



فصل ۶

زیست ۳

از انرژی به ماده

تهیه کننده: زهرا ضیاء

اداره کل آموزش و پرورش استان فارس
اداره تکنولوژی و گروه های آموزشی و
بررسی محتوا





فصل ۶

از انرژی به ماده



طرح سوالات عددی و
محاسباتی از مباحث این فصل
در همه آزمون‌ها از جمله
کنکور سراسری ممنوع است.

شناسنامه کار

متوسطه دوم	دوره
تجربی	گروه
درسنامه	موضوع
زهرا ضیاء	مؤلف
۲۰/۱۰/۱۳۹۹	تاریخ ایبار
	تاریخ آخرین ویرایش
نظری	رشته
دوازدهم	پایه
زیست / زیست شناسی ۳	درس کتاب
فصل ۱۶ از انرژی به ماده	فصل اپودمان

- دانستیم انرژی مورد نیاز ما برای انجام فعالیت های حیاتی، از مواد مغزی مانند گلوکز تأمین می شود.
- اکنون پرسش این است که منشأ انرژی ذخیره شده در ترکیباتی مانند گلوکز چیست؟
- چه فرایند یا فرایندهایی در دنیای حیات وجود دارد که با ساقتن ماده آلی، انرژی را در آنها ذخیره می کند؟
- چه جاندارانی می توانند این فرایندها را انجام دهند و این جانداران چه ویژگی هایی دارند؟

گفتار ۱ فتوسنتز: تبدیل انرژی نور به انرژی شیمیایی

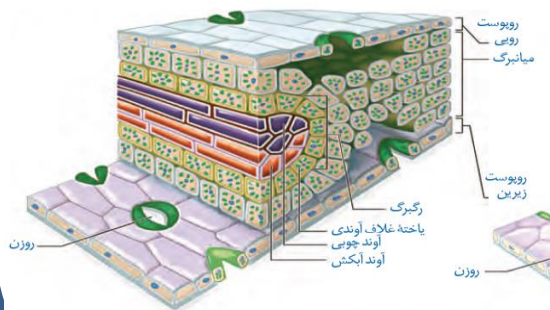
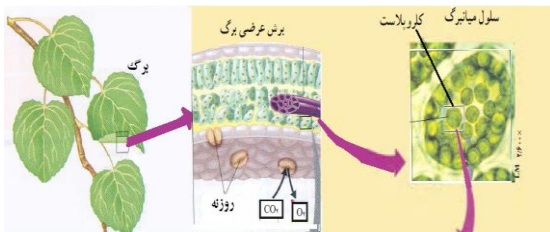
- می دانید گیاهان در فرایند فتوسنتز CO_2 را با استفاده از انرژی نور خورشید به ماده آلی تبدیل و اکسیژن نیز تولید می کنند.
- بر این اساس می توان میزان فتوسنتز را با تعیین میزان کربن دی اکسید مصرف شده و یا اکسیژن تولید شده، اندازه گرفت.



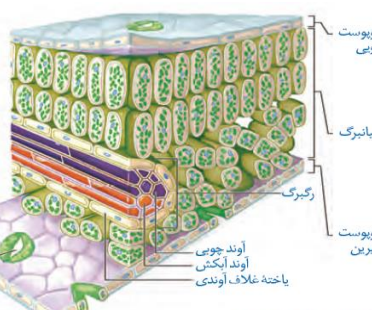
واکنش ۱- واکنش کلی فتوسنتز

➤ شرایط لازم برای انجام فتوسنتز

- برای اینکه جاندار بتواند فتوسنتز انجام دهد، چه ویژگی هایی باید داشته باشد؟
- ۱- یکی از این ویژگی ها داشتن مولکول های رنگینه ای است که بتوانند انرژی نور خورشید را جذب کنند.
- ۲- همچنین، باید سامانه ای برای تبدیل این انرژی به انرژی شیمیایی وجود داشته باشد.



ب) نمونه ای گیاه تک لپه



الف) نمونه ای گیاه دولپه

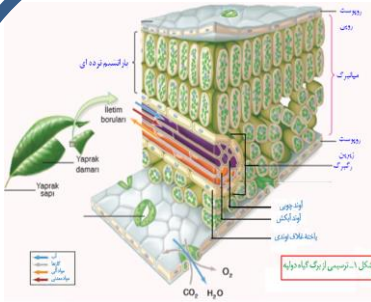
شکل ۱- ترسیمی از برگ

➤ برگ سافتار، تفصیل یافته برای فتوسنتز

- برگ که مناسب ترین سافتار برای فتوسنتز در اکثر گیاهان است تعداد فراوانی کلروپلاست دارد.
- همان طور که می دانید در گیاهان، فتوسنتز در کلروپلاست ها انجام می شود.

➤ سافتار برگ

➤ برگ گیاهان دو لپه



- برگ گیاهان دو لپه دارای پهنک و دمبرگ است.
- پهنک شامل روپوست، میانبرگ و دسته های آوندی (رگبرگ) است
- بر روی روپوست فوقانی، کوتیکول یا پوستک وجود دارد

روپوست رویی و زیرین به ترتیب در سطح رویی و زیرین پهنک برگ قرار دارند.

روپوست معمولا فاقد کلروپلاست است، بجز سول های نگهبان روزنه که دارای کلروپلاست هستند.

میانبرگ شامل یافته های پارانشیم است

انواعی از سلول های پارانشیمی در میانبرگ وجود دارد؛ پارانشیم نرده ای، پارانشیم اسفنجی و سلول تمایز یافته از پارانشیم که سازنده غلاف آوندی هست.

سلول های پارانشیم نرده ای بوم پسییده و فضای بین سلولی اندکی دارند.

سلول های پارانشیم اسفنجی، با فاصله بین سلولی زیاد نسبت به هم قرار گرفته اند و مبادلات گازهای لازم برای فتوسنتز بین آنها به راحتی انجام می شود.

در صورت افقی قرار گرفتن برگ، میانبرگ در قسمت فوقانی از یافته های پارانشیم نرده ای و در قسمت میانی پارانشیم اسفنجی تشکیل شده است.

سلول های سازنده غلاف آوندی در دو لپه ای ها معمولا فاقد کلروپلاست می باشد، مشابه تصویر موجود در کتاب، اما در تک لپه ای ها دارای کلروپلاست می باشد (به تصویر کتاب توجه نمایید)

در غلاف آوندی گیاهان C3 می توان کلرو پلاست را دید که این اتفاق در تک لپه ایها بیشتر از دو لپه ای هاست.

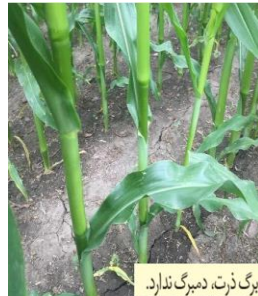
همان طور که در این شکل می بینید، یافته های نرده ای بعد از روپوست رویی قرار دارند و به هم فشرده اند، در حالی که یافته های اسفنجی به سمت روپوست زیرین قرار دارند.



لبه برگ بعضی گیاهان کنگره دار است، مانند برگ درخت بلوط.

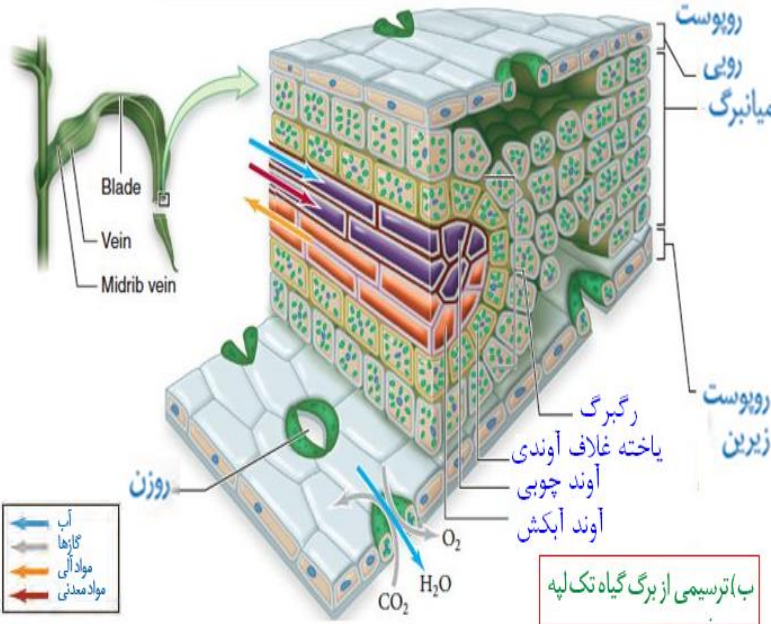


برگ مرکب از تعدادی برگچه تشکیل شده است، مانند برگ درخت گردو.



برگ ذرت، دمبرگ ندارد.

➤ برگ گیاهان تک لپه

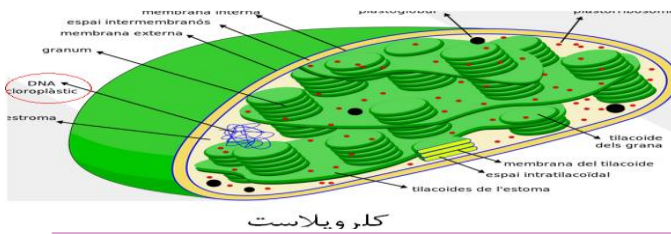


- میانبرگ در بعضی گیاهان از یافته های اسفنجی تشکیل شده است
- میانبرگ نرده ای عطف شده است.
- برگ عمودی قرار گرفته و تابش نور فورشید به هر دو سمت برگ یکسان هست.
- تقریبا تعداد سلول نگهبان روزنه در هر دو سطح یکسان هست.
- سلول های غلاف آوندی در تصویر انتقاب شده کتاب دارای کلروپلاست هست. به فشردگی سلول های غلاف آوندی دقت نمایید.

این ویژگی های ساختاری، برگ را برای فتوسنتز به بهترین اندام تبدیل می نماید

کلروپلاست

- ۱- کلروپلاست همانند میتوکندری دارای غشای بیرونی و غشای درونی است که از هم فاصله دارند.
- ۲- فضای درون کلروپلاست با سامانه ای غشایی به نام **تیلاکوئید** به دو بخش فضای درون تیلاکوئید و **بستره** تقسیم شده است.
- ۳- تیلاکوئیدها ساختارهای غشایی و کیسه مانند و به هم متصل هستند
- ۴- بر روی غشای تیلاکوئیدها، رنگیزه های فتوسنتزی وجود دارند
- ۵- کلروپلاست همانند میتوکندری دارای **DNA** هست که معلق بوده و همانند **DNA** باکتری هاست.
- ۶- درون بستره میتوکندری، ریبوزوم هایی شبیه به آنپه در باکتری ها وجود دارد موجود است ، پس می تواند پروتئین سازی نماید.
- ۷- برخی از پروتئین های لازم برای اعمال پلاست توسط ریبوزوم های آزاد موجود در سیتوپلاسم ساخته می شوند و با عبور از غشا پلاست به آن وارد می شوند
- ۸- بستره دارای **DNA، RNA** و ریبوزوم است. بنابراین، کلروپلاست مانند میتوکندری می تواند بعضی پروتئین های مورد نیاز خود را بسازد.
- ۹- کلروپلاست نیز می تواند به طور مستقل تقسیم شود.



فعالیت ۱

طراحی آزمایش

سبزینه همان طور که از نامش پیداست، به رنگ سبز دیده می شود. با توجه به آنچه در سال گذشته درباره بینایی آموختید، توضیح دهید این رنگیزه چرا به رنگ سبز دیده می شود؟

➤ بازتابش نور سبز نور مرئی از گیاه

➤ هر جسمی در بازتابش نور از نور سفید بخشی را جذب و بقیه را منعکس می نماید

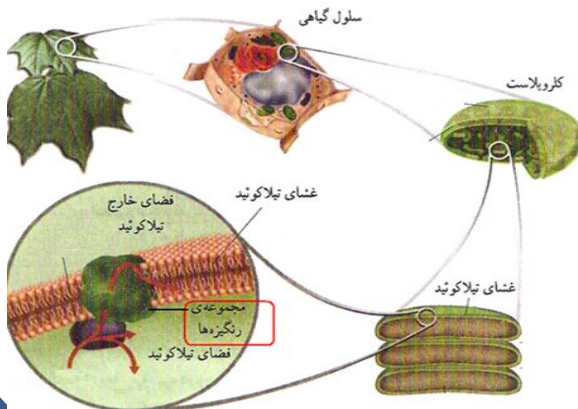
➤ کلروپلاست نور سبز را منعکس و بقیه رنگ های طیف جذب می نماید

رنگیزه های فتوسنتزی

➤ رنگیزه های فتوسنتزی در غشای تیلاکوئید قرار دارند.

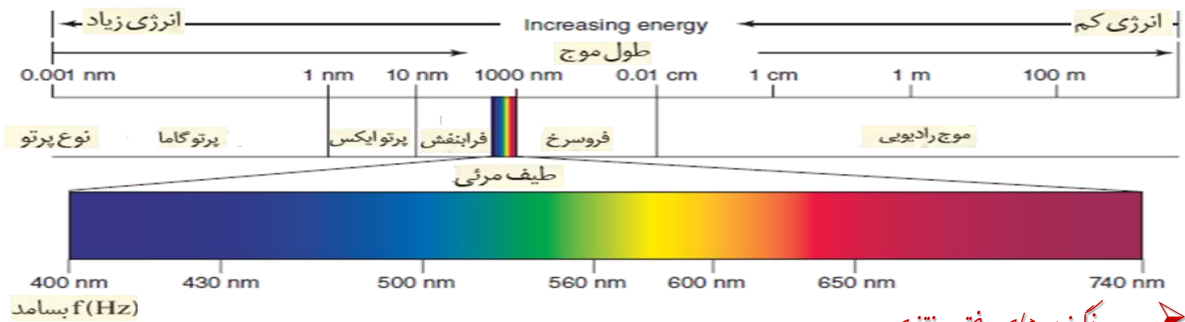
➤ افزون بر کلروفیل که بیشترین رنگیزه در کلروپلاست هاست.

➤ کاروتنوئیدها نیز در غشای تیلاکوئید وجود دارند



طیف الکترومغناطیس

- نور مرئی بخشی از طیف الکترومغناطیس است که در فتوسنتز کارایی دارد
- وجود رنگیزه های متفاوت، کارایی گیاه را در استفاده از طول موج های متفاوت نور افزایش می دهد.
- طیف نور مرئی از نور بنفش بامحدوده ۴۰۰ نانومتر تا نور قرمز بامحدوده ۷۰۰ نانومتر را شامل می شود.
- نور مرئی در فتوسنتز دارای کارایی می باشد



رنگیزه های فتوسنتزی

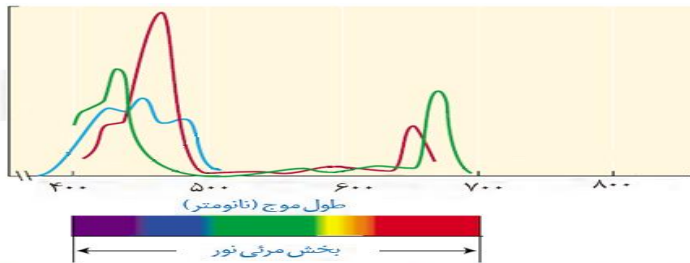
- در گیاهان کلروفیل های **a** و **b** وجود دارند.
- بیشترین جذب هر دو نوع کلروفیل در محدوده های ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر (بنفش آبی) و ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر (نارنجی قرمز) است.
- گرچه حداکثر جذب آنها در هر یک از این محدوده ها با هم فرق می کند.
- کاروتنوئیدها به رنگ های زرد، نارنجی و قرمز دیده می شوند و بیشترین جذب آنها در بخش آبی و سبز نور مرئی است
- وجود رنگیزه های متفاوت، کارایی گیاه را در استفاده از طول موج های متفاوت نور افزایش می دهد.

مقایسه کلروفیل و هموگلوبین

- هر دو دارای ۴ حلقه کربنی هستند

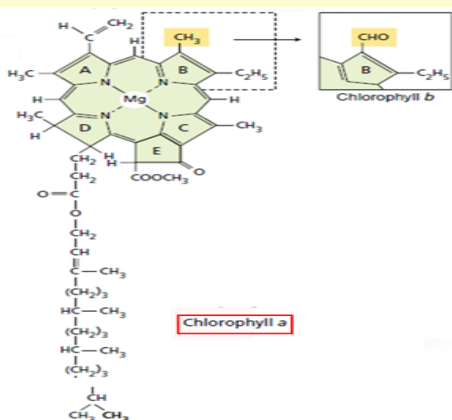
- هر دو دارای یک عنصر فلزی در مرکز هستند

- منیزیم در مرکز کلروفیل و آهن در مرکز هموگلوبین وجود دارد

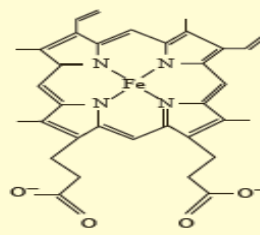


شکل ۳- طیف جذبی رنگیزه های فتوسنتزی. سبزینه a (سبز)، سبزینه b (قرمز) و کاروتنوئیدها (آبی)

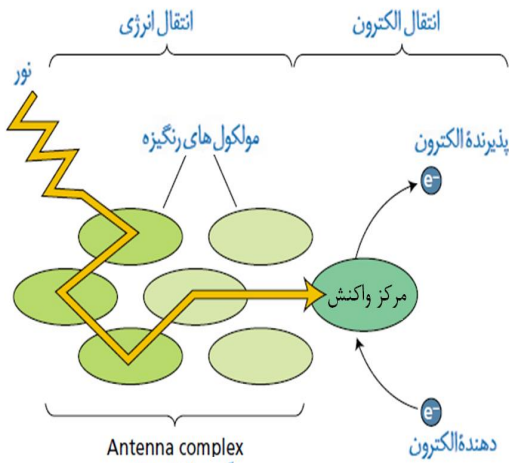
ساختار سبزینه
مولکول سبزینه از دو بخش سر و دم تشکیل شده است. تفاوت سبزینه های a و b به اختلاف اندکی در بخش سر مربوط می شود. جالب است که ساختار بخش سر شبیه بخش هم در مولکول هموگلوبین است؛ با این تفاوت که به جای آهن، منیزیم دارد.



