بسم الله الرحمن الرحيم

زیست دوازدهم فصل ۶ (از انرژی به ماده)

گفتار اول (فتوسنتز)

به سفارش معاونت علمی ریاست جمهوری

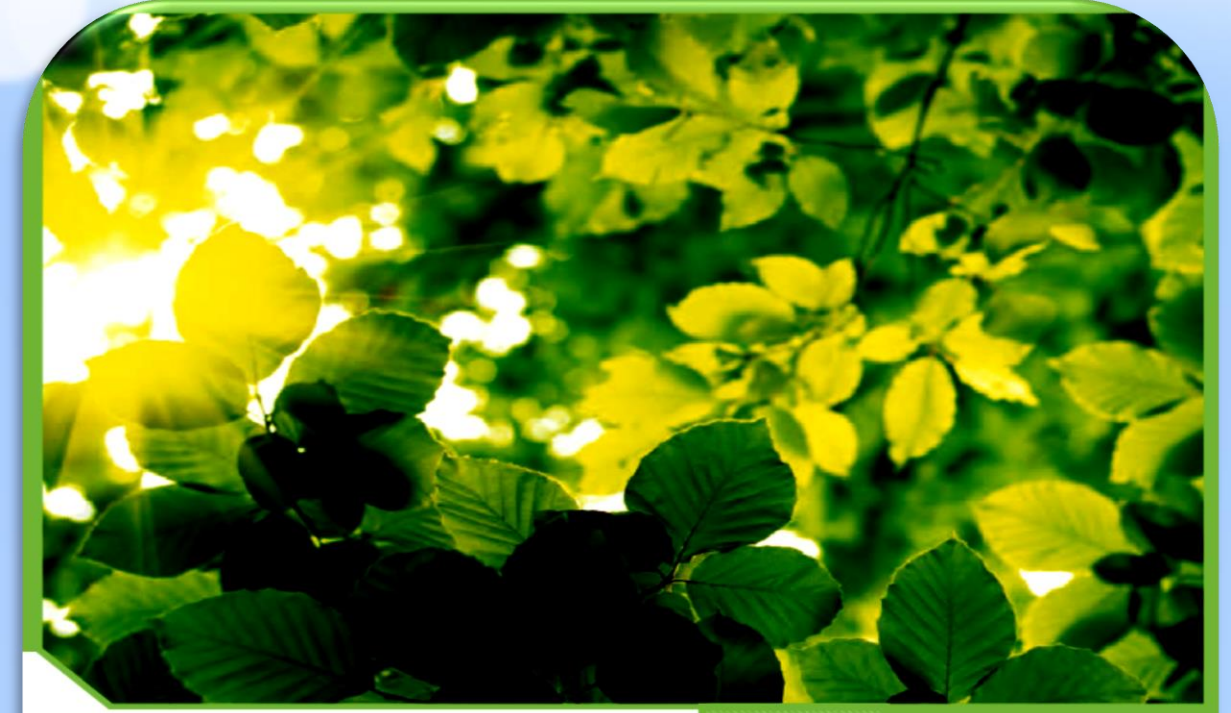
(ستاد توسعه ی زیست فناوری)

گروه زیست فناوری پژوهشسرای دانش آموزی شهید مطهری اسلامشهر

پاییز ۹۹

فهرست مطالب

- فتوسنتز
- برگ ساختاری تخصص یافته برای فتوسنتز
- سبزدیسه
- فتوسیستم: سامانه تبدیل انرژی
- طیف الکترومغناطیس
- کاربرد زیست فناوری (فتوسنتز نیمه مصنوعی)



فصل ۶

از انرژی به ماده

- انرژی مورد نیاز ما برای انجام فعالیت های حیاتی، از مواد مغذی 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 ساختن ماده آلی، انرژی را در آنها ذخیره میکند؟
- چه جاندارانی میتوانند این فرایندها را انجام دهند و این جانداران چه ویژگی هایی دارند؟

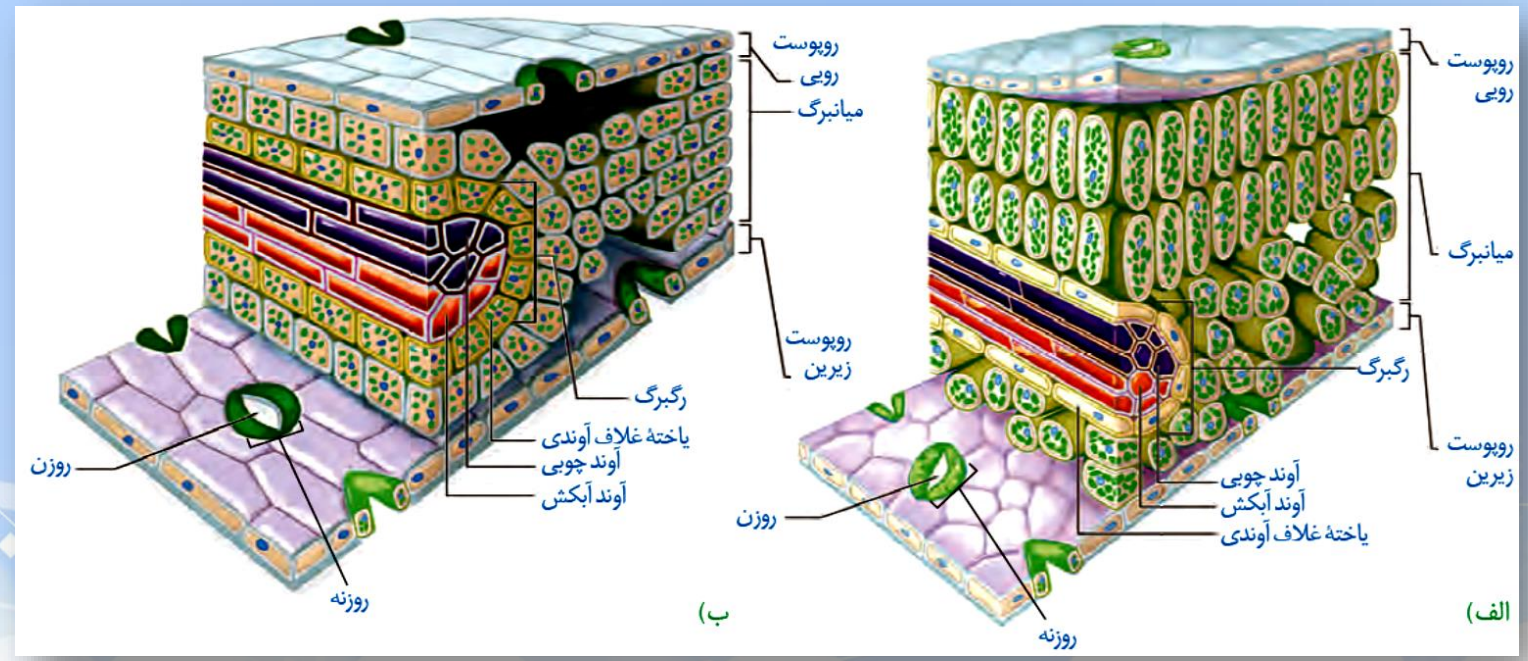
فتوسنتز: تبدیل انرژی نور به انرژی شیمیایی

گیاهان در فرایند فتوسنتز CO2 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.

برای اینکه جانداری بتواند فتوسنتز انجام دهد، باید دارای مولکول های رنگیزه ای باشد که بتوانند انرژی نور خورشید را جذب کنند. همچنین، باید سامانه ای برای تبدیل این انرژی به انرژی شیمیایی وجود داشته باشد. انواعی از جانداران وجود دارند که فتوسنتز می کنند.

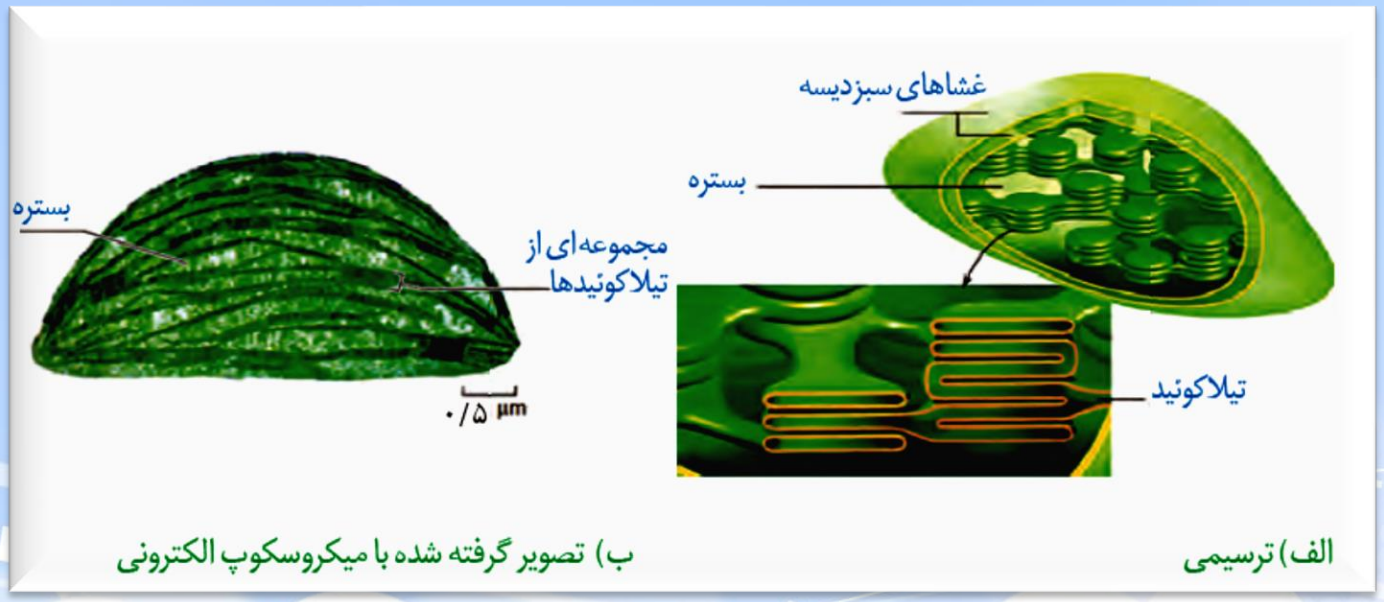
برگ ساختارتخصص یافته برای فتوسنتز

- برگ مناسب ترین ساختار برای فتوسنتز در اکثر گیاهان است و تعداد فراوانی سبزدیسه دارد. فتوسنتز در سبزدیسه ها انجام می شود.
- برگ گیاهان دو لپه دارای پهنک و دمبرگ است. پهنک شامل روپوست، میانبرگ و دسته های آوندی (رگبرگ) است.
- روپوست رویی و زیرین به ترتیب در سطح رویی و زیرین پهنک برگ قرار دارند .میانبرگ شامل یاخته های پارانشیمی است.
- میانبرگ از یاخته های پارانشیمی نرده ای و اسفنجی تشکیل شده است.
- یاخته های نرده ای بعد از روپوست رویی قراردارند و به هم فشرده اند، در حالی که یاخته های اسفنجی به سمت روپوست زیرین قراردارند. میانبرگ در بعضی گیاهان از یاخته های اسفنجی تشکیل شده است.



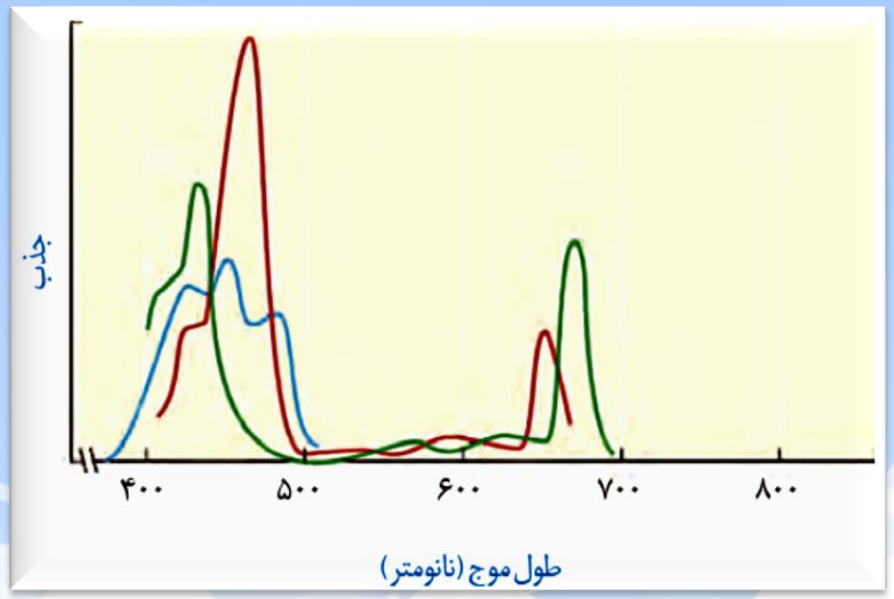
سبزدیسه

سبزدیسه همانند راکیزه دارای غشای بیرونی و غشای درونی است که از هم فاصله دارند. فضای درون سبزدیسه با سامانه ای غشایی به نام تیلاکوئید به دو بخش فضای درون تیلاکوئید و بستره تقسیم شده است. تیلاکوئیدها ساختارهای غشایی و کیسه مانند و به هم متصل هستند. بستره دارای دنا، رنا و رِناتَن است. بنابراین، سبزدیسه مانند راکیزه می تواند بعضی پروتئین های مورد نیاز خود را بسازد. سبزدیسه نیز می تواند به طور مستقل تقسیم شود.



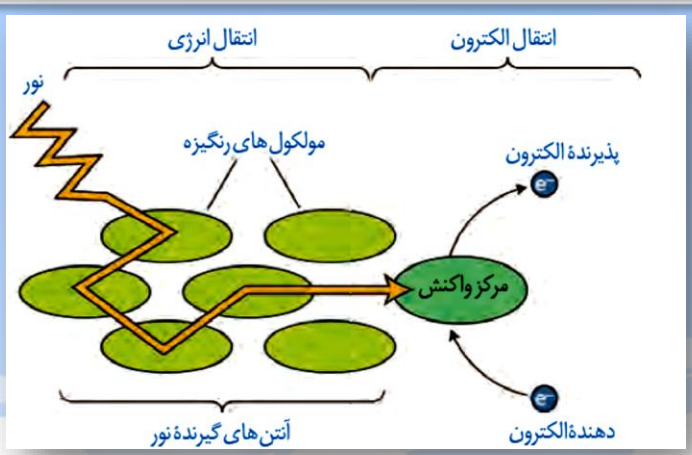
سبزدیسه

رنگیزه های فتوسنتزی در غشای تیلاکوئید قرار دارند. افزون بر سبزینه که بیشترین رنگیزه در سبز دیسه هاست، کاروتنوئیدها نیز در غشای تیلاکوئید وجود دارند. وجود رنگیزه های متفاوت، کارایی گیاه را در استفاده از طول موج های متفاوت نور افزایش می دهد. در گیاهان سبزینه های a و b وجود دارند. بیشترین جذب هر دو نوع سبزینه در محدوده های 400 تا 500 نانومتر(بنفش- آبی) و 600 تا 700 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.

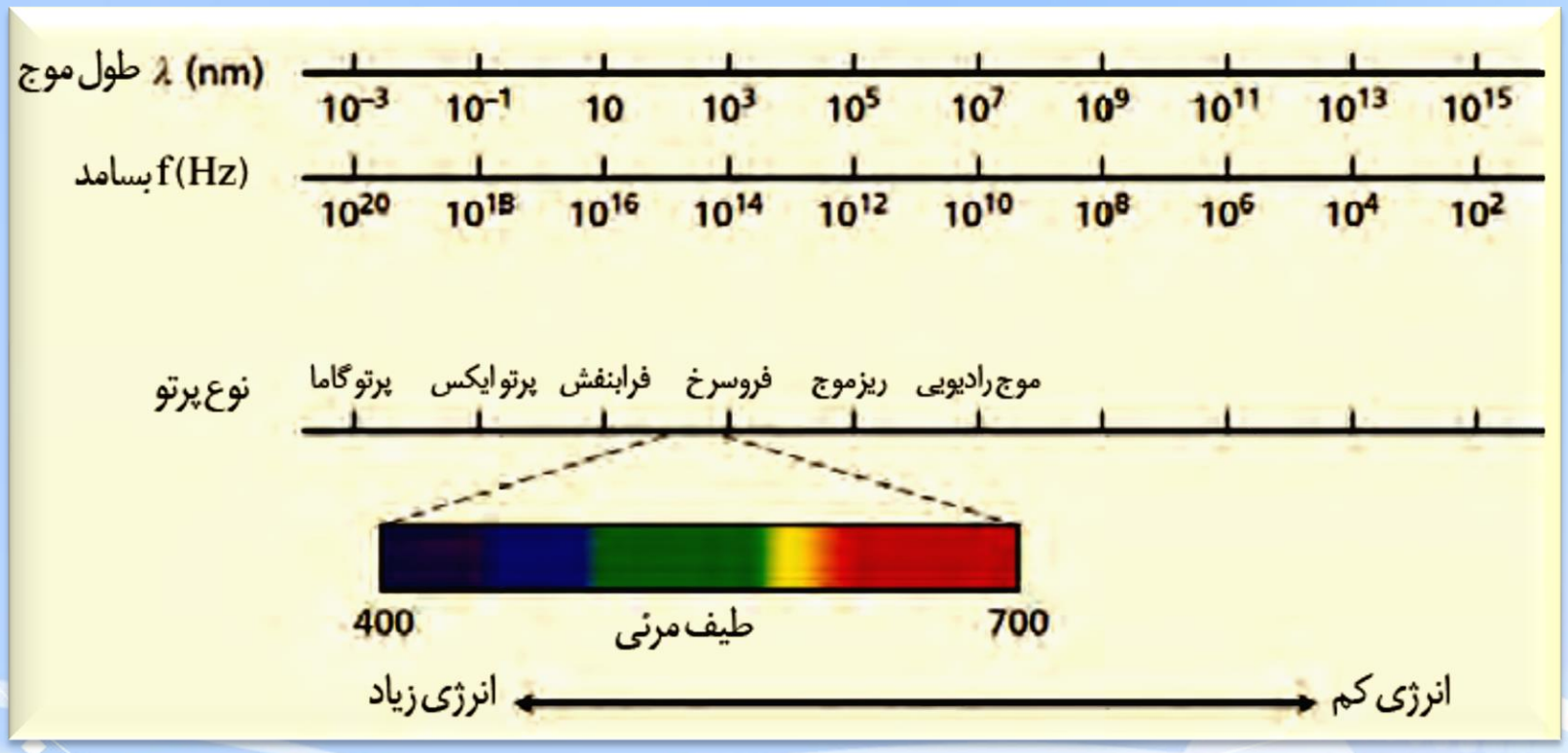


فتوسیستم: سامانه تبدیل انرژی

- رنگیزه های فتوسنتزی 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.
- حداکثر جذب سبزینه 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 سبزینه a در فتوسیستم ۱، P700
- و در فتوسیستم ۲، P680 می‌گویند.
- فتوسیستم ها در غشای تیلاکوئید قرار دارند و با مولکول هایی به نام ناقل الکترون به هم مرتبط میشوند. این مولکول ها می توانند الکترون بگیرند یا اینکه الکترون از دست بدهند (کاهش و اکسایش).



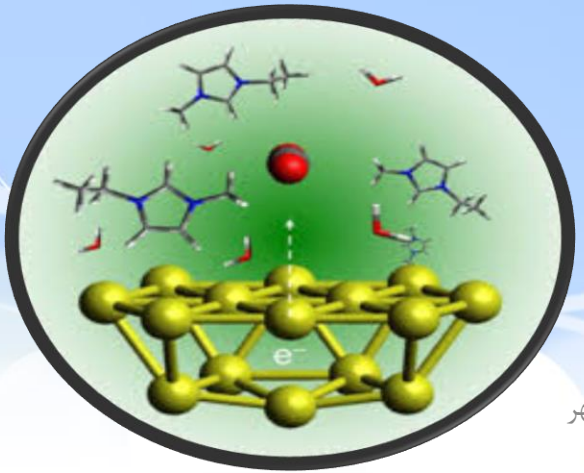
طیف الکترومغناطیس



فتوسنتز مصنوعی

- گیاهان در طبیعت، نور خورشید، دی اکسید کربن و آب را به کربوهیدرات ها، پروتئین ها و چربی ها تبدیل می کنند تا با اکسیژنی که به عنوان یک محصول جانبی تولید می شود بقای خود را تضمین کنند. سیستم های فتوسنتز مصنوعی تجربی که شامل برگ های مصنوعی و سلول های فوتوالکتروشیمیایی الهام گرفته از پروانه هستند، از سلول های خورشیدی پیشرفته برای تجزیه آب به اکسیژن و هیدروژن استفاده می کنند که می تواند به لحاظ نظری به یک سلول سوختی تبدیل و برای تولید برق استفاده شود.

- مشکل این است که کاتالیزورهای مورد نیاز برای راه اندازی این فرآیند، اغلب از موادی هستند که گران و سمی هستند. این بدان معنی است که آن ها می توانند به عنوان تکنولوژی های مدرن مفهومی در آزمایشگاه کار کنند، اما زمانی که دانشمندان تلاش می کنند آن را به استفاده صنعتی نزدیک کنند، مشکل ساز می شوند.



فتوسنتز نیمه مصنوعی

- این تکنیک از اجزای ساخته انسان بهره می جوید و آن ها را با اجزای طبیعی برای تولید نتایج بهتر ترکیب می کند. در این مورد، این مولفه های طبیعی شامل مکانیزم های بیولوژیکی هستند که از طریق فرگشت به دلیل انرژی اضافی ایجاد شده توسط گیاهان از بین رفته اند.

- فتوسنتز طبیعی، کارآمد نیست، زیرا تنها برای زنده ماندن فرگشت یافته است. بنابراین حداقل مقدار انرژی مورد نیاز یعنی حدود ۱ تا ۲ درصد از آن چه که می تواند به طور بالقوه تبدیل و ذخیره شود، تولید می شود."بنابراین دانشمندان معتقدند که میتوانند سامانه های مصنوعی با عملکردی بهتر نسبت به نمونه های طبیعی بسازند.

سامانه های فتوسنتزی نیمه مصنوعی

- سامانه نوری II، تنها آنزیم در طبیعت است که اکسیداسیون آب را انجام میدهد. بازدهی این آنزیم در حالت عادی بسیار پایین است، اما هنگامی که این آنزیم با جاذبهای مصنوعی نور ترکیب میشود، بازده اکسیداسیون آب به میزان قابل توجهی افزایش مییابد.

- از طرفی با ایجاد اتصالات بین سامانه نوری II، جاذب نور و الکترود، به وسیله پلیمرهای حاصل از اکسایش- کاهش، انتقال الکترون تا حد زیادی افزایش یافته و بازدهی ا کسیداسیون آب افزایش چشمگیری مییابد.

سامانه های فتوسنتزی نیمه مصنوعی

- دانشمندان با ایجاد اتصال بین سامانه نوری II و هیدروژناز، موفق به ساخت یک سیستم فتوالکتروشیمیایی جدایش آب بدون بایاس شدند. لازم به ذکر است که این اتصال مستقیم، در طبیعت اتفاق نمیافتد.

- نانوخوشه های طلا در داخل با کتریهای غیرفتوسنتزی گنجانده شده بودند. به این ترتیب، ارتباط قوی بین مسیرهای سلولی و بخشهای حساس به نور درون سلولی، انتقال الکترون و انرژی برای ثابت نگهداشتن دی اکسیدکربن را تسهیل کرده و در نتیجه بازدهی را ۳۳ ٪افزایش میدهند.

آینده ی فتوسنتز نیمه مصنوعی

- گرچه فتوسنتز نیمه مصنوعی، که حاصل اتصال کاتالیزورهای طبیعی و مواد مصنوعی است، پیشرفت زیادی در چند سال گذشته داشته است، مسیر زیادی برای دستیابی به سامانه های صرفا طبیعی یا صرفا مصنوعی باقی است. درک و دستکاری رابط مصنوعی-زیستی، همچنان چالش اصلی این حوزه به شمار میرود. هیبریدهای آنزیمی میتوانند به عنوان یک مدل ساده برای به دست آوردن مطالعات در مورد چگونگی بهبود انتقال بار و افزایش بازده محصوالت سامانه های هیبریدی سلولی، استفاده شوند.

تشکر از حسن توجه شما

تهیه کننده گان:

دکتر سلیمان کرد

دکتر نوید دهنوی

گروه زیست فناوری پژوهشسرای دانش آموزی شهید مطهری اسلامشهر