

دبیرستان اسماء غلامان دبیر: عصمت جمیلی

پایه دوازدهم تجربی

درس زیست شناسی

فصل ششم (از انرژی به ماده) گفتار ۳



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

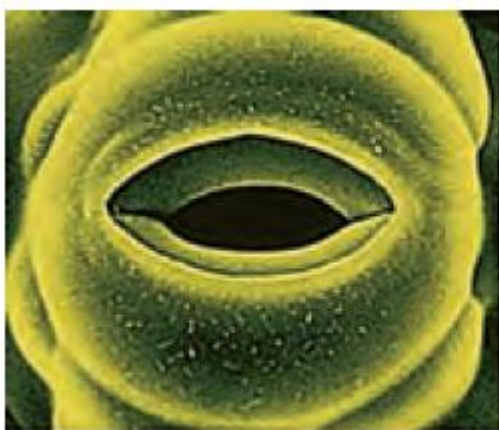
فتوسنتز در شرایط دشوار

گفتار ۳

یک سوال اساسی: آیا روزنه‌ها همیشه باز هستند؟

جواب: خیر روزنه‌ها در شرایط که هوا گرم و خشک است بسته می‌شوند یا میزان تبخیر آب از روزنه‌ها به حداقل برسد.

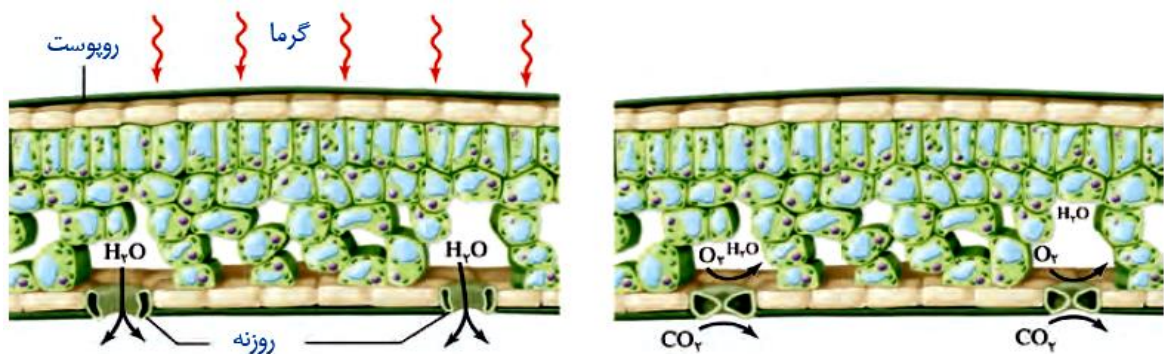
پس افزایش بیش از حد دما و نور سبب بسته شدن روزنه‌ها می‌شود.



شکل ۸- روزنه‌ها برای حفظ آب گیاه بسته می‌شوند.

شکل ۸ روزنه را در دو حالت باز و بسته نشان می‌دهد.

اما حالا یک سوال دیگر: بسته شدن روزنه‌ها چه تأثیری می‌تواند بر فتوسنتز داشته باشد؟



الف) وقتی روزنه‌ها باز هستند

ب) نسبت CO_2 به O_2 بیشتر از زمانی است که روزنه‌ها برای حفظ آب گیاه بسته شده‌اند

شکل ۹- افزایش میزان اکسیژن در اطراف یاخته‌ها به علت بسته شدن روزنه‌ها.

بسته شدن روزنه‌ها ← کاهش تعرق و همچنین توقف تبادل گازهای O_2 و CO_2 ← اما فتوسنتز

همچنان ادامه دارد ← CO_2 برگ کاهش / اکسیژن برگ افزایش ← مساعد شدن وضعیت برای

نقش اکسیژنازی آنزیم رویسکو ← ترکیب اکسیژن با ریبولوزیسی فسفات ← ایجاد مولکول

ناپایدار ← تجزیه به دو مولکول سه کربنی و دو کربنی

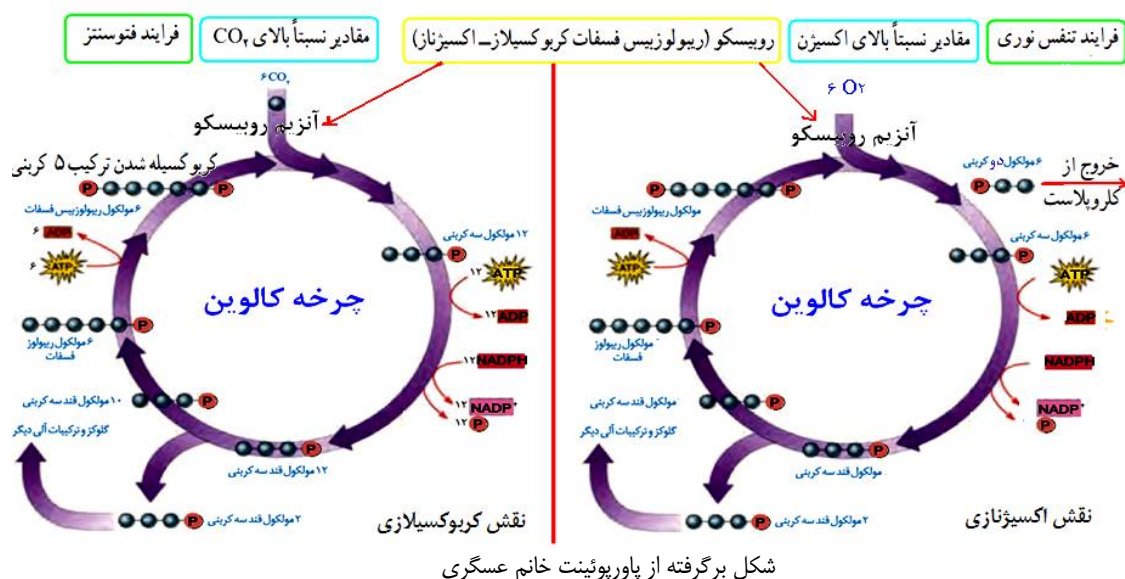
➤ مولکول سه کربنی به مصرف بازسازی ریبولوزیسی فسفات می‌رسد

➤ مولکول دو کربنی از کلروپلاست خارج و در واکنش‌هایی که بخشی از آنها در میتوکندری انجام می‌گیرد، از آن مولکول CO_2 آزاد می‌شود.

چون این فرایند با مصرف اکسیژن، آزاد شدن CO_2 و همراه با فتوسنتز است، تنفس نوری نامیده می‌شود

نکته ۲: نقش کربوکسیلازی یا اکسیژنازی آنزیم رویسکو با نسبت CO_2 و اکسیژن در محیط عملکرد آن ارتباط دارد. اگر $O_2 > CO_2$ باشد، فعالیت اکسیژنازی آنزیم بیشتر است و اگر $O_2 < CO_2$ باشد، فعالیت کربوکسیلازی آنزیم بیشتر است.

بنابراین مقادیر نسبتاً بالای CO_2 به نفع فرایند فتوسنتز و مقادیر نسبتاً بالای اکسیژن به نفع فرایند تنفس نوری است.

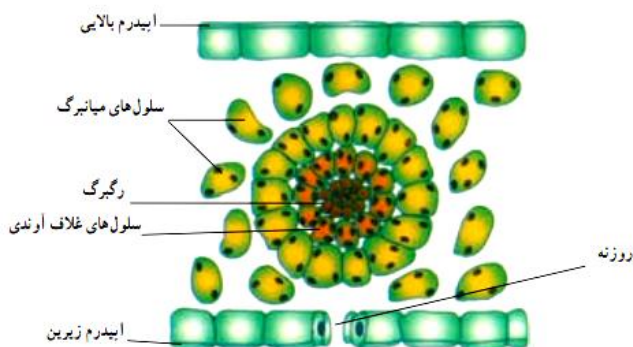


نکته ۱: تنفس نوری فرآیندی وابسته به نور است که طی آن اکسیژن جذب و دی اکسید کربن آزاد می شود. این فرآیند در برخی گیاهان همراه با فتوسنتز انجام می شود. تنفس نوری مانع از وارد شدن دی اکسید کربن به چرخه کالوین می شود و به همین دلیل به عنوان فرآیندی مخالف با تولید کنندگی فتوسنتز در نظر گرفته می شود.

فتوسنتز در گیاهان C_4

سوال: به هر حال انواعی از گیاهان وجود دارند که در محیط های با دمای بالا و تابش شدید نور خورشید زندگی می کنند. این گیاهان با چه سازوکاری توانسته اند تنفس نوری خود را کاهش دهند؟

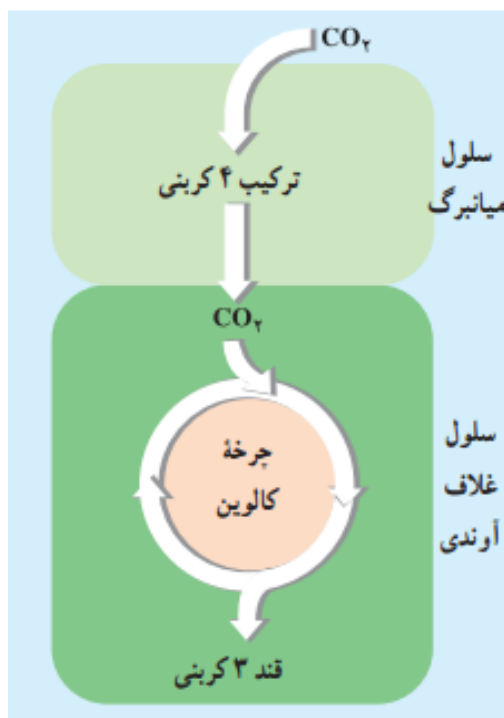
یکی از سازوکارها برای ممانعت تنفس نوری، در گیاهانی وجود دارد که به گیاهان C_4 معروف اند. یاخته های **غلاف آوندی** در این گیاهان کلروپلاست دارند و محل انجام **چرخه کالوین** اند، در حالی که در گیاهان C_3 ، کلروپلاست ندارند (شکل ۱۰ کتاب).



غلاف آوندی در گیاهان C_4



ذرت یک گیاه C_4



تثبیت کربن در این گیاهان در دو مرحله، انجام می شود

۱- مرحله اول در یاخته های میانبرگ

$\text{CO}_2 + \text{اسیدی سه کربنی}$

ایجاد اسیدی چهار کربنی

انتقال اسید چهار کربنی از طریق پلاسمودسم ها
به یاخته های غلاف آوندی

۲- مرحله دوم در یاخته های غلاف آوندی

CO_2 وارد چرخه کالوین شده

ایجاد قند سه کربنه

* به این گیاهان، گیاهان C_4 می گویند؛ زیرا اولین ماده پایدار حاصل از تثبیت کربن، ترکیبی چهار کربنی است.

آنزیمی که در ترکیب CO_2 با اسید سه کربنی و تشکیل اسید چهار کربنی نقش دارد، برخلاف روبیسکو به طور اختصاصی با CO_2 عمل می کند و تمایلی به اکسیژن ندارد.

کارایی گیاهان C_4 بیش از گیاهان C_3 است. زیرا

در این گیاهان روزنه ها در دماهای بالا، شدت های زیاد نور و کمبود آب، بسته اند تا از تبخیر آب جلوگیری شود، و میزان CO_2 در محل عملکرد آنزیم روبیسکو بالا نگه داشته می شود که بازدارنده تنفس نوری است.

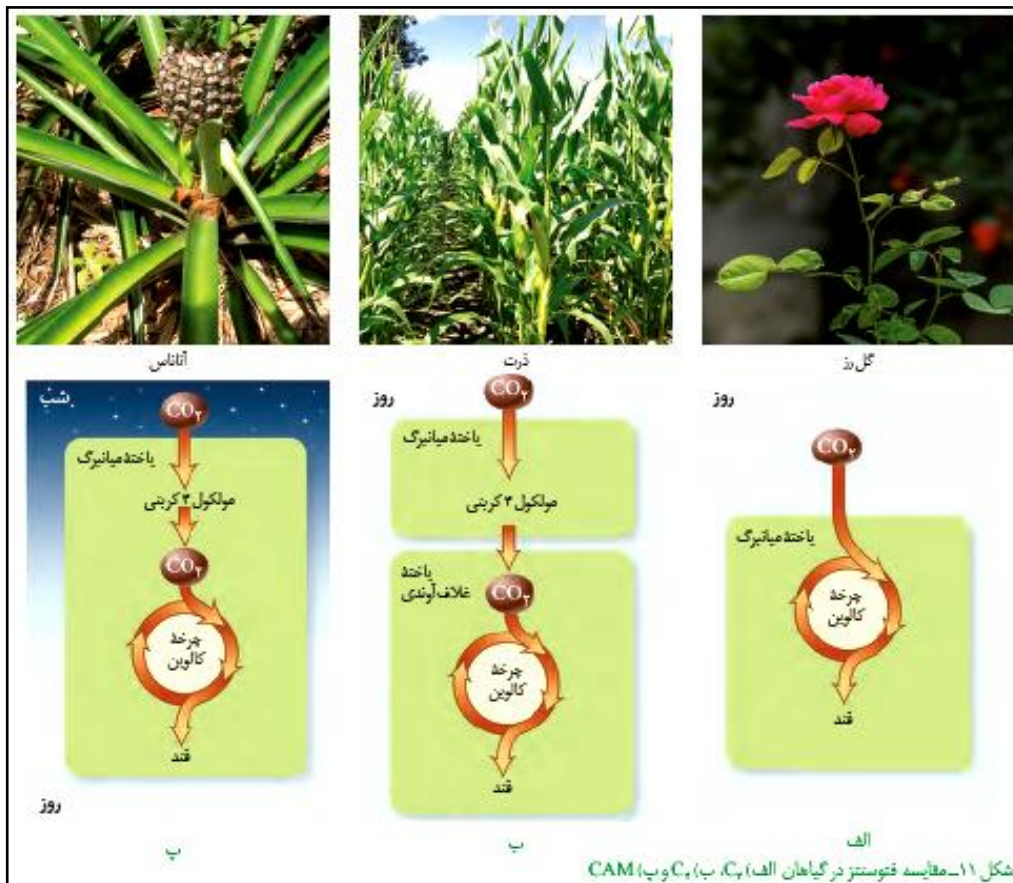
فتوستز در گیاهان CAM



گیاهان CAM: کاکتوس و آناناس

- زندگی در مناطقی با دما و نور شدید در طول روز و کمبود آب
- روزنه ها در طول روز بسته و در شب باز (برای جلوگیری از هدر رفتن آب)
- برگ، ساقه یا هردوی آنها گوشتی و پرآب است.
- در واکوئل های خود دارای ترکیباتی که آب را نگه می دارند.
- تثبیت کربن مانند گیاهان C_4 } تثبیت کربن در گیاهان CAM در یاخته 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 که روزنه ها بسته اند



جمع بندی (مقایسه گیاهان C^۳، C^۴ و گیاهان CAM)

گیاهان C^۳

- فقط یک نوع تثبیت CO₂ دارند.
- تثبیت CO₂ در یک زمان (فقط روز) و در یک مکان (بستره سبز دیسه در چرخه کالوین) انجام می‌شود.
- تثبیت CO₂ فقط به صورت اسید سه کربنی است
- تثبیت CO₂ با دخالت آنزیم روبیسکو انجام می‌شود

گیاهان C^۴

- دو نوع تثبیت CO₂ دارند.
- تثبیت CO₂ در یک زمان (هر دو نوع در روز) و در دو مکان (یاخته های میانبرگ و یاخته های غلاف آوندی) انجام می‌شود.
- تثبیت CO₂ به صورت اسید ۴ کربنی (تثبیت اولیه) و اسید ۳ کربنی (تثبیت نهایی) انجام می‌شود.
- تثبیت نهایی در چرخه کالوین انجام می‌شود.
- فقط تثبیت نهایی با دخالت آنزیم روبیسکو انجام می‌شود

گیاهان CAM

- دو نوع تثبیت CO₂ دارند
- تثبیت CO₂ در دو زمان (تثبیت اولیه در شب) و (تثبیت نهایی در روز)
- هر دو نوع تثبیت CO₂ در یک مکان (یک سلول) انجام می‌شود.
- تثبیت CO₂ به صورت اسید چهار کربنی (تثبیت اولیه) و اسید سه کربنی (تثبیت نهایی) انجام می‌شود.
- فقط تثبیت نهایی با دخالت آنزیم روبیسکو انجام می‌شود

سوال: آیا تنها گیاهان فتوسنتز می‌کنند؟

جواب منفیه . بخش عمده فتوسنتز را جاندارانی انجام می دهند که گیاه نیستند و در خشکی زندگی نمی کنند.

مثل انواعی از باکتری ها و آغازیان که در محیط های متفاوت خشکی و آبی فتوسنتز می کنند

الف) باکتری ها:

۱- باکتری های فتوسنتز کننده اکسیژن زا

کلروپلاست ندارند، اما دارای رنگیزه های جذب کننده ی نور (کلروفیل یا سبزینه هستند)

سیانوباکتری ها از این دسته اند

همانند گیاهان با استفاده از CO_2 و نور ماده آلی می سازند

همانند گیاهان در فرایند فتوسنتز اکسیژن تولید می کنند



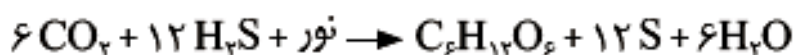
۲- باکتری های فتوسنتز کننده غیر اکسیژن زا

کلروپلاست ندارند، اما دارای رنگیزه های جذب کننده ی نور

رنگیزه فتوسنتزی این باکتری ها، باکتریوکلروفیل است

باکتری های گوگردی ارغوانی و سبز

کربن دی اکسید را جذب می کنند، اما اکسیژن تولید نمی کنند (زیرا منبع تأمین الکترون در آنها ترکیبی به غیر از آب است)

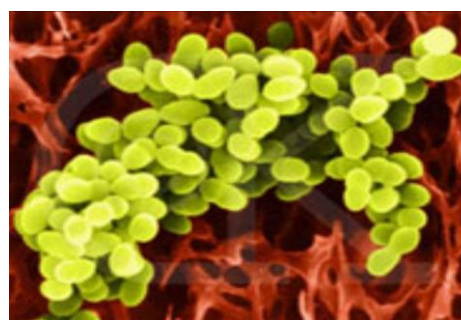


باکتری های گوگردی ← منبع تأمین الکترون H_2S است (هیدروژن سولفید گازی بی رنگ است و

بویی شبیه تخم مرغ گندیده دارد)

به جای اکسیژن، گوگرد ایجاد می شود

در تصفیه فاضلاب ها برای حذف هیدروژن سولفید استفاده می شوند



ب) آغازیان:

- آغازیان نقش مهمی در تولید مادهٔ آلی از ماده معدنی دارند.
- جلبک ها (سبز، قرمز و قهوه ای) و اوگلنا جزء آغازیان هستند و فتوسنتز می کنند.



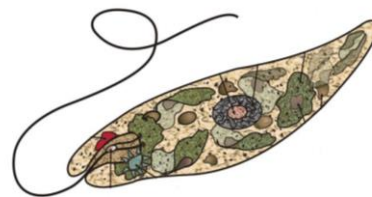
جلبک سبز



جلبک قهوه ای



جلبک قرمز



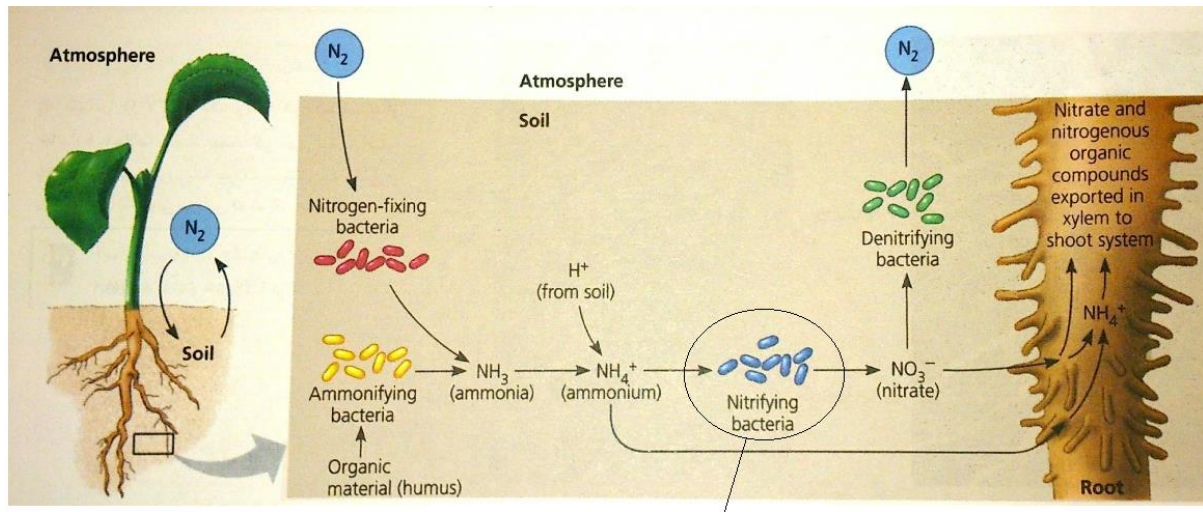
اوگلنا

این جاندار در حضور نور فتوسنتز می کند و در صورتی که نور نباشد، سبزیسه های خود را از دست می دهد و با تغذیه از مواد آلی، ترکیبات مورد نیاز خود را به دست می آورد

سوال: آیا ساختن ماده‌ی آلی از ماده معدنی فقط محدود به فتوسنتز و جاندارانی است که از انرژی نور استفاده می کنند؟

پاسخ: خیر امروزه می دانیم انواعی از باکتری ها در معادن، اعماق اقیانوس ها و اطراف دهانه‌ی آتشفشان های زیر آب وجود دارند که می توانند بدون نیاز به نور از کربن دی اکسید مادهٔ آلی بسازند. زیستن در چنین مناطقی برای بسیاری از جانداران غیرممکن است.

- از قدیمی ترین جانداران روی زمین
 - انرژی مورد نیاز برای ساختن مواد آلی از مواد معدنی را از واکنش های اکسایش به دست می آورند (شیمیوسنتز)
 - مثل باکتری های نیترات ساز که آمونیوم را به نیترات تبدیل می کنند،
- مثل باکتری های شیمیوسنتز کننده



باکتری های نیترات ساز

باکتری های نیترات ساز که آمونیوم را به نیترات تبدیل می کنند،

