دولة ليبيا

وزارة التعليم

مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

العلوم

للصف السابع من مرحلة التعليم الأساسي

الفصل الدراسي الأول

الاسبوع السادس عشر

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

العام الدراسي 2020 / 2021

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الفصل السادس
البناء الضوئي
Photosynthesis

يوفر الغلاف الجوي للكرة الأرضية بعض المقومات الضرورية للحياة: أكسجين، وثاني أكسيد كربون، ونيتروجين، وبخار ماء. لقد احتوى الغلاف الجوي الأصلي للكرة الأرضية على أكسجين قليل جدًّا. ويتكون اليوم من حوالي 21% أكسجين. فمن أين يأتي كل هذا الأكسجين؟

أهداف التعلم

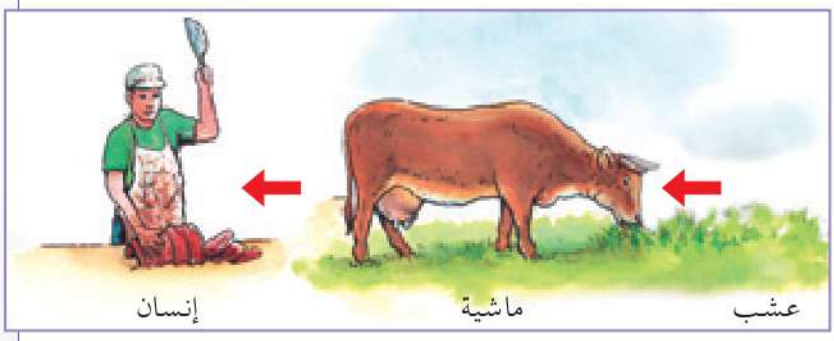
ستتعلم في هذا الفصل أن:

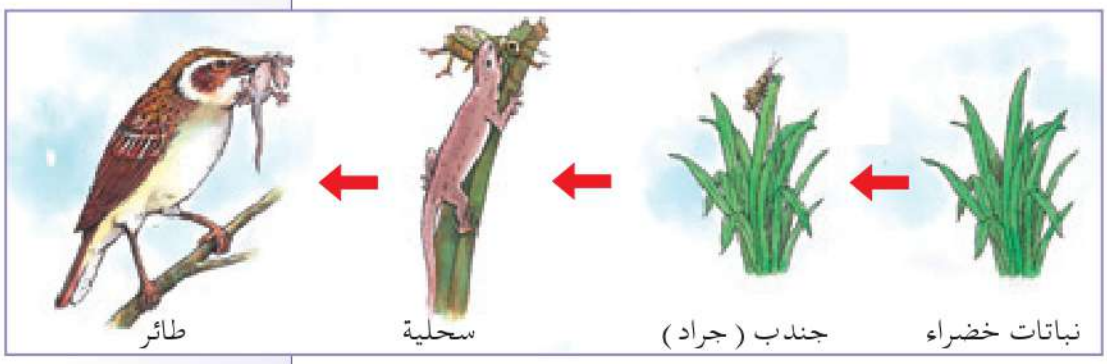
- ✓ تفسر كون النباتات هي المصدر الأولي المهم للغذاء.
- ✓ تُعرِّف البناء الضوئي.
- ✓ تصف عملية البناء الضوئي، بما في ذلك تبادل الغازات في النباتات.
- ✓ تستخدم البحث التجريبي لاستقصاء الشروط الضرورية للبناء الضوئي.
- ✓ تقارن شروط النمو السليم لنباتات الزينة ولإنتاج المحاصيل على نطاق واسع.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

1-6 المصدر الأولي للغذاء The Primary Food Source

انظر عن كثب إلى السلاسل الغذائية التالية. ما المشترك بينها؟





شكل 6-1 يأكل ويؤكل

هل سبق وتساءلت لماذا تبدأ دائمًا السلسلة الغذائية بالنباتات؟ فيكون على سبيل المثال مصدر اللحم الذي تناولته في وجبة الغذاء بقرة تغذت على نباتات، أو طائر تغذى على سحالي. وقد تأكل السحالي حشرات مثل الجندب (الجراد) الذي يتغذى بدوره على مادة نباتية. الإجابة بسيطة: النباتات **منتجة**، والحيوانات **مستهلكة**. وستتعلم المزيد في دروس تالية عن المخلوقات المنتجة، والمخلوقات المستهلكة.

