

By/ S.M.S.M

Biology

Lecture 12

Prokaryotic vs. Eukaryotic Cells

- All cells (prokaryotic and eukaryotic) share certain basic features:
 - bounded by a selective permeable **cell membrane**
 - **Cytosol**, in which subcellular components are suspended.
 - Centrally located genetic material or **chromosomes**, which carry genes in the form of DNA.
 - Have **ribosomes** for making proteins

تشارك جميع الخلايا (بدائية النواة وحقيقية النواة) في سمات أساسية معينة:

* محاطة بـ **غشاء خلوي** انتقائي النفاذية

* **سيتوسول** (Cytosol)، وهو السائل الذي تسبح فيه المكونات تحت الخلوية

* مادة وراثية تقع في المركز أو **كروموسومات** (chromosomes)، والتي تحمل الجينات في شكل DNA

* تحتوي على **ريبوسومات** (ribosomes) لصنع البروتينات

هناك فروقات أخرى ولكن هذه الأساسية

لأنه في جزء آخره DNA يوجد في الميتوكوندريا أو البلاستيدات الخضراء

- A major **difference** between prokaryotic and eukaryotic cells is the **DNA** location
- In a **eukaryotic** cell, **most** of the DNA is in the **nucleus**,
- In a **prokaryotic** cell, the **DNA** is concentrated in a **nucleoid region**.
- Eukaryotic** cells are characterized by **compartmentation** they have internal membranes that compartmentalize their functions.

هناك اختلاف رئيسي بين الخلايا بدائية النواة وحقيقية النواة وهو موقع الـ DNA:

في الخلية حقيقية النواة، يقع معظم الـ DNA في النواة

في الخلية بدائية النواة، يتركز الـ DNA في منطقة نووية (nucleoid region)

تتميز والخلايا حقيقية النواة بوجود تجزئة (compartmentation)؛ حيث تمتلك أغشية

داخلية تقسم وظائفها إلى حجرات

تجزئة وظائف الخلية من خلال عضيات غشائية

لذلك في عذري شبكة اندوبلازمية و ليسوسوم...

مهم انتبه انه هنا بجلي عن عضيات غشائية يعني يكون لها

غشاء، فمثلا الرايوسومات ليست غشائية...

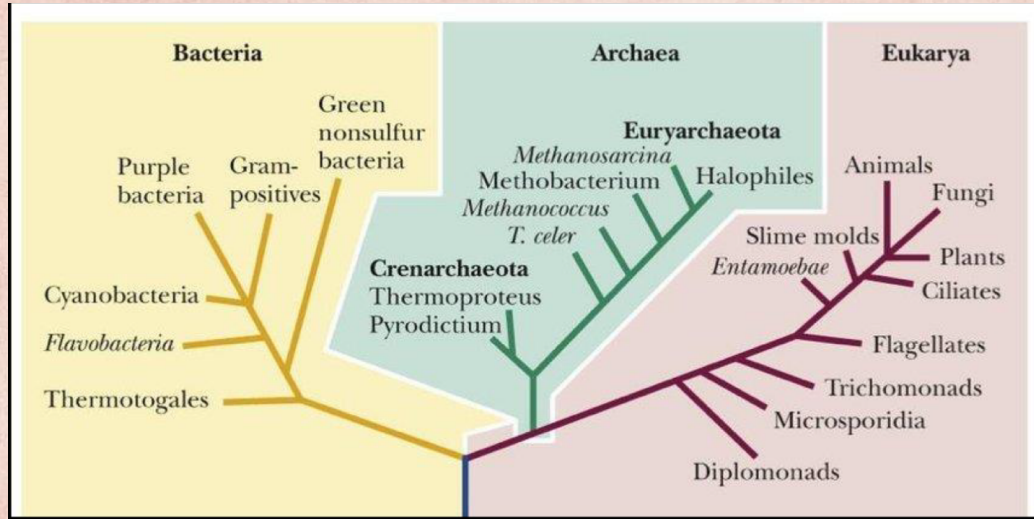
- Two distinct types of cells** : prokaryotic and eukaryotic.
- Organisms of the **domains Bacteria and Archaea** consist of prokaryotic cells.

نوعان متميزان من الخلايا: بدائية النواة وحقيقية النواة

البكتيريا والعتائق (Bacteria and Archaea) من خلايا بدائية النواة

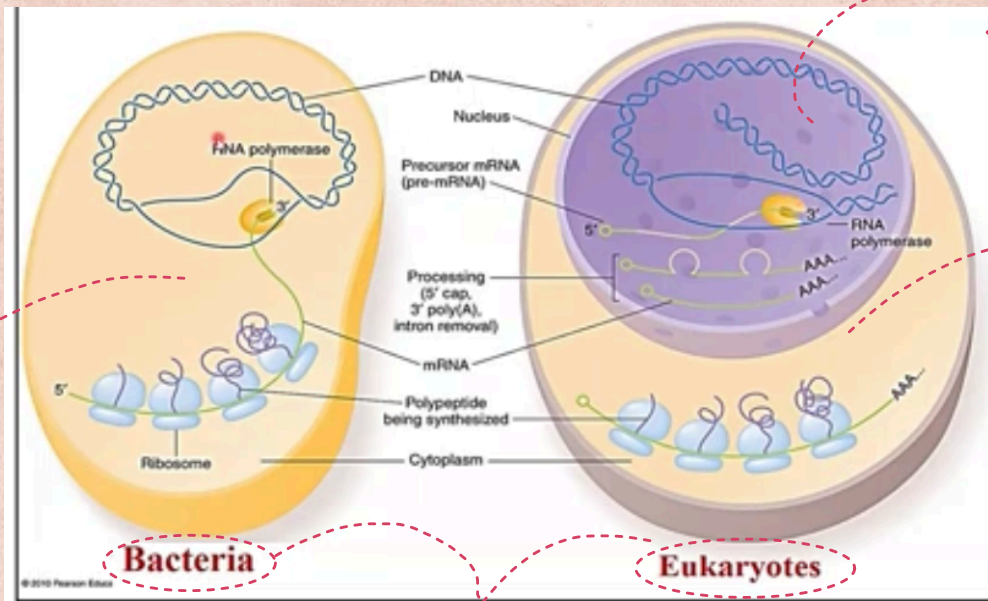
- Organisms of the domain Eukarya—protists, fungi, animals, and plants—all consist of eukaryotic cells.

تتكون الكائنات الحية التابعة لنطاق حقيقيات النوى (Eukarya) – الطلائعيات، الفطريات، الحيوانات، والنباتات – جميعها من خلايا حقيقية النواة



- * يوضح المخطط تصنيف الكائنات الحية إلى ثلاثة نطاقات رئيسية :
1. البكتيريا: تشمل البكتيريا الخضراء المزرقة، البكتيريا الأرجوانية، والبكتيريا موجبة الجرام
 2. العتائق (Archaea): تشمل محبات الملوحة ومحبات الحرارة العالية
 3. حقيقيات النوى (Eukarya): تشمل الحيوانات، الفطريات، النباتات، والطلائعيات

غالباً في بدائية النواة
بنحلي عن البكتيريا إلا
إذا خصصنا الحديث و
حللنا أنو بنحلي عن
الارتيا



ال DNA
موجود داخل
النواة

يوجد عضيات
غشائية

لا يوجد أي عضيات غشائية

كلاهما تحتوي على رايوسومات فهي ليست
عضيات غشائية و تعتبر مصنع البروتينات

Prokaryotic vs. Eukaryotic Cells

- The interior (area) of either type of cell is called the **cytoplasm**; in eukaryotic cells, this term refers only to the region between the nucleus and the plasma membrane.
- Eukaryotic cells are generally **much larger** than prokaryotic cells.

يُطلق على الجزء الداخلي (المساحة) لأي نوع من الخلايا اسم ****السيتوبلازم****؛ وفي الخلايا حقيقية النواة، يشير هذا المصطلح فقط إلى المنطقة الواقعة بين النواة والغشاء البلازمي تكون الخلايا حقيقية النواة عموماً ****أكبر بكثير**** من الخلايا بدائية النواة

- Size is a general feature of cell structure that relates to function. The logistics of carrying out cellular metabolism sets **limits on cell size**.

مهم جداً ننتبه أنه حجم الخلية محدد

دائماً الخلايا تميل أن تكون صغيرة

الحجم أفضل منه أن تكون كبيرة الحجم

الحجم هو سمة عامة لهيكل الخلية تتعلق بالوظيفة؛ حيث تضع لوجستيات إجراء عملية التمثيل الغذائي الخلوي حدوداً لحجم الخلية

قديماً الخلية بدنها تعمل تمثيل غذائي يعني كل ما كبرت الخلية بالحجم يصبح احتياجها للتمثيل الغذائي أعلى فيصبح احتياجها لدخول و خروج المواد عبر الغشاء، أكبر اذن بدنها مساحة سطح خلية أكبر لكي تستطيع عمل التبادل

كل ما كبرت الخلية خاصة حقيقية النواة يصبح التحكم ما بين النواة و باقي أجزاء الخلية بعيد لذلك الخلايا من ناحية فلسفية تجبر على الانقسام

- At the **size lower limit**, the smallest cells known are bacteria called **mycoplasmas**, which have diameters between **0.1 and 1.0 μm** .

عند الحد الأدنى للحجم، فإن أصغر الخلايا المعروفة هي بكتيريا تسمى الميكوبلازما (mycoplasmas)، والتي تتراوح أقطارها بين 0.1 و 1.0 ميكرومتر

هي خلايا بكتيرية و لكنه لا تحتوي على جدار خلوي مثل باقي انواع الخلايا البكتيرية و هي الاصغر في الكمية او حجم الخلية فقط يشمل DNA حتى تستطيع القيام بالتمثيل الغذائي و افراز الانزيمات اللازمة له

- These mycoplasmas (**lack a cell wall** around their cell membranes) are perhaps the smallest packages with enough DNA to program metabolism and enough enzymes and other cellular equipment to carry out the activities necessary for a cell to sustain itself and reproduce.

* هذه الميكوبلازما (**تفتقر إلى جدار خلوي** حول أغشيتها الخلوية) وربما تكون أصغر الحزم التي تحتوي على كمية كافية من الـ DNA لبرمجة التمثيل الغذائي والإنزيمات والمعدات الخلوية الأخرى للقيام بالأنشطة اللازمة للخلية للحفاظ على نفسها والتكاثر

باستثناء الميكوبلازما

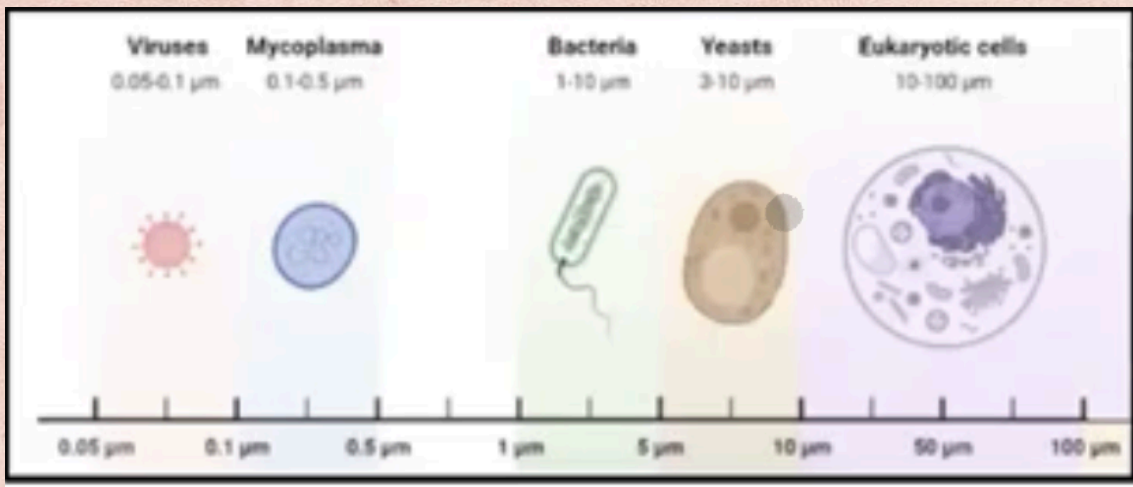
- Typical **bacteria** are **1–5 μm** in diameter, about ten times the size of mycoplasmas.

تتراوح أقطار البكتيريا النموذجية بين 1-5 ميكرومتر، أي أكبر بنحو عشر مرات من الميكوبلازما

أكبرهم كثيرهم بدائية النواة

- **Eukaryotic** cells are typically **10–100 μm** in diameter.

* تتراوح أقطار الخلايا حقيقية النواة عادةً بين **10-100 ميكرومتر**



Cell size is limited

حدود حجم الخلية

- Most cells are **relatively small** for reasons related to the **rate of transport** of substances into and out of them that mainly affected by:
 - (1) surface area available for transport
 - (2) the distance over which transport must occur.

سواء بتلكم عن نقل منه
محيط النواة الى الغشاء
او العكس

تكون معظم الخلايا **صغيرة نسبياً** لأسباب تتعلق بـ **معدل نقل** المواد من وإلى الخلية، والذي يتأثر بشكل أساسي بـ:
1. مساحة السطح المتاحة للنقل
2. المسافة التي يجب أن يتم النقل عبرها

- As the **size of a cell increases**, the length of **time** for transport from the outside membrane to the interior of the cell **increases** as well.

مع زيادة حجم الخلية يزداد طول الوقت اللازم للنقل من الغشاء الخارجي إلى داخل الخلية أيضاً

سواء اخذناها بشكل كرة او بشكل مكعب هذا حظ انه عشان الخلية تقوم بوظيفتها بشكل مناسب لازم يكون في عندها مساحة سطح يتناسب مع حجم الخلية اذا الخلية صغيرة بالحجم مساحة سطحها هتكون بتتناسب معها و لكن لما تكبر الخلية بالحجم هل مساحة السطح بيكبر بنفس مقدار الكبر في الحجم حتى تقوم بوظائف و احتياجات الخلية الكبيرة ؟

	Radius = 1	Radius = 10
Surface area	4π	400π
Volume	$\frac{4}{3}\pi$	$\frac{4000}{3}\pi$
Surface area to volume ratio	3	0.3

- Larger cells have **higher metabolic rates** (anabolism and catabolism)

الخلايا الأكبر حجماً لديها معدلات تمثيل غذائي أعلى (عمليات البناء والهدم)

- Molecules needed by the cell must be transported through the membrane. Any metabolic waste produced must be removed, also passing through the membrane.

يجب نقل الجزيئات التي تحتاجها الخلية عبر الغشاء، كما يجب إزالة أي نفايات أيضية ناتجة عبر الغشاء أيضاً

- The **rate** at which this transport occurs depends on both the **distance** to the membrane and the **area of membrane** available.

يعتمد المعدل الذي يحدث به هذا النقل على كل من المسافة إلى الغشاء و مساحة الغشاء المتاحة

- This is one reason, an **organism made up of many relatively small cells** has an advantage over one composed of fewer, larger cells.

هذا أحد الأسباب التي تجعل الكائن الحي المكون من العديد من الخلايا الصغيرة نسبياً يتفوق على كائن مكون من عدد أقل من الخلايا الأكبر حجماً

Surface area-to-volume ratio limit

- Another reason for small cell size is the **surface area-to-volume ratio limit**.
- As a cell's size increases, its **volume increases much more rapidly** than its surface area. For a spherical cell, the surface area is proportional to (r^2), whereas the volume is proportional to (r^3). Surface area = $4\pi r^2$, volume = $\frac{4}{3}\pi r^3$

على فرضه انها خلية كروية

مساحة السطح تتناسب بالقوة

التربيعية لنصف القطر

الحجم يتناسب طردياً مع

القوة التكعيبية لنصف القطر

سبب آخر لصغر حجم الخلية هو حد نسبة مساحة السطح إلى الحجم مع زيادة حجم الخلية، يزداد حجمها بسرعة أكبر بكثير من مساحة سطحها بالنسبة للخلية الكروية، تتناسب مساحة السطح مع (r^2)، بينما يتناسب الحجم مع (r^3)

- Thus, if the radii of two cells differ by a factor of 10, the larger cell will have 10^2 , or 100 times, the surface area, but 10^3 , or 1000 times, the volume of the smaller cell.

لذلك، إذا اختلف نصف قطر خليتين بعامل قدره 10، فإن الخلية الأكبر سيكون لديها 100 مرة (2^{10}) من مساحة السطح، ولكن 1000 مرة (3^{10}) من حجم الخلية الأصغر

وحدة واحدة باي مقياسه نانو ، ميكرو... ما بتفرق المهم انه وحدة واحدة

	Radius = 1	Radius = 10
Surface area	4π	400π
Volume	$\frac{4}{3}\pi$	$\frac{4000}{3}\pi$
Surface area to volume ratio	3	0.3

لو كبر حجم

الخلية يعني

نصف القطر صار

عشرة اضعاف

مثلا

العلاقة بين مساحة السطح الى الحجم 3 الى 1

لمة كبرت الخلية كبر الحجم لك مساحة السطح
ماكبرت بنفس كبر الحجم لانه العلاقة بين نصف
القطر والمساحة تربيعية اما مع الحجم تكعيبية

في هذه الحالة تجبر الخلية على الانقسام حتى تبقى دائما ضمن الحجم الصغير الذي مساحة سطحه تكفي للقيام بهذه الاهداف

- The **need for a surface area large enough** to accommodate the volume helps explain the microscopic size of most cells
- Larger organisms **do not generally have larger cells** than smaller organisms—they simply have more cells.

تساعد الحاجة إلى مساحة سطح كبيرة بما يكفي لاستيعاب الحجم في تفسير الحجم المجهرى لمعظم الخلايا

* الكائنات الأكبر حجماً لا تمتلك عموماً خلايا أكبر من الكائنات الأصغر، بل لديها ببساطة عدد أكبر من الخلايا

- A sufficiently **high ratio of surface area to volume** is especially important in cells that **exchange a lot of material** with their surroundings
- Such cells may have many long, **thin projections** from their surface called **microvilli**, which increase surface area without an appreciable increase in volume.

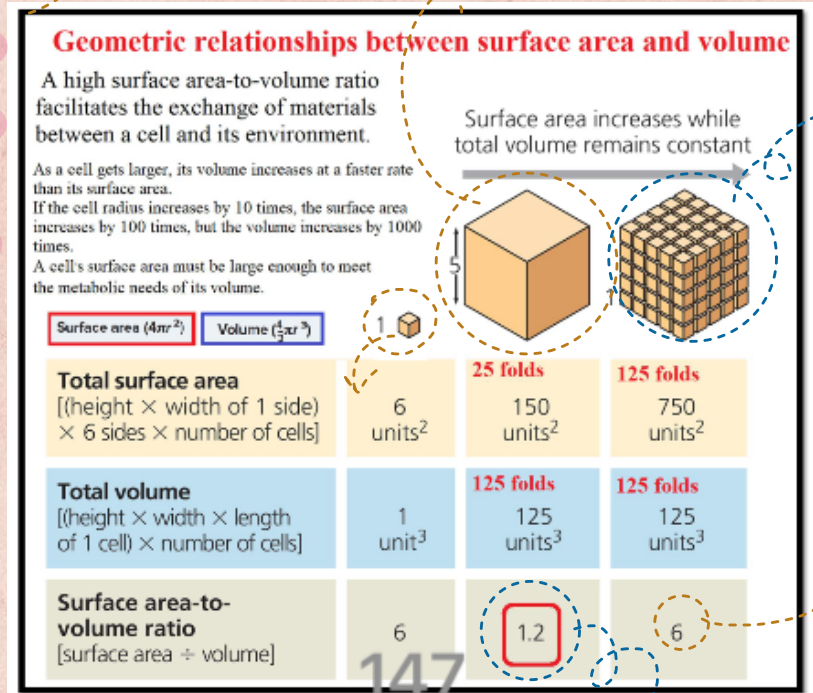
تقوم بها بعض الخلايا اذا عجزت عن طاقها وكيفية و
هي صغيرة الحجم و بداهة تعمل نقل أكثر وأكبر

تعد النسبة العالية بما يكفي من مساحة السطح إلى الحجم مهمة بشكل خاص في الخلايا التي تتبادل الكثير من المواد مع محيطها

* قد تحتوي هذه الخلايا على نتوءات طويلة ورقيقة من سطحها تسمى الخيملات المعوية (microvilli)، والتي تزيد من مساحة السطح دون زيادة ملموسة في الحجم

- Because small cells have more surface area per unit of volume than large ones, **control over cell contents is more effective** when cells are relatively **small**.

لأن الخلايا الصغيرة لديها مساحة سطح أكبر لكل وحدة حجم من الخلايا الكبيرة، فإن السيطرة على محتويات الخلية تكون أكثر فعالية عندما تكون الخلايا صغيرة نسبياً



نفس الخلية الأولى التي طولها 1 وحدة
واحد وحدة لك تضاعفت بالكمية و
ليس بطول الضلع

سنحافظ على
العلاقة بين
السطح إلى
الحجم

العلاقة صغر بين المساحة
إلى الحجم لذلك الخلايا تميل
أنها تكون صغيرة الحجم

كم أنا يشوف المادة اللي عندي أكبر من حجمها الطبيعي و يساوي حاصل ضرب العدسة الشبكية في العينية

Microscopy: magnification and resolution

المجهر (التكبير والقدرة التحليلية)

الوضوح يعني
أشوف شيء هليو
واضح

الخلايا نظراً لصغر حجمهم فغالباً ما يشوفهم بالمجهر و
هناك بعض الخلايا كنبضة الدجاجة يمكن رؤيتها
بالعين المجردة لكن الأغلبية بالمجهر

- Microscopes allow visualization of cells and components
- Microscopes **magnify** small objects to appear bigger.
- The **magnification power** of a light microscope is up to **1500 X** its original size.
- The magnification power of **electron microscopes** can reach up to **1 million X**.

تسمح المجاهر برؤية الخلايا ومكوناتها
المجاهر تكبر الأشياء الصغيرة لتبدو أكبر
تصل قوة التكبير للمجهر الضوئي إلى 1500 مرة من حجمه الأصلي
يمكن أن تصل قوة التكبير في المجاهر الإلكترونية إلى مليون مرة
لا قيمة للتكبير إذا لم يكن هناك وضوح

- Magnification is not all about **getting details**. At greater magnifications, additional details may not be seen clearly. The **resolution** problem.

التكبير ليس كل شيء فيما يتعلق بالحصول على التفاصيل! فعند التكبيرات الأكبر، قد لا تُرى
التفاصيل الإضافية بوضوح بسبب مشكلة الوضوح/القدرة التحليلية (resolution)

- Bigger is only **better when more details** are revealed.
- The fineness of detail that a microscope can reveal is its **resolving power**.
- Resolution is a measure of the clarity of the image.
- **Resolution**: is the minimum distance two points can be apart and still be distinguished as two separate points.
- **Resolution power of human eye** : $> 100 \mu\text{m}$ which allows our eyes to resolve them as two distinct objects rather than one.

تعريف عام

تفصيلاً

لو المسافة أقل من واحد ميكرومتر ما يقدر يورجيني
إياهم كجسمين منفصلين

معنى ذلك أنه كل ما وضح المجهر
كان أكبر كل ما كانت المسافة أصغر

لو عندي ميكروسكوب الأول الوضوح resolution له 1 ميكرومتر و
الثاني الوضوح 0.1 ميكرومتر هيك لو الثاني أفضل لأنه 0.1 ميكرومتر يعني أنه
هذا الميكروسكوب لو الجسمين منفصلين المسافة بينهم 0.1 ميكرومتر فقط لا
يزال عنده القدرة أنه يورجيني إياهم كجسمين منفصلين

* الأكبر هو الأفضل فقط عندما يتم الكشف عن مزيد من التفاصيل
* دقة التفاصيل التي يمكن للمجهر كشفها هي قدرته التحليلية
* الوضوح هو مقياس لمدى نقاء الصورة
* الوضوح (Resolution): هو الحد الأدنى للمسافة التي يمكن أن يفصل بينها نقطتان ولا
يزال من الممكن تمييزهما كنقطتين منفصلتين

* القدرة التحليلية للعين البشرية : أكبر من 100 ميكرومتر، مما يسمح لأعيننا بتمييزها
كجسمين منفصلين بدلاً من جسم واحد

Microscope resolution formula

صيغة وضوح المجهر

- Where λ is the wavelength of light used to image a specimen (a green light of 514 nm)

حيث λ هو الطول الموجي للضوء المستخدم لتصوير العينة (ضوء أخضر طوله 514 نانومتر).

Where n is the refractive index of the imaging medium (air or oil).

حيث n هو معامل الانكسار لوسط التصوير (الهواء أو الزيت).

If using a 'dry' (**non-immersion**) objective lens the air has a refractive index of **1.0**.

في حالة استخدام عدسة شيئية "جافة" (بدون غمر)، يكون للهواء معامل انكسار قدره 1.0

If using an **immersion** objective lens with oil the refractive index of the imaging medium is

1.52

هزود المقام هو n اذن r ستقل اذن الوضوح هي صير احسن

$$r = \frac{0.61 \lambda}{n \sin \alpha}$$

في حالة استخدام عدسة شيئية "مغمورة" بالزيت، يكون معامل انكسار وسط التصوير 1.52

Where α is half of the angular aperture of the objective (The maximum angular aperture of an objective is around 144° , so **max $\alpha = 72^\circ$**).

حيث α هو نصف الزاوية للفتحة العدسية للعدسة الشيئية (أقصى فتحة زاوية للعدسة حوالي 144 درجة، لذا فإن أقصى α ($= 72$))

Using standard techniques, **the light microscope** cannot resolve detail finer than about 0.2 μm , or **200 nm**, regardless of the magnification

149

باستخدام التقنيات القياسية، لا يستطيع ****المجهر الضوئي**** تمييز تفاصيل أدق من حوالي 0.2 ميكرومتر، أو ****200 نانومتر****، بغض النظر عن التكبير

العدسة العينية ما الي دخل فيها الانو العا
علاقة بحجم التكبير و ليس الوضوح

يعني المسافة بين جسمين Resolution
التي بقدر اميزهم كجسمين منفصلين

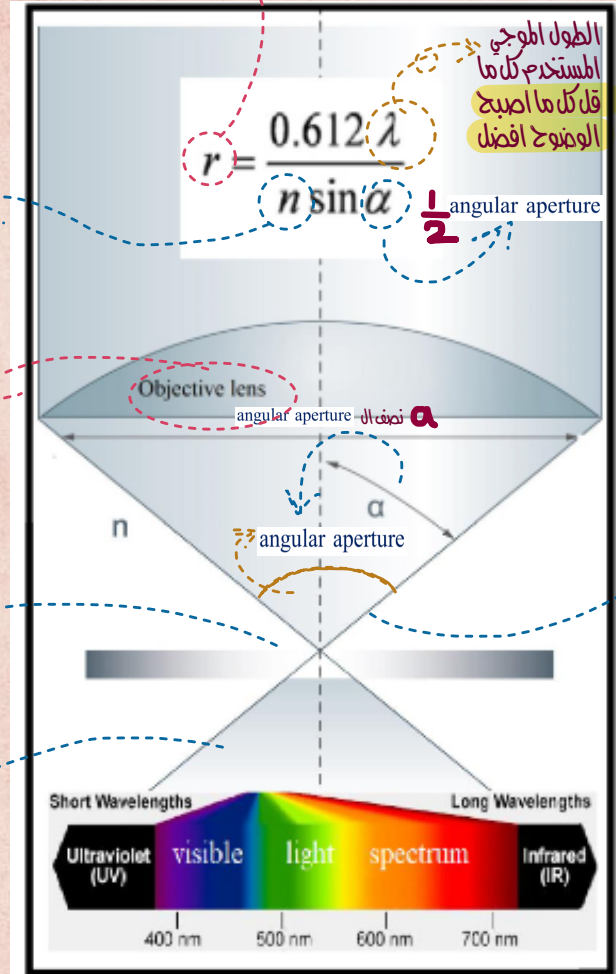
منه 380 الى 720

الوسط الموجود ما بين المادة و العدسة
الشيئية و هذا الوسط عبارة عن هواء بين
العدسة الشيئية (زجاج) و الهواء فمعامل
الانكسار يساوي واحد

عدسة شيئية عليها المادة التي
بدي اشوفها

امادة موضوعة هنا

مصدر الضوء يسقط على
العدسة الشيئية عشان بدي
اشوف منها امادة



angular aperture

زاوية الشعاع الساقط من ال
objective
objective lens

بتكلم عن خلايا ما عندها نواة
عن عضيات غشائية

Prokaryotic Cells

الخلايا بدائية النواة

- When cells were **visualized with microscopes**, two basic cellular architectures were recognized that reflects the **presence or absence** of a membrane-bounded **nucleus** that contains genetic material.

* عندما تمت رؤية الخلايا بالمجاهر **, تم التعرف على هيكليين خلويين أساسيين يعكسان **وجود أو غياب النواة** المحاطة بغشاء والتي تحتوي على المادة الوراثية

suspended in the nucleotide region.

ايكون مُعلَّقًا في منطقة النيوكليوتيدات

- In addition to lacking a nucleus, **prokaryotic cells do not** have an internal membrane system or numerous **membrane-bounded organelles**. فيها رايبوسومات لكنها ليست عضيات غشائية

بالإضافة إلى افتقارها للنواة، فإن **الخلايا بدائية النواة لا تمتلك** نظام غشاء داخلي أو العديد من **العضيات المحاطة بغشاء**

ليس لديها Compartmentation / Compartmentalization

Prokaryotic cells have relatively **simple organization**, therefore are the simplest organisms.

لذلك في هذه الخلايا السيتوبلازم والغشاء الخلوي يقوموا بكل الوظائف بدون تخصصية كما في حقيقة النواة

تمتلك الخلايا بدائية النواة **تنظيماً بسيطاً** نسبياً، وبالتالي فهي أبسط الكائنات الحية

most of

Prokaryotic cells are small, consist of **cytoplasm** surrounded by a **plasma membrane** and are encased within a **rigid cell wall**.

الخلايا بدائية النواة صغيرة، وتتكون من **سيتوبلازم** محاط بـ **غشاء بلازمي** ومحاطة بـ **جدار خلوي صلب**

Prokaryotic cells have **no distinct interior compartments**.

لا تمتلك الخلايا بدائية النواة **حجرات داخلية متميزة

- Prokaryotes are very important in the **ecology of living organisms**.

تعتبر بدائيات النواة مهمة جداً في ****بيئة الكائنات الحية****:

Prokaryotes are very important in the **ecology of living organisms**.

بعضها يحصد الضوء عن طريق ****التمثيل الضوئي****

- Some harvest light by **photosynthesis**, others **break down dead** organisms and recycle their components.

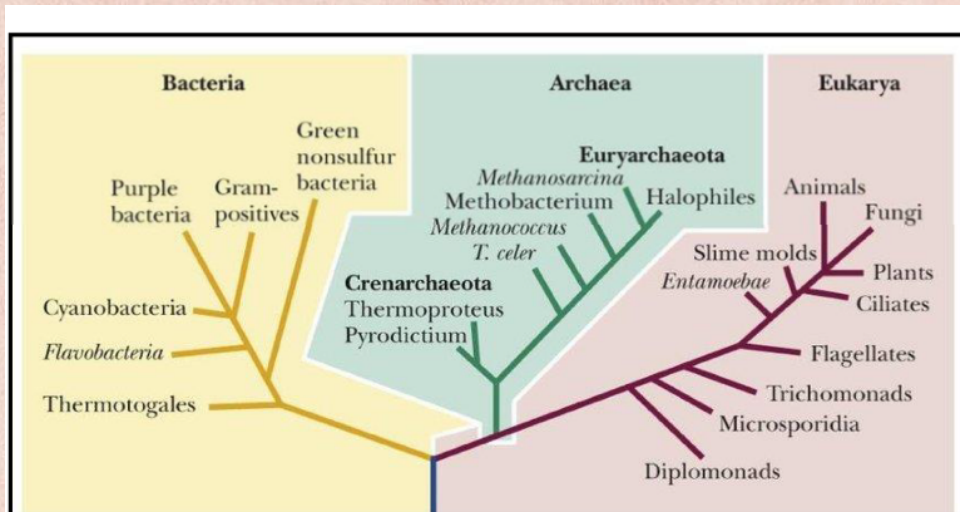
أخرى ****تفك الكائنات الميتة**** وتعيد تدوير مكوناتها

- Still others **cause disease** or have uses in many important **industrial processes**.

بينما تسبب أنواع أخرى ****الأمراض**** أو لها استخدامات في العديد من ****العمليات الصناعية**** الهامة

- Prokaryotes have two main domains: **archaea and bacteria**, the other is Eukarya which includes all eukaryotes

تمتلك بدائيات النواة نطاقين رئيسيين: العتائق (Archaea) والبكتيريا (Bacteria)، والنطاق الآخر هو حقيقيات النوى (Eukarya) الذي يضم جميع حقيقيات النواة.



Prokaryotic Cells

- Prokaryotic cells contain **organelles like ribosomes**, which carry out protein synthesis, but **most lack the membrane-bounded organelles** characteristic of eukaryotic cells.

تحتوي الخلايا بدائية النواة على ****عضيات مثل الريبوسومات****، التي تقوم ببناء البروتين، لكنها ****تفتقر إلى معظم العضيات المحاطة بغشاء**** المميزة للخلايا حقيقية النواة

معظم جدا في بدائية النواة لأنه يقوم بوظائفها مقارنة مع الموجود في حقيقية النواة

- The **plasma membrane** of a prokaryotic cell carries out some of the **functions** organelles perform in eukaryotic cells.

يقوم ****الغشاء البلازمي**** للخلية بدائية النواة ببعض ****الوظائف**** التي تقوم بها العضيات في الخلايا حقيقية النواة

لزيادة مساحة السطح ليستطيع القيام بعملية التمثيل الضوئي

- For example, some **photosynthetic** bacteria, such as the **cyanobacterium** *Prochloron*, have an **extensively folded plasma membrane**, with the folds extending into the cell's interior. These membrane folds contain the bacterial pigments connected with photosynthesis.

على سبيل المثال، بعض البكتيريا ****الممثلة للضوء****، مثل البكتيريا الزرقاء (cyanobacterium)، تمتلك ****غشاءً بلازمياً مطوياً بشكل واسع****، مع طيات تمتد إلى داخل الخلية؛ تحتوي طيات الغشاء هذه على الأصباغ البكتيرية المرتبطة بالتمثيل الضوئي

- Because a prokaryotic cell contains no membrane-bounded organelles, the DNA, enzymes, and other cytoplasmic constituents have access to all parts of the cell.

ونظراً لأن الخلية بدائية النواة لا تحتوي على عضيات محاطة بغشاء، فإن
**الـ DNA والإنزيمات والمكونات السيتوبلازمية الأخرى لديها إمكانية
الوصول إلى جميع أجزاء الخلية**

- Because a prokaryotic cell contains no membrane-bounded organelles, the DNA, enzymes, and other cytoplasmic constituents have access to all parts of the cell.

لأن الخلية بدائية النواة لا تحتوي على عضيات محاطة بأغشية،
فإن الـ DNA والإنزيمات والمكونات السيتوبلازمية الأخرى لديها
إمكانية الوصول إلى جميع أجزاء الخلية".

- Reactions are not compartmentalized as they are in eukaryotic cells, and the whole **prokaryote operates as a single unit.**

التفاعلات ليست مجزأة** (compartmentalized) كما هي
في الخلايا حقيقية النواة، و**البدائية بأكملها تعمل
كوحدة واحدة**

جدران الخلايا البكتيرية تتكون من الببتيدوجليكان

Bacterial cell walls consist of peptidoglycan

- Most bacterial cells are encased by a **strong cell wall**. This cell wall is composed of **peptidoglycan**, which consists of a carbohydrate matrix (polymers of sugars) that is cross-linked by short polypeptide units.

* معظم الخلايا البكتيرية **محاطة بجدار خلوي قوي** يتكون هذا الجدار الخلوي من **الببتيدوجليكان** (peptidoglycan)، والذي يتألف من **مصفوفة كربوهيدراتية** (بوليمرات من السكريات) **مرتبطة ببعضها البعض** بواسطة وحدات بولي ببتيد (polypeptide) قصيرة

- Cell walls protect the cell, maintain its shape, and prevent excessive uptake or loss of water.

تحمي جدران الخلايا الخلية، و **تحافظ على شكلها**، و **تمنع الامتصاص المفرط للماء أو فقده**

- The **susceptibility of bacteria to antibiotics** often depends on the structure of their cell walls. The drugs penicillin and vancomycin, for example, interfere with the ability of bacteria to cross-link the peptides in their peptidoglycan cell wall, this destroys the integrity of the structural matrix, which can no longer prevent water from rushing in and swelling the cell to bursting.

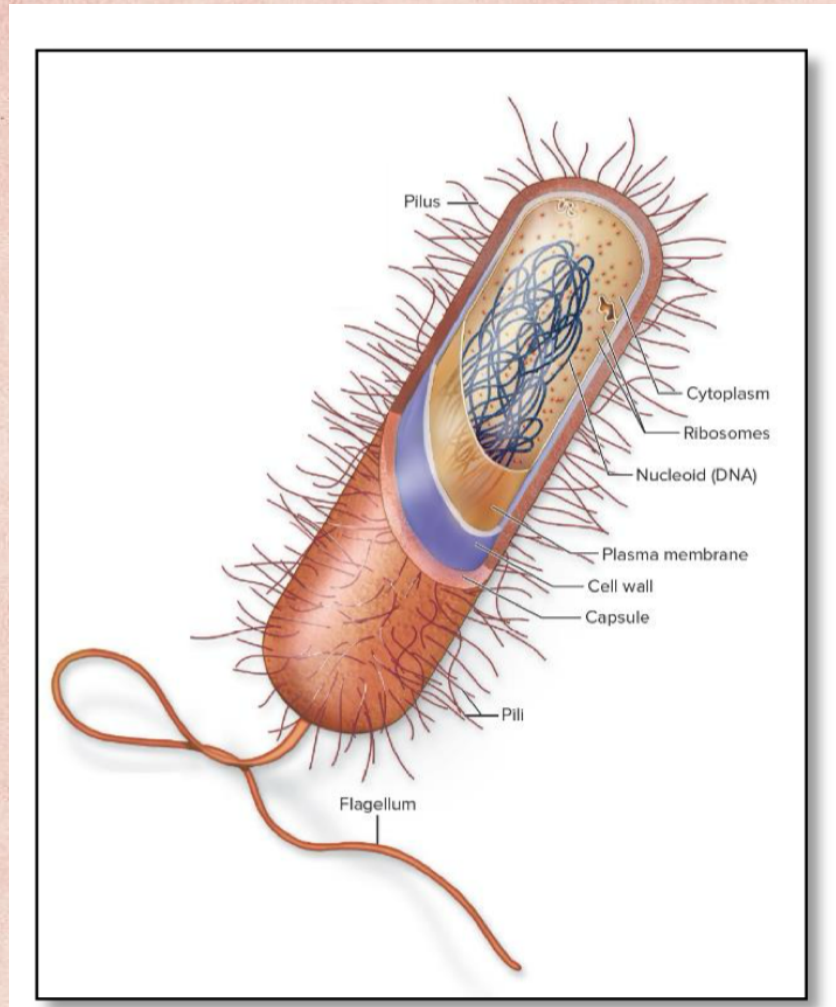
بعض المضادات الحيوية تعمل على تدمير الجدار الخلوي للبكتيريا لذلك تفقد الخلية الحماية و الشكل و التحكم

* غالباً ما تعتمد **حساسية البكتيريا للمضادات الحيوية** (antibiotics) على بنية جدران خلاياها. [فالأدوية مثل **البنسلين والفانكوميسين**، على سبيل المثال، **تتداخل مع قدرة البكتيريا على ربط الببتيدات** في جدار الخلية المكون من الببتيدوجليكان؛ وهذا يدمر سلامة المصفوفة الهيكلية، والتي لا تعود قادرة على منع اندفاع الماء وتورم الخلية حتى **الانفجار**]

Some bacteria also **secrete a jellylike protective capsule** of polysaccharide around the cell. Many disease-causing bacteria have such a capsule, which enables them to adhere to teeth, skin, food—or practically any surface that can support their growth.

تقلل منه قدرة الجهاز
المناعي على اكتشاف
البكتيريا

* تفرز بعض البكتيريا أيضاً **كبسولة واقية تشبه الهلام (jellylike protective capsule) مكونة من سكر متعدد (polysaccharide) حول الخلية تمتلك العديد من البكتيريا المسببة للأمراض مثل هذه الكبسولة، والتي **تمكنها من الالتصاق بالأسنان، الجلد، الطعام ** — أو أي سطح تقريباً يمكن أن يدعم نموها



* ** (مكونات الخلية الموضحة في الرسم): ** الهلب (Pilus)،
السييتوبلازم (Cytoplasm)، الريبوسومات (Ribosomes)، المنطقة
النووية (Nucleoid DNA)، الغشاء البلازمي (Plasma membrane)،
جدار الخلية (Cell wall)، الكبسولة (Capsule)، السوط (Flagellum)

العتائق تمتلك دهون غشاء غير عادية*

Archaea have unusual membrane lipids

- The **cell walls of archaea** are composed of **various chemical compounds**, including polysaccharides and proteins, and possibly even inorganic components.

* تتكون **جدران خلايا العتائق** (archaea) من **مركبات كيميائية متنوعة**، بما في ذلك السكريات المتعددة والبروتينات، وربما حتى مكونات غير عضوية

- A common feature distinguishing archaea from bacteria is the nature of their **cell membrane lipids** which composed of **glycerol linked to hydrocarbon chains by Ether linkages**, not the ester linkages seen in bacteria and eukaryotes

السمة المشتركة التي تميز العتائق عن البكتيريا هي **طبيعة دهون غشاء الخلية** لديها، والتي تتكون من **جلسرين مرتبط بسلاسل هيدروكربونية بواسطة روابط إيثر (Ether linkages)**، وليس روابط الإستر (ester linkages) الموجودة في البكتيريا وحقيقيات النوى

- These hydrocarbons may also be branched, and they may be organized as **tetraethers** that form a **monolayer** instead of a bilayer.

قد تكون هذه الهيدروكربونات أيضاً **متفرعة**، وقد يتم تنظيمها على شكل ***تيترا إيثر** (tetraethers) التي تشكل **طبقة أحادية** (monolayer) بدلاً من طبقة ثنائية

- The cellular machinery that **replicates DNA and synthesized proteins** in archaea is more closely **related to eukaryotic** systems than to bacterial systems. Even though they share a similar overall cellular architecture with prokaryotes, **archaea appear to be more closely related** on a molecular basis to eukaryotes.

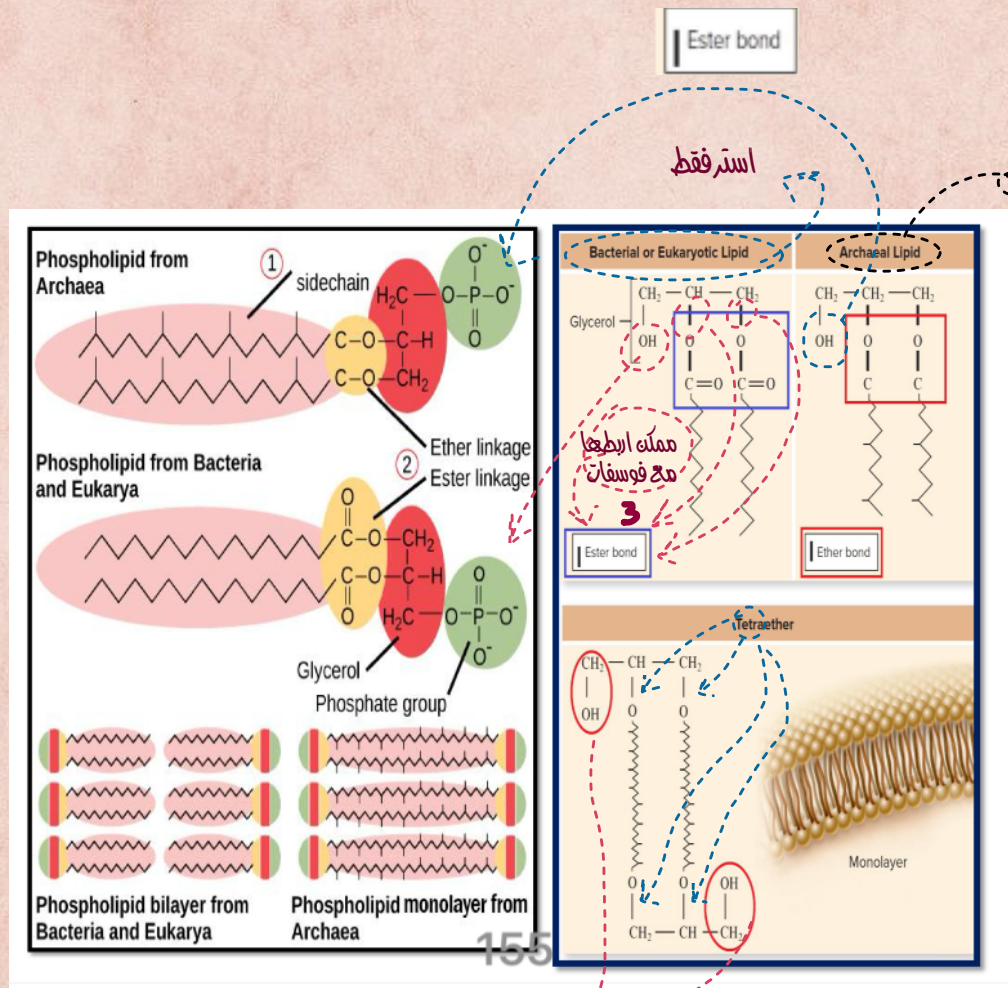
الآلات الخلوية التي **تضاعف الـ DNA وتصنع البروتينات** في العتائق هي **أكثر ارتباطاً بأنظمة حقيقيات النوى** منها بالأنظمة البكتيرية على الرغم من أنها تشترك في بنية خلوية عامة مماثلة مع بدائيات النواة، إلا أن **العتائق تبدو أكثر ارتباطاً بحقيقيات النوى على أساس جزيئي**

- **Archaea and bacteria are similar** in that both have a prokaryotic cellular structure; however, they **vary considerably** at the biochemical (metabolic) and molecular levels.

* تتشابه العتائق والبكتيريا في أن كليهما يمتلك بنية خلوية بدائية النواة؛ ومع ذلك، فهما
**يختلفان بشكل كبير على المستويات الكيميائية الحيوية (الأيضية) والجزيئية

- **Archaea and bacteria** differ in four key ways: plasma membrane structure, cell wall structure, DNA replication, and gene expression.

تختلف العتائق والبكتيريا في أربع طرق رئيسية: بنية الغشاء البلازمي، بنية جدار الخلية، تضاعف الـ DNA، والتعبير الجيني



مملكه يرتبط مع الفوسفات
برابطة استيرية

يظهر الاختلاف الجزيئي بين روابط الإستر في البكتيريا/حقيقيات النوى وروابط الإيثر في العتائق، وكيف تتكون الطبقة الأحادية في العتائق مقابل الطبقة الثنائية في البقية

حركة بدائيات النواة والأسواط

Some prokaryotes move by means of rotating flagella

تختلف عن الموجودة
في حقيقية 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**

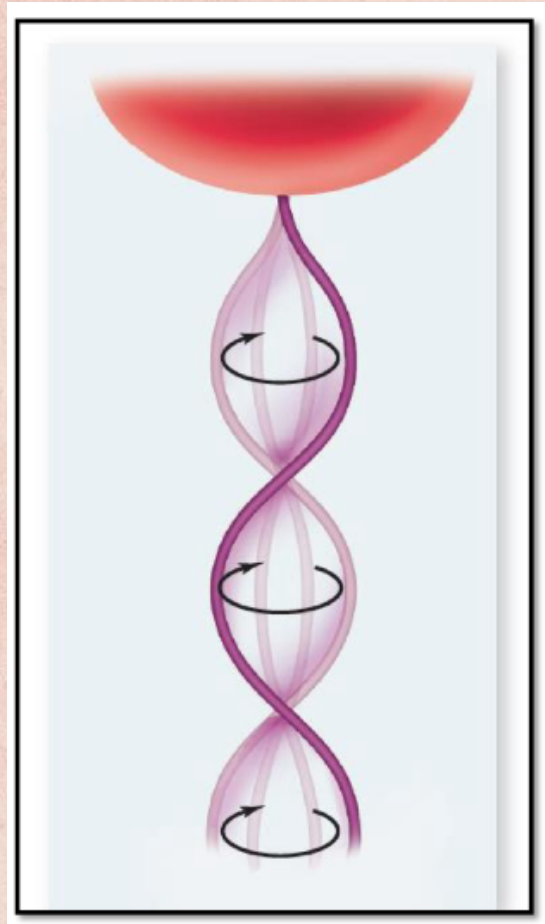
- The **rotary motor proteins** are anchored in the plasma membrane and uses the energy stored in a gradient (**Proton-Motive Force**) that transfers protons across the plasma membrane to power the movement of the flagellum (the movement of protons through channels across the membrane is **coupled** 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 **الاقتزان بين التدرج الكهروكيميائي والعمل الدوراني
الميكانيكي** هو ميزة رائعة أخرى للمحرك البكتيري



