



سال اول • شماره ۸ • دی ۹۳

#### صاحب امتیاز:

سازمان ملی استاندارد ایران

#### مدیر مسئول:

نیره پیروزبخت

#### سر دبیر:

عادل بنایی

#### شورای سیاست گذاری:

نیره پیروز بخت، عادل بنایی  
محمدعلی اخوان بهابادی، وحیدمرندی مقدم  
علی ابادری، اصغر صالح زاده، ایرج حسابی

#### هیئت تحریریه:

عادل بنایی، خسرو معدنی پور، امیر موافقی  
مهناز حشمی

#### ویراستار:

فرهاد اکبرپور

#### مدیر اجرایی

عادل بنایی

#### گرافیکست و صفحه آرا:

محمد رضا بزرگمهر

ماهنامه در انتشار یا عدم انتشار همه یا بخشی از مقاله‌های رسیده و ویرایش آن آزاد است. مقاله‌های رسیده مسترد نخواهد شد. نقل مطلب نشریه با ذکر منبع مجاز است. ماهنامه اندازه‌شناسی آماده چاپ و انعکاس مقالات و دیدگاه‌های کارشناسان و صاحب نظران است. لطفا مقاله‌های خود را بصورت فایل WORD همراه با یک قطعه عکس اسکن شده برای درج در ماهنامه ارسال فرمایید. مقاله ارسالی باید شامل بخش‌های مقدمه، شرح مقاله، یافته‌های تحقیق، نتیجه‌گیری و فهرست منابع باشد.

|    |   |
|----|---|
| ۲  | سخن سردبیر  |
| ۳  | اندازه‌شناسی، عدم قطعیت و کالیبراسیون در تجزیه گرمایی توسط گرماسنج روبشی تفاضلی (DSC) |
| ۸  | اندازه‌شناسی در علم شیمی  |
| ۱۲ | اندازه‌گیری مقدار فلزات سنگین در محلولهای آبی   |
| ۱۸ | روش‌های تعیین اندازه نانو ذرات  |
| ۲۴ | ضرورت آموزش اندازه‌شناسی در علم شیمی  |
| ۲۸ | اخبار   |

#### نشانی:

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد، سازمان ملی استاندارد ایران  
مرکز ملی اندازه‌شناسی  
صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵  
تلفن: ۰۲۶۳۲۸۰۳۸۶۷-۸-۰۲۶۳۲۸۰۶۰۳۱ (داخلی ۲۳۳۵)  
نمابر: ۰۲۶۳۲۸۱۸۸۶۶  
پست الکترونیکی:  
metrologycm@isiri.org

## سخن سردییر



عادل بنایی  
رئیس مرکز ملی اندازه‌شناسی

را برای تجهیزات اندازه‌گیری مقدار ماده و... را فراهم نکنند قاعدتاً با نتایج اندازه‌گیری غیر قابل اعتماد روبرو خواهیم بود و مشکلات عدیده ای خواهیم داشت. برای روشن شدن موضوع چند مثال می‌زنیم: اگر نتایج بدست آمده از آزمون مقدار موادی مانند، کربنات کلسیم، سولفات، نیترات، فلزات سنگین و... در آب آشامیدنی از صحت ودقت لازم برخوردار نباشند، با تهدید سلامت جامعه روبرو خواهیم بود. در حوزه محیط زیست نیز اگر تجهیزات اندازه‌گیری آلودگی هوا مانند اندازه‌گیری منواکسید کربن و دی اکسید کربن و اکسیدهای نیتروژن و... از دقت لازم برخوردار نباشند نمی‌توان هشدارهای لازم را جهت جلوگیری از افزایش حد مجاز آلاینده ها به جامعه و تولید کنندگان این آلاینده ها داد. حال اگر فقط مقدار منو اکسید کربن که در مناطق شهری معمولاً زیر ۱۷ قسمت در میلیون است از این حد تجاوز نماید و به بالای ۵۰ قسمت در میلیون برسد با اثرات خطر ناکی مانند نارسایی در اعمال حسی، عضلات مغز، قلب، جدار داخلی عروق خونی و پلاکتهای خون روبرو خواهیم بود.

در مثال دیگر نیز می‌توان مشاهده نمود که اگر اندازه‌گیری دقیق و درستی در مقدار مواد ترکیبی دارو ها صورت بگیرد می‌تواند نقش مهمی را در کیفیت داروی تولیدی داشته و تأثیر زیادی بر سلامت عمومی داشته باشد لذا در تولید مواد دارویی نیز اندازه‌گیری دقیق و صحیح کمیتهایی مانند مول، جرم، دما و... از اهمیت بسیار بالایی دارا هستند.

به نظر می‌رسد با توجه به اهمیت و نقش اندازه‌شناسی در شیمی و نیاز حوزه های کاربردی آن ایجاد زیر ساختهای لازم و توسعه آزمایشگاه‌های مرجع اندازه‌شناسی جهت ایجاد قابلیت ردیابی تجهیزات اندازه‌گیری مورد استفاده در مراکز مختلف باید در اولویت قرار گیرد. لذا در این راستا مرکز اندازه‌شناسی با تهیه طرح جامع مرکز اندازه‌شناسی سازمان ملی استاندارد ایران سعی دارد پس از تصویب آن در یک برنامه ۱۰ ساله در حوزه شیمی دپارتمانی را با ۷ آزمایشگاه مرجع، شیمی ارگانیک و غیر ارگانیک، الکترو شیمی، بیومتریولوژی، گازها، مواد مرجع و مول سنجی بسترهای لازم را در توسعه اندازه‌گیری شیمیایی دقیق و صحیح بردارد.

## نقش اندازه‌شناسی در تنظیمی

اندازه‌شناسی، علمی است که جامعه بشری را روز به روز وابسته‌تر کرده و این وابستگی را می‌توان در تولید علم و توسعه فناوری با شدت بیشتری مشاهده نمود. علم اندازه‌شناسی که مبتنی بر ۷ کمیت طول، جرم، دما، زمان، آمپر، کاندلا و مول می‌باشد که هرگونه تجزیه و تحلیل علمی و فنی را می‌توان بر این اساس انجام داد و موجبات توسعه آن را در تولید و خدمات فراهم ساخت. یکی از ابعاد اصلی کاربرد علم اندازه‌شناسی در اندازه‌گیری مقدار مواد و تجزیه و تحلیل‌های شیمیایی است که علاوه بر کمیت مقدار ماده، کمیت‌های دیگر را نیز در بر می‌گیرد. لذا برای اندازه‌گیری مقدار ماده در حوزه‌های متنوعی مانند محیط زیست، نفت و پتروشیمی، صنعت و تجارت، کشاورزی، پزشکی و بسیاری از رشته‌های دیگر نیازمند تجهیزات اندازه‌گیری دقیق و کالیبره خواهیم بود که براساس آن تجزیه و تحلیل قابل اعتمادی از داده‌های بدست آمده داشته باشیم، تا بتوانیم محصول با کیفیتی تولید نماییم. ولی اگر مرکز اندازه‌شناسی از آزمایشگاه‌های مرجع برخوردار نباشد و قابلیت ردیابی



## اندازه‌شناسی، عدم قطعیت و کالیبراسیون در تجزیه گرمایی توسط گرماسنج روبشی تفاضلی (DSC)



ماهر و خالقی مقدم  
عضو هیئت علمی پژوهشکده شیمی و پتروشیمی پژوهشگاه استاندارد

### چکیده

تجزیه گرمایی توسط گرماسنج روبشی تفاضلی روبشی سریع برای اندازه‌گیری انتقال ناشی از تغییرات شیمیایی یا مورفولوژیکی پلیمرها که در معرض سرمایش یا گرمایش قرار می‌گیرند، است. این انتقال‌ها براساس ظرفیت گرمایی ویژه، مقدار جریان گرمایی و دما تعیین می‌شود و اهمیت به‌سزایی در تأیید ویژگی‌ها فنی، کنترل فرآیند و تحقیق و همچنین شناسایی پلیمرها دارد. از این رو اندازه‌گیری دقیق و بدون انحراف در این روش در نتایج بسیار تأثیرگذار خواهد بود. در مقاله حاضر به معرفی تجزیه و تحلیل گرمایی و مفاهیم اندازه‌شناسی مربوطه و همچنین عدم قطعیت‌ها در این روش پرداخته شده است. واژگان کلیدی: گرماسنج روبشی تفاضلی، اندازه‌شناسی، تجزیه گرمایی

### مقدمه

تجزیه گرمایی، گروهی از روش‌های تجزیه و تحلیل گرمایی است که در آن خواص فیزیکی یک ماده و یا محصولات واکنش آن بعنوان تابعی از دما در شرایطی که ماده تحت یک برنامه دمایی کنترل شده قرار دارد، اندازه‌گیری می‌شود [۱] و [۲] که عبارتند از:

- تجزیه گرمایی تفاضلی
- Differential Thermal Analysis (DTA)
- گرماسنجی روبشی تفاضلی
- Differential scanning calorimetry (DSC)
- گرماوزن‌سنجی (TGA) Thermogravimetric Analysis
- تجزیه گرما مکانیکی Thermomechanical Analysis (TMA)
- تجزیه آزادسازی گاز (جهت تعیین ماهیت یا مقدار محصولات
- فرار Evolved Gas Analysis (EGA)
- تجزیه گرمایی دینامیک- مکانیکی Dynamic Mechanical
- Thermal Analysis (DMTA)