2-6 مصدر المواد الخام والطاقة

Source of Raw Materials and Energy

تحتاج أيضًا النباتات مثل أي مخلوق حي، لطاقة ولمواد خام حتى تبقى على قيد الحياة. من أين تحصل النباتات عليها؟

مما لا شك فيه أن بعضًا من المادة في جسم النبات قد جاء من التربة. فيحصل النبات على الماء والأملاح المعدنية من التربة. وهذه المواد ليست غنية بالطاقة مثل المركبات الغنية بها كالكربوهيدرات الموجودة في جسم النبات. ويمكن لهذا القول بأن المركبات الغنية بالطاقة لا تأتي من التربة.

أوضحت التجارب إمكانية نمو النباتات جيدًا عند وضع جذورها في محلول أملاح معدنية لا يحتوي على كربون. ومع هذا، يكون

شكل 6-2 فضول صبي

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الـوزن الـذي يكتسـبه النبـات النامي أكثر بكثير مـن الوزن الذي يفقـده محلول الأمـلاح المعدنية . لذا فإن مصـدر الطاقة والكربون الموجـودان في مـادة النبات (مثـل : الكربوهيدرات) ليـس التربة .
نعـرف أن الهـواء يحتوي على ثاني أكسـيد الكربـون ، فهل يكون مصدر الكربون هو الهواء الجوي ، والذي يحيط دائمًا بالنباتات ؟ أم أنه ضوء الشمس الذي تتعرض له النباتات الخضراء بالنهار ؟
لقد تعلمت في العلوم أننا كثيرًا ما نبدأ حل أية مشـكلة بافتراض فرض يمكن بعد ذلك اختباره بالتجارب . فإن لم تتسق الحقائق مع الفرض يكون علينا افتراض فرض آخر واختباره مرة أخرى .
سـنفترض فرضـين لمعرفـة المزيـد عن مصـادر الكربـون والطاقة التي يحتاجها النبات لتصنيع المواد الكربوهيدراتية :
الفرض الأول : يعتبـر ضوء الشـمس (طاقة ضوئيـة) مصدر الطاقة للنبات .
الفرض الثاني : يحتوي الهواء على ثاني أكسـيد الكربون والذي هو مصدر الكربون للنبات .
يجب الآن إعداد تجارب لاختبار صحة الفرضين . إنك تعرف أن النشا مركـب تخزيني مهم لكل من الطاقة والكربون في النباتات . وعلينا اكتشاف ما إذا كان ثاني أكسيد الكربون والضوء ضروريين لتكوينه . لهذا نحتاج تعلُّم كيفية اختبار وجود النشا في ورقة نبات .

اختبار وجود النشا في ورقة نبات

توجد تفاصيل اختبار النشا في كراسة النشاط العملي . يكفي هنا القـول بأنـه إذا احتوت ورقة النبات على نشـا ، سـتتحول إلى اللون الأزرق – الأسـود عنـد اختبارهـا بمحلـول اليـود . أمـا إذا كانت لا تحتوي على نشا فسيتغير لون ورقة النبات إلى اللون البني الفاتح .

(ا) تتحول ورقة النبات إلى اللون الأزرق – الأسود إذا كان بها نشا .
(ب) تتحول ورقة النبات إلى اللون البني الفاتح إن لم يكن بها نشا .

شكل 6-3 نتائج اختبار وجود نشا باستخدام محلول يود

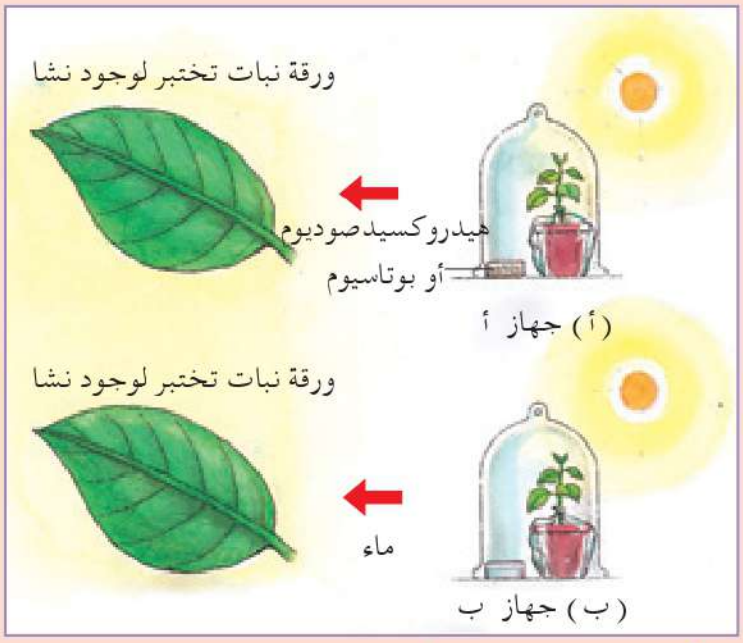
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

هل يعتبر ضوء الشمس (طاقة ضوئية) ضروريًا لتكوين النشا؟

أحد أساليب اختبار ذلك الفرض تكون بزراعة نبات في أصيص في غياب الضوء ثم مقارنته بنباتٍ زُرع تحت شروط طبيعية في ضوء الشمس. لقد نوقشت تفاصيل التجربة بكراسة نشاطك العملي. ستدرك عند إجراء التجربة في درسك العملي أن ضوء الشمس (طاقة ضوئية) ضروري لتكوين النشا.

هل يعتبر ثاني أكسيد الكربون في الهواء ضروريًا لتكوين النشا؟

ازرع نباتًا في أصيص داخل ناقوس زجاجي في غياب ثاني أكسيد الكربون. ويمكنك فعل ذلك باستخدام سائل (مثل: محلول هيدروكسيد الصوديوم أو البوتاسيوم) يمتص ثاني أكسيد الكربون من الهواء داخل الناقوس. قارن ذلك بنبات زرع في هواء طبيعي يحتوي على ثاني أكسيد الكربون. ارجع إلى كراسة نشاطك العملي للتفاصيل العملية.



شكل 6-5 أي النباتين سيكون لديه أوراق تتحول إلى اللون الأزرق – الأسود عند إضافة محلول يود إليها؟

ستكتشف من هذه التجربة أن النشا يتكون فقط في النباتات عند مدها بثاني أكسيد الكربون.

كلا الفرضين يطابقان الحقائق حتى الآن. فهل يوجد أي شيء آخر ضروريًا لتكوين النشا؟ هل لاحظت أن الأوراق النباتية التي استخدمناها خضراء؟

شكل 6-4 تبين التجربة أن ضوء الشمس (طاقة ضوئية) ضروري للبناء الضوئي

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

هل يلعب الكلوروفيل (اليخضور) دورًا مهمًّا في تكوين النشا؟

يتطلب استقصاء ما إذا كان الكلوروفيل يلعب دورًا مهمًّا في تكوين النشا استخدام نباتات ذات أوراق مُبرقشة. يكون لون بعض أجزاء الورقة في تلك النباتات أخضر (به كلوروفيل) ويكون البعض الآخر عديم اللون من دون كلوروفيل.

- ازرع نباتًا تحت شروط عادية في ضوء الشمس.
- انزع ورقة مُبرقشة.
- ارسم شكلاً للورقة يبين توزيع الكلوروفيل.
- اختبر الورقة لوجود نشا (انظر التفاصيل العملية لاختبار النشا بكراسة نشاطك العملي).

ستجد من الاستقصاء أن النشا تكون فقط في تلك الأجزاء من الورقة التي تحتوي على كلوروفيل.

(أ) ورقة نباتية مبرقشة (ب) بعد اختبار النشا

شكل 6-6 لبيان أن الكلوروفيل ضروري للبناء الضوئي

6-3 تحويل المواد الخام إلى سكر - بناء ضوئي

Changing Raw Materials into Sugar - Photosynthesis

أوضحت استقصاءاتنا أن وجود كل من ضوء الشمس، وثاني أكسيد الكربون، والكلوروفيل ضروري لتكوين النشا. يسمي العلماء العملية كلها **بناءً ضوئيًّا**. ولقد اكتشفوا أن شروطًا أخرى مثل درجة الحرارة المناسبة ووجود الماء تعتبر ضرورية للبناء الضوئي. ينبعث أكسجين من النباتات الخضراء أثناء هذه العملية.

