

## علم حياة الخلية Cell Biology:

### لمحة تاريخية:

يعد علم الخلية Cytology من العلوم الحديثة نسبياً التي شهدت تقدماً كبيراً في العقود الاخيرة، وذلك بسبب الاكتشافات الكبيرة في مجال البيولوجيا الجزيئية التي أدت إلى اكتشاف الكثير من المعطيات والآليات الخلوية، مما أسهم في فهم الكثير من الآليات الخلوية الطبيعية والمرضية من خلال ما يسمى بعلم بيولوجية الخلية او علم حياة الخلية Biology Cell، ومعظم الخلايا صغيرة الحجم وتقاس أبعادها بالميكرومتر ( $1\text{mm} = \mu\text{m} 1000$ )، وقد تم اكتشافها في القرن السابع عشر مع اختراع المجهر من قبل العالم الهولندي Leeuwenhoek Van Anton الذي سمح باكتشاف عالم جديد ال يمكن رؤيته بالعين المجردة .

وكان العالم الإنكليزي Hooke Robert أول شخص الحظ الخلية Cell وهو أول من وصف هذا المصطلح في النسيج النباتية /الخلية/ Cella= Room حيث سماها بالغرفة الصغيرة، وقد أدى استخدام مصطلح الخلية في علم الاجنة من قبل Kolliker 1844 إلى الافتراض أن تشكل الجنين يتم من بيضة واحدة هي البيضة الملقحة بعد انقسامها إلى خاليا جديدة، وبين العالم الألماني /رودولف فيرخوف/ مؤسس علم الأمراض /Pathology/ بعد ذلك في كتابة الشهير (أمراض الخلية)، أن كل خلية تنشأ من خلية سابقة، وأن الأنسجة المرضية تتكون من خاليا تشبه الأنسجة الأصلية الطبيعية.

يعد اختراع المجهر الإلكتروني عام 1945م والاكتشافات التي قدمها على مستوى البنية الفائقة للخلايا Ultrastructure أساس المعرفة الدقيقة للبنى الخلوية الصغيرة التي ال تتجاوز أبعادها 0.01 من الميكرون، كما أن استخدام طرق الكيمياء المناعية النسيجية Immunohistochemistry وتقنيات البيولوجيا الجزيئية Biology Molecular والوراثة الخلوية Cytogenetic قد ساهمت جميعها في فهم أفضل آليات النقل والتفاعلات ضمن وبين الخلايا بالإضافة إلى فهم العديد من الأمراض الوراثية وبيولوجيا الخلايا السرطانية.

**الخلية The Cell** : وهي اصغر وحدة بنائية يتكون منها الكائن الحي وهي الوحدة الاساسية لكل اشكال الحياة بسبب وجود كل مقومات الحياة فيها

**علم الخلية Cytology** : هو العلم الذي يختص بدراسة خلية الكائن الحي من الناحيتين التركيبية والوظيفية ويدعى حديثاً بعلم حياة الخلية Cell Biology.

## Discovery of Cells

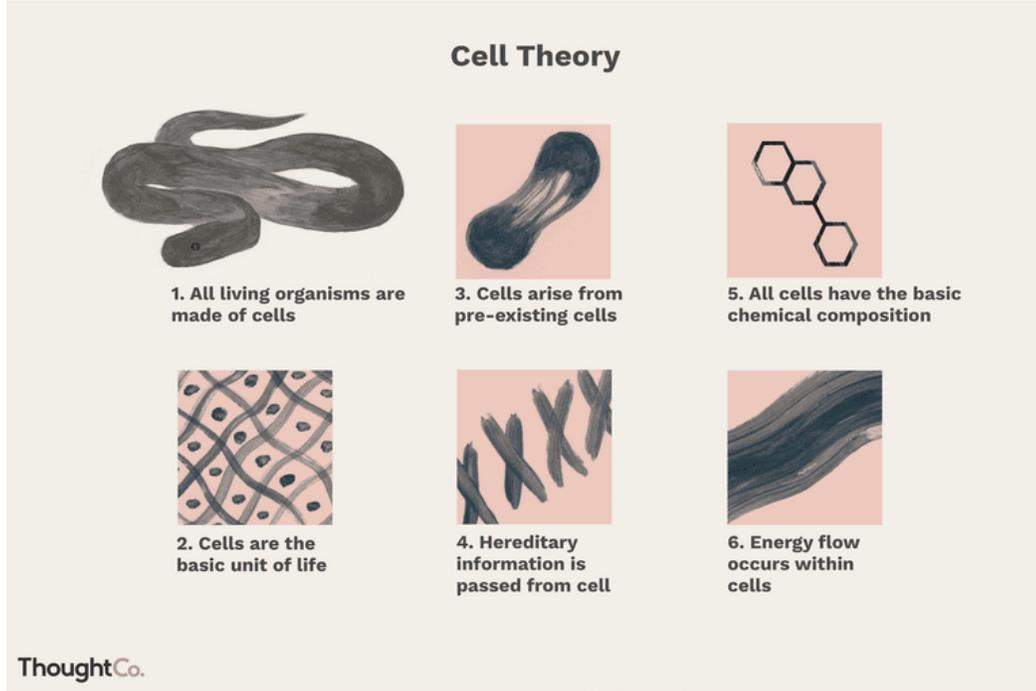
- 1665- English Scientist, **Robert Hooke**, discovered cells while looking at a thin slice of cork.
- He described the cells as tiny boxes or a honeycomb
- He thought that cells only existed in plants and fungi



1.

**نظرية الخلية Cell Theory** : في العام 1838 وضع عالم النبات الالمانى شلايدن فكرة ان الخلايا هي الوحدة الاساسية البنائية في النبات وفي العام 1839 وضع عالم الحيوان الالمانى شوان فرضيات شلايدن على الحيوان وكلاهما قد افترض بان الخلية هي الوحدة الاساسية للتركيب و الوظيفة للكائن الحي وهذا ما يعرف حالياً بمبدأ الخلية  
الخلية لا تنشأ الا من خلية سابقة لها وقد سمي ذلك الخلق الحيوي Biogenesis واصبحت النظرية الخلوية تنص على :-

1. ان الكائن الحي يتكون من خلايا ومن منتجاتها .
2. تعتبر هذه الخلايا الوحدات التركيبية والوظيفية للكائن الحي .
3. الخلايا الحية تنشأ من خلايا حية سابقة لها في الخلق .



## علاقة علم الخلية بالعلوم الاخرى Relation of cytology with other sciences

بالنظر لتعدد الفروع والمجالات العلمية والتشعب للاختصاصات فقد وجدت بينها علاقات متطورة ودقيقة حيث ان العلم الواحد لا يؤدي مهامه بكفائه عالية بمعزل عن العلوم الاخرى والتقنيات الاخرى . لذلك فقد اضحى لعلم الخلية اتصالات وثيقة ومباشرة مع العديد من الفروع والمجالات العلمية كعلم الوراثة وعلم الكيمياء الحياتية وعلم الحيوان وعلم النبات وعلم التشريح وعلم الانسجة وعلم الفسلجة وعلم الامراض وعلم الاجنة.

علاقته بعلم الاجنة هناك مشاكل علمية متعلقة بالخلية وهي مشاكل متعلقة بنمو الجنين والانقسام الخلوي هي مسائل حيوية وضرورية بالنسبة الى نشوء ونمو الجنين وهي ايضا الاساس المعتمد لتنظيم نمو الكائن الحي لذلك على علماء الاجنة ان يكونوا على معرفة جيدة للتركيب الاساسي للخلية واهمية توزيع كل من العضيات الموجودة فيها .

العلاقة بعلم الوراثة ان التقاء علم الوراثة وعلم الخلية في اواسط القرن التاسع عشر الظاهرة الرئيسية لتكاثر الكائنات الحية واعتبر الباحث ولسون Wilson ان الوراثة هي نتيجة لاستمرارية صفات الخلية بواسطة الانقسام . كما لاحظ علماء الخلية بان الدور الذي تقوم به الكرموسومات خلال عملية الانقسام الاختزالي Meiosis له علاقة وثيقة بالظواهر الوراثة للكائن الحي . هناك العديد من البحوث والتجارب والدراسات الوراثة التي اجريت بصورة منفصلة عن باقي فروع علوم الحياة ادت الى ظهور علم منفصل سمي بعلم الوراثة Geneties .

علاقته بالكيمياء الحياتية biochemistry هنالك علاقة وثيقة ما بين علم الخلية وعلم الكيمياء الحياتية وتظهر هذه العلاقة من اكتشاف علماء الكيمياء الحياتية للبروتين ( منهم فيشر Füscher سنة 1920) الذين اكدوا على ان جزئية البروتين تتكون من وحدات صغيرة تُسمى بالأحماض الامينية , وكذلك اكتشاف الانزيمات و دورها كعوامل مساعدة وأهميتها في تحويل الطاقة وفي الفعاليات الحياتية الخلوية المختلفة

العلاقة بين علم الخلية وعلم الامراض والصحة يعد فهم الخلية حجر الاساس في هذا البناء العلمي ولكي نفهم المرض يتطلب دراسة الخلية الحية السليمة وكيف يمكن ان يصيبها الاعتلال لنصل الى فهم عملية الخلل الذي ينعكس في مرض معين ومن ثم فهم اساس الحالة المرضية ككل .

علاقة علم الخلية مع علم التصنيف Taxonomy, ان الأبحاث والدراسات الحديثة في تصنيف الكائنات الحية مبنية اساساً على كروموسومات الخلية وعلى الاختلاف في عددها وشكلها من كائن حي الى آخر وقد لاحظ ستينس Stebbins ان الكروموسومات لكونها حاملة للعوامل الوراثية يجب ان تعد الاساس المعتمد عليه في العلاقة بين الخلية و التصنيف.



؟

## دراسة الخلايا باستخدام المجهر Microscopy:

ان التقدم في أي حقل من العلوم يواكبه اختراع أدوات وأجهزة تجعل الإنسان قادرا على التعرف على نواح جديدة ذات حدود لا تتركها الحواس بشكل مجرد. فلولا اختراع المجهر سنة 1590 لما أمكن من اكتشاف الخلية ودراستها بشكل مفصل. ولا تزال المجاهر بأنواعها المختلفة أدوات لاغنى عنها في دراسة الخلية. إن أولى المجاهر التي استخدمها العلماء، وكذلك المجاهر المستخدمة في المختبرات عادة، جميعها مجاهر ضوئية. يمر الضوء المرئي من خلال عدساتها العينية إلى عدسات زجاجية فتعكس الضوء بطريقة يتم فيها تكبير صورة العينة حين ترسم داخل العين. في الواقع، للمجهر ثابتان أساسيان هما -التكبير magnification: وهو نسبة الصورة إلى حجمها الحقيقي.

- القوة الفاصلة أو الدقة resolution وهي قياس صفاء الصورة، وأدنى مسافة بين نقطتين يمكنه الفصل بينهما لتبقياً متميزتين كنقطتين مختلفتين

إن المجهر الضوئي عاجز عن رؤية الأشياء التي تكون اصغر من 2.0 مايكرومتر أو 200 نانومتر أي ما يعادل حجم بكتيريا صغيرة

إن معظم الطرائق التحسينات التي لقيها المجهر الضوئي منذ بدايات القرن العشرين تضمنت طرائق جديدة لتحسين التباين، الأمر الذي يوضح التفاصيل التي يمكن رؤيتها وتمييزها .

وكذلك طور العلماء طرائق تلوين أو وسم مكونات خلوية معينة لتتسنى رؤيتها. لقد تم اكتشاف الخلية في العام 1665 على يد العالم روبرت هوك، غير إنه لم يتم التعرف على مكوناتها 6 وتركيبها حتى منتصف القرن الماضي. حيث إن المجهر الضوئي لم يكن متطوراً بشكل كافي يجعله قادراً على تمييز البني تحت خلوية أو ما يسمى بالعضيات. Organelles ومع اكتشاف المجهر الإلكتروني تسارع التقدم في مجال البيولوجيا الخلوية. إن المبدأ الأساسي في عمل هذا المجهر هو إنه يرسل عبر العينة أو على سطحها حزمة مركزة من الإلكترونات بدلاً من الضوء.

وهناك نوعين من المجاهر المستخدمة في دراسة الخلية:

### اولاً: المجاهر الضوئية (The light microscopes)

1-المجهر الضوئي البسيط (Simple light microscopes): وهو أول وأبسط المجاهر التي استخدمت في دراسة الخلية. ويتكون المجهر البسيط من عدسة زجاجية واحدة محدبة الوجهين. ومصدر الإضاءة فيه ضوء الشمس أو الضوء الكهربائي، وقوة التكبير فيه لا تزيد عن 25 مرة. ولم يعد استخدام مثل هذا النوع من المجاهر شائعاً في الوقت الحالي.

2 - المجهر الضوئي المركب (The compound light microscope): يمتاز هذا النوع من المجاهر الضوئية بقوة تكبير عالية قد تصل إلى ألف مرة. و يعتبر المجهر الضوئي المركب أكثر تعقيداً من المجهر الضوئي البسيط حيث يعتمد نظام التكبير فيه على مرور الضوء خلال العينة (Specimen) المراد فحصها إلى نوعين من العدسات، الأول يعرف بالعدسات الشيئية (Objective lenses) وهي

القريبة من العينة. أما النوع الثاني فيعرف بالعدسات العينية (Ocular lenses) وهي العدسات التي يمكن رؤية صورة العينة من خلالها.

**ثانيا: المجاهر الالكترونية (Electron microscopes):** تمتاز هذه المجاهر بقوة تكبير عالية جداً قد تصل إلى أكثر من مليون مرة، كما أن مصدر الإضاءة فيها عبارة عن حزم من الالكترونات، والعدسات المستخدمة فيها هي عدسات كهرومغناطيسية، بالإضافة إلى أسعارها المرتفعة. ومنها الأنواع التالية

**1- المجهر الالكتروني النافذ (Transmission electron microscope):** وهو من أول المجاهر الالكترونية التي تم استخدامها في دراسة الخلية. حيث بدأ العلماء باستخدام هذا النوع من المجاهر الالكترونية في الخمسينات من القرن الماضي وقد كان للمجهر الالكتروني النافذ الدور الكبير في دراسة التركيب الدقيق للخلية واكتشاف العديد من عضياتها المتناهية في الصغر والتي كان من المتعذر رؤيتها بواسطة المجهر الضوئي مثل الرايبوسومات (Ribosomes) والأجسام الحالة (Lysosomes).

**2- المجهر الالكتروني الماسح (Scanning electron microscope):** وهو من المجاهر الحديثة. تركيب المجهر الالكتروني الماسح والذي يشبه المجهر الالكتروني النافذ من حيث مصدر الإضاءة والعدسات المستخدمة، إلا أنه يختلف عن النافذ في كيفية إظهار صورة العينة. حيث يعتمد إظهار الصورة في هذا النوع من المجاهر الالكترونية على الالكترونات المرتدة من على سطح العينة لتظهر على شاشة تلفزيونية. وعادة ما يستخدم المجهر الالكتروني الماسح في دراسة العينة كاملة أو جزء منها لذلك لا يشترط أن تكون العينات رقيقة.

## وظائف الخلايا :-

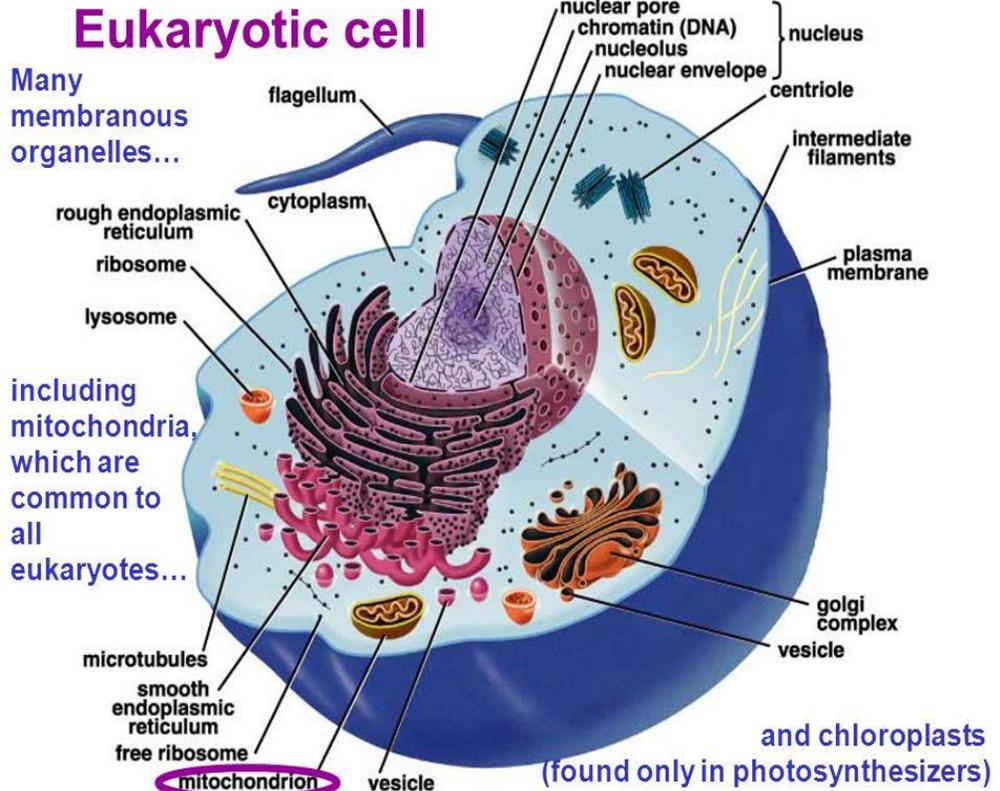
تستطيع الخلية القيام بالعديد من العمليات الحيوية والوظائف التي تضمن استمرارها وانتقال المعلومات الوراثية عبر الأجيال ومن هذه الوظائف نذكر:

1. التكاثر: ويتجلى في قدرة الخلية على الانقسام وزيادة أعدادها.
2. النمو: يتمثل في قدرة الخلية على زيادة الحجم إلى مستوى معين تحدده النسبة الثابتة بين حجم الخلية وحجم الساييتوبلازم.
3. الايض: هو قدرة الخلية على تمثيل المواد الغذائية، وتحويلها إلى مواد مفيدة لبناء وترميم مكوناتها وعضياتها، وكذلك للحصول على الطاقة اللازمة لقيامها بوظائفها الحيوية.
4. التنفس: تستطيع الخلية اخذ الأوكسجين، وطرح غاز ثاني أكسيد الكربون.
5. التنبيه: هو قدرة الخلية على الاستجابة للمؤثرات الخارجية الكيميائية أو الفيزيائية.
6. النقل: قدرة الخلايا على نقل التنبيه من مكان حدوثه إلى أماكن أخرى من الخلية نفسها أو إلى الخلايا المجاورة.

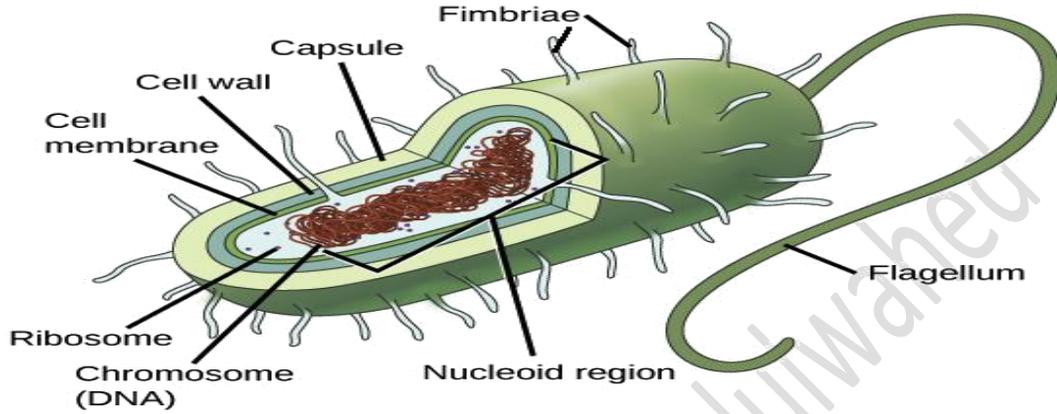
7. -الامتصاص: تمتص الخلايا المواد الغذائية المهضومة أو البسيطة بطرق نقل مختلفة عبر الغشاء الساييتوبلازمي.
8. الإفراز: تستطيع أنواع كثيرة من الخلايا وال سيما الغدية منها طرح مفرزات ذات تراكيب متنوعة بحسب نوع الخلية.
9. الحركة: حيث تستطيع بعض أنواع الخلايا التنقل من مكان إلى آخر بوساطة أرجل كاذبة، كما هو الحال في الكريات البيض أو البلاعم حيث تنتقل من نسيج إلى آخر.

### تصنيف الخلايا الحية

اولاً :- خلايا حقيقة النواة **Eukaryotes** والتي تكون مكونات النواة محاطة بغلاف غشائي يعرف بغلاف النواة nuclear envelope يفصلها عن باقي الاجزاء . تختلف خلايا الكائنات الراقية في الشكل والتركيب وتتميز طبقاً لوظيفتها الخاصة في مختلف الانسجة والاعضاء وبسبب التخصص تكتسب الخلايا مميزات خاصة . وتشمل الخلايا حقيقة النواة في النباتات من الطحالب صعوداً الى مغطاة البذور وهي النباتات الاكثر تطوراً؛ اما في الحيوانات فتشمل من البدائيات الى الحيوانات اللبونة الاكثر تطوراً



ثانياً:- خلايا بدائية النواة **Prokaryotes** تكون مكونات النواة غير مفصولة عن باقي اجزاء الخلية ; وتوجد صفات اخرى تختلف فيها بدائية النواة عن الخلايا



### حجم الخلية :-

عند فحص الخلايا سواء نباتية او حيوانية نشاهد اختلاف واضح بالحجم , ان اصغر الخلايا المعروفة هي خلايا المايكوبلازما *Mycoplasma cells* التي تصيب الجهاز التنفسي ببعض الامراض والتي يصل قطرها الى (0.1 مايكرومتر) وهذا يعني انها لا ترى الا بالمجهر الالكتروني . ان تركيب خلية المايكوبلازما بسيط جداً وعلى الرغم من بساطة وصغر هذه الخلايا فأنة باستطاعتها انجاز جميع وظائف الحياة .

اما العوامل التي تحدد حجم الخلية فمنها :

**كمية المادة المخزونة** - فمثلا بيضة الدجاج او النعام تكون كبير نسبيا لاحتوائها على غذاء مخزون للجنين النامي ,

**ووظيفة الخلية** فالخلية العصبية يصل طولها الى اكثر من 1متر لإيصال الايعازات العصبية الى مسافات بعيدة بينما خلايا الدم البيض قطرها 5-6 مايكرومتر  
فأن العوامل التالية تلعب دوراً في اختلاف حجمها:-

1. نسبة كمية المادة النووية الى كمية السايكوبلازمية.

2. معدل الفعالية الكيماوية للخلية .

3. نسبة المساحة السطحية للخلية الى حجمها

### نسبة كمية المادة النووية الى كمية المادة السايكوبلازمية:-

تميل الخلية الى الحفاظ على النسبة بين كمية السايكوبلازما والمادة النووية ويجب الاشارة الى ان المادة الوراثية هي المسؤولة عن عمليات النمو والتكاثر واستمرارية وجود الخلية وعلى الرغم انه بعض الخلايا لا تحتوي على نواة مثل كريات الدم الحمراء الناضجة الا انها بمرور الزمن تهبط الخلية وتموت . في الوقت ذاته لا تستطيع المادة الوراثية السيطرة على كمية كبيرة من

السايتوبلازم فاذا زادت كمية السايتوبلازم في الخلايا النشطة فان المادة الوراثية تقوم بعملها كمركز سيطرة فان المساحة السطحية قد تزداد من خلال تغير شكلها او اومن شكلها او من خلال مضاعفة المادة الكروماتينية التي تعتبر من مكوناتها الرئيسية عندما تنقسم الخلية ويعود التوازن بين المادة الوراثية و السايتوبلازم , ويمكن توضيح هذه العلاقة بدليل البلازم النووي Nucleoplasmic Index (NP) والذي يساوي:-

$$NP = \text{حجم المادة الوراثية (Vn)} / \text{حجم السايتوبلازم (Ve)} - \text{حجم المادة الوراثية (Vn)}$$

### معدل الفعالية الكيماوية للخلية:-

يتناسب معدل الفعالية للخلية عكسيا مع حجمها فكلما صغر حجم الخلية كلما كانت فعاليتها الكيماوية اعلى

### نسبة المساحة السطحية للخلية الى حجمها:-

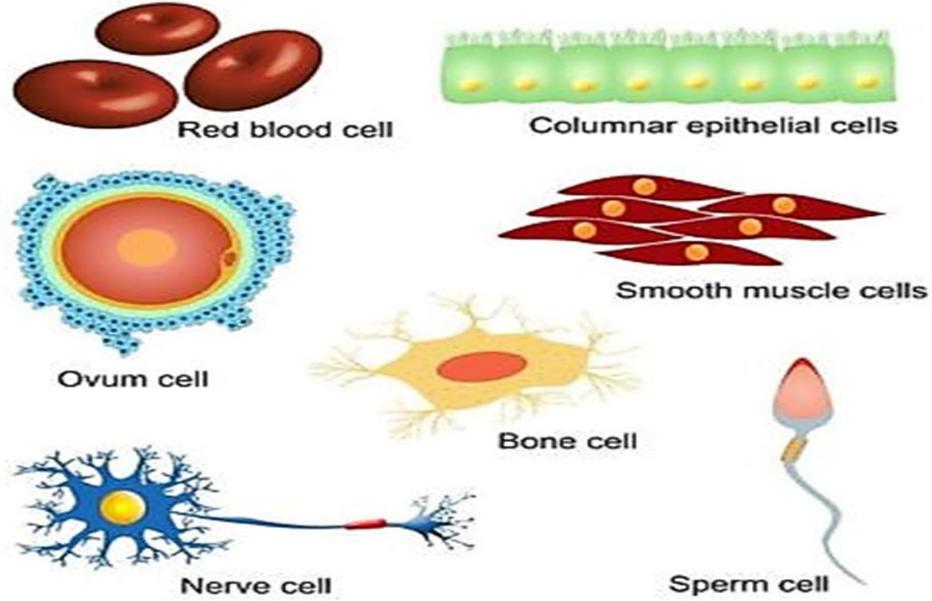
تسطيع الخلايا تغيير شكلها فتصبح كروية او متطاولة ذات تجاعيد داخلية لا تتغير بالحجم وانما يؤدي الى تغيير في المساحة السطحية. اذا ازدادت المساحة السطحية يزداد جريان المواد عبر غشاء الخلية وبالتالي يكبر حجم الخلية الى حد معين لا تفقد فيه المادة الوراثية السيطرة على فعالية السايتوبلازم

### شكل الخلية Shape

بعض الخلايا لها القابلية على تغيير شكلها مثل الأميبا وكريرات الدم البيض في حين في بعض الخلايا يكون الشكل ثابت مثل الخلايا الطلائية والخلايا العصبية ومعظم الخلايا النباتية . يعتمد شكل الخلايا على التكيف الوظيفي بالدرجة الاولى وجزئيا على الشد السطحي ولزوجة السايتوبلازم والتأثيرات الميكانيكية من الخلايا المجاورة ودرجة صلابة جدار الخلية .

هنالك تراكيب خلوية داخل السايتوبلازم تدعى الانبيبات الدقيقة Microtubules والخيوط الدقيقة Microfilaments تلعب دورا هاما في تحديد شكل الخلية

Aseel Moka



## عدد الخلايا Cell Number

تختلف اعداد الخلايا من كائن الى اخر فكلما كان الكائن الحي كبير كلما امتلك جسمه عدداً كبيراً من الخلايا, وفي بعض انواع الطحالب الخضراء التي تعيش في برك المياه العذبة تكون تجمعات عدد الخلايا فيها ثابت , وهذا العدد الثابت للخلايا يشاهد في عدد قليل جداً من الحيوانات . ان الخلايا العصبية في الانسان تكون ذات تخصص عالي ولا يمكن تعويض الخلية العصبية اذا حصل تلف لها ولا يحصل زيادة في عددها , في حين الخلايا العضلية يمكن تعويض التالف منها غير الزيادة في حجم العضلة بعد التمارين الرياضية سببه كبر حجم الخلية وليس زيادة في عددها , اما كريات الدم الحمراء تعوض باستمرار في مجرى الدم ويكون عدد هذه الكريات الجديدة مشابهة لعدد كريات الميتة لذلك فان الانسان يمتلك عدد ثابت من كريات الدم الحمراء .

## المكونات الكيماوية للخلية

لقد اولى علم الخلية الحديث اهتماماً كبيراً بدراسة المكونات الكيماوية للخلية تمهيداً لدراسة تنظيمها الجزيئي وقد ترافقت تلك الدراسة مع تطور تقنيات دراسة الخلية. قسمت المكونات الكيماوية للخلية الى مجموعتين رئيسيتين :

## Inorganic مكونات لا عضوية

## Organic ومكونات عضوية

تشمل الاولى الماء والايونات المعدنية والثانية البروتينات والكربوهيدرات والحوامض النووية والدهون اضافة الى الفيتامينات ومنظمات النمو ( الهرمونات) التي توجد بكميات كبيرة.