بیشتر بدانید
هم (Heme) ترکیبی آهن دار و غیر پروتئینی است و در ساختار پروتئین هایی مانند هموگلوبین و میوگلوبین وجود دارد. هم انواع متفاوتی دارد، فرمول شیمیایی رایج ترین آن $C_{29}H_{42}N_4O_6Fe$ است. هر زنجیره هموگلوبین، یک گروه هم دارد که با داشتن اتم آهن می تواند به یک مولکول اکسیژن متصل شود؛ بنابراین مولکول هموگلوبین ظرفیت حمل چهار اکسیژن را دارد.



➤ فتوسیستم: سامانه تبدیل انرژی

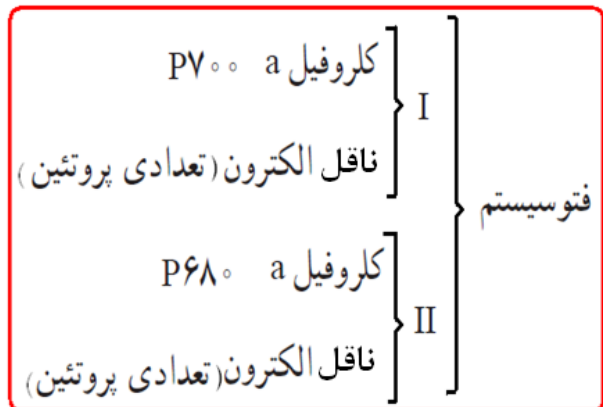
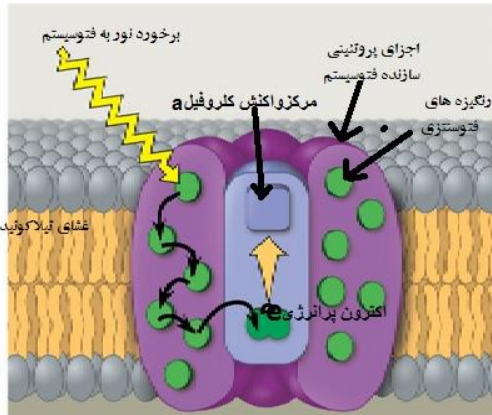


شکل ۵- انتقال انرژی به مرکز واکنش و خروج الکترون از آن

- رنگیزه های فتوسیستمی همراه با انواعی پروتئین در سامانه هایی به نام فتوسیستم ۱ و ۲ قرار دارند.
- هر فتوسیستم شامل آنتن های گیرنده نور و یک مرکز واکنش است.
- هر آنتن که از رنگیزه های متفاوت (کلروفیل ها و کاروتنوئیدها) و انواعی پروتئین ساخته شده است.
- انرژی نور را می گیرد و به مرکز واکنش منتقل می کند.
- مرکز واکنش، شامل مولکول های کلروفیل a است که در بستری پروتئینی قرار دارند.

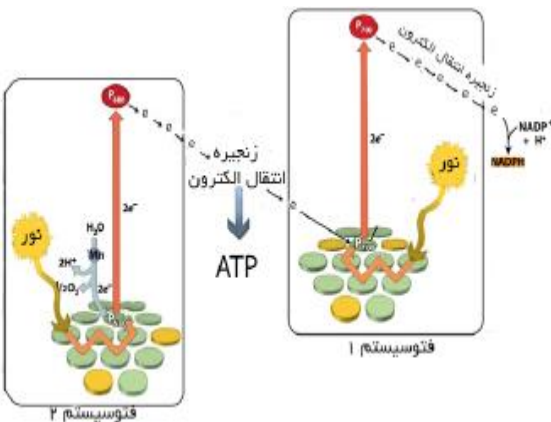
➤ فتوسیستم: سامانه تبدیل انرژی

- حداکثر جذب کلروفیل a در مرکز واکنش فتوسیستم ۱، در طول موج ۷۰۰ نانومتر و حداکثر جذب آن در فتوسیستم ۲، در طول موج ۶۸۰ نانومتر است.
- بر همین اساس، به کلروفیل a در فتوسیستم ۱، P۷۰۰ و در فتوسیستم ۲، P۶۸۰ می گویند.



➤ فتوسیستم: سامانه تبدیل انرژی

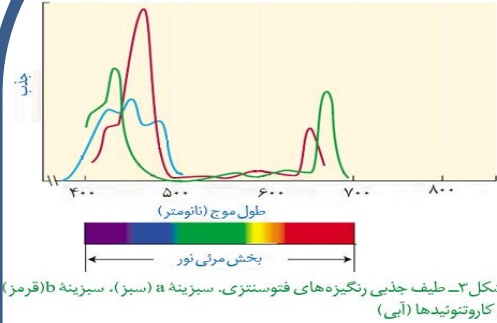
- فتوسیستم ها در غشای تیلوکوئید قرار دارند
- فتوسیستم ها با مولکول هایی به نام ناقل الکترون به هم مرتبط می شوند.
- این مولکول ها می توانند الکترون بگیرند یا اینکه الکترون از دست بدهند (کاهش و اکسایش).



فعالیت ۲

ارائه دلیل

نمودار زیر میزان فتوستنتز یک گیاه را نشان می دهد. این نمودار را با نمودار شکل ۳ مقایسه کنید و نتایجی را که از آن به دست می آورید، بنویسید.

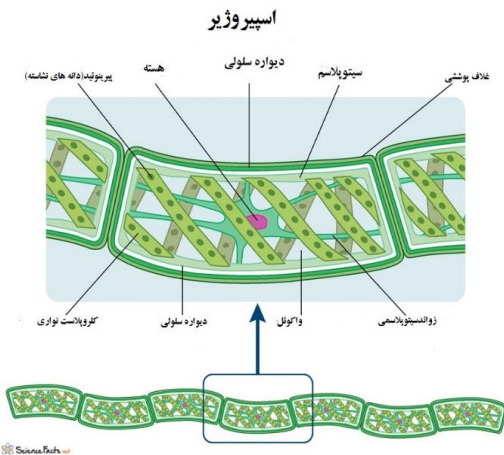


شکل ۳- طیف جذب رنگیزه های فتوستنتزی. سبزینه a (سبز)، سبزینه b (قرمز) و کاروتنوئیدها (آبی)

- بیشترین میزان فتوستنتز متعلق به قسمت هایی هست که کروئیل ها a, b حضور دارند
- در قسمتی که با کارتنوئیدها جفت می شوند، جذب مدارکتر خواهد شد.
- حضور مجموعه رنگیزه ها مدارکتر کارایی را برای فتوستنتز در گیاهان فواید داشت.

اسپیروئیر

- از گروه آغازیان و جلبک سبز می باشد
- فتوستنتز را به کمک کلروپلاست خود انجام می دهد
- ساختار کلروپلاست در آغازیان با کلروپلاست در گیاهان متفاوت هست.
- کلروپلاست آن نواری می باشد و ساختار تیلاکوئیدها وجود ندارد.
- کلروئیل موجود در اسپیروئیر متفاوت از کلروئیل موجود در گیاهان عالی می باشد، اما طیف جذبی آن مشابه گیاهان



- الف. در مدل نورهای قرمز و آبی بیشترین میزان فتوستنتز هست که منطبق بر میزان جذب نور برای کلروئیل ها و در نتیجه بیشترین میزان اکسیژن تولیدی برای باکتری های هوازی می باشد.
- می توان هر یک از طیف های نور مرئی را جداگانه به کار برد و نتایج حاصل از این آزمایش ها را مقایسه کرد.
- در واقع در این آزمایش باید گروه شاهد و تیمار طراحی کرد.
- ب. با توجه به میزان بیشتر اکسیژن در قسمت های قرمز و سبز که مربوط به سبزینه هاست، پاسخ این پرسش مثبت است.

فعالیت ۳

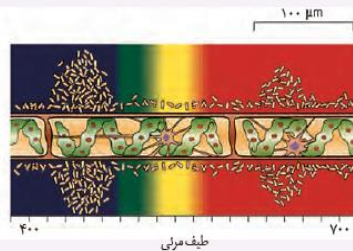
گفت و گو کنید

آیا همه طول موج های نور مرئی به یک اندازه در فتوستنتز نقش دارند؟ می توان با استفاده از اسپیروئیر (جلبک سبز رشته ای)، نوعی باکتری هوازی، چشمه نور و منشور - برای تجزیه نور - آزمایشی را برای پاسخ به این پرسش انجام داد.

اسپیروئیر سبز دیسه های نواری و دراز دارد (شکل الف). اگر همه طول موج های نور به یک اندازه در فتوستنتز مؤثر باشند، انتظار داریم که تراکم اکسیژن در اطراف جلبک رشته ای یکسان باشد.

در آزمایشی که برای بررسی این فرض انجام شد، جلبک را روی سطحی ثابت کردند و درون لوله آزمایشی شامل آب و باکتری های هوازی قرار دادند. لوله آزمایش در برابر نوری قرار گرفت که از منشور عبور کرده و به طیف های متفاوت تجزیه شده بود. بعد از گذشت مدتی، مشاهده شد که باکتری ها در بعضی قسمت ها تجمع یافته اند (شکل ب).

الف) چه توضیحی برای این مشاهده دارید؟ با چه آزمایشی می توانید درستی این توضیح را بررسی کنید؟
ب) آیا از این آزمایش می توان نتیجه گرفت که سبزینه، رنگیزه اصلی در فتوستنتز است؟ پاسخ خود را توضیح دهید.



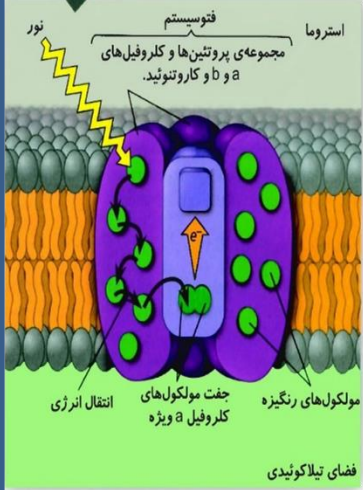
الف) (اسپیروئیر) ب) ترسیم از نتیجه آزمایش

واکنش‌های فتوسنتزی

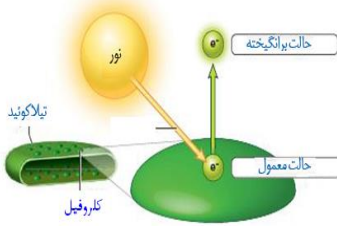
گفتار ۲



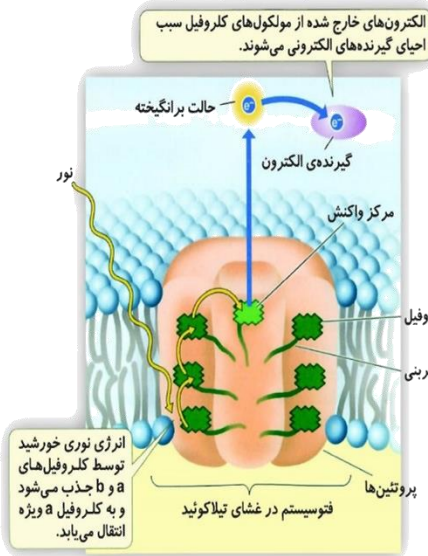
فتوسیستم‌ها و رنگیزه‌ها و واکنش‌های درون آن‌ها:



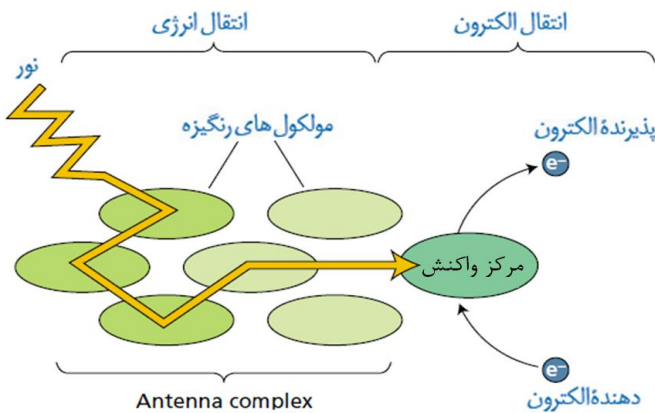
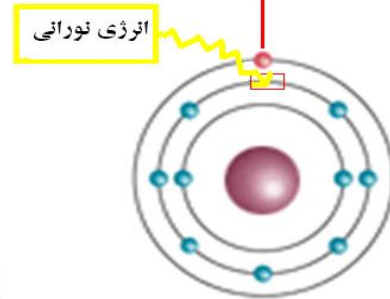
ایجاد الکترون برانگیخته بر اثر تابش نور



الف) الکترون برانگیخته انرژی را به مولکول مجاور منتقل می‌کند و به سطح انرژی قبلی خود برمی‌گردد.



انرژی نوری خورشید توسط کلروفیل‌های a و b جذب می‌شود و به کلروفیل a ویژه انتقال می‌یابد. فتوسیستم در غشای تیلاکوئید



شکل ۵- انتقال انرژی به مرکز واکنش و خروج الکترون از آن

➤ واکنش‌های فتوسنتزی را در دو گروه واکنش‌های وابسته به نور و مستقل از نور قرار می‌دهند.

➤ در ادامه به معرفی این دو نوع واکنش می‌پردازیم.

➤ ممل انبام فتوسنتز در گیاهان و جلبک‌ها در کلروپلاست و در باکتری‌ها در غشای سلولی است.

واکنش‌های وابسته به نور: واکنش‌های تیلاکوئیدی

➤ وقتی نور به مولکول‌های رنگیزه می‌تابد، الکترون انرژی می‌گیرد و ممکن است از مدار خود خارج شود.

➤ به پنین الکترونی، الکترون برانگیخته می‌گردد، زیرا پرانرژی و از مدار خود خارج شده است.

➤ الکترون برانگیخته ممکن است با انتقال انرژی به مولکول رنگیزه بعدی، به مدار خود برگردد یا از رنگیزه خارج و به وسیله رنگیزه یا مولکولی دیگر گرفته شود.

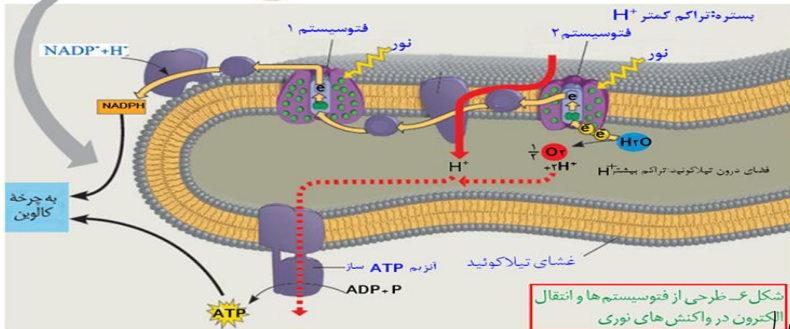
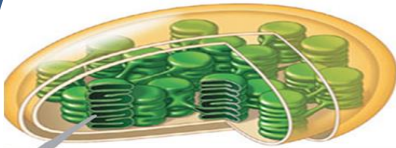
➤ در فتوسنتز، انرژی الکترون‌های برانگیخته در رنگیزه‌های موجود در آنتن‌ها از رنگیزه‌ای به رنگیزه دیگر منتقل و در نهایت، به مرکز واکنش می‌رود.

➤ در آنها سبب ایجاد الکترون برانگیخته در کلروفیل a و خروج الکترون از آن می‌شود.

➤ نکته: در قسمت آنتن‌های گیرنده نور، انرژی بین رنگیزه‌ها مبارزه می‌شود.

➤ فقط انرژی دریافتی توسط مرکز واکنش، کلروفیل a می‌تواند منجر به خروج الکترون پر انرژی شود.

➤ واکنش های وابسته به نور: واکنش های تیلاکوئیدی



➤ الکترون برانگیخته از فتوسیستم ۲ بعد از عبور از زنجیره انتقال الکترون به مرکز واکنش در فتوسیستم ۱ می رود.

➤ همچنین، الکترون برانگیخته از فتوسیستم در نهایت به مولکول $NADP^+$ می رسد

➤ دو نوع زنجیره انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید وجود دارد.

➤ یک زنجیره بین فتوسیستم ۲ و فتوسیستم ۱

➤ دیگری بین فتوسیستم ۱ و

$NADP^+$ قرار دارد.

➤ واکنش های وابسته به نور: واکنش های تیلاکوئیدی

➤ $NADP^+$ با گرفتن دو الکترون، بار منفی پیدا می کند و با ایجاب پیوند با پروتون به مولکول $NADPH$ تبدیل می

شود



واکنش ۲- تشکیل $NADPH$

➤ با توجه به شکل ۶ درمی یابیم الکترونی که از کلروفیل **a** در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ می آید، کمبود الکترون کلروفیل **a** در فتوسیستم ۱ را جبران می کند.