يمكن تلخيص عملية البناء الضوئي كلها في المعادلة العامة:

ثاني أكسيد كربون + ماء $\xrightarrow[\text{طاقة ضوئية}]{\text{كلوروفيل}}$ جلوكوز + أكسجين

لاحظ من المعادلة أن الجلوكوز يتكون أثناء البناء الضوئي. فلماذا إذن نختبر وجود النشا بدلاً من الجلوكوز؟ الكشف عن وجود النشا أسهل من معرفة الكمية الزائدة المتكونة من الجلوكوز. ولذلك على

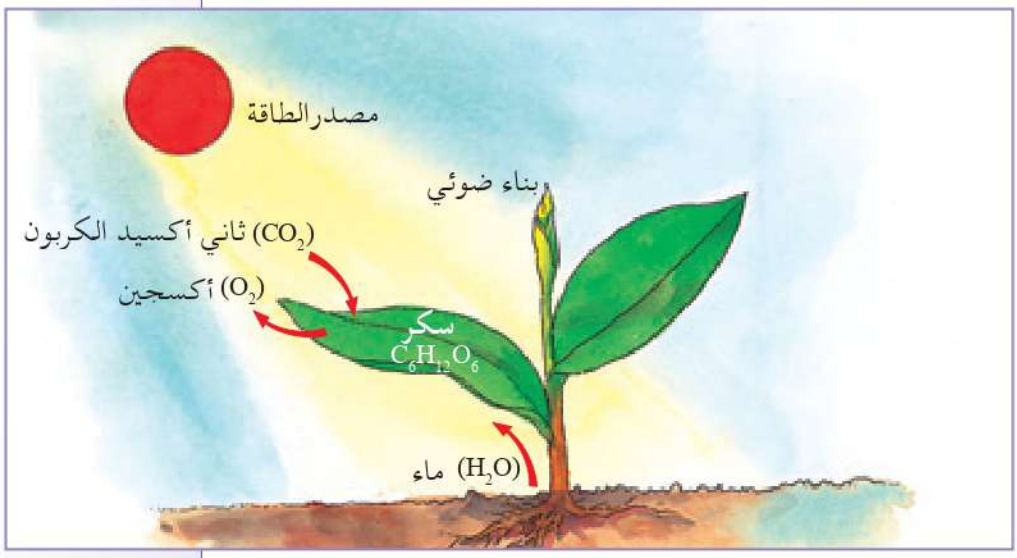
هل تعلم؟

لدى بعض النباتات أصباغ تعطيها لونًا آخر غير اللون الأخضر مثل نبات القطيفة (coleus) الذي يتميز بأوراقه المبرقشة. يختبئ الكلوروفيل في هذه النباتات أسفل تلك الأصباغ ليساعد في البناء الضوئي.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية - ليبيا

سبيل التسهيل، إذا وجدنا تَكَوُّن النشا في ورقة النبات، يمكننا استنتاج تَكَوُّن جلوكوز زائد أيضًا. ويمكن للجلوكوز الزائد أن يتكون في الورقة النباتية فقط في حالة حدوث بناء ضوئي.

يمكننا الآن تلخيص البناء الضوئي بأنه العملية التي تَصنع بها النباتات الخضراء (في وجود كلوروفيل وطاقة ضوئية) كربوهيدرات (جلوكوز) من ثاني أكسيد الكربون والماء. وينبعث أثناء العملية أكسجين.



شكل 6-7 تحويل المواد الخام إلى جلوكوز

شروط ضرورية للبناء الضوئي

يمكننا تلخيص الشروط الضرورية للبناء الضوئي من الاستقصاءات والمعادلة التي نوقشت سابقًا :

- **ضوء شمس (طاقة ضوئية)**

تتحول الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية مخزنة في جزيئات السكر.

- **ثاني أكسيد كربون وماء**

هذه هي المواد الخام الضرورية لتكوين الكربوهيدرات (جلوكوز).

- **كلوروفيل**

يمتص هذا الصبغ الأخضر طاقة ضوئية ويحولها إلى طاقة كيميائية مطلوبة لتصنيع الجلوكوز.

- **درجة حرارة مناسبة**

يعتمد البناء الضوئي على تفاعلات الأنزيمات في جبيلات اليخضور (البلاستيدات الخضراء). تكون تفاعلات الأنزيمات أسرع ما تكون عند درجة الحرارة المناسبة.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

اختبر معلوماتك

يبين الرسم تجربة تمت لاستقصاء البناء الضوئي .

1- املأ الجدول التالي لتبين ألوان المناطق ا، ب، جـ بعد اختبار ورقة النبات للكشف عن وجود نشا بمحلول يود . فسر إجابتك الخاصة بكل منطقة :

المنطقة	اللون مع اليود	السبب
ا		
ب		
جـ		

2- أي منطقة من الورقة النباتية (أ)، أو (ب)، أو (جـ) لعبت دور ضابطة؟ علل إجابتك .

4-6 أهمية البناء الضوئي Importance of Photosynthesis

- إن أحد الأدوار المهمة التي يقوم بها البناء الضوئي هو إنتاج الطعام . تتكون الكربوهيدرات أثناء البناء الضوئي . وتتكون من الكربوهيدرات في النبات مواد أخرى مثل الدهون والبروتينات . تصبح هذه المركبات طعامًا للحيوانات عندما تتغذى على النباتات . فبسبب هذه القدرة على تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية مخزنة في المواد الكربوهيدراتية، نجد دائمًا النباتات في بداية السلسلة الغذائية . تنتقل هذه الطاقة إلى جميع المخلوقات الحية خلال سلاسل غذاء وشبكات غذاء .
- يساعد البناء الضوئي في إزالة ثاني أكسيد الكربون من الهواء ويُطلق الأكسجين الذي تحتاجه معظم المخلوقات الحية لتبقى حية . ويساعد البناء الضوئي بهذه الطريقة على تنقية الهواء باستعادة مستوى الأكسجين وثاني أكسيد الكربون في الهواء .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

● نحصل من الأشجار على الفحم الذي يخزن طاقة كثيرة. فعندما نحرق فحمًا، نستخدم الطاقة المنبعثة بطرق متعددة مثلاً في الطهي، ولدفع الآلات لتأدية أعمال.

6-5 زراعة نباتات الزينة، وإنتاج محاصيل على نطاق واسع

Growing Ornamental Plants and Large Scale Production of Crops

تتطلب نباتات الزينة مثل زهور الأوركيد، والورد، ومحاصيل مثل قصب السكر، والقمح شروطًا مواتية للنمو السليم. تشمل هذه الشروط تلك المطلوبة للبناء الضوئي. فبالإضافة لضوء الشمس، والكلوروفيل، والماء، وثاني أكسيد الكربون، ودرجة الحرارة المناسبة تشمل الشروط المطلوبة للنمو السليم:

● **أسمدة** لتوفير مواد مغذية للنمو. وتشمل هذه المواد المغذية نيتروجين وماغنسيوم.

● **مساحات مناسبة** بين النباتات لمنع التكدس.

● **طبقة تحتية مناسبة** تنمو عليها النباتات. تستخدم غالبًا التربة كطبقة تحتية لنمو نباتات الزينة والمحاصيل. ولقد سمحت المستحدثات التقنية قريبة العهد للمزارعين بتطوير بدائل للتربة لزراعة النباتات التجارية. فلا تستخدم على سبيل المثال تربة في المزارع المائية والهوائية. يشيع استخدام القنوات والأنابيب في المزارع المائية لتثبيت النباتات. فتغمس جذور النباتات في محلول مغذ ينساب خلال الأنابيب.

شكل 6-8 نباتات تنمو في مزرعة مائية

يضمن انسياب المحلول خلال الأنابيب تشبع المحلول بالهواء، بمعنى احتواءه على أكسجين كافٍ لتنفس الجذر.

هل تعلم ؟

تُستخدم تقانة حديثة في البلاد ذات الأراضي الزراعية المحدودة. ينتج عن ذلك توفير كبير في المساحة مقارنة بالطرق التقليدية لإنتاج المحاصيل. وتطورت في السنوات الأخيرة الزراعة المائية للخضروات الورقية. وتم التوصل أيضًا إلى إنتاج الخس على نطاق واسع باستخدام الزراعة الهوائية.