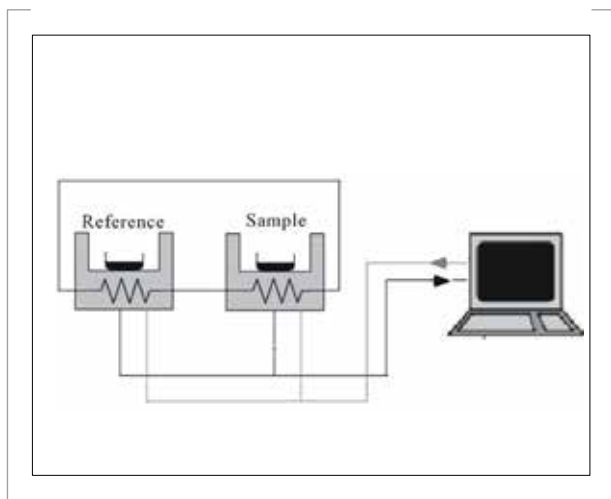
این روش‌های تجزیه گرمایی، تکنیک‌هایی هستند که تغییر برخی از خواص مواد را ضمن اعمال یک برنامه دمایی مشخص بررسی می‌کنند. این برنامه دمایی می‌تواند، دینامیک باشد که در آن نمونه با سرعت ثابتی در محدوده دمایی مورد نیاز، گرم یا سرد شود، همچنین می‌تواند شامل ثبات دما در مقداری از پیش تعیین شده باشد و تغییراتی را که در محدوده زمانی مشخص اتفاق می‌افتد، بررسی کند. خواصی که از طریق روش‌های گرمایی اندازه‌گیری می‌شوند [۱] و [۲] و [۳]، عبارتند از:

- تغییرات ساختار شامل انتقال شیشه‌ای، پدیده ذوب، جوش.
- تصعید انتقالات فاز جامد
- خواص مکانیکی شامل انبساط و انقباض و مدول
- ثابت‌های گرمایی مانند نقاط ذوب
- فعالیت‌های شیمیایی شامل واکنش‌های - جامد-گاز، پایداری
- گرمایی مواد در اتمسفرهای مختلف گازی و واکنش‌های تجزیه گرمایی
- روش‌های تجزیه گرمایی به تنهایی در تشخیص و شناسایی مواد مؤثر نیستند اما به شناسایی کمک می‌کنند. در صورت همراه شدن دستگاه‌های تجزیه گرمایی با دستگاه‌های اسپکترومتر جرمی (MASS) و اسپکتروسکوپی (FTIR)، می‌توانند اطلاعات بسیار مفیدی از نمونه در اختیار بگذارند. [۱] و [۲] و [۳]

### مفاهیم اندازه‌شناسی به وسیله گرماسنج روبشی (DSC) تفاضلی

DSC یک تکنیک تحلیل دمایی است که در آن تفاوت در میزان گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای نمونه و مرجع، به عنوان یک تابع دما اندازه‌گیری می‌شود. [۳] و [۴]

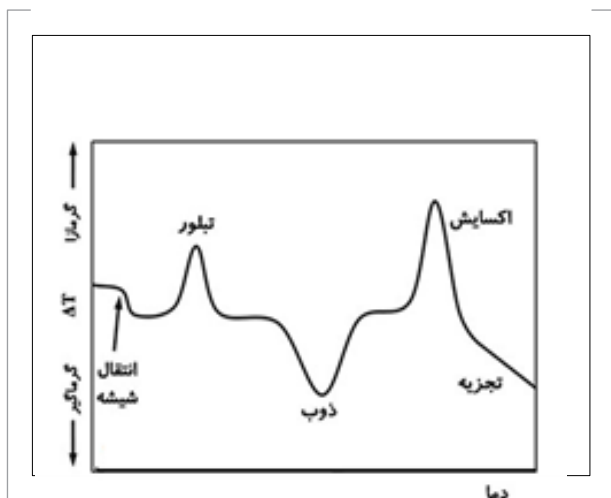




شکل ۲- نمای داخلی یک دستگاه DSC

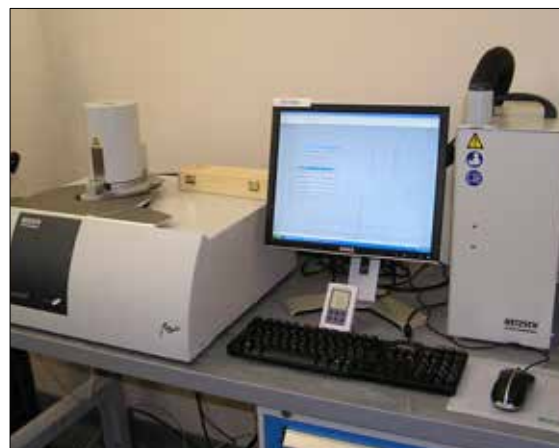
از DSC بطور گسترده برای آزمایش‌های پلیمری، بررسی کردن نقطه ذوب و دمای انتقال شیشه‌ای نمونه استفاده می‌شود. همچنین می‌تواند درجه پلیمریزه شدن را از طریق دمای ذوب نشان دهد، به این ترتیب که دمای ذوب بستگی به وزن مولکولی دارد، بنابراین در دماهای پایین‌تر، نقطه ذوب پایین‌تری مورد انتظار است.

نتیجه یک آزمایش DSC، یک منحنی از جریان گرما نسبت به دما یا به زمان است. این جریان گرمایی به دو حالت گرمازا و گرماگیر گرمازا بوده و نتیجه به صورت یک پیک مثبت یا منفی در نمودار نشان داده می‌شود، که بستگی به دستگاه مورد استفاده دارد. در شکل ۳ نمایی از یک منحنی جریان گرمایی نسبت به دما در یک دستگاه DSC آمده است. [۳] و [۴]



شکل ۳- نمایی از منحنی جریان گرمایی نسبت به دما

دستگاه DSC دارای دو کفه است. بر هر کفه یک کروسیل (ظرف) قرار دارد. در یک کفه، کروسیل مرجع و کروسیل دیگر حاوی نمونه مجهول است. دستگاه طبق برنامه شروع به گرمادهی می‌کند. سامانه گرمادهی هر کروسیل مجزا است. اگر ماده نمونه مجهول، گرماگیر باشد، در این صورت دستگاه مقدار گرمای بیشتری به آن منتقل می‌کند. با توجه به آنکه دستگاه تنها تفاضل را ثبت می‌کند، پیکی به سمت بالا خواهیم گرفت. اگر فرآیند نمونه گرمازا باشد پیک گرفته شده رو به پایین خواهد بود. سطح زیر پیک تغییرات آنتالپی نمونه را نشان می‌دهد که متناسب با ظرفیت گرمایی ویژه آن است. سرعت تغییر دما در دستگاه تأثیر مستقیم بر پیک‌های نمودار دستگاه دارد. اگر سرعت این تغییرات بالا باشد همه پیک‌ها در دستگاه ثبت نمی‌شوند و از دقت لازم در سنجش کاسته می‌شود. بنابراین لازم است سرعت تغییر دما را در حد امکان کم انتخاب کرد تا همه پیک‌های مورد نظر ثبت شوند. علاوه بر این سرعت بالای افزایش درجه، سبب جابجایی پیک‌ها می‌شود. نمونه و ظرف مرجع هر دو در محدوده دمایی نزدیکی در سراسر آزمایش حفظ می‌شوند، معمولاً برنامه دمایی تجزیه DSC به گونه‌ای طراحی می‌شود که تغییر دمای کروسیل (ظرف) نمونه تابع خطی از زمان باشد. کروسیل مرجع باید یک ظرفیت گرمایی به خوبی مشخص شده داشته باشد که بیش از دامنه دمایی که اسکن می‌شود باشد. در شکل ۱ نمای کلی از یک دستگاه DSC و در شکل ۲ نمای داخلی دستگاه آمده است. [۳] و [۴]



شکل ۱- نمای کلی یک دستگاه DSC

## عدم قطعیت اندازه‌گیری گرماسنج روبشی تفاضلی

گرماسنج روبشی تفاضلی در مطالعه و بررسی سیستم‌های پلیمری کاربردهای بسیار متنوعی دارد. عموماً می‌توان کاربردهای DSC را در اندازه‌گیری پارامترهایی نظیر دمای انتقال شیشه‌ای، درجه گرما و گرمای ذوب، درجه گرما و گرمای تبخیر، درجه گرما و گرمای تجزیه، گرمای بلورینگی، گرمای واکنش، گرمای انحلال، گرمای جذب، ظرفیت گرمایی ویژه و انرژی فعال‌سازی کاربرد دارد.

امروزه تنوع زیادی در دستگاه‌های DSC موجود در بازار وجود دارد، این تجهیزات دارای کاربری آسان ولی به لحاظ اصول عملکردی و ویژگی‌های خاص دارای پیچیدگی می‌باشد و در داده‌های به دست آمده از تجهیزات متفاوت، در بسیاری از مقالات، عدم قطعیتی وجود دارد.

متأسفانه اغلب کاربرهایی که با این تجهیزات کار می‌کنند، دانش کمی در زمینه تجهیزات و روش‌های تجزیه حرارتی دارند که این امر سبب به وجود آمدن عدم قطعیت زیادی در اندازه‌گیری می‌شود. [۲] و [۴]

از مجموعه پارامترهایی که بر میزان عدم قطعیت یک اندازه‌گیری مربوط به تجزیه حرارتی و منحنی DSC مؤثر است، می‌توان به دو دسته زیر اشاره کرد: [۴] و [۵]

■ پارامترهای نمونه

■ پارامترهای دستگاهی

مقدار نمونه و اندازه ذرات آن، فشردگی نمونه، ظرفیت گرمایی نمونه و هدایت گرمایی نمونه پارامترهای نمونه را تشکیل می‌دهند.

سرعت گرمادهی، جنس کروسیبل‌های نمونه و مرجع، ترموکوپل‌ها و اتمسفر آزمون، پارامترهای دستگاهی را تشکیل می‌دهند [۴] و [۵].

