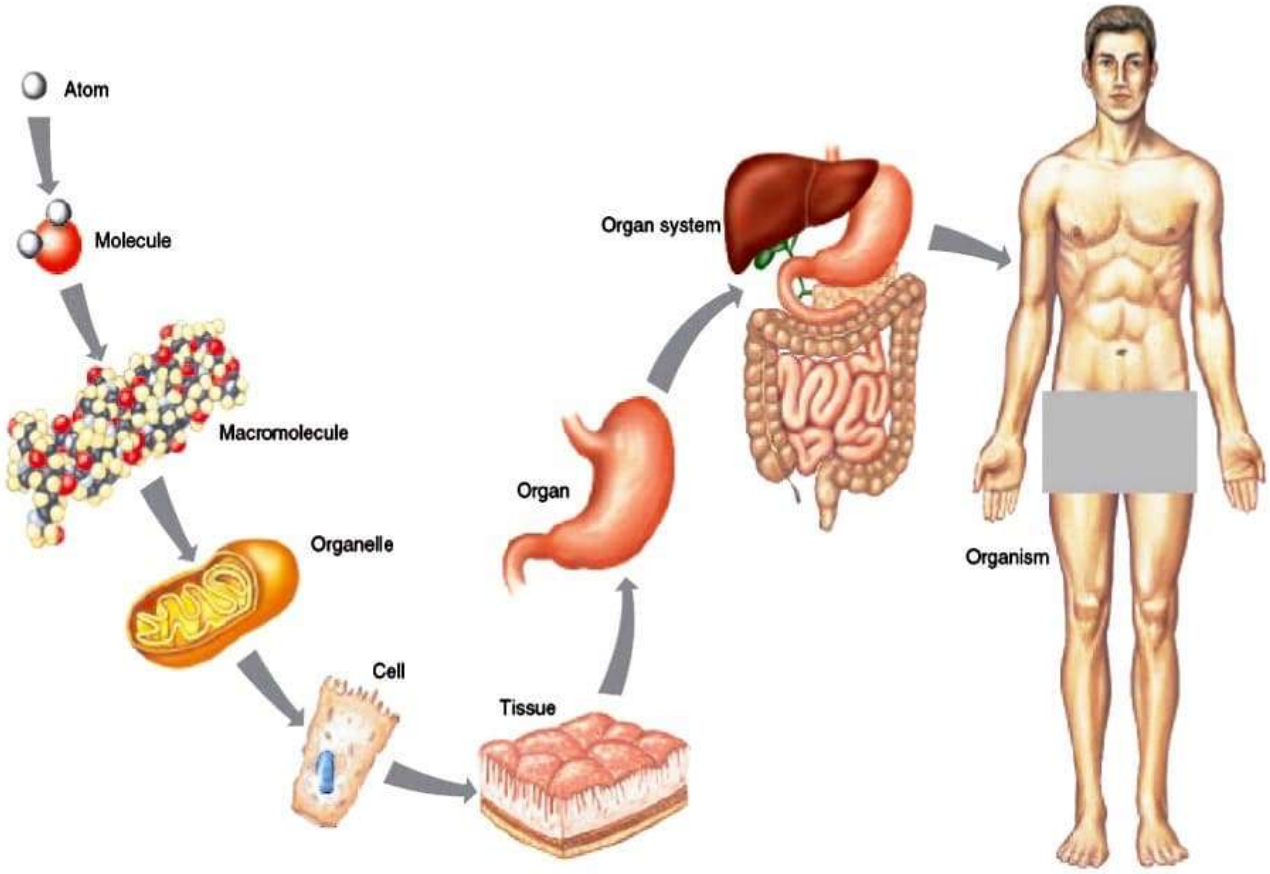
الخلية ومكوناتها

الخواص العامة للخلية

تتألف المادة الحية من العناصر المختلفة التي تكون أنواعاً مختلفة من المركبات البسيطة والمعقدة والتي بدورها تتجمع وتتآزر لتكون تراكيب خلوية غاية في التنظيم تتألف منها الخلية التي تشكل وحدة التركيب مجموعة من الخلايا تكوّن الأنسجة، ومجموعة الأنسجة تكوّن الأعضاء فالأجهزة فالجسم (**الشكل 1-2**) والوظيفة (كل تركيب خلوي يؤدي وظيفة معينة لتتآزر كافة الوظائف الخلوية لتشكل بذلك وحدة الوظيفة للنسيج فالعضو فالجهاز فالجسم) والوراثة والتكاثر(تنقسم الخلية لتعطي خلايا جديدة تنقل الصفات الوراثية) في الكائن الحي.



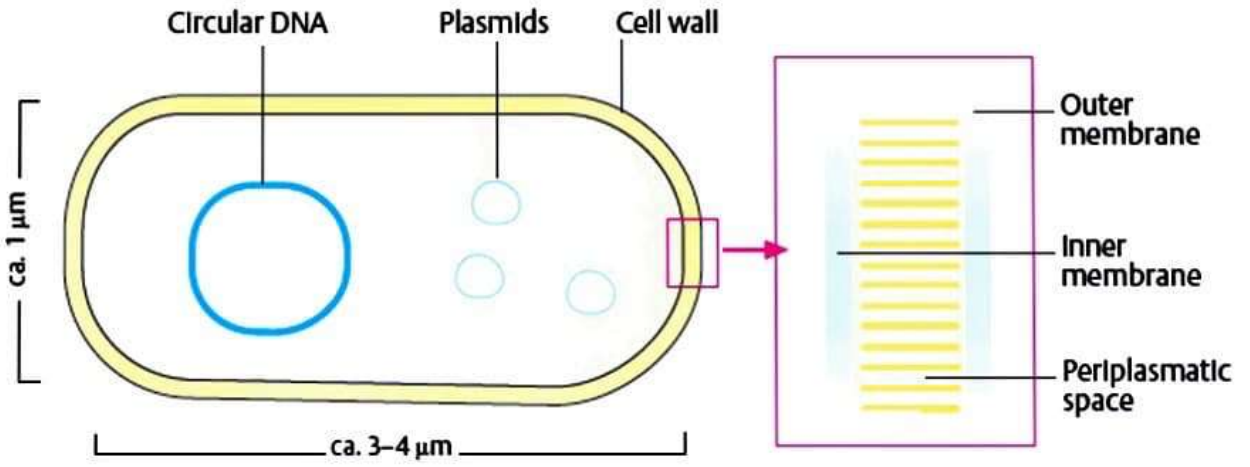
الشكل(1-2): يوضح تسلسل تكوين الكائن الحي (من الذرة Atom- الجزيئة Molecule- الجزيئة الكبيرة Macromolecule – العضية Organelle – الخلية Cell- النسيج Tissue – العضو Organ – جهاز العضو Organ system وصولاً الى الكائن الحي Organism).

الحجم والشكل Size and shape

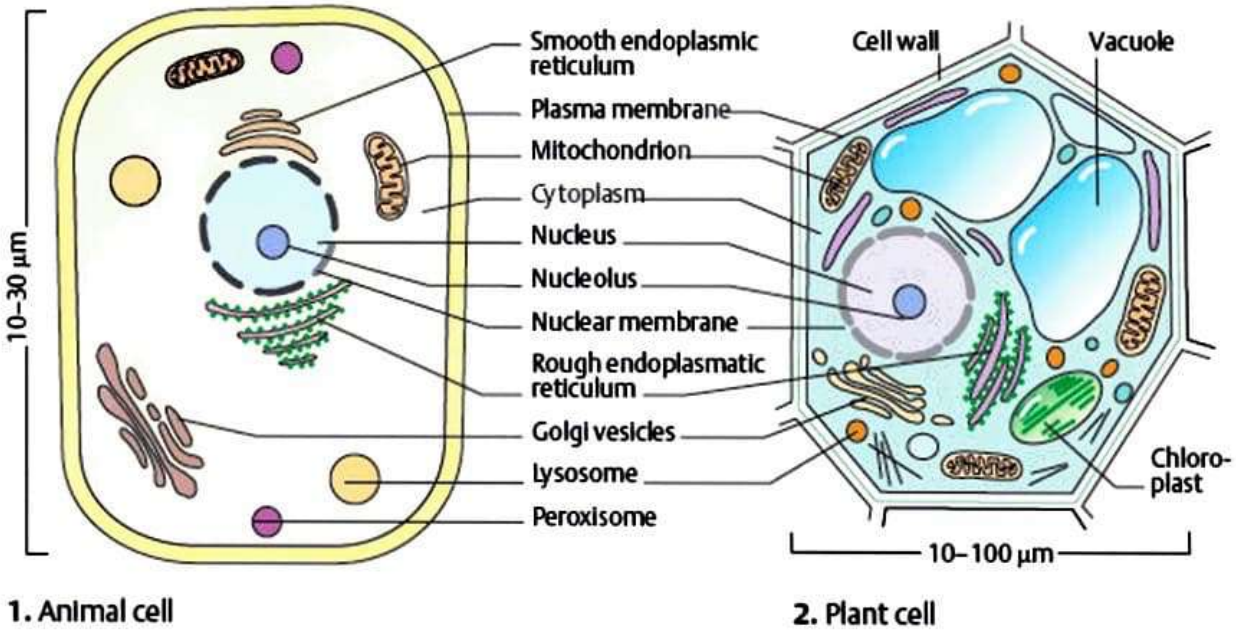
تختلف الخلايا في أشكالها وأحجامها عن بعضها البعض وذلك استناداً الى النسيج الذي تتواجد فيه الخلية وحسب الوظيفة التي تؤديها، فمثلا نجد ان خلية الدم الحمراء Red Blood Cell (RBC) تتخذ الشكل الدائري المنبعج لتتمكن من استيعاب اكبر كمية من الأوكسجين او ثاني أوكسيد الكاربون لنقلهما من والى الرئتين وأنسجة الجسم، وهي ذاتها كروية لتسهيل عملية انتقالها عبر الأوعية الدموية وتدحرجها داخل السائل الدموي، في حين وجد ان الخلية العصبية Neuron تتخذ الشكل الخيطي لان وظيفتها نقل الإشارات العصبية من نقطة معينة الى أخرى وبذلك يجب ان تكون طويلة لتسريع عملية النقل، وبالتالي تتراوح أشكال الخلايا من الدائرية الى المفلطحة أو المستطيلة او أحياناً غير منتظمة الشكل او ما يعرف بصاحبة الشكل المتغير، كما هو الحال في الأميبيا. أما حجم الخلايا فيختلف تبعاً للشكل إلا أن أغلبية الخلايا ذات حجم صغير يقاس بالميكرون (الخلايا الطلائية حوالي 60 ميكروناً) ما عدا بعض بيض الطيور التي تعد اكبر خلية لاحتوائها على مواد غذائية مخزونة. أما اصغر الخلايا فيعتقد انها خلية المايكوبلازما Mycoplasma (وهي على شكل كائنات دقيقة) والتي يبلغ قطرها تقريباً 0.1 مايكرون، وبالنسبة لعدد الخلايا في الجسم فيختلف استناداً الى نوع الكائن الحي ومراحل نموه وحالته الصحية فمثلاً يبلغ عدد خلايا جسم الإنسان الكامل النمو تقريباً 75 تريليون خلية.

أنواع الخلايا Types of the cells

إن الخلايا بشكل عام تقسم الى **بدائية النواة Prokaryotes (الشكل 2-2)** (التراكيب الداخلية غير متميزة داخل أغشية خاصة بها كالمادة النووية، مثل خلايا البكتيريا والطحالب الخضراء- المزرقة) **وحقيقية النواة Eukaryotes** (التراكيب الداخلية متميزة كل داخل غشاء معين) وتشمل أنواع الخلايا الأخرى كافة**(الشكل 3-2)**.



الشكل(2-2): خلية بدائية النواة.



الشكل(3–2): خلايا حقيقية النواة (1– خلية حيوانية Animal cell ، 2– خلية نباتية Plant cell).

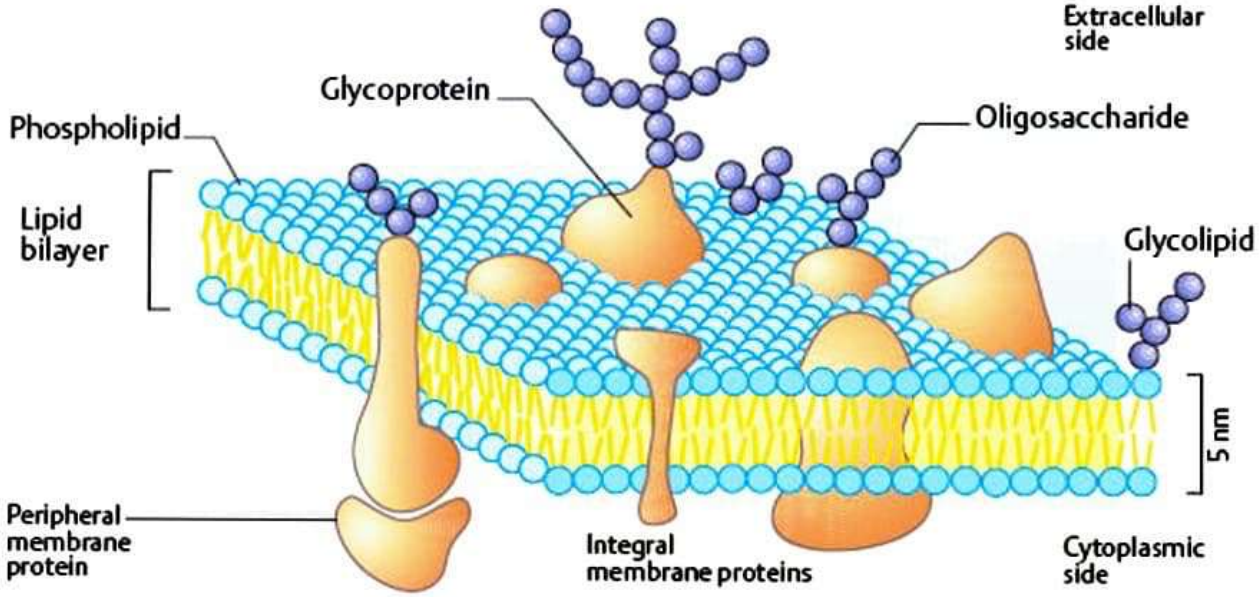
التركيب الخلوي Cellular structure

1– الجدار الخلوي Cellular wall

يقتصر وجود هذا الجدار على خلايا النباتات والفطريات والطحالب والبكتيريا **(الشكل 3–2)** وبذلك يعّد نقطة اتصال بين الخلايا مع البيئة المحيطة للخلية. ويتألف الجدار من مادة السليلوز المغلّظة التي تتخللها فتحات صغيرة لمرور الماء وتنتشر عليه مجاميع كيميائية من مواد دهنية وبروتينية وبكتينية تساعد على ربط وتناول الغذاء خاصة المعادن منها. كما ويتخلل الجدار روابط بلازمية Plasmodesmata تربط بين السايتوبلازم في الخلايا النباتية المتجاورة. وقد يكون الجدار مغلّظاً بمادة الليكنين Lignin والهيميسليلوز Hemicellulose والبكتين Pectin. وهناك أهمية اقتصادية عالية للجدار الخلوي في صنع الورق والقطن والمطاط والأخشاب. وتتلخص وظائف الجدار الخلوي في حماية الخلية وإعطائها الشكل الثابت. كما يساهم في تنظيم الضغط الأزموزي Osmotic pressure للخلية فضلاً عن انه يساعد في عملية نقل العناصر الغذائية Nutrient uptake.

2– غشاء الخلية Cellular membrane

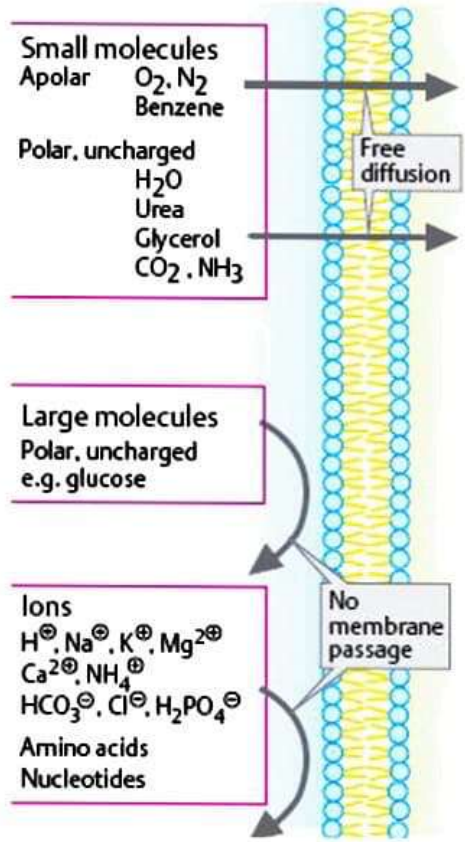
يشكل الغشاء الخلوي المحيط الخارجي لكافة الخلايا الحيوانية وهو عبارة عن جدار غشائي رقيق (60-90 أنكستروم) يتكون من مواد دهنية مفسفرة Phospholipids تتداخل مع بروتين داخلي وخارجي وهذا ما يعرف بالنموذج الفسيفسائي السائل Fluid Mosaic Model الذي افترضه العالمان سانكر ونيكلسون عام 1972 والذي يعّد الأكثر قبولاً بين النماذج العديدة التي وضعت سابقاً **(الشكل 4–2)**.



الشكل(4-2): تركيب الغشاء البلازمي للخلية.

ويتألف الغشاء البلازمي من طبقتين من الدهون المفسفرة يتخللهما بروتين داخلي ويحيط بهما بروتين خارجي، وترتبط السكريات Carbohydrates بالبروتينات من الخارج مكونة ما يعرف بالسكريات البروتينية Glycoproteins. ويحمل الغشاء بروتينات متخصصة للاستقبال والنقل Protein carriers عبر الغشاء وكذلك للتمييز الخلوي أو ما يعرف بالتعارف الخلوي Cell recognition ويزداد حجم الغشاء البلازمي عن طريق الحويصلات الغشائية القادمة من أجسام كولجي وبذلك يمكن أصلاح الغشاء الخلوي إذا ما حصل خلل بسيط. **وتتلخص وظائف الغشاء البلازمي بالوظائف الآتية:**

1- **تنظيم عملية مرور المواد لداخل وخارج الخلية** حيث يتمكن الغشاء من اختيار المواد التي يسمح لها بالمرور خلاله وتدعى هذه الخاصية بالنفاذية الاختيارية (شبه نفاذية) Semi-permeability إذ تحتاج هذه العملية الى طاقة **(الشكل 5-2)**. وبالرغم من أن هناك حداً أقصى لحجم الجزيئات التي يمكن ان تمر خلال الغشاء البلازمي، إلا أن الحجم وحده ليس هو العامل الفاصل في هذا الشأن فهناك مواد تمنع من المرور بالرغم من صغر حجم جزيئاتها المتناهي، كما أن قسماً من الجزيئات الصغيرة لا يسمح لها بالمرور في اتجاه معين دون الاتجاه المضاد كأن تمر مثلاً من خارج الخلية إلى داخلها وليس العكس. وتختلف المواد التي يسمح لها بالدخول إلى الخلية أو الخروج منها من وقت لآخر تبعاً للحالة الوظيفية للخلية.

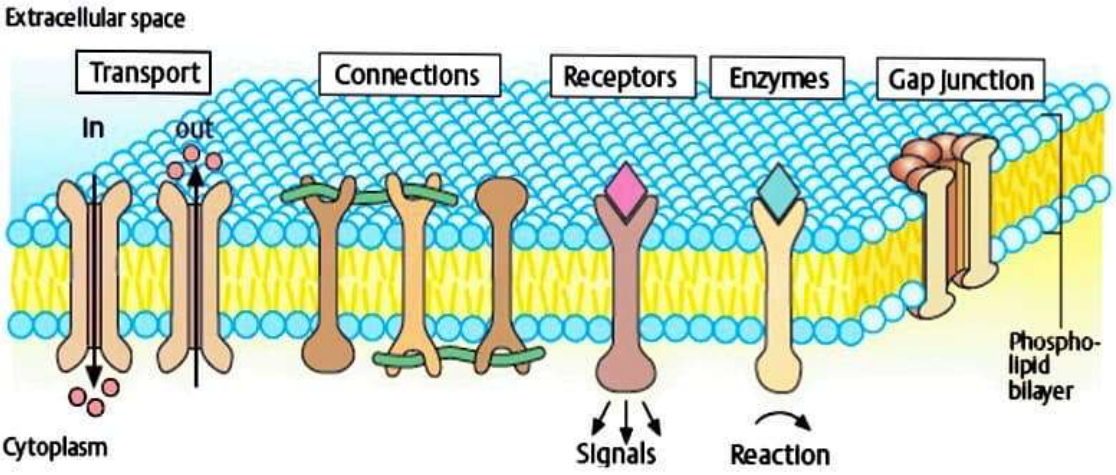


الشكل(5-2): السماح او عدم السماح لعبور الجزيئات الصغيرة والكبيرة والأيونات والأحماض الأمينية والنيوكليوتيدات داخل الخلية من قبل الغشاء البلازمي Membrane.

2- **استقبال المعلومات التي تمكّن الخلية من الإحساس بالتغيرات المحيطة والاستجابة لها**، إذ تحاط سطوح الخلايا بمستقبلات بروتينية Proteins receptors تستقبل أشارات كيميائية من الخلايا المحيطة تكون على شكل هورمونات Hormones او عوامل نمو Growth factors او نواقل عصبية Neurotransmitters . ونتيجة لذلك يعمل الغشاء البلازمي على إرسال أشارة الى داخل الخلية تؤدي الى استجابة محددة مرتبطة بشدة المؤشر.

3- **المحافظة على العلاقة الكيميائية والبنائية بين الخلايا المجاورة**، إذ توجد بروتينات معينة على الغشاء البلازمي تنظم عمليات الاتصالات الخلوية وتبادل المواد ومدى التصاقها مع بعضها البعض.

4- **وظائف أخرى** منها حماية الخلية، حركة الخلية، الإفرازات او في بعض الخلايا يقوم بنقل الإشارات العصبية Neurotransmitters **(الشكل 6-2)**.

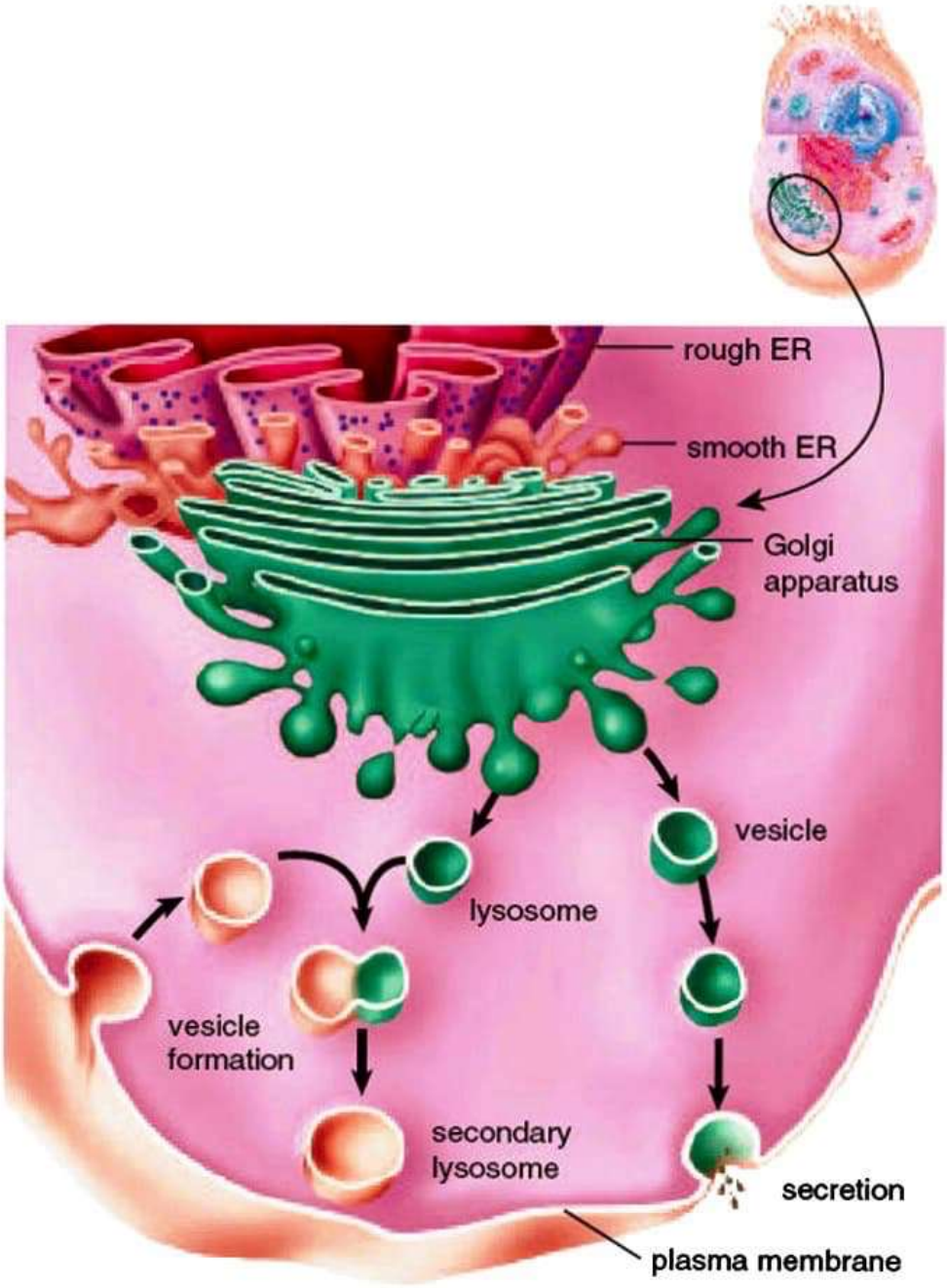


الشكل(6-2): تركيب الغشاء البلازمي وأهم وظائفه (الإيصال Gap junction، الاستقبال Receptors، الربط Connection ، النقل Transport) .

3- الشبكة الإندوبلازمية والرايبوزومات The Endoplasmic reticulum and the ribosomes

الشبكة الإندوبلازمية عبارة عن أنابيب وانبعاجات عشوائية تنتشر في السايتوبلازم على شكل شبكة وتتصل من الخارج مع الغشاء الخلوي ومن الداخل في بعض النقاط مع الغشاء النووي. ومن ناحية التركيب فلها التركيب نفسه للغشاء البلازمي وهي تعمل على توصيل ونقل المواد داخل الخلية او خارجها وخاصة البروتين. كما أنها تعمل على دعامة الخلية من الداخل نظراً لانتشارها داخل الخلية. وتقسم الشبكة الإندوبلازمية الى نوعين، الأول هو الشبكة الاندوبلازمية الناعمة Smooth endoplasmic reticulum (SER) لا تحمل رايبوزومات ولكنها تسهم في نقل المواد وبناء المواد الدهنية، اما النوع الثاني فهو الشبكة الاندوبلازمية الخشنة Rough endoplasmic reticulum (RER) والتي تحمل رايبوزومات.

والرايبوزومات عبارة عن جسيمات صغيرة توجد اما على الشبكة الاندوبلازمية او منتشرة في السايتوبلازم وقد تتجمع لتكون ما يعرف بالأجسام العديدة (بولي سوم) Polysome، وتتكوّن من البروتينات والحامض النووي، وهي مراكز تصنيع البروتينات التي تنتقل داخل الشبكة الإندوبلازمية او تخزن بالحويصلات الغشائية من أجسام كولجي ليتم شحنها الى الجهة المطلوبة (**الشكل7-2**). وتمتاز خلايا الكبد والبنكرياس باحتوائها على كمية كبيرة من الشبكة الإندوبلازمية الخشنة نظراً لنشاطها الكثيف في صنع البروتينات. إذ أن الخلايا التي تتميز بصنع الدهنيات تحتوي على كمية اقل نسبياً من الشبكة الإندوبلازمية الخشنة، وتحتوي الشبكة الإندوبلازمية على مراكز تخزين مؤقت تدعى الجسم المركزي Cistern.



الشكل(7-2): الشبكة الاندوبلازمية الخشنة(RER) والناعمة(SER) وجهاز كولجي واللايسوزومات Lysosomes وتكوين الحويصلات Vesicle والإفراز Secretion.

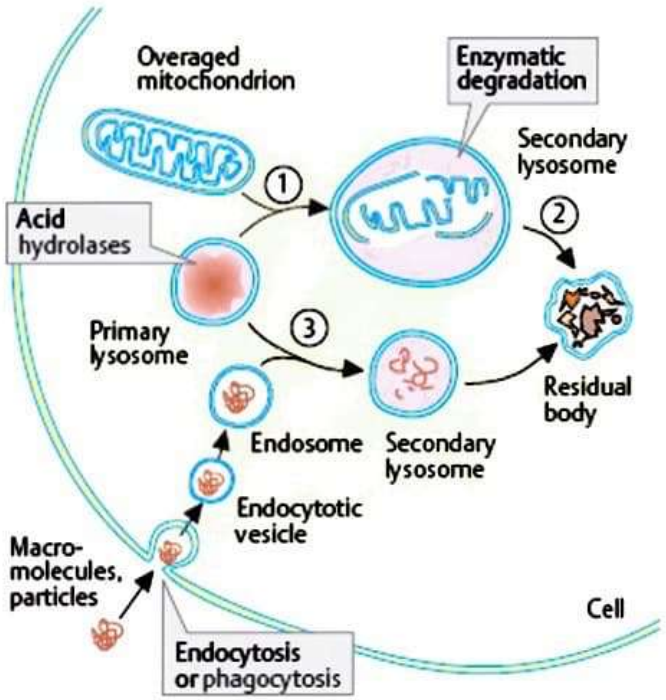
4- جهاز كولجي Golgi apparatus

وهي تراكيب غشائية أنبوبية تتجمع لتكوّن مجموعة ديكتوسومات Dictosomes وتتكون من مجموعة من الحويصلات الغشائية (تحتوي كل مجموعة على 5-8 حويصلات، **الشكل 7-2**). ويختلف عددها من خلية لأخرى حسب وظيفتها إذ تكثر في الخلايا الإفرازية(كما في بعض خلايا الأمعاء Goblet cells) وخلايا النقل. وترتبط وظيفة هذه الأجسام في النشاط الإفرازي للخلية، إذ يعمل الجهاز على تركيز إفرازات الخلية على شكل حبيبات او قطرات كوحدة للتخزين داخل الخلية او للتصدير خارجها فيتم شحن الإفرازات

داخل حويصلات تنتقل عبر الخلية لترتبط مع الغشاء البلازمي وبذلك يتم تفريغ المواد الإفرازية (**الشكل 7-2**). ولقد وجد ان وظيفة جهاز كولجي مرتبطة بتركيب الجسيمات الحالة (اللايسوزومات) Lysosomes. كذلك تكون الفوسفولبيدات نشطة جداً في هذا الجهاز.

5- الجسيمات الحالة (اللايسوزومات) Lysosomes

الجسيمات الحالة او اللايسوزومات عبارة عن تراكيب غشائية صغيرة على شكل أكياس تعمل بوصفها حويصلات لتخزين إنزيمات ومواد معقدة هاضمة تستطيع هضم مختلف المواد الغذائية النشوية والبروتينية والدهنية والأحماض النووية. وتساعد هذه الأجسام في هضم ما يصعب تحلله وذلك عن طريق البلعمة Phagocytosis، ثم طرد المواد المحللة. كما تعمل محللاً ذاتياً للخلية Autolysis حال موتها ولذلك تدعى بأكياس الانتحار الخلوي Cellular suicide bags(**الشكل 8-2**).



الشكل(8-2): دور اللايسوزومات في عملية هضم الاجسام الغريبة .

وتختلف أعداد اللايسوزومات من خلية لأخرى حسب وظيفتها، إذ تكثر في خلايا الدم البيض لتساعد في هضم الأجسام الغريبة كالميكروبات المختلفة، وتوجد اللايسوزومات في جميع الخلايا الحيوانية بأعداد وأشكال مختلفة.

تتكون اللايسوزومات من حشوه كثيفة تحاط بغشاء اللايسوزومات على إنزيمات محللة مثل الرايبونيوكليز Ribonuclease، دي اوكسي رايبونيوكليز Deoxyribonuclease، فوسفاتيز Phosphatase، كلايكوسايديز Glycosidase، اللايبيز Lipase، سلفاتيز Sulphatase، البروتينيز Proteinase، فوسفولايبيز Phospholipase وغيرها (**الشكل9-2**)، ومن المعلوم إن هذه الإنزيمات تبقى غير فعّالة ما دامت موجودة داخل اللايسوزومات. أما عند تمزق جدار اللايسوزومات تنطلق هذه الإنزيمات الى الخارج