تستخدم في اليابان الزراعة المائية لإنتاج قصب السكر على نطاق واسع.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

ملخـــــــص

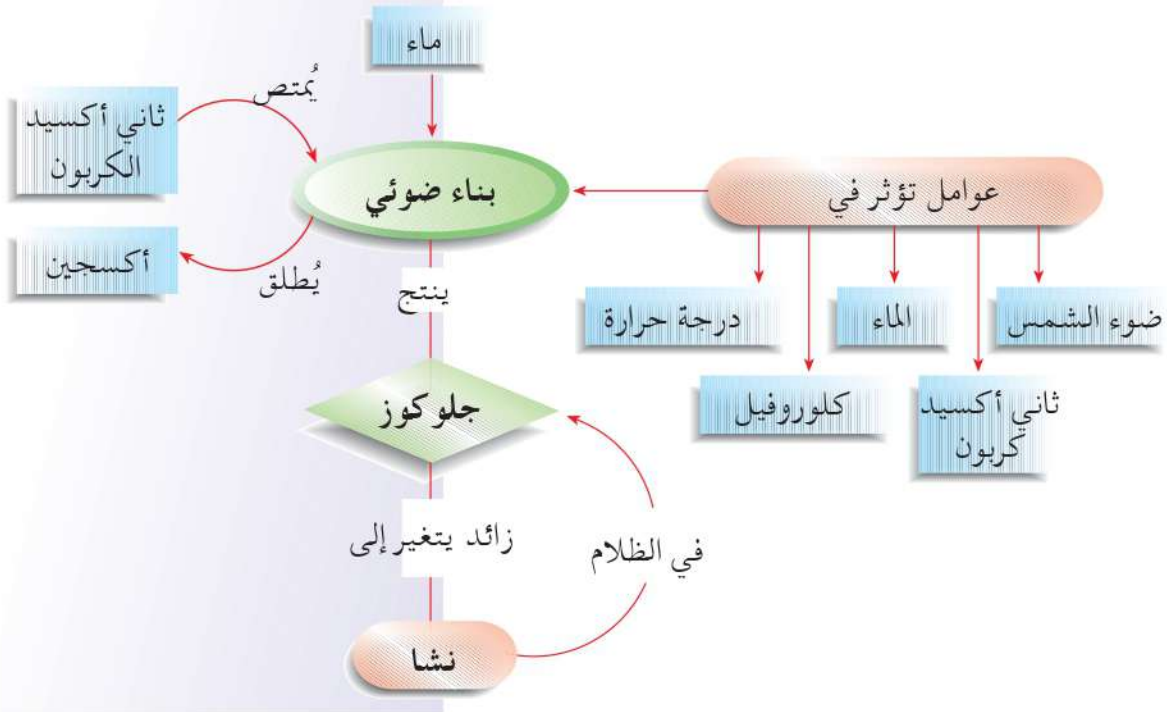
- تعتبر دائمًا النباتات الخضراء المصدر الأولي للطعام في أي سلسلة غذاء بسبب قدرتها على تصنيع الطعام من المواد الخام.
- البناء الضوئي هو العملية التي تستفيد بها النباتات الخضراء، بدعم من الكلوروفيل (اليخضور) والطاقة الضوئية، من ثاني أكسيد الكربون والماء في تصنيع المواد الكربوهيدراتية. ينبعث أكسجين في هذه العملية.

- الشروط الضرورية للبناء الضوئي هي: ثاني أكسيد الكربون، وماء، وكلوروفيل، وضوء شمس.
- يمكن تمثيل البناء الضوئي بالمعادلة التالية:

$$\text{ثاني أكسيد كربون} + \text{ماء} \xrightarrow[\text{كلوروفيل}]{\text{طاقة ضوئية}} \text{جلوكوز} + \text{أكسجين}$$

- الزراعة المائية هي تقنية زراعة النباتات في محاليل مغذية.
- الزراعة الهوائية هي تقنية زراعة النباتات في الهواء.
- تزرع نباتات الزينة في صُوَبٍ وتستخدم منظمات نمو للتحكم في نموها.

خريطة مفاهيم



جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا