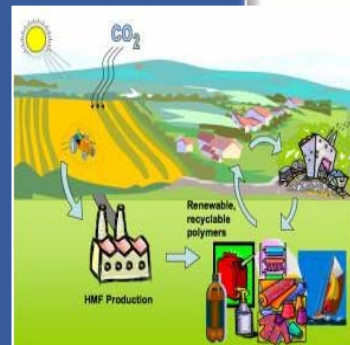
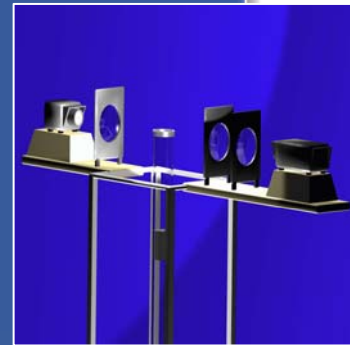
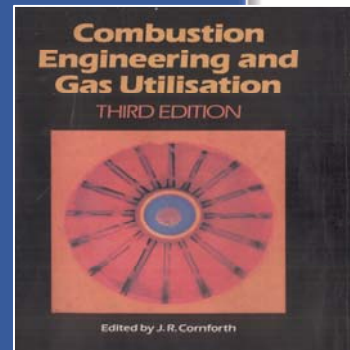
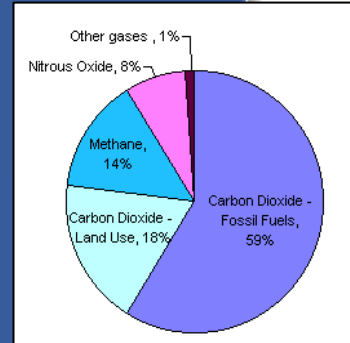




آنچه در این شماره می‌خوانید:

- ◆ مقاله پژوهشی
- ◆ معرفی نرم افزار
- ◆ معرفی سایت احتراقی
- ◆ معرفی یک کتاب
- ◆ مسابقه دانشجویی
- ◆ واژه‌های احتراقی
- ◆ یک چهره
- ◆ معرفی آزمایشگاه
- ◆ اخبار و تازه‌های احتراقی
- ◆ همایش های آینده



## مقاله پژوهشی

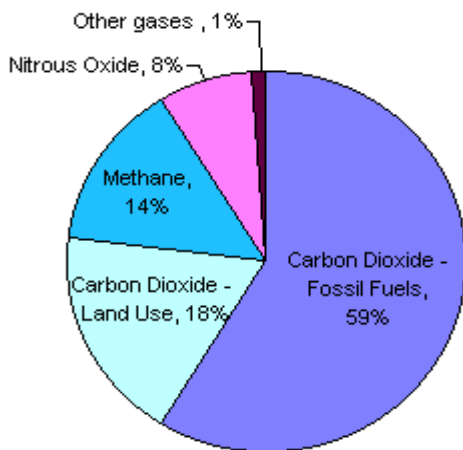
### گرم شدن کره زمین (global warming)

حسین سوری - دانشگاه تربیت مدرس

#### "گرم شدن کره زمین" تا چه حد جدی است؟

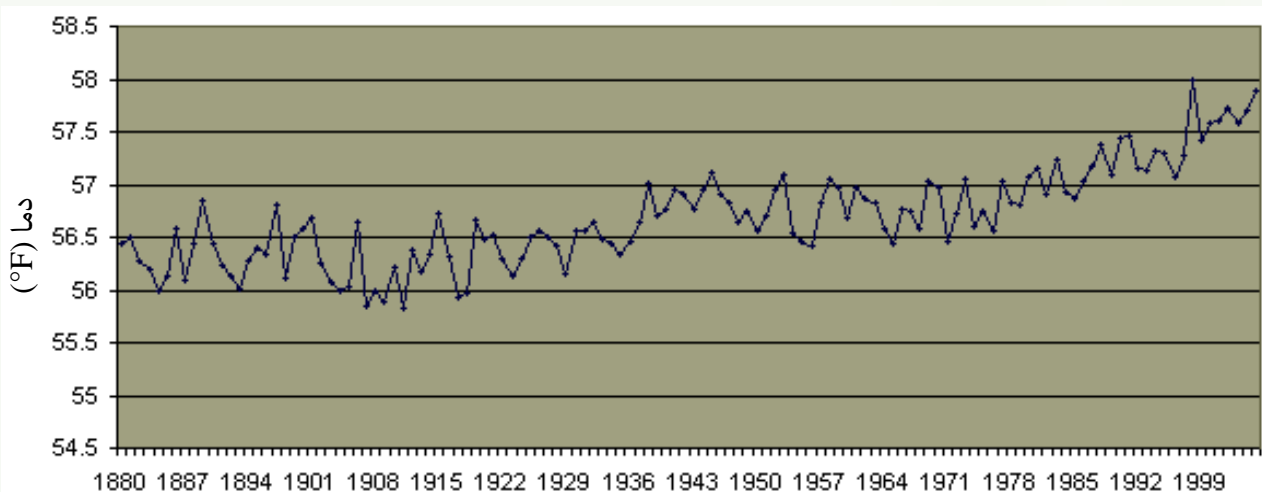
گرم شدن کره زمین اصطلاحی است که برای افزایش یکنواخت دمای متوسط کره زمین بکار می‌رود. در شکل (۱) روند تغییرات دمای متوسط کره زمین در سالهای اخیر نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود، سال ۱۹۹۸ گرم‌ترین سالی بود که تا کنون ثبت شده است. هفت سال از گرم‌ترین سالها از ۱۹۹۰ به بعد به وقوع پیوسته‌اند.

از مدتها پیش دانشمندان اعتقاد داشتند که افزایش دمای کره زمین، ناشی از افزایش گازهای گلخانه‌ای مانند دی‌اکسیدکربن و متان در اتمسفر زمین است. انتشار دی‌اکسیدکربن از سوخت‌های فسیلی (شکل ۲) جایگاه اول را در بروز مشکل به خود اختصاص داده است. این گازها مانند شیشه روی یک گلخانه رفتار می‌کنند. یعنی به گرمای خورشید اجازه ورود می‌دهند اما از خروج آن جلوگیری می‌نمایند. به این ترتیب سطح زمین به تدریج گرمتر خواهد شد.



(شکل-۲) درصد هریک از گازهای گلخانه‌ای و سهم منابع مختلف در تولید دی‌اکسید کربن

مهمترین علت انسانی در افزایش گازهای گلخانه‌ای، سوزاندن زغال سنگ و سوخت توسط نیروگاه‌ها در کشورهای ثروتمند و سوزاندن جنگل‌ها در کشورهای فقیر است. به دلیل تولید زیاد دی‌اکسید کربن، این گاز یک منبع اصلی بروز مشکل گرم شدن کره زمین است. تولید انرژی اصلی‌ترین منبع انتشار دی‌اکسید کربن است. گاز متان یکی



(شکل-۱) میانگین دمای کره زمین دریا و خشکی در ماه آوریل از سال ۱۸۸۰ تا ۱۹۹۹

مختلف تاثیر خواهد گذاشت. به این ترتیب که بعضی از مناطق بیابانی ممکن است گسترش پیدا کنند، و برعکس بعضی از مناطق بایر ممکن است حاصلخیز شوند. اثرات دیگر ادامه روند گرم شدن کره زمین هنوز معلوم نشده‌اند. بعضی‌ها پیش‌بینی می‌کنند که الگوهای جوی ناپایدار، روز به روز بیشتر خواهند شد و همچنین بزرگتر شدن مناطق گرمسیری، مشکلات بیشتری را ایجاد خواهد کرد.

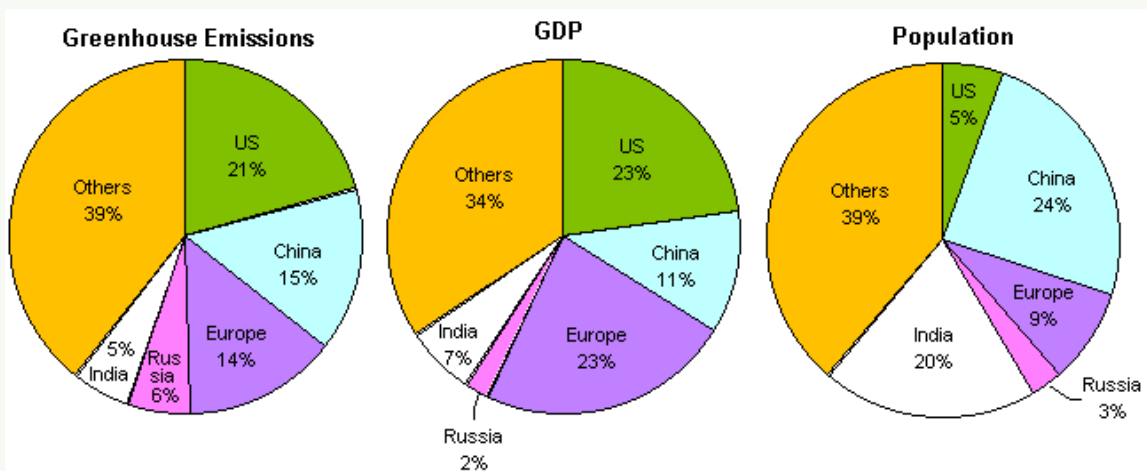
این نگرانی وجود دارد که ذوب شدن یک منطقه تندرا<sup>۱</sup> (tundra)، مقدار زیادی از گازهای گلخانه‌ای جدید آزاد خواهد کرد که در نتیجه آن شتاب ایجاد اثرات گلخانه‌ای افزایش خواهد یافت. با این حال، تعداد کمی از متخصصین اعتقاد دارند که به دلیل افزایش تولید محصولات کشاورزی، در مجموع اثر نهایی گرم شدن کره زمین سودمند خواهد بود. این در حالی است که عموم زیست‌شناسان اعتقاد دارند که حتی احتمال یک فاجعه زیست‌محیطی، اقتضا می‌کند که اقدامات پیش‌گیرانه برای مقابله با انتشار گازهای گلخانه‌ای انجام شود و معتقدند که تکنولوژی لازم برای انجام این کار وجود دارد.

دیگر از دلایل گرمایش کره زمین است. بر خلاف دی اکسید کربن، متان به مدت طولانی در اتمسفر باقی نمی‌ماند اما اثر گرمایشی خیلی بیشتری دارد. منبع اصلی تولید متان، کشاورزی است. تجزیه مواد آلی و سیستم‌های هاضمه حیوانات اهلی به خصوص احشام یک منبع مهم تولید این گاز است. متان توسط چوب و برگ‌های جدا شده از گیاهان نیز تولید می‌شود. اکسید نیتروژن ناشی از واحدهای صنعتی سوزاننده زغال سنگ و خودروها نیز یک عامل مهم دیگر در بروز مشکل به شمار می‌رود.

کشورهای ثروتمند در اروپا و آمریکای شمالی گازهای گلخانه‌ای را با نرخ بالایی که با جمعیت آنها تناسب ندارد منتشر می‌کنند (شکل ۳).

## اگر روند گرم شدن ادامه یابد، چه اتفاقی خواهد افتاد؟

بسیاری از دانشمندان توافق دارند که یکی از تبعات ادامه این روند، افزایش تدریجی سطح دریا خواهد بود که می‌تواند بخشی از ساکنان جزیره‌ها را تهدید کند. تغییرات آب و هوا مطمئناً بر سطح نزولات آسمانی و اکوسیستم‌های مناطق جغرافیایی



(شکل-۳) از راست به چپ به ترتیب درصد جمعیت، تولید ناخالص ملی و سهم کشورها در انتشار گازهای گلخانه‌ای

<sup>۱</sup> دشتهای یخ زده و بی درخت پوشیده از گلسنگ نواحی قطبی

## چه کاری برای مقابله با گرم شدن کره زمین انجام شده است؟

در کنفرانس آب و هوای کیوتو (Kyoto) در سال ۱۹۹۷، تعداد ۱۲۵ کشور پیمانی را امضاء کردند که طبق آن تا حدود سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ انتشار شش گاز گلخانه‌ای بایستی تا سطحی که حداقل ۵٪ کمتر از سال ۱۹۹۰ است، کاهش یابد. در ۲۰۰۵ این توافق به تصویب نهایی رسید و به یک معاهده قانونی تبدیل شد. ملل در حال توسعه از اغلب قسمت‌های این معاهده استثناء شدند، چراکه آنها هم اکنون سهم کمی در بروز این مشکل دارند و همچنین به دلیل اینکه افزایش قابل توجه استفاده آنها از سوخت‌های فسیلی، ناشی از پیشرفت اقتصادی است. لذا راهی برای مقابله با این افزایش وجود ندارد. اهداف کیوتو به مقدار قابل توجهی کوتاه‌تر از هدف در نظر گرفته شده توسط میزگرد بین دولتها برای تغییر آب و هوا (Intergovernmental Panel for Climate Change) در سال ۲۰۰۵ است. این میزگرد مقدار ۲۰٪ کاهش را مد نظر قرار داد. در این زمان دانشمندان اعتقاد داشتند که این مقدار کاهش، حداقل مقدار مورد نیاز برای جلوگیری از بروز بعضی از اثرات وخیم گرم شدن جهانی است. این معاهده بعد از اینکه توسط ۱۴۱ کشور تصویب شد در فوریه ۲۰۰۵ به اجرا درآمد. روش‌های متعادل کردن انتشار دی‌اکسیدکربن را به شکل زیر می‌توان دسته بندی کرد:

### • افزایش بازده انرژی

- وسایل نقلیه با بازده خوب: بازده سوخت را بدون کاستن از تعداد مسافران خودرو به سادگی می‌توان از ۳۰ mpg (mile per gallon) به ۶۰ mpg افزایش داد.
- کاهش استفاده از وسایل نقلیه: از روش‌های پیشرفته طراحی شهری، می‌توان برای تسهیل

حمل و نقل عمومی استفاده کرد به نحوی که مقدار کارکرد خودروهای سواری از ۱۰۰۰۰ به ۵۰۰۰ مایل در سال کاهش یابد.

○ ساختمان‌های با کیفیت: با بهینه سازی ساختمانها و تجهیزات آنها، می‌توان مقدار انتشار را تا حد ۲۵٪ کاهش داد.

○ نیروگاه‌های زغال سنگی با کیفیت: استفاده از مواد دما بالای جدید می‌تواند بازده نیروگاه‌های زغال سنگی را به مقدار قابل توجهی افزایش دهد.

### • جایگزینی سوخت

○ جایگزینی زغال سنگ با گاز طبیعی می‌تواند باعث کاهش قابل توجه انتشار شود.

### • جمع آوری و ذخیره دی اکسید کربن

○ با استفاده از تکنولوژی‌های جدید، به سرعت می‌توان روش‌های عملی را برای جمع‌آوری دی اکسید کربن تولید شده توسط نیروگاه‌های زغال سنگی و ذخیره آنها توسعه داد.

### • انرژی اتمی

○ با افزایش درصد برق تولید شده توسط انرژی اتمی می‌توان تولید گازهای گلخانه‌ای را به نحو چشمگیری کاهش داد. با این حال افزایش اتکا به انرژی اتمی منجر به بروز نگرانی‌های جدی محیط زیست دیگر می‌شود.

### • منابع تولید برق تجدید پذیر

• امکان استفاده بیشتر از تکنولوژی‌های تولید برق با انرژی خورشید و باد وجود دارد و می‌تواند تاحدی در کاهش انتشار موثر باشد.

### • استفاده بهینه از زمین

○ توقف روند کنونی قطع درختان جنگلی به همراه بهبود مدیریت خاک و افزایش بازده روش‌های زراعت نیز می‌توانند مفید باشند.

هدف تقویت خواهد شد و آیا ایالات متحده به آن می‌پیوندد یا نه، هنوز معلوم نیست.

منبع:

[www.newsbatch.com/environment.htm#gw](http://www.newsbatch.com/environment.htm#gw)

## معرفی نرم افزار احتراقی

در حال حاضر این نرم افزار در دسترس عموم قرار دارد. از جمله ویژگی‌های این نرم افزار استفاده از یک رابط گرافیکی برای ورودی و خروجی نرم افزار و قابلیت تکمیل و تغییر بانک اطلاعاتی آن می‌باشد. این نرم افزار به همراه فایل‌های مربوط به چند مثال نمونه، و فایل‌های مربوط به راهنمای استفاده از آن، در سایت [www.Fire.nist.gov/aloft/](http://www.Fire.nist.gov/aloft/) قرار داده شده و قابل پیاده سازی (download) می‌باشد. در حال حاضر نوشتار 3.10 نرم افزار در سایت قرار داده شده است.

انجام هریک از روشهای فوق به نوعی اراده سیاسی و دوراندیشی نیاز دارد که منجر به تسریع قبول پیمان کیوتو شود. اینکه آیا التزام کشورهای دنیا به این

در راستای آشنایی با نرم‌افزارهای بحث احتراق، در این شماره به معرفی نرم‌افزار ALOFT-FT می‌پردازیم. این نرم افزار در آزمایشگاه تحقیقاتی ساختمان و آتش موسسه استاندارد و تکنولوژی آمریکا (NIST) طراحی و تهیه شده است. این نرم افزار برای شبیه سازی مسیر حرکت دود حاصل از آتش سوزی‌های بزرگ خارجی (Outdoor) توسعه داده شده است. علاوه بر معادلات کلاسیک مکانیک سیالات، در این نرم افزار از یک مدل ریاضی که برای پیش بینی حرکت دود در NIST توسعه یافته است نیز استفاده می‌شود.

## معرفی سایت احتراقی



آزمایشگاه تحقیقاتی احتراق دانشگاه UCLA در پردیس دانشگاه واقع در لوس آنجلس

نتایج بدست آمده و تیم مجری نیز معرفی شده‌اند. همچنین مقالات و گزارش‌های منتشر شده این آزمایشگاه از طریق این سایت قابل دستیابی است. مراجعه به این سایت به کلیه علاقمندان موضوع احتراق پیشنهاد می‌شود.

در راستای آشنایی با سایت‌های فعال در زمینه احتراق، در این شماره به معرفی وب سایت آزمایشگاه احتراق دانشگاه UCLA می‌پردازیم.

<http://www.seas.ucla.edu/combustion>

آزمایشگاه احتراق دانشگاه UCLA یکی از مراکزی است که تحقیقات متنوعی در زمینه احتراق مانند: دتونیشن، آلاینده‌های هوا ناشی از احتراق و احتراق در جاذبه ناچیز (Microgravity Combustion) در آن در دست اجراست و یا به اتمام رسیده است.

در سایت مربوط به این آزمایشگاه کلیه پروژه‌های تحقیقاتی مذکور معرفی شده‌اند. علاوه بر ارائه توضیحات مفید درباره هر پروژه، نحوه اجرای آن،

## معرفی کتاب

اصطکاک، افت فشار و روشهای انتقال حرارت از مطالب این فصول می‌باشد.

از فصل ششم کتاب از حالت تئوری خارج شده و محتوای مهندسی کاربردی به خود می‌گیرد. ابتدا بر روی تجهیزات احتراقی شامل مشعل‌ها، انواع بویلرها، کوره‌ها، تجهیزات گرمایشی و تهویه مطبوع، خشک‌کن‌ها و غیره به تفصیل بحث و بررسی شده است. باز یافت حرارت در مبدل‌های حرارتی به روش‌های مختلف توضیح داده شده است.

یکی از موضوعات اساسی در سیستم‌های احتراقی و به خصوص کوره‌ها، مواد نسوز و عایق کاری می‌باشد. از این رو در این کتاب یک فصل کامل به این موضوع پرداخته شده است. مبانی تئوری، کنترل فرآیند احتراق، شیوه‌های مختلف کنترلی، تجهیزات کنترل کننده، تولید جرقه و انواع روش‌های روشن کردن (دستی، خودکار و نیمه خودکار) دستگاه‌های احتراقی از دیگر موضوعات این کتاب می‌باشد.

در فصل سیزدهم سیستم‌های مختلف تولید برق و حرارت<sup>2</sup> (CHP) در ابعاد کوچک و بزرگ توضیح داده شده است. آخرین فصل به اندازه‌گیری و تجهیزات ابزار دقیق برای اندازه‌گیری درجه حرارت، فشار، دبی، نقطه شبنم، رطوبت و غیره اختصاص یافته است.

این کتاب بر مبنای بریتیش استاندارد و مقررات بریتیش گاز تدوین شده است. شاید عدم عنایت به سایر استانداردها از نقاط ضعف این کتاب باشد. استفاده از این کتاب به مهندسان، طراحان و تکنسین‌های تجهیزات احتراقی پیشنهاد می‌شود.

عنوان انگلیسی:

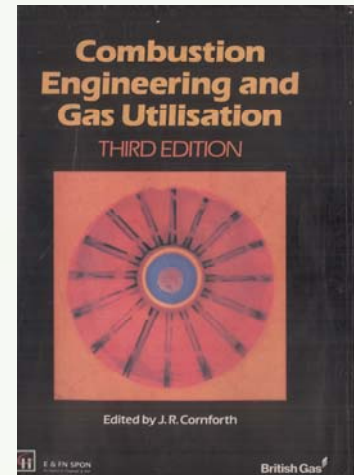
Combustion  
Engineering and  
Gas Utilisation

عنوان فارسی:

مهندسی احتراق و  
کاربرد گاز

پدیدآورنده:

بریتیش گاز  
(British Gas)



فصول این کتاب توسط افراد مختلفی تالیف شده است. این کتاب شامل ۸۹۵ صفحه و چهارده فصل می‌باشد. در سال ۱۹۷۰ برای اولین بار چاپ شد و سومین ویرایش آن سال ۱۹۹۲ منتشر شده است. این کتاب یک راهنمای عملی و کاربردی به منظور انتخاب، نصب، طراحی، تعمیر و ملاحظات ایمنی سیستم‌های احتراقی می‌باشد.

محتوی کتاب طوری تنظیم شده که در روزرسانی اطلاعات مهندسان مفید بوده و بعلاوه می‌تواند به عنوان یک مرجع جامع مورد استفاده قرار گیرد. آشنا کردن خوانندگان با مقررات و استانداردهای مرتبط و بکار بستن آنها از مهم‌ترین مزایای این کتاب به شمار می‌رود.

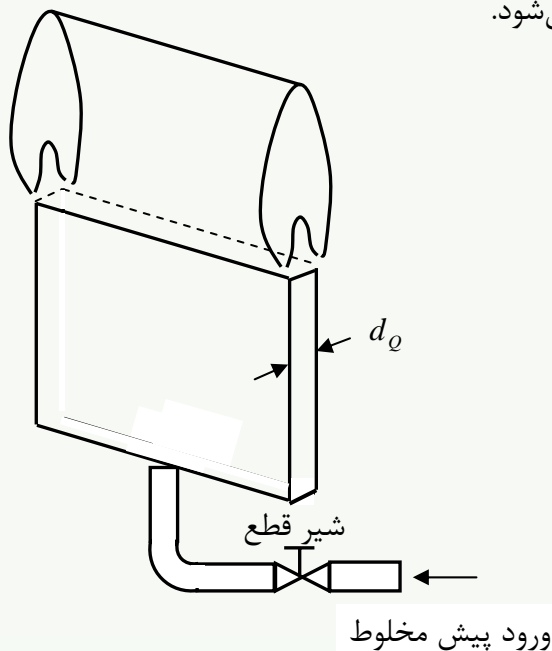
در فصل اول مبانی احتراق تشریح و انواع سوختها معرفی شده است. در فصول دوم و سوم خواننده با انواع مشعل‌ها، مبانی طراحی، عملکرد و پارامترهای موثر در مشعل‌های گازسوز و چند سوخته آشنا می‌شود. مولفان در دو فصل جداگانه اصول جریان و انتقال حرارت را با تاکید بر روی سیستم‌های احتراقی توضیح داده‌اند. تاثیرات دما و فشار بر حجم سیال،

<sup>2</sup> Combined Heat and Power

## مسابقه دانشجویی

در این شماره به صورت مختصر این مطلب را توضیح می‌دهیم.

آزمایشی را در نظر بگیرید که یک شعله پیش مخلوط در دهانه لوله‌ای به قطر  $d$  قرار گرفته باشد (شکل ۱). بیکباره شیر تغذیه پیش مخلوط بسته می‌شود. چنانچه قطر لوله به اندازه کافی بزرگ باشد، شعله در این حالت به درون لوله برگشته و مخلوط درون لوله را محترق می‌کند. حال اگر آزمایش با لوله‌هایی با قطر کوچکتر تکرار شود، برای لوله‌هایی به قطر  $d_T$  و کوچکتر مشاهده می‌شود که پس از بسته شدن شیر شعله به درون لوله بر نمی‌گردد و خفه می‌شود. به قطر  $d_T$  قطر خاموشی گفته می‌شود [۱]. در صورتی که در آزمایش فوق بجای لوله از یک مجرا با مقطع مستطیلی که نسبت طول به عرض آن بزرگ می‌باشد، استفاده شود (شکل ۲) مشاهده می‌شود که برای عرضهای  $d_0$  و کوچکتر مجدداً شعله به درون مجرا بر نمی‌گردد. به فاصله  $d_0$  فاصله خاموشی (quenching distance) گفته می‌شود.



شکل ۲

در هر شماره خبرنامه سؤالی با عنوان مسابقه دانشجویی مطرح می‌شود. علاقمندان به پاسخگویی می‌توانند پاسخ خود را حداکثر ظرف مدت دو هفته پس از دریافت خبرنامه به صورت فایل Word یا Pdf با پست الکترونیکی به آدرس انجمن امتراق ایران ارسال فرمایند.

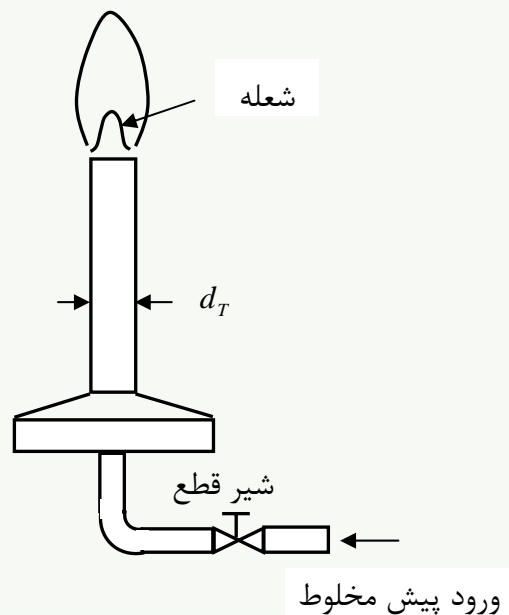
برنده هر مسابقه در شماره‌های بعدی خبرنامه معرفی می‌گردد و جایزه در نظر گرفته شده به برندگان طی مراسمی در مجمع عمومی انجمن امتراق ایران اعطا خواهد شد.

### سوال این شماره:

آیا می‌دانید آخرین فناوری‌ها در مشعل‌های با  $NO_x$  پایین چیست؟

### جواب مسابقه خبرنامه شماره ۱۷:

در شماره قبل در مورد تعریف فاصله خاموشی در شعله‌های پیش‌مخلوط و دلایل برگشت شعله به درون لوله در لوله‌های قطور به هنگام بستن شیر ورود گاز سوال شده بود.



شکل ۱

فواصل کوچکتر از  $d_0$  شعله در مجرا خاموش می‌شود. نتایج آزمایشگاهی نشان داده است که  $d_T = 1.54 d_0$  است [۲].

[1] Kuo, K.K., Principles of Combustion (Second Edition), John Wiley & Sons, 1986, PP.326-329

[2] Grissithf, J.S., Barnard, J.A., Flame and Combustion (Third Edition), Chapman & Hall, 1995, PP. 36-37

چون نسبت سطح به حجم مجاری فوق برابر  $1/d$  است، با کاهش قطر، میزان انتقال حرارت از شعله و از بین رفتن رادیکالها هنگامی که شعله به دلیل بسته شدن شیر به درون مجاری فوق بر می‌گردد، افزایش می‌یابد. به همین دلیل مکانیزم هایی که بر روی شعله اثر مستقیمی دارند، مختل شده و در نهایت برای قطرهای کوچکتر از  $d_T$  و

### واژه های احتراقی

|                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| 3- Fireman               | آتش نشان               |
| 4- B.L.E.V.E             | انفجار بخار مایع جوشان |
| 5- Flickering            | سوسو زدن               |
| 6- Gunpowder             | باروت                  |
| 7- Grenade               | نارنجک                 |
| 8- Air- Fuel Ratio       | نسبت هوا به سوخت       |
| 9- Combustion Chamber    | اتاق احتراق            |
| 10- Weapon               | جنگ افزار گرم          |
| 11- Intermediate Species | گونه های میانی         |
| 12- Amunition            | مهمات                  |

از خوانندگان گرامی درخواست می‌گردد نظرات و پیشنهادات خود را در رابطه با واژه‌های زیر و سایر واژه‌های احتراقی به دبیرخانه انجمن ارسال نمایند. پس از دریافت پیشنهادها و اظهار نظرهای مختلف در مورد هر واژه، مجموعه‌ای از واژه‌های احتراقی انگلیسی و معادل فارسی آنها که مورد تایید انجمن احتراق ایران است به فرهنگستان زبان فارسی ارائه و پس از تایید منتشر خواهند شد.

|              |               |
|--------------|---------------|
| 1- Mass Fire | آتش سوزی بزرگ |
| 2- Pool Fire | آتش حوضچه‌ای  |

### یک چهره



و در سال ۱۹۹۸ درجه دکتری خود را در زمینه احتراق از امپریال کالج دانشگاه لندن دریافت نمودند. دکتر دوازده امامی یک سال نیز به عنوان محقق، در زمینه

آلاینده‌های ناشی از احتراق در همین دانشگاه به فعالیت پرداختند.

ایشان پروژه‌های متعدد تحقیقاتی بین دانشگاهی، داخلی دانشگاهی و صنعتی بخصوص در زمینه

در بخش یک چهره این شماره با فعالیت‌ها و تحقیقات علمی یکی دیگر از محققان علم احتراق کشورمان، جناب آقای دکتر محسن دوازده امامی آشنا می‌شویم.

دکتر محسن دوازده امامی در سال ۱۳۴۲ در شهر اصفهان چشم به جهان گشودند و پس از پایان تحصیلات متوسطه وارد دانشگاه صنعتی اصفهان شده و در سال ۱۳۶۶ در رشته مهندسی مکانیک فارغ التحصیل گردیدند. نامبرده مدرک کارشناسی ارشد خود را در رشته مهندسی مکانیک گرایش تبدیل انرژی در سال ۱۳۶۸ از همین دانشگاه دریافت نمودند. ایشان برای ادامه تحصیل عازم انگلستان شده



2- **M.D. Emami** and F.C. Lockwood, *Calculation of Finite-Rate Chemistry Turbulent Diffusion Flames Based on The Particle pdf Approach*, Combustion Science & Technology, Vol. 152, pp. 39-56, 2000

3- **M.D. Emami**, G. Lazopoulos, and F.C. Lockwood, *The computation of Heat Transfer in Engineering Combustion Equipment*, Eurotherm seminar, NO. 37, PP.83-105, 1994, Heat Transfer in Radiating and Combusting Systems 2, ENEA, Italy, 1994

4- **M.D. Emami**, N.Kandamby, and F.C. Lockwood, *The prediction of the combustion and emissions performance of the gas-turbine combustor in a gasification combined cycle*, Proceedings of the British Flame Days Conference- Process Plant Simulation and Control, 13-14 September, 1994, Leeds University, UK

فعالیت های علمی مورد علاقه ایشان عبارتند از:

- ۱- مدلسازی ریاضی جریانهای احتراقی و شبیه سازی عددی آلاینده های محیط زیست ناشی از احتراق.
- ۲- جریانهای چندفازی.

برای این محقق ارجمند و گرامی از درگاه الهی  
آرزوی توفیق و سعادت روز افزون داریم.

احتراق و مدلسازی مشعل های صنعتی را به انجام رسانده اند. از جمله فعالیت های علمی و صنعتی ایشان می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ۱- مربی - دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۶۹-۱۳۷۱
- ۲- پژوهشگر - دانشکده مهندسی مکانیک، امپریال کالج، دانشگاه لندن، انگلستان، ۱۹۹۷-۱۹۹۸
- ۳- پژوهشگر ارشد - دانشکده مهندسی مکانیک، امپریال کالج، دانشگاه لندن، انگلستان، ۱۹۹۸-۱۹۹۹
- ۴- استادیار - دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۷۸- تاکنون

از دکتر دوازده امامی تا کنون بیش از ۳۰ مقاله در کنفرانس های داخلی، بین المللی و مجلات خارجی و داخلی به چاپ رسیده است. چند نمونه از این مقالات به شرح زیر می باشد.

1- **M.D. Emami**, F. Sheikholeslam, H.Jaannesari and A.R. Mirbaha, *Using Fuzzy Logic to Correlate Dew point Temperature and other Combustion Characteristics*, First Iranian Conference on Combustion, Tarbiat-Modares Univ., (Jan., 2006), Iran

## معرفی تجهیزات آزمایشگاه تحقیقاتی احتراق دانشگاه علم و صنعت ایران

### مقدمه

انرژی زای جدید، که پایه اغلب آنها آلومینیوم بوده به عنوان سوخت های فلزی پیشرفته، مواد منفجره و نیز استفاده روز افزون از فلزات و پودرهای فلزی در سوخت جامد موشک ها به منظور افزایش راندمان و پایداری احتراق و کاربرد ذرات فلزی به عنوان سوخت بوسترهای پرتاب ماهواره و پیشراندهای رم جت نشانگر اهمیت موضوع احتراق ذرات جامد می باشد. اهمیت استفاده از ذرات فلزی وقتی آشکارتر می شود که محدودیت حجمی و وزنی نیز مطرح باشد. گرمای تولید شده در حجم واحد سوخت

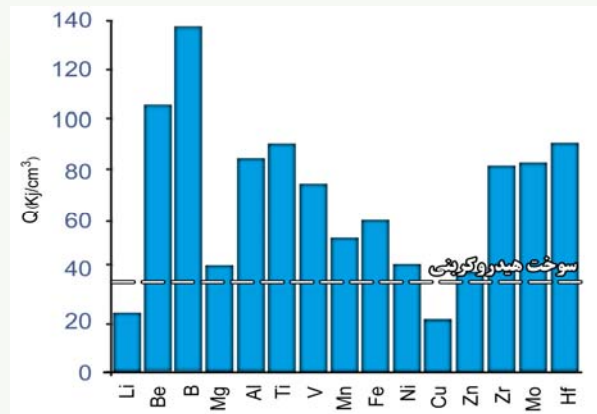
مواد جامد بسیاری وجود دارند که قابلیت احتراق داشته و در صورتی که به شکل ذرات ریز جامد درآیند قابلیت اشتعال و احتراق آنها به شدت افزایش می یابد، ذرات ریز جامد فلزی نیز به دلیل داشتن انرژی احتراقی فوق العاده زیاد، همواره مورد توجه بوده و در میان آنها عنصر آلومینیوم به دلیل گرمای زیاد واکنش و در دسترس بودن، کاربردهای احتراقی فراوانی دارد. بهره گیری از انرژی بالقوه و چشم گیر فلزات، یا به عبارت دیگر توسعه مواد

مکانیک دانشگاه علم و صنعت ایران در ده سال گذشته با بهره‌گیری از امکانات مناسب به مطالعه و بررسی پارامترهای احتراقی ذرات میکرونی آلومینیوم پرداخته‌اند. گزارش حاضر به معرفی تجهیزات این آزمایشگاه می‌پردازد.

### دستگاه احتراق ذرات ریز جامد

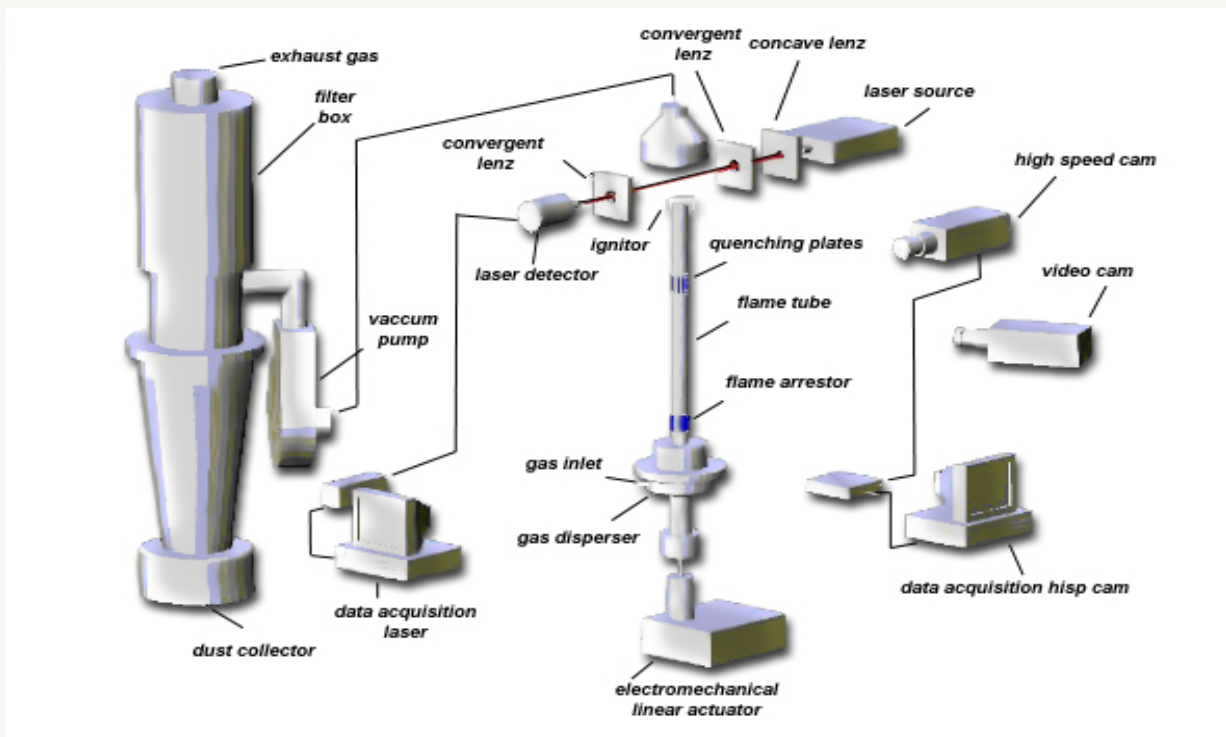
مجموعه تجهیزات آزمایش احتراق ذرات در شکل (۲) نشان داده شده است. دستگاه احتراق ذرات مطابق شکل از چند قسمت اصلی تشکیل یافته است. مهمترین قسمت دستگاه، اختصاص به سیستم تزریق و توزیع ذرات می‌باشد. ذرات جامد، که توسط یک پیستون درون سیلندری به قسمت بالا رانده می‌شوند، در میانه راه با هوای استاندارد آزمایشگاهی یا هر گاز دلخواه دیگر، مخلوط گشته و پس از عبور از یک نازل به درون یک لوله پیرکس (محفظه احتراق) به طول ۱/۵ متر و قطر داخلی ۴/۵ سانتی‌متر هدایت می‌شوند.

عناصر فلزی، در شکل (۱) ارائه گردیده و با مقادیر یک سوخت هیدروکربنی نمونه که به صورت خط چین روی نمودار مشخص شده، مورد مقایسه قرار گرفته است.



شکل ۱- نمودار میله‌ای گرمای تولیدی در حجم واحد سوخت برای چند عنصر شیمیایی

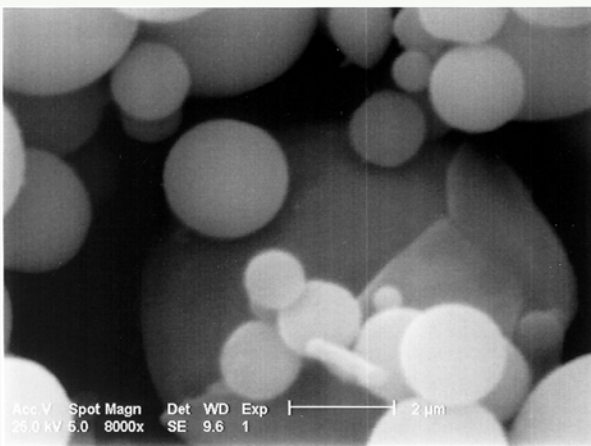
این مقایسه نشان می‌دهد که تولید انرژی در واحد حجم اکثر فلزات به صورت آشکاری از سوخت‌های هیدروکربنی بیشتر است. محققین آزمایشگاه تحقیقاتی احتراق دانشکده مهندسی



شکل ۲- مجموعه کامل دستگاه احتراق ذرات ریز جامد

تهویه کاملاً از بین می‌برد. جهت جلوگیری از نفوذ گاز و پودر داخل لوله به فضای آزمایشگاه، در محل اتصال به شعله خفه‌کن‌ها واشر لاستیکی استفاده می‌شود. شعله خفه‌کن‌ها قابل تعویض بوده و می‌توان پس از مدتی آن‌ها را از داخل محفظه بیرون آورده و به‌طور کامل تمیز کرد.

پس از شعله خفه‌کن پمپ سانتریفوژ قرار دارد که این پمپ با یک موتور سه فاز با توان ۲/۲ کیلو وات و دور ۲۸۲۰ دور در دقیقه کوپل شده است. این موتور با گردش پروانه پمپ باعث مکش گاز و پودر از طریق هود خواهد شد. مخلوط گاز و پودر از طریق یک کانال به استوانه محل فیلترها هدایت گردیده و سپس با استفاده از شش فیلتر پارچه‌ای مناسب، کلیه ذرات و مواد زائد جذب شده و سپس از طریق یک محفظه مخروطی شکل به محل ذخیره مواد زائد سرازیر می‌شوند.



شکل ۳- تصویر میکروسکوپی ذرات آلومینیوم با قطر ۲ میکرون

پودرهای آلومینیومی که در این آزمایش‌ها مورد استفاده قرار گرفته کاملاً کروی بوده و دارای خلوص بالای ۹۹/۶٪ می‌باشد. تصویر میکروسکوپی با بزرگ نمایی ۵۰۰ برابر از ذرات آلومینیوم با قطر ۲ میکرون در شکل (۳) آمده است.

لازم به ذکر است برای یکنواخت بودن غلظت ذرات و پایدار ماندن آن، سرعت حرکت جک الکترومکانیکی متصل به پیستون، باید بصورت خطی و یکنواخت باشد. ویژگی‌های این جک سرعت خطی، سرعت متغیر در محدوده ۰/۵ تا ۲ سانتیمتر در دقیقه، قدرت ۲/۵ تن و کورس ۲۰ سانتیمتر می‌باشد. لوله پیرکس یا به عبارتی محفظه احتراق آزمایش قسمت دوم دستگاه بوده و شفاف بودن آن، این امکان را بوجود می‌آورد که بتوان به کمک نصب تجهیزات فیلمبرداری و تصویربرداری شکل پیشانی شعله، سرعت شعله و دیگر پارامترهای دلخواه را بررسی نمود. همچنین صفحات خاموشی، که برای اندازه‌گیری فاصله خاموشی بکار می‌روند، در لوله پیرکس قرار داده می‌شوند.

یکی از قسمت‌های مهم دستگاه، سیستم لیزر بوده که برای اندازه‌گیری غلظت جریان ذرات می‌باشد. کلیه تجهیزات این قسمت در انتهای بالایی لوله یعنی جایی که مخلوط پودر و گاز خارج می‌شود، تعبیه شده است. دستگاه تهویه و فیلترهای جمع‌آوری ذرات نیز در قسمت بالاتری نسبت به سیستم اندازه‌گیری غلظت قرار گرفته است.

در دهانه خروجی محفظه احتراق و با فاصله‌ای حدود ۳۰ سانتیمتر، که فضای لازم برای اندازه‌گیری غلظت وجود دارد، هود سیستم تهویه قرار می‌گیرد. این هود توسط یک لوله آلومینیومی به قطر ۱۸ سانتیمتر پس از ۱۸۰ درجه دوران به یک شعله خفه‌کن رسیده که وظیفه این شعله خفه‌کن، خاموش کردن شعله‌هایی است که احتمالاً پس از محفظه احتراق تشکیل می‌شوند. پس از این قسمت، پودر و گاز توسط لوله آلومینیومی به ابتدای پمپ هدایت می‌شود. در ابتدای پمپ نیز یک شعله خفه‌کن نصب شده که خطر ایجاد شعله را در هر ناحیه از دستگاه

آشکارساز، سیگنال‌های نوری دریافتی را به صورت سیگنال‌های الکتریکی که متناسب با شدت نور تابیده شده بوده تبدیل نموده و آنها را جهت پردازش به سیستم اخذ و پردازش اطلاعات ارسال می‌نماید. به منظور اخذ اطلاعات تصویری، از دو دستگاه دوربین فیلمبرداری ویدئو و یک دستگاه دوربین فیلمبرداری سرعت بالا با قابلیت ثبت ۸۰۰۰ فریم در ثانیه استفاده شده است.

### روش انجام آزمایش

همان‌طور که بیان شد ذرات سوخت در پایین دستگاه با هوای ورودی مخلوط شده و در بالای لوله توسط سیستم ایجاد شعله با استفاده از سیم تنگستن مشتعل می‌شوند. اما هنگام عبور مخلوط سوخت و هوا از داخل لوله تعدادی از این ذرات به بدنه لوله می‌چسبند و در نتیجه غلظت مخلوط ورودی به لوله بیشتر از غلظت مخلوط خروجی از لوله می‌باشد. به این دلیل ابتدا باید چند ثانیه برای بوجود آوردن شرایط پایدار، مخلوط سوخت و هوا را از داخل لوله عبور داد. پس از اینکه غلظت مخلوط خروجی ثابت شد دستگاه به حالتی پایا رسیده و آماده آزمایش می‌باشد. پس از تشکیل شعله در بالای لوله به علت فشار هوای خروجی از لوله که به طرف بالا می‌باشد، شعله در بالای لوله ساکن می‌ماند.

البته اگر شدت هوای خروجی از لوله یا هوای ورودی به دستگاه تهویه خیلی کم یا زیاد باشد شعله به طرف بالا یا پایین لوله حرکت نموده و یا خاموش می‌شود. پس از اینکه شکل شعله به حالتی پایدار در دهانه خروجی لوله رسید، جریان گاز به وسیله شیر برقی قطع شده و شعله در لوله به سمت پایین حرکت می‌کند.

با استفاده از دوربین سرعت بالا و سایر تجهیزات دستگاه، پروسه انتشار شعله ثبت و بررسی می‌گردد.



شکل ۴- دستگاه اندازه‌گیری غلظت

همان‌گونه که بیان شد جهت اندازه‌گیری غلظت ذرات از لیزر استفاده می‌گردد. پرتو لیزر با ابر ذرات خارج شده از لوله برخورد نموده و قسمتی از این اشعه به اطراف پراکنده می‌شود. مابقی اشعه از سمت دیگر ابر ذرات خارج شده و وارد آشکارساز (دیتکتور) می‌شود. آشکارساز برحسب شدت نور دریافتی، ولتاژی از خود ارسال می‌کند که اعداد ولتاژ خوانده شده را می‌توان برای مقادیر مختلف غلظت کالیبره نمود. لیزر انتخابی آزمایشگاه تحقیقاتی احتراق از دسته لیزرهای گازی و از نوع هلیم - نئون مدل IR2000 بوده که فرکانس آن ۵۰ هرتز با منبع تغذیه ۲۲۰ ولت و طول موج نور خروجی آن ۶۳۲۸ آنگستروم می‌باشد. به منظور بالا بردن دقت اندازه‌گیری محاسبات یک مجموعه لنز که شامل سه لنز بوده در سیستم تعبیه می‌گردد. لنزها باعث می‌شوند که ضخامت پرتو لیزر تا ۴/۵ سانتی‌متر وسعت یافته و مجموعه ابر ذرات خروجی از لوله پیرکس را کاملاً پوشش دهد. پس از عبور اشعه از ابر ذرات، به منظور جمع‌آوری اشعه از یک لنز همگرا استفاده می‌شود. برای وسیع کردن قطر اشعه نیازمند به ۲ لنز بوده که لنز اولی دسته پرتو موازی خروجی از لیزر را واگرا نموده و لنز دوم سبب موازی کردن مجدد پرتوها می‌شود.

## اخبار و تازه های احتراقی

### ساخت محفظه احتراق با آلاینده ناچیز

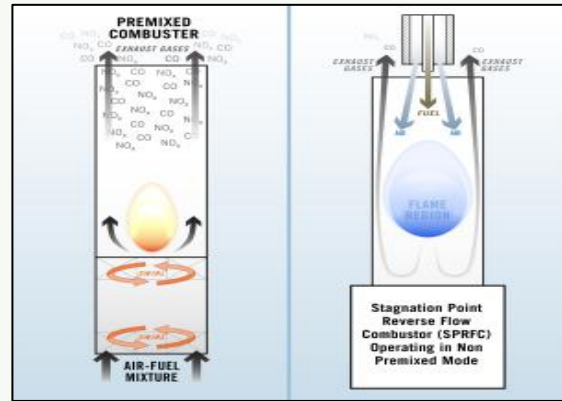
شاهین زارعی - آزمایشگاه تحقیقاتی سوخت و احتراق دانشگاه علم و صنعت ایران

Combustor) در خود محفظه با هم مخلوط می‌شوند. همان طور که در تصویر نشان داده شده، شکل محفظه احتراق طوری طراحی شده است که ضمن ایجاد جریان برگشت پذیر باعث مخلوط شدن هوا و سوخت تزریق شده به محفظه احتراق گردیده و همزمان باعث خروج محصولات احتراق قبل از ایجاد جرقه میگردد. این فرآیند را SPRFC می‌نامند.

CO تولیدی حاصل از احتراق به مقدار ۱۰ ppm و NOx به مقدار ۱ ppm است. که نسبت به محفظه‌های احتراق دیگر بسیار کم است.

یکی دیگر از مزایای این فناوری ارزانی آن است. این فناوری در ابتدا برای ناسا طراحی شده است، اما آنها سعی می‌کنند که این فناوری را در طیف گسترده محصولات از توربین گاز و موتور جت تا آبگرمکن‌های خانگی و غیره به کار ببرند.

منبع: [www.ScienceDaily.com](http://www.ScienceDaily.com)

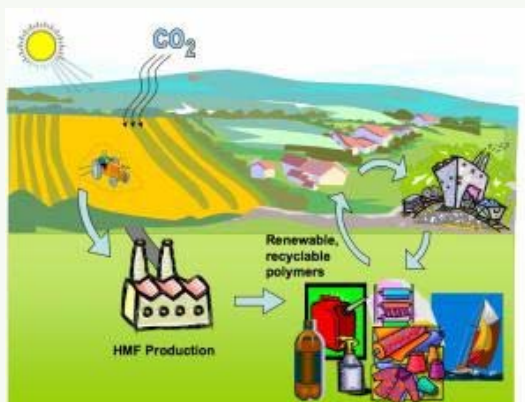


محققان انستیتو تکنولوژی جورجیا محفظه احتراقی ساخته‌اند که گاز CO و NOx فوق‌العاده کمی تولید می‌کند. گام بعدی آنها ساخت محفظه احتراق بدون آلاینده‌ها است.

در محفظه‌های احتراق معمولی هوا و سوخت قبل از اشتعال با هم مخلوط می‌شوند، ولی در این نوع محفظه، هوا و سوخت قبل از اشتعال با فرآیند SPRFC (Stagnation Point Reverse Flow

### فرآیند جدید تولید سوخت دیزل و سایر محصولات صنعتی شیمیایی از شکر

محمد رضا فلاح دیزچه - آزمایشگاه تحقیقاتی سوخت و احتراق

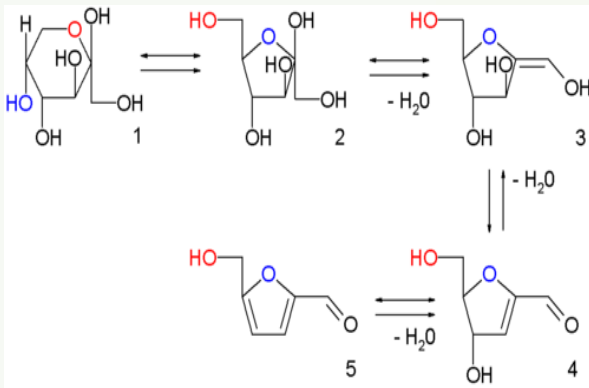


فرآیند تبدیل بیوسوخت

پس از آن که کاتالیزورها، قند میوه (C<sub>5</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>) را به HMF تبدیل می‌کنند، HMF به کمک حلال

قیمت بالای نفت باعث شده است که توجه محققان به سمت تولید سوخت‌های جایگزین به جای بنزین و گازوئیل معطوف شود.

محققان دانشگاه ویسکانسین مدیسن (Wisconsin Madsion) موفق به ساخت یک گونه شیمیایی به نام هیدروکسی متیل فورفورال (HMF) (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>) از قند میوه (C<sub>5</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>) شدند که می‌تواند به پلاستیک، افزودنی‌های سوخت دیزل و حتی خود سوخت دیزل تبدیل شود. البته هنوز هزینه این فرآیند بسیار بالا است. جهت به دست آوردن HMF باید نظارت دقیقی بر دما و فشار و واکنش دهنده‌ها داشت.



### فرایند تبدیل قند میوه به HMF

- به ویژه گازهای گلخانه‌ای - باشد. این تحقیقات توسط وزارت کشاورزی و علوم طبیعی ایالات متحده آمریکا حمایت شده است.

منبع: [WWW.SCIENCEDAILY.COM](http://WWW.SCIENCEDAILY.COM)

هیدروکسی ایزوبوتیل کتون ( $C_6H_{12}O$ ) در واحد جداسازی HMF، از فرآیند خارج می‌شود.

در این دانشگاه گام‌های اولیه برای تولید محصولات شیمیایی از منابع طبیعی و مواد گیاهی به جای منابع نفتی برداشته شده است. برای مثال محققان این دانشگاه موفق به ساخت ماده‌ای برای جایگزینی PET - پلاستیک مورد استفاده در بطری نوشابه - شده‌اند که از HMF گرفته شده است.

روش‌های تبدیل انواع شکر و سایر هیدرات‌های کربن به HMF و سایر میان واکنش دهنده‌های شیمیایی به سرعت در حال گسترش است. استفاده از HMF و سایر مواد مشتق شده از مواد گیاهی می‌تواند گام موثری در جهت کاهش آلاینده‌های زیست محیطی

### همایش‌های آینده



دهمین کنفرانس  
دینامیک شاره‌ها (سیالات)

۹ تا ۱۱ آبان ماه ۱۳۸۵ - دانشگاه یزد، گروه مهندسی مکانیک

### هدف کنفرانس

جهت ارائه دستاوردهای تحقیقاتی و ایجاد ارتباط بین پژوهشگران در داخل و خارج کشور و هماهنگی و همفکری در زمینه‌های تحقیقات در علوم وابسته به دینامیک شاره‌ها، دهمین کنفرانس «دینامیک شاره‌ها (سیالات)» در دانشگاه یزد برگزار می‌شود.

### مقالات کنفرانس

موضوع مقاله‌ها شامل کلیه پژوهش‌ها در زمینه روش‌های نظری، تجربی و محاسباتی در دینامیک شاره‌ها از قبیل:

- سیالات غیر نیوتونی
- سطح آزاد
- جریان‌های دو فازی
- جریان‌های همراه با احتراق
- مکانیک سیالات در مقیاس کوچک
- جریان در محیط‌های متخلخل
- مطالعات جوی اقیانوس‌شناسی و محیط زیست
- اثرات شناوری و دوران در جریان‌ها
- انتقال جرم و گرما
- کاربرد سیالات در مهندسی پزشکی
- روش‌های اندازه‌گیری و کنترل جریان
- جریان‌های دائمی و غیر دائمی

- جریان‌های آرام، گذرا و متلاطم
- جریان‌های تراکم‌ناپذیر و تراکم‌پذیر
- لایه‌های مرزی

Website:

<http://www.psi.ir/farsi.asp?page=fd10>



ششمین کنفرانس  
انجمن هوافضای ایران  
۵ تا ۷ اسفند ماه ۱۳۸۵  
دانشگاه صنعتی فواجه نصیرالدین طوسی



دانشگاه صنعتی فواجه نصیرالدین طوسی

## علوم و فناوری های فضایی

- طراحی سیستم های فضایی
- بهره برداری از فضا
- فناوری های نوین فضایی
- مدولها و قطعات فضایی
- استانداردها و تست ها

## مدیریت صنایع هوافضایی

- مدیریت پروژه های هوافضایی
- قوانین و حقوق هوایی و فضایی
- خدمات فرودگاهی
- مراقبت پرواز
- خصوصی سازی
- ایمنی پرواز
- اقتصاد و حمل و نقل هوایی
- بازاریابی

## مکانیک پرواز

- دینامیک
- ناوبری
- شبیه سازی
- هدایت
- کنترل و پایداری
- آزمایش پرواز

## تاریخ های مهم

- مهلت ارسال مقالات : ۱۵ مهر ماه ۱۳۸۵
- اعلام پذیرش مقالات: ۱۵ آذر ماه ۱۳۸۵
- پذیرش نسخه نهایی: ۱۵ دی ماه ۱۳۸۵

Website: <http://aero2007.com/index.php>

دانشکده مهندسی هوافضای دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، در راستای رشد و ارتقای فعالیت های هوافضایی کشور، ششمین کنفرانس انجمن هوافضای ایران را برگزار می نماید.

## موضوعات کنفرانس

### آیرودینامیک و پیشرانش

- توسعه رویکردها و روش های حل مسائل
- آیرودینامیک و مکانیک سیالات
- آیرودینامیک وسایل پرنده
- سیستم های پرتاب و بازگشت
- توربو ماشین
- سوخت و احتراق
- سیستم های رانش هوافضایی

### سازه های هوافضایی

- مکانیک مواد
- دینامیک سازه ها
- خزش، خستگی و شکست
- آزمایش های مخرب و غیر مخرب
- توسعه رویکردها و روشهای تحلیل سازه و بهینه سازی
- روش های ساخت

## The 3rd International Energy, Exergy and Environment Symposium

1-5 July 2007 Évora, Portugal

### Conference Topics

Papers on related topics such as exergy, energy and the environment, not only in engineering but also in other disciplines (e.g. physics, chemistry, biology, ecology, economics and management). Also, welcome are studies devoted to method, modeling, theory, computational simulation, design,

experiment and measurements. Some key areas of the IEEEES-3 include, but not limited to:

- Bioengineering
- Combustion/Gasification
- Energy analysis
- Energy conservation
- Entropy generation minimization

- Exoeconomics and thermoeconomics
- Exergy accounting
- Exergy analysis
- Exergy, energy and environmental modeling
- Fuels and alternatives
- Heat and mass transfer
- Industrial ecology
- New and clean energy technologies
- Process optimization
- Refrigeration and heat pumps systems
- Sectoral energy and exergy utilization
- Sustainable development
- Thermal systems and applications
- Thermodynamic optimization

- Thermodynamics
- Waste exergy emissions

### Important Deadlines

|                   |                                     |
|-------------------|-------------------------------------|
| November 19, 2006 | Submission of one-page abstract     |
| December 15, 2006 | Notification of abstract acceptance |
| March 11, 2007    | Camera-ready manuscript             |
| April 15, 2007    | Notification of paper acceptance    |
| April 21, 2007    | Early registration end              |
| July 1-5, 2007    | Conference                          |

Website: <http://www.eventos.uevora.pt/ieees/index.php>

### درخواست همکاری با خبرنامه انجمن احتراق ایران

و سایر مطالب خود در رابطه با موضوع این خبرنامه را جهت چاپ به دبیرخانه انجمن احتراق ایران ارسال نمایند.

هیات تحریریه خبرنامه انجمن احتراق ایران از تمامی اعضای این انجمن و سایر علاقمندان به موضوع احتراق دعوت می نماید مقالات، خبرها

خبرنامه انجمن احتراق ایران هر ۲ ماه، با تیراژ ۱۲۰۰ نسخه و به صورت ۴ رنگ منتشر و به آدرس کلیه مراکز معتبر تحقیقاتی و صنعتی کشور ارسال می گردد. مخاطبان این نشریه متخصصین و کاربران اطلاعات و تجهیزاتی هستند که به گونه ای با مقوله احتراق در ارتباطند.

از هم اکنون ورود شما را به کانون اطلاع رسانی احتراق ایران تبریک می گوئیم. ما پیام پژوهش ها، توانایی ها، امکانات و محصولات شما را به موثرترین اشکال ارتباطی و تبلیغاتی، به گوش مخاطبانان می رسانیم.

خبرنامه انجمن احتراق ایران  
 آدرس: تهران - صندوق پستی ۱۴۱۱۵/۳۱۱  
 دبیرخانه انجمن احتراق ایران  
 پست الکترونیکی: [Combustion@modares.ac.ir](mailto:Combustion@modares.ac.ir)  
 تلفکس: (۰۲۹۶۲) ۸۸۰۱۱۰۰۱  
 Website: [www.ici.org.ir/khabarname.htm](http://www.ici.org.ir/khabarname.htm)

سردبیر: رضا ابراهیمی  
 هیات تحریریه: محمد رضا رجایی، فاطمه برزگر  
 محبوبه زمانی نژاد، حسین سوری  
 طراح گرافیک: مهناز زمانیان  
 چاپ: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن