Plant Cell الخلية النباتية

By

Kamal Benyamin Esho

College of Agric. And Forestry

Hortic. And Landscape Design Depart.

Mosul University

2011

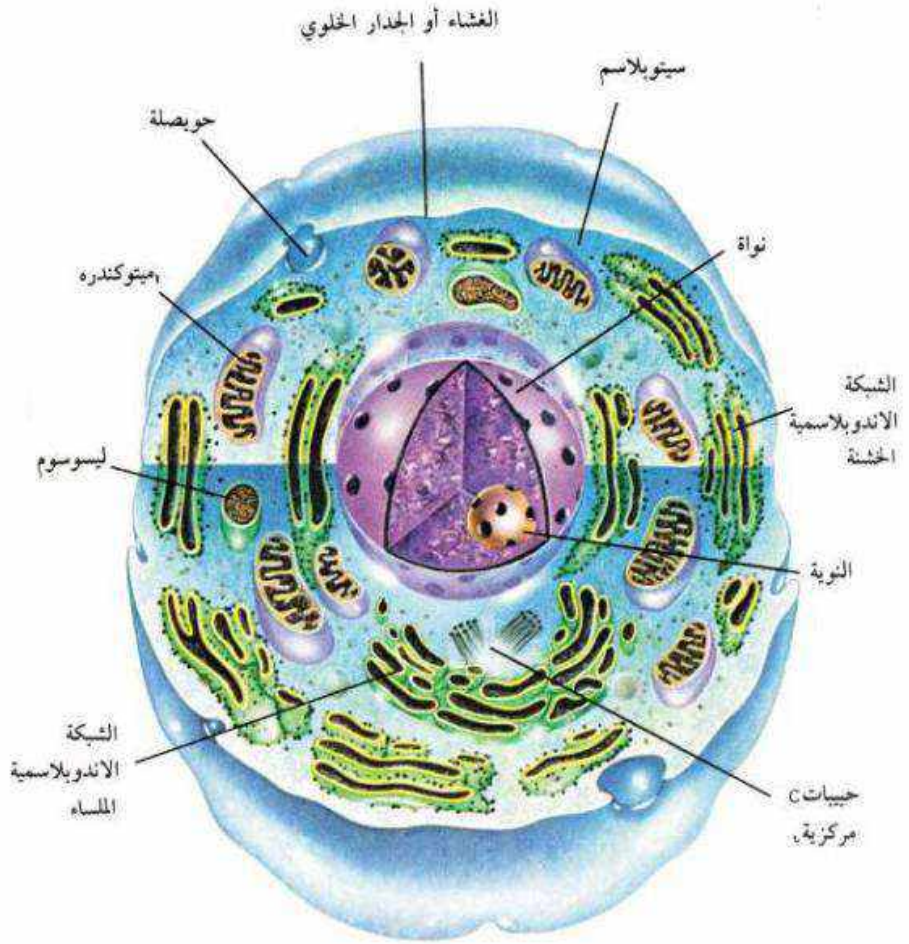
kamalesho@rocketmail.com

عندما كان مندل يقوم بإجراء تجاربه اكتشفت حقيقتان مهمتان ترتبطان بنظرية الخلية

اولا: ما توصل اليه باستيرPastteer عام ١٨٦١ من إن ((كل شئ حي ينتج عنه شئ حي)) فبذلك حطم نظرية التوالد الذاتي Spontaneus generation

ثانيا: ما تقدم به فيركاو Virchow ١٨٩٨ من إن ((كل خلية تأتي من خلية سابقة))

فبذلك يعني الربط المنطقي بين هاتين الحقيقتين إن هناك سلسلة متصلة من الانقسامات الخلوية والتي تمتد من يومنا هذا إلى الوراء حتى تشمل تاريخ الحياة منذ نشأتها

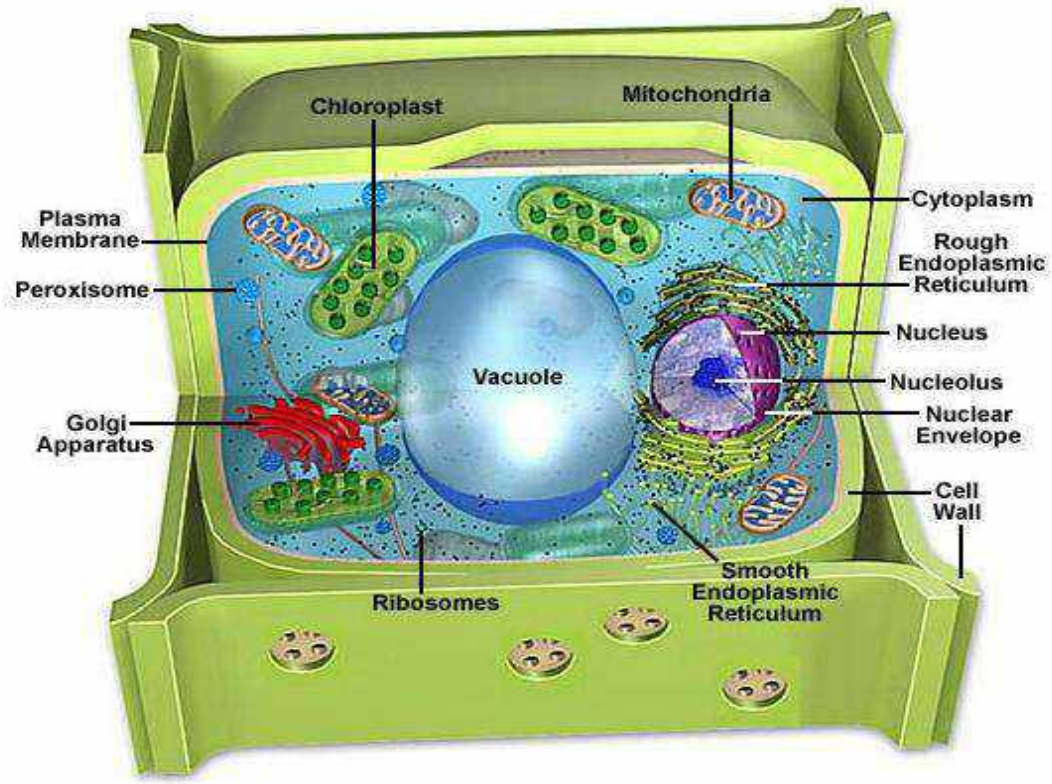


فبذلك يمكن تقسيم محتويات الخلية إلى جزئين :

اولا: السايتوبلازم Cytoplasm

ثانيا : النواة Nucleus

plant cell الخلية النباتية



مكونات الخلية النباتية
جدار الخلية
الخيوط البلازمية وحقول النقر
الأغشية والغشاء البلازمي
الشبكة الاندوبلازمية
أجهزة كولجي
الميتوكوندريا
البلاستيدات
الريبوزومات
الفجوات
الأنابيب الدقيقة
الأجسام الدقيقة
النواة
شكل الخلية
حجم الخلية
الصفات المشتركة للحياة

مقدمة

- الخلية هي الوحدة التركيبية والوظيفية الأساسية للحياة . وفي الكائنات وحيدة الخلية تعتبر الخلية كائن حي كامل بينما في الكائنات الراقية عديدة الخلايا فأنه يوجد تجمع لعدد كبير من الخلايا المختلفة والتي تنظم بكل دقة لتكون نسيجا والأنسجة المختلفة تكون عضوا ، والأعضاء المختلفة تكون الكائن الحي سواء كان نبات أو حيوان من خلال عملية
النمو Growth والتطورDevelopment أو التغير
الشكلي Morphogensis والتي يحدث خلالها تفاعلاتها كيماوية
وتخصصات وظيفية .وبالرغم من تعدد النواتج التخصصية والوظيفية للخلايا إلا أن الخلايا متشابه إلي حد كبير في احتوائها علي عديد من العضيوات التي يتم فيها التفاعلات الكيماوية كذلك تتشابه في الأغشية البلازمية والأحماض
النوويةDNA و RNA والتي تعمل كمكونات أساسية في ميكانيكية نقل المعلومات في جميع الخلايا . وعلى هذا فالكائنات الأولية ذات الخلايا غير المحتوية على انويه محددة Prokaryotes وكذلك في الكائنات ذات الخلايا المحتوية على انويه محددة Eukaryotes

الخلية والصفات العامة للمادة الحية

تشترك كل الكائنات الحية في أنها تتكون من خلايا وبعد أن علمنا .

١) أن الخلية الحية تستطيع بمفردها ان تكرر موادها الوراثية

٢) وان تستخدم المعلومات الوراثية بها لبناء البروتين

٣) وان تستهلك وتنتج الطاقة بها .

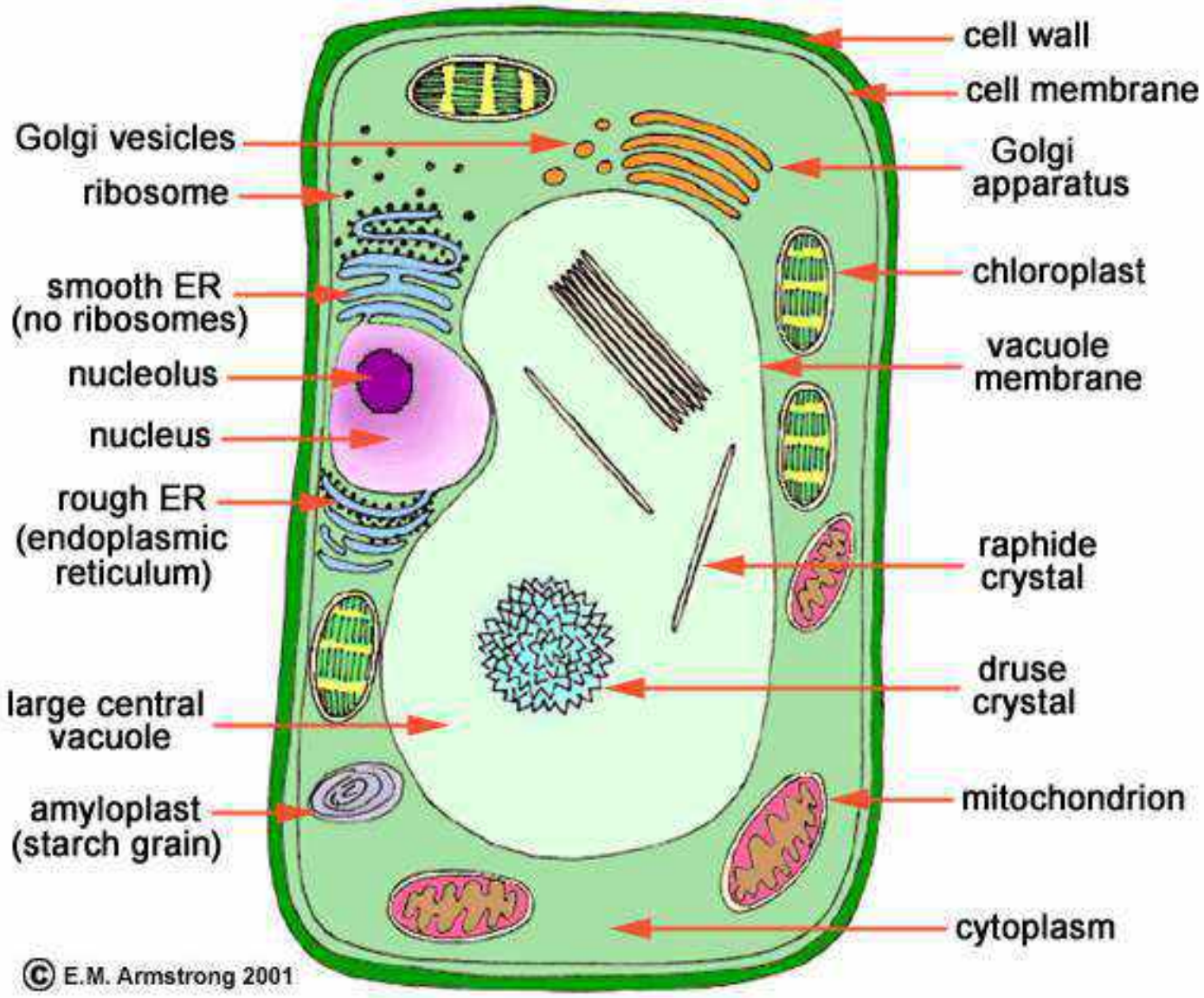
وهكذا تكون الخلية هي الأساس لكل صور الحياة بالرغم من أن لكل خلية دور ووظيفة حيوية تختص بها .

ولهذا تعرف الخلية بأنها وحدة النشاط الحيوي والتي تحاط بغشاء حي شبة منفذ والتي يمكنها أن تكرر نفسها بالانقسام الخلوي عندما تعزل علي بيئة مغذية مناسبة . أو تعرف بأنها اصغر جزء من الكائن الحي والذي يحوي الخواص والصفات المميزة للمادة الحية . والفكرة الشائعة أن الخلية هي الوحدة الأساسية للحياة تسمي بنظـرية الخليــة .

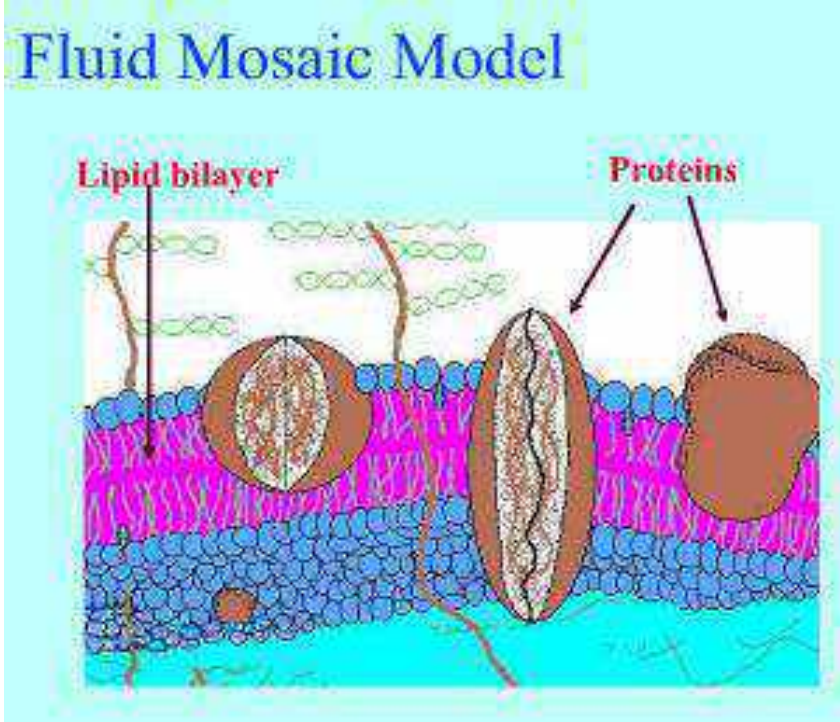
الخلـية النبــاتية Cell Typical Plant

أن الخلايا النباتية الحية تتشابه فتركيب الخلية الحية يتميز بوجود جدار خلوي يحيط بمساحة داخلية تحتوي علي البروتوبلازم والذي يتكون من سيتوبلازم ونواة ويطلق علي تلك المكونات البروتوبلازمية داخل الغشاء البلازمي Plasmalemma اسم البروتوبلاست وعادة ما يقوم العلماء بفصل البروتوبلاست عن الجدر الخلوية واستعماله في الدراسات الفسيولوجية والبيوكيماوية . تحاط النواة بغشاء معقد يعرف بالغلاف النووي Nuclear envelope . ويوجد داخل السيتوبلازم العضيوات السيتوبلازمية مثل الميتوكوندريا والبلاستيدات والريبوزومات وتراكيب غشائية تعرف بالشبكة الاندوبلازمية وجهاز جولجي الذي يجاور في العادة النواة. ويتميز البروتوبلازم بطبيعته الغروية علي الرغم من وجود كثير من المواد الذائبة فيه وترجع هذه الطبيعة الغروية للبروتوبلازم لوجود البروتينات حيث تتيح البروتينات سطوح مساحية غير محدودة والتي تساعد علي وجود الظروف الضرورية للادمصاص Adsorption والحركة الكيماوية ومن ثم التفاعلات اللازمة للحياة وعلي هذا يعتبر النظام الغروي أساس لمظاهر المادة الحية .

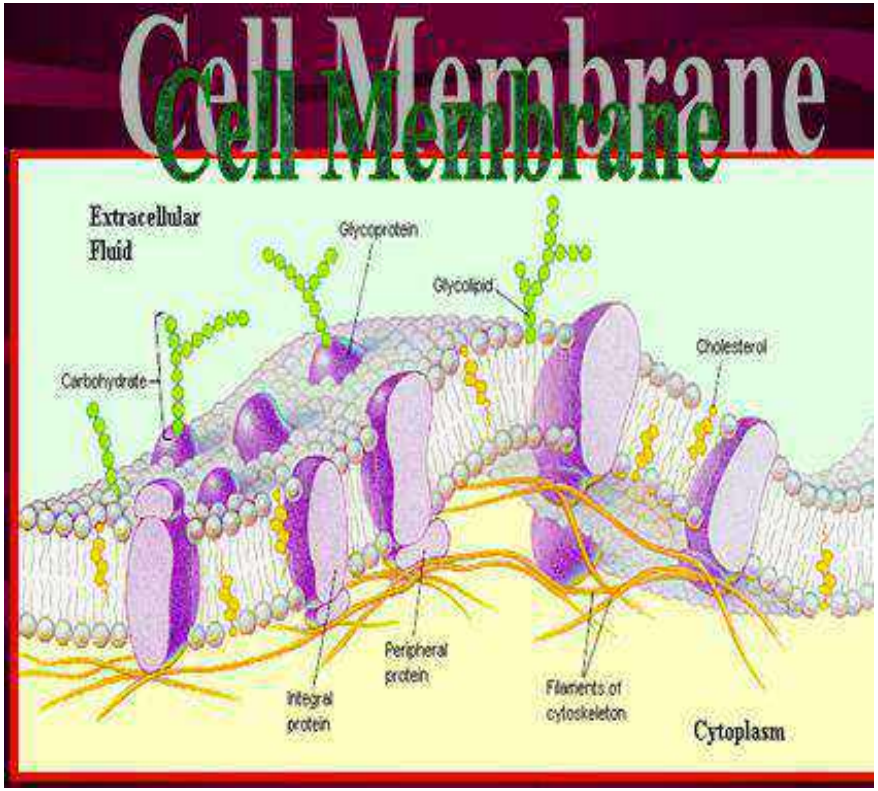
The part of the cell



جـدار الخلــية Cell Wall

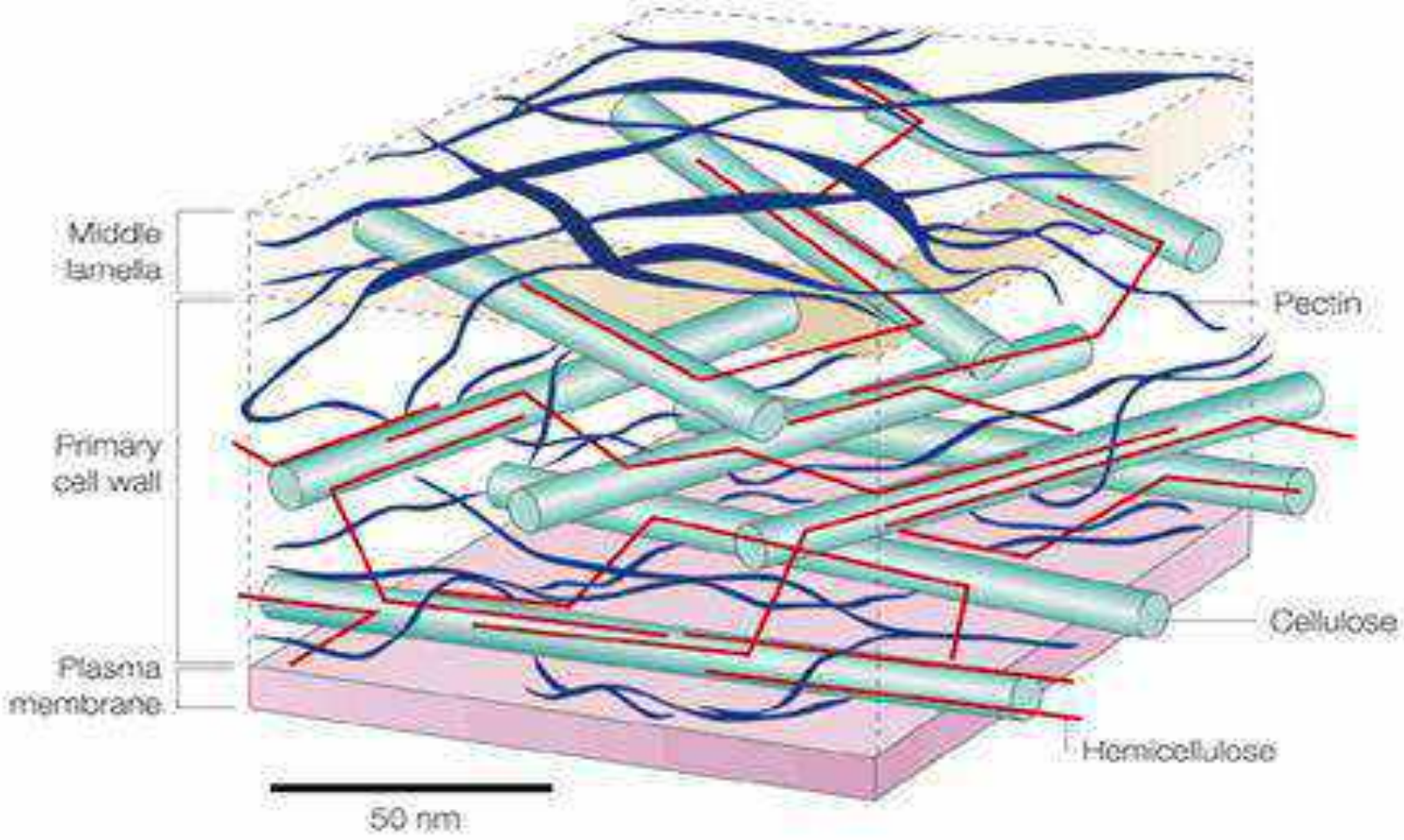


تحتاج الكائنات الحية إلي دعامات ميكانيكية لكي يكون لها شكلها المحدد ففي عالم الحيوان أعطى الله الصلابة لتلك الكائنات عن طريق الجهاز العظمى آما في النباتات ونتيجة عدم احتوائها على مثل ذلك الجهاز وإنها اقل رقيا من الحيوان فالتدعيم لا يكفى أن يكون من خلال ضغط الامتلاء المائي داخل الخلايا والذي يساعد بالطبع على التدعيم الميكانيكي لذلك يعتمد النبات في التدعيم بشكل أساسي في بناء الجدار الخلوي الصلب السليولوزى ولا يقتصر دور الجدار في التدعيم فقط بل يتعداه للقيام بوظائف أخرى فالجدار يشترك في امتصاص وانتقال الماء والمعادن وفي الإفراز وفي بعض النشاط الأنزيمي . كما يعتقد علماء أمراض النبات أن الجدر الخلوية ومكوناتها تلعب دورا هاما في مقاومة المرض بإعاقة اختراق الطفيليات .



- ويقوم البروتوبلاست الحي بإنتاج وتعضيد الجدار الخلوي . وبالطبع فهناك خلايا لا يدوم فيها البروتوبلاست طويلا (مثل تلك المتخصصة في وظائف التوصيل والتدعيم مثل الخشب). وينتج البروتوبلاست مكونات الجدار الخلوي ويرسبها ملاصقة للسطح الخارجي للغشاء البلازمي . والمركب الرئيسي للجدار هو السيليلوز وتشكل المواد البكتينية والهيميسيليلوز واللجنين والسوبرين والبروتينات مواد الترسيب التي تشكل الجدر الثانوية المانحة لصلابة الجدر الخلوية. ثم تأتى الصفيحة الوسطي والتي تلصق الخلايا مع بعضها وتتكون من حمض البكتيك وأملاح غير ذائبة لحمض البكتيك مثل بكتات الكالسيوم والمغنسيوم وكميات ضئيلة من البروتوبكتينات وترجع صلابة الصفيحة الوسطي في المراحل المتأخرة من تكوين الجدار الخلوي لوجود أملاح الكالسيوم والمغنسيوم لحمض البكتيك وكذلك عديدات التسكر المتضخمة مثل السيليلوز وفي بعض الأحيان أللجنين .

Cell wall structure

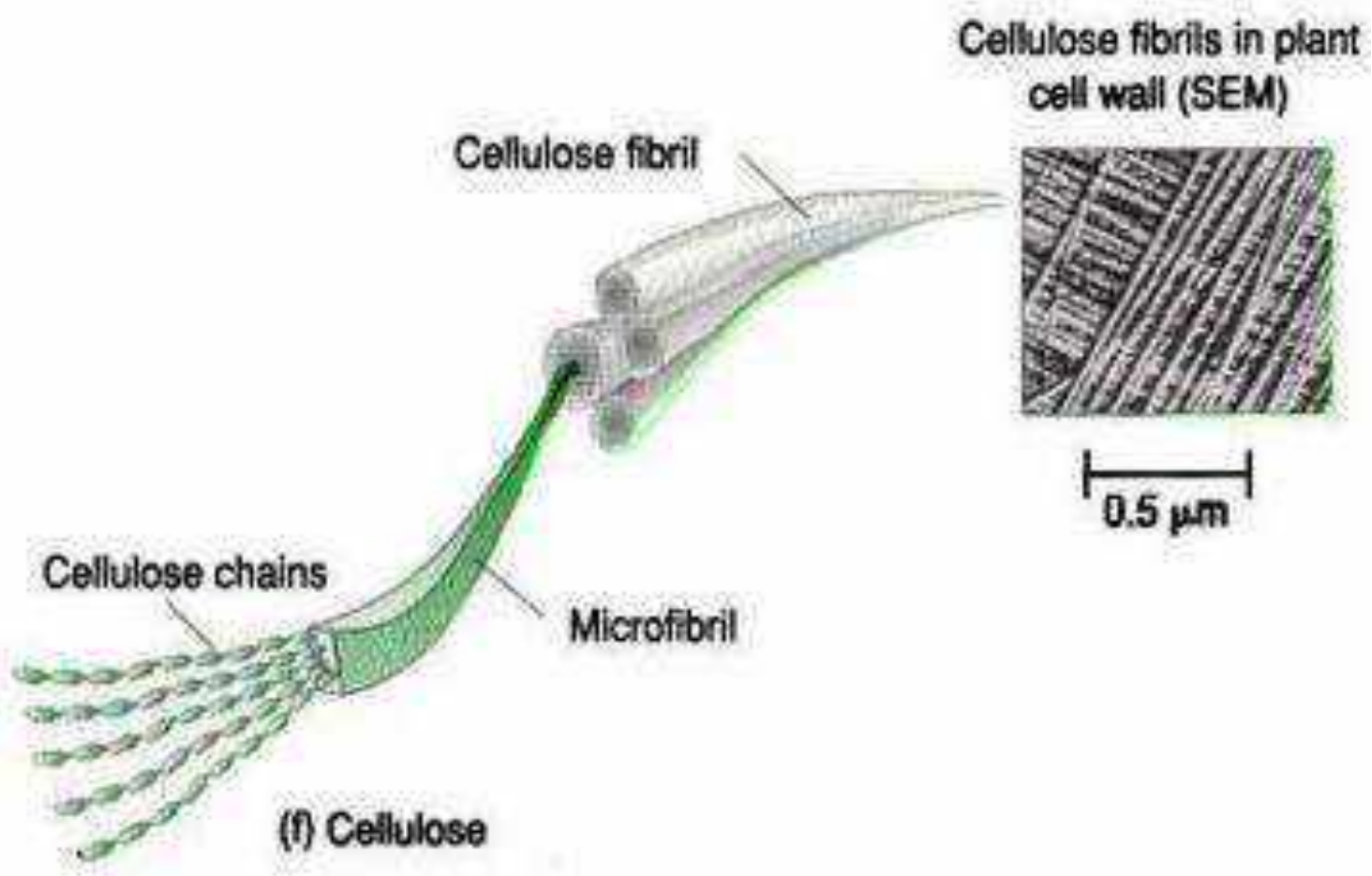


الجـدار الأولي Primary Wall

بمجرد تكوين الصفيحة الوسطي تزداد الخلية في الحجم وتستطيل ويصحب هذه الاستطالة ويتبعها تشرب الصفيحة الوسطي بثلاث أنواع من المركبات هي:

١- . السيليلوز ٢. الهيميسيليلوز ٣. الجليكوبروتين (تجمع كربوهيدرات + بروتين) وينتج عن هذا الترسيب طبقة رقيقة سمكها ١-٣ ميكرون ويطلق علي هذه الطبقة التي تقع علي السطح الداخلي للصفيحة الوسطي والسطح الخارجي للغشاء البلازمي بالجدار الابتدائي أو الأولي . وهناك العديد من الخلايا النباتية تحتوي فقط علي الجدار الابتدائي مثل الخلايا الميرستيمية وخلايا البشرة والخلايا المشتركة في التمثيل الغذائي . والجدر الابتدائية تتميز بمطاطيتها نتيجة لمرونة تركيبها ولكن عندما يرسب عليها مكونات جديدة للجدر تفقد جزءا من مطاطيتها .

الياف سيليلوزية في جدار الخلية



الجـدار الثــانوي Secondary Wall

- بمجرد تكوين الجدار الثانوي في الخلايا البارنشيمية تتوقف الخلية عن الاستطالة . بينما في خلايا أخرى مثل القصيبات فان الجدار يستمر في تغليظه بعد توقف استطالة الخلايا وذلك بترسيب طبقات من السيليلوز واللكنين لتكوين الجدار الثانوي . ويتراوح سمك الجدار الثانوي بين ٥-١٠ ميكرون وبنهاية ترسيب الجدار الثانوي يفقد الجدار الكثير من مرونته ويصبح في النهاية غير مطاط تماما . وقد يؤدي تغليظ الجدار الثانوي الي امتلاء معظم حجم الخلية ويسبب هذا موت وتحلل البروتوبلازم .وكثير من الجدر الثانوية تحتوي علي اللجنين وهي مادة كحولية مبلمرة مشتقة من مركبات الفينيل بروبان وتوجد في الجدار مع الهيميسيليلوز ومركبات اخري ترتبط بالسيليلوز.
- واللكنين يحتل المركز الثاني من حيث السيادة بعد السيليلوز بين مركبات النبات وترجع أهميته إلي انه يضيف ويزيد من صلابة التراكيب التي يكونها ، إلا انه في بعض النباتات قد يغلب ترسيب السيليلوز النقي في طبقات الجدار الثانوي مثل ألياف القطن .وبعض جدر الخلايا النباتية قد تغطي بالكيوتين او تتشبع بالسوبرين او الشموع وذلك للحماية من فقد الماء.

الخيــوط البلازميــة Plasmodesmata
وحقـول النقـر Pit Field

الخيوط البلازمية (مفردها:Plasmodesma) هي خيوط سيتوبلازمية في خط استواء الخلية المتصلبة حول خيوط الشبكة الاندوبلازمية خلال تكوين الصفيحة الوسطي . وهذه الخيوط تخترق الجدر الخلوية ويعتقد انها تعمل كطرق موصلة في غاية الأهمية للماء وللمواد ألآخري عبر الخلايا. والخيوط البلازمية قد توجد متجمعة في جزء من الجدار يعرف بحقول النقر الأولية وهي مساحات رقيقة في جدر الخلايا والنقر تقابل بعضها البعض في الجدر الابتدائية للخلايا المتجاورة والتي تعرف بالنقر الزوجية. وفي الخلايا التي لها جدر ثانوية فان النقر تكون بسيطة أو ذات حافة مضفوفة

الأغشية Membranes

يجب أن يفهم أن معظم الأنشطة الخلوية تعتمد علي تنظيم مختلف المكونات الكيماوية داخل الأغشية المرتبطة او أغشية العضيوات الخلوية والشبكة الاندوبلازمية . أول من اقترح نموذج للأغشية هو Danielle سنة ١٩٤٣ وهو نموذج حاز القبول من العلماء لأنه يفسر كثير من وظائف الغشاء الخلوي وفي هذا النموذج يقترح دانيل وجود طبقتين من الدهون ويحيط بهما من الخارج والداخل طبقتين من البروتين وتسمح الليبيدات الموجودة بالغشاء بمرور المواد اللاقطبية Nonpolar او التي لا تحمل شحنة علي سطحها كما ان وجود طبقتي البروتين تسمح بمرور المواد القطبية او التي تحمل شحنة علي سطحها وهذا النموذج لوحدة الغشاء Membrane Unit لا يوجد في جميع التراكيب الغشائية كما انه لا يفسر ديناميكية التغيرات في نفاذية الأغشية إلا انه يمدنا بقواعد تقودنا لفهم تركيب الأغشية .

وهناك نموذج أكثر قبولا الآن للغشاء وهو الموديل المبرقش السائل The Fluid Mosaic Model ويحتوي الغشاء علي طبقتين من الفوسفوليبيدات بذيولها الهيدروكربونية الكارهة للماء والمتجهة للداخل . والبروتينات الكروية والتي تنتشر داخل الفوسفوليبيدات والتي تشبة كرات البنج بونج المختلفة الأوزان داخل بركة من سائل لزج .

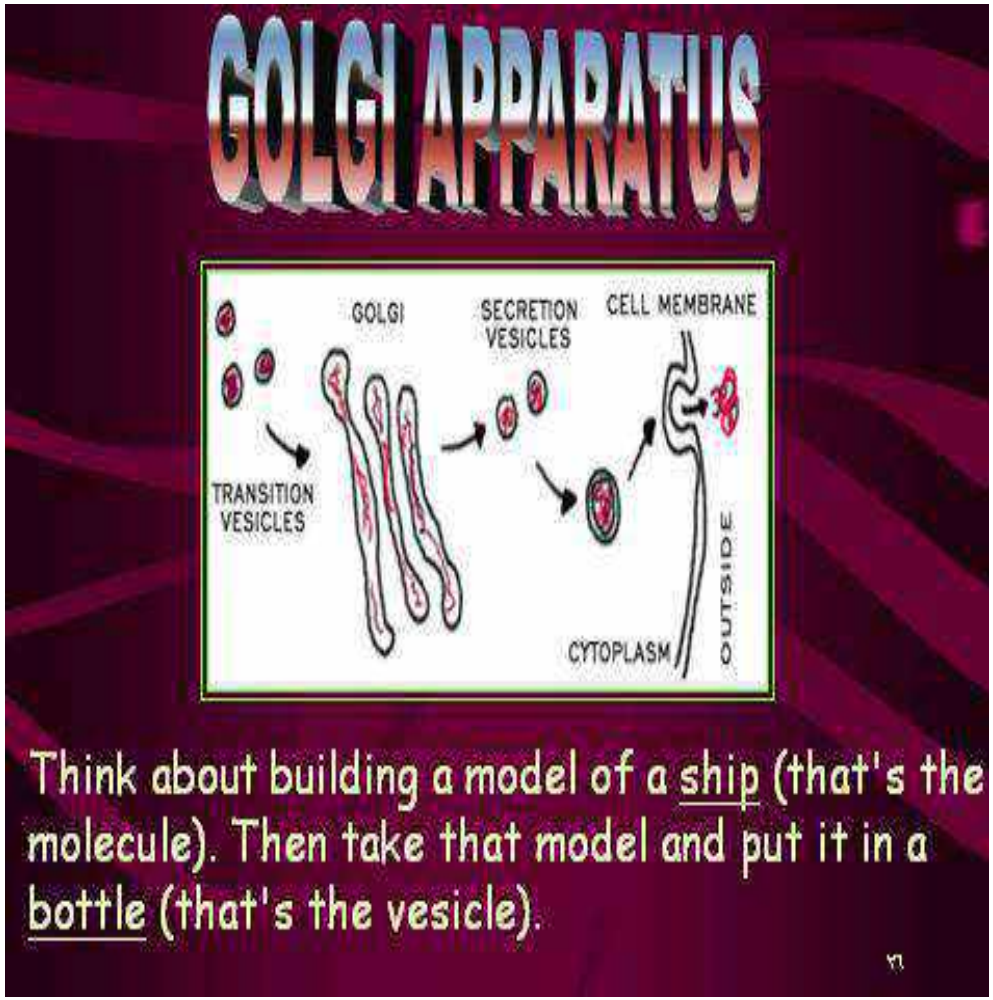
الغشـــاء البلازمـــي Plasma lemma

رغم أن الغشاء الخلوي يبدو انه يفصل الخلية عن الوسط الخارجي إلا إن العديد من المواد تنتقل خلاله عن طريق المسام والبلازموديزماتا أو عن طريق الفعل التشربي للماء . ويتاخم هذا الجدار الخلوي غشاء رقيق مرن يعرف بالغشاء السيتوبلازمي أو الغشاء البلازمي الخارجي وهو يغلف السيتوبلازم ويكسو المكونات الخلوية وينظم عبور المواد من والي الخلية . ونظرا لتشابة الغشاء السيتوبلازمي والسيتوبلازم يصعب التميز بينهما بالميكروسكوب الضوئي ولكن باستعمال صبغات معينة وباستعمال الميكروسكوب الالكتروني يمكن رؤية الغشاء السيتوبلازمي .

الشبكة الاندوبلازمية (ER)Endoplasmic Reticulum

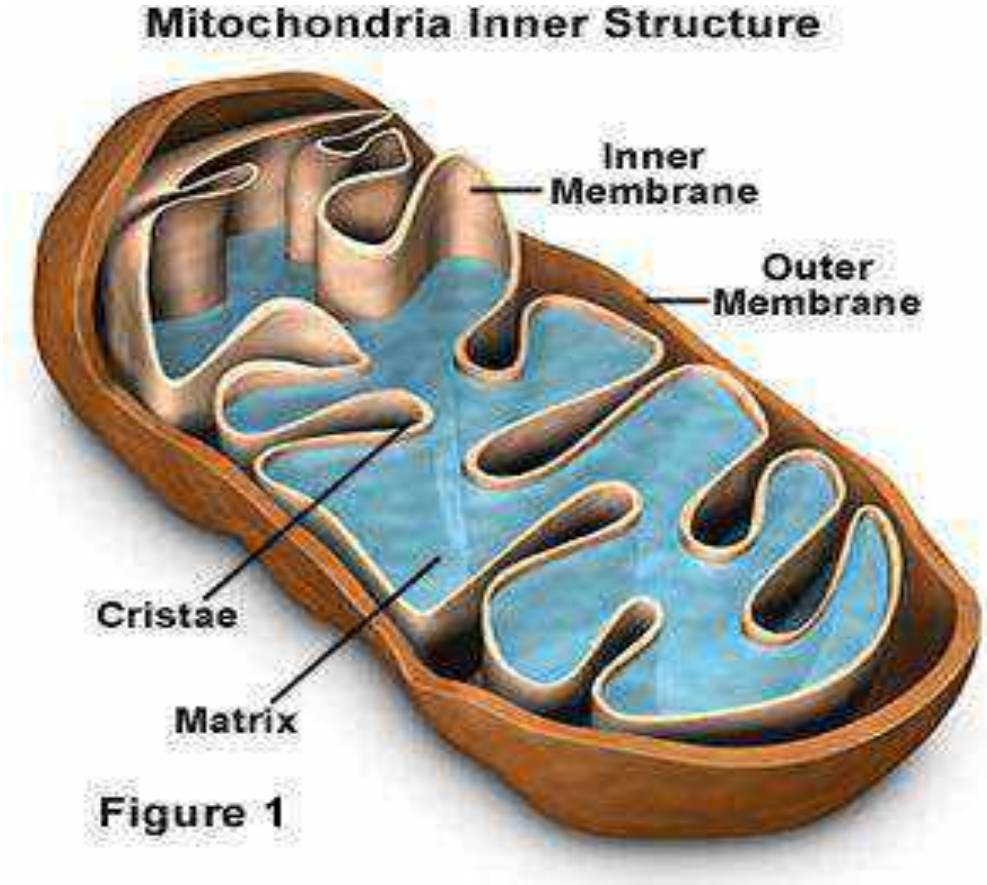
- يتشابك سيتوبلازم الخلية بنظام غشائي مرتبط متقن يعرف بالشبكة الاندوبلازمية وتظهر الحويصلات كفجوات محاطة ممتلئة وتسمي السسترنات Cisternae وعندما تلتصق الريبوزومات بالشبكة الاندوبلازمية فإنها تكون جزءا من الشبكة يعرف بالشبكة الخشنةRough Endoplasmic Reticulum وفي هذه المصاحبة فان الريبوزومات تشترك في تمثيل البيبتيدات العديدة اي تمثيل البروتينات ، وعندما لا تصاحب الريبوزومات الشبكة الأندوبلازمية تسمي بالشبكة الاندوبلازمية الملساء وهي تلعب دورا أساسيا في تمثيل وتجميع الجليكوليبيدات (وهي المركبات التي تتكون من كحولات واحماض دهنية وكربوهيدرات) وطبقا لملاحظات عديد من العلماء فان تجويف الشبكة الاندوبلازمية تتصل بالغلاف النووي وتمتد لتصل لسطح الخلية وقد وجد ان هناك أغشية من هذا النظام موجودة في الجدر الابتدائية لبعض الخلايا بل وتمتد الي الخلايا المتجاورة . كما ذكر بعض العلماء ان اتصال الغشاء النووي مع الشبكة الاندوبلازمية يزيد من سطوح الاتصال بين المكونات النووية وسيتوبلازم الخلية . وعندما تمتد الشبكة الاندوبلازمية الي الخلايا المتجاورة فهذا يعني اتصالا مباشرا بين انوية الخلايا المتجاورة وهذا قد يفسر انتظام عمل النسيج الواحد في الكائن الحي
- واذا تصورنا الشبكة الاندوبلازمية وتفرعها داخل السيتوبلازم فهذا يعني تقسيم سيتوبلازم الخلية الي حجرات عديدة وصغيرة . وداخل هذه الحجرات ربما تتراكم أنزيمات معينة وأيضا مركبات معينة وسوف نري ان هذا التقسيم يؤدي الي إمكان حدوث تفاعلات عديدة داخل سيتوبلازم الخلية بدون حدوث تداخل علاوة علي ان هذا يمكن أن يوجه اتجاه التفاعل الرجعي للحدوث في الاتجاه المطلوب عن طريق حجز بعض المركبات داخل هذه الحجرات او اخراج بعضها .

