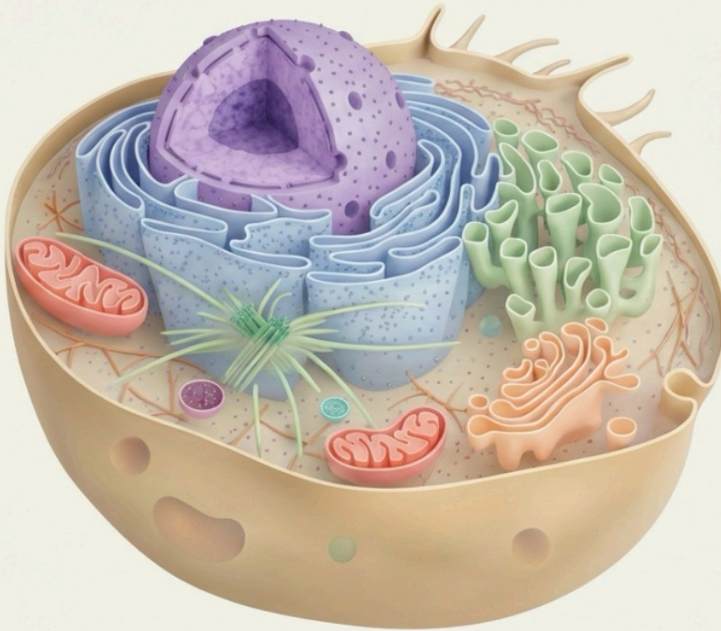
المحرك البدائي

المحرك البدائي



- تعمل الأسواط بمحركات بروتينية دوارة مثبتة في الغشاء البلازمي.
- مصدر الطاقة: تعتمد هذه المحركات على الطاقة المخزنة في تدرج كهروكيميائي يُعرف بـ "القوة المحركة للبروتون" (Proton-Motive Force).
- يتم ضخ البروتونات (H^+) عبر الغشاء، ويقتزن هذا التدفق بدوران السوط ميكانيكيًا.
- يُعد هذا التحويل من التدرج الكهروكيميائي إلى عمل ميكانيكي دوراني إحدى العجائب الهندسية في الخلية البكتيرية.

القفزة نحو التعقيد: الخلية حقيقية النواة (Eukaryotic Cell)



السمة المميزة للخلية حقيقية النواة هي التقسيم الداخلي (Compartmentalization).

يسمح وجود نظام غشائي داخلي واسع وعضيات محاطة بأغشية بحدوث عمليات كيميائية حيوية متعددة في آن واحد وبشكل مستقل.

هذا التصميم المعقد يفصل التفاعلات المتضادة ويزيد من كفاءة الخلية، على عكس الخلايا البدائية البسيطة.

هيكلية حقيقية النواة

الفروقات الهيكلية والدعم الداخلي

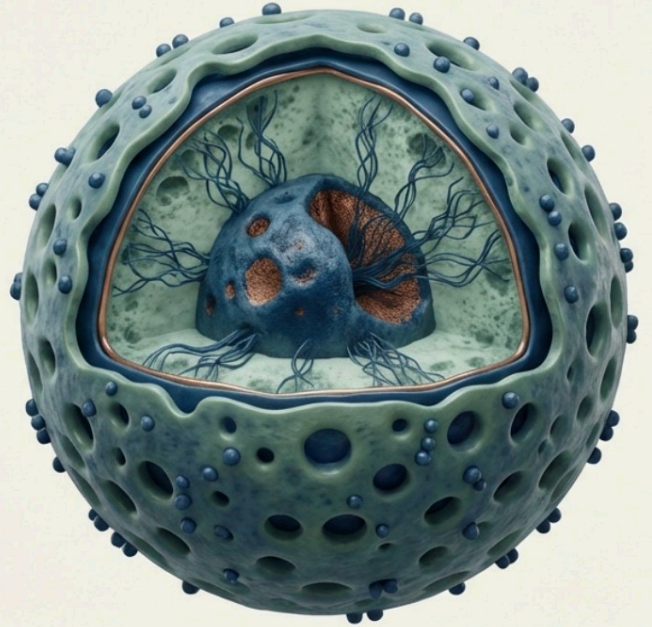
- **الفجوة المركزية (Central Vacuole):** تتميز الخلايا النباتية بوجود كيس كبير محاط بغشاء لتخزين البروتينات، والأصباغ، والفضلات.
- **الهيكل الخلوي (Cytoskeleton):** جميع الخلايا حقيقية النواة مدعومة بسقالة بروتينية داخلية تحافظ على شكل الخلية وتنظم محتوياتها.



هيكلية حقيقية النواة

الحصن المركزي: النواة (The Nucleus)

- النواة هي أكبر عضية يمكن رؤيتها بوضوح في الخلية حقيقية النواة، وعادة ما تتخذ شكلًا كرويًا في مركز الخلية.
- الوظيفة: تحتوي على المعلومات الوراثية التي تُمكن بناء جميع بروتينات الخلية تقريبًا.
- تعدد الأشكال: معظم الخلايا تمتلك نواة واحدة، لكن بعض الفطريات تمتلك عدة أنوية، بينما تفقد خلايا الدم الحمراء (Mammalian erythrocytes) نواتها عند النضوج.

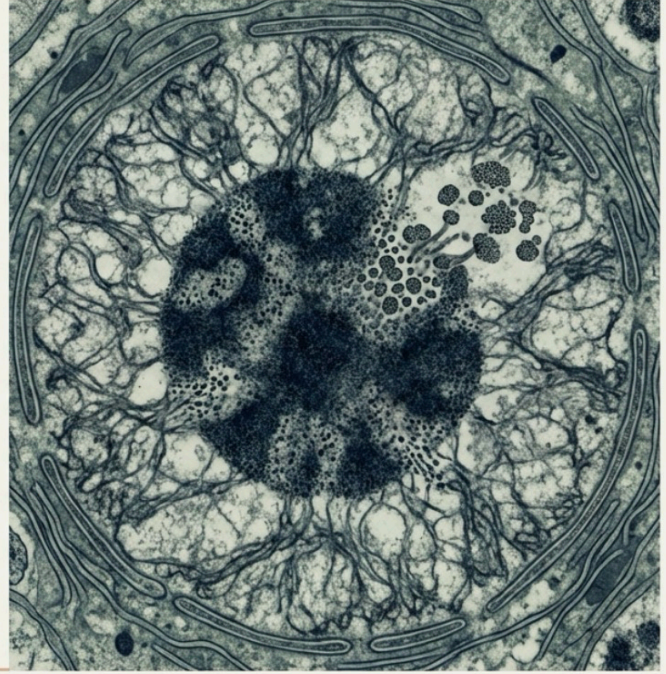


النوية (Nucleolus): مصنع داخل النواة

تظهر النوية كم منطقة داكنة اللون داخل النواة، ويمكن رؤيتها حتى عندما تكون الكروموسومات غير متكثسة.

المهمة: هي موقع التصنيع المكثف للحمض النووي الريبوزي (rRNA).

تتجمع هنا جينات rRNA والبروتينات الريبوسومية لتشكيل وحدات بناء "الآلات" التي ستصنع البروتينات لاحقاً (الرايبوسومات).

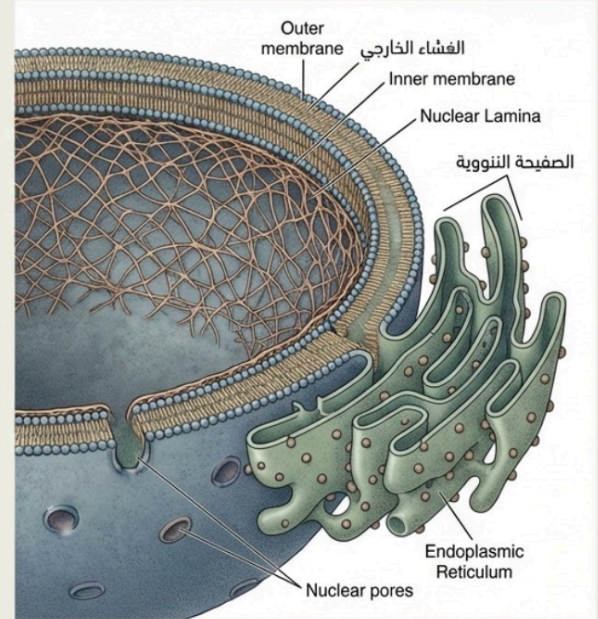


جدران الحصن: الغلاف النووي (Nuclear Envelope)

يتكون الغلاف النووي من غشائين (طبقتين من الفوسفوليبيد):

1. **الغشاء الخارجي:** يتصل مباشرة بالشبكة الإندوبلازمية (ER).
2. **الغشاء الداخلي:** مغطى بشبكة من الألياف تسمى **الصفحة النووية** (Nuclear Lamina).

تتكون الصفحة النووية من خيوط متوسطة (Intermediate filaments) تدعم شكل النواة وتوفر لها القوة الهيكلية.

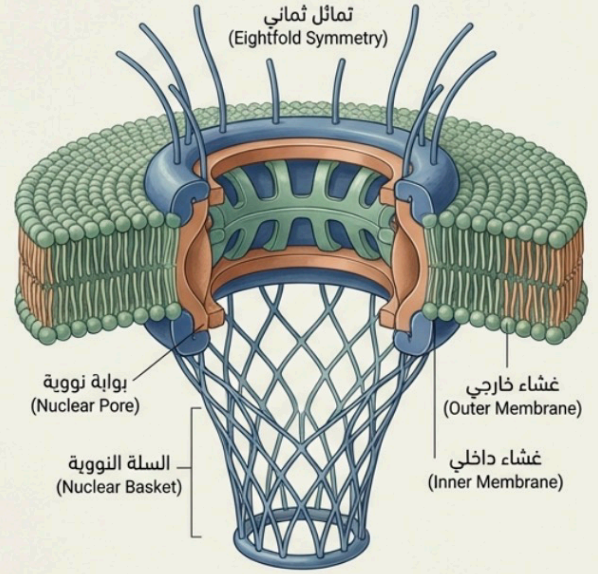


بوابات العبور: الثقوب النووية (Nuclear Pores)

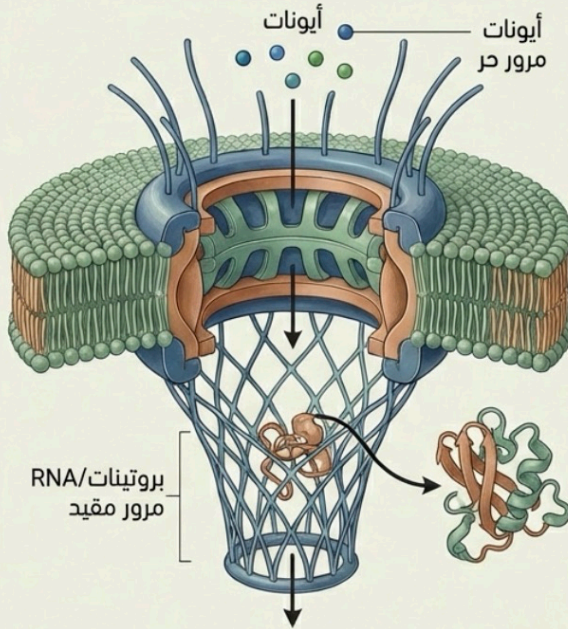
تنتشر الثقوب النووية على سطح الغلاف
الغلاف قمي الغلاف بمسافات 50-80
نانومتر.

التصميم الهندسي: هيكل معقد ذو تماثل
ثمانى (Eightfold symmetry).

السلة النووية (Nuclear Basket): حلقة
معقدة في الوجه النووي للثقب تشكل
هيكلاً يشبه السلة، بينما يحتوي الوجه
السييتوبلازمي على ألياف تمتد للخارج.



نظام الأمن: تنظيم الدخول والخروج



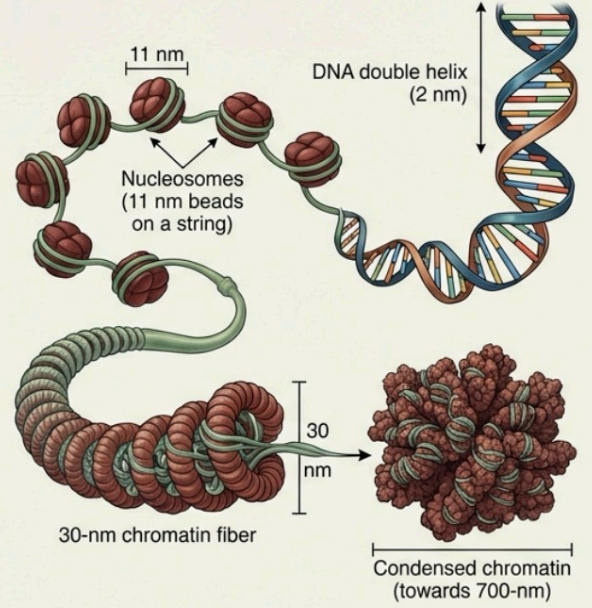
- **المرور الحر:** تسمح الثقوب للأيونات والجزيئات الصغيرة بالانتشار بحرية بين النواة والسييتوبلازم.
- **المرور المقيد:** يتم التحكم بصرامة في مرور البروتينات والحمض النووي RNA.
- **دور السلة النووية:** تنسق وظيفة مجمعات بروتينية متعددة تشارك في تنظيم الكروماتين، ومراجعة الأخطاء (Proofreading)، وتصدير mRNA إلى خارج النواة.

أرشيف المعلومات: الكروماتين (Chromatin)

في حقيقيات النوى، ينقسم DNA إلى كروموسومات خطية متعددة، يتم تنظيمها مع البروتينات لتشكيل هيكل معقد يسمى الكروماتين.

التغليف الذكي: عادة ما يكون الكروماتين في شكل ممتد داخل النواة، لكنه يتكدس بشدة عند انقسام الخلية لتكوين الكروموسومات المرئية.

ما فوق الجينات (Epigenetics): يؤثر هيكل الكروماتين نفسه على وظيفة DNA. التغيرات في بنية الكروماتين (بدون تغيير تسلسل DNA) يمكنها تفعيل أو تثبيط الجينات.

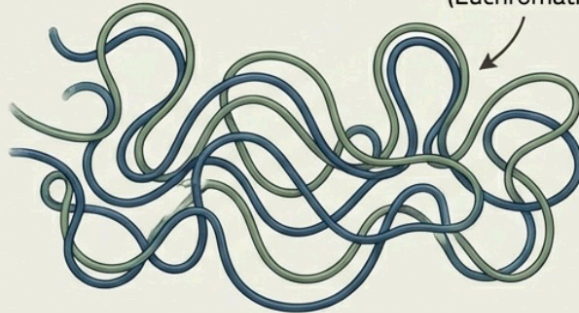


حالات التخزين: الهيتروكروماتين واليوكروماتين

هيتروكروماتين (Heterochromatin)



يوكروماتين (Euchromatin)



تظهر الكروموسومات في الطور البيني (Interphase) في حالتين:

1. **هيتروكروماتين (Heterochromatin):** مناطق شديدة التكدس والكثافة. غير نشطة نسخياً (Transcriptionally inactive).

2. **يوكروماتين (Euchromatin):** مناطق أقل كثافة وأكثر انتشاراً. نشطة نسخياً (Transcriptionally active) ومتاحة للقراءة.

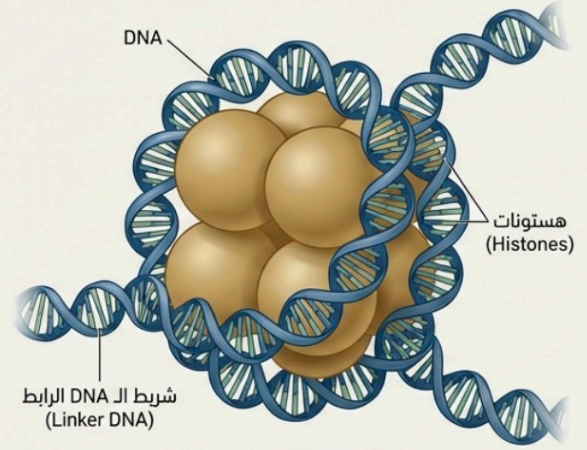


تنظيم DNA

تنظيم DNA

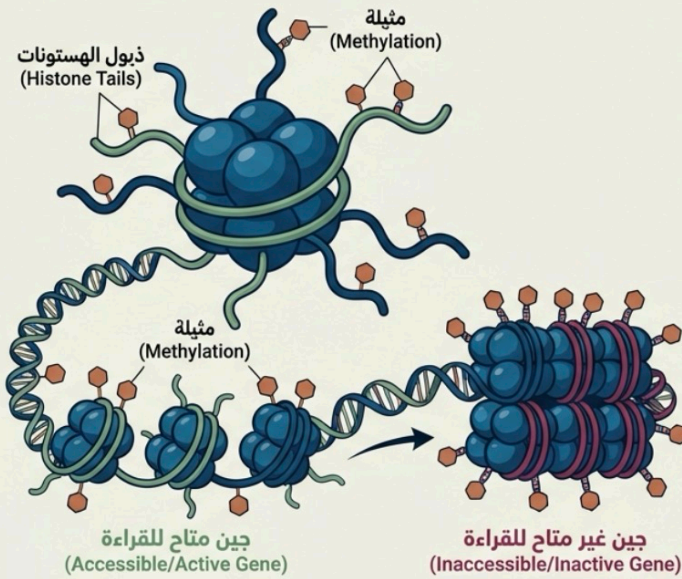
وحدة التعبئة الأساسية: الجسيم النووي (Nucleosome)

- يلتف شريط DNA حول بروتينات خاصة تسمى **الهستونات** (Histones) لتسهيل التعبئة.
- **التركيب:** يتكون الجسيم النووي من 8 بروتينات هستونية يلتف حولها شريط DNA بمقدار 1.65 لفة.
- يحتوي كل جسيم نووي على ما يقارب 146 زوجًا من القواعد النيتروجينية.



Nucleosome - 8 histone proteins + 146 nucleotide base pairs of DNA

آليات التحكم اللاجيني (Epigenetic Mechanisms)



- **تعديل الهستونات:** ارتباط عوامل كيميائية بـ "ذبول" الهستونات يغير "ذبول" الهستونات يغير مدى إحكام التفاف DNA، مما يجعله متاحًا أو غير متاح للقراءة.
- **مثيلة DNA (Methylation):** إضافة مجموعات الميثيل إلى DNA يمكن أن تعمل كعلامات لتنشيط أو تثبيط الجينات.
- تتأثر هذه العمليات بعوامل مثل النظام الغذائي، العمر، والبيئة، وقد ترتبط بالأمراض كالسرطان.



العرضة

تنظيم DNA





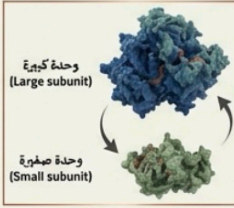
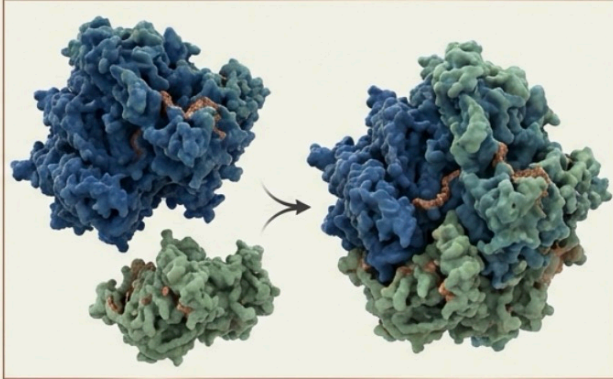
مصانع البروتين

مصانع البروتين

مصانع البروتين

مصانع البروتين

آلة الحياة الشاملة: الرايبوسوم (Ribosome)



تُعتبر الرايبوسومات "عضيات عالمية" لأنها توجد في جميع أنواع الخلايا في نطاقات الحياة الثلاثة.

الوظيفة: الحياة تعتمد على البروتين، والرايبوسومات هي المصانع التي تبني هذه البروتينات.

يتكون كل رايبوسوم من وحدتين فرعيتين: وحدة كبيرة (Large subunit) ووحدة صغيرة (Small subunit)، تتحدان فقط عند تصنيع البروتين.



العرضة

مصانع البروتين

تنظيم DNA

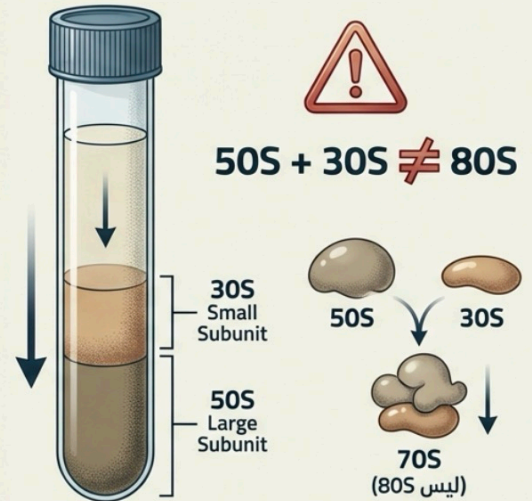
معامل الترسيب (Svedberg Unit - S)

يتم تصنيف وحدات الرايبوسوم بناءً على سلوكها أثناء الطرد المركزي (Sedimentation behavior).

الرمز S يعكس الكثافة، والكتلة، والشكل، وليس الوزن فقط.

ملاحظة هامة: معاملات الترسيب ليست جمعية (Not additive).

مثال: الوحدة الكبيرة 50S + الوحدة الصغيرة 30S تعطي جسيمًا كاملًا بقيمة 70S (وليس 80S) نتيجة لتداخل الأشكال وتغير سرعة الترسيب.





العرضة

مصانع البروتين

تنظيم DNA

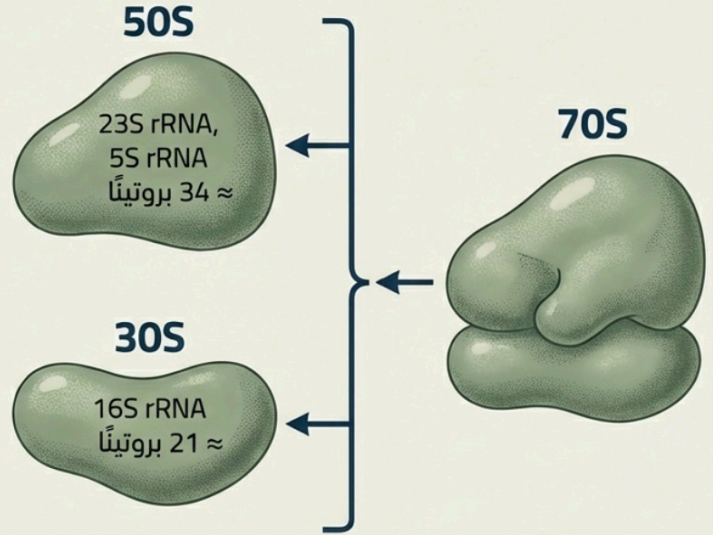
رايبوسومات بدائيات النوى (70S)

• **الجسيم الكامل (Monosome):** 70S.

• **الوحدة الكبيرة (50S):** تحتوي على rRNA (23S, 5S) وحوالي 34 بروتينًا.

• **الوحدة الصغيرة (30S):** تحتوي على rRNA (16S) وحوالي 21 بروتينًا.

• هذه الاختلافات الهيكلية عن البشر هي ما يجعل بعض المضادات الحيوية تستهدف البكتيريا دون إيذاء خلايا الإنسان.



العرضة

مصانع البروتين

تنظيم DNA

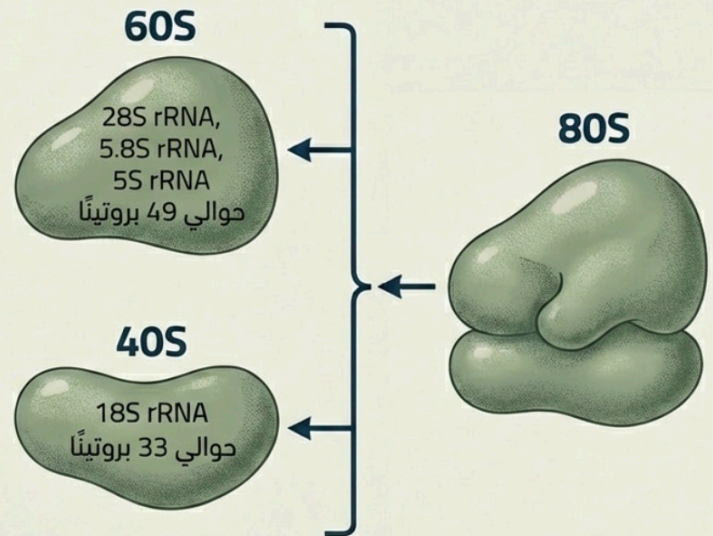
رايبوسومات حقيقيات النوى (80S)

• **الجسيم الكامل (Monosome):** 80S.

• **الوحدة الكبيرة (60S):** تحتوي على rRNA (28S, 5.8S, 5S) وحوالي 49 بروتينًا.

• **الوحدة الصغيرة (40S):** تحتوي على rRNA (18S) وحوالي 33 بروتينًا.

• هذه الاختلافات الهيكلية عن البشر هي ما يجعل بعض المضادات الحيوية تستهدف البكتيريا دون إيذاء خلايا الإنسان.





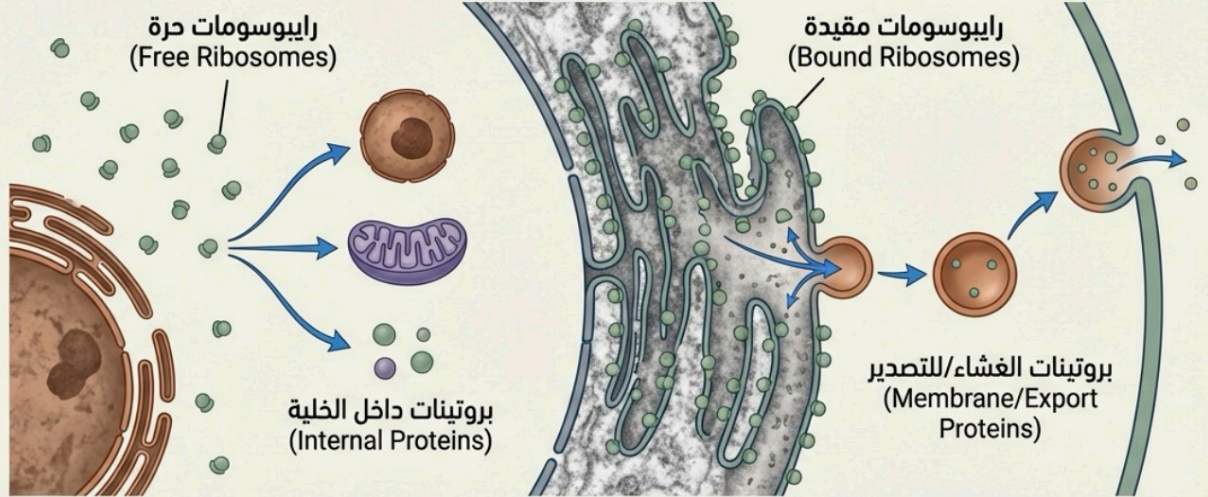
العرضة

مصانع البروتين

تنظيم DNA

الموقع يحدد الوجهة: رايبوسومات حرة ومقيدة

- الرايبوسومات يمكن أن تكون حرة في السيتوبلازم أو مرتبطة بالشبكة الإندوبلازمية (وهي قابلة للتبادل).
- الرايبوسومات الحرة (Free): تصنع بروتينات تعمل داخل السيتوبلازم، النواة، أو الميتوكوندريا.
- الرايبوسومات المقيدة (Bound): تصنع بروتينات الغشاء، أو بروتينات الشبكة الإندوبلازمية، أو البروتينات المعدة للتصدير خارج الخلية (Export).



العرض

مصانع البروتين

تنظيم DNA

الخاتمة

ملخص الحقائق الأساسية

مقارنة الرايبوسومات:	حالات الكروماتين:
- بدائيات النوى: 70S (50S+30S). - حقيقيات النوى: 80S (60S+40S).	- Heterochromatin: مكثف، دكن، غير نشط. - Euchromatin: منتشر، فاتح، نشط.

قاعدة ذهبية: الهيكلية تحدد الوظيفة، من محرك السوط البكتيري إلى ثقب النواة المعقدة.