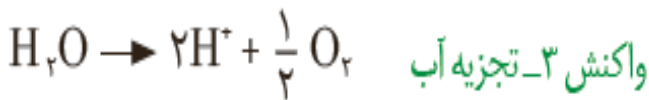
➤ اما کمبود الکترون کلروفیل **a** در فتوسیستم ۲ چگونه جبران می شود؟

➤ تجزیه نوری آب

➤ در شکل می بینید، مولکول های آب تجزیه می شوند و الکترون های حاصل از آن به فتوسیستم ۲ می روند.

➤ تجزیه آب به علت فرآیندهایی است که به اثر نور مربوط می شود.

➤ بنابراین به آن، تجزیه نوری آب می گویند.



➤ تجزیه نوری آب در فتوسیستم ۲ و در سطح داخلی تیلاکوئید انجام می شود.

➤ حاصل تجزیه آب در فتوسیستم ۲، الکترون، پروتون و اکسیژن است.

➤ الکترون ها، کمبود الکترونی کلروفیل **a** در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ را جبران می کنند و پروتون ها در فضای درون تیلاکوئیدها تجمع می یابند.

➤ **سافته شدن ATP در فتوستتر**

➤ یکی از اجزای زنجیره انتقال الکترون که بین فتوسیستم ۲ و ۱ قرار دارد، پروتئینی است که یون های H^+ را از بستره به فضای درون تیلاکوئیدها پمپ می کند.

➤ بنابراین، با گذشت زمان تعدادی پروتون از بستره به فضای درون تیلاکوئید وارد می شود.

➤ **علت افزایش H^+ در فضای درون تیلاکوئید**

➤ همچنین دانستیم که تعدادی پروتون از تفریه آب، درون فضای تیلاکوئید به وجود می آید.

➤ در نتیجه، به تدریج بر تراکم پروتون ها در فضای درون تیلاکوئیدها نسبت به بستره افزوده می شود.

➤ پروتون ها بر اساس شیب غلظت خود می فوهند از فضای درون تیلاکوئید به بستره بروند، اما نمی توانند از طریق انتشار از غشای تیلاکوئید عبور کنند.

➤ پروتون ها از چه راهی به بستره می روند؟

➤ در غشای تیلاکوئید مجموعه ای پروتئینی به نام **آنزیم**

ATP ساز وجود دارد.

➤ این آنزیم مشابه آنزیم **ATP ساز** در میتوکندری است.

➤ پروتون ها فقط از طریق این آنزیم می توانند به بستره منتشر شوند.

➤ همانند آنچه، در میتوکندری رخ می دهد، همراه با عبور

پروتون ها از این آنزیم، **ATP** سافته می شود.

➤ به سافته شدن **ATP** در واکنش های نوری، سافته شدن **نوری ATP** می گویند،

زیرا حاصل فرایندی است که با نور به راه می افتد.

➤ **واکنش های مستقل از نور: واکنش های تثبیت کربن**

➤ می دانیم که در فتوستتر، مولکول های CO_2 به قند تبدیل می شوند.

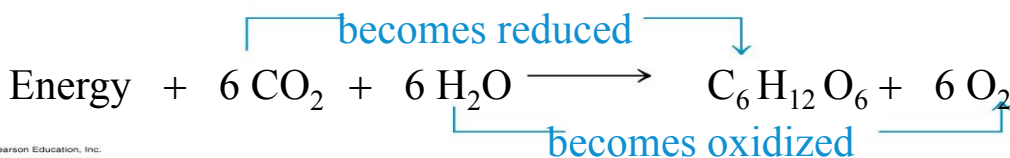
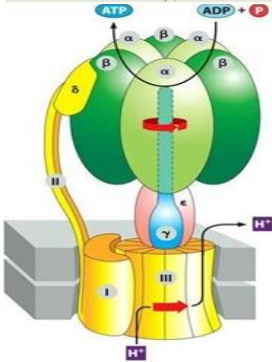
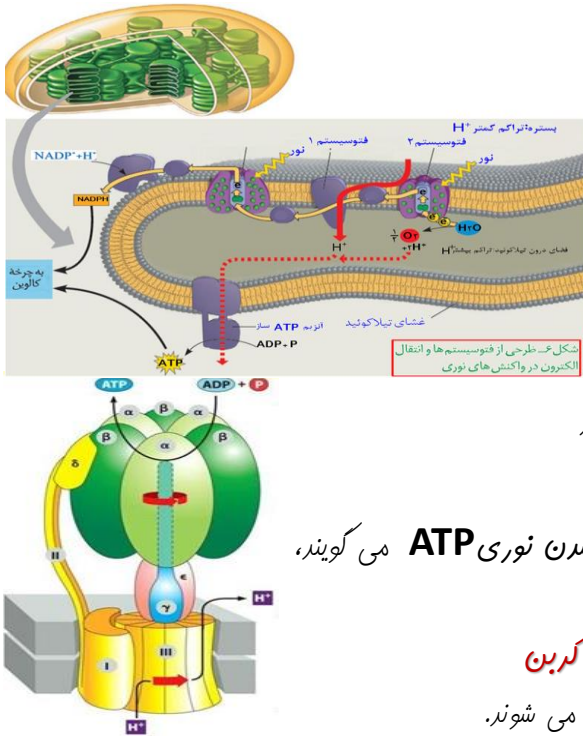
➤ سافته شدن این مولکول همانند تفریه آن به یکباره رخ نمی دهد.

➤ عدد اکسایش اتم کربن در مولکول قند نسبت به کربن در CO_2 کاهش یافته است.

➤ کربن در CO_2 با دو اکسیژن پیوند دوگانه دارد و عدد اکسایش آن $+4$ است اما در قند بطور کلی کربن ها غالباً با دو کربن و یک H و یک OH در ارتباط هستند بنابراین عدد اکسایش صفر میشود .

➤ پس عدد اکسایش کاهش پیدا کرده است و به همین دلیل به الکترون نیاز هست که از **NADPH** تأمین می گردد

➤ بنابراین گیاه برای سافتن قند، به انرژی و منبعی برای تأمین الکترون نیاز دارد که از واکنش های وابسته به نور تأمین می شوند.



© 2011 Pearson Education, Inc.

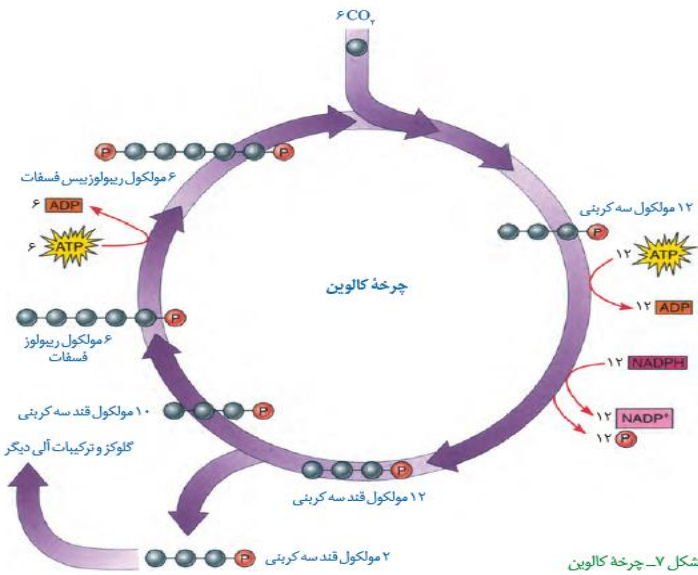


➤ واکنش های مستقل از نور؛ واکنش های تثبیت کربن

➤ ساخته شدن قند در چرخه ای از واکنش ها، به نام **چرخه کالوین** رخ می دهد. این واکنش ها در بستره کلروپلاست انجام می شوند.

➤ در چرخه کالوین CO_2 با قندی پنج کربنی به نام **ریبولوز بیس فسفات** ترکیب و مولکول شش کربنی ناپایداری تشکیل می شود.

➤ افزوده شدن CO_2 به مولکول پنج کربنی، با آنزیم **روبیسکو** (ریبولوز بیس فسفات کربوکسیلاز - اکسیژناز) و فعالیت کربوکسیلازی آن (تشکیل گروه کربوکسیل) انجام می شود.



➤ هر مولکول شش کربنی که ناپایدار است، بلافاصله تفریزه و دو مولکول اسید سه کربنی ایجاد می کند.

➤ این مولکول ها در نهایت به قندهای سه کربنی تبدیل می شوند.

➤ همان طور که در شکل ۷ می بینید، تعدادی از این قندها برای ساخته شدن گلوکز و ترکیبات آلی دیگر و تعدادی نیز برای بازسازی ریبولوز بیس فسفات به مصرف می رسند.

➤ گروه واکنش های کالوین مستقل از نور انجام می شوند،

اما انجام این واکنش ها وابسته به **ATP** و **NADPH** حاصل از واکنش های نوری است.

➤ در چرخه کالوین دیدیم که CO_2 برای ساخته شدن ترکیب آلی به کار می رود.

➤ به فرایند استفاده از CO_2 برای تشکیل ترکیب های آلی **تثبیت کربن** می گویند.

➤ دیدیم اولین ماده آلی پایدار ساخته شده، ترکیبی سه کربنی است؛ به همین علت به گیاهانی که تثبیت کربن در آنها فقط با چرخه کالوین انجام می شود، **گیاهان C_3** می گویند.

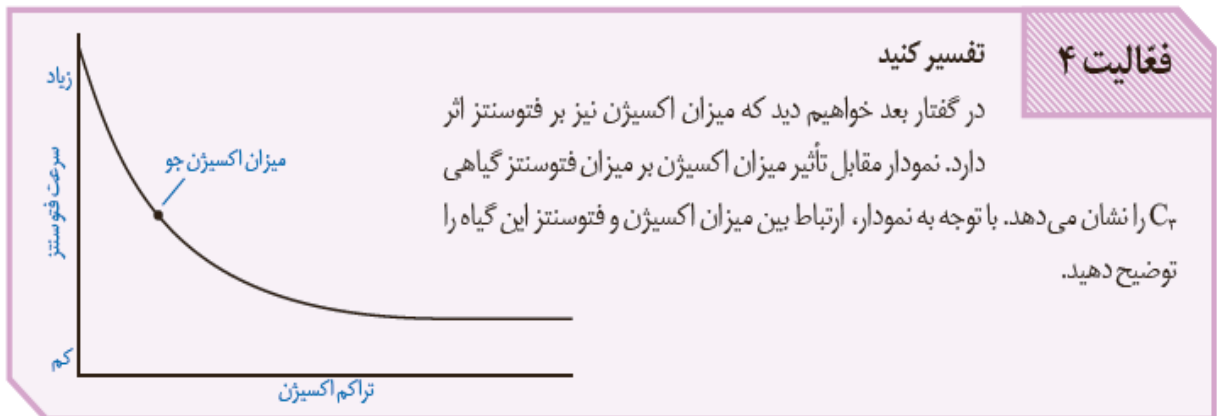
➤ اکثر گیاهان در مناطق معتدله، **C_3** هستند.

➤ گروه انواع دیگری از تثبیت کربن در طول حیات گیاهان روی زمین نیز شکل گرفته است.



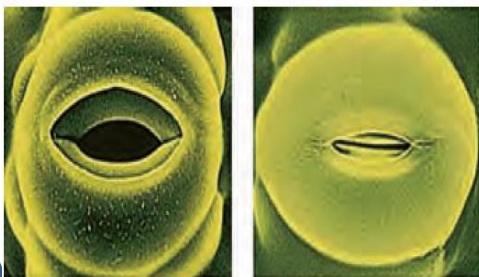
➤ اثر محیط بر فتوستنز

- برهه‌ای است فرایندی مانند فتوستنز تمت تأثیر محیط باشد.
- به نظر شما چه عوامل محیطی بر فتوستنز اثر می‌گذارند؟
- با توجه به واکنش کلی فتوستنز، انتظار داریم
- ۱- نور بر فتوستنز موثر است
- ۲- مشاهدات نشان می‌دهد CO_2 از عوامل مؤثر بر فتوستنز است
- ۳- طول موج نور دریافتی
- ۴- شدت و مدت زمان تابش نور
- بر فتوستنز اثر می‌گذارند.
- ۵- از طرفی فتوستنز فرایندی آنزیمی است و می‌دانیم بیشترین فعالیت آنزیم‌ها در گستره دمایی خاص انجام می‌شود، بنابراین دما نیز بر فتوستنز اثر می‌گذارد.
- ۶- خواهیم دید که میزان اکسیژن نیز بر فتوستنز اثر دارد.



- افزایش اکسیژن در گیاه می‌تواند سبب کاهش فتوستنز شود
- با رسیدن اکسیژن موجود در گیاه به میزان اکسیژن موجود در جو، شروع تنفس نوری در گیاهان C_3 و کاهش فتوستنز را خواهیم داشت

گفتار ۳ فتوستنز در شرایط دشوار

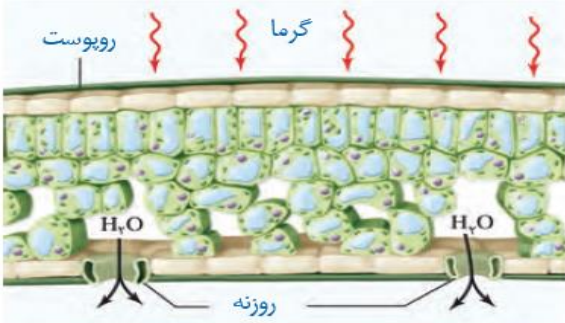


شکل ۸- روزنه‌ها برای حفظ آب گیاه بسته می‌شوند.

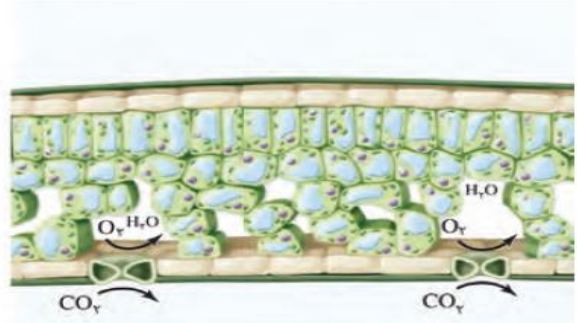
- شکل ۸، روزنه را در دو حالت باز و بسته نشان می‌دهد.
- چه عواملی سبب بسته شدن روزنه می‌شود؟
- به یاد دارید که افزایش بیش از حد دما و نور سبب بسته شدن روزنه‌ها می‌شود.
- بسته شدن روزنه‌ها چه تأثیری می‌تواند بر فتوستنز داشته باشد؟

فتوستنتز در شرایط دشوار

- در چنین شرایطی وقتی روزنه ها به منظور کاهش تعرق بسته می شوند.
- تبادل گازهای اکسیژن و کربن دی اکسید از روزنه ها نیز توقف می یابد.
- اما فتوستنتز همچنان ادامه دارد.
- بنابراین در حالی که CO_2 برگ کم می شود، اکسیژن در آن افزایش می یابد.



الف) وقتی روزنه ها باز هستند

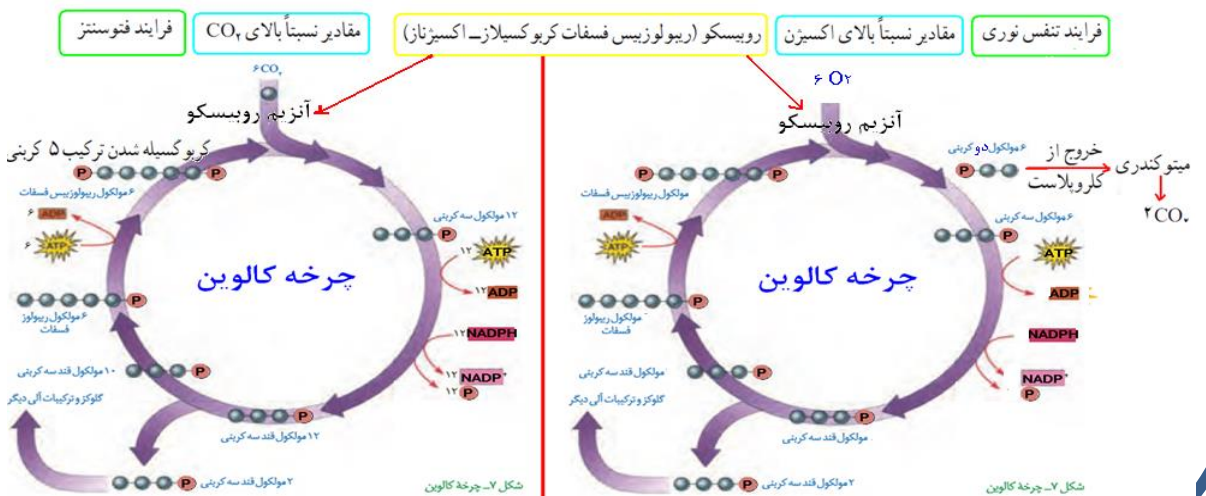


ب) نسبت CO_2 به O_2 بیشتر از زمانی است که روزنه ها برای حفظ آب گیاه بسته شده اند

شکل ۹- افزایش میزان اکسیژن در اطراف یاخته ها به علت بسته شدن روزنه ها.