أجهزة كولجي GolgiApparatus او Dictyosomes



تبدو أجسام كولجي في الميكروسكوب الالكتروني إنها عبارة عن كومة مكدسة من ٥-١٥ من الأغشية المرتبطة والمفلطحة والمنبسطة وعديد من الحويصلات الكروية الصغيرة تظهر كمجموعة حول هذه الأغشية ويطلق علي هذه الأوعية والحويصلات أجهزة كولجي. وتتشابه أغشية أجسام كولجي مع أغشية الشبكة الاندوبلازمية . . وتحوي الحويصلات علي منشئات الجدار الخلوي (مثل عديدات التسكر وبروتينات ومركبات أخري) وهذه المركبات تتراكم داخل الحويصلات ثم تنتقل عند إتمام الانقسام الميتوزي إلي الصفيحة الوسطي أو سطح الخلية وترسب مواد الجدار الخلوي علي السطح البيني . وعلي ذلك تلعب أجسام ولجي والشبكة الاندوبلازمية دورا هاما في تكوين الجدار الخلوي .

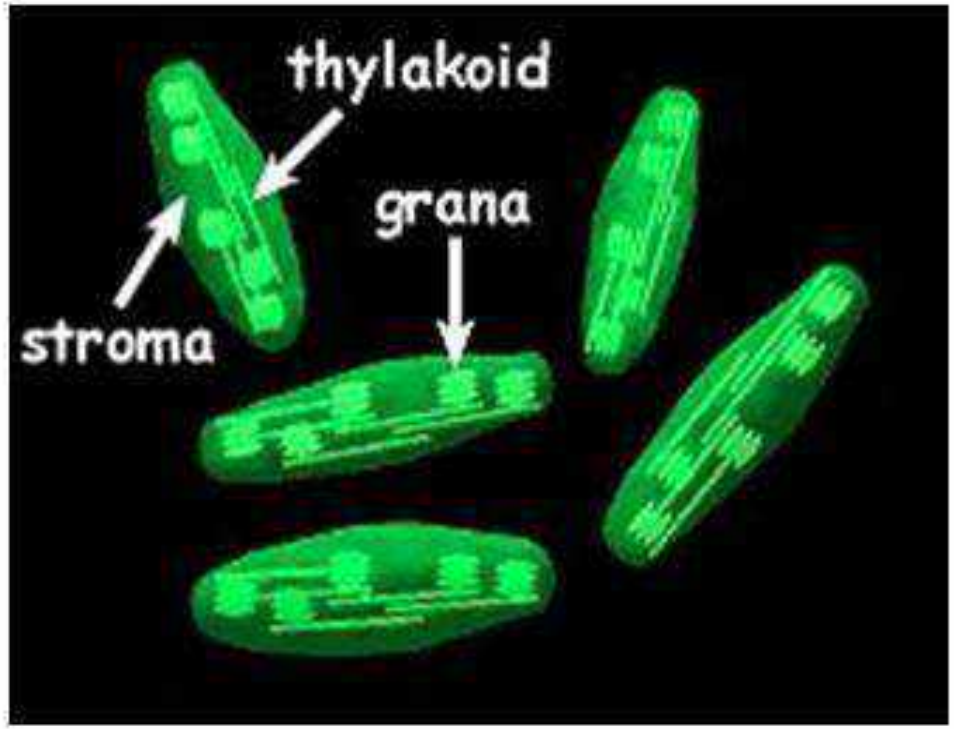
الميتوكوندريا Mitocondria



الميتوكوندريا
مفردها Mitochondrion أجسام لها عديد من الأشكال والصور محاطة بوحدتين غشائيتين يضمان بداخلهما الحشوة و الـ RNA وأنزيمات دورة كرب سايكل ومركبات عديدة من نواتج التفاعلات الأنزيمية والسيتوكرومات مما يبين ان وظيفتها هي القيام بعملية التنفس . وهكذا فهي تختص بإنتاج الطاقة المستخدمة في الخلية ولذلك يلاحظ كثافة الميتوكوندريا في الخلايا النشطة مثل الخلايا الميرستيمية حيث تسود بها الميتوكوندريا . ويعني أن الميتوكوندريا تمد الخلايا بالطاقة انه عندما تتحلل الدهون والكربوهيدرات في السيتوبلازم ينتج عن أكسدة هذه المواد ثاني أكسيد الكربون وماء وطاقة وهي التي تخزن في الميتوكوندريا في صورة روابط فوسفاتية غنية بالطاقة مثل الـ ATP ونظرا لاحتواء الميتوكوندريا علي DNA فان لها القدرة علي الانقسام دون الاعتماد علي النواة .

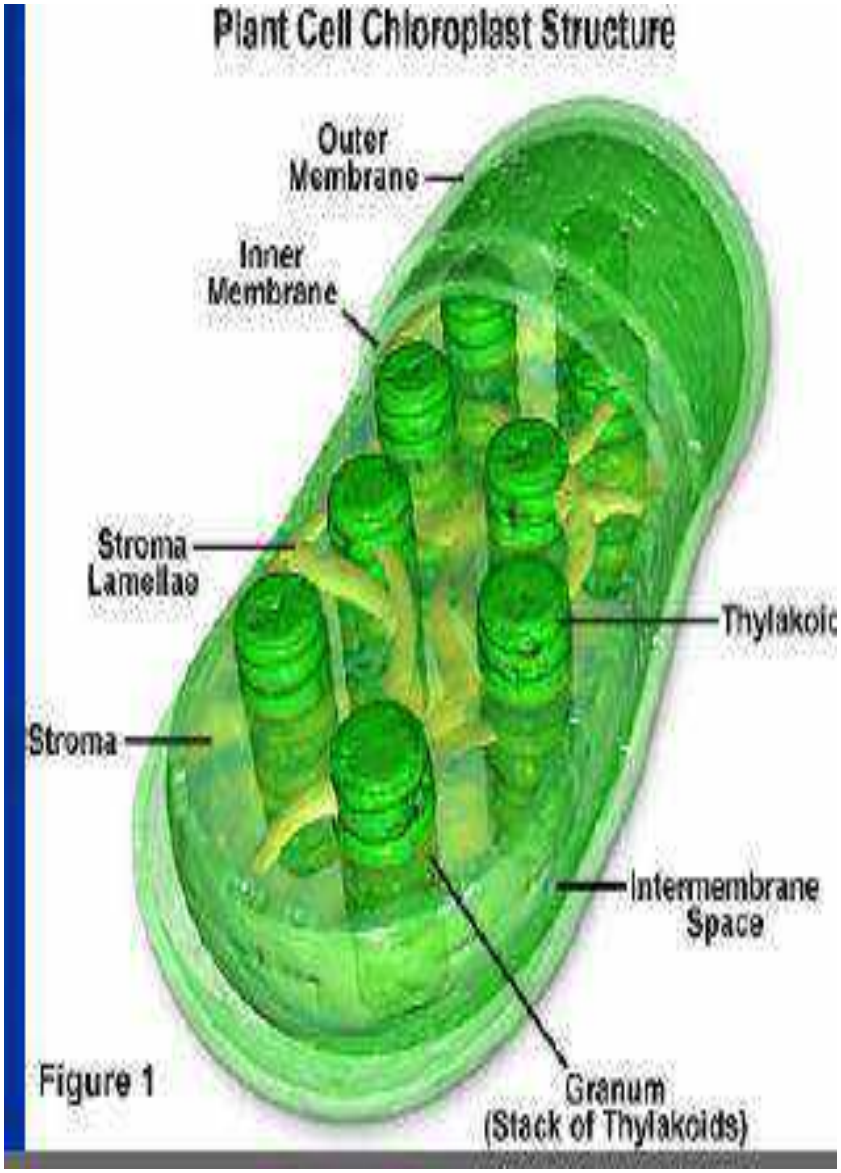
البلاستيـدات Plastids

Chloroplasts



البلاستيدات هي عضيوات مميزة للنبات وهي عادة مستديرة او بيضيه او قرصية الشكل قطرها حوالي ٤-٦ ميكرون وتحاط بغشاء مزدوج وبداخلها حشوة تحاط البلاستيدات بغشاء مزدوج يسمي الغلاف Envelope مع تراكيب أخري في الحشوة او الاستروما Stroma تسمي الجرانات وهي علي شكل أقراص وتتكون من ٥-٥٠ من الأكياس المفلطحة وهي التي تحوي الكلور وفيلات . والبلاستيدات تحوي عادة DNA و RNA ولهذا فهي يمكن ان تتكاثر مستقلة عن انقسام الخلية ويعتقد انها تنشأ من البلاستيدات الأولية Proplastids

اقسام البلاستيدات

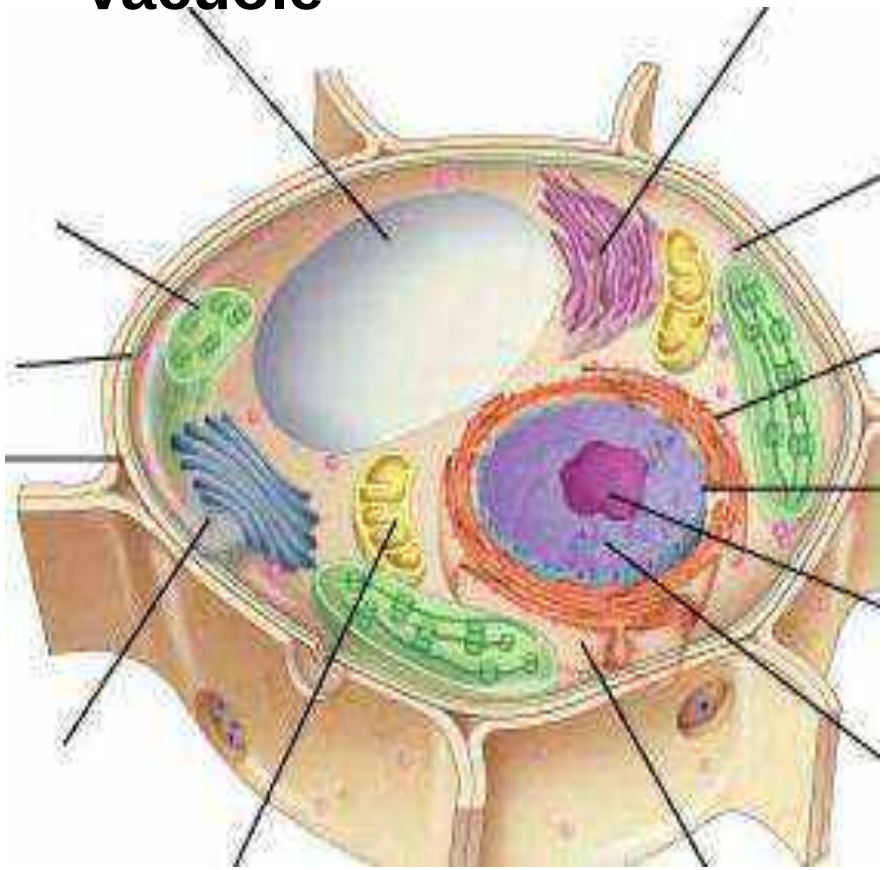


- ١-البلاستيدات الأولية وهي التي تنمو وتكون البلاستيدات .Leucoplastids : وهي البلاستيدات عديمة اللون لا تحتوى على الكلوروفيل والكاروتنويدات. وتنتج بروتينات وزيوت ويمكنها ان تخضر اذا تعرضت للضوء .
- ٢- Chloroplasts : وهي بلاستيدات تحوي صبغات الكلوروفيلات والكاروتنويدات وتظهر بلون اخضر لتغلب لون الكلوروفيل ولزيادة تركيزه وتقوم بالتمثيل الضوئى.
- ٣- Chromoplasts : وتحتوي فقط علي صبغات الكاروتنويدات. وظيفتها لازالت مبهمة ولكنها مسئولة عن تلون أوراق الخريف والأزهار والثمار الناضجة حيث تتراكم بها الكاروتنيدات والصبغات الاخرى كما فى الطماطم .
- ٤ - Amyloplastids : وهي البلاستيدات النشوية وهي تلعب دورا هاما في تمثيل النشا في خلايا أعضاء معينة مثل درنات البطاطس وآندوسبيرم حبوب الذرة .

الريبوزومات Ribosomes

توجد الريبوزومات في الخلية اما بمصاحبة الشبكة الاندوبلازمية او حرة في السيتوبلازم او في الميتوكوندريا او البلاستيدات ويتراوح قطرها بين ٠.١ – ٠.٣ ميكرون وتحتوي علي ٥٠-٦٠ % حمض RNA و ٤٠ – ٥٠ % بروتين اي انها عبارة عن تجمع من جزيئات الـ RNA والبروتين ويطلق علي الـ RNA المشترك في بناء الريبوزوم بـ RNAالريبوزومي (r- RNA) وتوجد الريبوزومات عادة في مجاميع عنقودية او في شكل سبحي او عديدات الريبوزومات Polyribosomes وهي الاماكن النشطة لتمثيل الببتيدات عندما ترتبط بالـ RNA الرسول او(m-RNA)

Vacuoles الفجــوات



هي عبارة عن مساحة محاطة بغشاء مملوءة بسائل مائي او عصير خلوي Cell sap وتوجد الفجوات العصارية مبعثرة في السيتوبلازم في الخلايا الحديثة الميرستيمية حيث تمتلئ الخلية بالسيتوبلازم الكثيف وعند نضج الخلية تتجمع هذه الفجوات مع بعضها لتكون فجوة واحدة كبيرة في وسط الخلية وتكون محاطة بغشاء هو جزء من الغشاء البلازمي الداخلي Tonoplast وهو غشاء اختياري النفاذية وتدفع الفجوة عند تجمعها من الفجوات الصغيرة السيتوبلازم ليلاصق الجدار كطبقة رقيقة ومن وظائف الفجوة المحافظة علي استمرارية ضغط

الامتلاء Turger pressure للخلية وهو هام جدا للتركيب الدعامي وللتحكم في حركة الماء .كما أن من مهام الفجوة تخزين المواد الأساسية اللازمة للنشاط التمثيلي للخلية وتخزين منتجات التمثيل الثانوية والمركبات الدفاعية للخلية والسامة وهكذا يحتوي العصير علي مواد كالسكريات والأحماض العضوية والأملاح المعدنية والغازات والصبغات والقلويدات والدهون والتانينات وأحيانا البللورات وعادة يكون الـ pH للعصير الخلوي حامضيا الا انه في بعض الاحيان قد يتراوح بين ١ – ١١ حسب مكوناته . ولهذا فدراستة غير سهلة من الناحية السيتولوجية والكيموحيوية . والغشاء المحيط بالفجوة Tonoplast غير المزدوج يلعب دورا هاما في النشاط الكيميائي للخلية مثل تراكم أيونات الهيدروجين وتخزين المواد السامة والسماح بعبور بعض المواد في اتجاة واحد (من الخلية للفجوة) . ووجود الصبغات بالفجوة مثل الانثوسيانين والذي يلون عديد من الأزهار والثمار والأوراق . وبسبب تغيره في اللون حسب الـpH استعمل كدليل لدرجة الحموضة (مثل صبغة عباد الشمس)

الأنابيب الدقيقــة Microtubules

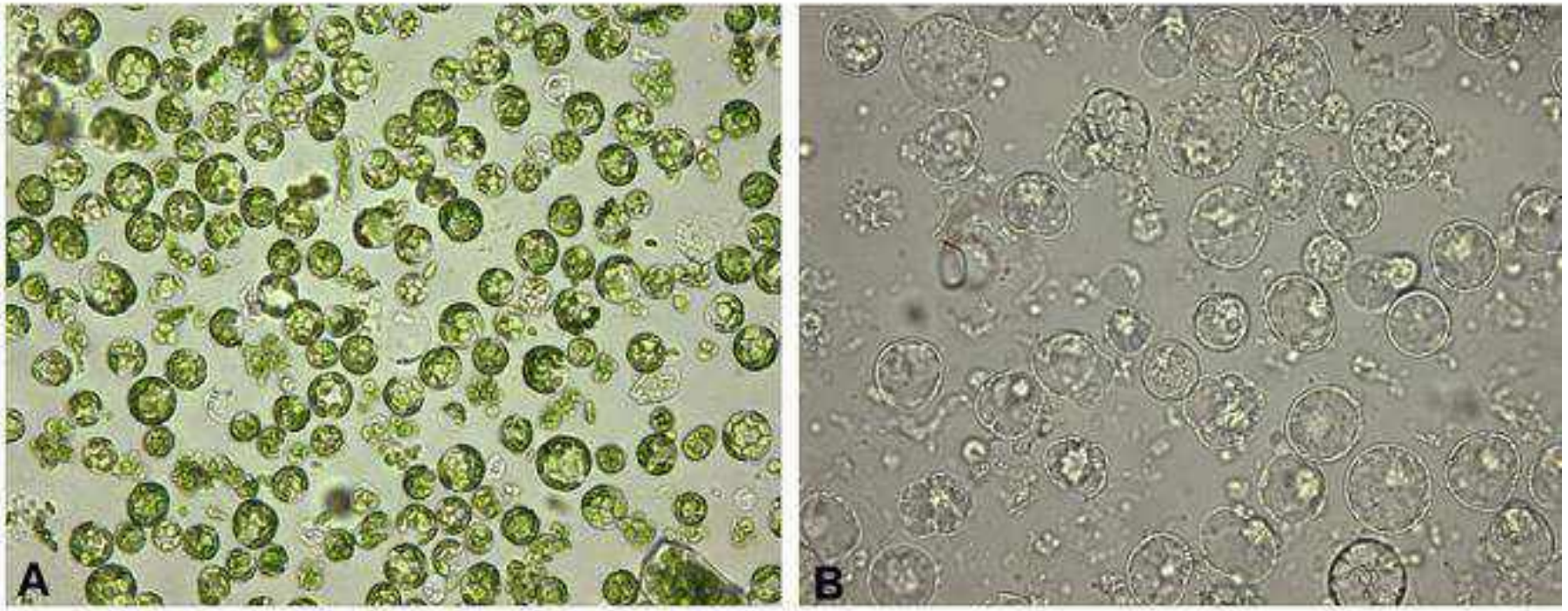
هي تراكيب مستطيلة مجوفة لا غشائية قطرها ١٠-٢٠ انجستروم وهي تعتبر جزيئات كبيرة بروتينية ويسمي البروتين B – tubulin ، ويمكن تسميته بروتين انبوبى حيث توجد متلاصقة مع سنترومير الكروموسومات والخيوط المغزلية خلال الانقسام الميتوزي . وتشترك في انفصال وهجرة الكروموسومات المتماثلة لقطبي الخلية كما تساعد في تكوين الجدار الخلوي . كما تعتبر تحت تراكيب للاسواط والفلاجلات والأهداب في الخلايا النباتية ذاتية الحركة

الأجسام الدقيقة Micro bodies

وهي الجليوكسيزومات والبيروكسيزومات والاسفيروزومات ، تلك الجسيمات يطلق عليها الأجسام الدقيقة وقطرها ١-٢ انجستروم يحيط بها غشاء فردي وهي لا تشابه البلاستيدات او الميتوكوندريا حيث لا يشاهد بها اي تراكيب غشائية الا انها تحتوي علي بروتينات داخلية كثيفة جدا . وتوجد الجليوكسيزومات في انسجة البذور الزيتية حيث يتحول الدهن الي كربوهيدرات وتلك العملية يصاحبها أنزيمات دورة الجليوكسلات وتوجد كلها في الجليوكسيزومات . اما البيروكسيزومات فهي تشابه مظهريا الجليوكسيزومات وتحتوي علي عدد من نفس أنزيماتها ولها دور في تمثيل الجليكولات المنتجة بواسطة البلاستيدات الخضراء وتبين الملاحظات ان البيروكسيزومات تصاحب عملية التمثيل الضوئي في بعض النباتات . والاسفيروزومات اي الأجسام الكروية ما هي الا أجسام صغيرة او جسيمات تحتوي علي أنزيمات مثل
أنزيمات Hydrolases وأنزيمات تحليل مائي أخرى مثل
الـProteases(أنزيمات تحليل البروتينات) و Ribonucleases (أنزيمات تحليل أل أحماض النووية) وأنزيمات الفسفرة والاسترة ويبدو ان وظيفتها في الخلية هو تخزين وانتقال الليبيدات .

Electroporation of protoplasts

Protoplasts are cells stripped of their cell walls and maintained in culture

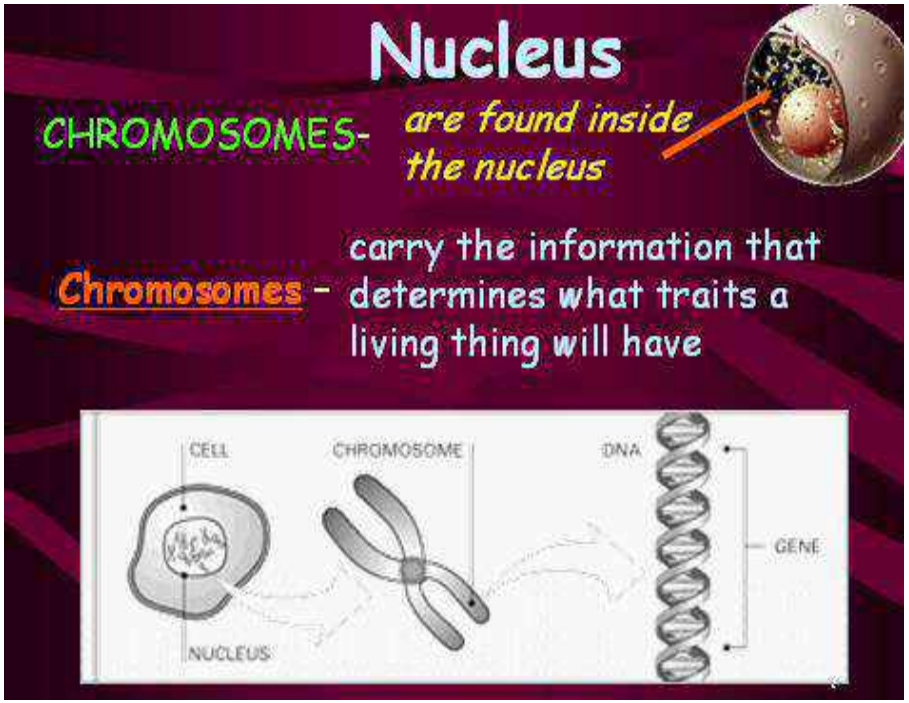


Switchgrass protoplasts isolated from:

Leaves

Roots

Nucleus النـــواة

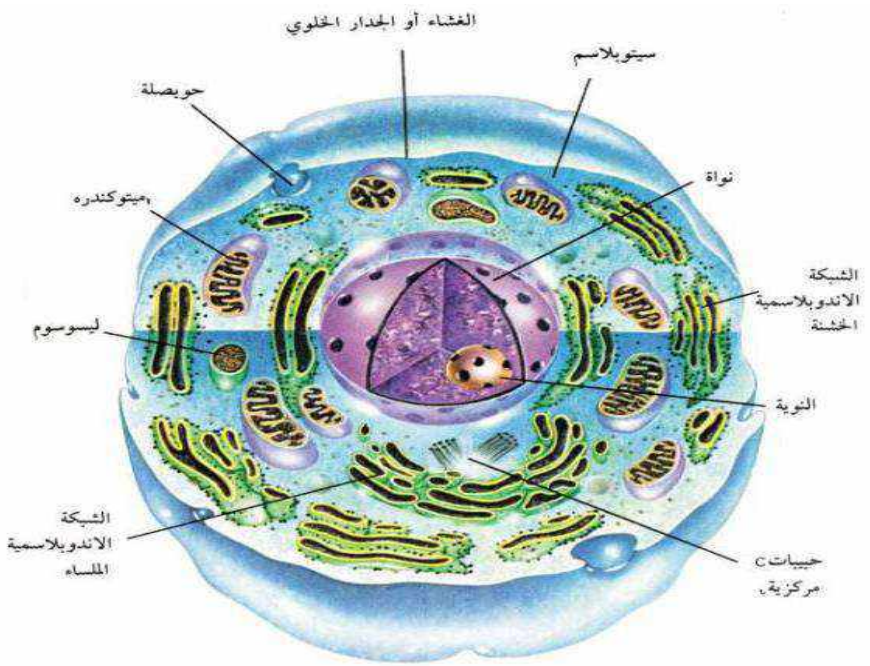


اكتشفت النواة سنة ١٨٣٥ بواسطة العالم Robert Brown ومنذ ذلك الحين نالت كما هائلا من البحوث لدراسة دورها المؤثر المتحكم في التوريث والنشاط الخلوي . فالنواة تتحكم وتدير تمثيل جميع البروتينات التي تتضمن الأنزيمات التي تساعد علي معظم ان لم يكن جميع التفاعلات التمثيلية في الخلية . والنواة في الخلية الصغيرة عبارة عن جسم كروي منغمس في السيتوبلازم . وفي الخلية الناضجة تسكن النواة في أحد جوانب الخلية بتأثير تكون الفجوة العصارية . وقطر النواة ٥ – ١٠ ميكرون وتحاط النواة بغشاء مزدوج يعرف بالغلاف النووي Nuclear envelope وهو متصل بالشبكة الاندوبلازمية كما يحوي هذا الغلاف مسام او ثقوب Pores ويظهر اتصال بين السيتوبلازم والعصير النووي . والعصير النووي يتركب من طورين احدهما تركيبي شبكي الشكل من خيوط تسمي كروماتين والذي يتكون من DNA والبروتينات . والطور غير التركيبي يبدو كمواد حبيبية وتسمي العصير النووي Nuclear sap وتوجد في النواة كميات جوهرية أساسية من الـ DNA و الـ RNA والليبيدات والفوسفوليبيدات وبروتين معين يسمي هستون بالإضافة لبعض الأنزيمات . وفي الطور التمهيدي لانقسام الخلايا تحتوي النواة علي واحدة او اكثر من النويات Nucleolus حسب النوع النباتي

النواة في الخلايا المصبوغة هي اكثر الاجسام التي تظهر في الخلية ويرجع هذا إلى وجود مادة الكروماتين التي لها القدرة على الاتحاد بمادة الاصباغ ، ويظهر مقطع في النواة على هيئة مناطق تكون مصبوغة بشدة وهي مناطق Heterochromation ،،، كما تحتوى النواة على الكروموسومات Chromosomes التي تحمل العوامل الوراثية أو الجينات ، وتوجد هذه الكروموسومات دائما في ازواج ، وزوج كل كروموسوم متماثلان تماما ، كما يوجد بجانب الكروموسومات النوية Nucleolus وهي عبارة عن جسم مستدير الشكل يقبل الصبغة ،، كما تحتوي النواة على اكثر من نوية ، والنوية تحتوي على نسبة كبيرة من الـ RNA ، كما تحتوي النواة على السائل النووي Nuclear sap وهو سائل شفاف يتكون من مادة بروتوبلازمية معقدة التركيب وتحاط النواة بغشاء يسمى غشاء النووي.

الجزء الهام في النواة والذي يهمنا من ناحية الوراثة هي الكروموسومات وهي عبارة عن اجسام مستطيلة الشكل

الصفات المشتركة للحياة



قبل أن نترك الكلام عن الخلية يجب أن نعلم السمات المشتركة للكائنات الحية والتي تمثلها الخلية النباتية التي نحن في صدد دراستها إن أهم تلك الصفات هى :

١-الحركة

٢-التكاثر

٣- النمو

٤- التمثيل الغذائي

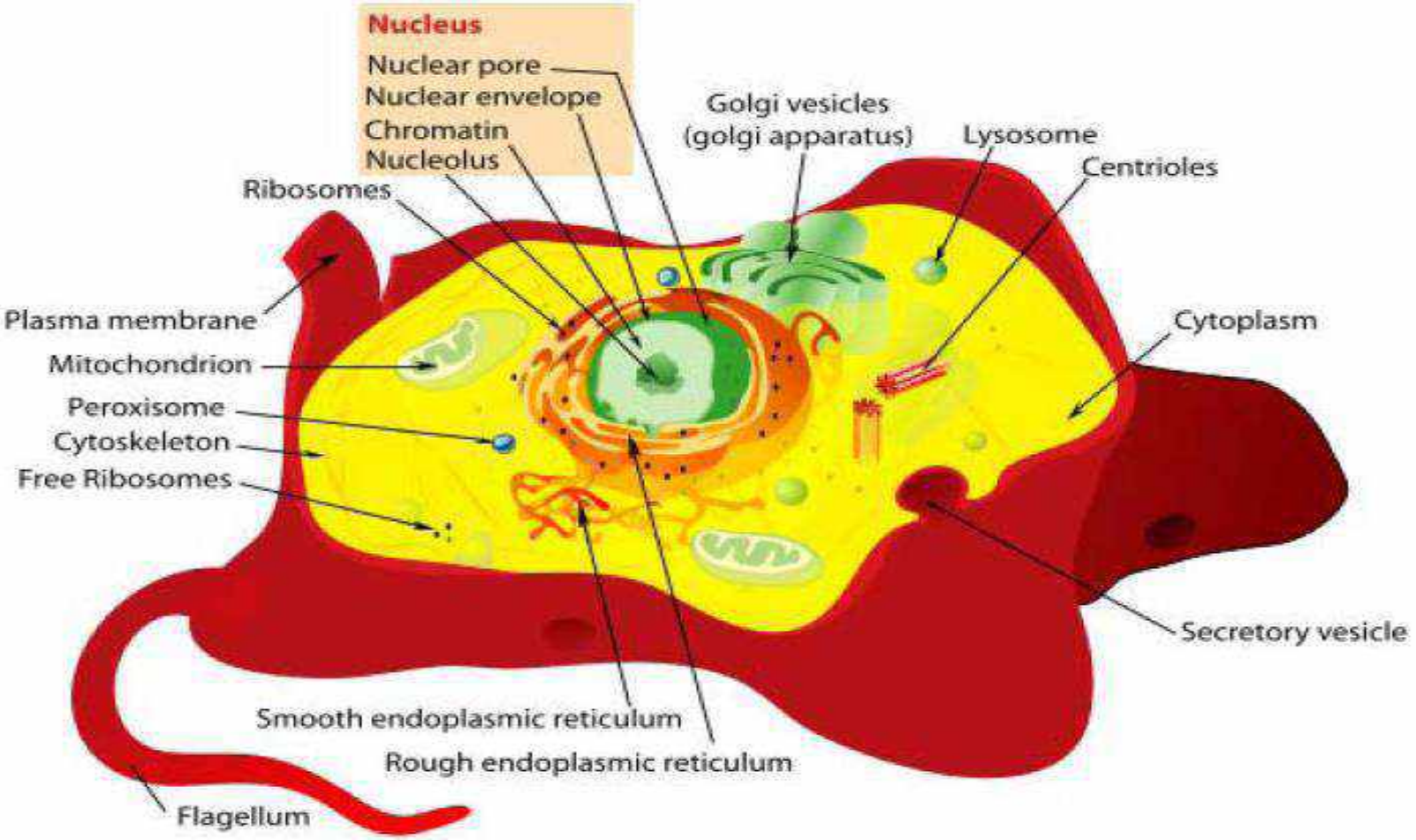
٥-الحساسية

٦-التنظيم والتصغير

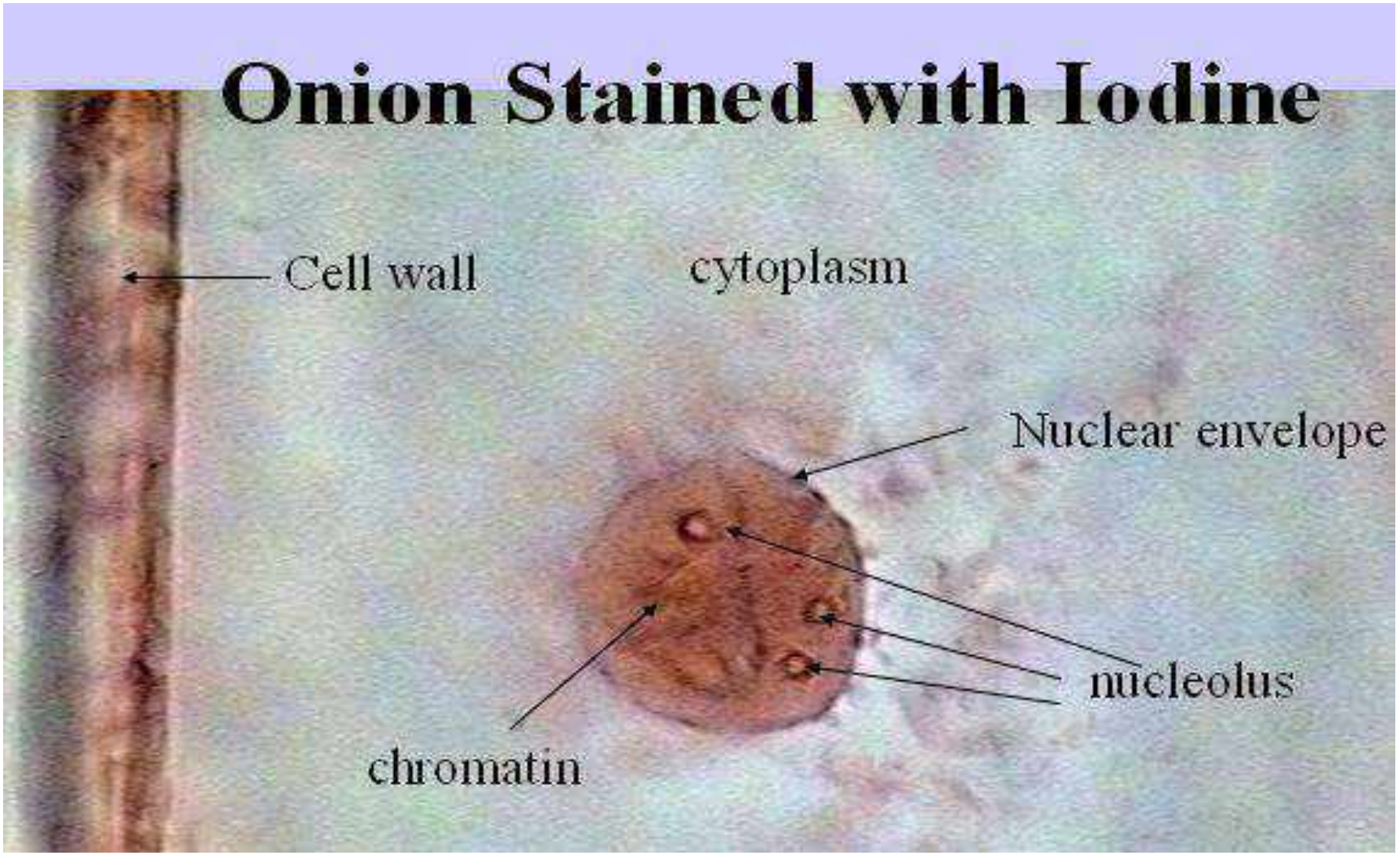
الفروقات بين خلية بدائية و متطورة

خلايا دنيئة Prokaryotic cells	خلايا راقية Eukaryotic cells
ليس لها نواة او غشاء نووي	تحتوي نـــواة
ليس بها ميتوكوندريا	تحتوي على ميتوكوندريا
ليس بها شبكة اندوبلازمية	تحتوي على شبكة اندوبلازمية
ليس بها بلاستيدات والكلوروفيل حر بالسيتوبلازم	تحتوي على بلاستيدات خضراء
الريبوزومات حرة في السيتوبلازم	الريبوزومات ملتصقة بالشبكة الاندوبلازمية
بها عادة كروموسوم واحد	بها عديد من الكروموسومات
تنقسم انقساما مباشرا عند التكاثر	تنقسم انقساما غير مباشرا
ليس بها اجسام جولجي	بها اجسام جولجي Golgi apparatus

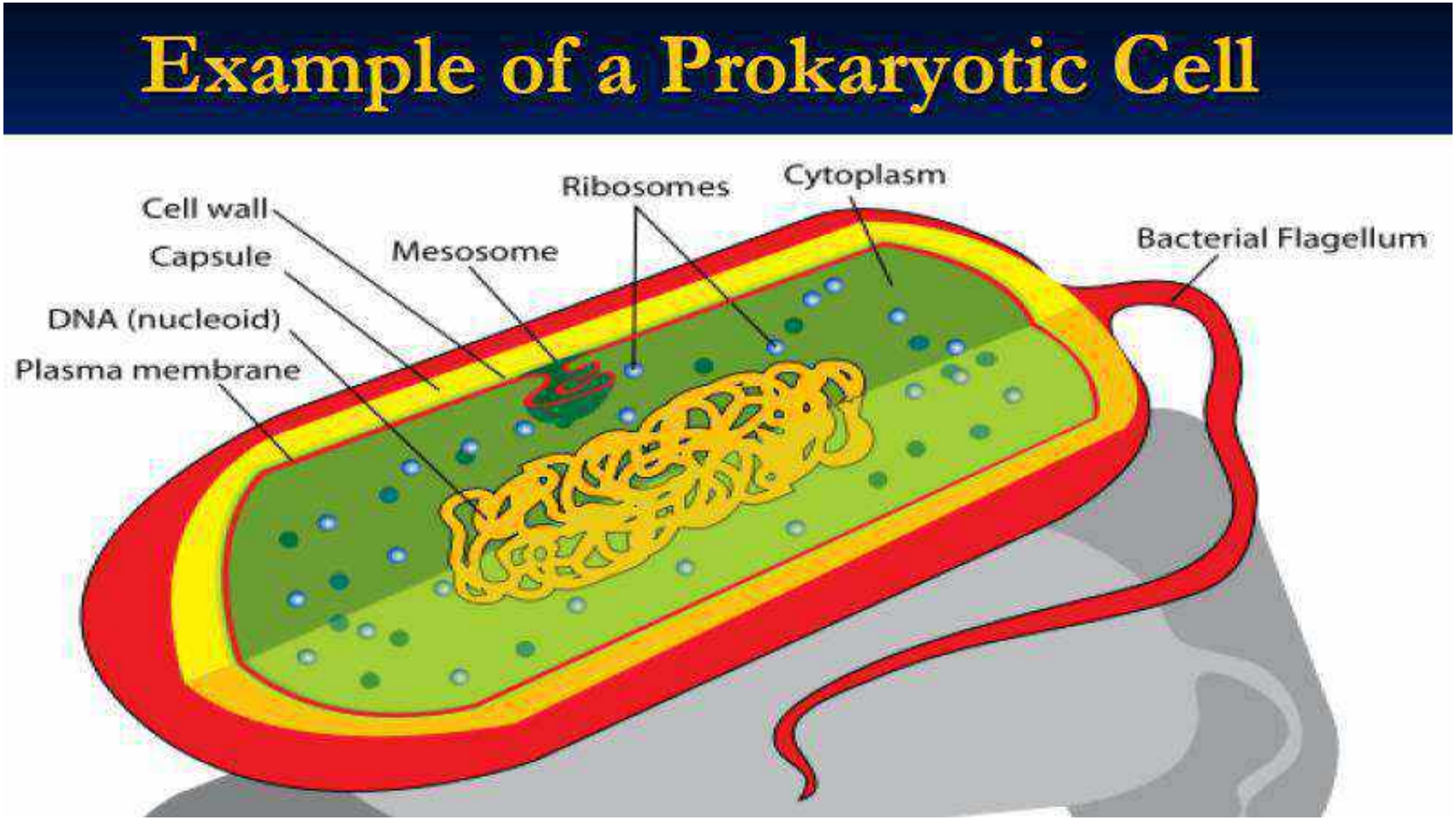
خلية حيوانية



Onion cell


Onion Stained with Iodine
Cell wall
cytoplasm
Nuclear envelope
nucleolus
chromatin

خلية بدائية


Example of a Prokaryotic Cell
Cell wall
Capsule
DNA (nucleoid)
Plasma membrane
Mesosome
Ribosomes
Cytoplasm
Bacterial Flagellum

تقنية المجهرالإلكتروني

Electron Microscopy technique

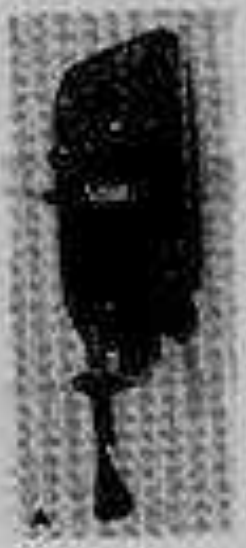
اعداد

دكتور كمال بنيامين ايشو

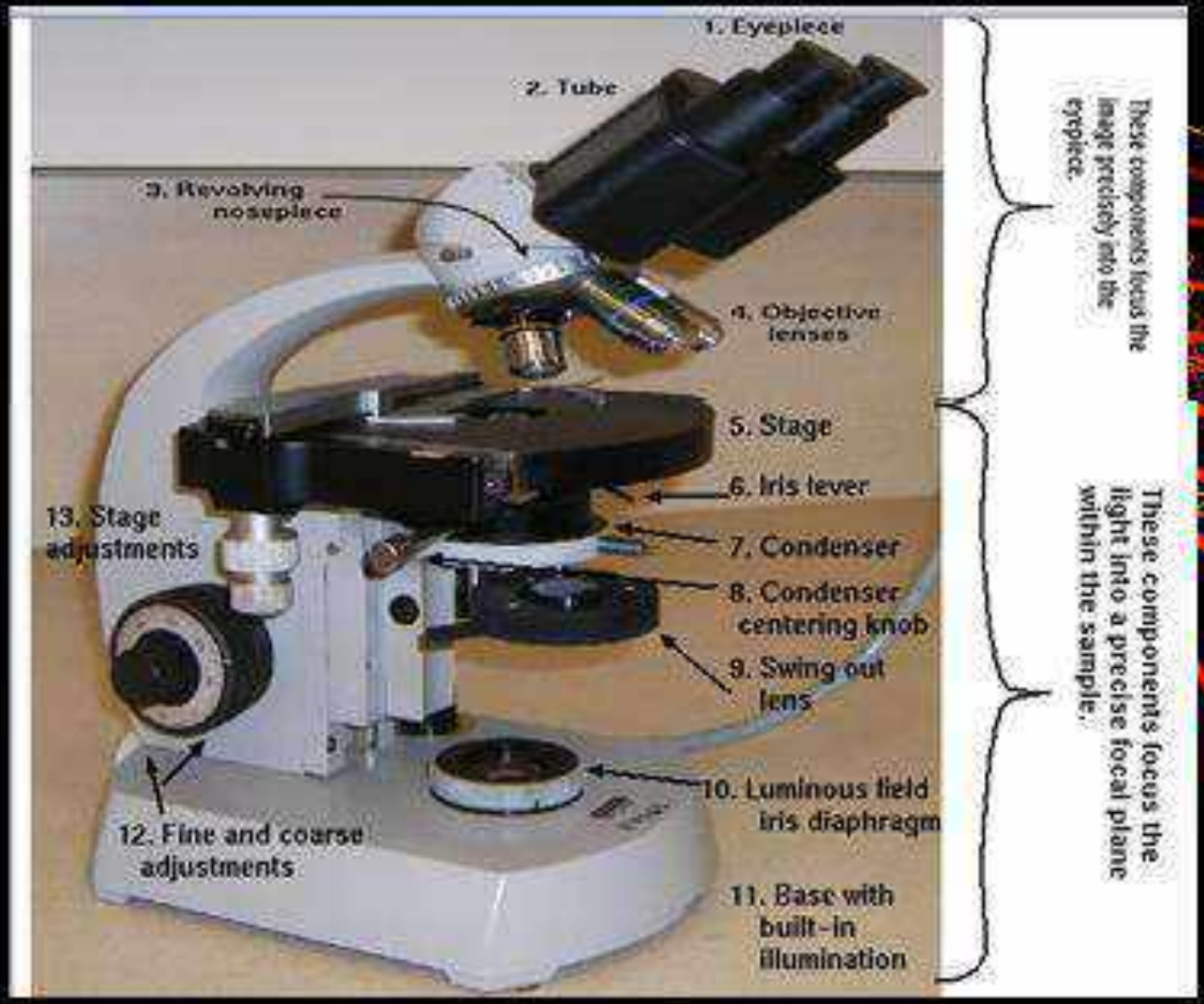
قسم البستنة وهندسة الحدائق

كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل

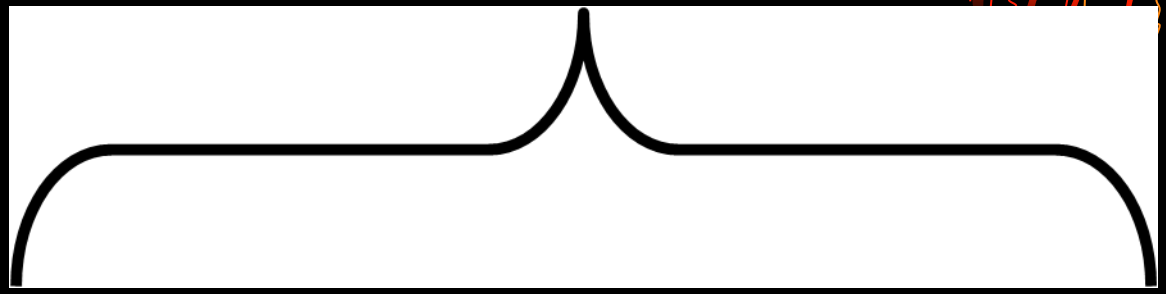
٢٠٢٠



- اول من استخدم المجهر الضوئي هو العالم انتوني فان ليفنهوك
- تطورت صناعة المجهر الضوئي وتقدمت معه المعرفة في علوم منها الأنسجة والخلية والوراثة
- وصلت قوة تكبيرة الى ١٥٠٠ مرة اعتمادا على الطول الموجي للضوء
- بتطور بعض المفاهيم الفيزيائية تم صنع اول المجهر الالكتروني على يد ماكس نول و ارنست روسكا.
- بناء أول مجهر الكتروني نافذ عام ١٩٨٣م بواسطة البرت بريس و جيمس هلير


1. Eyepiece
2. Tube
3. Revolving nosepiece
4. Objective lenses
5. Stage
6. Iris lever
7. Condenser
8. Condenser centering knob
9. Swing out lens
10. Luminous field iris diaphragm
11. Base with built-in illumination
12. Fine and coarse adjustments
13. Stage adjustments
These components focus the image precisely into the eyepiece.
These components focus the light into a precise focal plane within the sample.

تصنيف المجاهر و أنواعها



L.M

ضوئية

E.M

إلكترونية

ضوئية L.M

إلكترونية E.M

Simple L.M

Single lenses

Compound L.M

1- Inverted L.M

2- Dark field L.M

3- Phase Contrast Microscop

4- U.V.M.

5- Immuno flourecent I.F.L.M.

6- Descetting L.M attaching

7- Camera L.M

8- Cooliscop L.M

1-Transmission Electron Microscopy (TEM)

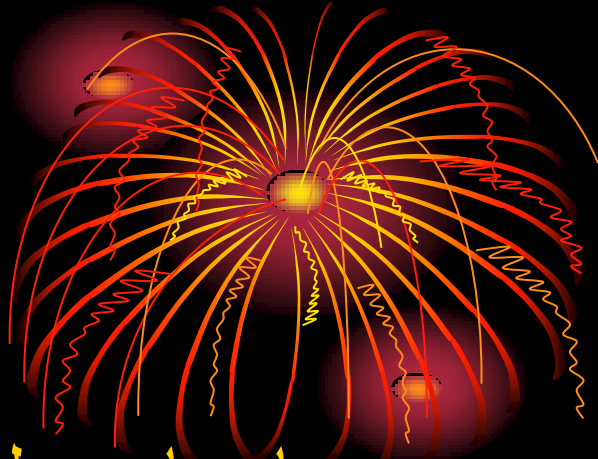
2- Scanning Elect Microseopy (SEM)

3- Enery Dispersiv X-ray Spectroscop

4- Field Emission Scanning Electron Microscopy (F E.SEM)

5- Electron Probe Micro-Analyzer. (EPMA)= (SEM&EDS)

مقارنة وتصنيف



- مما يساعد على معرفة أهمية المجهر الالكتروني عمل مقارنة بينه وبين المجهر الضوئي من الناحية الفيزيائية ومن ناحية التركيب والأجزاء المشتركة. ومقارنة أخرى للتصنيف وأنواع كل من هذه المجاهر المستخدمة
- وفيما تستخدم.

أولاً:مقارنة بين قوة التمييز والتكبير بين المجهرين

- قوة التكبير عند المجهر الضوئي تتراوح بين:
- 1500x للمجهر الضوئي عالي الجودة ، 25x للمجهر البسيط أو المجهر التشريحي

- وهي Magnification power (M.P.)
- وتساوي حاصل ضرب العينية × الشيئية

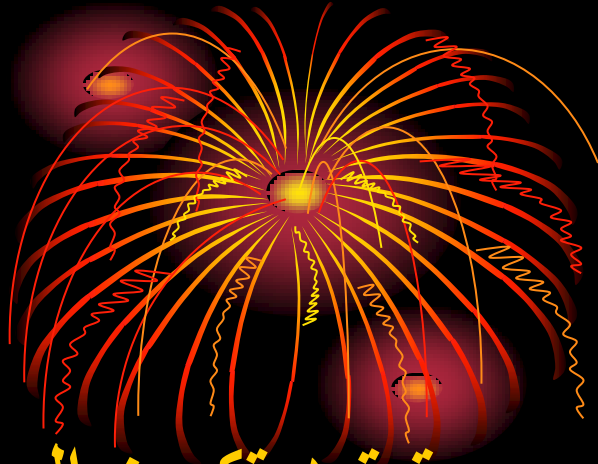
- لذلك مهما بلغت قوة التكبير عند الضوئي فلن تصل إلى أن تعطي تفاصيل واضحة داخل
- الخلية ومكوناتها خاصة مع الكائنات الدقيقة الحية مثل البكتريا و غيرها
- وتعتمد قوة التكبير على قوة التمييز و التبيين
- وذلك بسبب ما يعرف بقوة التبيين أو قوة التمييز Resolution power (R.P.)

- أما عن قوة التكبير عند المجهر الالكتروني النفاذ وصلت في ذلك الحين إلى ٦٠٠,٠٠٠ مرة
- فيمكنه أن يظهر أجساماً تصل من الصفر إلي أقل من جزء من مائتي جزء مما تظهره أحسن المجاهر الضوئية وذلك بفضل ما يعرف بقوة التمييز وهي أضعاف عن قوة التمييز في المجهر الضوئي وتساوي تقريباً ألف ضعف
- إذن: ما هو السر في قوة التمييز أو قدرة التبيين –الإظهار- ؟
- **قوة التمييز أو قوة التبيين (Resolution power) أو (Resolving power):**
- هي أصغر مسافة بين أصغر جسمين متقاربين يمكن أن نراهما بوضوح تام مفصولين تماماً عن بعضهما من غير أي تداخل

كيف حصل ذلك للمجهر الالكتروني

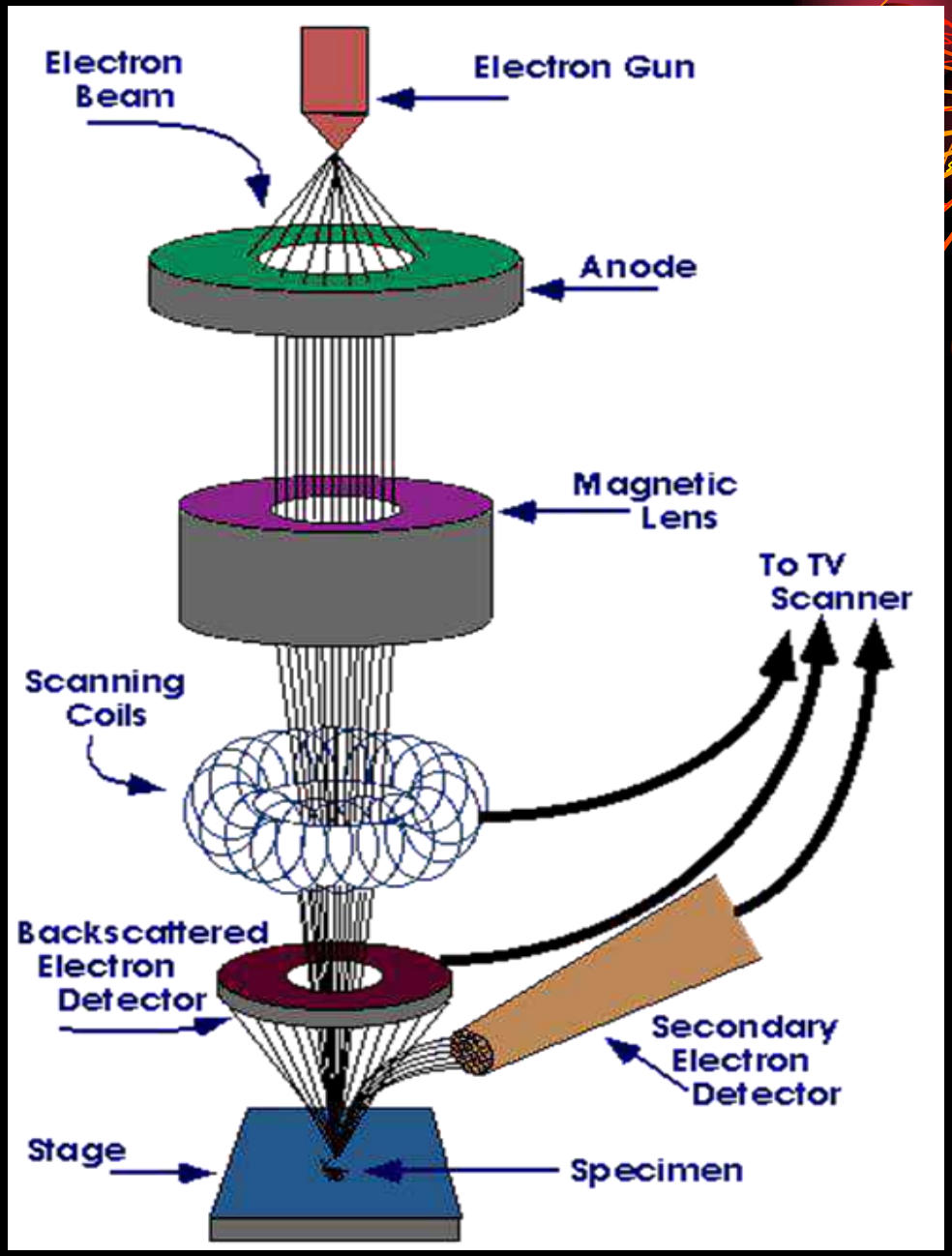
- لقد حقق اكتشاف المجهر الالكتروني زيادة كبيرة في قوة الوضوح حيث تغلبت المجاهر الالكترونية على الضوئية في قوة الإظهار والتبيين والتمييز إضافة إلى التكبير العالي الذي يعتمد علي (**R.P**.) عند تمرير الشعاع الالكتروني خلال الجسم المراد فحصه (العينة) لنراها على لوحة تصوير ضوئي حساسة ومن ثم نقلها إلى أفلام أو إلى كمبيوتر متصل بالمجهر الالكتروني

إذاً فكرة المجهر الإلكتروني

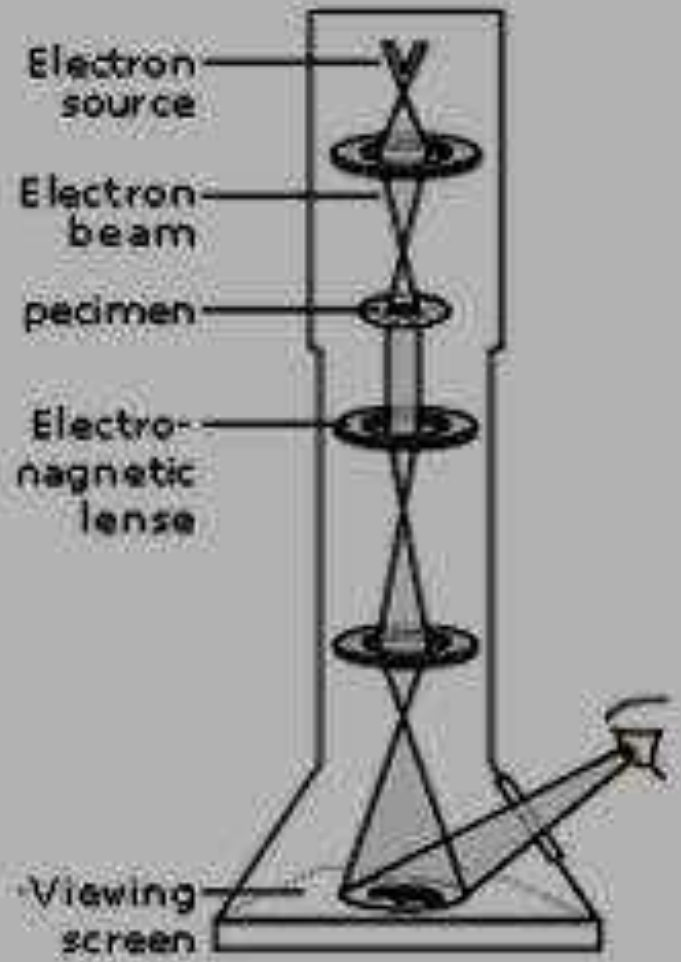


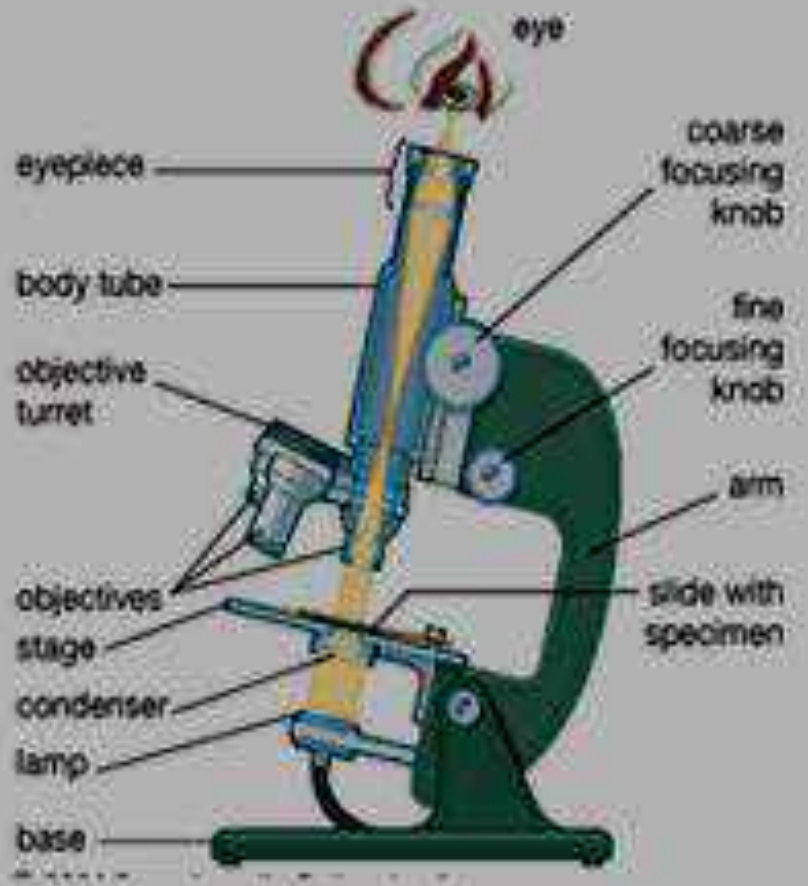
تعتمد تكوين الصورة على أنه يحدث نتيجة لإرتطام إلكترونات بسطح العينة ومنها تشتت متفاوت للإلكترونات.

أما في المحهر الضوئي فإن تكوين الصورة يرجع لإمتصاص الإختياري للضوء . أى أن التباين يعود إلى غزالة عدد من الفوتونات **Photons** المختلفة من حيث طولها الموجي **Different wavelengths** من الشعاع المكون للمنظر

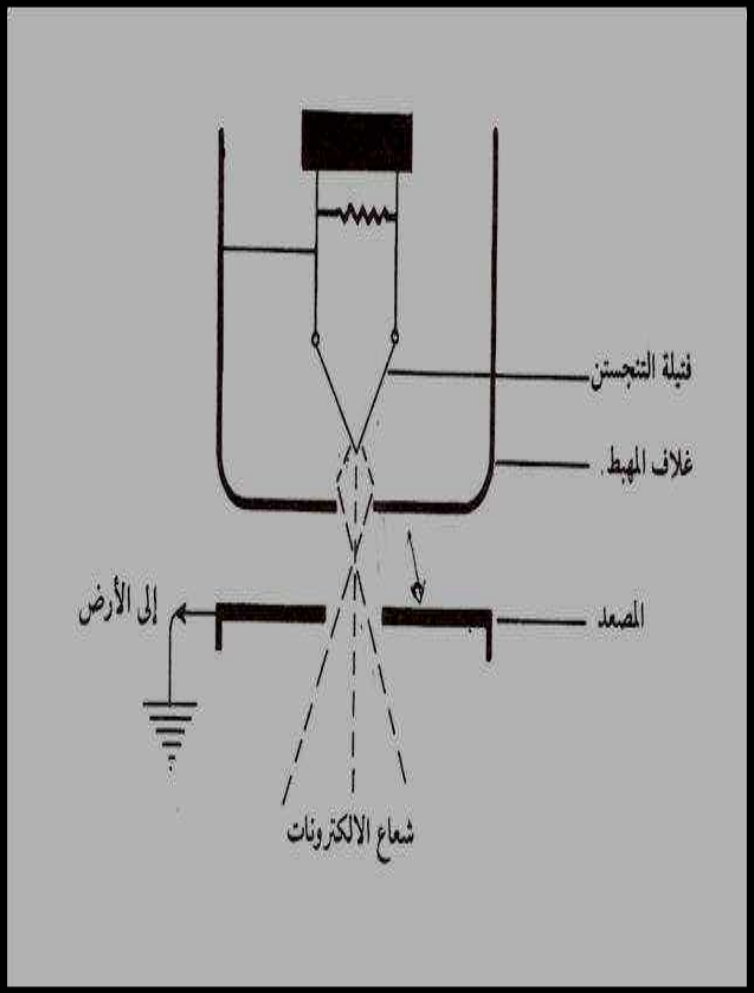

Electron Beam
Electron Gun
Anode
Magnetic Lens
To TV Scanner
Scanning Coils
Backscattered Electron Detector
Secondary Electron Detector
Stage
Specimen

مقارنة بين المجهر الضوئي و المجهر الالكتروني النافذ من ناحية التركيب





نظام الإضاءة أو مصدر الشعاع الإلكتروني المسؤول عن تكوين الصورة



- ***أولا:***

يتكون من بيت المهبط **Cathode** الذي يوجد أعلى الجهاز (العمود) ويحتوي على:-

١- مدفعه الالكترونات **Electron gun** التي تحتوي على الفتيل **Filament**

وهي المهبط **Cathode** وهو على شكل حرف **V** .

المهبط / الفتيل يصنع عادة من سلك معدني يمتاز بسهولة تحرير الالكترونات عند تسخينه

(تذكر مبدأ اللمبة عند تسخين سلكها تعطي الضوء)

وهذا خاص بمعدن التنجستن حيث يتحمل درجة حرارة تصل إلى أكثر من (٣٠٠٠ درجة مئوية)

والذي يتحكم بدرجة الحرارة هو قوة التيار المار فيه عند الاستخدام.

فمثلاً في المجال البيولوجي مقدار الفولتية المستخدمة ما بين ٤٠ **K.V** وحتي ١٢٠٠٠ – ٤٠٠٠٠) **K.V** فولت(وهناك مجاهر حديثة يصل فيها الفولت (شدة التيار) حتى مليون فولت.

٢- المصعد(**cylinder) Anode wehneltyl** وهي قطعة معدنية مخروطية الشكل بها ثقب صغير في مركزها قطره (**١mm Dia.**)من خلال هذا الثقب يمر الشعاع الالكتروني

عند مرور تيار فرق جهد عالي في الفتيل تسخن الفتيلة المهبط فتحرر الالكترونات ذات الشحنة السالبة فتجذب نحو المصعد ذو الشحنة المضادة

ثانياً:-

Electromagnetic Alignment system

هو المجال الكهرومغناطيسي ويتكون من ملفات كهربائية عندما يمر فيها التيار يحدث فيها مجال مغناطيسي يجعل الشعاع الالكتروني يتمركز بالوسط ويمنعه من الانحراف عن مسار الوسط

نظام تكوين الصورة:-

العدسات :-

يتكون الجهر الالكتروني النفاذ من أربع عدسات إلكترونية
تعمل على تكوين الصورة المكبرة
والعدسات هي:

١ – العدسة المكثفة Objective lens (O.L.)
٢ – العدسة الشيئية Projector lens (P.L.)
٣ – العدسة المتوسطة Intermediate lens (I.L.)
٤ – العدسة العارضة Condenser lens (C.L.)

تصنع كل عدسة من معدن قابل للتمغنط وتتكون من:-

١ – ملف كهربائي :

وهو عبارة عن سلك ملفوف آلاف المرات يشبه الأنبوب ويمر فيه تيار كهربائي تصل قوته إلى واحد أمبير

و المجال المغناطيسي الناتج من مرور التيار الكهربائي يركز بواسطة محفظة حديدية ناعمة تحيط بهذه اللفات

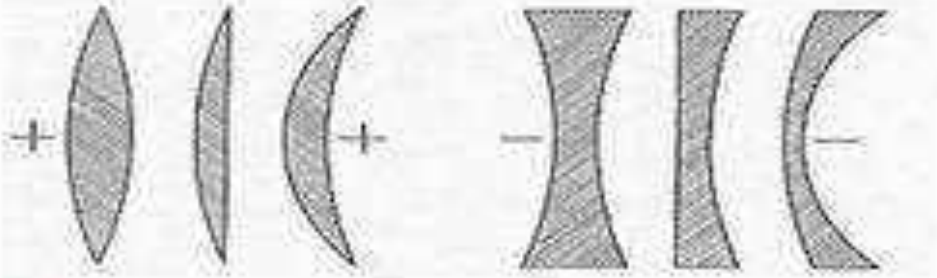
ويساعد في تركيز هذه الحزم الالكترونية قطع من الحديد تعرف ***بالقطع القطبية وهما:***

٢ – قطعتين إحداهما عليا يمكن تحريكها والسفلى مبرومة في علبة العدسة

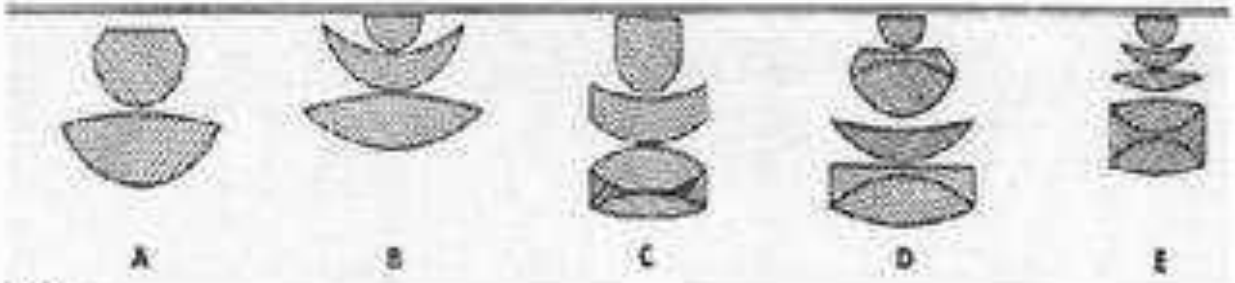
ويعتمد البعد البؤري للعدسة الالكترونية على قوة التيار الكهربائي الذي يصل هذه القطع

ويمكن أن نغير البعد البؤري بتغيير شدة التيار وغالباً يصل البعد البؤري للعدسات الالكترونية إلى عدة ملليمترات (3-5mm)

There are six simple lenses of two types (see diagram):



Reference:



Reference:

Substage Condensers from the uncorrected (chromatic) Abbe, partially corrected (aplanatic) to the fully corrected (achromatic):

A. Oil Abbe Chromatic, N.A. 1.20 or N.A. 1.40 (Two Lenses)

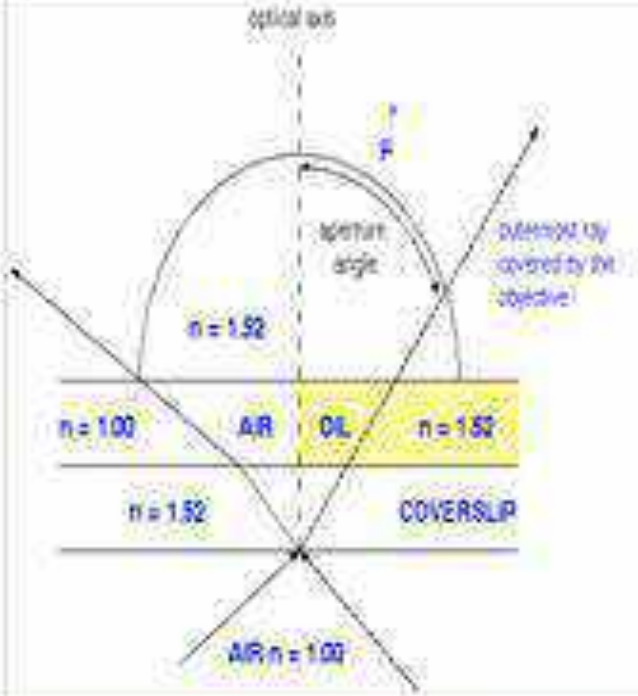
B. Oil Aplanatic, N.A. 1.40

C. Dry Achromatic, N.A. 1.00.

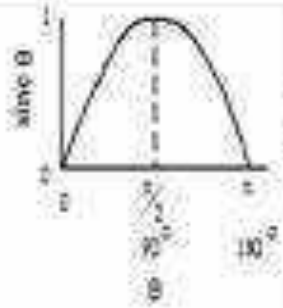
D. Oil Achromatic, N.A. 1.40.

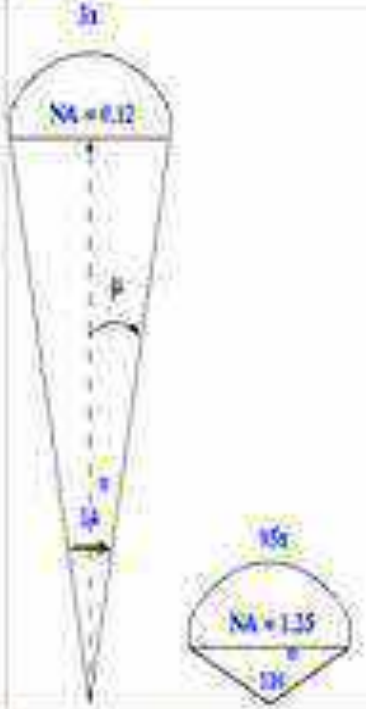
E. Oil Achromatic, N.A. 1.30

Thus, the numerical aperture is the sine of half the angular aperture of an objective lens.



Comparison of dry and oil immersion objectives. The values for NA range from 0.1 to 0.95 for dry objectives and up to 1.5 for oil immersion lenses. Air has a refractive index of 1. So for air, the image scatters beyond the aperture angle. Immersion oil fills the space between the cover glass and the front lens of the microscope has a refractive index of 1.5. Oil keeps the image within the aperture angle of the objective lens.





Angular Apertures of Objectives Compared. The 5x objective is at a longer focal length, taking in a larger area at a smaller angle. The 95x objective is at a shorter focal length, taking in a smaller area at a larger angle.

تحديد مواقع العدسات ووظائفها

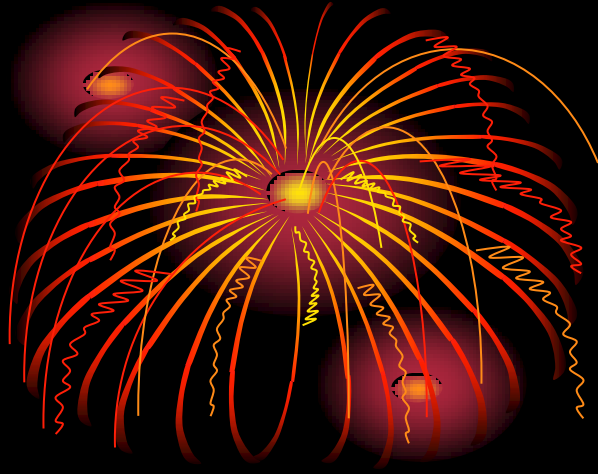
- ١- يطلق على العدسة القريبة من الشاشة الفلوروسنتية
- العدسة العارضة المجسمة **lens projector**
- وهي التي تقابل العدسة العينية في المجهر الضوئي.
- ٢- يليها العدسة المتوسطة **Intermediate lens**
- ٣- ثم العدسة الشيئية **Projector lens**
- وهي العدسة المباشرة للعينة والقريبة منها وتشابه الشيئية بالمجهر الضوئي
- ولذلك سميت بالعينية/ الشيئية
- ٤- وأخيراً العدسة المكثفة **lens Objective**
- وهي أعلى عدسة في العمود أي أقرب شيء إلى المهبط **Cathode**
- حيث تقوم هذه العدسة بجمع الحزم الالكترونية حين صدورها من الفتيل (المهبط)
- تكثف الشعاع الالكتروني في نقطة معينة ومسار معين.

يوجد حاجزان متحركان من البلاتين يقعان بين العدسة الشيئية والعدسة المتوسطة

- ويعرف الحاجز بـ (**Aperture**)
- ويوجد على هذا الحاجز ثلاث فتحات أقطارها على الترتيب:-
- **Apertune ١=٢٥um، Apertune ٢=٥٠um & Apertune ٣=١٠٠um**

يستخدم حاجز العدسة الشيئية (العلوي) لإيقاف الأشعة الالكترونية المائلة والتي تمر من
خلال العدسة الشيئية، وبذلك يمنع التباين في الصورة النهائية
لذلك يطلق عليه بعض الأحيان حاجز التباين (contrast diaphragm)

اهمية المكروسكوب



- تطور العلوم الخلوية ومعرفة التراكيب الدقيقة
- دراسة الكائنات الدقيقة
- دراسة وتحليل المركبات الكيميائية

لماذا وصف المجهر الالكتروني بأنه نافذ؟

يتم وصف المجهر الالكتروني تبعاً لتفاعل الشعاع الالكتروني مع العينة ولذلك قسم الى عدة انواع منها:

أولا: المجهر الالكتروني الماسح (SEM) يعطي صورة ثلاثية الابعاد نتيجة مسح سطحي و خارجي شامل للأنسجة أو الخلايا

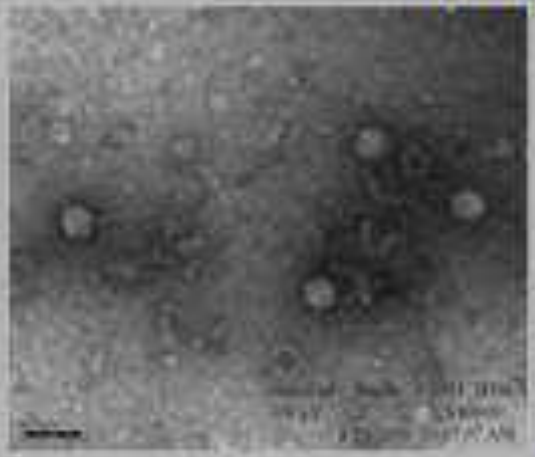
ثانياً : المجهر الالكتروني النافذ (TEM)

يتميز بإعطاء صورة من بعدين :- نتيجة لنفاذ الشعاع الالكتروني الى داخل المقاطع الرقيقة من الانسجة أو الخلايا

ثالثاً: المجهر الالكتروني الماسح النافذ (STEM

يقدم صورة شاملة نتيجة لقدرته على اختراق العينات الصغير وبالتالي يعطي صورة تحتوي التفاصيل الدقيقة الداخلية للعينة والخارجية ايضاً

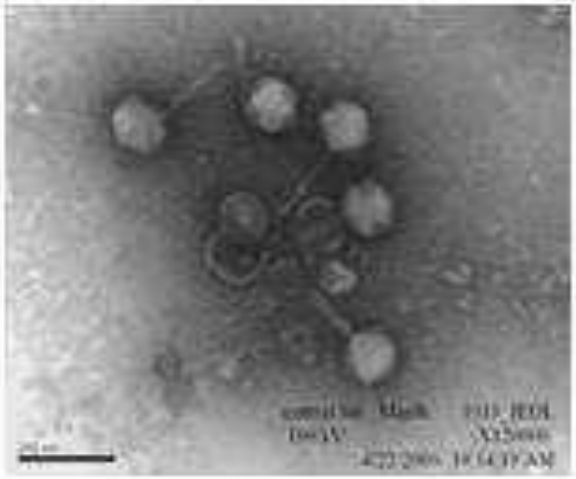
المجهر الإلكتروني النافذ

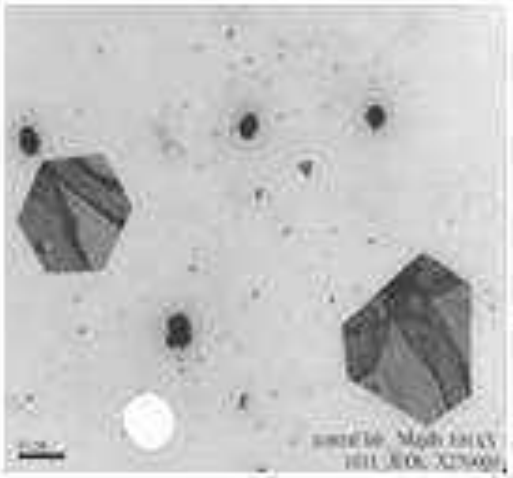


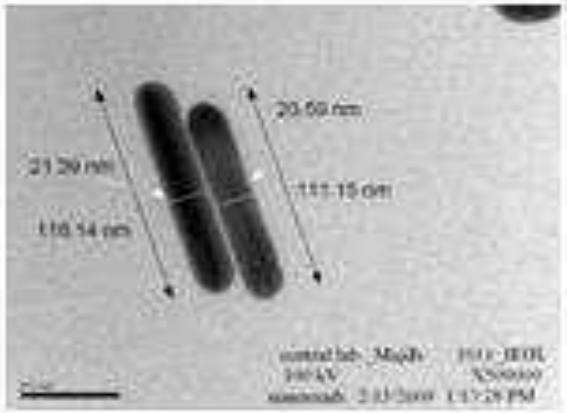
يستخدم لفحص وتصوير:

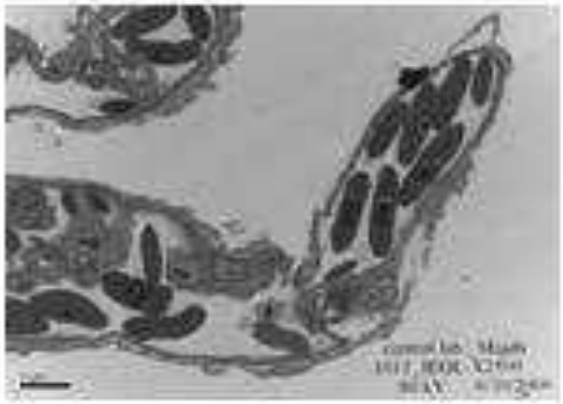
- المقاطع الرقيقة من العينات البيولوجية من
- أنسجة وخلايا نباتية أو حيوانية.
- الفيروسات والبكتريا عن طريق الصبغ السالب.
- المواد الكيميائية الصغيرة وجزيئات النانو.

المجهر الالكتروني النافذ









Tissue

خطوات معاجة العينة كيميائيا لتحضيرها للفحص بواسطة المجهر الإلكتروني

التثبيت	Fixation
غسيل العينات	Washing
نزع الماء	Dehydration
التجفيف بالنقطة الحرجة	Critical Point drying
عمليات ما بعد التجفيف	Processing Specimens after drying
التحميل على الحوامل العينات	Specimen stubs

التثبيت Fixation

يكون على مرحلتين

المثبت الأول Primary Fixation

بمحلول الجلوالدهيد 2-3% Bufferd glutraaldhyd

عند درجة حرارة الغرفة لمد ٢-٣ ساعات – أو ليلة كاملة في الثلاجة

وهو مهم في تثبيت مادة glycogen & protein في النسيج والخلايا

المثبت الثانوي Secondary Fixation

باستخدام حمض الأوزميوم 1% Bufferd Osmic acid

Osmium tetroxid –OsO4

عند درجة حرارة الغرفة

وهو مهم في

١- تثبيت المادة الدهنية Lipid في النسيج والخلايا

٢- كصبغة أولية لعينات المجهر الإلكتروني وعينات الكيمياء النسيجية

٣- يزيد من عملية التوصيل الكهربائي بين العينة وشعاع الحزم الإلكترونية وذلك يؤدي إلى زيادة التباين بسبب زيادة التوصيل الكهربائي

أهمية التثبيت العامة :

الحفاظ على العينة من التفتتت والتفسخ .
الحفاظ على العينة من التحلل الذاتي بفعل الإنزيمات والبكتيريا .
إعطاء العينة شئ من الصلابة والقسوة وتويل محتوى النسيج السائل إلى صلب .
حماية النسيج من عيوب الانكماش .
يعمل كوسيط بين المثبتات والكحول .
بقاء النسيج على طبيعتة وحالتة في مصدرة .

عوامل هامة تؤثر على التثبيت

تركيز المثبت الأولي قبل أخذ العينة
حجم العينة (تكون صغيرة)
سرعة نقل العينة من مصدرها
مدة التثبيت يجب أن تتناسب مع حجم العينة
كمية التثبيت
جودة المثبت (جديد – قديم – متاكسد أم لا – بدون لون – أصفر –أسود)
نوع المحلول المنظم
درجة الحموضة
الإسموزية

غسيل العينات Washing

غسيل العينة بين المثبتات وبعدها أمر هام خاصة بعد المثبت الثاني O.A ، حيث بقاءة أو آثاره لفترة طويلة يؤثر على النسيج وكذلك قد تتفاعل مكونات المثبت مع المادة التي تليها فينتج عن هذا التفاعل تغيرات في مكونات النسيج والخلية .

لذلك نحتاج إلى الغسيل بأحد الطرق التالية:

التجفيف dehydration

عملية نزع الماء من العينة

هي عملية التخلص من جزيئات الماء H2O من النسيج والخلايا الحيوانية والنباتية وذلك بواسطة احد أنواع الكحولات فقط الميثانول والإيثانول أو بواسطة مادة الاسيتون بشرط التدرج بالتركيز من الأقل للأعلى وهذا مهم من اجل تقبل النسيج للخطوة اللاحقة للمادة ذات الكثافة العالية المتصلبة وحسب الجدول التالي كلما زاد وقت تعرض العينة لمادة نزع الماء كلما زادت الصلابة وكلما قلت مدة نزع الماء كلما زادت سلبية الانكماش

هناك بعض الاحتياطات الواجب أخذه عند تحضير العينات بالمجهر الإلكتروني

حجم العينة

أن لا تكون كبيرة

زمن أطول في التثبيت

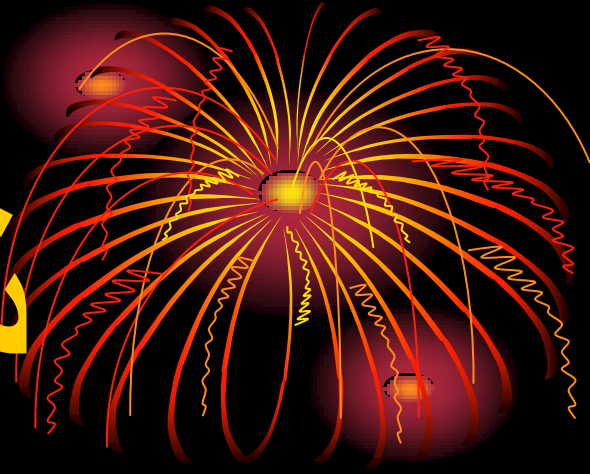
صعوبة نزع السوائل

التثبيت

لابد أن تتم التثبيت مباشرة بعد تنظيفها

تنظيف العينة

وذلك بغمرها في المحاليل فسيولوجية مناسبة



شكرا جزيلا للاصغائكم

الدكتور كمال بنيامين أيشو

Chromosomes الكروموسومات

By

Kamal Benyamin Esho

College of Agric. And Forestry

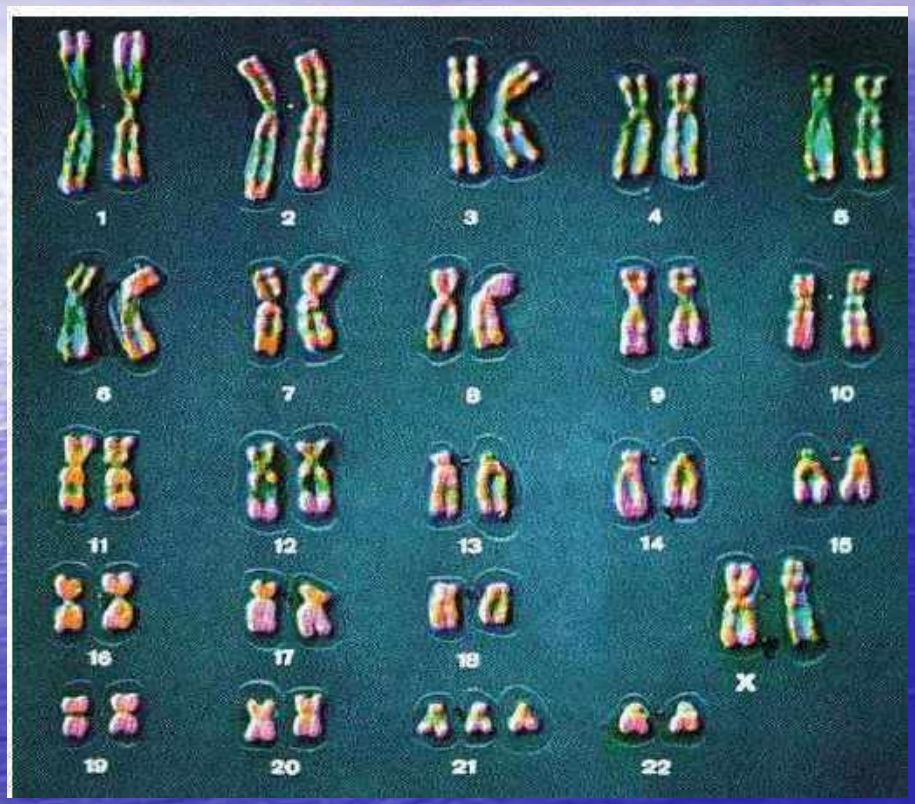
Horticulture and Landscape Design

Mosul University

2013

kamalesho@rocketmail.com

الكروموسوم



كلمة الكروموسوم مشتقة من تعبير يوناني يعني الجسم الملون وذلك لكون الكروموسومات تتلون بشكل أغمق من مكونات الخلية الأخرى عند معاملتها بصبغة كيماوية معينة ، الكروموسومات تحمل المعلومات ذات العلاقة بوظائف وتطور الخلية من خلال الجينات واليلاتها ، فان كل خلية في النبات تحمل في نواتها مجموعة محددة من الكروموسومات وان عدد الكروموسومات في الخلية الواحدة يكون ثابتا عادة لكل نوع كما في الجدول التالي الذي يعطي أمثلة للأعداد الكروموسومية لبعض النباتات البستنية .

كما هو الحال مع انقسام الخلية النباتية فان الكروموسومات تنقسم أيضا بواسطة العملية المعروفة بالانقسام الاعتيادي **Mitosis** حيث تحوي كل خلية جديدة على نفس عدد الكروموسومات في خلية الأم .

هذا ويوجد هناك انقسام أخر من انقسام الخلية يعرف بالانقسام الاختزالي **Meiosis** الذي يحدث أثناء تكوين الخلايا الجنسية وتكون نتيجة اختزال العدد الأصلي من الكروموسومات إلى النصف ، كل خلية جسمية **Somatic cell** في النبات تحتوي على مجموعة واحدة من الكروموسومات نصفها تأتي من الأم والنصف الأخر عن طريق الأب وتبقى محافظة على ذلك طيلة فترة حياة النبات .

شكل الكروموسوم
The chromosomes type

يختلف شكل الكروموسوم أثناء انقسام الخلية ويرجع شكل الكروموسوم إلى نوع Kinetochre أو الـ Centromere أثناء الطور Metaphase لا يكون الـ Centromere واضح المعالم فبذلك عندما يكون الاختناق (هذا الاختناق يستدل عليه بأنه يكون على الـ Primary constriction قد يكون هذا الاختناق في وسط الكروموسوم أو في نهايته أو قبل نهاية الكروموسوم ، هذا الاختناق له تأثير كبير على شكل الكروموسوم أثناء طور الـ Anaphase فعندما يكون الاختناق

١ - وسط الكروموسوم فيكون شكل الكروموسوم (V) أثناء Anaphase

٢ - الاختناق قبل نهاية الكروموسوم يكون شكل الكروموسوم (ل)

٣ - الاختناق في نهاية الكروموسوم يكون شكل الكروموسوم (عصوي)

حجم الكروموسوم

يختلف حجم الكروموسوم حسب الكائن الحي ، فبذلك يعتقد أن النباتات ذات الفلقة الواحدة Monocotes ذات كروموسومات أكبر حجما من النباتات ذات الفلقتين Dicotes فبذلك

١ - في الانسان حجم الكروموسوم بين ٤- ٦ ميكرون

٢ - في البصل بين ١٠ – ٢٠ ميكرون

٣ - ذبابة الدروسوفيلا حجمه هو ٣,٥ ميكرون

٤ - نبات الذرة الصفراء حجم الكروموسوم ٨-١٠ ميكرون

جدول يبين عدد الكروموسومات حسب أنواع المحاصيل البستنية

اسم المحصول	عدد الكروموسومات 2N أو 2X	اسم المحصول	عدد الكروموسومات 2N أو 2X	اسم المحصول	عدد الكروموسومات 2N أو 2X
البافلاء	١٢	اللهانة	٢٠	الرقي	٢٢
الفاصوليا	٢٢	القرنبيط	١٨	خيار القثاء	
البزاليا	١٤	بروسل سبروت		الخيار	
اللوبياء	٢٢	الثلغم	٢٠	السبانخ	١٢، ٢٤
فاصوليا ليما	٢٢	الشوندر		الهليون	٢٠
فول الصويا	٤٠	الكلم	١٨	السلق	
الباميا	١٣٢، ٧٢	الكرفس	٢٢	الكفاح	٣٤
الخس	١٨ ، ٣٦	الجزر	١٨	الزيتون	
الطماطة	١٢ ، ٢٤، ٤٨	البصل	١٦ ، ٣٢	الموز	
الفلفل	٢٤، ٤٨	الثوم	١٦	العنب	٣٨
البطاطا	٢٤ ، ٤٨	البقدونس		الكرز الهندي	٢٦
الباذنجان	٢٤ ، ٤٨	كراث		الكستناء	٣٤
المشمش		فرع الكوسة	١٤، ٤٠	النخيل	٣٦
الخوخ	١٦	فرع العسلي	٢٤ ، ٤٠	الاجاص	١٦
الحمضيات	١٨ ، ٣٦	فرع العناكي	٢٢	المانجو	٤٠
الفجل	١٨ ، ٣٦	البطيخ	٢٤ ، ٤٨	الشليك	٥٦
الطرطوفة	١٠٢	الجوافة	٢٢	الخريل الاسود	١٦
الكرز الحلو	١٦، ٣٢	الرمان	١٦	الهندباء	١٨
البطاطا الحلوة	٩٠	الاناناس	٥٠، ١٠٠	البكان	

طرق التمييز بين الكروموسومات

هناك عدة طرق لتميز بين الكر وموسومات منها

١ـ من خلال طول الكروموسوم فهناك اختلاف كبير بين أطوال الكر وموسومات في الخلية الواحدة كما يختلف حسب نوع الكائن الحي كما تم توضيحه سابقا

٢ـ من خلال مكان وضع الـ Centromere فقد يكون طرفيا أو في الوسط الكروموسوم أو قبل نهايته

٣ـ وجود الاختناق الثانوي من عدمه Secondary constrition

٤ـ نهاية الكروموسوم

٥ـ المسافة بين الـ Chromomeres (قد تكون هذه عوامل وراثية)

٦ـ عدد الـ Chromocenters (يقصد بها التفاف الكروموسوم)

إذ تؤكد جميع الأبحاث على أن الكروموسوم يحتوي على أربعة Chromonema أثناء طور Prophase بينما تحتوي على اثنين في طور الـ Anaphase

التركيب الكيماوي للكروموسوم

تتركب مادة الكروموسومات من البروتينات والأحماض النووية Nucleic acids ، وهذه توجد في السايتوبلازم أيضا ، فبذلك وجد بدراسات كل منهما بصورة منفصلة إن المادة التي تنتقل من جيل إلى أخر والمسئولة عن انتقال الصفات هي ((الأحماض النووية)) ،

وهناك نوعين من الأحماض النووية

1- DNA = Deoxyribonucleic acid

2- RNA = Ribonucleic acid

وكل منهما يتركب من ثلاث مكونات بسيطة متحدة مع بعضها وهي

حامض فوسفوري

سكر خماسي

قاعدة نتروجينية (أزوتية)

كما إن الاختلاف بين الـ DNA و RNA

اولا: يرجع إلى اختلاف في نوع السكر الخماسي ، حيث يوجد سكر الديوكسي ريبوز في حالة الـ DNA وسكر الريبوز في حالة الـ RNA ، وتوجد هناك أربعة قواعد نترو جينة مختلفة وهي

أ – مجموعة بورين

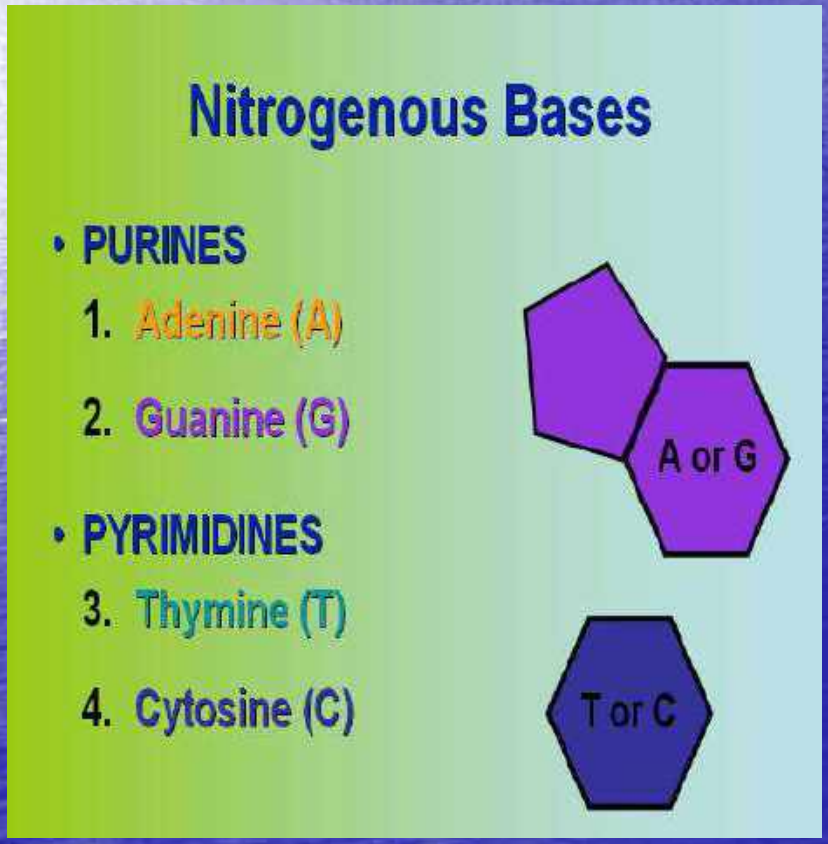
الأدنين ADENINE ويرمز له بـ A

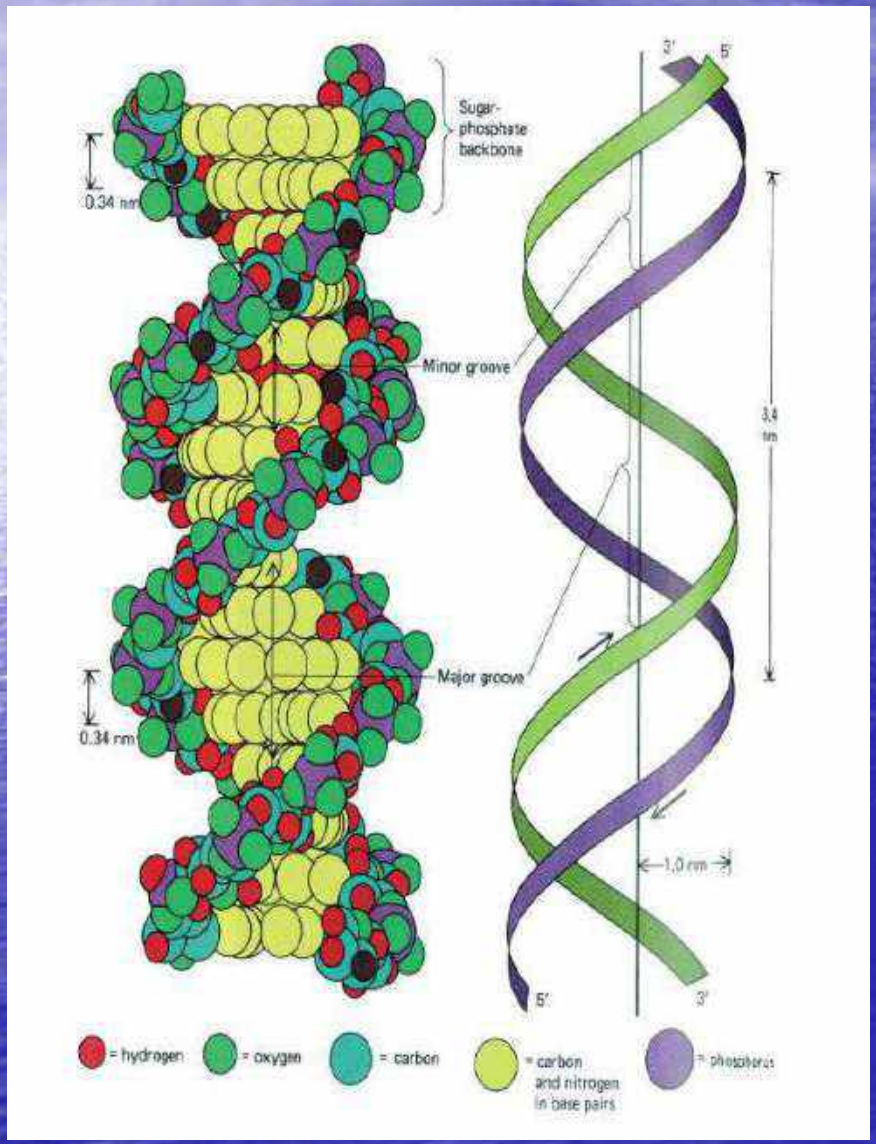
الجوانين GUANINE ويرمز له بـ G

ب- مجموعة بيرمدين

الثايمين THYMINE ويرمز له بـ T

السايتوزين CYTOSINEويرمز له بـ C



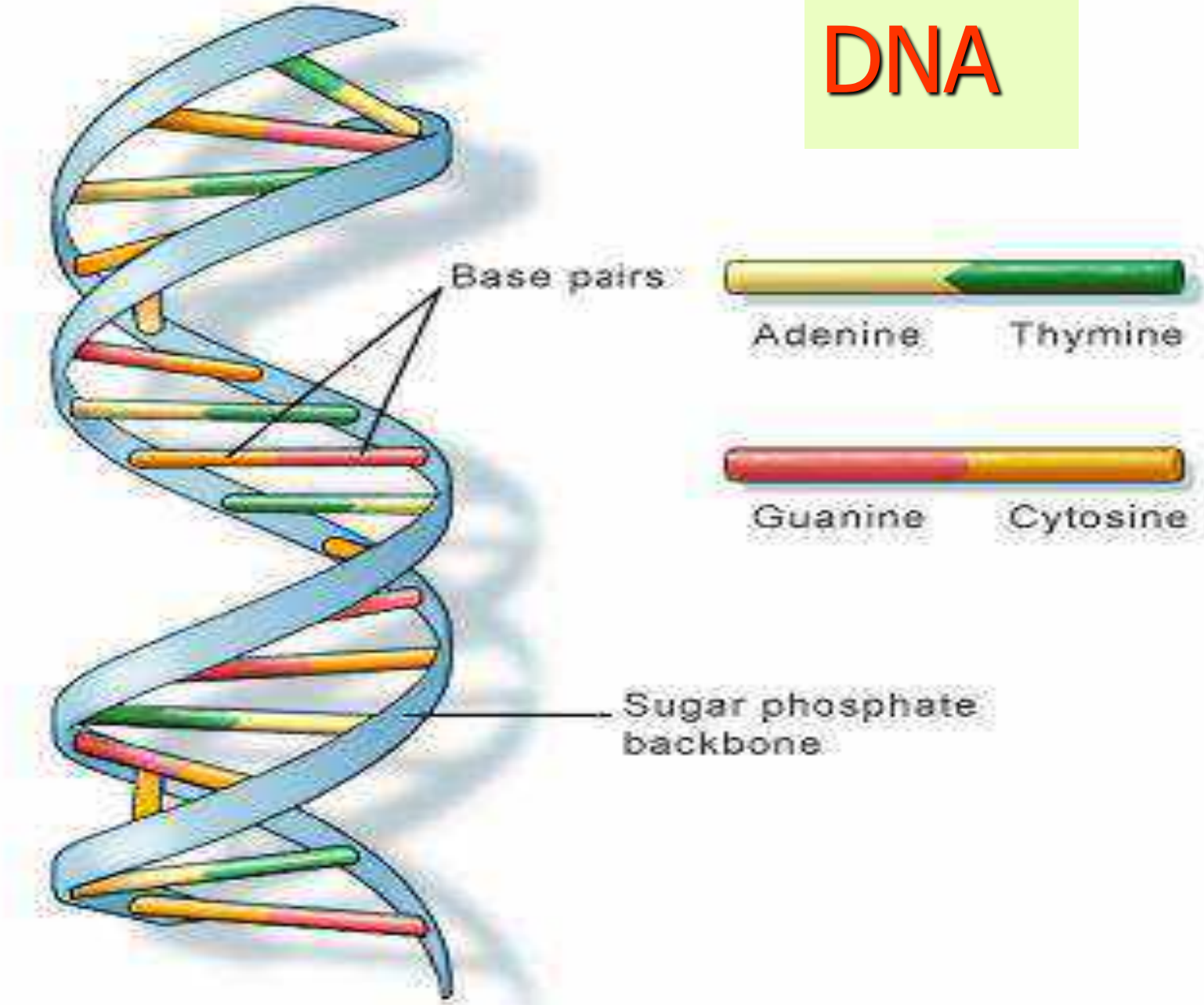


ثانيا: كما يختلف الـ **DNA** عن **RNA** إن الـ **RNA** يحتوي على القاعدة النتروجينية **URACIL** بكلا من **THYMINE** في حال الـ **DNA** ،

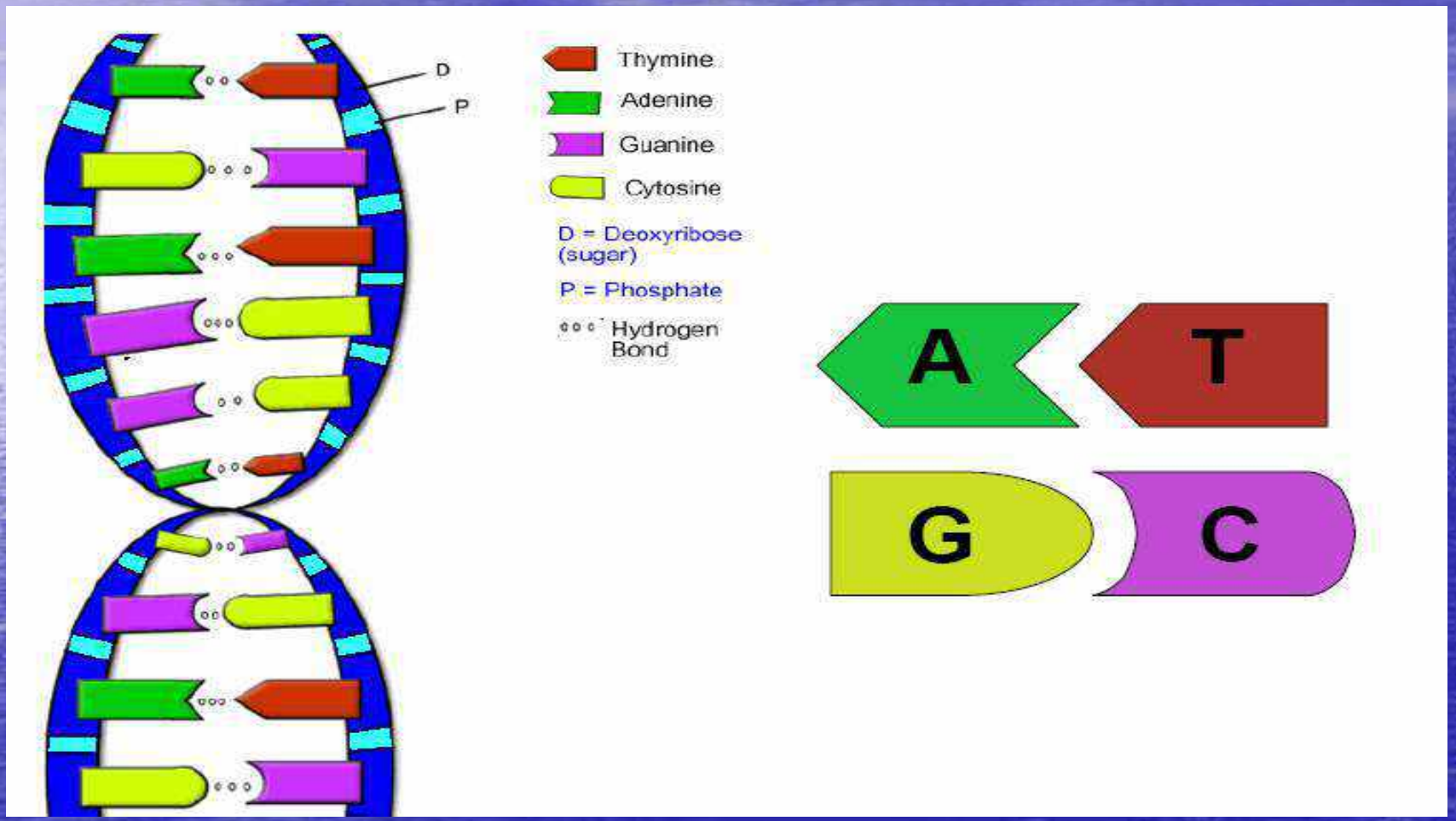
كما وجدت دلائل كثيرة علمية على إن مادة الـ **DNA** هي المادة الوراثية

ثالثا: توجد الـ **DNA** من جديلتين (سلسلتين) توجدان متوازيتان لبعضهما ويتصلان ببعضهما بواسطة روابط هيدروجينية ضعيفة حيث يحدث كسر بهذه الروابط عند عملية الانقسام (حسب نموذج خاص لـ الباحثين) اما الـ **RNA** يتكون من جديلة واحدة

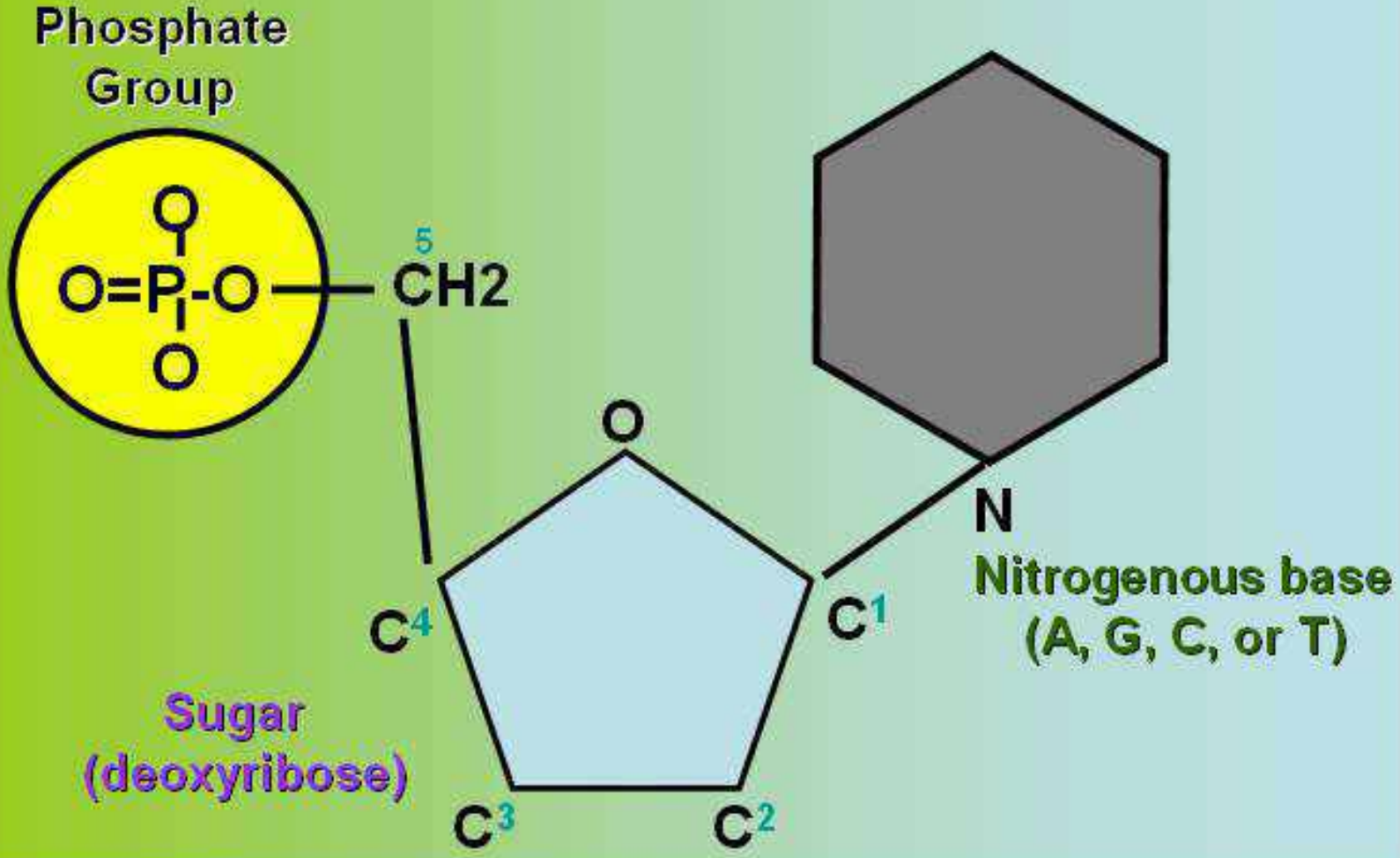
DNA


Base pairs
Adenine
Thymine
Guanine
Cytosine
Sugar phosphate backbone

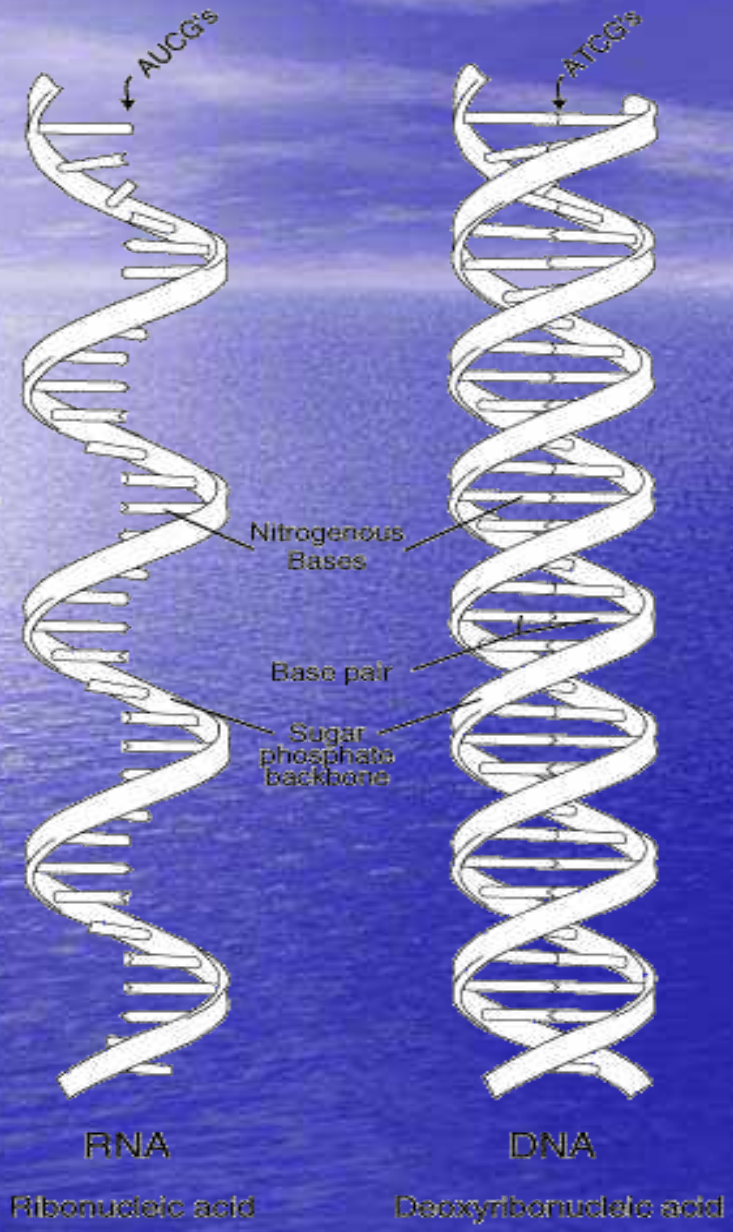
عملية الربط بين القواعد النتروجينية



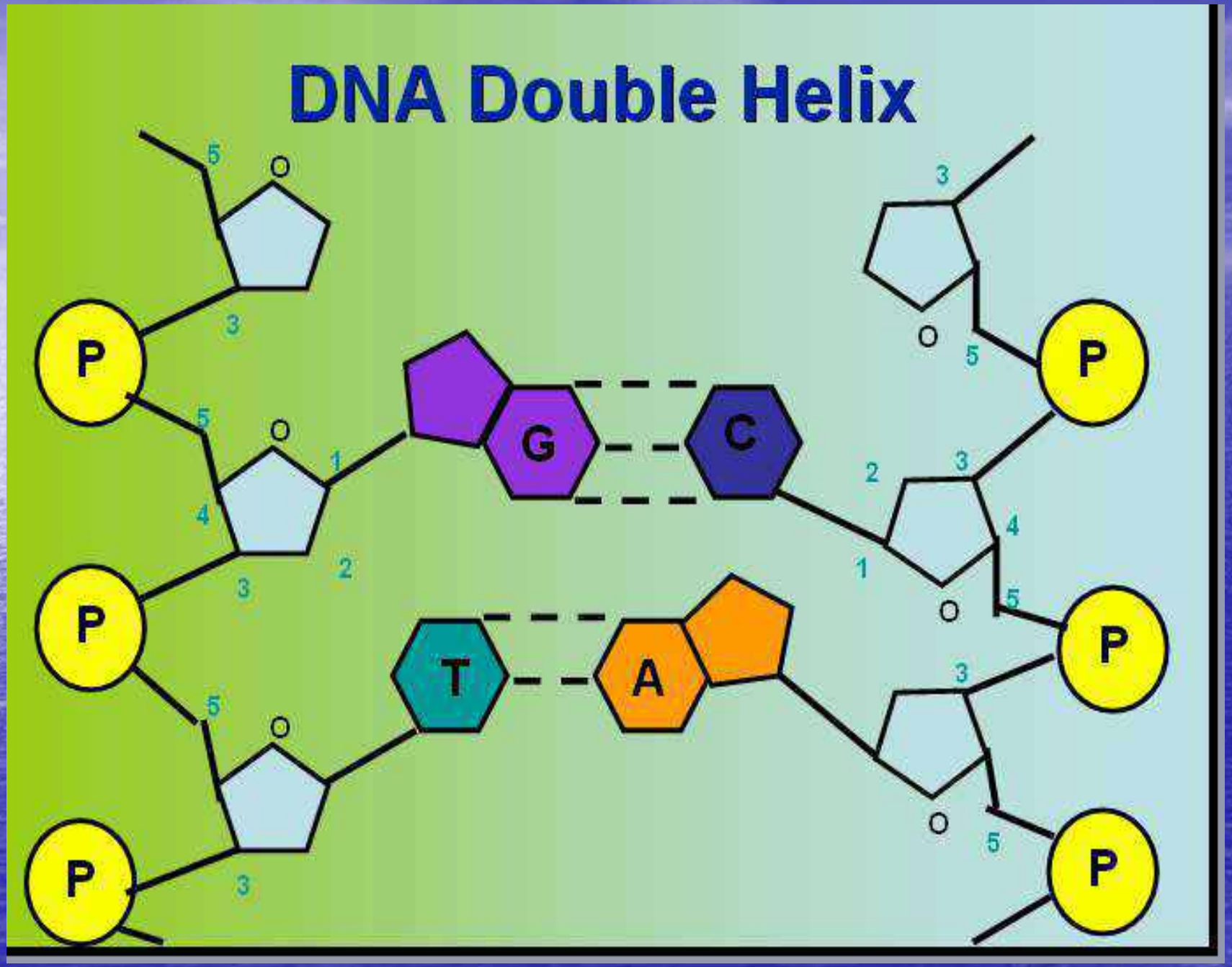
DNA Nucleotide



الفروقات بين الـ DNA و RNA

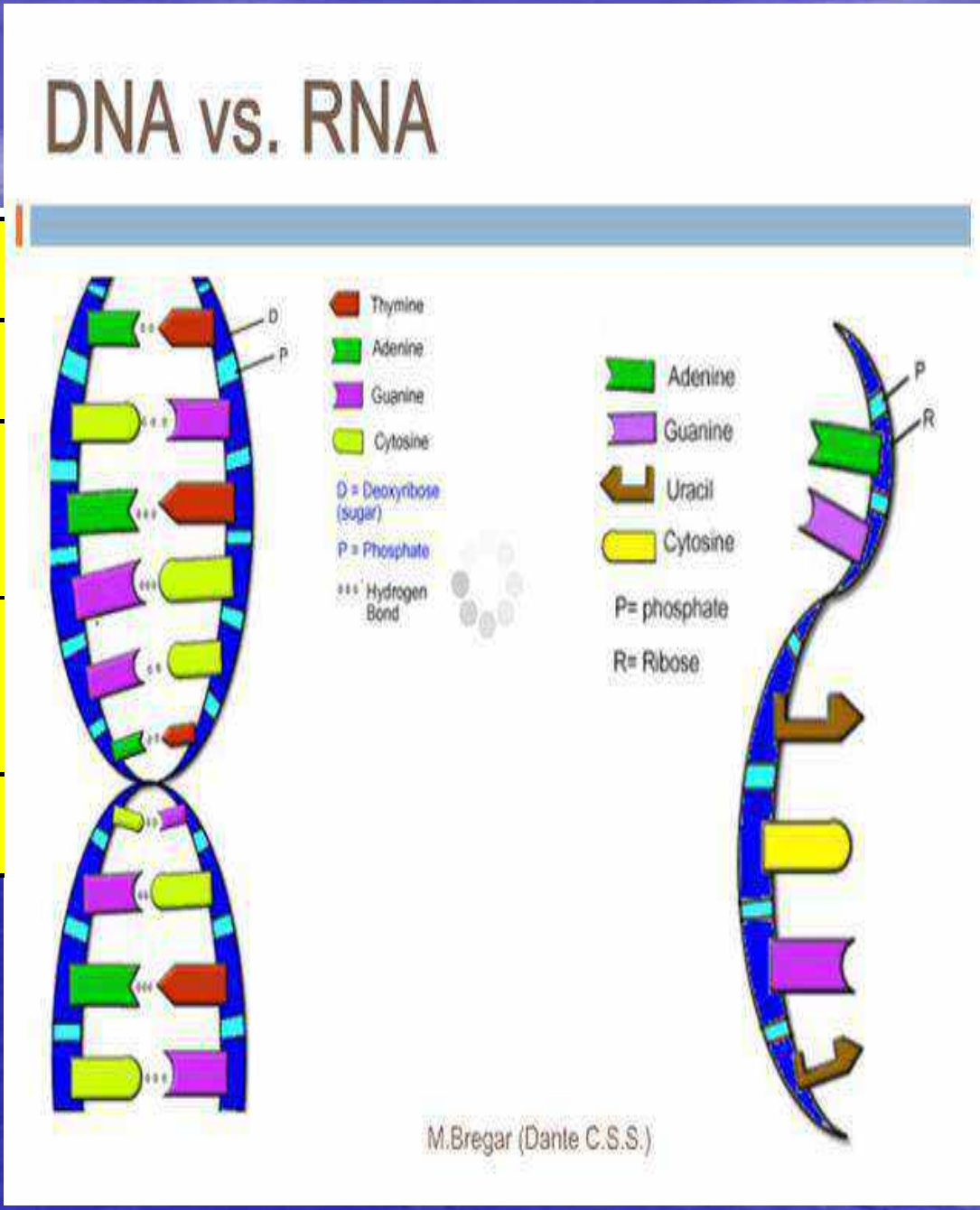


DNA Double Helix

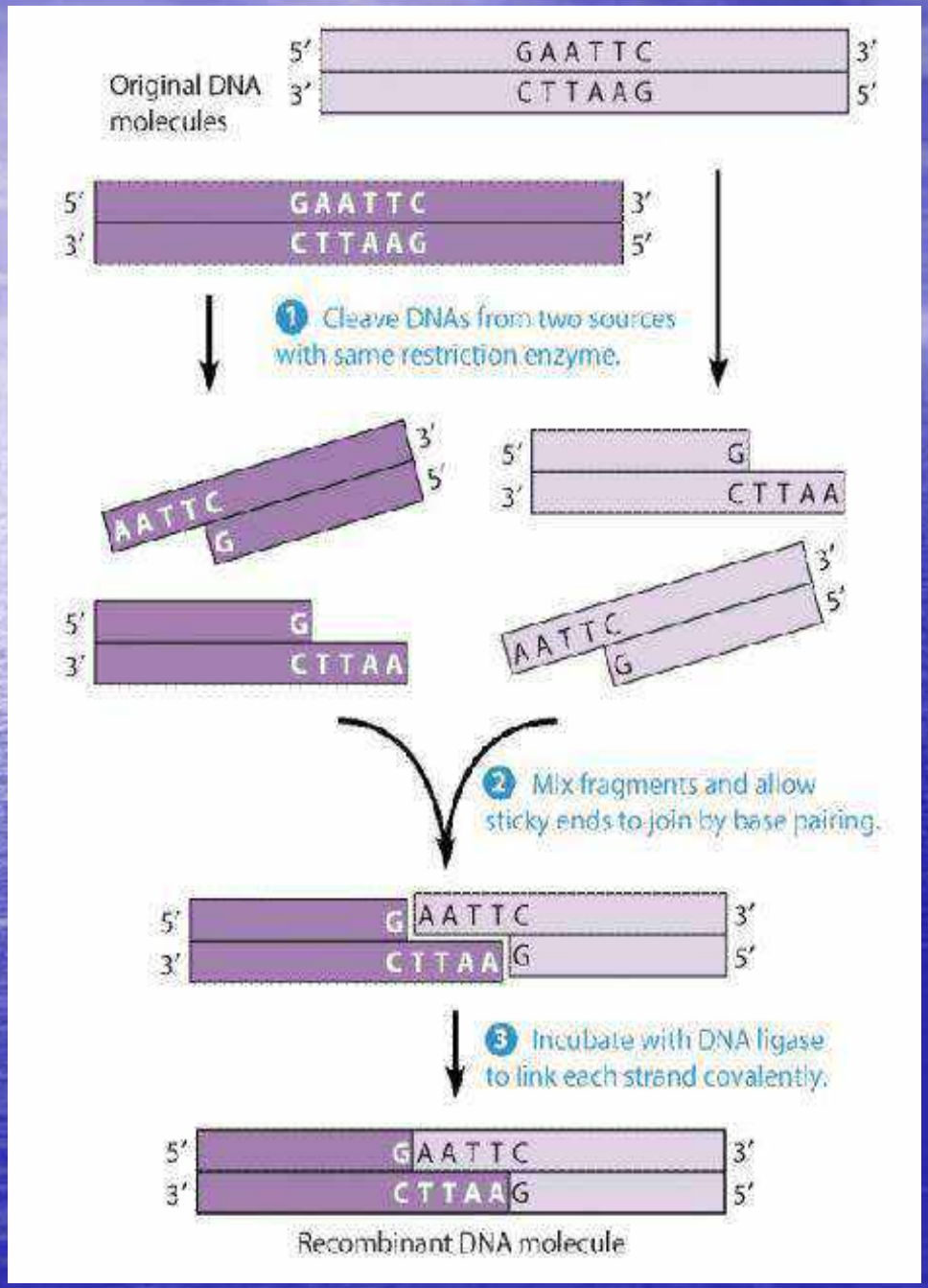


مقارنة RNA و DNA

RNA	DNA
واحد لولب	مضاعف لولب
ريبوز السكر	ريبوز ناقص السكر أكسجين
القواعد الأزوتية ACGU	القواعد الأزوتية ACGT
صغيرة كتلة	كبيرة كتلة



الارتباط بأواصر 5 , 3



الجينات بمفردها لم يتم تميزها بصريا ، لكن نعرف بأنها تقع على الكروموسومات التي من الممكن إن تلاحظ بسهولة نوعا ما في معظم الأصناف وبمساعدة المجهر الضوئي .

تلاحظ الكروموسومات عادة في داخل النواة على هيئة أجسام قضيبية الشكل (Rod- shaped) وذلك في بعض مراحل أنقاسم الخلية .

صفات المادة الوراثية :

هنالك بعض الخواص التي يجب إن تتصف بها المادة الوراثية لغرض القيام بنقل المعلومات الوراثية من جيل لأخر وهي ضرورية لاستمرار صفات النوع ، ومن هذه الصفات

١) - يجب إن تحتوي المادة الوراثية على معلومات نافعة ثابتة حياتيا

٢) - المادة الوراثية قابلة للتكاثر والانتقال بصورة تامة إلى الخلايا البنيوية ومن جيل إلى آخر

٣) - تستطيع المادة الوراثية التعبير عما تحتويه من معلومات ولذلك فان المعلومات الموجودة في المادة الوراثية تتحول إلى نواتج شكلية في الخلية وذلك عن طريق آلية الشفرة الوراثية التي تترجم المعلومات إلى نواتج وجزيئات خلوية

٤) - للمادة الوراثية قدرة على التغيير ، وهناك مصدران يسببان التغيير في المادة الوراثية وهما الطفرة **Mutation** و الاتحادات الجديدة **Recombination**