

استادان دانشگاه عزیز و دانشجویان دوره دکتری و فوق لیسانس «محرمانه ایرانی» دانستنیهامنتظر ورود شما به این صفحات است. پس دست به کار شوید و پروژه های و یا ایده هایتان را برای ما بفرستید. تا بعد از بررسی شان مهمان صفحات محرمانه دانستنیها باشید. لطفاً مطالب را به آدرس [Danestaniha@hamshahrimags.com](mailto:Danestaniha@hamshahrimags.com) ارسال کنید و حتماً حتماً در عنوان ای میل بنویسید: «محرمانه ایرانی».

یافته های دانشمندان جوان ایرانی درباره استفاده از فتوسنتز مصنوعی برای استفاده بهتر از انرژی خورشیدی

# خورشید را بسوزان



زیاد آن مشکل ساز است یا اکسایش یون های سولفات باعث ایجاد رادیکال هایی می شود. در نتیجه فرایند اکسایش آب به اکسیژن به طور غیر مستقیم یکی از مشکلات اصلی در ذخیره انرژی خورشیدی به صورت هیدروژن است.

## « منبعی به نام آب »

هنوز کاتالیستی که بتواند در حضور نور یا جریان الکتریسته این واکنش را با کمترین انرژی فعال سازی انجام دهد یافت نشده ولی تلاش های بسیاری در این سمت و سو و در بزرگ ترین و مشهور ترین مراکز پژوهشی جهان در حال انجام است. به عبارت دیگر گروه های پژوهشی مختلفی در تلاشند تا با کاتالیست هایی برای اکسایش و کاهش آب بیانند تا به کمک آن انواع انرژی های در دسترس از جمله انرژی خورشیدی، باد و حتی جزر و مد دریا را در هیدروژن ذخیره و مورد استفاده قرار دهند. استفاده از تجزیه آب به عنوان منبع ذخیره انرژی مدت ها قبل توسط بوکر پس تجزیه و تحلیل شده و یافتن این ایر کاتالیست یک جهش بزرگ در اقتصادی شدن این فرایند است. برای دستیابی به این کاتالیست نظریات متفاوتی وجود دارد و از میان نظریات مختلفی که تاکنون ارائه شده به نظر می رسد بهترین نظریه استفاده از دو نوع سیستم است که در یکی آب به اکسیژن

محمد مهدی نجفی پور | آلودگی محیط زیست ششمین عامل مرگ و میر بشر است. بیشترین میزان این آلودگی به دلیل مصرف سوخت های فسیلی ایجاد می شود. با افزایش جمعیت بشر و کاهش سوخت های فسیلی و افزایش آلودگی های زیست محیطی روزه روز نیاز به منبع جدید انرژی بیشتر احساس می شود. بهتر این منابع آنها بی هستند که ارزان، در دسترس، دائمی، پایدار و آسان قابل حصول و همچنین به سهولت قابل تبدیل به شکل های دیگر انرژی باشند. بهترین گزینه انرژی خورشیدی است که امروزه تلاش های بسیاری برای استفاده از آن صورت می گیرد (هر چند سوخت های فسیلی نیز از ذخیره انرژی خورشید به دست آمده اند). انرژی فراوان خورشیدی در کاربرد جدید باید بتواند به شکلی ذخیره و در مواقع لزوم به کار رود. این انرژی چنان زیاد است که محاسبات نشان می دهد انرژی که در یک روز تابستانی به سطحی معادل کشور استرالیا می تابد معادل کل انرژی مصرفی بشر در یک سال است! بنابراین باید راهی برای دسترسی و ذخیره این انرژی پیدا کرد. از آنجا که گیاهان بهتر این و بیشتر این بازده را از انرژی خورشید دارند، بهتر است ما نیز با کمک سیستم جذب و استفاده از این انرژی آشنا شویم تا بتوانیم وسایل و امکاناتی برای استفاده بهتر از این انرژی بیجا کنیم.

از هیدروژن به عنوان سوخت یکی از موارد مهم در فتوسنتز مصنوعی است. در سال های اخیر تلاش هایی برای دستیابی به موادی که بتوانند آب را به عناصر سازنده اش - هیدروژن و اکسیژن - تجزیه کنند در حال انجام است. مهم ترین مشکل در تجزیه آب به هیدروژن و اکسیژن، اکسایش آب است که انرژی فعال سازی زیادی می خواهد. این انرژی فعال سازی نه تنها باعث هدر رفتن مقدار زیادی انرژی می شود، بلکه انرژی اضافی اعمال شده باعث اکسایش انواع ترکیبات موجود در آب می شود که خود عامل مزاحمی برای اقتصادی شدن این فرایند است. مثلاً اکسایش یون های کلرید محلول در آب باعث تولید گاز کلر می شود که مقدار

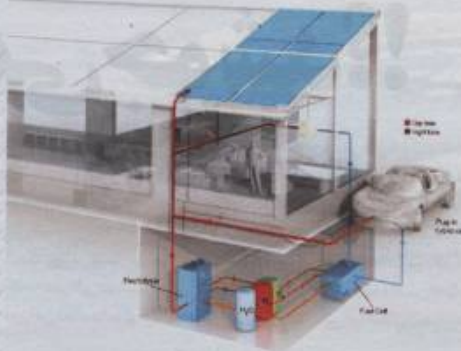


واقعیت این است که بشر سال ها فرایند فتوسنتز را بررسی کرده و زوایای این پدیده شگفت انگیز تا حدودی برای ما آشکار است. در سال های اخیر زمینه پژوهشی با عنوان فتوسنتز مصنوعی به وجود آمده که هدف آن تقلید هوشمندانه از فرایند فتوسنتز است که در نهایت باعث به دست آمدن محصولات مفید می شود و انرژی این فرایندها توسط نور خورشید فراهم می شود. فتوسنتز مصنوعی شامل زمینه های مختلفی از تلاش برای تولید گیاهانی با توانایی تولید محصولات بیشتر تا تجزیه آب با کمک نور خورشید و استفاده از هیدروژن به عنوان منبع ذخیره انرژی خورشیدی می شود. تجزیه آب به هیدروژن و اکسیژن و در نهایت استفاده

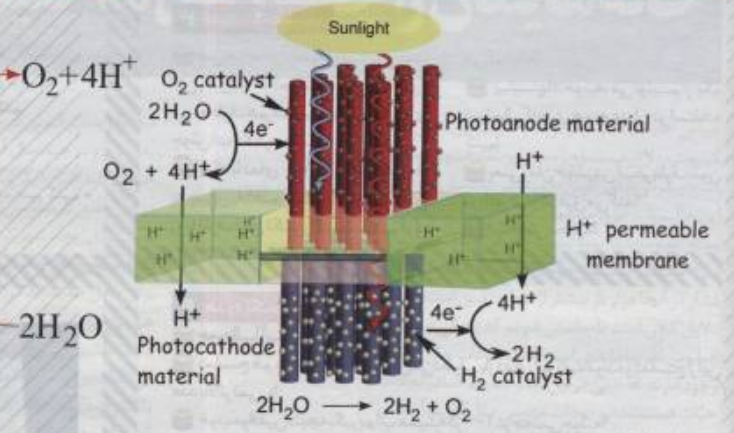
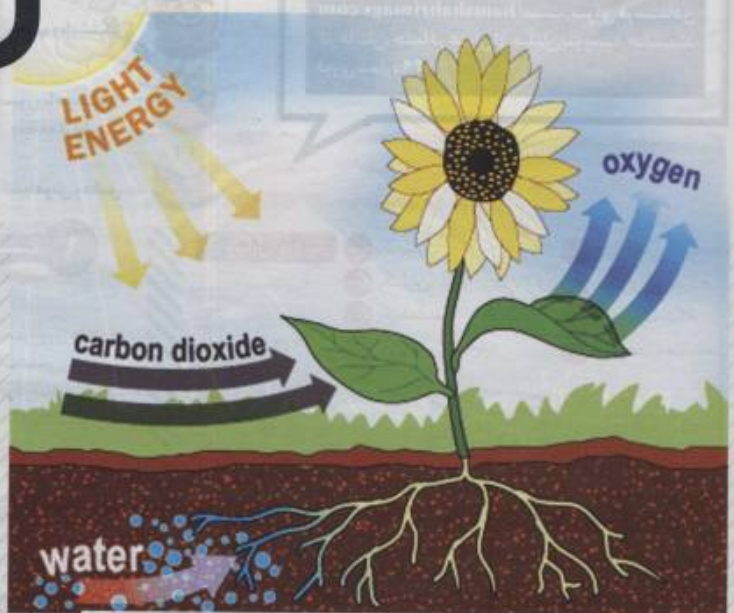


### در باره نویسنده

دکتر محمد مهدی نجف پور مرکز کارشناسی کارشناسی ارشد و دکتری خود را از دانشگاه صنعتی شریف گرفته و اکنون در دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان به عنوان هیات علمی پژوهش و تدریس می‌کند. او همچنین دارنده مدال طلای هشتمین المپیاد دانشجویی کشور در رشته شیمی و نفر اول پژوهش‌های بنیادی در دوازدهمین جشنواره فوارز می‌است.



۵۰ نانومتر



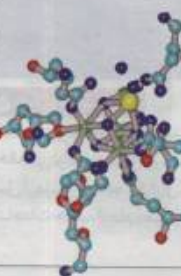
اکسید منگنز- کلسیم شدم که نه تنها از بهترین ترکیبات اکسید کننده آب محسوب می‌شود بلکه شباهت ساختاری خاصی نیز به ترکیب اکسید کننده آب در گیاهان دارد این ترکیب در چندین مقاله و از جمله مقاله منتشر شده توسط پژوهشگران دانشگاه برکلی به عنوان کاندید مناسبی در اکسایش آب مطرح شده است. نتایج تحقیقات به صورت مشترک و با جداگانه در چندین مجله معتبر شیمی چاپ شده است.

و در حال حاضر گروه تحقیقاتی اینجانب در دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان مشغول پژوهش و تلاش برای تهیه ترکیبات فعال تر برای اکسایش آب است. در شکل سمت راست، بعضی از ترکیبات سنتز شده در گروه اینجانب نشان داده شده است که به اشکال گوناگون صفحه‌ای، میلای و تجمع یافته است. همان طور که دیده می‌شود در بعضی از این موارد یک، دو یا سه بعد از این اشکال در حد صد نانومتر و یا کمتر هستند که اصطلاحاً به آنها نانو ذره گفته می‌شود. این ذرات کوچک بوده و این کوچک بودن ویژگی خاصی به این ذرات می‌بخشد، که خواص کاتالیزوری آن را بهبود می‌بخشد و در نتیجه تلاش برای سنتز نانوذرات دارای ویژگی اکسایش آب شدیدا مورد توجه است.

می‌آید یا از یک باتری خورشیدی تامین می‌شود. پرفسور نوسرا طرحی را پیشنهاد داده که در آن هر فرد می‌تواند انرژی مورد نیاز خود را از این طریق تامین کند. در این طرح که شکل شماتیکی از آن در بالاتر نشان داده شده است آب تحت اثر انرژی خورشیدی به اکسیژن و هیدروژن تجزیه و در مخازن ذخیره می‌شود و در مواقعی که انرژی خورشیدی در دسترس نیست مجدداً با هم ترکیب شده و آب به همراه مقدار زیادی انرژی تولید می‌کند. البته طرح دیگری نیز پیشنهاد شده که طبق آن می‌توان آب را در کنار دریاها تجزیه و هیدروژن تولیدی را با روش‌های ویژه در اختیار افراد قرار داد. یکی از مشکلات این طرح استفاده از ترکیبات کربالت است که اگر به مقدار زیاد در محیط زیست وارد شود باعث مشکلات زیست محیطی فراوانی می‌شود. از این رو افراد متفاوتی ترکیبات دیگری را به کار بردند، یکی از این ترکیبات، اکسیدهای منگنز است که گیاهان نیز از این ترکیبات برای اکسایش آب و تولید اکسیژن استفاده می‌کنند. ترکیبات منگنز از آن تر و برای محیط زیست آلودگی کمتری ایجاد می‌کنند. دکتر کورز در دانشگاه کیل المان در این زمینه تحقیقات جالبی دارد که اینجانب نیز مدتی در گروه تحقیقاتی ایشان بودم. در مدت حضور در گروه تحقیقاتی ایشان موفق به کشف نوعی

و در دیگری آب به هیدروژن تجزیه می‌شود. این طرح از طبیعت الهام گرفته شده و میلیون‌ها سال قبل توسط سیپتاکتری‌ها برای کاهش کربن دی‌اکسید و اکسایش آب مورد استفاده قرار گرفته است با این تفاوت که در سیستم مورد بحث، آب طی یک فرایند چرخه‌ای به جای کربن دی‌اکسید احیای می‌شود.

**ساختار کلسیم اکسید کننده آب در گیاهان** (شکل صفحه قبل) و ترکیب سنتز شده مصنوعی (شکل پایین). در این شکل اکسیژن، کربن، نیتروژن، منگنز و کلسیم به ترتیب با رنگ‌های آبی، سبز، آبی، قرمز، سبز و زرد مشخص شده‌اند.



**منگنز نبات بخش** هیدروژن مهم‌ترین ماده ذخیره کننده انرژی است و از طرفی اکسیژن تولید شده می‌تواند اکسیژن مورد نیاز بشر را در مکان‌هایی که دسترسی بشر بدان وجود ندارد مثل دیگر سیاه‌ها... فراهم کند. از جمله مسائل حل نشده شناخت واقعی مکانیسم اکسایش آب است، که با وجود اینکه زمینه پژوهشی معتبرترین دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی جهان است به دلیل پیچیدگی فراوان که وجود دارد بسیار کند پیش می‌رود ولی فرایندها و اصول بنیادی که تاکنون در این زمینه کشف شده، می‌توانند به عنوان الگویی در زمینه فتوسنتز مصنوعی باشند. در دانشگاه ام‌ای‌تی پرفسور نوسرا ترکیباتی از کربالت تهیه کرده که قادرند با بازده بالا آب را به اکسیژن و هیدروژن تجزیه کند. انرژی این فرایند یا مستقیماً از انرژی خورشیدی به دست