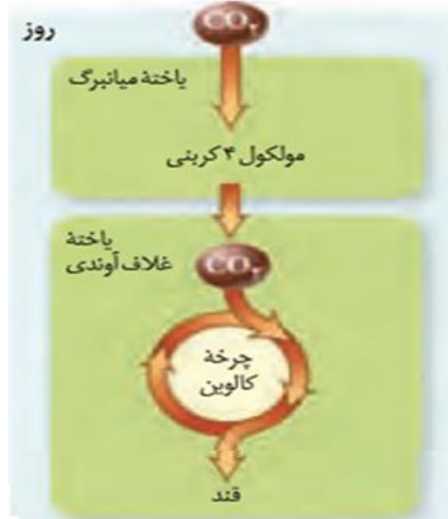
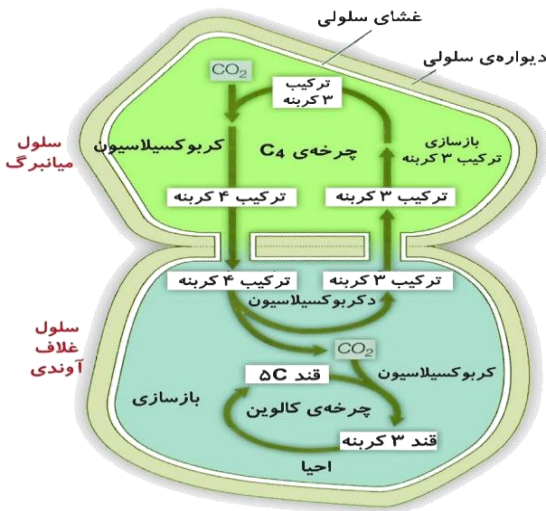
- در چنین حالتی، وضعیت برای نقش اکسیژنازی آنزیم ریبیسکو مساعد می شود.
- زیرا نقش کربوکسیلازی یا اکسیژنازی این آنزیم به نسبت CO_2 و اکسیژن در محیط عملکرد آن ارتباط دارد.
- بنابراین با افزایش اکسیژن در برگ، اکسیژن با ریبولوزیسی فسفات ترکیب می شود.
- مولکول حاصل، ناپایدار است و به دو مولکول سه کربنی و دو کربنی تجزیه می شود.
- مولکول سه کربنی به مصرف بازسازی ریبولوزیسی فسفات می رسد.
- مولکول دو کربنی از کلروپلاست خارج و در واکنش هایی که بخشی از آنها در میتوکندری انجام می گیرد، از آن مولکول CO_2 آزاد می شود.
- چون این فرایند با مصرف اکسیژن، آزاد شدن CO_2 و همراه با فتوستنتز است، تنفس نوری نامیده می شود.

در صد گاز های موجود در هو و تاثیر آنها بر فتوستنتز





واکنش‌های تثبیت CO₂ در گیاه C₄:



فتوستنتز در گیاهان C₄

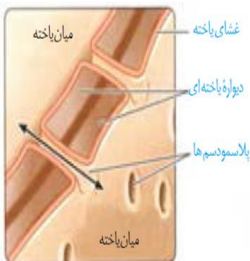
تثبیت کربن در این گیاهان در دو مرحله، ابتدا در یاخته‌های میانبرگ و سپس در یاخته‌های غلاف آوندی انجام می‌شود.

فتوستنتز در گیاهان C₄

- در گیاهان C₄، CO₂ در یاخته‌های میانبرگ با اسیدی سه کربنی ترکیب و در نتیجه اسیدی چهار کربنی ایجاد می‌شود.
- به همین علت به این گیاهان، گیاهان C₄ می‌گویند؛ زیرا اولین ماده پایدار حاصل از تثبیت کربن، ترکیبی چهار کربنی است.
- آنزیمی که در ترکیب CO₂ با اسید سه کربنی و تشکیل اسید چهار کربنی نقش دارد، برغلاف روپسکو به طور اختصاصی با CO₂ عمل می‌کند و تمایلی به اکسیژن ندارد.
- اسید چهار کربنی از یاخته‌های میانبرگ از طریق پلاسمودسم‌ها به یاخته‌های غلاف آوندی منتقل می‌شود.
- در این یاخته‌ها، مولکول CO₂ از اسید چهار کربنی آزاد و وارد پرفه کالوین می‌شود.
- اسید سه کربنی باقیمانده نیز به یاخته‌های میانبرگ برمی‌گردد.

عملکرد اختصاصی

پذیرنده CO₂ در گیاهان C₄ فسفاتول پیرووات است. این اسید با فعالیت آنزیم فسفاتول پیرووات کربوکسیلاز با CO₂ ترکیب و اسید چهار کربنی (مالات یا ایزالات) تشکیل می‌شود. جایگاه فعال آنزیم فسفاتول پیرووات کربوکسیلاز به شکلی است که فقط کربن دی‌اکسید در آن قرار می‌گیرد.

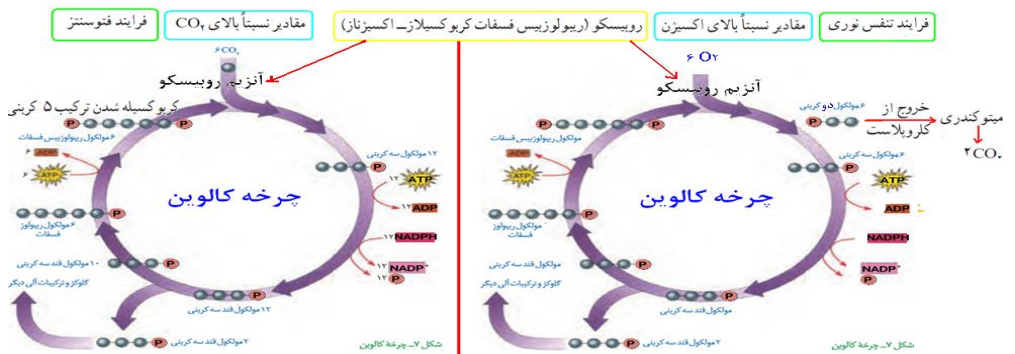


ب) لان در دیواره یاخته‌ای

➤ فتوسنتز در گیاهان C4

➤ در گیاهان C4 با وجود عملکرد آنزیم های کوناگون در تثبیت کربن و تقسیم مکانی آن در دو نوع یافته میزان CO2 در ممل فعالیت آنزیم روبیسکو، به اندازه ای بالا نکه داشته می شود که بازدارنده تنفس نوری است.

➤ بنابراین، تنفس نوری به ندرت در این گیاهان روی می دهد.



➤ این گیاهان در دماهای بالا، شدت های زیاد نور و کمبود آب، در حالی که روزنه ها بسته شده اند تا از تبخیر آب جلوگیری شود، همچنان میزان CO2 را در ممل عملکرد آنزیم روبیسکو بالا نکه می دارند.

➤ به همین علت کارایی آنها در چنین شرایطی بیش از گیاهان C3 است.



➤ فتوسنتز در گیاهان CAM

➤ بعضی گیاهان در مناطقی زندگی می کنند که با مسئله دما و نور شدید در طول روز و کمبود آب مواجه اند.

➤ در این گیاهان برای جلوگیری از هدر رفتن آب، روزنه ها در طول روز بسته و در شب بازند برک، ساقه یا هردوی آنها در چنین گیاهانی کوشتی و پر آب است.

➤ این گیاهان در واکنش های خود ترکیباتی دارند که آب را نکه می دارند.

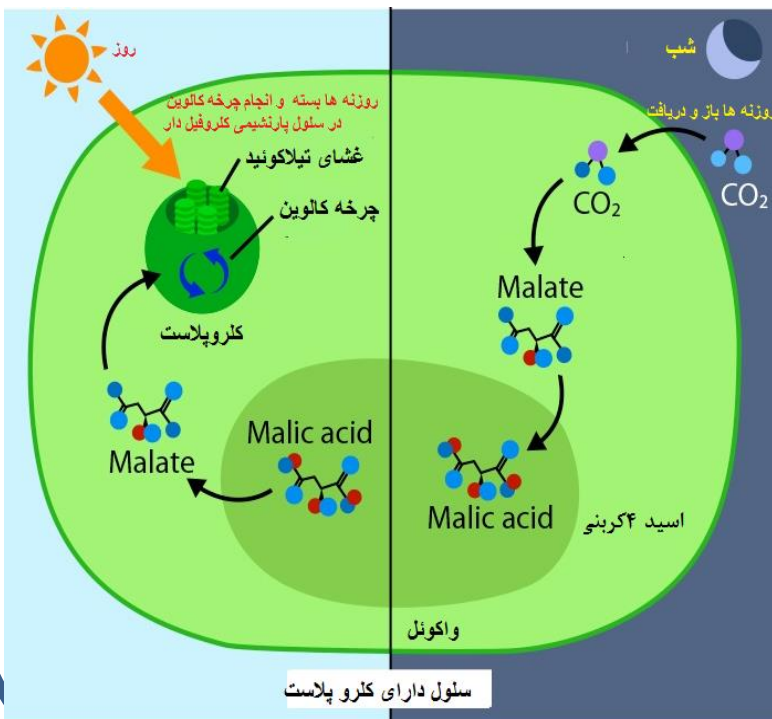
➤ تثبیت کربن در این گیاهان، مانند

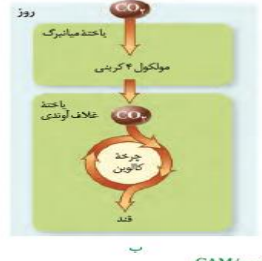
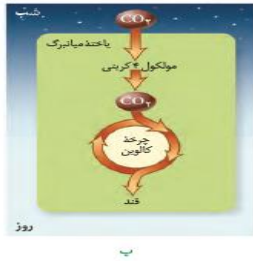
گیاهان C4 است، با این تفاوت که تثبیت کربن در آنها در یافته های متفاوت نیست و به عبارتی تقسیم بندی مکانی نشده، بلکه در زمان های متفاوت انجام می شود.

➤ تثبیت اولیه کربن در شب که روزنه ها بازند و چرخه کالوین در روز انجام می شود که روزنه ها بسته اند.

➤ آناناس از گیاهان

Crassulacean Acid Metabolism (CAM) است.





مقایسه فتوسنتز
در گیاهان
C3(الف)
C4(ب)
CAM(پ)

شکل ۱۱- مقایسه فتوسنتز در گیاهان (الف) C₃، (ب) C₄ و (پ) CAM

گیاهان C ₃	برای تثبیت دی اکسید کربن فقط از چرخه کالوین استفاده می کنند.	بیشتر گیاهان
گیاهان C ₄	قبل از چرخه کالوین واکنش های دیگری انجام می گیرد. حاصل تثبیت دی اکسید کربن در این واکنش ها یک اسید ۴ کربنی است.	نیشکر، ذرت و گیاهان مقاوم به گرمای
گیاهان CAM	در شب دی اکسید کربن را به صورت اسیدهای آلی تثبیت و سپس در واکنش ذخیره می کنند. این نوع فتوسنتز را متابولیسم اسید کراسولاسه ای یا CAM می نامند.	آناناس گیاهان بیابانی (کاکتوس)

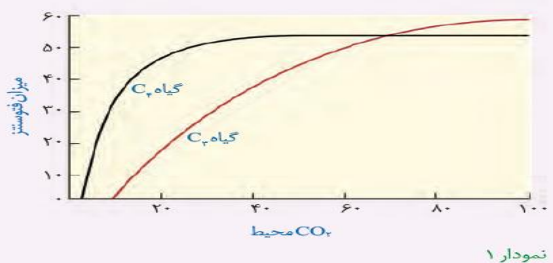
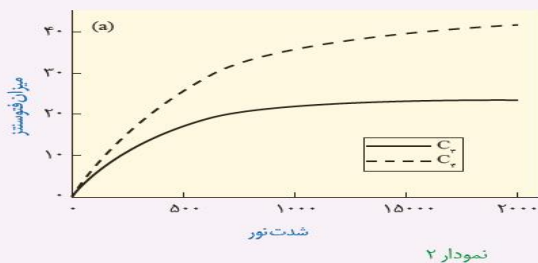
فعالیت ۵

گفت و گو کنید

سه گیاه الف، ب و پ داریم. با فرض اینکه فتوسنتز هیچ یک از این گیاهان یکسان نباشد، به پرسش های زیر پاسخ دهید.
۱- الف) عصارة برگ هر یک از این گیاهان در دو زمان، یکی در آغاز تاریکی (شب) و دیگری در آغاز روشنایی (صبح) استخراج و pH آنها اندازه گیری شد. pH عصارة گیاه ب در آغاز روشنایی نسبت به آغاز تاریکی اسیدی تر بود. گیاه «ب» چه نوع فتوسنتزی دارد؟

- الف. فتوسنتز گیاه ب از نوع CAM است
- در شب به دلیل تثبیت کربن به صورت اسید ۴ کربنه PH کاهش یافته است .
- در طول روز با افزایش نور و شروع واکنش های وابسته به نور فتوسنتز از این اسید ۴ کربنه برای تولید CO₂ استفاده می شود که در نتیجه PH افزایش و به سمت قلیایی شدن فواید رفت.
- اسید ساخته شده در شب به سمت استقاره در پرشه کالوین می رود و در نتیجه میزان اسیدی بودن عصارة گیاه کاهش می یابد.

ب) برای تشخیص نوع فتوسنتز گیاه الف و ب چه راهی پیشنهاد می دهید؟ آیا ساختار این گیاهان در تشخیص نوع فتوسنتز به شما کمک می کند؟
۲- نمودار های ۱ و ۲ به ترتیب اثر کربن دی اکسید جو و شدت نور را بر فتوسنتز دو گیاه C₃ و C₄ نشان می دهند. چه نتیجه ای از این نمودارها می گیرید؟

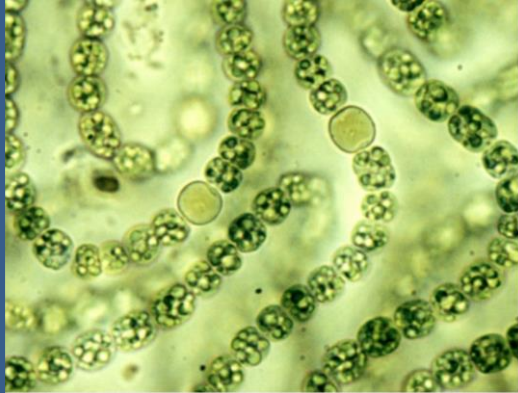


- ب. برش گیری از برگ آنها و مشاهده ساختار بافتی برگ. بله. همان طور که گفتیم ساختار بافتی به شناسایی آنها کمک می کند. همپنین گیاهان CAM را می توان بر اساس آبدار و کوشتی بودن برگ و ساقه تشخیص داد.

- ۲- نتیجه: افزایش کربن دی اکسید جو اثر مثبت بیشتری بر گیاهان C₃ دارد.
- نمودار ۲ نشان می دهد که گیاهان C₄ در شدت های بیشتر نور عملکرد بهتری در مقایسه با گیاهان C₃ دارند.

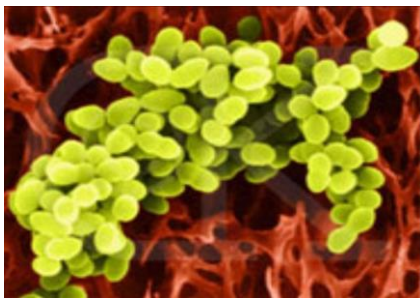
بانداران فتوسنتزکننده دیگر

- بفش عمده فتوسنتز را باندارانی انجام می دهند که گیاه نیستند و در فشکی زندگی نمی کنند.
- انواعی از باکتری ها و آغازیان در محیط های متفاوت فشکی و آبی فتوسنتز می کنند.



الف) ۱- باکتری های فتوسنتزکننده اکسیژن زا

- باکتری هایی که فتوسنتز می کنند، کلروپلاست ندارند، اما دارای رنگیزه های جذب کننده نورند.
- بعضی باکتری ها کلروفیل دارند. مثلاً سیانوباکتری ها کلروفیل a دارند و همانند گیاهان با استفاده از CO_2 و نور ماده آلی می سازند؛ و چون همانند گیاهان در فرایند فتوسنتز اکسیژن تولید می کنند، باکتری های فتوسنتزکننده اکسیژن زا نامیده می شوند.



الف) ۲- باکتری های فتوسنتزکننده غیر اکسیژن زا

- گروهی دیگر از باکتری ها، فتوسنتزکننده غیر اکسیژن زا هستند.
- باکتری های گوگردی ارغوانی و سبز از این گروه اند.
- رنگیزه فتوسنتزی این باکتری ها، باکتريوکلروفیل است.
- این باکتری ها کربن دی اکسید را جذب می کنند، اما اکسیژن تولید نمی کنند.
- زیرا منبع تأمین الکترون در آنها ترکیبی به غیر از آب است.
- مثلاً در باکتری های گوگردی منبع تأمین الکترون H_2S است و به جای اکسیژن، گوگرد ایجا می شود.
- از این باکتری ها در تصفیه فاضلاب ها برای حذف هیدروژن سولفید استفاده می کنند.
- هیدروژن سولفید گازی بی رنگ است و بویی شبیه تفع مرغ کنده دارد.



بانداران فتوسنتزکننده دیگر

ب) آغازیان

- آغازیان نقش مهمی در تولید ماده آلی از ماده معدنی دارند. می دانید که جلبک های سبز، قرمز و قهوه ای از آغازیان هستند و فتوسنتز می کنند.



جلبک سبز

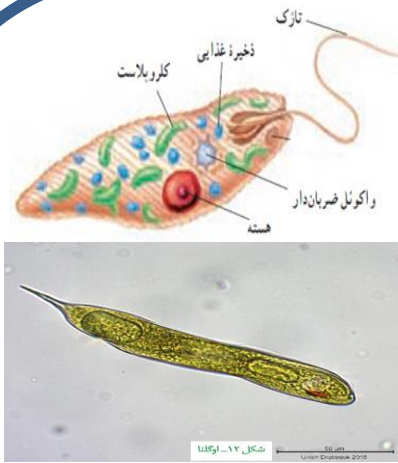


جلبک قرمز



جلبک قهوه ای

➤ جانداران فتوسنتزکننده دیگر



(ب) آغازیان

- اوکلنا جاندارى تک یافته اى و مثال ديگرى از آغازيان فتوسنتزکننده است.
- اين جاندار در حضور نور فتوسنتز مى کند و در صورتى که نور نباشد، کلروپلاست هاى خود را از دست مى دهد و با تغذيه از مواد آلى، ترکيبات مورد نیاز خود را به دست مى آورد.

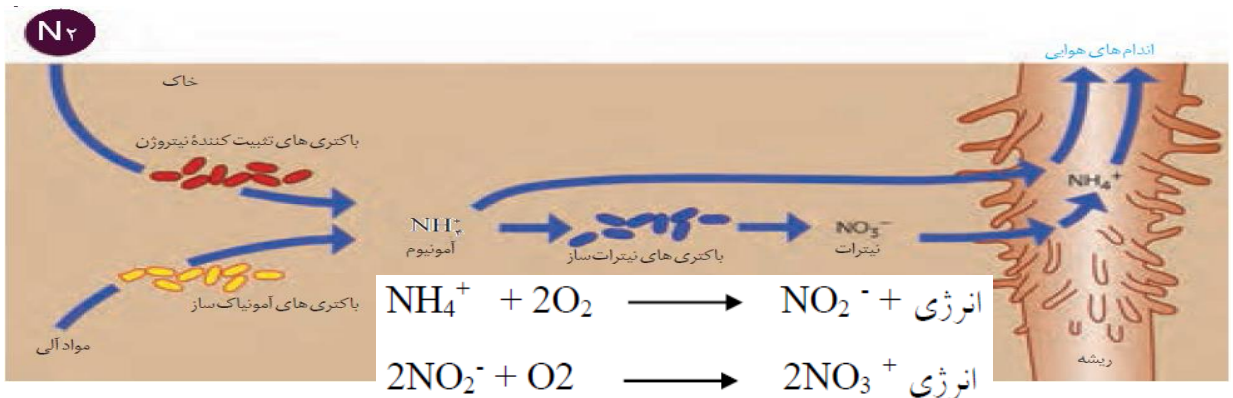
➤ (ب) شیمیوسنتزکننده

- آیا ساقتن ماده آلی از ماده معدنی فقط محدود به فتوسنتز و جاندارانی است که از انرژی نور استفاده می کنند؟ آیا تولیدکنندگان در اعماق تاریک وجود ندارند؟
- امروزه می دانیم انواعی از باکتری ها در معادن، اعماق اقیانوس ها و اطراف دهانه آتشفشان های زیر آب وجود دارند که می توانند بدون نیاز به نور از کربن دی اکسید ماده آلی بسازند. زیستن در چنین مناطقی برای بسیاری از جانداران غیرممکن است.
- دانشمندان بر اساس وضعیت زمین در آغاز شکل گیری حیات، بر این باورند که باکتری های شیمیوسنتزکننده از قدیمی ترین جانداران روی زمین اند.
- چنین باکتری هایی، انرژی مورد نیاز برای ساقتن مواد آلی از مواد معدنی را از واکنش های اکسایش به دست می آورند. به این فرایند شیمیوسنتز می گویند.

➤ جانداران فتوسنتزکننده دیگر

(ب) شیمیوسنتزکننده

- باکتری های تثبیت کننده نیتروژن، باکتری های آمونیاک ساز، از باکتری های شوره گزار و شیمیوسنتزکننده هستند.
- باکتری های نیترات ساز که آمونیوم را به نیترات تبدیل می کنند، از باکتری های شیمیوسنتزکننده اند.
- ریزوبیوم ها از باکتری های تثبیت کننده نیتروژن بودند که همزیست با گیاهان تیره پروانه واران بودند و در کرهک های روی ریشه این گیاهان زندگی می کنند



➤ باکتری ها و شیوه تغذیه

- در هر باکتری فتوسنتز کننده ، منبع انرژی نور است .
- در باکتری های فتوسنتز کننده منبع انرژی و الکترون متفاوت است .
- یکسان بودن منبع انرژی و الکترون یعنی غیر فتوسنتز کننده بودن باکتری .

- منبع الکترون آب ← سیانوباکتری
- منبع الکترون اسید ← غیر گوگردی ارغوانی
- منبع الکترون NH_3 ← شیمیواتوتروف
- منبع انرژی NH_3 ← شیمیواتوتروف
- منبع انرژی H_2S ← شیمیواتوتروف
- منبع انرژی کربوهیدرات ← هتروتروف

- باکتری های گوگردی ← ۲ نوع سبز و ارغوانی هستند که در منبع انرژی ، الکترون و بی هوازی بودن تشابه و در رنگیزه تفاوت دارند .
- باکتری های ارغوانی ۲ دسته هستند : گوگردی و غیر گوگردی که در منبع انرژی تشابه و در منبع الکترون و هوازی بودن تفاوت دارند .
- باکتری فتوسنتز کننده غیر گوگردی ۲ دسته اند: ارغوانی و سیانوباکتری که منبع انرژی مشابه و منبع الکترون متفاوت دارند
- سیانوباکتری ها ۲ دسته اند : (۱) اولیه (۲) امروزی مثل انابنا. که در منبع انرژی و الکترون و هم چنین تولید O_2 تشابه و در مصرف آن تفاوت دارند.

- هر گاه منبع الکترون H_2S باشد ← باکتری یا گوگردی یا شیمیواتوتروف است که در منبع انرژی و هوازی بودن و متابولیسم وابسته به نور فرق دارند .
- هر گاه منبع الکترون باکتری ، کربوهیدرات باشد ← یا غیر گوگردی ارغوانی ، یا هتروتروف است که در منبع انرژی و متابولیسم وابسته به نور فرق دارند .
- در باکتری های غیر گوگردی ارغوانی و هتروتروف منبع الکترون آلی و در بقیه غیر آلی است.
- کمبود O_2 محیط روی متابولیسم هوازی ها، CO_2 روی متابولیسم فتوسنتز کنندگان، H_2S روی متابولیسم گوگردی ها و شیمیواتوتروف ها و کمبود اکسیژن روی متابولیسم هوازی ها و کمبود نور روی متابولیسم فتوسنتز کنندگان ، اثر گذار است .

تعریف: رنگیزه های فتوسنتزی همراه با انواعی پروتئین که در غشای تیلاکوئیدها قرار دارند.

اجزا] آنتن های گیرنده نور (کلروفیل های a و b + کاروتنوئیدها + انواعی پروتئین)
یک مرکز واکنش (کلروفیل a + پروتئین)

انواع] فتوسیستم ۱: حداکثر جذب کلروفیل a (p700) در ۷۰۰ نانومتر
فتوسیستم ۲: حداکثر جذب کلروفیل a (p680) در ۶۸۰ نانومتر

فتوسیستم ها با مولکول هایی به نام ناقل الکترون به هم مرتبط اند.

✓ ناقل الکترون می تواند الکترون بگیرد (کاهش) یا اینکه الکترون از دست برهد (اکسایش).

مقایسه نمودار میزان جذب رنگیزه های فتوسنتزی با نمودار میزان فتوسنتز: بیشترین میزان فتوسنتز در محدوده های بیشترین میزان جذب انجام می شود.

مرحله اول فتوسنتز جذب انرژی نور (وابسته به نور)

۱- برانگیخته شدن الکترون های رنگیزه های آنتن های گیرنده فتوسیستم ها در اثر برخورد نور
۲- انتقال انرژی الکترون های برانگیخته بین رنگیزه های آنتن ها و در نهایت، به مرکز واکنش فتوسیستم ها
۳- ایجاد الکترون برانگیخته در مرکز واکنش فتوسیستم ها
۴- خروج الکترون] سبزینه a مرکز واکنش فتوسیستم ۱ در نهایت به $NADP^+$ از طریق دومین زنجیره انتقال الکترون برانگیخته از] سبزینه a مرکز واکنش فتوسیستم ۲ به فتوسیستم ۱ از طریق اولین زنجیره انتقال الکترون
۵- جبران کمبود الکترون] فتوسیستم ۱ با الکترون های خارج شده از سبزینه a فتوسیستم ۲
فتوسیستم ۲ با الکترون های حاصل از تجزیه آب
۶- تجزیه نوری آب] محل انجام: در فتوسیستم ۲ و در سطح داخلی تیلاکوئید
واکنش: $H_2O \rightarrow 2H^+ + \frac{1}{2} O_2 + 2e^-$
محصولات] پروتون (H^+) ← تجمع در فضای درون تیلاکوئید
الکترون ← جبران کمبود الکترون سبزینه a فتوسیستم ۲

مرحله دوم فتوسنتز تبدیل انرژی نوری به انرژی شیمیایی (وابسته به نور)

ساخته شدن $NADPH$

مراحل] ۱- انتقال دو الکترون برانگیخته از سبزینه a مرکز واکنش فتوسیستم ۱ به $NADP^+$
۲- منفی شدن بار $NADP^+$ با گرفتن دو الکترون
۳- تولید $NADPH$ در اثر ایجاد پیوند $NADP^+$ با پروتون
واکنش: $NADP^+ + 2e^- + 2H^+ \rightarrow NADPH + H^+$

محل انجام: در سمت بیرونی غشای تیلاکوئید (داخل بستره)
به نام آنزیم ATP ساز که در غشای تیلاکوئید وجود دارد.

ساخته شدن نوری ATP

مراحل] ۱- افزایش تراکم H^+ در] تجمع H^+ های حاصل از تجزیه آب
داخل تیلاکوئید در اثر] پمپ شدن H^+ های درون بستره به داخل تیلاکوئید
۲- خروج پروتون ها بر اساس شیب غلظت، از فضای درون تیلاکوئید به بستره از طریق آنزیم ATP ساز
۳- ساخته شدن ATP همراه با عبور پروتون ها، توسط آنزیم ATP ساز

محل انجام: بستره سبز دیسه

مرحله سوم فتوسنتز
واکنش‌های تثبیت کربن
در چرخه کالوین
(واکنش‌های مستقل از نور)

مراحل

- ۱- ترکیب CO_2 با ریبولوزیسی فسفات (قند پنج کربنی دو فسفات) توسط آنزیم روییسکو و تشکیل مولکول شش کربنی ناپایدار
- ۲- تجزیه مولکول مولکول شش کربنی ناپایدار به دو مولکول اسید سه کربنی تک فسفات.
- ۳- تبدیل اسید سه کربنی به قند سه کربنی تک فسفات با مصرف ATP و $NADPH$.
- ۴- تبدیل تعدادی از قندهای سه کربنی تک فسفات به گلوکز و ترکیبات آلی دیگر و خروج آنها از چرخه.
- ۵- تبدیل تعدادی از قندهای سه کربنی تک فسفات به ریبولوز فسفات (قند پنج کربنی تک فسفات).
- ۶- تبدیل ریبولوز فسفات (قند پنج کربنی تک فسفات) به ریبولوزیسی فسفات (قند پنج کربنی دو فسفات) با مصرف ATP (بازسازی ریبولوزیسی فسفات)

تعریف: فرآیندی که طی آن اکسیژن توسط آنزیم روییسکو با ریبولوزیسی فسفات ترکیب و در نتیجه آن در نهایت کربن دی اکسید تولید می شود (چرخه کالوین متوقف می شود).

شرایط انجام: افزایش اکسیژن درون برگ نسبت کربن دی اکسید به دلیل بسته شدن روزنه ها در اثر افزایش بیش از حد دما و نور

محل انجام: کلروپلاست، میتوکندری و قسمت دیگری از یاخته

تنفس نوری

افزایش بیش از حد دما و نور

بسته شدن روزنه ها (متوقف شدن تبادل گازها)

ادامه فتوسنتز و در نتیجه کاهش میزان کربن دی اکسید و میزان اکسیژن در برگ

مساعد شدن وضعیت برای نقش اکسیژنازی آنزیم روییسکو

ترکیب اکسیژن را با ریبولوزیسی فسفات توسط آنزیم روییسکو و تشکیل مولکولی ناپایدار

تجزیه مولکول ناپایدار و به یک مولکول سه کربنی + یک مولکول دو کربنی

بازسازی ریبولوزیسی فسفات توسط مولکول سه کربنی

خروج مولکول دو کربنی از کلروپلاست

تبدیل مولکول دو کربنی به CO_2

مراحل انجام

اولین ترکیب آلی پایدار حاصل از تثبیت CO_2 : اسید ۳ کربنی

مراحل تثبیت CO_2 : روز ← فقط چرخه کالوین در یاخته های میانبرگ

فاقد سازش برای مقابله با تنفس نوری

گیاهان C_3

(اغلب گیاهان)

اولین ترکیب آلی پایدار حاصل از تثبیت CO_2 : اسید ۴ کربنی

مراحل تثبیت CO_2 : (۱) روز ← تولید اسید ۴ کربنی در یاخته های میانبرگ

(۲) روز ← چرخه کالوین در یاخته های غلاف آوندی

سازش یافته برای مقابله با تنفس نوری

گیاهان C_4

(بسیاری از

تک لپه ای ها)

انواع گیاهان
براساس روش
تثبیت کربن دی اکسید

اولین ترکیب آلی پایدار حاصل از تثبیت CO_2 : اسید ۴ کربنی

مراحل تثبیت CO_2 : (۱) شب ← تولید اسید ۴ کربنی در یاخته های میانبرگ

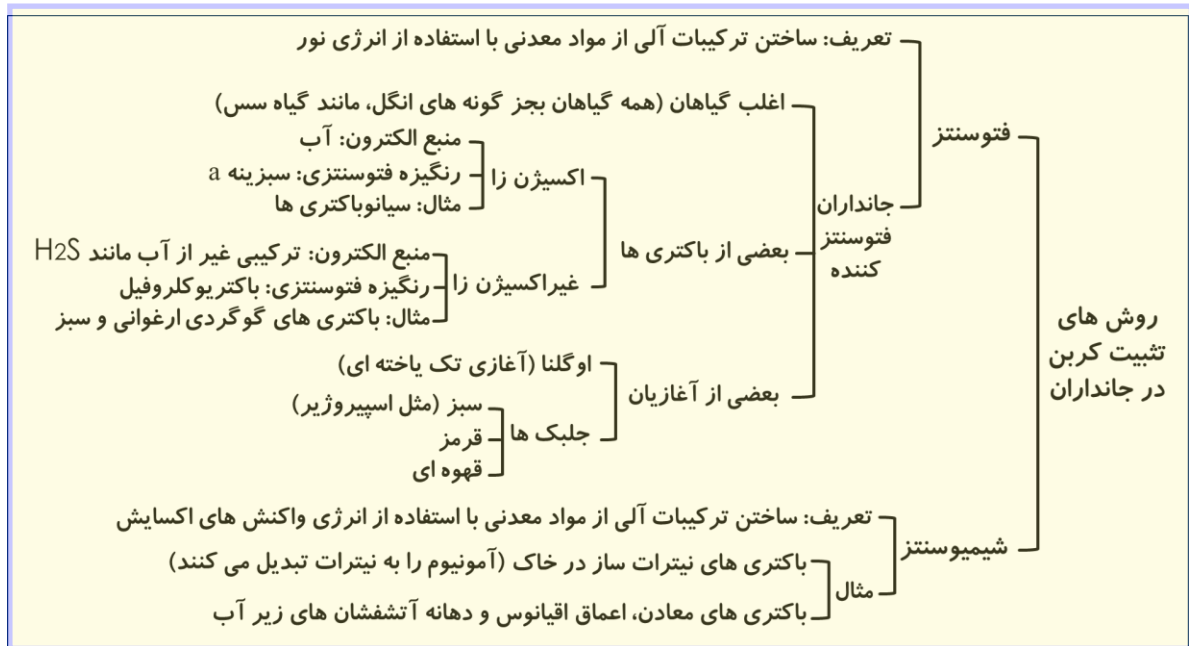
(۲) روز ← چرخه کالوین در یاخته های میانبرگ

سازش یافته برای مقابله با تنفس نوری

گیاهان CAM

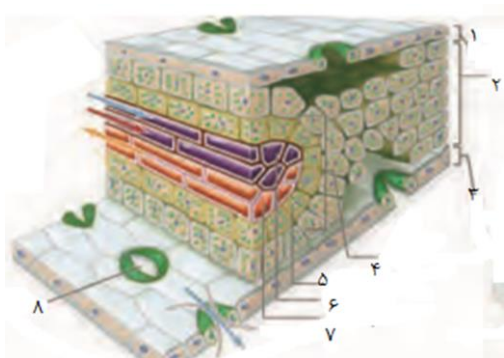
(بعضی گیاهان)

گیاهان CAM	گیاهان C ₄	گیاهان C ₃	مثال
آناناس، کاکتوس، گل ناز	ذرت، نیشکر	گل رز (بیشتر گیاهان)	مثال
دارند	دارند	ندارند	توان جلوگیری از تنفس نوری را
دارند	دارند	ندارند	تحمل دما و نور شدید را
یک مکان، دو زمان، دو مرحله	دو مکان، یک زمان، دو مرحله	یک مکان، یک زمان، یک مرحله	تثبیت کربن در
اسید چهار کربنی	اسید چهار کربنی	اسید سه کربنی	اولین ترکیب آلی پایدار تشکیل شده در تثبیت کربن
میانبرگ	میانبرگ	میانبرگ	محل تولید اولین ترکیب آلی پایدار طی تثبیت کربن در یاخته های
میانبرگ	غلاف آوندی	میانبرگ	محل انجام چرخه کالوین در کلروپلاست یاخته های
شب	روز	روز	زمان تولید اولین ترکیب آلی پایدار در تثبیت کربن
روز	روز	روز	زمان انجام چرخه کالوین
ندارند	دارند	ندارند	یاخته های غلاف آوندی کلروپلاست (سبز دیسه)



امتحان فصل ۶ زیست دوازدهم

- ۱- درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید و جملات نادرست را اصلاح کنید. **۲ نمره**
- الف) مرکز واکنش هر فتوسیستم شامل یک مولکول کلروفیل a است که در بستر پروتئینی قرار دارد.
- ب) عدد اکسایش اتم کربن در مولکول قند نسبت به کربن در کربن دی‌اکسید کاهش یافته است.
- ج) چرخه کالوین در سیانوباکتری‌ها در بستره کلروپلاست صورت می‌گیرد.
- د) پروتون‌ها از طریق انتشار ساده از غشای تیلاکوئید خارج می‌شود.



- ۲- شکل مقابل مربوط به گیاه دولپه است یا تک‌لپه؟ **۱ نمره**
- شماره ۱:
- شماره ۵:
- شماره ۸: را نامگذاری کنید.

- ۳- با توجه به چرخه کالوین به سؤالات زیر پاسخ دهید. **۱ نمره**
- الف) در گام اول چرخه کالوین کدام مولکول‌ها با هم ترکیب می‌شوند؟
- ب) نام آنزیم آن را بنویسید.
- ج) نهایتاً چه محصولی در چرخه کالوین پدید می‌آید؟

- ۴- تنفس نوری چه شباهت و چه تفاوتی با تنفس سلولی دارد؟ **۱ نمره**

- ۵- در مبحث باکتری‌های فتوسنتزکننده به سؤالات زیر پاسخ دهید. **۱ نمره**
- الف) منبع الکترون باکتری‌های گوگردی ارغوانی چیست؟
- ب) رنگیزه سیانوباکتری‌ها چه نام دارد؟
- ج) منبع انرژی باکتری‌های گوگردی سبز چیست؟
- د) از باکتری‌های گوگردی در چه فرایندی استفاده می‌شود؟

- ۶- علت تجمع پروتون در فضای تیلاکوئید چیست؟ **۰/۵ نمره**



- ۷- واکنش مقابل را کامل کنید. **۰/۵ نمره**

۸- به سؤالات زیر پاسخ کوتاه دهید. ۲ نمره

- الف) باکتری‌های نیترات‌ساز چه چیزی را به نیترات تبدیل می‌کنند؟
 ب) بیشترین جذب کاروتنوئیدها در کدام بخش نور مرئی است؟
 ج) کلروپلاست‌های اسپروژیر چه شکلی است؟
 د) افزایش تراکم اکسیژن چه اثری بر سرعت فتوسنتز دارد؟
 ه) در گیاه آناناس، جذب CO_2 در چه زمانی رخ می‌دهد؟
 و) اسید ۴ کربنی تشکیل شده در سلول‌های میانبرگ گیاهان C_4 از چه طریقی به سلولهای غلاف آوندی منتقل می‌شوند؟
 ز) الکترون‌های پرانرژی که از مدار خود خارج شده‌اند، چه نام دارند؟

۹- مورد صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید. ۱ نمره

- الف) اوگلناها: (پرسلولی‌اند - قطعاً میتوکندری دارند - قطعاً کلروپلاست دارند - از گروه باکتری‌ها هستند)
 ب) به ازای ورود یک مولکول CO_2 به چرخه کالوین، چند مولکول ATP و NADPH به ترتیب مصرف می‌شود؟
 (۱۸ و ۱۲ ۳ و ۲ ۶ و ۹ ۲ و ۳)
 ج) بیشترین درصد جذب در طیف نور مرئی مربوط به کدام رنگیزه و کدام ناحیه است؟
 (سبزینه a - آبی سبزینه a - قرمز سبزینه b - آبی سبزینه b - قرمز)
 د) الکترون‌های خارج شده از فتوسیستم ۲، ابتدا کدام را کاهش می‌دهد؟ (آب - کلروفیل a - کربن‌دی‌اکسید - $NADP^+$)

۱- به ازای خارج شدن یک قند سه کربنه از چرخه‌ی کالوین

(۱) به ۶ مولکول حاوی پیوندهای پرانرژی بین فسفات‌هایش احتیاج داریم.

(۲) به سه مولکول ۵ کربنه‌ی دو فسفات نیاز داریم.

(۳) برای ساخت دوباره‌ی ریبولوبیس فسفات به ۵ مولکول اسید سه کربنه مستقیماً نیاز داریم.

(۴) به ۶ مولکول حاصل از اکسایش پیرووات نیاز داریم.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در چرخه‌ی کالوین، اعداد برای دو مولکول قند سه کربنه نوشته شده است. گزینه‌ی ۱: به ۹ ATP احتیاج داریم.

گزینه‌ی ۲: به سه ریبولوبیس فسفات احتیاج داریم.

گزینه‌ی ۳: ریبولوبیس فسفات از ریبولوز فسفات و آن هم از فندهای سه کربنه ایجاد می‌شود نه اسید

گزینه‌ی ۴: به سه مولکول CO_2 نیاز داریم، حاصل اکسایش پیرووات CO_2 هم هست.

۲- برای تأمین انرژی چرخه‌ی کالوین کدام یک از موارد زیر انجام نمی‌شود؟

(۱) انتقال انرژی الکترون‌های برانگیخته بین رنگیزه‌های آنتن‌های گیرنده نور

(۲) تجزیه مولکولی که در اثر کمبود آن ناقل‌سازی یاخته افزایش می‌یابد.

(۳) انتقال الکترون از P_680 به ناقلی که در سطح داخلی تیلاکوئید قرار دارد.

(۴) عبور پروتون‌ها از کانالی که فعالیت آنزیمی دارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تأمین انرژی کالوین از ATP صورت می‌گیرد. تحلیل گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: این عمل باعث انتقال انرژی به رنگیزه‌ی موجود در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ می‌شود و در تولید ATP مؤثر است.

گزینه‌ی ۲: تجزیه‌ی H_2O باعث تشکیل پروتون می‌شود، در اثر کمبود H_2O تولید کانال‌های تسهیل‌کننده‌ی عبور H_2O افزایش می‌یابد.

گزینه‌ی ۳: الکترون P_680 به ناقلی که در عرض غشای تیلاکوئید قرار دارد، منتقل می‌شود.

گزینه‌ی ۴: پروتون‌ها از آنزیم ATP ساز عبور می‌کنند و ATP می‌سازند.

۳- کدام گزینه درست است؟

(۱) در فتوسنتز اتم‌های CO_2 به قند تبدیل می‌شوند.

(۲) ساخته شدن مولکول‌های قند همانند تجزیه‌ی آن‌ها می‌تواند یک‌باره رخ دهد.

(۳) عدد اکسایش اتم کربن در مولکول قند نسبت به کربن در مولکول CO_2 کاهش یافته است.

(۴) گیاه برای ساختن قند، به انرژی و منبعی برای تأمین پروتون نیاز دارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تحلیل گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: مولکول‌های CO_2 نه اتم‌های CO_2

گزینه‌ی ۲: به یک‌باره رخ نمی‌دهد.

گزینه‌ی ۳: درست است.

گزینه‌ی ۴: الکترون، نه پروتون

۴- چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

(الف) فتوسنتز فرآیندی آنزیمی است به همین دلیل دما بر فتوسنتز اثر می‌گذارد.

(ب) هر چه تراکم اکسیژن زیادتر باشد، سرعت فتوسنتز به صفر میل می‌کند.

(ج) با توجه به واکنش کلی فتوسنتز، نور و CO_2 از عوامل مؤثر بر فتوسنتز هستند.

(د) طول موج، شدت، مدت زمان تابش نور بر فتوسنتز اثر می‌گذارد.

۲ (۴)

۳ (۳)

صفر (۲)

۱ (۱)

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گزینه‌ی ب نادرست است. سرعت فتوسنتز به صفر میل نمی‌کند بلکه در عددی بالاتر از صفر ثابت می‌شود.

۵- چند مورد از موارد زیر درست است؟

(الف) افزایش دما و نور سبب بسته شدن روزنه‌ها می‌شود.

(ب) در صورت بسته شدن روزنه‌ها، تبادل گازهای اکسیژن و کربن دی‌اکسید از روزنه‌ها متوقف می‌شود.

(ج) نقش کربوکسیلازی یا اکسیژنازی روبیسکو تنها به میزان CO_2 محیط عملکرد آن ارتباط دارد.

(د) حاصل فعالیت اکسیژنازی و کربوکسیلازی روبیسکو همواره مولکولی ناپایدار است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۱ (۲)

۲ (۱)

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. موارد ب و د درست است. تحلیل گزینه‌ها:

(الف) افزایش بیش از حد دما و نور سبب بسته شدن روزنه‌ها می‌شود.

(ج) به میزان O_2 و CO_2 محیط عملکرد روبیسکو ارتباط دارد.

(د) حاصل فعالیت اکسیژنازی ← مولکول ۵ کربنه‌ی ناپایدار است.

حاصل فعالیت کربوکسیلازی ← مولکول ۶ کربنه‌ی ناپایدار است.

۶- در کدام یک از گیاهان زیر عصاره‌ی سلول در هنگام صبح دارای pH اسیدی است؟

۴ (۴) جلبک‌ها

CAM (۳)

 C_4 (۲) C_3 (۱)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تحلیل گزینه‌ها: گیاهان CAM شب هنگام تثبیت کربن را انجام می‌دهند و از ترکیب CO_2 با اسید سه کربنه، اسید ۴ کربنه می‌سازند و چون این اسید در طول روز برای چرخه‌ی کالوین مصرف می‌شود، در هنگام صبح مقدار آن در گیاه زیاد بوده و حالت اسیدی به عصاره‌ی گیاه می‌دهد.

۷- یاخته‌های غلاف آوندی در گیاهان C_4 ندارند.

- (۱) توانایی تولید مولکول ۶ کربنه ناپایدار را
 - (۲) توانایی تولید اسید سه کربنه برای تولید قند سه کربنه را
 - (۳) توانایی انتقال الکترون از P_680 به مولکولی کاملاً آبگریز
 - (۴) توانایی تولید اسیدی چهارکربنه از اسیدی سه کربنه
- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. تحلیل گزینه‌ها: توجه که فرآیند فتوسنتز (چرخه‌ی کالوین و زنجیره‌ی انتقال الکترون) در سلول‌های غلاف آوندی گیاهان C_4 انجام می‌شود.
- گزینه‌ی ۱: در طی چرخه‌ی کالوین آنزیم روپیسکو مولکول ۶ کربنه‌ی ناپایدار تولید می‌کند.
- گزینه‌ی ۲: در چرخه‌ی کالوین از اسید سه کربنه، قند سه کربنه ایجاد می‌شود.
- گزینه‌ی ۳: در اولین زنجیره‌ی انتقال الکترون، الکترون از P_680 به ناقل الکترون که در عرض غشا قرار دارد، منتقل می‌شود.
- گزینه‌ی ۴: این اتفاق در سلول‌های میان‌برگ رخ می‌دهد.

۸- چند مورد نادرست است؟

در آناناس

- الف) برگ‌ها، دارای اندامکی‌اند که ترکیباتی دارد که قادر است مولکولی را که در تنفس یاخته‌ای تولید می‌شود ذخیره کند.
- ب) هنگامی که اسید چهار کربنه تولید می‌شود، NADPH توانایی تولید شدن ندارد.
- ج) هنگامی که پذیرنده‌ی نهایی الکترون، در راکیزه، تولید می‌شود، اسید سه کربنی توانایی تولید شدن ندارد.
- د) برای جلوگیری از هدر رفتن آب، یاخته‌های روپوست حاوی سبزیسه به هم نزدیک می‌شوند.

۴ (۴)

۱ (۳)

۲ (۲)

۳ (۱)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مورد ج نادرست است. تحلیل گزینه‌ها:

الف) برگ‌ها دارای کریچه‌اند که H_2O را ذخیره می‌کنند.

ب) اسید چهارکربنه در شب تولید می‌شود و NADPH در روز

ج) هنگامی که O_2 تولید می‌شود روز است، اسید سه کربنی هم در روز تولید می‌شود.

د) سلول‌های نگهبان روزنه به هم نزدیک می‌شوند.

۹- باکتری‌هایی که فتوسنتز می‌کنند، فاقد اندامکی هستند که

(۱) دارای سه فضا بین دیواره‌هایی از جنس غشا است.

(۲) دارای زنجیره‌ی انتقال الکترون در غشای خارجی خود است.

(۳) توانایی تولید مولکولی را که از جنس هموگلوبین در انسان است را ندارد.

(۴) نمی‌تواند مستقل از یاخته از دمای خود همانندسازی کند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تحلیل گزینه‌ها: منظور سبزدیسه است.

(۱) سبزدیسه دارای دو غشا و تیلاکوئید است که از جنس غشا است پس سه فضا دارد ۱- درون تیلاکوئید ۲- بین دو غشا ۳- بستره

(۲) در غشای تیلاکوئید خود زنجیره‌ی انتقال الکترون دارد.

(۳) کلروپلاست دارای رناتن است و می‌تواند پروتئین تولید کند.

(۴) کلروپلاست و راکیزه دارای تقسیم مستقل از یاخته است.

۱۰- حد فاصل ساختاری که مواد آلی را با صرف انرژی وارد خود می‌کند با لایه‌ای که در سطح زیرین گیاه قرار دارد و از ورود نیش حشرات به درون گیاه جلوگیری می‌کند چند نوع سلول است؟

(۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۲ (۴) نمی‌توان تشخیص داد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. آوند آبکش تا پوستک زیرین:

۱- سلول‌های غلاف آوندی

۲- سلول‌های اسفنجی

۳- سلول‌های روپوست که شامل دو سلول عادی } نگهبان روزنه

۱۱- چند مورد درست است؟

غلاف آوندی

(الف) می‌تواند در یاخته‌های نرده‌ای هم وجود داشته باشد.

(ب) از یاخته‌هایی تشکیل شده است که دور تا دور آوندها را فراگرفته است.

(ج) آوندی که حامل شیره‌ی خام است در سمت سطح برگ قرار دارد.

(د) حاوی دو نوع آوند است که هر دویشان می‌توانند پیش‌ماده‌ی فتوسنتز را حمل کنند.

(۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) ۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. موارد ب، ج و د درست می‌باشند. تحلیل گزینه‌ها:

(الف) نمی‌تواند در یاخته‌های نرده‌ای وجود داشته باشد.

(ب و ج) این گزینه‌ها درست است.

(د) پیش‌ماده‌ی فتوسنتز H_2O است که هم در آوند آبکش و هم در آوند چوبی حمل می‌شود.

۱۲- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) برگ مناسب‌ترین ساختار برای فتوسنتز در گیاهان است.
- (۲) برگ دارای تعداد فراوانی سبزیسه است.
- (۳) برگ گیاهان دولپه‌ای دارای پهنک و دم‌برگ است.
- (۴) پهنک شامل روپوست، میان‌برگ و دسته‌های آوندی است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برگ مناسب‌ترین ساختار برای فتوسنتز در اکثر گیاهان است.

۱۳- کدام گزینه درست است؟

- (۱) بیش‌ترین جذب سبزینه‌های a بعد از ۵۰۰ نانومتر است.
 - (۲) کم‌ترین جذب کاروتنوئیدها در محدوده‌ی ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر است.
 - (۳) بیش‌ترین جذب سبزینه‌های a کمی بعد از ۴۰۰ نانومتر است.
 - (۴) کم‌ترین جذب سبزینه‌های b بین ۵۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است.
- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تحلیل گزینه‌ها:
گزینه‌ی ۱: بین ۴۰۰ و ۵۰۰ نانومتر است.
گزینه‌ی ۲: بیش‌ترین جذبشان در این محدوده است.
گزینه‌ی ۳: این گزینه درست است.
گزینه‌ی ۴: از ۶۰۰ تا ۷۰۰ هم جذب خوبی دارند و کم‌ترین جذبشان در محدوده‌ی ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر است.

۱۴- چند مورد درست است؟

رنگی‌های فتوسنتزی

- (الف) در فضای درون تیلاکوئیدها قرار دارند.
- (ب) حداکثر جذبشان در محدوده‌های متفاوتی است.
- (ج) تعداد متفاوتی از رنگ‌ها را جذب می‌کنند.
- (د) به رنگ‌های سبز، قرمز، زرد، نارنجی دیده می‌شود.

۴ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۱ (۱)

- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گزینه‌های ب و د درست است. تحلیل گزینه‌ها:
(الف) در غشای تیلاکوئیدها قرار دارد.
(ب) درست است.
(ج) طیفی از رنگ‌ها را جذب می‌کند.
(د) سبزینه‌ها و کاروتنوئید به این رنگی‌ها دیده می‌شوند.

۱۵- در محدوده‌ی ۷۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر

- (۱) همگی سبزینه‌های موجود در مرکز واکنش، قدرت حداکثری جذب نور را دارند.
 - (۲) بیش‌ترین جذب رنگیزه‌هایی است که دارای رنگ قرمز هستند.
 - (۳) تعداد باکتری‌های هوازی زیادی در اطراف اسپیروژیتهایی که در این محدوده قرار دارند رشد نمی‌کند.
 - (۴) بیش‌ترین جذب در تمام انواع رنگیزه‌ها قرار دارد.
- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تحلیل گزینه‌ها:
- گزینه ۱: در مرکز واکنش سبزینه‌های $P_{۶۸۰}$ و $P_{۷۰۰}$ قرار دارد که حداکثر جذبشان در این محدوده است.
- گزینه ۲: کاروتنوئیدها در محدوده‌ی ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر بیش‌ترین جذب را دارند.
- گزینه ۳: باکتری‌ها در این محدوده زیاد رشد می‌کنند.
- گزینه ۴: بیش‌ترین جذب کاروتنوئیدها، سبزه‌های a و b در محدوده‌ی ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر است.

۱۶- چند مورد درست است؟

یک سبزدیسه نمی‌تواند

- (الف) دارای سامانه‌ای شامل رنگیزه‌ها و انواعی پروتئین باشد.
- (ب) دارای رنگیزه‌های فتوستتزی از یک نوع در بستری پروتئینی باشد.
- (ج) دارای رنگیزه‌هایی باشد که در ۵۰۰ نانومتر به بالا هیچ جذبی ندارد.
- (د) حداکثر میزان فتوستتزش، براساس مولکولی سنجیده شود که در اثر افزایش بیش از حد واکنش آن با الکترون در راکیزه، در کار کبد ایجاد اختلال کند.

(۴) ۳

(۳) ۲

(۲) ۱

(۱) صفر

- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تمامی گزینه‌ها را یک سبزدیسه می‌تواند داشته باشد. تحلیل گزینه‌ها:
- (الف) فتوسیستم در غشای تیلاکوئیدها دارد.
- (ب) کلروفیل a در مرکز واکنش از یک نوع است.
- (ج) می‌تواند دارای رنگیزه‌های کارتنوئیدی باشد.
- (د) براساس O_p می‌توان میزان فتوستتز را سنجید.

۱۷- با توجه به نمودار میزان فتوستتز براساس O_p آزاد شده در طیف‌های مختلف طول‌موج کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) حداکثر فتوستتز در طیف بین ۵۰۰ تا ۴۰۰ نانومتر است.
- (۲) میزان فتوستتز با حداکثر جذب رنگیزه‌ها ارتباط دارد.
- (۳) فتوستتز در طول‌موج بالای ۷۰۰ نانومتر صفر است.
- (۴) وقتی از ۴۰۰ نانومتر به ۷۰۰ نانومتر حرکت می‌کنیم، میزان فتوستتز پیوسته افزایش می‌یابد.

- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گزینه‌های ۱، ۲ و ۳ درست می‌باشند.
- گزینه ۴: توجه که ابتدا زیاد است سپس کم می‌شود و باز افزایش می‌یابد.

۱۸- در کدام یک از گیاهان زیر چرخه‌ی کالوین در سلول‌های میان‌برگ انجام نمی‌شود؟

(۴) اسپیروژیتر

(۳) $C_۳$

(۲) $C_۴$

(۱) CAM

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اسپیروژیتر یک نوع جلبک رشته‌ای است.

۱۹- در اولین زنجیره‌ی موجود در غشای تیلاکوئید، دهنده‌ی الکترون و گیرنده‌ی الکترون است.

(۱) فتوسیستم ۲ - پمپ پروتون

(۲) $\text{H}_2\text{O} - \text{NADP}^+$

(۳) فتوسیستم ۲ - NADP^+

(۴) H_2O - فتوسیستم ۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. توجه کنید که در غشای تیلاکوئید دو زنجیره‌ی انتقال الکترون داریم اولین زنجیره بین فتوسیستم ۲ و فتوسیستم ۱ است. الکترون فتوسیستم ۲ از H_2O تأمین و گیرنده‌ی نهایی این زنجیره فتوسیستم ۱ است.

۲۰- چند مورد از موارد زیر درست است؟

گیاه برای ساختن قند به موادی احتیاج دارد که

الف) برای تشکیل شدنشان لازم است پمپ پروتون با مصرف ATP فعالیت کند.

ب) برای مصرف شدن در چرخه‌ی کالوین باید از غشای تیلاکوئید عبور کند.

ج) تجزیه‌ی نوری ماده‌ای که در آوند آبکش وجود دارد به تولیدش کمک می‌کند.

د) آنتن‌های گیرنده‌ی نور الکترون اولیه‌ی آنرا فراهم می‌کند.

۱ (۴)

۳ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فقط مورد ج درست است. تحلیل گزینه‌ها: گیاه به انرژی و منبع الکترون احتیاج دارد که آن‌ها را از ATP و NADPH تأمین می‌کند.

الف) برای تشکیل ATP، پمپ پروتون با انرژی الکترون‌های برانگیخته فعالیت می‌کند نه ATP

ب) هم ATP و هم NADPH در بسته‌ی تشکیل می‌شوند نه درون تیلاکوئید پس مستقیماً در چرخه‌ی کالوین مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ج): در اثر تجزیه‌ی نوری H_2O ، H^+ تولید می‌شود که در تولید ATP نقش دارد. H_2O در آوند آبکش وجود دارد.

د: آنتن‌های گیرنده انرژی را فراهم می‌کنند نه الکترون را.

۲۱- آنزیمی که NADPH می‌سازد،

- (۱) در سطح درونی غشای تیلاکوئید قرار دارد.
- (۲) می‌تواند الکترون خود را مستقیماً از فتوسیستم ۱ دریافت کند.
- (۳) ابتدا NADP^+ را با گرفتن الکترون، به یون منفی تبدیل می‌کند سپس با پروتون پیوند برقرار می‌کند.
- (۴) کوچک‌تر از ناقل‌های الکترون است.

موفق باشید

احمد ابری بسطامی

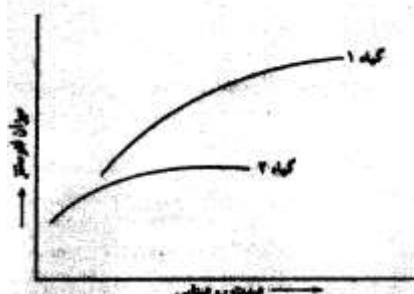
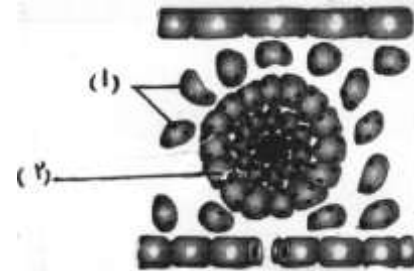
- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تحلیل گزینه‌ها:
- گزینه ۱: در سطح بیرونی غشای تیلاکوئید قرار دارد.
 - گزینه ۲: توسط ناقلی از فتوسیستم ۱ دریافت می‌کند.
 - گزینه ۳: درست است.
 - گزینه ۴: از ناقل‌های الکترون بزرگ‌تر است.

سؤالات خط به خط امتحان نهایی: زیست دوازدهم تجربی فصل ۶: فتوسنتز

۰/۲۵	تیر ۸۷	فتوسنتز نام دارد . فتوسنتز	۱	فرآیندی که در آن با استفاده از نور خورشید ، مولکول های آلی ساخته می شود نام دارد . فتوسنتز
۰/۲۵	دوازدهم ۹۷/۱۰	پارانثیم (نرم آکنه)	۲	میانبرگ گیاهان دو لپه و تک لپه شامل یاخته های نرم آکنه است یا سخت آکنه ؟
۰/۵	۹۸/۱۰		۳	یک تفاوت بین ساختار برگ تک لپه ای ها و دو لپه ای ها را بنویسید . پاسخ : میانبرگ گیاه دولپه از یاخته های نرم آکنه ای (پارانثیمی) نردهای و اسفنجی تشکیل شده (۰/۲۵) ولی در گیاه تک لپه از یاخته های اسفنجی تشکیل شده است . (۰/۲۵) و یا در یاخته غلاف آوندی گیاه دو لپه کلروپلاست (سبز دیسه) وجود ندارد (۰/۲۵) ولی در یاخته غلاف آوندی گیاه تک لپه وجود دارد . (۰/۲۵)
رنگیزه های فتوسنتز				
۰/۲۵	۹۸/۳	کاروتنوئیدها	۴	علاوه بر سبزینه های (کلروفیل های) a و b ، چه رنگیزه های فتوسنتزی دیگری در غشای تیلاکوئید قرار دارند ؟
۰/۵	۹۱/۳/۲۷		۵	کلروفیل بخش اعظم کدام نورها را جذب می کند ؟ پاسخ پیش دانشگاهی : آبی - بنفش - قرمز کتاب دوازدهم : آبی - بنفش - قرمز - نارنجی
۰/۵	دوازدهم ۹۷/۱۰	آبی - سبز	۶	بیشترین جذب کاروتنوئیدها در چه بخش هایی از نور مرئی است ؟
۰/۲۵	شهریور ۹۰	کاروتنوئیدها	۷	کدام نوع رنگیزه ها در گیاهان نور سبز را جذب می کنند ؟
۰/۲۵	دی ۹۶	کاروتنوئید	۸	رنگیزه های نور آبی و سبز را بیشتر جذب می کنند .
۰/۵	۹۵/۶ و ۹۳/۱۰-۹۵		۹	استفاده از دو گروه رنگیزه توسط گیاهان چه تأثیری بر میزان فتوسنتز خواهد داشت ؟ جذب طول موج های متفاوت (۰/۲۵) توسط دو گروه از رنگیزه ها (۰/۲۵) (کاروتنوئیدها و کلروفیل ها)
۰/۵	۹۷/۶		۱۰	چه علتی موجب می شود تا میزان جذب انرژی نوری هنگام فتوسنتز توسط گیاه بیشتر شود ؟ جذب طول موج های متفاوت (۰/۲۵) توسط دو گروه از رنگیزه ها (۰/۲۵) (کاروتنوئیدها و کلروفیل ها)
۰/۵	۸۷/۲		۱۱	کاروتنوئیدها چگونه باعث افزایش میزان جذب انرژی نوری به هنگام فتوسنتز می شوند ؟ کاروتنوئیدها طول موج هایی را جذب می کنند که با طول موج جذبی کلروفیل متفاوت است .
۰/۲۵	۹۸/۶		۱۲	مزیت وجود رنگیزه های متفاوت در سبز دیسه های (کلروپلاست های) گیاه را بنویسید . کارایی گیاه را در استفاده از طول موج های متفاوت نور افزایش می دهد.
مرحله نوری فتوسنتز				
۰/۲۵	۹۱/۱۰	تیلاکوئید	۱۳	ساختار های کیسه ای شکل و پهن درون کلروپلاست چه نامیده می شوند ؟
۰/۲۵	۹۷/۳ و ۹۲/۶-۹۰/۱۰	غشای تیلاکوئید	۱۴	فتوسیستم ۱ و ۲ ، در کدام بخش کلروپلاست واقع شده اند ؟
۰/۲۵	۹۰/۱۲	۶۸۰nm	۱۵	حداکثر جذب نوری کلروفیل a در فتوسیستم ۲ است .
۰/۲۵	۹۸/۳	۷۰۰ نانومتر	۱۶	حداکثر جذب سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم ۱ ، در چه طول موجی است ؟
۰/۲۵	۸۹/۲-۹۵ و ۹۴/۳	ناقل الکترون	۱۷	ارتباط فتوسیستم ۱ و ۲ توسط کدام مولکول ها برقرار می شود ؟
۰/۲۵	۹۳/۳	ناقل الکترون	۱۸	مولکول هایی به نام دو فتوسیستم (۲و۱) را به هم وصل می کنند .
۰/۲۵	۹۸/۱۰	کلروفیل a	۱۹	مرکز واکنش فتوسیستم ها ، شامل مولکول های (کلروفیل a - کلروفیل b) است که در بستری پروتئینی قرار دارند .
۰/۵	۹۸/۱۰	نواری یا دراز	۲۰	یک ویژگی سبز دیسه های (کلروپلاست های) اسپروژیر را بنویسید .
۰/۵	۹۳/۶		۲۱	نقش NADPH در فتوسنتز چیست ؟ یک مولکول ناقل الکترون است ، برای واکنش های چرخه کالوین (تثبیت کربن)
۰/۲۵	۹۸/۶-۹۵/۱۰	$NADP^+$	۲۲	الکترون برانگیخته از فتوسیستم ۱ در نهایت به چه مولکولی می رسد ؟
۰/۲۵	۸۹/۲	NADPH	۲۳	الکترون های خارج شده از فتوسیستم ۱ صرف تولید چه ماده ای می شوند ؟
۰/۲۵	۹۸/۳	فتوسیستم ۲	۲۴	تجزیه نوری آب برای جبران کمبود الکترون سبزینه a در کدام فتوسیستم صورت می گیرد ؟
۰/۲۵	۹۰/۱۰		۲۵	الکترون هایی که فتوسیستم ۱ از دست می دهد ، چگونه جانشین (بر طرف) می شوند ؟ با الکترون های خارج شده از فتوسیستم ۲

۲۶	کمبود الکترونی فتوسیستم ۲ چگونه جایگزین می شود؟	تجزیه آب	۰/۲۵ -۹۴/۳-۸۹/۱۰ ۹۰/۱۲
۲۷	کمبود الکترون سبزینه a در فتوسیستم ۲ چگونه جبران می شود؟	از تجزیه نوری آب	۰/۲۵ دوازدهم ۹۷/۱۰
۲۸	در مرحله وابسته به نور فتوستنز، مولکول های آب پس از تجزیه، چه اجزایی را تولید می کند؟ الکترون - پروتون ها - اکسیژن		۰/۲۵ ۸۹/۱۲
۲۹	در فرآیند فتوستنز، تجزیه آب درون بخشی از کلروپلاست به نام صورت می گیرد. تیلاکوئید		۰/۲۵ خرداد ۹۲
۳۰	اکسیژن حاصل از فتوستنز، در کدام بخش از کلروپلاست تولید شده، و از چه واکنشی منشاء می گیرد؟ در داخل تیلاکوئیدها - از واکنش تجزیه آب		۰/۵ ۹۲/۱۰-۹۲/۶
۳۱	تولید گاز اکسیژن در کدام یک از مراحل اصلی فتوستنز انجام می شود؟ مرحله نوری فتوستنز		۰/۲۵ ۹۷/۶
۳۲	تجزیه آب در فتوستنز باعث تجمع یون H^+ در کدام بخش کلروپلاست سلول گیاهی می شود؟ فضای درون تیلاکوئید		۰/۲۵ ۹۴/۱۰
۳۳	در واکنش های وابسته به نور، منشأ پروتون های موجود در فضای درون تیلاکوئید از کجاست؟ پاسخ: پروتئینی که در زنجیره انتقال الکترون یون های پروتون را از بستره به فضای درون تیلاکوئید پمپ می کند (۰/۲۵) و تجزیه آب درون فضای تیلاکوئید (۰/۲۵)		۰/۵ ۹۸/۱۰
۳۴	چه عواملی سبب افزایش تراکم یون های هیدروژن در تیلاکوئیدها می شوند؟ پمپ غشایی - تجزیه آب		۰/۵ ۸۷/۲
۳۵	پمپ غشایی در زنجیره انتقال الکترون فتوستنزی چگونه عمل می کند و نتیجه فعالیت آن چیست؟ از انرژی الکترون ها برای پمپ کردن یون های هیدروژن (۰/۲۵) از بستره به درون تیلاکوئید استفاده می کند. (۰/۲۵) باعث افزایش تراکم یون هیدروژن در تیلاکوئید می شود. (۰/۲۵)		۰/۲۵ ۸۷/۴ ۹۴/۳
۳۶	از انرژی الکترون های برانگیخته از فتوسیستم ۲ هنگام عبور از پمپ غشایی چه استفاده ای می شود؟ پمپ کردن یون های هیدروژن (۰/۲۵) از بستره به درون تیلاکوئید (۰/۲۵) (یا ایجاد شیب غلظت یون هیدروژن برای تولید ATP)		۰/۵ ۹۰/۶
۳۷	پمپ غشایی تیلاکوئید انرژی لازم جهت تلمبه کردن یون های هیدروژن از استروما به درون فضای تیلاکوئید را چگونه تأمین می کند؟ از انرژی الکترون ها		۰/۲۵ ۹۷/۳
۳۸	نقش پمپ غشایی در غشای تیلاکوئیدها چیست؟ پمپ کردن یون های هیدروژن از بستره به درون تیلاکوئید		۰/۲۵ ۹۴/۳
۳۹	پمپ غشایی در غشای تیلاکوئیدی، از انرژی الکترون ها برای تلمبه کردن یون هیدروژن (H^+) از به درون تیلاکوئید استفاده می کند. بستره		۰/۲۵ ۹۳/۳
۴۰	پروئین های کانالی و آنزیمی موجود در غشای تیلاکوئید، کدام مولکول را می سازند؟ ATP		۰/۵ ۹۴/۶
۴۱	چگونگی تولید ATP در غشای تیلاکوئیدها را توضیح دهید. در غشای تیلاکوئید، پروتون ها فقط از طریق مجموعه ای پروتئینی به نام آنزیم ATP ساز می توانند به بستره منتشر شوند. همراه با عبور پروتون ها از این آنزیم، ATP ساخته می شود.		۰/۲۵ ۸۹/۴
۴۲	در فتوستنز، منظور از ساخته شدن نوری ATP چیست؟ به ساخته شدن ATP در واکنش های نوری، ساخته شدن نوری ATP می گویند، زیرا حاصل فرایندی است که با نور به راه می افتد.		۰/۵ ۹۷/۶-۹۰/۱۰
واکنش های مستقل از نور (واکنش های تثبیت کربن)			
۴۳	رایج ترین روش تثبیت در جانداران کلروفیل دار چیست؟ چرخه کالوین		۰/۲۵ ۹۲/۶-۹۰/۱۰
۴۴	چرخه رایج ترین روش تثبیت CO_2 در جانداران کلروفیل دار است. کالوین		۰/۲۵ ۹۵/۶
۴۵	کدام آنزیم سبب ترکیب CO_2 با مولکول پذیرنده در چرخه کالوین می شود؟ روبیسکو		۰/۲۵ ۸۹/۴
۴۶	آنزیم آغازگر چرخه کالوین چه نام دارد؟ روبیسکو		۰/۲۵ ۸۹/۱۲
۴۷	در چرخه کالوین، کدام آنزیم سبب اتصال کربن دی اکسید به ترکیب ۵ کربنی می شود؟ روبیسکو		۰/۲۵ ۹۰/۶
۴۸	در چرخه کالوین CO_2 با فعالیت کدام آنزیم با ریبولوز بیس فسفات ترکیب می شود؟ روبیسکو		۰/۲۵ دوازدهم ۹۷/۱۰
۴۹	در چرخه کالوین، ترکیب CO_2 با ترکیب پنج کربنه توسط آنزیم صورت می گیرد. روبیسکو		۰/۲۵ ۹۰/۱۲
۵۰	ورود مولکول دی اکسید کربن به چرخه ی کالوین با کمک کدام آنزیم کاتالیز می شود؟ روبیسکو		۰/۲۵ ۸۹/۱۰
۵۱	محل فعالیت آنزیم روبیسکو در کدام بخش کلروپلاست است؟ بستره		۰/۲۵ ۹۷/۳

۰/۲۵	۹۶/۳	ریپولوز بیس فسفات	در چرخه کالوین آنزیم روبیسکو سبب کربوکسیله شدن کدام مولکول می شود؟	۵۲
۰/۲۵	۹۸/۶۳	ریپولوز بیس فسفات	نام قند پنج کربنی که در چرخه کالوین با CO_2 ترکیب می شود را بنویسید.	۵۳
۰/۲۵	۹۲/۳ ۹۱ و ۹۳/۱۰		در چرخه کالوین به ازای تولید یک مولکول قند سه کربنی به ترتیب چند مولکول CO_2 ، ATP و NADPH مصرف می شوند؟	۵۴
۰/۲۵	۸۹/۴	۶	طی تثبیت ۳ (سه) مولکول CO_2 در چرخه، چند مولکول NADPH مصرف می شود؟	۵۵
۰/۲۵	۹۴/۳	۲	در چرخه کالوین به ازای ورود یک مولکول CO_2 چند مولکول NADPH مصرف می شود؟	۵۶
۰/۲۵	۹۰/۶	۱	با مصرف سه مولکول کربن دی اکسید در چرخه کالوین، چند مولکول قند ۳ کربنی از چرخه خارج می شود؟	۵۷
۰/۲۵	۸۹/۲		نحوه تولید قندهای سه کربنی از ترکیب شش کربنی ناپایدار را در چرخه کالوین شرح دهید. هر مولکول شش کربنی که ناپایدار است، بلافاصله تجزیه و دو مولکول اسید سه کربنی ایجاد می کند. (این مولکول ها با کمک ATP و NADPH) در نهایت به قندهای سه کربنی تبدیل می شوند.	۵۸
۰/۲۵	۸۹/۱۲	ATP	در تبدیل قندهای ۳ کربنه به ۵ کربنه ی آغازگر چرخه، چه ماده ای مصرف می شود؟	۵۹
۰/۲۵	۹۴/۱۰	قند سه کربنی	کدام مولکول محصول نهایی واکنش های آنزیمی چرخه کالوین می باشد؟	۶۰
۰/۲۵	۹۱/۳/۶	گزینه ۲	کدام مورد از موارد زیر، در مرحله ی واکنش های مستقل از نور انجام می شود؟ ۱- تولید گاز اکسیژن ۲- تولید $NADP^+$ ۳- تولید ATP	۶۱
۰/۵	۹۱/۳/۲۷		مولکول هایی که زنجیره ی انتقال الکترون را تشکیل می دهند، در کدام بخش از کلروپلاست قرار گرفته اند؟ غشای تیلاکوئید	۶۲
۰/۵	۹۰/۶		انرژی نورانی پس از تبدیل به انرژی شیمیایی، به طور موقتی در کدام مولکول یا مولکول ها ذخیره می شود؟ NADPH - ATP	۶۳
۰/۵	۹۵/۳ - ۸۹/۱۰	NADPH - ATP	کدام مولکول ها انرژی و هیدروژن مورد نیاز چرخه کالوین را فراهم می کنند؟	۶۴
۰/۲۵	دوازدهم ۹۷/۱۰	تثبیت کربن	به فرآیند استفاده از CO_2 برای تشکیل ترکیب های آلی، چه می گویند؟	۶۵
۰/۲۵	۹۸/۱۰		در چرخه کالوین، افزودن CO_2 به مولکول پنج کربنی توسط کدام فعالیت آنزیم روبیسکو انجام می شود؟ کربوکسیلازی	۶۶
عوامل مؤثر بر فتوسنتز				
۰/۲۵	-۹۴/۱۰ - ۹۰/۱۲ ۹۵/۶	نور - دما - CO_2	سطح بهینه فتوسنتز هر گیاه خاص به چه عواملی بستگی دارد؟ (سه مورد)	۶۷
تنفس نوری				
۰/۲۵	۹۶/۱۰		فرآیند تنفس نوری را تعریف کنید. چون این فرآیند با مصرف اکسیژن، آزاد شدن CO_2 و همراه با فتوسنتز (یا فرایند وابسته به نور) است، تنفس نوری نامیده می شود.	۶۸
۰/۲۵	۹۲/۱۰	کربن دی اکسید	تنفس نوری مانع از وارد شدن (اکسیژن - کربن دی اکسید) به چرخه کالوین می شود.	۶۹
۰/۵	۹۶/۳	کاهش نسبت CO_2 به O_2	در چه صورت روبیسکو عمل اکسیژنازی انجام می دهد؟	۷۰
۰/۲۵	۹۸/۳		در تنفس نوری، وضعیت برای نقش (اکسیژنازی - کربوکسیلازی) آنزیم روبیسکو مساعد می شود. اکسیژنازی	۷۱
۰/۵	۸۹/۴		دو تفاوت تنفس نوری و تنفس سلولی را بنویسید. تنفس نوری، وابسته به نور است و در آن ATP تولید نمی شود.	۷۲
۰/۲۵	۹۰/۱۰	ATP	در فرآیند تنفس نوری برخلاف تنفس سلولی، مولکول تولید نمی شود.	۷۳
۰/۵	۸۹/۶	ترکیب اکسیژن با ریپولوز بیس فسفات	آنزیم روبیسکو در مسیر تنفس نوری چه واکنشی را کاتالیز می کند؟	۷۴
۰/۲۵	۹۰/۳		محل دقیق هر یک از موارد زیر را تعیین کنید: الف) زنجیره ی انتقال الکترون در فرآیند فتوسنتز : غشای تیلاکوئید ب) واکنش های مربوط به تنفس نوری : بستره کلروپلاست - میتوکندری	۷۵
گیاهان CAM و C_4 و C_3				
۰/۵	۹۶ و ۹۱/۶		علت نام گذاری گیاهان C_3 را بیان کنید. پاسخ: زیرا اولین مولکول آلی پایداری که در آن ها تشکیل شود یک اسید سه کربنه است.	۷۶
۰/۲۵	۹۵/۱۰		در گیاهان C_3 با کم شدن نسبت CO_2 به O_2 شرایط برای انجام کدام فعالیت آنزیم روبیسکو مناسب می شود؟	۷۷

		اکسیژن‌سازی	
۰/۲۵	۹۵/۶	کارآیی گیاهان C_4 را در دمای بالا و شدت نور زیاد با گیاهان C_3 مقایسه کنید . کارآیی گیاهان C_4 در دمای بالا و شدت نور زیاد از گیاهان C_3 بیشتر است .	۷۸
۰/۵	۹۵/۳	دلیل آن که گیاهان C_4 در دماهای بالا و شدت نور زیاد توانسته اند بر تنفس نوری غلبه کنند ، چیست ؟ میزان C_4 در محل فعالیت آنزیم روویسکو، به اندازه ای بالا ننگه داشته می شود که بازدارنده تنفس نوری است .	۷۹
۰/۵	۹۱/۳/۶	در نمودار زیر، کدام یک از گیاهان (۱ و ۲) C_3 و کدام یک C_4 است ؟  گیاه ۱ : C_4 گیاه ۲ : C_3	۸۰
۰/۲۵	۹۱/۳/۲۷	سلول های غلاف آوندی دارای کلروفیل ، در میانبرگ کدام یک از گیاهان یافت می شوند؟ ($C_4 - C_3$) C_4	۸۱
۰/۲۵	۹۸/۶	در گیاهان C_4 ، اسید چهار کربنی در کدام یاخته های برگ ایجاد می شود ؟ یاخته های میانبرگ	۸۲
۰/۲۵	۹۵/۱۰	در گیاهان C_4 ، اولین مرحله تثبیت CO_2 در کدام سلول برگ انجام پذیر است ؟ میانبرگ	۸۳
۰/۵	۹۰/۶	شکل مقابل آناتومی برگ یک گیاه C_4 را نشان می دهد ، موارد ۱ و ۲ را نام گذاری کنید : (۱) میانبرگ (۲) غلاف آوندی 	۸۴
۰/۲۵	۸۹/۱۲ و ۹۰ و ۸۹/۴	واکنش های چرخه کالوین در گیاهان C_4 در کدام سلول های برگ انجام می شود ؟ غلاف آوندی	۸۵
۰/۲۵	۸۷/۲	در مورد گیاهان C_3 ، C_4 و CAM به پرسش های زیر پاسخ دهید : الف) کدام گروه در دما و شدت نور زیاد ، کارآیی بیشتری دارد ؟ ب) در کدام گروه تثبیت کربن دی اکسید در دو زمان مختلف انجام می شود ؟ CAM ج) کدام گروه در نور شدید و دمای بالا ، تنفس نوری بیشتری دارد ؟	۸۶
۰/۲۵	۸۹/۲	چگونه سلول های میانبرگ گیاهان C_4 ، شرایط را برای انجام فتوسنتز در این گیاهان مناسب تر می کند ؟ اسید چهار کربنی از یاخته های میانبرگ از طریق پلاسمودسم ها به یاخته های غلاف آوندی منتقل می شود . در این یاخته ها ، مولکول CO_2 از اسید چهار کربنی آزاد و وارد چرخه کالوین می شود . اسید سه کربنی باقیمانده نیز به یاخته های میانبرگ برمی گردد .	۸۷
۰/۲۵	۹۲/۱۰	در گیاهان C_4 ، در سلول های (میانبرگ - غلاف آوندی) کربن دی اکسید از اسید ۴ کربنی آزاد ، و وارد چرخه کالوین می شود . غلاف آوندی	۸۸
۰/۵	۸۹/۱۲	مهم ترین ویژگی و سازگاری گیاهان CAM نسبت به سایر گیاهان ، در محیط های خشک چیست و این ویژگی چه اهمیتی دارد ؟ پاسخ پیش دانشگاهی : روزنه ها در روز بسته و در شب باز می شوند (۰/۲۵) تا از انجام تعرق که می تواند برای گیاه مرگ آور باشد ممانعت شود . (۰/۲۵) پاسخ دوازدهم : در این گیاهان برای جلوگیری از هدر رفتن آب ، روزنه ها در طول روز بسته و در شب بازند . برگ ، ساقه یا هردوی آنها در چنین گیاهانی گوشتی و پر آب است . این گیاهان در کریچه های (واکوئل های) خود ترکیباتی دارند که آب را ننگه می دارند . تثبیت اولیه کربن در شب که روزنه ها بازند و چرخه کالوین در روز انجام می شود که روزنه ها بسته اند .	۸۹

۰/۲۵	۹۷/۳	سه مورد از سازش هایی را که گیاهان CAM به منظور حفظ بقاء و کار آیی فتوسنتز خود در گرمای شدید پیدا کرده اند را بنویسید . پاسخ : ۱-روزنه ها در روز بسته تا از انجام تعرق ممانعت شود . (۰/۲۵) ۲-اسید آلی در شب تشکیل می شود . (۰/۲۵) ۳-در روز کربن دی اکسید را آزاد کرده و آن را به درون کلروپلاست انتشار می دهد . (۰/۲۵)	۹۰
۰/۵	۹۱/۱۰	متابولیسم CAM ، سازش مهم برای گیاهان کدام مناطق است ؟ پاسخ پیش دانشگاهی : گیاهان مناطق خشک یا در وضعیت بسیار خشک پاسخ دوازدهم : مناطقی که با مسئله دما و نور شدید در طول روز و کمبود آب مواجه اند.	۹۱
۰/۵	۸۹/۶-۹۰/۱۰ ۹۲/۳	در گیاهان CAM مولکول CO ₂ در چه هنگامی و به صورت چه ماده ای تثبیت می شود ؟ شب - به صورت اسید آلی (مولکول ۴ کربنی)	۹۲
۰/۵	۹۷/۱۰ دوازدهم	شکل مقابل فتوسنتز در گیاهان CAM را نشان می دهد . دو ویژگی مناطقی که این گیاهان در آن جا زندگی می کنند ، را بنویسید . این گیاهان در مناطقی زندگی می کنند که با مسئله دما و نور شدید در طول روز و کمبود آب مواجه اند .	۹۳
۰/۲۵	۹۸/۱۰	به گیاهانی که تثبیت کربن در آن ها در زمان های متفاوت انجام می شود ، چه می گویند ؟ گیاهان CAM	۹۴
۰/۲۵	۹۸/۳	در چه گیاهانی تثبیت اولیه کربن و چرخه کالوین در دو نوع یاخته متفاوت انجام می شود ؟ C ₄	۹۵
۰/۲۵	۹۸/۶	تثبیت اولیه کربن در آناناس در (روز - شب) انجام می شود . شب	۹۶
۰/۲۵	۹۸/۳	در گیاهان CAM ، چرخه کالوین در چه موقعی از شبانه روز انجام می شود ؟ روز	۹۷
جانداران فتوسنتز کننده دیگر (باکتری ها - آغازیان)			
۰/۵	۹۷/۱۰ دوازدهم	در مورد « جانداران فتوسنتز کننده دیگر » به پرسش های زیر پاسخ دهید . الف) یک باکتری فتوسنتز کننده اکسیژن زا نام ببرید . سیانوباکتری ها ب) چه نوع باکتری هایی در معادن ، اعماق اقیانوس ها و اطراف دهانه آتشفشان های زیر آب وجود دارند ؟ شیمیوسنتز کننده	۹۸
۰/۲۵	۹۸/۳	باکتری های نیترات ساز که آمونیوم را به نیترات تبدیل می کنند ، از باکتری های (شیمیوسنتز کننده - فتوسنتز کننده) اکسیژن زا هستند . شیمیوسنتز کننده	۹۹
۰/۲۵	۹۸/۱۰	باکتری های نیترات ساز که را به نیترات تبدیل می کنند ، از باکتری های شیمیوسنتز کننده هستند . آمونیوم	۱۰۰
۰/۲۵	۹۸/۶	باکتری های نیترات ساز که آمونیوم را به نیترات تبدیل می کنند ، از باکتری های هستند . شیمیوسنتز کننده	۱۰۱
۰/۲۵	۹۸/۶	نام رنگیزه فتوسنتزی باکتری های فتوسنتز کننده غیر اکسیژن زا چیست ؟ باکتریو کلروفیل	۱۰۲
۰/۲۵	۹۸/۳	از چه باکتری هایی در تصفیه فاضلاب ها برای حذف هیدروژن سولفید استفاده می کنند ؟ باکتری های گوگردی	۱۰۳
۰/۲۵	۹۸/۳	یک آغازی تک یاخته ای را نام ببرید که در صورت نبود نور ، سبز دیمه های (کلروپلاست های) خود را از دست می دهد ؟ اوگلنا	۱۰۴
درست یا نادرست			
غ	۸۷/۲	درستی یا نادرستی هر یک از عبارات های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید . در فتوسنتز ، عامل تجزیه کننده ی مولکول آب ، در مجاورت فتوسیستم ۱ قرار دارد .	۱

غ	۹۰/۱۲	روزنه های گیاهان CAM برخلاف گیاهان C_3 و C_4 و در شب بسته می شود .	۲
ص	۹۱/۳/۶	در اثر فعالیت اکسیژنازی آنزیم رویسکو ، CO_2 تولید می شود .	۳
ص	۹۳/۶	همه پروتئین ها ، نوکلئیک اسیدها و دیگر مولکول هایی که در سلول هستند ، حاصل تجمع و تغییر بخش هایی از قندهایی ساخته شده در گیاه هستند .	۴
ص	۹۳/۶	اکسیژن حاصل از فتوسنتز ، از واکنش تجزیه آب در داخل تیلاکوئید ها منشأ می گیرد .	۵
غ	۹۴/۳	در گیاه C_4 ، شب هنگام ، دی اکسید کربن در واکوئول های گیاه به صورت اسید آلی تثبیت می شود .	۶
غ	۹۴/۱۰	در فرآیند تنفس نوری ATP تولید می شود .	۷
ص	۹۵/۳	اولین ترکیب پایدار در گیاهان CAM یک ترکیب چهار کربنی می باشد .	۸
غ	۹۶/۶	تجزیه آب به منظور جبران الکترون های برانگیخته شده از فتوسیستم ۲ بدون نور انجام می شود .	۹
غ	۹۶/۱۰	دومین سیستم آنزیمی در گیاهان C_3 برای تثبیت CO_2 در سلول های غلاف آوندی عمل می کند .	۱۰
غ	۹۶/۱۰	در مرحله نوری فتوسنتز ، اتم های هیدروژن حاصل از تجزیه آب ، الکترون های خود را به فتوسیستم ۲ می دهند .	۱۱
غ	۹۸/۱۰	تثبیت کربن در گیاهان C_4 در دو مرحله ، ابتدا در یاخته های غلاف آوندی و سپس در یاخته های میانبرگ انجام می شود .	۱۲
ص	۹۸/۶	فتوسیستم ها در غشای تیلاکوئید قرار دارند و با مولکول هایی به نام ناقل الکترون به هم مرتبط می شوند.	۱۳