Class 11 Jeev Vigyan Important Questions Hindi Medium Chapter 13 उच्च पादपों में प्रकाश-संश्लेषण

अतिलघूत्तरात्मक प्रश्न

प्रश्न 1.
हरित गंधक जीवाणु व नील लोहित गन्धक जीवाणु में पाये जाने वाले क्लोरोफिल का नाम लिखिए।
उत्तर:
क्लोरोबियम क्लोरोफिल तथा बैक्टीरियो क्लोरोफिल।

प्रश्न 2.
सीमाकारी कारक नियम की परिभाषा दीजिए। इस नियम का प्रतिपादन किसने किया?
उत्तर:
क्लैकमैन ने सीमाकारी कारक नियम बताया था। इसके अनुसार किसी भी क्रिया की गति, उस कारक पर निर्भर करती है जो आपेक्षिक निम्निष्ठ (relative minimum) होता है।

प्रश्न 3.
प्रकाश तन्त्र में प्रकाश ऊर्जा का अवशोषण किसके द्वारा किया जाता है?
उत्तर:
Chl. a (P700) के द्वारा।

प्रश्न 4.
प्रकाश श्वसन किसे कहते हैं?
उत्तर:
प्रकाश - संश्लेषण तन्त्र में प्रकाश की उपस्थिति में श्वसन क्रिया द्वारा CO_2 का मुक्त होना तथा O_2 को ग्रहण करना प्रकाश श्वसन कहलाता है।

प्रश्न 5.
NADP का पूर्ण नाम बताइये।
उत्तर:
निकोटिनामाइड - एडनिन - डाइन्यूक्लियोटाइड फॉस्फेट।

प्रश्न 6.
प्रकाश - संश्लेषण क्रिया का प्रथम स्थायी उत्पाद का नाम लिखिए।
उत्तर:
फॉस्फोग्लिसरिक अम्ल (PGA)।

प्रश्न 7.
अचक्रीय प्रकाश फोस्फोरिलीकरण में कौन - कौन से तन्त्र कार्य करते हैं?
उत्तर:
PS I व PS II दोनों।

प्रश्न 8.
अचक्रीय पथ में क्या होता है?
उत्तर:
$NADP.H_2$ का निर्माण तथा O_2 का उत्सर्जन।

प्रश्न 9.
RuBP का प्रकाश - संश्लेषण में कहाँ उपयोग होता है? दो महत्व बताइये।
उत्तर:
प्रकाश - संश्लेषण के केल्विन चक्र में उपयोग होता है। दो महत्त्व:

1. यह इस क्रिया को प्रारम्भ करता है,
2. यह CO_2 को ग्रहण करता है।

प्रश्न 10.
अप्रकाशित अभिक्रिया का स्थान बताइये।
उत्तर:
क्लोरोप्लास्ट के मैट्रिक्स (Matrix) में।

प्रश्न 11.
प्रकाश - संश्लेषण का अन्तिम उत्पाद सुक्रोज कहाँ बनता है?

उत्तर:
इसका निर्माण पर्णमध्योतक कोशिका के कोशिकाद्रव्य में होता है।

प्रश्न 12.
प्रकाश - संश्लेषण की दर किन कारकों पर निर्भर करती है?
उत्तर:
इसकी दर वातावरणीय कारकों पर निर्भर करती है जिसमें से CO_2 की सान्द्रता, प्रकाश की तीव्रता, जल की उपलब्धता व तापमान प्रमुख हैं। इसकी दर पत्ती की आयु तथा क्लोरोफिल व सहायक वर्णकों की मात्रा पर भी निर्भर करती है।

https://www.evidyarthi.in/

प्रश्न 13.
जैव मण्डल में सर्वाधिक मात्रा में पाया जाने वाला प्रोटीन कौन - सा है? यह हरित लवक के प्रोटीन का कितना प्रतिशत होता है?
उत्तर:
रुबिस्को (Rubisco) सर्वाधिक पाया जाने वाला प्रोटीन है। यह हरित लवक के प्रोटीन का 16% भाग होता है।

प्रश्न 14.
पादपों में भोज्य पदार्थों का परिवहन किस रूप में होता है?
उत्तर:
सुक्रोज (Sucrose) के रूप में परिवहन होता है।

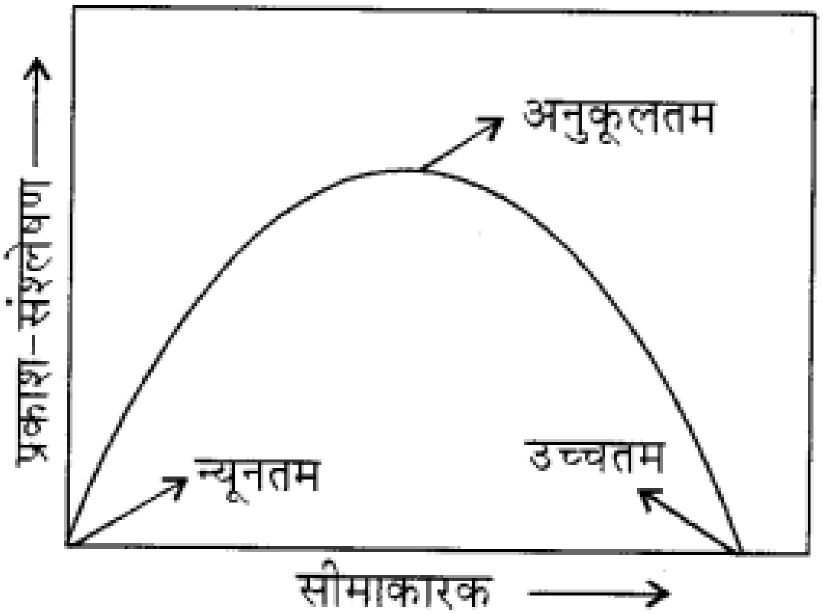
प्रश्न 15.
तीन अपचयनकर्ता व तीव्र ऑक्सीकारक का नाम बताइये।
उत्तर:
फीयोफाइटिन तीन अपचयनकर्ता है तथा O_2 तीव्र ऑक्सीकारक है।

लघूत्तरात्मक प्रश्न

प्रश्न 1.
ब्लैकमैन का सीमाकारी कारकों का नियम बताइये। इसकी व्याख्या उपयुक्त उदाहरण की सहायता से कीजिए।
उत्तर:

पादपों द्वारा होने वाली प्रकाश - संश्लेषण की क्रिया वातावरणीय व आनुवंशिक कारकों द्वारा प्रभावित होती है। वातावरणीय कारकों का अध्ययन बाहा कारकों व आनुवंशिक कारकों का अध्ययन आन्तरिक कारकों के रूप में करेंगे:

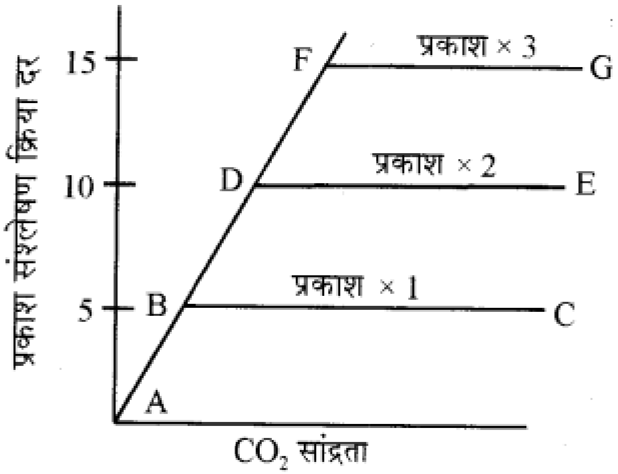
(अ) बाह्य कारक (External Factors):
प्रकाश, कार्बन डाइऑक्साइड की उपलब्धता, तापमान, मृदा - जल आदि महत्वपूर्ण बाहा कारक हैं जो प्रकाश - संश्लेषण की क्रिया को प्रत्यक्ष अथवा परोक्ष रूप से प्रभावित करते हैं। इन कारकों का अध्ययन करने से पूर्व ब्लैकमेन (Blackman) के सीमाकारी कारकों के नियम (law of limiting factor) का अध्ययन करना आवश्यक है। ब्लैकमेन सीमाकारी कारकों के नियम से पहले प्रकाश - संश्लेषण को प्रभावित करने वाले कारकों के विषय में यह अवधारणा थी, कि किसी कारक की वह मात्रा जिस पर प्रकाश - संश्लेषण की क्रिया आरम्भ होती है उसे न्यूनतम बिन्दु (minimum point), जिस मात्रा पर अधिकतम होती है उसे अनुकूलतम बिन्दु (optimum point) व वह अधिकतम मात्रा जिस पर प्रकाश-संश्लेषण की क्रिया रुक जाती है उसे अधिकतम या उच्चतम बिन्दु (Maximum Point) कहते हैं। इन तीनों अवस्थाओं को प्रधान बिन्दु (Cardinal Point) कहा जाता है। किसी भी कारकों



प्रधान बिन्दु संकल्पना का रेखीय अनुरूपण।

का न्यूनतम मान वह बिन्दु है, जिसके नीचे क्रिया प्रारम्भ नहीं हो सकती है। इस प्रकार उच्चतम मान वह बिन्दु है जिसके और ऊपर क्रिया प्रभावहीन हो जाती है। अधिकतम मान वह बिन्दु है जिस पर सम्बन्धित प्रक्रिया लम्बे समय तक उच्चतम दर पर जारी रहती है। ब्लैकमेन के सीमाकारी कारकों के नियम के अनुसार यदि कोई प्रक्रिया अनेक कारकों द्वारा प्रभावित होती है, तो उस प्रक्रिया की दर सबसे कम मात्रा में उपस्थित कारक पर निर्भर करती है। इस सिद्धान्त को स्पष्ट करने के लिए एक उदाहरण लेते हैं। मान लीजिए कि एक हरी पत्ती को एक इकाई प्रकाश की मात्रा दी जाती है तथा प्रकाश की यह मात्रा CO_2 की 5mg मात्रा का अपचयन करने में सक्षम है परन्तु इस पत्ती को CO_2 उपलब्ध नहीं की जाती है। ऐसी स्थिति में प्रकाश - संश्लेषण की क्रिया नहीं हो सकती। अतः यहाँ CO_2 यह कारक है जो प्रकाश - संश्लेषण की क्रिया को प्रभावित करता है। अब इस पत्ती को CO_2 दी जाती है, तब प्रकाश - संश्लेषण की क्रिया शीघ्र ही प्रारम्भ हो जाती है। CO_2 की मात्रा बढ़ाने पर प्रकाश - संश्लेषण की दर में भी वृद्धि होती जाती है। अतः जब तक पत्ती को CO2 की 5mg, मात्रा प्रदान न कर दी जाए, तब तक प्रत्येक बार CO_2 की

https://www.evidyarthi.in/



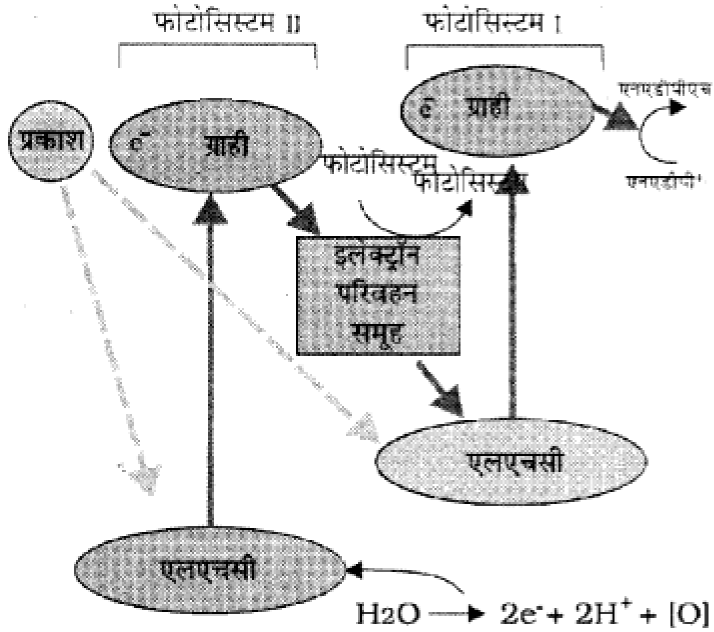
प्रकाश-संश्लेषण में दो कारकों का ब्लैकमेन सिद्धान्त।

मात्रा बढ़ाने पर प्रकाश - संश्लेषण की दर में वृद्धि जारी रहती है। अतः इन सभी अवस्थाओं में CO_2 की मात्रा को सीमाकारी कारक माना जाता है। परन्तु जैसे ही CO_2 की मात्रा 5mg. से बढ़ाकर 6 mg. अथवा इससे अधिक करते हैं तो अब प्रकाश - संश्लेषण की दर में वृद्धि नहीं होती है क्योंकि अब CO_2 की माशा सीमाकारी कारक नहीं रहा बल्कि प्रकाश की मात्रा सीमाकारी कारक बन गया। क्योंकि CO_2 की अधिक मात्रा उपलब्ध होने पर भी अब प्रकाश - संश्लेषण की दर में वृद्धि केवल प्रकाश को मात्रा बढ़ाने पर ही संभव है। इस प्रकार समय - समय पर सीमाकारी कारक परिवर्तित होता रहता है।

प्रश्न 2.
क्लोरोप्लास्ट की आंतरिक संरचना को सचित्र समझाइये।
उत्तर:
क्लोरोप्लास्ट गोल या अण्डाकार आकृति के होते हैं तथा लाइपोप्रोटीन से बनी दो झिल्लियों से ढके होते हैं। इसकी संरचना में अन्दर ग्रेना (Grana) व स्ट्रोमा (Stroma) का क्षेत्र होता है। स्ट्रोमा प्रोटीनयुक्त तरल द्रव से भरा होता है तथा इसमें लिपिड की बूंदें होती हैं। ग्रेना रंगीन वर्णकयुक्त तथा स्ट्रोमा रंगहीन व वर्णकहीन होता है। वर्णकों में मुख्यत: Chl. a. Chl. b, जैन्थोफिल व कैरोटिन आदि होते हैं। इनमें से मुख्य वर्णक Chl. a होता है बाकी सहायक वर्णक की श्रेणी के होते हैं। स्ट्रोमा में लाइपोप्रोटीन से बनी दो पररा की लैमीला (Lamellae) होती हैं। प्रत्येक लैमीला एक-दूसरे के ऊपर सिक्कों की गड्डी जैसी आकृति बनाते हैं, इसे ग्रेनम (granum) कहते हैं। ग्रेनम में पाई जाने वाली पटलिकाओं (Lamellae) को ग्रेनम पटलिका या थाइलेकॉइडस (thelakoids) कहते हैं। पास के दो ग्रेनम एक-दूसरे से अन्तराग्रेनम पटलिका या स्ट्रोमा पटलिका से जुड़े होते हैं। ग्रेनम की पटलिकाएँ वर्णक भरे होने से हरे रंग की होती हैं जबकि अन्तराग्रेनम वर्णकों की अनुपस्थिति से रंगहीन होती हैं। स्ट्रोमा में राइबोसोम्स व स्टार्च की कणिकाएँ भी बिखरी होती हैं।

प्रश्न 3.
प्रकाश अभिक्रिया क्या होती है? समझाइये।
उत्तर:
फोटोसिस्टम (प्रकाश तंत्र) में अभिक्रिया केन्द्र में उपस्थित क्लोरोफिल. a 680nm वाले लाल प्रकाश को अवशोषित करता है, जिससे इलेक्ट्रॉन उत्तेजित होकर परमाणु नाभिक से दूर चला जाता है। इस इलेक्ट्रॉन को एक इलेक्ट्रॉनग्राही लेकर इलेक्ट्रॉन ट्रांसपोर्ट सिस्टम जिसमें साइटोक्रोम (Cytochrome) होते हैं, पहुँचा दिया जाता है। यह इलेक्ट्रॉन की

अधोगामी गति है। जब इलेक्ट्रॉन्स परिवहन श्रृंखला से गुजरते हैं तब उनका उपयोग नहीं होता बल्कि उन्हें फोटोसिस्टम - I (PS - I) के वर्णकों को दे दिया जाता है। इसके साथ ही साथ, PS - I का अभिक्रिया केन्द्र के इलेक्ट्रॉन भी लाल प्रकाश की 700nm तरंगदैय को अवशोषित कर उत्तेजित हो जाता है और यह अन्य ग्राही अणु में स्थानान्तरित हो जाता है जिसका अपचयोपचय विभव (Redox potential) अधिक होता है। ये इलेक्ट्रॉन्स पुन: अधोगामी करते हैं, परन्तु इस बार वे ऊर्जा से प्रचुर NADP+ अणु को ओर जाते हैं। ये इलेक्ट्रॉन $NADP^+$ को अपचयित करके $NADPH_2$ बनाते हैं। इलेक्ट्रॉन के स्थानान्तरण की यह प्रक्रिया फोटोसिस्टम - II से प्रारम्भ होकर शिखरोपरिणाही की ओर इलेक्ट्रॉन ट्रांसपोर्ट सिस्टम से होते हुए फोटोसिस्टम - I तक, इलेक्ट्रॉन उत्तेजना, अन्य ग्राही में स्थानान्तरण और अन्त में अधोगामी होकर NADP को अपचयित कर $NADPH_2$ के बनने तक होती है। यह सम्पूर्ण योजना Z के आकार की होती है, इसलिए इसे Z - स्कीम कहते हैं। यह आकृति तब बनती है जब सभी वाहक क्रमानुसार एक अपचयोपचय विभव माप पर हों।



प्रकाश अभिक्रिया की Z- स्कीम

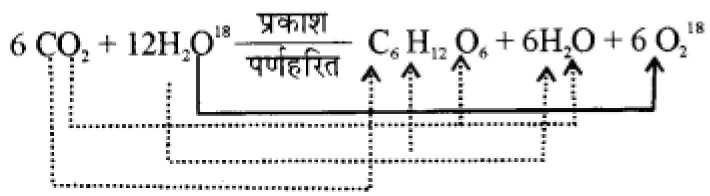
प्रश्न 4.
प्रकाश - संश्लेषण क्रिया में O_2 का निष्कासन कहाँ से होता है? इसे किस प्रकार ज्ञात किया गया?
उत्तर:
प्रकाश - संश्लेषण क्रिया में दो मुख्य कच्चे पदार्थ होते हैं:
CO_2 तथा H_2O। पौधों में पर्णहरित तथा अन्य वर्णक प्रकाश ऊर्जा का अवशोषण कर इसका रासायनिक ऊर्जा के रूप में रूपान्तरण कर देते हैं। इस ऊर्जा से CO2 का अपचयन होकर प्रारंभिक प्रकाश संश्लेषी उत्पादों का उत्पादन होता है। जल का अणु अपचयन क्रिया में आवश्यक हाइड्रोजन परमाणु प्रदान करता है।

$$6\,CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{पर्णहरित}]{\text{प्रकाश}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \uparrow$$

उपरोक्त समीकरण के अनुसार यहां पर निष्कासित O_2 का स्रोत CO_2 है या H_2O। इसे सुलझाने के लिये रुबेन और कामन ने प्रयोग किया। इन वैज्ञानिकों ने जब पौधे को सामान्य CO_2 (जिसके O_2 परमाणु 16 परमाणु भार वाले थे) और जल जिसके O_2 परमाणु (18 परमाणु भार) समस्थानिक (Radioisotop) थे, दिये, तब निष्कासित O_2 के सभी परमाणु 18 परमाणु भार वाले थे। इसके विपरीत जब उन्होंने सामान्य जल तथा ऐसी CO_2 दी, जिसके O_2 परमाणु समस्थानिक (18 परमाणु भार) थे तब देखा गया कि निष्कासित O_2 के परमाणु सामान्य भार वाले थे। अत: सिद्ध होता

है कि प्रकाश - संश्लेषण से मुक्त होने वाली O_2 की समस्त मात्रा जल से प्राप्त होती है न कि CO_2 से। अतः प्रकाशसंश्लेषण के समीकरण को निम्न प्रकार लिखा जा सकता है

$$6\,CO_2 + 12\,H_2O \xrightarrow[\text{पर्णहरित}]{\text{प्रकाश}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2\uparrow$$



रुबेन और कामन के प्रयोगानुसार विभिन्न परमाणुओं की स्थिति।

प्रश्न 5.
लाल पतन तथा एमरसन प्रभाव (Red drop and Emerson effect) से आप क्या समझते हैं? स्पष्ट कीजिए।
उत्तर:
इमरसन व उनके साथियों ने विभिन्न प्रकाश तरंगों से प्रकाश - संश्लेषण की उत्पादकता का अध्ययन करते हुये पाया कि स्पेक्ट्रम के दूरस्थ लाल छोर के 680 mm (far - red light) पर प्रकाश - संश्लेषण की दर में अचानक गिरावट आती है। इसे लाल पतन कहा गया। एमरसन ने प्रयोग में यह भी देखा कि स्पेक्ट्रम के लाल छोर के 680 mm पर प्रकाश - संश्लेषण में गिरावट के उपरान्त यदि उसी समय 650 nm (red light) तरंगें भी प्रदान की जायें तब प्रकाश - संश्लेषण पुनः पूर्ण क्षमता से हो सकता है अर्थात् दो भिन्न - भिन्न तरंगदैयों वाले प्रकाश को एक साथ देने पर प्रकाश - संश्लेषण की क्रिया दर में न केवल सुधार होता है बल्कि इसकी कुल मात्रा, दोनों तरंगों के द्वारा प्राप्त पृथक्पृथक् मात्राओं के योग से भी अधिक होती है। अत: भिन्न - भिन्न तरंगदैयों वाली प्रकाश पुंजों के समकालिक प्रयोग से प्रकाश - संश्लेषण की वृद्धिमय सक्रियता को एमरसन प्रभाव कहते हैं।

प्रश्न 6.
एमरसन प्रभाव की खोज से किस ज्ञान की अभिवृद्धि हुई? बताइये।
उत्तर:
एमरसन प्रभाव की खोज से यह ज्ञात हुआ कि प्रकाशसंश्लेषण में दो प्रकाश तंत्र या वर्णक तंत्र प्रयुक्त होते हैं। इन दो वर्णक तन्त्रों को PS I तथा PS II कहते हैं।
वर्णक तंत्र (Pigment System = PS I) में 300 पर्णहरित अणु, 50 केरोटीनॉइड्स, एक P700 का अणु, Cyt. f, एक प्लास्टोसायनिन, दो Cyt. b_6, FRS तथा एक या दो झिल्ली से परिबद्ध फेरोडोक्सीन अणु पाये जाते हैं। इसमें Chl. a, आयरन व कॉपर भी होते हैं। PS I का उपयोग चक्रीय तथा अचक्रीय प्रकाश - फास्फेटीकरण में होता है।

वर्णक तन्त्र (PS II) में 200 पर्णहरित, 50 केरोटिनोइड्स, P680 का एक अणु, एक प्राथमिक नाही, प्लास्टोक्विनोन, Mn अणु, दो Cyt. b, एक Cyt. b_6 और फ्लोराइड्स पाये जाते हैं। वर्णक तन्त्र द्वारा शक्तिशाली ऑक्सीकारक और कमजोर अपचायक के साथ O2 की उत्पत्ति होती है। वर्णक तन्त्र - I (PS - I) थाइलेकोइड की बाहरी सतह पर तथा PS II थाइलेकोइड की भीतरी सतह पर मिलते हैं।

प्रश्न 7.
C_4 चक्र का महत्त्व बताइये।

उत्तर:
C_4 चक्र का पौधों में निम्न महत्व है

1. यह चक्र C_4 पादपों में C_3 पादपों की अपेक्षा उत्पादन दो - तीन गुणा बढ़ा देता है।
2. एक अणु CO_2 का अपचयन करने के लिये 5 ATP तथा 2 अणु NADP की आवश्यकता होती है।
3. ये कम सान्द्रता की CO_2 को भी प्रयोग में ला सकते हैं।
4. 30 - 40°C ताप पर भी CO_2 का अपचयन तीव्र गति से होता है।
5. रन्धों के कम खुला रहने पर भी प्रकाश - संश्लेषण की दर को बढ़ाता है।
6. यह C_4 पौधों की अनुकूलन क्षमता को अधिक तापक्रम व प्रकाश में भी बढ़ाता है।

प्रश्न 8.
प्रकाश - संश्लेषण का महत्त्व बताइये।
उत्तर:
जीवन के निरन्तर अस्तित्व हेतु प्रकाश-संश्लेषण परम आवश्यक है। सजीवों को कार्यनिक भोजन तथा O_2 की प्राप्ति इस क्रिया के फलस्वरूप प्राप्त होती है।

1. हरे पौधे स्वयं ही स्वपोषी नहीं हैं, बल्कि ये विशाल विषमपोषी पौधों एवं समस्त जन्तु समुदाय को भोजन प्रदान करते हैं। जन्तु तथा मानव प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष रूप से भोजन के लिए इस क्रिया पर आश्रित हैं।

2. प्रकाश - संश्लेषी उत्पादन केवल भोजन ही प्रदान नहीं करते अपितु इनमें विभिन्न उपापचयी क्रियाओं तथा गतियों के लिए भी ऊर्जा प्रदान करते हैं।

3. खनिज कोयला, पेट्रोलियम तथा प्राकृतिक गैस अतीत के भूगर्भीय युगों की प्रकाश - संश्लेषी पूँजी का प्रतिनिधित्व करते हैं।

4. कार्बनिक जगत के अनेक पदार्थ हमारे दैनिक जीवन के लिए महत्त्वपूर्ण हैं। जैसे: प्राकृतिक रेशे, औषधियाँ, विटामिन, वर्णक, तेल आदि।

5. जन्तुओं तथा पेड़ - पौधों की श्वसन क्रिया के अन्तर्गत O_2 का निरन्तर उपभोग तथा CO_2 का विकास होता है। इसके अतिरिक्त कार्बनिक पदार्थों के जलने से भारी मात्रा में CO_2 की उत्पत्ति होती है। वायुमण्डल में CO_2 की अधिकता विषाक्त होती है। इसी प्रकार CO_2 की कमी भी घातक है। हरे पौधे इन क्रियाओं में उत्पन्न CO_2 का प्रकाश - संश्लेषण में निरन्तर उपयोग कर इसके स्थान पर O_2 निष्कासित करते हैं, जिससे वायुमण्डल जीवधारियों के लिए जीवित रहने के अनुकूल बना रहता है।

https://www.evidyarthi.in/