(2)الامتصاص النشط للأملاح المعدنية

يعد امتصاص وتراكم الأملاح المعدنية مقابل تدرج التركيز عملية نشطة تتضمن إنفاق الطاقة الأيضية من خلال التنفس.غالبًا ما لوحظ أن عصارة الخلايا في النباتات تتراكم كميات كبيرة من أيونات الأملاح المعدنية مقابل تدرج التركيز. على سبيل المثال ، في الطحالب Nitetta ، تراكمت الخلية أيونات البوتاسيوم والفوسفات لدرجة أن تركيزاتها كانت أكبر بمئات المرات من تركيزاتها في مياه البحيرة التي كان النبات ينمو فيها.

نقل المحلول عبر الغشاء في النباتات

في السنوات الأخيرة ، تم إجراء الكثير من العمل على نفاذية أغشية الخلايا وخاصة غشاء البلازما و Tonoplast (غشاء الفجوة) ، وتم تحديد العديد من ناقلات الأغشية (البروتينات) فيها والتي تعزز حركة المواد المذابة عبر هذه الأغشية. هذه البروتينات الناقلة محددة للغاية وذات بنية معقدة وقد قدم العلماء نماذج مختلفة لشرح عملها. يمكن تجميع بروتينات نقل الغشاء هذه في ثلاث فئات ، (1) القنوات الأيونية (2) الناقلات (3) المضخات

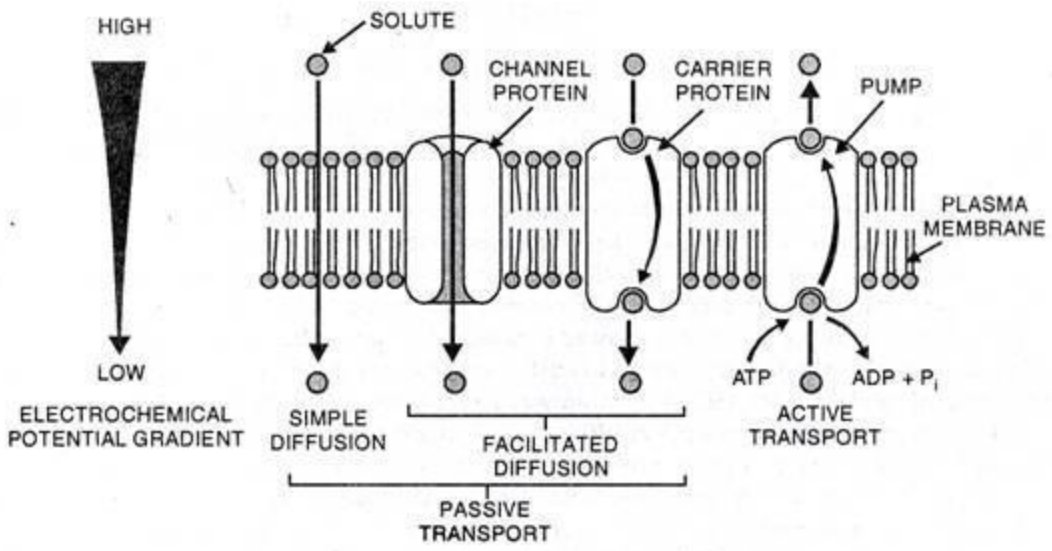


Fig. 7.6. Diagrammatic representation of passive and active transport of solutes across the membrane.

.1القنوات الأيونية:

•القنوات الأيونية عبارة عن بروتينات عبر الغشاء تعمل كمسام انتقائية يمكن للأيونات من خلالها أن تنتشر بسهولة عبر الغشاء.

•القنوات الأيونية عادة ما تكون محددة بدرجة عالية لنوع واحد أو لعدد محدود من الأنواع الأيونية. تعتمد الخصوصية على حجم المسام وكثافة الشحنات الكهربائية السطحية على البطانة الداخلية أكثر من الارتباط الانتقائي للأيونات.

• يكون نقل الأيونات عبر القنوات دائمًا سلبيًا. القنوات ليست مفتوحة طوال الوقت ولكنها "مغلقة"

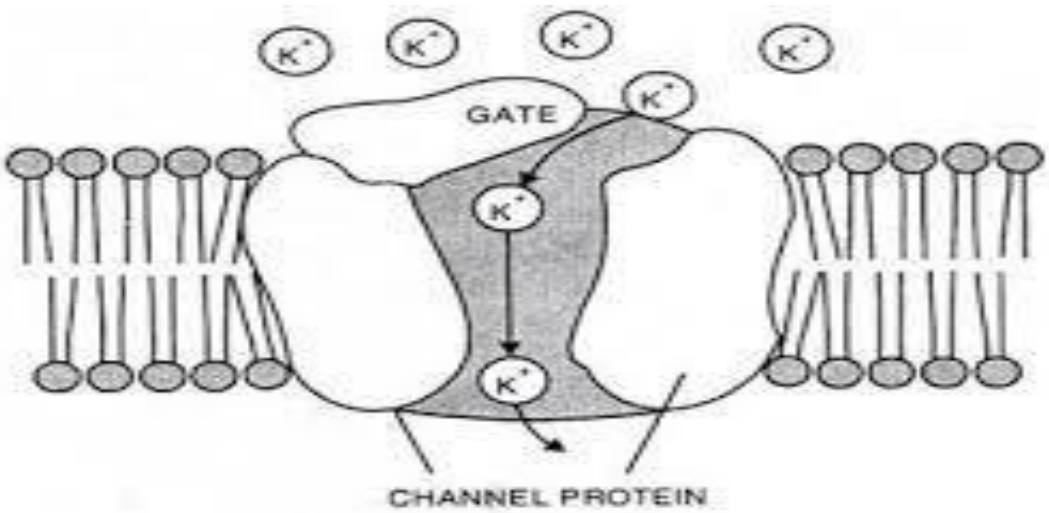


Fig. 7.7. A model showing gated ion-channel

النقل:

•لا تشكل بروتينات الناقلة عبر الغشاء مسامًا في الغشاء ، وبدلاً من ذلك تقوم بشكل انتقائي بربط المذاب ليتم نقله إلى موقع معين عليها. يتسبب هذا في حدوث تغيير ارتباطي في البروتين الحامل الذي يعرض المذاب إلى الجانب الآخر من الغشاء. بعد إطلاق المذاب من موقع الربط ، يعود البروتين الحامل إلى شكله الأصلي لالتقاط جزيء أو أيون مذاب جديد. وبالتالي ، فإن الارتباط والإطلاقات المذابة من خلال المادة الحاملة يشبه التفاعل المحفز بالإنزيم.

•يتيح نقل المواد المذابة بوساطة الناقل نقل نطاق أوسع بكثير من المذاب ، ولكنه يكون أبطأ مقارنةً بنقل المواد المذابة بوساطة القناة.

•قد يكون النقل المذاب بوساطة الناقل من نوعين.

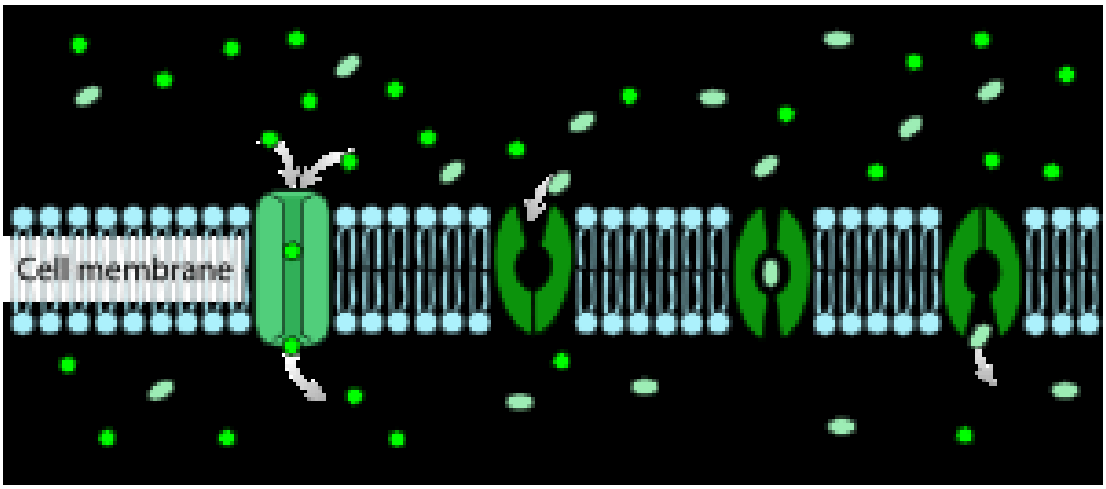
)أ) النقل السلبي

•يحدث النقل السلبي بوساطة الناقل للمذابات على طول التدرج المحتمل الكهروكيميائي ولا يتطلب إنفاق طاقة. وقد سمي هذا أيضًا بالانتشار الميسر. وفقًا لبعض العلماء ، يجب أن يندرج كل من النقل السلبي بوساطة الناقل والنقل بوساطة القناة في نطاق الانتشار الميسر.

)ب) النقل النشط

• يحدث النقل النشط بوساطة الناقل للمذابات ضد التدرج المحتمل الكهروكيميائي ويتطلب مدخلات إضافية من الطاقة تأتي بشكل رئيسي من التحلل المائي لـ ATP ، وفي مثل هذه الحالات ، تسمى البروتينات الحاملة باسم

"مضخات" ويسمى نقل المواد المذابة على أنها أولية النقل النشط لأنه يستخدم الطاقة بشكل مباشر من التحلل المائي لـ ATP.



3. المضخات

كما ذكرنا سابقًا ، تسمى بروتينات نقل الغشاء المشاركة في النقل النشط الأولي للمذاب بالمضخات. تنقل معظم المضخات أيونات مثل H + و Ca2 + عبر الغشاء وتُعرف باسم مضخات الأيونات. قد تنقل بعض المضخات أيضًا مواد مذابة عضوية كبيرة عبر الأغشية (ABC (مثل تلك الخاصة بفئة ناقلات.

بعض المضخات الأكثر شيوعًا في الخلايا النباتية هي

(1) مضخات (2 (H + -ATPases) (Proton-ATPase ضخ الكالسيوم (Ca2 + -ATPases) ATPases

Photosynthesis

Photosynthesis is considered the most important process for all living organisms except anaerobic bacteria, which can fix CO_2 without using hydrogen of H_2O as a source of protons. In addition, the process is essential for life in terms of energy transfer. The photosynthetic organisms produce about 50 million ton of sugar annually by this process and this amount of sugar require transfer of 10^{21} calories of sun energy to chemical energy. Photosynthesis is sometimes called as carbon assimilation (assimilation: absorption into the system). This is represented by the following traditional equation.

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{Green pigments}]{\text{Light}} 6O_2 + C_6H_{12}O_6$$

carbohydrates

During the process of photosynthesis, the light energy is converted into chemical energy and is stored in the organic matter, which is usually the carbohydrate. One molecule of glucose for instance, contains about 686 K Calories energy. CO2 and water constitute the raw material for this process and oxygen and water are formed as the byproduct during photosynthesis. Photosynthesis needs the following essential requirements:

1. Source of light energy
2. Source of energy capture
3. Means for energy storage

أصباغ التمثيل الضوئي:

أشارت الدراسة التي أجراها علماء فسيولوجيا النبات إلى أن الأصباغ تمتص الطاقة الضوئية وتحولها إلى طاقة كيميائية هي الكلوروفيل الذي هي في البلاستيدات. تصنف الأصباغ على النحو التالي:

1.الكلوروفيل: كمية الكلوروفيل أكثر بعشر مرات من الكاروتينات وتشمل الأنواع التالية:

أ. الكلوروفيل أ: يوجد في جميع نباتات التمثيل الضوئي وظهر أقصى امتصاص للضوء عند أطوال موجية 430 و 660 نانومتر.

ب. الكلوروفيل ب : يوجد في جميع النباتات العليا والطحالب الخضراء وظهر أقصى امتصاص للضوء عند أطوال موجية 450 و 640 نانومتر.

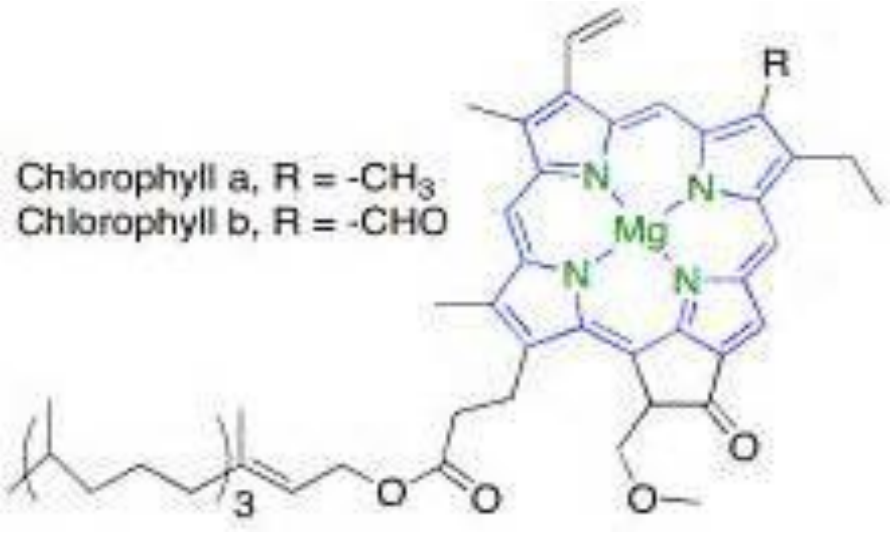
ج. الكلوروفيل ج: يوجد في الطحالب البنية

د. الكلوروفيل د: يوجد في الطحالب الحمراء

ه. الكلوروفيل هـ: يحدث فى بعض الأنواع النباتية

إن التركيب الكيميائي للكلوروفيل أ والكلوروفيل ب ثابت. الصيغة الجزيئية للكلوروفيل أ: C55H72O5N4 Mg والكلوروفيل ب: C55H70O6N4 Mg. كلاهما يتكون من Mg porphyrin head

، وهو ماء ، وذيل phytol، وهو محب للدهون. يختلف نوعان من الكلوروفيل لأنه في الكلوروفيل ب توجد مجموعة –CHO بدلاً من مجموعة CH3 عند ذرة C الثالثة في حلقة البيرول II



2. البغات الاخرى: وتتكون من مجموعتين:

أ. الكاروتينات

الكاروتينات هي مركبات دهنية يتم توزيعها على نطاق واسع في كل من الحيوانات والنباتات وتتراوح لونها من الأصفر إلى الأرجواني. توجد الكاروتينات بتركيزات متغيرة في جميع النباتات العليا تقريبًا وفي العديد من الكائنات الحية الدقيقة (على سبيل المثال ، الطحالب الحمراء والبنية والبكتيريا والفطريات الضوئية). وهي تشمل ألفا كاروتين وبيتا كاروتين والليكوبين.

ب- الزانثوفيل

الزانثوفيل هي أكثر وفرة في الطبيعة من الكاروتينات وتقع في البلاستيدات الخضراء Xanthophylls .عبارة عن كاروتينات تحتوي على الأكسجين.

وظائف الكاروتينات:

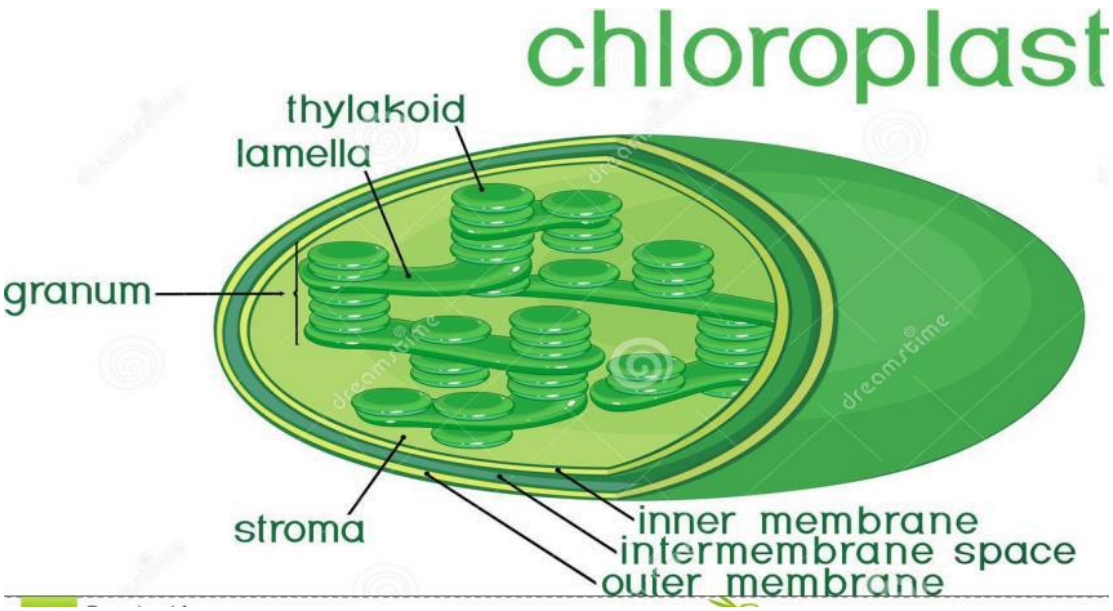
أ. حماية الكلوروفيل من الأكسدة الضوئية في الضوء الزائد.

ب. امتصاص الضوء ونقله إلى الكلوروفيل.

ج. يسبب توجه ضوئي في النباتات.

موقع أصباغ التمثيل الضوئي في البلاستيدات الخضراء

توجد أصباغ التمثيل الضوئي في أجزاء جرانا من البلاستيدات الخضراء. توجد في غشاء الثايلاكويد أو غشاء الجرانا او الصفائح . يتكون غشاء الثايلاكويد من البروتينات والدهون أو يتكون الغشاء من طبقة دهنية وطبقة بروتينية. تظل الرؤوس المحبة للماء لجزيئات الكلوروفيل مدمجة في طبقة البروتين بينما ذيل phytolالمحبة للدهون في طبقة الدهون. يُعتقد أن الأصباغ الأخرى موجودة مع جزيئات الكلوروفيل.



Grana portions of the chloroplast

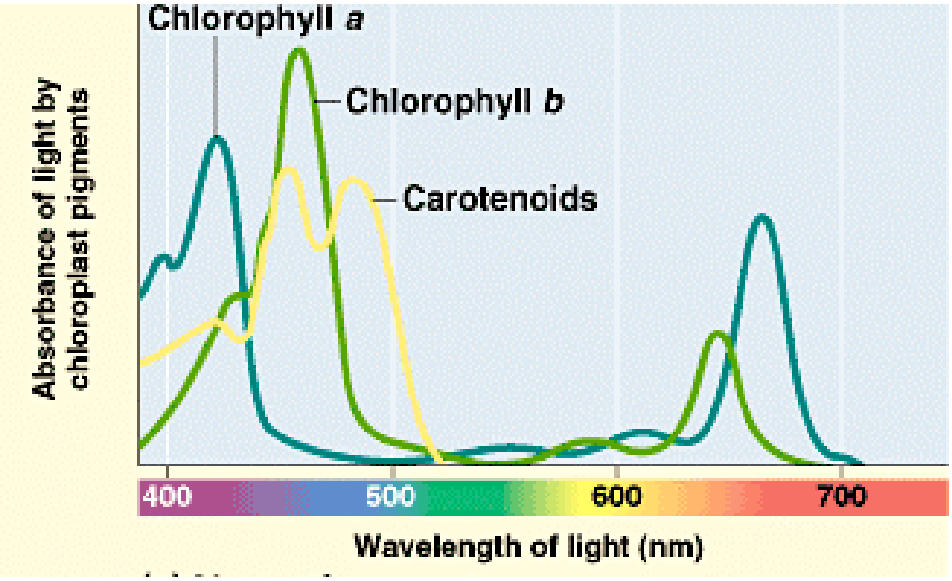
الضوء

المصدر الرئيسي للطاقة الضوئية لعملية التمثيل الضوئي هو الشمس. يمر الإشعاع الشمسي أو الطاقة الشمسية عبر الفضاء ويصل إلى الأرض على شكل إشعاع كهرومغناطيسي بموجات متفاوتة الأطوال. الأجزاء المختلفة من الطيف الكهرومغناطيسي هي أشعة جاما والأشعة فوق البنفسجية والأشعة المرئية والأشعة تحت الحمراء. يتراوح الطول الموجي لهذه الأشعة من 280 نانومتر إلى 1000 نانومتر.

تمتص أصباغ التمثيل الضوئي الطاقة الضوئية فقط في الجزء المرئي من الطيف. تستقبل الأرض حوالي 40٪ فقط (أو حوالي 5 × 1020 كلفن كالوري) من إجمالي الطاقة الشمسية. أما الباقي فيمتصه الغلاف الجوي أو يتناثر في الفضاء. فقط حوالي 1٪ من إجمالي الطاقة الشمسية التي تتلقاها الأرض تمتصها الأصباغ وتستخدم في عملية التمثيل الضوئي.

أطياف امتصاص الكلوروفيل

يسمى امتصاص الأطوال الموجية المختلفة للضوء بواسطة صبغة معينة طيف الامتصاص. تمتص الكلوروفيل أقصى قدر من الضوء في الجزء الأزرق البنفسجي والأحمر من الطيف. تبلغ ذروة امتصاص الكلوروفيل أ 430 و 660 ؛ للكلوروفيل ب 450 و 640. الكاروتينات تمتص الطاقة الضوئية في الجزء الأخضر والأزرق من الطيف.



متطلبات الكمية من الطاقة والحاصل الكمي

تتكون أشعة الضوء من جسيمات صغيرة تسمى الفوتونات وتسمى الطاقة التي يحملها الفوتون الكم. يسمى عدد الفوتونات (وحدة من الطاقة) المطلوبة لإطلاق جزيء واحد من الأكسجين في عملية التمثيل الضوئي بالمتطلبات الكمية. من ناحية أخرى ، يُطلق على عدد جزيئات الأكسجين التي يتم إطلاقها لكل فوتون ضوئي في عملية التمثيل الضوئي اسم العائد الكمي.