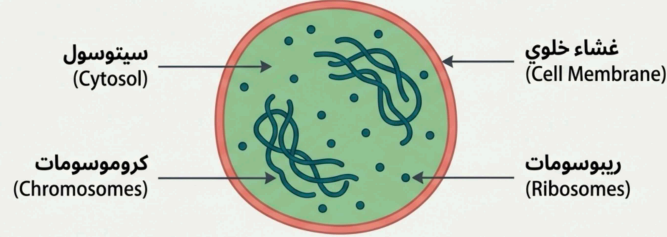
يظهر الرسم الهيكل اللولبي للسوط وآلية دورانه الميكانيكية

علم الأحياء: المحاضرة ١٢

رحلة في عالم الخلية: من الفيزياء إلى التصنيف

القواسم المشتركة بين جميع الخلايا

بغض النظر عن النوع، تشترك جميع الخلايا في أربع سمات أساسية:



1. غشاء خلوي (حبي) (Cell Membrane): حاجز انتقائي يحيط بالخلية



2. سيتوسول (Cytosol): سائل هلامي تعلق فيه المكونات الخلوية

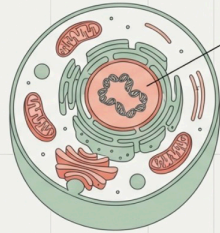


3. كروموسومات (Chromosomes): تحمل المادة الوراثية (DNA)



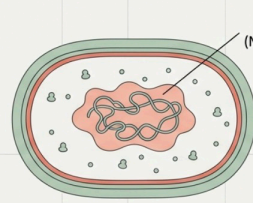
4. ريبوسومات (Ribosomes): آلات صنع البروتين

الانقسام الكبير: بدائيات النوى مقابل حقيقيات النوى



النواة (Nucleus)

حقيقيات النوى: يوجد الـ DNA داخل النواة. تتميز بالتقسيم الداخلي (Compartmentation) عبر أغشية داخلية.

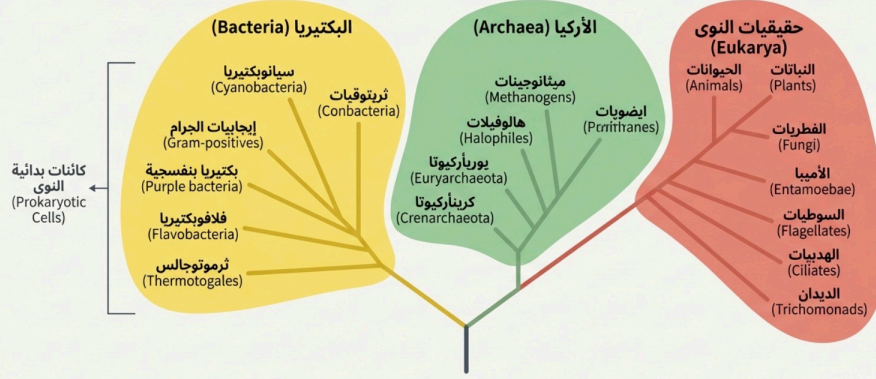


منطقة نووية (Nucleoid region)

بدائيات النوى: يتركز الـ DNA في منطقة نووية وليست محاطة بغشاء.

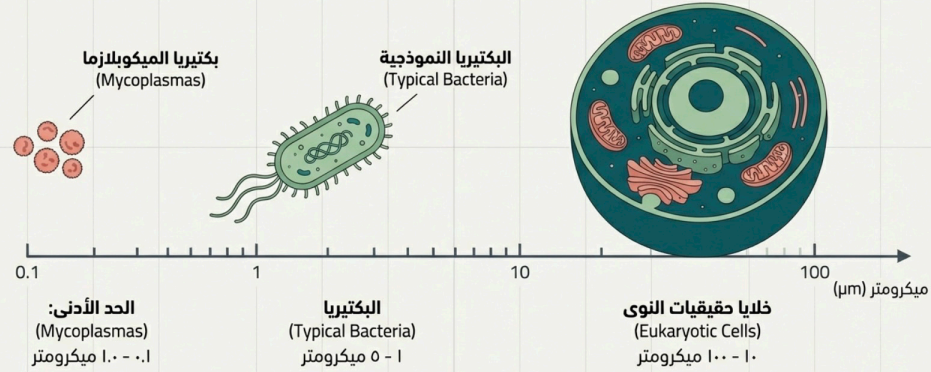
الفرق الجوهري يكمن في موقع المادة الوراثية ووجود العضيات الغشائية.

نطاقات الحياة الثلاثة

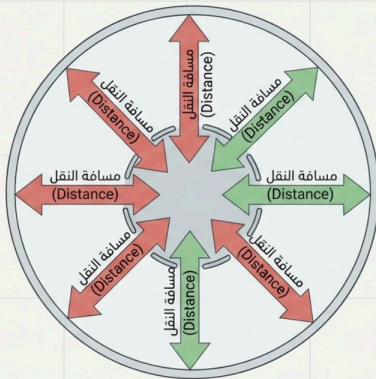


لاحظ أن الأركيا وحقيقيات النوى تشتركان في أصل مشترك أقرب.

حدود الحجم الخلوي



لماذا الخلايا صغيرة؟

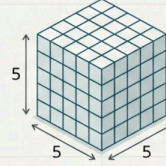


اللوجستيات الحيوية (Biological Logistics):

- يرتبط حجم الخلية بـ **معدل النقل** (Rate of Transport) للمواد عبر الغشاء.
- زيادة الحجم = زيادة **مسافة النقل** + زيادة الوقت.
- الخلايا الأكبر = احتياج أيضي (Metabolic rate) أعلى = عبء أكبر على الغشاء.

قانون نسبة مساحة السطح إلى الحجم

مكعب صغير
(وحدة 1x1x1)



مكعب كبير
(وحدة 5x5x5)

المعيار	مكعب صغير	مكعب كبير
١ إجمالي مساحة السطح (Total Surface Area)	٦ وحدات ²	١٥٠ وحدة ² زيادة ٢٥ ضعفاً
٢ إجمالي الحجم (Total Volume)	١ وحدة ³	١٢٥ وحدة ³ زيادة ١٢٥ ضعفاً
٣ نسبة السطح إلى الحجم (SA:V Ratio)	٦	١.٢

الخلايا الصغيرة تملك مساحة سطح كافية لإدارة محتوياتها الداخلية بفعالية أكبر.

المجهر: التكبير مقابل التمييز

التكبير (Magnification):

- المجهر الضوئي: يصل إلى 1500x
- المجهر الإلكتروني: يصل إلى 1,000,000x

التمييز (Resolution):

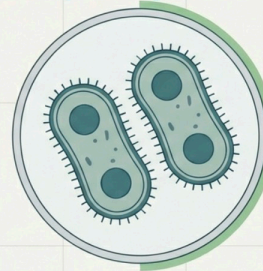
- قوة التمييز: هي أقل مسافة بين نقطتين يمكن رؤيتهما كجسمين منفصلين.
- العين البشرية: < 100 ميكرومتر.

تكبير عالي، تمييز منخفض



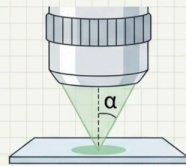
تكبير عالي، تمييز منخفض

تكبير عالي، تمييز عالي



تكبير عالي، تمييز عالي

فيزياء الوضوح: معادلة التمييز



$$r = 0.612 \lambda / n \sin \alpha$$



الطول الموجي للضوء
(Wavelength).
الضوء الأخضر = 514 نانومتر.



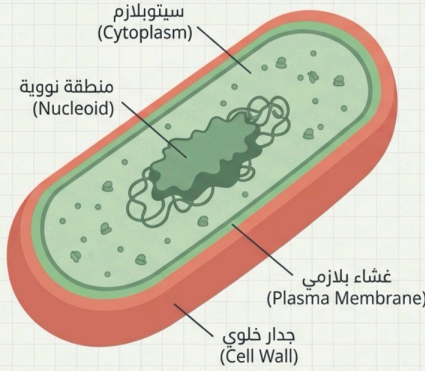
معامل الانكسار للوسط.
الهواء = 1.0، الزيت = 1.52.



نصف الزاوية المخروطية
(Angular Aperture).
الحد الأقصى = 72 درجة.

باستخدام التقنيات القياسية، حد التمييز للمجهر الضوئي هو ٢٠٠ نانومتر (٠.٢ ميكرومتر).

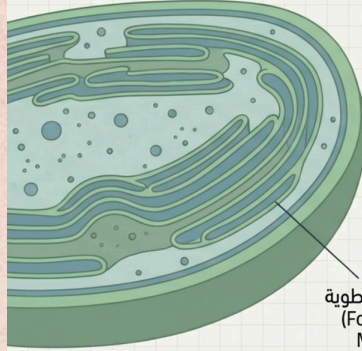
تشرح الخلية بدائية النواة



تنظيم بسيط (Simple Organization):
لا توجد عضيات محاطة بأغشية.

تعمل الخلية كوحدة واحدة (Single Unit):
لا توجد حجرات داخلية منفصلة للتفاعلات.

الغشاء البلازمي: البديل للعضيات

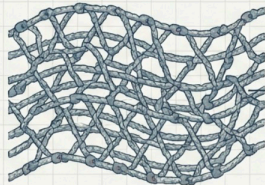


يقوم الغشاء البلازمي في بدائيات النوى بالوظائف التي تؤديها العضيات في حقيقيات النوى.

مثال: البكتيريا الخضراء المزرقة (Cyanobacteria).
تمتلك أغشية مطوية بشكل مكثف تحتوي على أصباغ البناء الضوئي.

الحمض النووي والإنزيمات في السيتوبلازم لديهم وصول مباشر لجميع أجزاء الخلية.

الجدار الخلوي البكتيري



التركيب

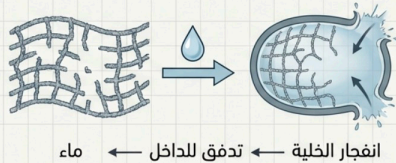
مصفوفة من السكريات المتشابهة مع وحدات بيتيدية قصيرة.

الوظيفة

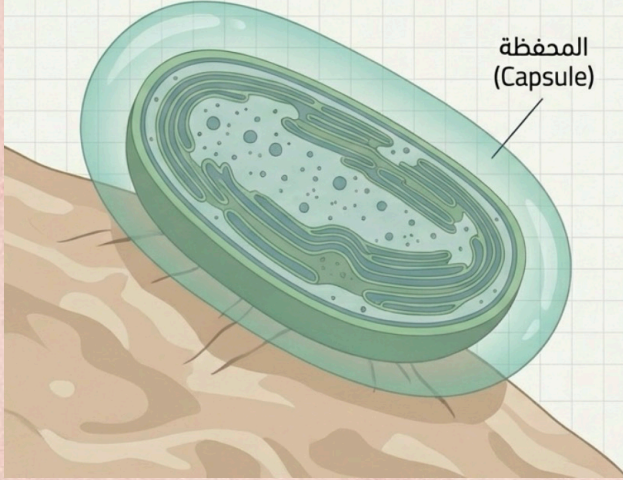
حماية الخلية، الحفاظ على الشكل، ومنع الانفجار بسبب ضغط الماء.

الأهمية الطبية

المضادات الحيوية (مثل البنسلين) تمنع تشبيك تشبيك البيتيدوجلايكان ← يندفع الماء للداخل → تنفجر الخلية.



المحفظة: درع الحماية



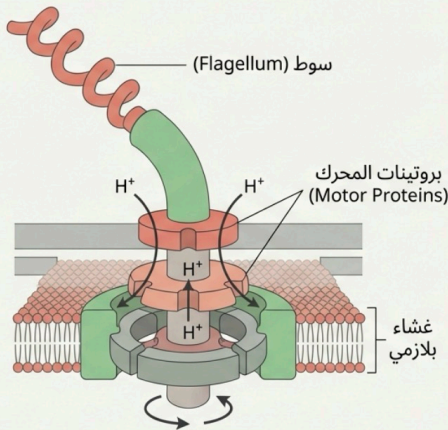
طبقة هلامية (Jellylike) من السكريات المتعددة تفرزها بعض البكتيريا.

الوظائف:

الالتصاق (Adhesion): بالأسنان، الجلد، أو الطعام.

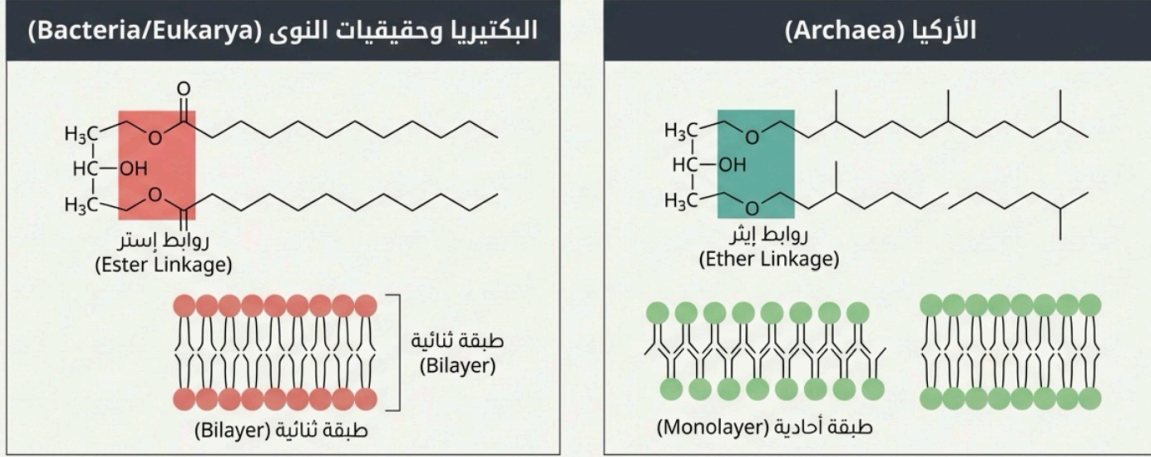
الحماية: تساعد البكتيريا المسببة للأمراض على تجنب الجهاز المناعي.

الحركة: المحرك الدوار للبكتيريا



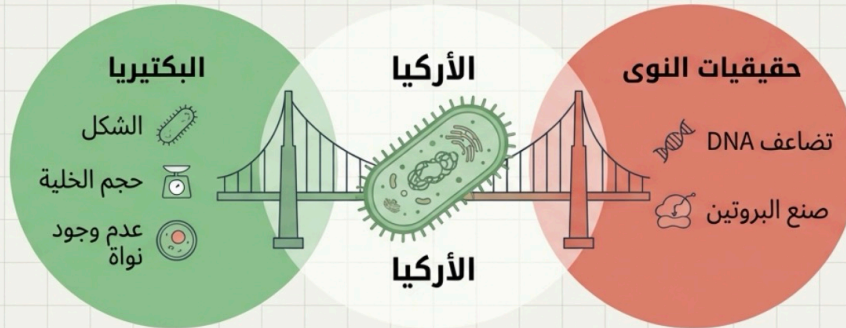
- الأسواط: خيوط بروتينية تدور مثل المروحة.
- السرعة: تصل إلى ٧٠ ضعف طول الخلية في الثانية.
- آلية العمل: تستخدم القوة الدافعة للبروتونات (Proton-Motive Force) كمصدر للطاقة لتدوير المحرك.

الأركيا: كيمياء مختلفة



الطبقة الأحادية تمنح الأركيا ثباتاً عالياً في البيئات القاسية (الحرارة والحموضة).

الأركيا: الجسر التطوري



تختلف الأركيا عن البكتيريا في ٤ جوانب رئيسية:

- بنية الغشاء البلازمي (روابط إيثر).
- مادة الجدار الخلوي (لا بيتيدوجلايكان).
- تضاعف DNA (يشبه حقيقيات النوى).
- التعبير الجيني.

Notes

