

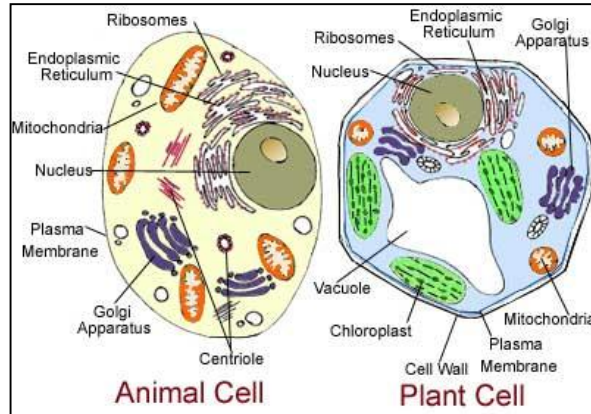
## مبنى الخلية ومحتوياتها

اعداد: الاستاذ رامي النواب  
شبكة العلوم العربية [olom.info](http://olom.info)

تختلف الخلايا من حيث شكلها و بنيتها تبعاً لأماكن تواجدها في الجسم و وظائفها الحيوية ، فبعضها يتخذ أشكالاً متباينة كما هي الحال في خلايا ( كريات ) الدم البيضاء التي تتحرك حركة أميبية و تتشكل بأشكال مختلفة ، و البعض الآخر له شكل ثابت ، مثل الخلايا المنوية و الخلايا البيضية ، و الخلايا العصبية .

كذلك تختلف الخلايا في الحجم عن بعضها البعض ، ففي جسم الإنسان مثلاً يتراوح حجم الخلايا ما بين 200 و 15000 ميكرون ، و الميكرون = 0.001 من المليمتر . و في الطيور توجد خلايا ترى بالعين المجردة مثل خلايا البيضة ، و بجانب ذلك توجد خلايا مثل الخلايا العصبية يبلغ طولها إلى عدة أقدام .

## محتويات الخلية



شكل رقم ( 21 )

من خلال الشكل رقم ( 21 ) السابق نجد أن الخلية الحيوانية و الخلية النباتية تتميزان بالكتلة البروتوبلازمية فهما إلى جزئين رئيسيين :-  
أ. جزء في النواة يسمى النيوكلوبلازم Nucleoplasm .

ب. و الآخر يحيط بالنواة و يسمى السيتوبلازم **Cytoplasm** .

1. تحاط النواة بغشاء رقيق ، هو الغشاء النووي **Nuclear Membrane** .

2. وجود الجدار الخلوي **Cell Wall** الذي يعد أحد المكونات التي تمتاز بها الخلية النباتية عن الخلية الحيوانية .

3. كما تحاط الخلية بأكملها بغشاء آخر هو غشاء الخلية **Plasmalemma or Cell Membrane** ، و مثل هذه الأغشية لا تعمل فقط على الحماية ، و لكنها تعمل أيضا على تنظيم تبادل المواد بين الخلية و النواة من جهة ، و بين الخلية و الوسط المحيط بها من جهة أخرى .

4. يحتوي السيتوبلازم على عدة تراكيب حية تسمى العضيات السيتوبلازمية **Cytoplasmic Organelles** .

5. كما تحتوي أيضا على مواد غير حية تسمى الميتابلازما أو الديوتوبلازما **Metaplastm or Deutoplasm** .

6. من أمثلة العضيات الحية :-

أ. الميتوكوندريا .

ب. جهاز جولجي .

ج. البلاستيدات .

7. أما عن الميتابلازما فمن أمثلتها :-

أ. الجليكوجين .

ب. النشا

ج. الحبيبات الدهنية .

د. القطرات الزيتية .

هـ. بعض المواد الأخرى مثل : الصبغيات ، و المواد الإفرازية ، و النواتج الإخراجية ، و غيرها .

## البروتوبلازم Protoplasm :-

البروتوبلازم هو المادة الحية التي تتكون منها جميع الكائنات الحية نباتية كانت أم حيوانية ، و يختلف البروتوبلازم من حيث تركيبه و خواصه الكيميائية و البيولوجية من كائن إلى آخر ، كما تختلف هذه الخصائص في الأجزاء المختلفة في الكائن الحي الواحد ، و مع ذلك فإن للبروتوبلازم خواصا عامة مميزة ، فهو يوجد على هيئة مادة رمادية هلامية نصف شفافة قريبة الشبه من الجلوتين السائل .

### • التركيب الكيميائي للبروتوبلازم

البروتوبلازم مادة بالغة التعقيد لا يعرف تركيبها الكيميائي على وجه الدقة ، لأنه لكي يتم تحليل هذه المادة الحية لابد من قتلها أولا ، مما يتسبب في حدوث بعض التغيرات في ذلك التركيب . إلا أنه يمكن القول بصورة عامة أن البروتوبلازم يتركب من مواد كيميائية عديدة يمكن تصنيفها إلى ثلاثة أنواع رئيسية :

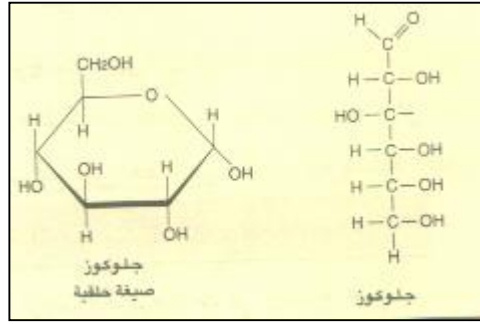
1. مواد عضوية .
2. مواد غير عضوية .
3. الماء .

### أولا - المواد العضوية Organic Substances :-

المواد العضوية هي تلك التي تحتوي على عنصر الكربون بصورة أساسية إلى جانب عنصر أو أكثر من العناصر الأخرى ، و تشكل هذه المواد 9-10 % من بروتوبلازم الخلية ، و أهم المواد العضوية المكونة للبروتوبلازم :-

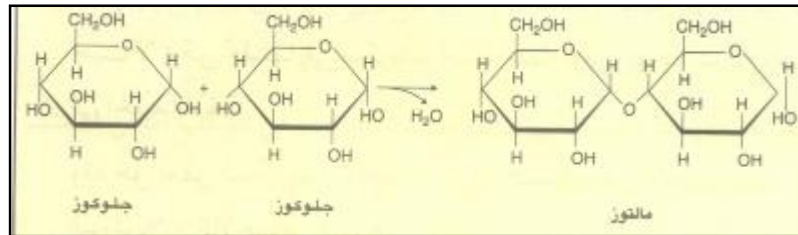
#### أ. المواد الكربوهيدراتية Carbohydrates :-

1. تتكون هذه المواد أساسا من الكربون و الهيدروجين و الأكسجين .
2. و يتواجد الهيدروجين و الأكسجين فيها بنسبة 1:2 .
3. تشمل هذه المواد على مجموعة كبيرة من السكريات و النشويات و السليلوز ، و غيرها .
4. أبسط المواد الكربوهيدراتية هي السكريات الأحادية Mono Saccharides مثل الجلوكوز ، و يوضح الشكل رقم ( 10 ) الصيغة البنائية لسكر الجلوكوز .



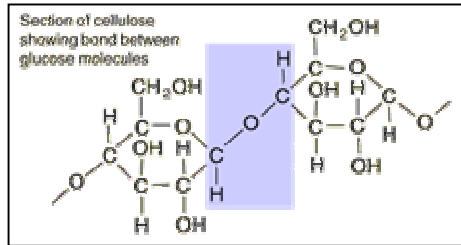
شكل رقم ( 10 )

5. و من اتحاد جزيئان من السكريات الأحادية تتكون السكريات الثنائية Disaccharides مثل سكر المالتوز ، و يمثل الشكل رقم ( 11 ) كيفية تكون سكر المالتوز عن طريق اتحاد جزيئين من سكر الجلوكوز الأحادي .

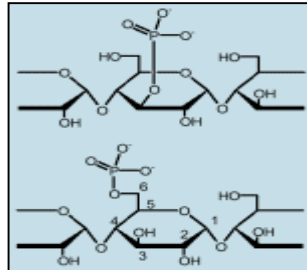


شكل رقم ( 11 )

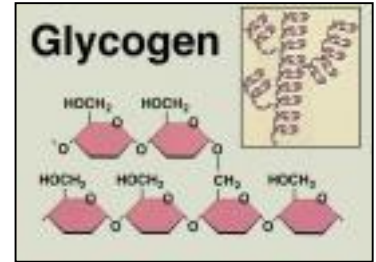
6. أما اتحاد عدد أكبر من السكريات الأحادية فيكون عديدة التسكر Polysacchrides مثل الجلايكوجين و النشا و السليلوز ، و توضح الأشكال رقم ( 12 ) و ( 13 ) و ( 14 ) على التوالي الجلايكوجين و النشا و السليلوز .



شكل رقم ( 14 )



شكل رقم ( 13 )

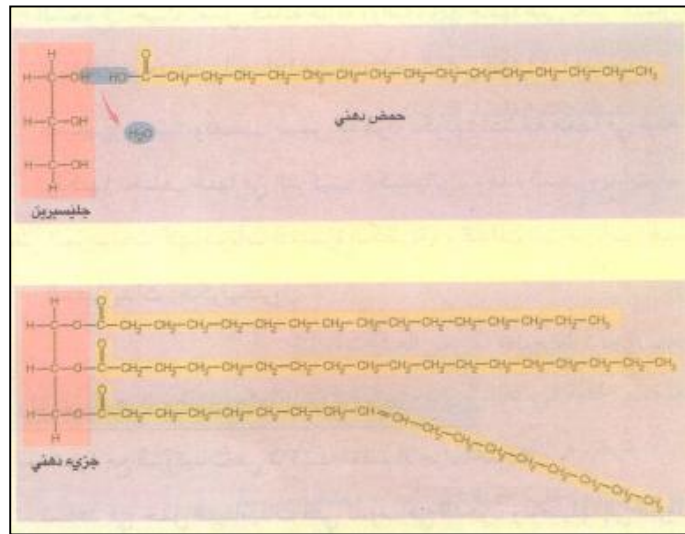


شكل رقم ( 12 )

7. أهم وظيفة للمواد الكربوهيدراتية هي إمداد الجسم بالطاقة الحرارية اللازمة له .

ب. الليبيدات أو الدهون **Lipids or Fats** :-

1. تحتوي هذه المواد أيضا على الكربون و الهيدروجين و الأكسجين .
2. تختلف نسبة الهيدروجين و الأكسجين فيها عن الكربوهيدرات .
3. من أمثلة الليبيدات زيت الزيتون ، الشمع ، و زيت كبد الحوت .
4. تتكون الليبيدات من مواد أبسط تركيبا هي الأحماض الدهنية **Fatty Acids** و الجلسرين **Glycerine** ، كما في الشكل رقم ( 15 ) .



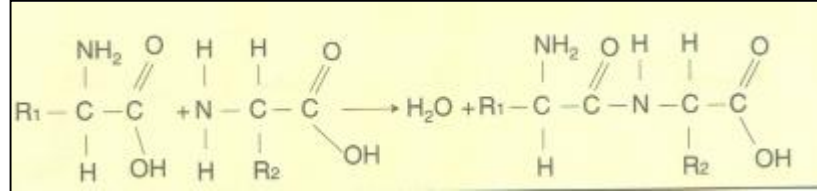
شكل رقم ( 15 )

5. تستخدم الليبيدات أيضا كمصدر للطاقة .

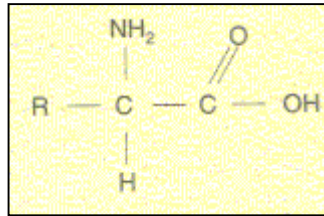
ج. البروتينات **Proteins** :-

1. مواد عضوية تتكون من الكربون و الهيدروجين و الأكسجين و النيتروجين .
2. كما يوجد بعض العناصر الأخرى مثل : الكبريت و الفسفور و اليود و المغنيسيوم و المنجنيز و الحديد و غيرها .

3. تتركب البروتينات من مواد أبسط تعرف بالأحماض الأمينية Amino Acids ، و يبين الشكل رقم ( 16 ) تركيب البروتين الناتج عن اتحاد حمض أميني مع مجموعة الأمين في الحمض الثاني ، كما يبين الشكل رقم ( 17 ) مجموعة الأمين



شكل رقم ( 16 )



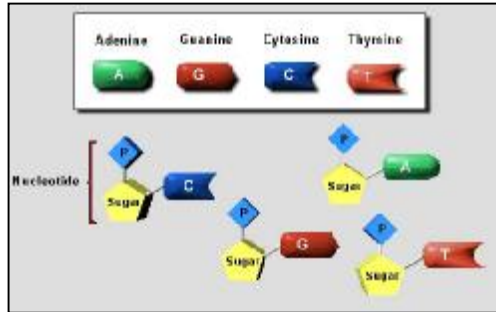
شكل رقم ( 17 )

4. تعرف البروتينات بصفة عامة على أنها بانية أو بناءة للأنسجة . و ذلك لأنها تستخدم أساسا في بناء أنسجة جديدة في الجسم أو في تجديد و تعويض ما يتلف من أنسجته .
5. كما أنها تدخل في بنیان تراكيب جسمية هائلة مثل : العضلات و الشعر و العظم و الدم الخ .

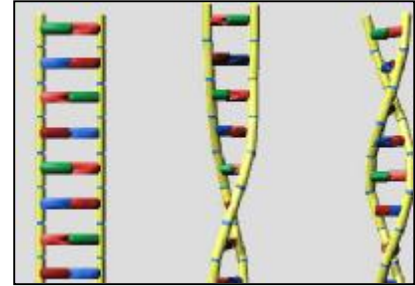
#### د. الأحماض النووية Nucleic Acids :-

1. و هي مواد عضوية معقدة التركيب .
2. تتركب من وحدات أبسط تسمى النيوكليوتيدات Nucleotides .
3. يتكون كل منها من جزئ من سكر خماسي يرتبط به جزء من حامض الفوسفوريك من جهة ، و جزيء من مادة نيتروجينية قاعدية من جانب آخر
4. تشتمل الأحماض النووية على نوعين رئيسيين هما :-

أ. حامض دي أكسي ريبونوكليك ( D.N.A ) ، و يبين الشكل رقم (18) شريط الـ D.N.A ، و يبين الشكل رقم ( 19 ) القواعد النيتروجينية الأربعة المكونة للـ D.N.A .

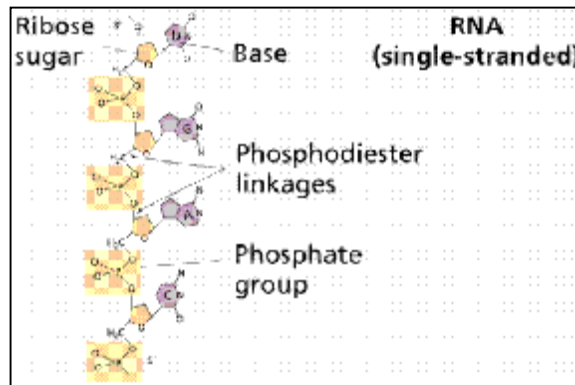


شكل رقم ( 19 )



شكل رقم ( 18 )

ب. حامض ريبونوكليك ( R.N.A ) ، و يوضحه الشكل رقم ( 20 ) .



شكل رقم ( 20 )

5. يحتوي ( D.N.A ) على سكر يعرف باسم دي أكسي ريبوز ، بينما يشمل ( R.N.A ) على سكر الريبوز .

6. تلعب الأحماض النووية دورا رئيسيا في تخليق البروتينات و الخلايا ، و كذلك في تحديد و انتقال الصفات الوراثية .

## ثانيا - المواد غير العضوية Inorganic Substances :-

1. توجد هذه المواد على هيئة أيونات حرة لأملاح مذابة .
2. توجد أيضا متحدة بالمواد العضوية .
3. توجد هذه المواد بوفرة في أجزاء خاصة من الجسم مثل : الهيكل العظمي ، حيث توجد على هيئة كربونات الكالسيوم أو فوسفات الكالسيوم .
4. كما توجد أملاح أخرى مثل : كلوريد الصوديوم ، و كلوريد البوتاسيوم .
5. و هذه لها أهمية قصوى بالنسبة لانتظام الخلايا في أداء وظائفها ، و خاصة فيما يتعلق بفعالية الأغشية الخلوية ، و الانقباضات العضلية ، و نباضات القلب .

## ثالثا - الماء Water :-

1. يكون الماء الجزء الأكبر من البروتوبلازم ، إذ تتراوح نسبته ما بين 10 - 90 % من وزن الجسم .
2. يشكل الماء جزءا أساسيا من سوائل الجسم كالدّم و اللّمف .
3. يعمل كمذيب للكثير من المواد غير العضوية ، و لبعض المواد العضوية .
4. و يمكن القول بصورة عامة أن الماء يلعب دورا هاما في الكثير من المناشط الجسمية المختلفة ، مثل عمليات الهضم و الإفراز و الإخراج .
5. تختلف كمية الماء في الأنسجة الجسمية المختلفة .
6. كما أنها تختلف في نفس النسيج الواحد في الأعمار المختلفة ، فمثلا ترتفع نسبته في الأنسجة الجنينية ، و تقل تدرجا مع تقدم العمر .

## الخواص الطبيعية للبروتوبلازم

تقسم المواد الكيميائية عادة إلى نوعين :-

**الأول :-** و هو يضم المواد التي تذوب في الماء و تمر من خلال الأغشية شبه المنفذة ، و عند تبخير محاليلها تتخلف عنها بلورات ذات أشكال محددة ، مثل السكر ، و كلوريد الصوديوم ، و هذه يطلق عليها اسم المواد البلورية Crystalloids .

**الثاني :-** و في هذا النوع يضم المواد التي ليس لها القدرة على النفاذ خلال الأغشية شبه المنفذة ، و عند تبخيرها لا يبقى منا إلا كتل غير محدودة الشكل ، مثل النشا و الجيلاتين و

زلال البيض ، و هذه يطلق عليها اسم المواد الغروية Colloids .

البروتوبلازم مادة غروية مثالية من النوع المعروف باسم المستحلب Emulsoid .

و المستحلبات محاليل غروية يكون فيها كل من المادة المذابة و المادة المذيبة في صورة سائلة، كما هي الحال في اللبن الذي تكون فيه قطرات المادة الدهنية معلقة في الماء .  
و هناك نوع آخر من المواد الغروية يعرف باسم المعلقات **Suspensoids** ، تكون فيها المادة المذابة صلبة و المادة المذيبة سائلة ، و ذلك مثل معلق ذرات الحبر الصيني في الماء .  
و البروتوبلازم كمستحلب يتكون من جزيئات بروتينية دقيقة معلقة في الماء الذي يحتوي على مواد أخرى عديدة ذائبة فيه ، من بينها بعض المواد العضوية .  
و تظهر في البروتوبلازم في الحالة الحية أحيانا حركة معينة داخل الخلية تحدث في كثير من الأحيان بصورة اهتزازية و يطلق عليها الحركة البراونية **Brownian Movement** .  
و للمستحلبات عامة خاصية معينة هي القدرة على السيولة و الصلابة و الانعكاسية  
**Reversible Solation and Gelation** التي يمكن توضيحها بالمثال التالي :-

1. عند إذابة الجيلاتين في الماء يتكون محلول غروي .
2. يكون هذا المحلول في حالة شبه صلبة في درجة حرارة معينة حيث يمثل الجيلاتين فيه المادة المذابة و يمثل الماء الوسط المذيب .
3. عند رفع درجة الحرارة يتحول هذا المخلوط إلى الحالة السائلة .
4. تعرف الحالة الأولى شبه الصلبة باسم الحالة الهلامية أو شبه الصلبة **Gel Phase** ، بينما تعرف الحالة الثانية بحالة السيولة **Sol Phase** .
5. عند تبريد المخلوط يعود إلى الحالة شبه الصلبة مرة ثانية .
6. يتم هذا التحول الانعكاسي ( سائلة > === < هلامية ) تحت تأثير عدة عوامل منها الحرارة، و الضغط و غيرها .
7. لعملية التحول الانعكاسي هذه أهمية بالغة في قيام الخلايا بنشاطها الحيوي المختلف .
8. و يتضح ذلك بجلاء أثناء عملية انقسام الخلية ، حيث يحدث الكثير من التغيرات المستمرة في كثافة البروتوبلازم .
9. أيضا هذا التغير يساعد على الحركة في بعض الأوليات الحيوانية كما في حالة الأميبا .