مقدار زیاد نمونه امکان حس کردن اثرات گرمایی کم و اندازه‌گیری کمی دقیق را فراهم می‌آورد. در حالی که مقدار کم نمونه جهت افزایش:

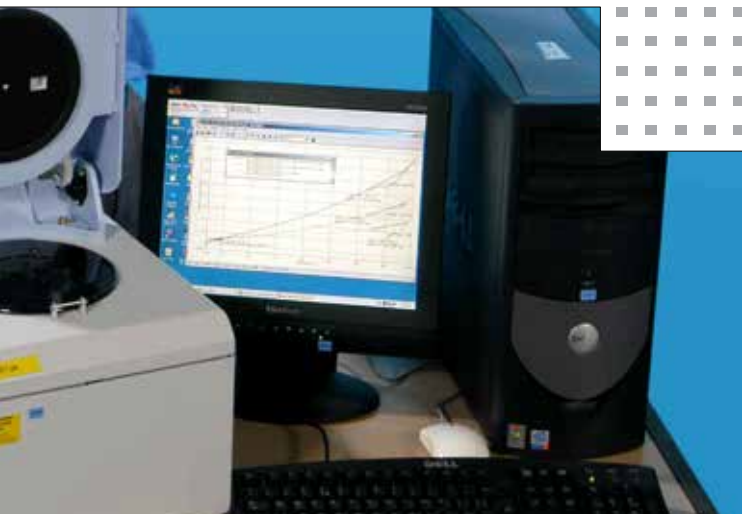
■ وضوح پیک‌ها

■ منظم بودن شکل پیک‌ها

■ تماس گرمایی خوب نمونه با ظرف

■ حذف آسان گازهای حاصل از تجزیه

■ حداقل شدن گرادیان دما در نمونه



■ امکان استفاده از سرعت گرما دهی بالا

■ بدست آوردن نتایج کیفی بسیار خوب

نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری‌ها در اثر تغییر در هر کدام از پارامترهای فوق با عدم قطعیتی برابر با (۱ تا ۱۰) درصد همراه خواهد بود. دقت بالاتر و عدم قطعیت کمتر در نتایج بسته به مهارت کاربر و دانش فنی لازم و روش کالیبراسیون بکار رفته و بالاخص مواد کالیبره کننده مناسب می‌باشد. [۵] و [۶] و [۷]

### کالیبراسیون گرماسنج روبشی تفاضلی

کالیبراسیون به مجموعه عملیاتی می‌گویند که تحت شرایط مشخص، رابطه‌ای بین مقادیر کمی نشان داده شده به وسیله یک اسباب اندازه‌گیری (برسنج) یا یک سیستم اندازه‌گیری و یا مقادیر معرفی شده بوسیله یک مقیاس مادی، با مقادیر معلوم متناظر از یک کمیت مورد اندازه‌گیری، برقرار می‌کند. به بیان ساده‌تر کالیبراسیون مقایسه یک دستگاه اندازه‌گیری با یک استاندارد و تعیین میزان خطای این وسیله نسبت به آن و در صورت لزوم تنظیم دستگاه در مقایسه با استانداردهای مربوطه می‌باشد.

در یک دستگاه تجزیه گرمایی DSC، مقدار کمی تحت بررسی، زمان/گرما، نرخ جریان گرمایی و ظرفیت گرمایی / آنتالپی گرمایی هستند. [۷] و [۸]

روش کالیبراسیون و کالیبره کننده‌های گرماسنج روبشی تفاضلی قلب دستگاه کالریمتری روبشی تفاضلی نرم افزار کالیبره آن است. خط مبنا، اندازه پیک‌ها و تمامی مشخصات مربوط به

### نتیجه گیری

اندازه‌گیری به وسیله گرماسنج روبشی تفاضلی DSC با عدم قطعیت (۱-۲) درصد با در نظر گرفتن شرایط اندازه‌شناسی مناسب و به دنبال آن بکارگیری یک روش کالیبراسیون مطابق با روش‌های توصیه شده، قابل دستیابی می‌باشد. همچنین پیشنهاد می‌شود که کاربران دستگاه، دانش کافی در زمینه روش‌های تجزیه گرمایی و ویژگی‌های خاص این نوع تجهیز داشته باشند.

### مراجع

[۱] Differential Scanning Calorimetry, By Günther Höhne, W. Hemminger, H.-J. Flammersheim

[۲] Wunderlich, B. (1990). Thermal Analysis. New York: Academic Press. pp. 137-1401

[۳] Calibration of Differential Scanning Calorimeters Dr. G. W. H. Höhne, Dr. W. F. Hemminger, Dr. H.-J. Flammersheim

[۴] Calibration of differential scanning calorimeters, 1 2E. Gmelin and St.M. Sarge

[۵] www.wikipg.com

[۶] ASTM E967-08(2014), Standard Test Method for Temperature Calibration of Differential Scanning Calorimeters and Differential Thermal Analyzers

[۷] استاندارد ملی ایران شماره ۷۱۸۸، پلیمرها- تعیین میزان خلوص به روش گرماسنجی روبشی تفاضلی- روش آزمون

[۸] Methodology for DSC calibration in high heating rates Braga, C.I., Rezende M.C., Costa M.L

[۹] استاندارد ملی ایران شماره ۸۱۴۵، پلیمرها- آنالیز کمی به روش گرماوزن سنجی - روش آزمون

www.nabco.ir/misc/fdownload.aspx [۱۰]



تجزیه گرمایی نمونه آزمون باید توسط دستگاه کالیبره گردد. معمولاً از مواد مرجع شناخته شده در محدوده دمایی مورد انتظار برای کالیبراسیون استفاده می‌کنند. از آن جمله فلزات واسطه مانند سرب (Pb)، تیتانیوم (Ti)، ایندیوم (In) را می‌توان نام برد که دمای ذوب آنها مشخص بوده و بسیار بالا می‌باشد. در جدول یک مواد مرجع با محدوده دمایی مشخص فهرست شده است [۳] و [۹] و [۱۰].

روش بکار رفته باید برای کالیبراسیون دما، گرما و نرخ جریان گرما طراحی شود که این امر یا با قراردعی یک گرم کن کالیبره کننده الکتریکی به جای نمونه و یا با انتخاب مواد مرجع مناسب با میزان دما و گرما و نرخ جریان گرمایی معین و شناخته شده در ظرف به جای نمونه است. [۷] و [۸]

جدول ۱- مواد مرجع جهت کالیبراسیون

| ماده مرجع    | دمای ذوب (درجه سلسیوس) | آنتالپی ذوب (ژول بر گرم) |
|--------------|------------------------|--------------------------|
| گالیم        | ۲۹/۷۵                  | ۸۰/۱۸                    |
| اسید بنزوئیک | ۱۲۲/۳۷                 | ۱۴۷/۴                    |
| ایندیم       | ۱۵۶/۶۳                 | ۲۸/۴                     |
| قلع          | ۲۳۱/۹۷                 | ۵۹/۲۲                    |
| سرب          | ۳۲۷/۵                  | ۲۳/۱۶                    |
| روی          | ۴۱۹/۵۸                 | ۱۱۲/۰                    |

## اندازه‌شناسی در علم نتیمی



رحیم رضوانپور  
مسئول آموزش مرکز ملی اندازه‌شناسی | گروه پژوهشی بتروشیمی و شیمی، پژوهشگاه استاندارد  
سید حمید سلیمی

- حفظ و کنترل کیفیت مواد غذایی و پاک‌ی هوا
  - توسعه و گسترش مواد و محصولات جدید مثل سرامیک‌ها و داروها
  - نمایش تشخیص انطباق و ممیزی محصولات
  - صیانت از حقوق مصرف‌کنندگان در مقابل محصولات تقلبی و جعلی
  - کمک و یاری رساندن به پزشکان بیمارستان در تشخیص موارد پزشکی
  - حمایت از سیستم قضایی کشور در برخورد علیه داروهای تقلبی و جرم و جنایات سازماندهی شده
  - تهیه مدارک قانونی در مقابله با دعوی قضایی
  - جمع‌آوری درآمدها برای کمک به دولت مانند گرفتن مالیات کالاهای داخلی و غیره
  - پشتیبانی و حمایت از جابجایی کالاها در دادو ستدهای عمومی و قراردادهای تجاری با کشورهای جهان سوم و حتی کشور آمریکا
- بنابراین تحلیل‌گران، طیف وسیعی از فعالیت‌ها را اندازه‌گیری می‌کنند که پیامدهای اقتصادی و اجتماعی مهمی را نیز به دنبال خواهد داشت. به هر حال انجام فرآیند تجزیه و تحلیل شیمیایی معتبر با اتکاء بر فرآیند اندازه‌گیری شیمیایی به نمونه‌برداری

Differential Scanning Calorimetry (DSC) measures the temperatures and heat flow in materials as a function of time and temperature, providing information about physical and chemical changes that involve a change in heat capacity or external temperature.

اندازه‌شناسی به عنوان دانش اندازه‌گیری تعریف می‌شود که در طول ده سال گذشته و یا بیشتر، تحقیقات زیادی در بخش‌های عمومی و تخصصی اندازه‌گیری‌های شیمیایی و آزمایشات انجام گرفته، تا سبب توسعه سیستم‌های کیفیت و زیربنای اندازه‌گیری و آزمایش گردد. توسعه سیستم کلی اندازه‌شناسی در علم شیمی ضرورت توجه به دستاوردهای گذشته، توسعه همکاری و تبادل متخصصان فن را بین انواع مختلف آزمایشگاه‌ها در بخش‌های گوناگون بدنبال خواهد داشت.

توانایی ایجاد اندازه‌گیری‌های دقیق یکی از اصول بنیادین و ضروری یک جامعه صنعتی پیشرفته به شمار می‌رود و این توانایی در حول و حوش تجارت و بازرگانی جامعه آشکار می‌شود. هر ساله میلیون‌ها اندازه‌گیری شیمیایی در درون آزمایشگاه‌های شیمی به انحاء مختلف انجام می‌شود و تصمیمات مهم نیز بر اساس صحت آنها گرفته می‌شود که در زیر به نمونه‌ای از آنها می‌پردازیم :



تا قابلیت قیاس داده‌های اندازه‌گیری را نشان دهد. این نوع مقایسه‌ها که به مطالعات راند روبین معروف هستند بطور یکنواخت روش جدیدی را تست می‌کنند.

انجام مقایسه برای هر نوع کاربرد روزمره غیر قابل اجرا است ویا ارائه مقایسه‌های جهانی که شامل همه آزمایشگاه‌های متقاضی قابلیت قیاس برای هر نوع کاربرد اندازه‌گیری می‌باشند غیر ممکن به نظر می‌رسد. مکانیسم‌هایی مورد نیاز است که ارتباط تنگاتنگ برنامه‌های منطقه‌ای و ملی را ایجاد می‌کند.

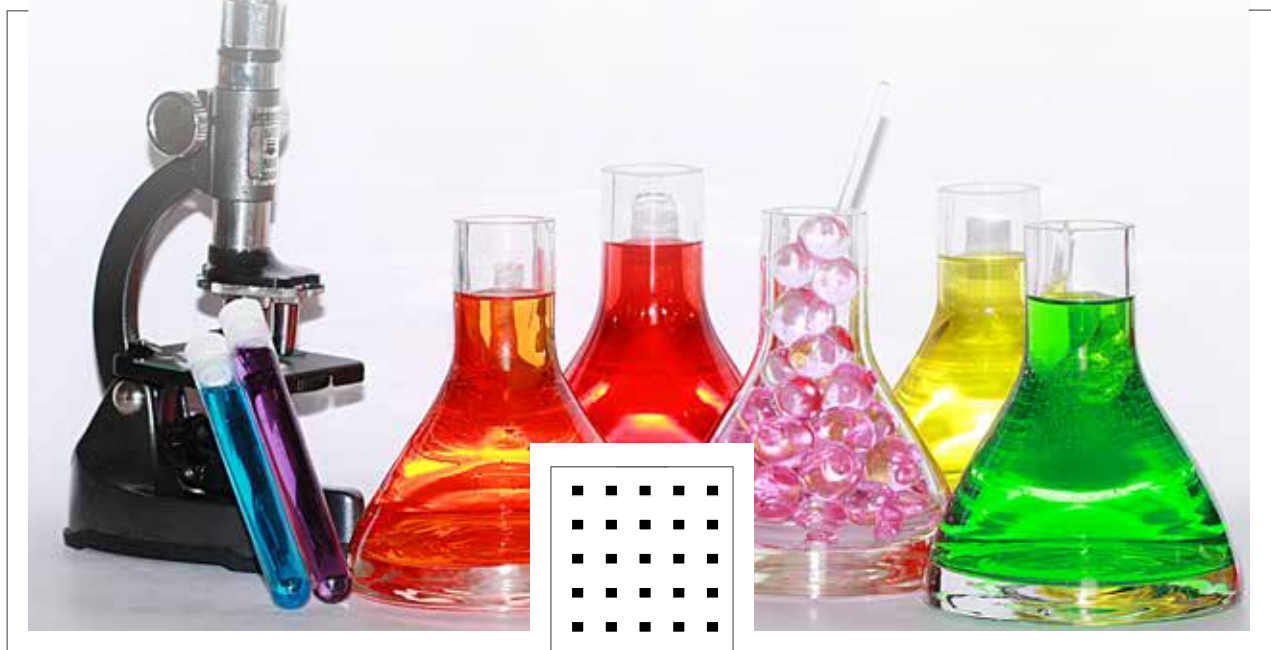
زمان زیادی است که مشکلات فوق به عنوان محدودیت‌های فنی و اقتصادی در ارائه اطلاعات تحلیلی شیمیایی شناخته شده‌اند. این موقعیت بطور مداوم با افزایش درخواست مصرف‌کنندگان از اطلاعات واز طریق قانونگذاران برای قابلیت قیاس ثابت شده‌اندازه‌گیری‌ها تشدید می‌شود. گسترش جهانی تجارت به معنی این است که بیشتر کشورها و آزمایشگاه‌ها نیاز به آن دارند که به مقایسه‌های بین آزمایشگاهی وارد شوند. علاوه بر این تعداد روبه افزایش اندازه‌گیری‌ها در حمایت از قوانینی بکار می‌روند که درخواست روبه افزایش قابلیت قیاس و اعتبار کاملاً تثبیت شده وجود دارد. نهایتاً استفاده در حال گسترش اندازه‌گیری‌ها با توجه به فشارهای تجاری در آزمایشگاه‌ها نه تنها نیاز به انطباق کانتراکترز با سیستم‌های کیفیت احساس می‌شود بلکه اثبات قابلیت قیاس اطلاعات آنها

پیچیده و در بسیاری از موارد تفکیک نمونه تحلیلی از ماتریکس نمونه ضرورت پیدا می‌کند. اندازه‌گیری‌هایی که در موارد مختلف بکار می‌روند معمولاً بطور مستقیم در مورد یک مورد و نمونه اورجینال انجام نمی‌شوند و این نوع اندازه‌گیری‌ها مرحله نهایی روش تحلیلی پیشرفته‌ای به شمار می‌آیند که شامل پیش درمانی شیمیایی یا جدایی نمونه تحلیلی از ماتریکس نمونه است. لذا در بیشتر کاربردها، کالیبراسیون یک وسیله به منظور کسب نتایج تحلیلی معتبر و قابل قیاس کافی به نظر نمی‌رسد. مسئله نمونه‌برداری سبب توسعه و گسترش دو رویکرد زیر شده که منجر به اندازه‌گیری‌های شیمیایی قابل قیاس و معتبر می‌شود.

■ مواد مرجع ماتریکسی

■ مقایسه‌های بین آزمایشگاهی.

CRM یک نوع واحد استاندارد شیمیایی است که عموماً برای روش‌های اندازه‌گیری کامل و معتبر استفاده می‌شود و گاهی اوقات برای کالیبراسیون. تولید CRM علاوه بر هزینه سنگین، وقت گیر نیز می‌باشد و بسیاری از سازمانها در امر گواهی تصدیق با این مشکل مواجه هستند. ضرورت دارد که نقش CRM در زنجیره قابلیت ردیابی بطور کامل شناخته شده و بکار رود و همکاری بین گروه‌های مختلف تأیید صلاحیت نیز گسترش یابد. بطور مشابه، مقایسه‌های بین آزمایشگاهی برای هر نوع ترکیب ماتریکسی و تحلیلی مرتبط انجام می‌شود



نیز ضرورت پیدا می‌کند.

اندازه‌گیری‌های فیزیکی توسط مؤسسات اندازه‌گیری ملی که نمی‌توانند به آسانی در زمینه اندازه‌گیری زیستی یا شیمیایی بکار روند گسترش پیدا کردند.

به هر حال، در حوزه شیمی بخش‌هایی وجود دارد که مشکلات اندازه‌گیری در آن مشاهده و این‌گونه مشکلات مشابه مشکلات تجربه شده در اندازه‌گیری‌های فیزیکی می‌باشند. اینها باعث می‌شوند تا دستیابی به تخمین‌های معتبر عدم قطعیت اندازه‌گیری و اختلاف مکرر بین استانداردهای کالیبراسیون و نمونه‌های واقعی دشوار شود.

بعضی از مشکلات در بالاترین سطح از طریق CCQM (کمیته مشورتی مقدار مایع)، EURACHEM و EUROMET مورد توجه قرار می‌گیرند و مشکلات دیگر در بخش‌های عمومی‌جائیکه یک رویکرد با حرکتی از سوی پایین به بالا اتخاذ شود. این نوع رویکرد بر اساس سیستم‌های کیفیت، PT، CRM و تصدیق آزمایشگاه با سیستم شبکه‌ای آزمایشگاهی همراه می‌شود و بطور گسترده در زمینه‌های غذایی و کشاورزی قابلیت انطباق داشته و در موارد معینی مورد تأیید قانونی قرار می‌گیرد.

تحقیقات اخیر که از طریق برنامه SMT انجام شد نشان داد که در رابطه با اندازه‌شناسی عمومی سه کشور برای تعداد اندکی از اندازه‌گیری‌ها خواهان ورود قابلیت ردیابی به سیستم بین‌المللی یکاها بودند. و تعداد کمتری از کشورهای دیگر اذعان کردند که قابلیت ردیابی به استانداردهای دیگر ورود

به منظور حصول اطمینان از اندازه‌گیری‌های شیمیایی معتبر و درخور قیاس در قرن ۲۱، برای دستیابی به سیستم‌های ملی، منطقه‌ای، و بین‌المللی یکنواخت، نمایش قابلیت قیاس و ردیابی به وسیله تحلیلگران امری ضروری به نظر می‌رسد. برای دست یافتن به این مهم موارد ذیل از اهمیت بسزایی برخوردارند:

- روش‌های معتبر
- فرآیندها و ابزار لازم برای ایجاد قابلیت ردیابی
- فرآیندهای تعیین عدم قطعیت اندازه‌گیری
- مواد مرجع مایع با درجه خلوص بالا و استانداردهای کالیبراسیون
- مواد مرجع ماتریکس
- آزمایشات تخصصی

اندازه‌شناسی در علم شیمی مربوط به توسعه سیستم دارای ساختی می‌شود که که مبتنی بر استانداردهای قابل ردیابی و مشابه‌ای است که اندازه‌گیری‌های فیزیکی را برای بیش از ۱۰۰ سال تأیید می‌کنند.

اندازه‌گیری‌های شیمیایی کم و بیش بر مبنای اصول عمومی و فرهنگ‌های مختلف شکل گرفته بطوری که در بسیاری از حالات، سیستم‌های حمایتی آزمایشگاه‌ها با هدف توسعه





از استانداردهای بین‌المللی سطح بالا به اندازه‌گیری‌های سطح کاری برسد .

- توسعه سطح بالای مواد مرجع اولیه
- توسعه و گسترش ارزش‌های مرجع برنامه‌های آزمون‌کننده تخصصی
- ارزیابی قانونگذاری EU با توجه به محدودیت‌های مبتنی بر اندازه‌گیری‌های شیمیایی و توسعه قیاس‌های کلیدی بین‌المللی و اروپایی مرتبط جهت حمایت از تجارت.
- آموزش و پرورش اندازه‌شناسی در علم شیمی
- توسعه و اعتبار بخشی روشهایی که متد اولیه را دربرمی‌گیرند
- توسعه و اعتبار بخشی تکنیک‌های پیش‌درمانی به عنوان وسیله‌ای برای مؤثر واقع شدن در روش‌های تحلیلی
- انتقال فناوری و شبکه یابی بین آزمایشگاه‌های اولیه و مرجع
- توسعه ابزار و استانداردهای اندازه‌شناسی کاربردهای بیوتکنولوژی (زیست‌شناسی مولکولی تحلیلی و اندازه‌گیری‌های میکروبی‌شناسی)

Reference s :

1. International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology, ISO, Geneva, 2nd edition 1993
2. Quinn Report on BCR Programme (1988-1992)
3. Metrology in Chemistry EUR 19074 en

کند. در بعضی از بخش‌ها فعالیت‌های تحقیقاتی انجام شده در سطح اندازه‌شناختی ناچیز بود در حالیکه این نوع فعالیت‌ها در سطح قابلیت قیاس کاملاً روند روبه افزایشی را نشان می‌دهد. بخش‌های صنعتی و محیطی بیشترین بخش‌هایی بودند که از ورود قابلیت ردیابی به سیستم بین‌المللی یک‌ها خبر می‌دادند. بر اساس تحقیقات انجام گرفته توسط دو گروه فوق و همچنین طبق کارگاه‌های آموزشی انجام شده بین سالهای ۱۹۹۷ تا ۱۹۹۹، توسعه سیستم‌های اندازه‌شناسی در علم شیمی در مراحل گوناگون ارزیابی قرار دارد. برای تسهیل و هماهنگ نمودن پیشرفت‌های فوق دو رویکرد ذیل ضرورت پیدا می‌کند:

■ توسعه زیربنای اندازه‌گیری شیمیایی اروپایی برای همه بخش‌های اندازه‌گیری شیمیایی که در روند توسعه مشارکت خواهند داشت و از قابلیت قیاس با سیستم‌های پیشرفته سراسر دنیا برخوردار باشند و این کاربایستی در ارتباط تنگاتنگ با EURACHEM، CCQM، EUROMET انجام گیرد.

■ انتشار قابلیت ردیابی و اصول اندازه‌شناسی در شیمی از سطح بالا به سطح کاری در حال پیشرفت، نمایش، ارزیابی مفاهیم، سیستم‌ها، استراتژی‌ها و ابزار موارد ذیل اهمیت و ضرورت توجه ویژه به دو اصل فوق را بخوبی آشکار می‌سازد:

- ارزیابی و توسعه فرآیندها و استراتژی‌های عدم قطعیت اندازه‌گیری
- توسعه استراتژیهای قابل ردیابی و ابتکار پروژه‌های اثبات‌کننده که نشان می‌دهند چگونه قابلیت ردیابی می‌تواند

## اندازه‌گیری مقدار فلزات سنگین در محلولهای آبی: جذب سطحی با استفاده از نانوکامپوزیت‌ها



فرناز موحدی  
استادیار شیمی آلی، پژوهشکده شیمی و پتروشیمی

### چکیده

روشهای فوق، جذب سطحی به دلیل قابلیت انعطاف در طراحی روش انجام و امکان حذف دامنه وسیعتری از یونهای فلزی در مرکز توجه قرار گرفته است. در کنار این، پتانسیل برگشت پذیر بودن فرآیند جذب سطحی که قابلیت استفاده مجدد جاذبها را فراهم می‌آورد و نیز قیمت پایین و کارایی مناسب و بالا و راحتی انجام کار، این روش را از دیگر روشها متمایز می‌سازد [۷، ۸].

در میان جاذبهای سطحی، نانو جاذبها نمود خاصی در فرآیند حذف آلاینده‌های محیط زیستی پیدا کرده‌اند که این برتری یقیناً به دلیل منطقه سطحی گسترده و فعالیت زیاد ناشی از کوچک‌سازی اندازه نانو جاذبهاست [۹، ۱۰].

مس موجود در محیط زیست بعنوان ریزمغذی لازم برای رشد و نمو گیاهان، حیوانات و انسانها بشمار می‌رود [۱۱]. مقادیر مجاز گزارش شده برای آن 4-15 mg/kg بوده و مقادیر بیش از 25 mg/kg برای گیاهان سمی و غیرمجاز بشمار می‌رود [۱۲]. کاهش مقادیر لازم از این یون فلزی به کم شدن فعالیتهای بیولوژیکی ختم می‌شود حال آنکه مقادیر بیش از حد مجاز به تخریب دیواره سلولی گیاهان، مرگ سلول گیاهی، کاهش رشد و نمو گیاهان و در نهایت تخریب در اکوسیستم منجر می‌شود. هر گونه فعالیت حفاری یا استفاده از آفتکشهای بر پایه مس مانند هیدروکسید مس و سولفات مس که برای کنترل قارچ، باکتری، جلبک، و جلوگیری از آفت نرم تنان بروی گیاهان بکار گرفته شده

در این مطالعه یک روش مؤثر بر مبنای بکارگیری نانوکامپوزیت مغناطیسی پکتین-اکسید آهن و بکارگیری آن در فرآیند جذب سطحی به منظور زدودن فلزات سنگین و سمی از محیطهای مائی ارائه شده است. نانوکامپوزیت سنتز شده با استفاده از تکنیکهای FT-IR، EDAX، و SEM مورد بررسی قرار گرفته است. بستگی فرآیند جذب سطحی به شرایط واکنش از جمله نسبت جاذب به جذب شونده و pH محیط مورد بررسی قرار گرفته است و رفتار جذبی فرآیند خروج یونهای فلزی از محیط آبی با استفاده از اسپکتروسکوپی جذب اتمی (AAS)، در کنار فرآیند واجذب و شرایط بهینه برای هر کدام مورد بررسی قرار گرفته است. کلمات کلیدی: اندازه‌گیری یونهای فلزی، جذب، نانوکامپوزیت مغناطیسی پکتین-اکسید آهن، حذف، ایزوترم جذب، واجذب

### مقدمه

قرارگیری در معرض فلزات سنگین حتی در مقادیر کم و جزئی تهدیدی جدی برای زندگی انسانها بشمار می‌رود [۱]. بنابراین حذف کارآمد این عناصر بخصوص از محلولهای آبی هنوز هم قابل توجه دانشمندان و دستداران محیط زیست است. تاکنون روشهای بسیار و متنوعی برای حذف و زدودن فلزات سنگین از محیطهای مائی بکار گرفته شده است که از آن جمله می‌توان به رسوب دهی شیمیایی، تبادل یونی، لخته‌سازی، فیلتراسیون با غشاء، الکتروشیمی و جذب سطحی اشاره کرد [۲-۶]. از میان

واکنش خارج می‌شوند.

### سنتر نانوکامپوزیت مغناطیسی اکسید آهن-پکتین (PIOMN)

ابتدا از انحلال ۱ گرم پکتین در ۱۰۰ میلی لیتر آب دیونیزه در دمای اتاق به مدت ۲۴ ساعت محلول (w/v) 1% تهیه می‌شود. سپس به نسبت ۱: ۱/۵ از نمکهای آهن  $FeCl_2 \cdot 4H_2O$  (3.0 g) و  $FeCl_3 \cdot 6H_2O$  (6.1 g) به ترتیب، در ۱۰۰ میلی لیتر آب دیونیزه حل کرده و در دمای ۹۰ درجه سانتی گراد و تحت گاز نیتروژن به مدت یک ساعت حرارت می‌دهیم. پس از این مدت ابتدا ۱۰ میلی لیتر محلول آمونیوم هیدروکسید ۲۵٪ وزنی و سپس محلول پکتین به محلول فوق افزوده می‌شوند. مخلوط کلی به مدت یک ساعت دیگر رفلکس شده و پس از سرد شدن در دمای اتاق به کمک مغناطیس خارجی جدا شده و چندین مرتبه با آب دیونیزه شسته می‌شود. رسوبات سیاه رنگ حاصل در دمای ۹۰ درجه سانتی گراد خشک می‌شوند (نانوکامپوزیت PIOMN).

### شناسایی و آنالیز نانوکامپوزیت PIOMN

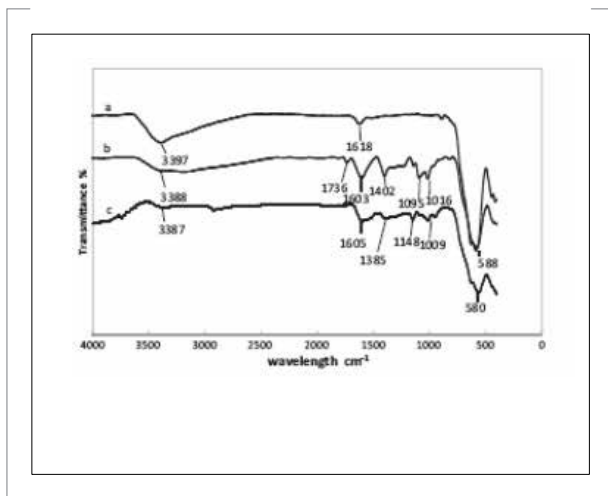
از اسپکتروسکوپی جذب مادون قرمز (FTIR) Factory, China (WQF-410, Beijing Second Optical Instrument) برای آنالیز نانوذرات مغناطیسی اکسید آهن  $Fe_3O_4$  و PIOMN قبل و بعد از جذب  $Cu(II)$  بهره گرفته شده است. مورفولوژی PIOMN سنتر

باشد می‌تواند منجر به تولید مقادیر بیش از حد مجاز از مس شده و موجبات مسمومیت گیاهان و خاک را فراهم نماید [۱۳-۱۵].

پکتین یک پلی‌ساکارید طبیعی دارای زنجیره‌های پلی‌گالاکتورونیک اسید (PGA) است که در دیواره سلولی گیاهان بوده و قابلیت زیادی در حذف فلزات سنگین و سمی از خود نشان داده است. از سویی دیگر مس برهم کنش‌های مؤثری با گروه‌های عاملی نظیر کربوکسیل، هیدروکسیل، آمید و... به نمایش گذاشته است. از آنجائی که پکتین نیز دارای گروه‌های کربوکسیلیک اسید و الکلی است بنابراین می‌تواند با فلز مس نیز در فرآیند جذب سطحی با تشکیل کمپلکس از نوع ML یا ML2 بسته به میزان غلظت لیگاند به فلز و درصد گروه‌های استری شده خود، تعامل مناسب داشته باشد [۱۶، ۱۷]. هر چند عدم پایداری زیاد کمپلکس پکتین-مس و سخت بودن فرآیند جداسازی این کمپلکس از محلولهای مائی می‌تواند از نقاط ضعف بکارگیری آن باشد. بدین منظور از نانوذرات مغناطیسی هیبریدی تشکیل یافته از پکتین-اکسید آهن در فرآیند جذب سطحی مس از محلولهای مائی استفاده شده است. این نانوذرات هیبریدی در ضمن داشتن قابلیت جذب سطحی فلزات سنگین، بدلیل مغناطیس بودن بکمک آهنربای خارجی به راحتی از بستر



گروه کربوکسیلیک اسید و تشکیل کمپلکس  $\text{COO-Cu}$  است [۱۸، ۱۹]. از سویی دیگر تغییرات مشاهده شده در ناحیه  $1402\text{ cm}^{-1}$  و  $1603\text{ cm}^{-1}$  در طیف 2c نسبت به 2b، به برهمکنش الکتروستاتیک میان  $\text{Cu(II)}$  و کربوکسیلات ارتباط داده می‌شود. شکل (Fig.3) EDAX نانوکامپوزیت PIOMN پیش و پس از جذب یون فلزی نشان داده شده است که در آن بارگذاری موفقیت آمیز یون مس کاملاً مشهود می‌باشد.

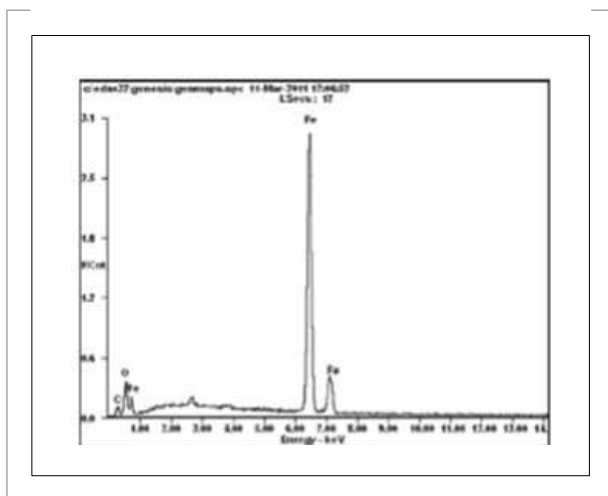


شکل ۲- طیف‌های

(a) نانوذرات مغناطیسی اکسید آهن،

(b) نانوکامپوزیت PIOMN پیش از جذب سطحی فلز،

(c) نانوکامپوزیت PIOMN پس از جذب سطحی فلز.



شکل ۳- طیف EDAX نانوجاذب پیش و پس از جذب فلز

۲-۴. ایزوترمهای جذب سطحی

شده با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) به کمک دستگاه JSM-5600 LV microscope (JEO, Ltd., Ja-pan) آنالیز عنصری و ساختاری نمونه نیز به کمک (EDAX) و دستگاه EDX-GENESIS (EDAX, Ltd. USA) تعیین شده است.

### بحث و نتیجه گیری

۱-۴. بررسی ساختار PIOMN

در Fig.1 مورفولوژی و اندازه نسبی نانوکامپوزیت PIOMN نشان داده شده است. تصویر SEM نشان دهنده کروی بودن این نانوکامپوزیت است و اندازه تقریبی ذرات  $77 \pm 5\text{ nm}$  تخمین زده می‌شود. با توجه به تمایل این نانوذرات به توده‌ای شدن، یک بستر سخت و متخلخل در سطح ایجاد شده است. میزان BET منطقه سطحی ویژه،  $67.00\text{ m}^2/\text{g}$  بدست آمده است.



شکل ۱- تصویر SEM نانوکامپوزیت PIOMN

در طیف (Fig.2a و Fig.2b) ارتعاشات کششی O-H در ناحیه  $3397\text{ cm}^{-1}$  و Fe-O-Fe در ساختار  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  در ناحیه  $580\text{ cm}^{-1}$  ظاهر شده‌اند. در Fig.2a، پیک حاضر در ناحیه  $1736\text{ cm}^{-1}$  متعلق به ارتعاشات کششی گروه  $\text{C=O}$  کربوکسیلیک اسیدهای استری نشده پکتین و پیکهای موجود در ناحیه  $1603\text{ cm}^{-1}$  و  $1402\text{ cm}^{-1}$ ، مربوط به ارتعاشات کششی نامتقارن و متقارن گروه‌های کربوکسیلیک اسید در حالت یونی است. پیک ظاهر شده در ناحیه  $1095\text{ cm}^{-1}$  ارتعاشات کششی C-OH را در گروه‌های الکی و کربوکسیلیک اسید موجود در قسمت پکتینی به نمایش می‌گذارد. از سویی دیگر در Fig.2c، پیک ناحیه  $1736\text{ cm}^{-1}$  ناپدید شده است که نشان از احتمال فرآیند تعویض یونی فلز جذب شده بروی سطح نانوکامپوزیت با H اسیدی

### و ضریب همبستگی

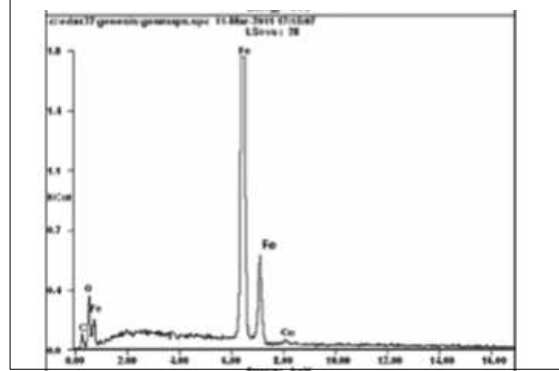
| Langmuir model  | Freundlich model                   |
|-----------------|------------------------------------|
| qm2x-48.99 mg/g | $K_f = 5.4601 \text{ mg/g (mg/L)}$ |
| b- 0.0103 L/mg  | $1/n \text{ 0.3179}$               |
| $R^2 - 0.9799$  | $R^2 - 0.9881$                     |

علاوه بر این به منظور بررسی میزان جذب فلزات سنگین با مقدار جذب، مقادیر متفاوتی از پکتین (۰.۵٪، ۱.۵٪، و ۲٪ w/v) در تهیه نانوکامپوزیت PIOMN استفاده شده است و مقادیر ظرفیت جذب و نیز منطقه سطحی ویژه آنها با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفته است. نتایج بدست آمده نشان دهنده این است که ظرفیت جذب نانوکامپوزیت مغناطیسی با افزایش مقدار پکتین کاهش می‌یابد زیرا منطقه سطحی ویژه به دلیل افزایش میزان توده‌ای شدن کاهش می‌یابد (جدول ۱). در کل از نظر نسبت ظرفیت جذب و مقدار پکتین بارگذاری شده بروی نانوذرات اکسید آهن، مقدار ۱٪ پکتین مقدار بهینه تشخیص داده می‌شود.

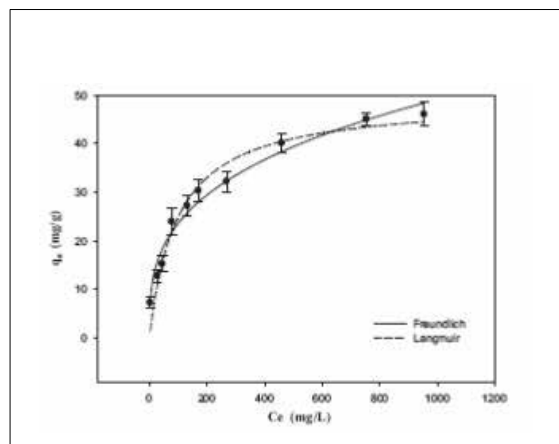
جدول ۲- درصد پکتین، منطقه سطحی ویژه، و ظرفیت جذب.

| %Pectin                                  | 0.5   | 1     | 1.5   | 2     |
|--|-------|-------|-------|-------|
| Specific surface area(m <sup>2</sup> /g) | 84.92 | 67.00 | 66.85 | 12.19 |
| Adsorption Capacity (qe) mg/g            | 46.19 | 48.99 | 39.73 | 38.66 |

نتایج میزان جذب به افزایش کلی مقدار PIOMN نشان داد که میزان جذب هر چند با افزایش مقدار جذب افزایش می‌یابد ولی مقدار جذب در هر واحد سطح از جذب کاهش می‌یابد. همچنین تأثیر تغییرات میزان pH در روند جذب مورد بررسی قرار گرفته است که بر این اساس مقدار Cu(II) جذب شده با افزایش مقدار pH افزایش می‌یابد. در حقیقت نقطه ایزوالکتریک جذب در pH = ۲.۵ می‌باشد بطوریکه میزان بار موجود بروی سطح نانوجاذب در کمتر از مقدار pH مثبت و در بیشتر از این مقدار pH منفی می‌باشد بنابراین جذب مس در مقادیر pH بسیار پایین در نتیجه رقابت میان یونهای فلزی و هیدروژن نسبت به محل‌های جذب قابل چشم پوشی است. در کنار این، مقادیر pH بیشتر از ۵.۳۳ به دلیل تشکیل رسوب میان گروه‌های هیدروکسیل و یونهای مس، برای انجام فرآیند جذب مطلوب نمی‌باشد. نتایج تجربی نشان داده است که pH محلول اولیه دارای یون فلزی پس از جذب توسط جاذب PIOMN، افت



به منظور بررسی ایزوترم‌های جذب سطحی، 20mg نانوجاذب PIOMN در معرض 20 ml از محلول‌های دارای یون Cu (II) با غلظت‌های اولیه متفاوت در رنج 10-1000 mg/L و محدوده pH = 5.00 ± 0.1 قرار گرفته است. پس از مدت زمان ۲۴ ساعت از اختلاط این دو، نانوجاذب از محیط مائی جدا شده و غلظت یون باقیمانده Cu(II) در محلول زیر صافی با استفاده از Perkin-Elmer Analyst 700 AAS اندازه‌گیری می‌شود. ایزوترم‌های تعادلی فرآیند جذب سطحی Cu(II) توسط PIOMN در Fig.4 نشان داده شده است. مدل‌های جذب سطحی فرنلیش و لانگمویر هر دو مورد بررسی قرار گرفته‌اند (جدول ۱) و همان طور که از روی مقادیر ضریب همبستگی (R<sup>2</sup>) پیداست فرآیند جذب بیشتر با مدل جذب فرنلیش تطابق دارد.



شکل ۴- ایزوترم‌های جذب سطحی (غلظت جاذب = ۲۰ میلی گرم، مدت زمان ۲۴ ساعت،

pH = ۵.۰۰ = حجم محلول ۲۰ میلی لیتر، غلظت اولیه ۱۰-۱۰۰۰ mg/L)

جدول ۱- ثابت ایزوترم‌های جذب در مدل لانگمویر و فرنلیش



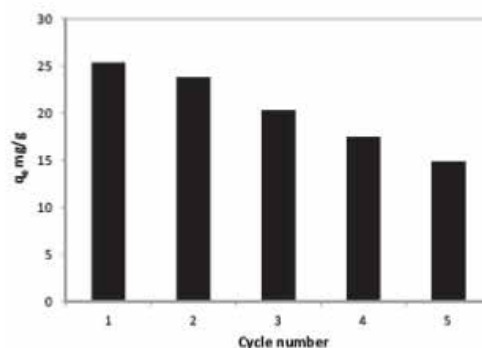
پیدا کرده و کاهش می‌یابد که این مسئله بدلیل جانشینی یون فلزی به جای گروه‌های H- موجود در کربوکسیلیک اسید است که سبب می‌شود در نتیجه ورود یونهای H- اضافی به محلول اولیه، محیط اسیدی شود.

۳-۴. فرآیند واجذب و بکارگیری مجدد نانوجاذب

رفتار واجذب PIOMN در معرض HNO<sub>3</sub> (0.01 M)، EDTA (0.01 M) و NaOH (0.1 M) بعنوان محلولهای شوینده جاذب مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۳). بررسی‌ها نشان داده است که بیشترین مقدار واجذب در معرض EDTA (0.01 M) اتفاق می‌افتد که می‌تواند ناشی از تشکیل کمپلکس EDTA-Cu (II) باشد. همچنین همانطور که در بحث روند افزایش جذب همزمان با افزایش pH اشاره شد، فرآیند عکس آن یعنی واجذب در pHهای بالا رخ نمی‌دهد. در Fig.5 رابطه میان ظرفیت جذب PIOMN و تعداد بازجذب نشان داده شده است. همان طور که در شکل نیز پیداست پس از اولین جذب و بازیابی دوباره واجذب، میزان ظرفیت جذب از ۱۰۰٪ به ۹۳٫۷٪ کاهش می‌یابد. به تدریج که تعداد بازیافت‌ها افزایش می‌یابد از میزان ظرفیت جذب کم شده تا در نهایت پس از پنج دوره فرآیند جذب و واجذب، ظرفیت جذب PIOMN به ۵۸٫۶۶٪ مقدار اولیه خود می‌رسد.

جدول ۳- آزمایشات واجذب یون فلزی از PIOMN.

| Eluant           | Concentration (mol/L) | Desorbed (%) |
|------------------|-----------------------|--------------|
| EDTA             | 0.01                  | 93.22        |
| HNO <sub>3</sub> | 0.1                   | 59.61        |
| NaOH             | 0.1                   | 0.56         |



شکل ۵- بازیافت PIOMN با استفاده از EDTA (0.01 M) و مدت زمان ۲۴ ساعت، مقدار ۱۰۰ mg/L یون فلزی اولیه و حجم ۲۰ میلی لیتر و ۲۰ میلی گرم جاذب.



### نتیجه گیری

در این تحقیق، روشی برای اندازه‌گیری مقدار فلزات سن سنتز و پتانسیل جذب نانوکامپوزیت PIOMN در زدودن یونهای فلزی از محلولهای مائی مورد بررسی قرار گرفته است. اسپکتروسکوپی FT-IR و نیز آنالیز EDAX، بارگذاری موفقیت آمیز پکتین را بروی نانوذرات اکسید آهن تأیید کرده و می‌توان از جذب یونهای فلزی بروی نانوکامپوزیت PIOMN نیز با استفاده از داده‌های اسپکتروسکوپی جذب اتمی اطمینان حاصل کرد. ایزوترمهای جذب ضریب همستگی بالایی از مدل لانگمویر و فرندلیش نشان می‌دهد و حداکثر جذب یون فلزی مقدار 48.99 mg/g برای این نانوکامپوزیت مغناطیسی گزارش شده است. مکانیزم جذب  $\text{Cu (II)}$  توسط PIOMN بر مبنای تعویض یونی میان یونهای H اسیدی آزاد شده از گروه‌های کربوکسیلیک اسید و یونهای فلزی موجود در محیط آبی و البته نیروهای الکتروستاتیک است. آزمایشات مربوط به واجذب یون فلزی PIOMN- نشان می‌دهد که بیشترین مقدار واجذب در حضور EDTA (0.01 M) ایجاد شده و در ضمن تکرارپذیری فرآیند جذب بالاست. همچنین بدلیل مغناطیس بودن نانوجاذب PIOMN جداسازی کمپلکس جاذب-یون فلزی از محیط براحتی توسط مغناطیس خارجی صورت گرفته است و بنابراین بکارگیری آن هیچ گونه آلودگی برای محیط زیست در پی نخواهد داشت.



## روشن‌های تعیین اندازه نانو ذرات



علیرضا بنازاده

عضو هیئت علمی گروه پژوهشی پتروشیمی

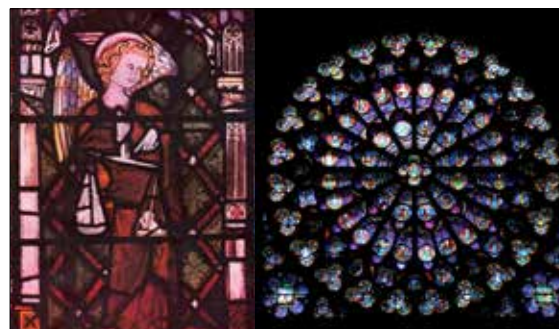
### مقدمه

اولین بار ریچارد فاینمن در سال ۱۹۵۹ طی سخنرانی خود با بیان امکان به راه اندازی فرآیندی برای دستکاری اتم‌ها و مولکول‌ها با استفاده از ابزارهای دقیق، سبب شد تا افکار به سمت توسعه چنین امکانی متمایل شوند. در سال ۱۹۷۴، پروفسور نوریو تانیگوچی، مدرس دانشگاه علوم توکیو، نخستین بار واژه فن‌آوری نانو را بکار گرفت. او در مقاله‌ای با نام مفهوم اساسی فن‌آوری نانو اشاره می‌کند که فن‌آوری نانو اساساً مجموعه‌ای از فرآیندهای تفکیک، ادغام و تشکیل مواد در حد یک اتم یا یک مولکول است. در دهه ۱۹۸۰، ایده این تعریف بطور وسیع‌تر توسط دکتر درکسلر (نویسنده کتاب موتورهای خلقت) مورد بررسی قرار گرفت. امروزه استفاده از علم نانو در شاخه‌های مختلف علوم از جمله کشاورزی، غذایی، دارویی، پزشکی، نفت و گاز، هوا و فضا و محصولات وابسته به صنایع مربوط به این علوم از اهمیت زیادی برخوردار است.

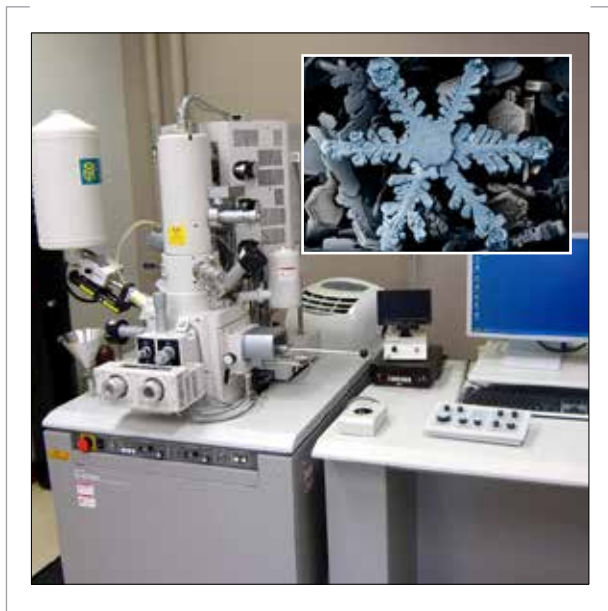
از سویی دیگر، نانوتکنولوژی و کاربردهای آن در زمینه‌های مختلف، چالش‌هایی را در درک و تشخیص رفتار مواد در مقیاس نانو ایجاد می‌کند. دانستن اندازه و توزیع اندازه ذرات، از اطلاعات پیش نیاز برای تولید و ساخت محصولات مختلف است. از آنجائیکه اندازه و توزیع اندازه ذرات، تأثیر زیادی بر روی استحکام مکانیکی، دانسیته و خواص نوری و حرارتی محصول نهایی دارد، تعیین دقیق سایز نانو ذرات از اهمیت زیادی برخوردار است. امروزه ابزارهایی وجود دارند که امکان تعیین اندازه و توزیع

نانو تکنولوژی علمی است که در آن به مطالعه خواص نانو مواد، تولید و استفاده از آنها در بهبود بخشیدن خواص و ویژگی‌های مواد استفاده می‌شود، چرا که بسیاری از خواص ماده در ابعاد نانومتری، متفاوت از خواص در ابعاد میکروسکوپی می‌باشد. با کمک فن‌آوری نانو می‌توان از طریق کنترل خصوصیات، تغییراتی را در رفتار و واکنش اتم‌ها ایجاد کرد.

نانو تکنولوژی و علوم مرتبط با آن چندان جدید نیستند، چرا که صدها سال است که شیمیدانان از تکنیک‌هایی در کار خود استفاده می‌کنند که بی شباهت به تکنیک‌های امروزی نانو نیست. پنجره‌های رنگارنگ کلیساهای قرون وسطی و شمشیرهای یافت شده در حفاری سرزمین‌های مختلف، همگی گویای این مطلب هستند که بشر مدت‌هاست که از برخی شگردهای این فن‌آوری در بهینه کردن فرآیندها و ساخت اشیاء با کیفیت بهتر، بهره برده است.



شکل ۱- استفاده از نانو ذرات طلا در رنگ آمیزی پنجره کلیساهای قرون وسطی



شکل ۲- تصویر یک دستگاه میکروسکوپ الکترونی روبشی به همراه تصویر SEM

بلورهای برف

### میکروسکوپ الکترونی عبوری

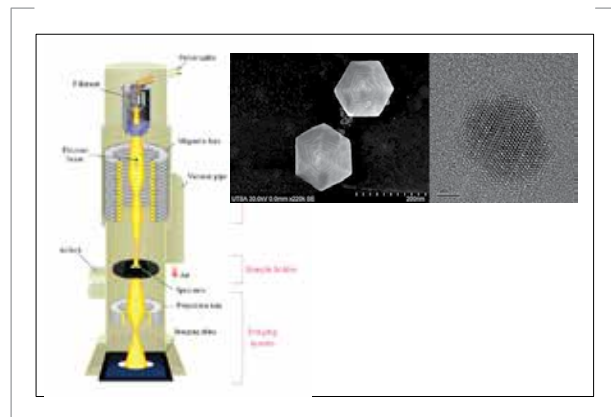
نوعی میکروسکوپ الکترونی است که قابلیت عکسبرداری از ریزساختار مواد با بزرگنمایی ۱۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰۰ برابر و با قدرت تفکیکی در حد کوچکتر از ۱ نانومتر را دارد. میکروسکوپ الکترونی عبوری همچنین توانایی آنالیز عنصری، تعیین ساختار و جهت کریستالی اجزایی به کوچکی ۳۰ نانومتر را به صورت کیفی و کمی دارد. اولین بار در سال ۱۹۲۵ لوئی دوپروی تئوری موجی بودن الکترون با طول موجی کمتر از نور مرئی را مطرح نمود. در سال ۱۹۳۱ نول و رسکا با استفاده از این اصل اولین نمونه آزمایشی میکروسکوپ الکترونی را ارائه نمودند. در سال ۱۹۳۳ رسکا میکروسکوپ الکترونی ارائه نمود که وضوح آن برای اولین بار از میکروسکوپ نوری فراتر رفته بود. در سال ۱۹۳۸ نیز برای اولین بار نمونه تجاری میکروسکوپ الکترونی در دانشگاه تورنتو ساخته شد. اگرچه دستگاه‌های TEM پیشرفته دارای اجزاء اصلی و فرعی فراوانی می‌باشند که هر کدام از عملکرد ویژه‌ای برخوردار هستند، اما در هر نوع TEM بخش‌های اصلی زیر قابل مشاهده اند. در شکل ۳ شماتیکی از بخش‌های مهم ستون میکروسکوپ الکترونی عبوری نشان داده شده است. ۴

اندازه ذرات با استفاده از آنها امکان پذیر است. نکته حائز اهمیت این است که بدانیم دستگاه‌های متفاوت، بر مبنای مدل‌های فیزیکی متفاوتی پایه گذاری شده‌اند و بنابراین تفاوت‌هایی در ساختار اندازه‌گیری ابزار مختلف وجود دارد. مهمترین روشهایی که جهت اندازه‌گیری سایز نانو ذرات مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از میکروسکوپ الکترونی، روبشی (SEM<sup>۱</sup>)، میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM<sup>۲</sup>)، میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM<sup>۳</sup>)، پراکندگی نور پینامیکی (DLS<sup>۴</sup>)، پراکندگی پرتو ایکس با زاویه کوچک (SAXS<sup>۵</sup>)، پراش اشعه ایکس (XRD<sup>۶</sup>) و طیف سنجی فوتوالکترونی ماوراء بنفش (UPS<sup>۷</sup>). در ادامه مطلب توضیح مختصری در مورد برخی از این روشها آورده شده است.

### میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)

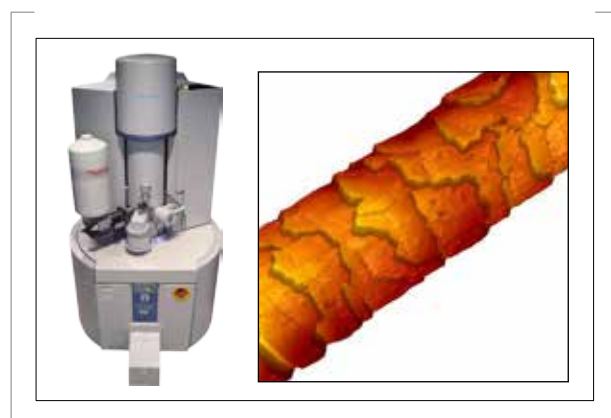
میکروسکوپ الکترونی روبشی نوعی میکروسکوپ الکترونی است که قابلیت عکسبرداری از سطوح با بزرگنمایی ۱۰ تا ۵۰۰۰۰۰ برابر با قدرت تفکیکی کمتر از ۱ تا ۲۰ نانومتر (بسته به نوع نمونه) را دارد. نخستین تلاشها در توسعه میکروسکوپ الکترونی روبشی به سال ۱۹۳۵ بازمیگردد که نول و همکارانش در آلمان پژوهشهایی در زمینه پدیده‌های الکترونیکی نوری انجام دادند. آرژین در سال ۱۹۳۸ با اضافه کردن پیچ‌های جاروبکننده به یک میکروسکوپ الکترونی عبوری توانست میکروسکوپ الکترونی عبوری روبشی بسازد.

استفاده از میکروسکوپ SEM برای مطالعه نمونه‌های ضخیم اولین بار توسط زورکین و همکارانش در سال ۱۹۴۲ در ایالات متحده گزارش شد. قدرت تفکیک میکروسکوپیهای اولیه در حدود ۵۰ نانومتر بود. ابتدا مزیت اصلی دستگاه SEM، تهیه تصاویر میکروسکوپی بطور مستقیم از نمونه‌های جامد با وضوح و قدرت تفکیک و تمرکز بهتر در مقایسه با میکروسکوپ‌های نوری بود. اما بعدها قدرت اجرایی و عملیاتی دستگاه توسعه یافته و به روش‌های تجزیه و تحلیل، نظیر اشعه ایکس برای تعیین ترکیب شیمیایی و کانال‌های الکترونی جهت تشخیص وضعیت بلوری مجهز گردید.



شکل ۳- تصویر یک دستگاه میکروسکوپ نوری عبوری به همراه تصویر TEM نانو ذرات شش وجهی طلا میکروسکوپ نیروی اتمی میکروسکوپ نیروی اتمی یا میکروسکوپ نیروی پویسی در سال ۱۹۸۶ توسط کوئیت، بنینگ و گربر اختراع شد. مانند تمام میکروسکوپهای پراب پویسی دیگر، AFM از یک پراب تیز که بر روی سطح نمونه تحت بررسی حرکت میکند، استفاده میکند. امروزه AFM، یک کاوشگر سطحی محبوب برای اندازه‌گیری‌های توپوگرافیک و محاسبه نیروهای عمودی در مقیاس میکرو تا نانو شناخته شده است. میکروسکوپ‌های نیروی اتمی می‌توانند جهت مطالعه هر نوع سطح مهندسی استفاده شوند، بنابراین می‌توان از آن جهت مطالعه انواع مواد رسانا، نیمه رسانا و نارسانا استفاده نمود. همچنین از این دستگاه مشخصه یابی، می‌توان برای مطالعه خراش و ساییدگی در سطح استفاده کرد.

AFM در بسیاری از مطالعات، جهت نوشتار، دستکاری و جابجایی اتم‌های منفرد زنون، مولکول‌ها، سطوح سیلیکونی و پلیمری بکار گرفته شده‌اند. به علاوه این میکروسوپ‌ها جهت انواع نانولیتوگرافی و تولید نانو ساختارها و نانوماشینکاری استفاده شده‌اند.

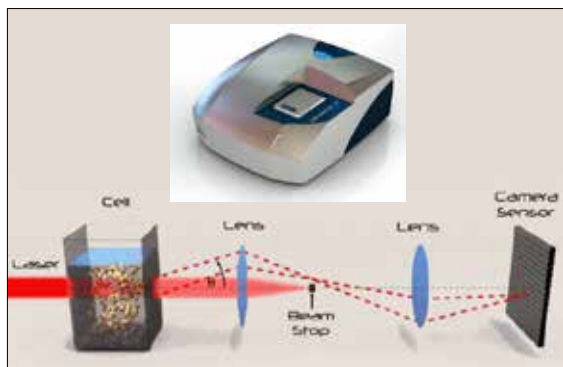


شکل ۴- تصویر شماتیک دستگاه AFM به همراه تصویر AFM تار مو

### دستگاه پراکندگی نور دینامیکی

پراکندگی نور دینامیکی روشی فیزیکی است که برای تعیین توزیع ذرات موجود در محلول‌ها و سوسپانسیون استفاده می‌شود. این روش غیرمخرب و سریع برای تعیین اندازه ذرات در محدوده چند نانومتر تا میکرون بکار می‌رود. در فناوری‌های اخیر، ذراتی با قطر کمتر از نانومتر نیز با این روش قابل اندازه‌گیری هستند. این روش به برهمکنش نور با ذره بستگی دارد. هنگامی که پرتو لیزر با فرکانس معین به ذرات متحرک برخورد کند، نور با فرکانس متفاوت پخش می‌شود. میزان تغییر در فرکانس نور پخش شده با اندازه ذرات ارتباط دارد و برای تعیین اندازه ذرات مورد استفاده قرار می‌گیرد.

دانشمندان در حدود یک قرن پیش کشف کردند که ذرات با اندازه‌های مختلف، نور را به صورتهای مختلفی پراکنده می‌کنند. آنها دریافتند که ذرات بزرگ‌تر، نور را در زوایای کوچک‌تری پراکنده می‌کنند، در حالیکه ذرات کوچک‌تر، در محدوده زوایای وسیع‌تری نور را پراکنده می‌سازند. بنابراین روش‌های پراکندگی نور تبدیل به یکی از روشهای تعیین اندازه و توزیع اندازه ذرات در سیستم‌های کلوئیدی گردید.



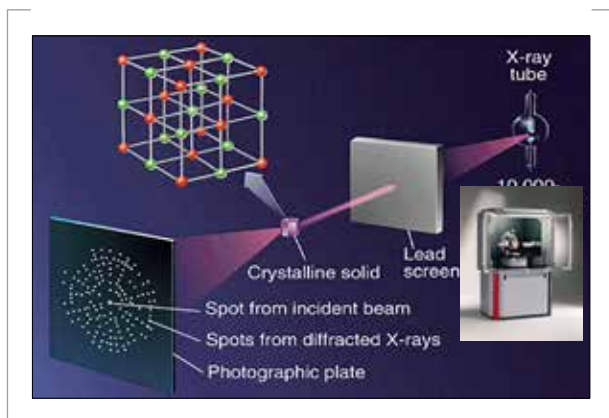
شکل ۵- تصویر یک دستگاه DLS به‌مراه تصویر شماتیک نحوه کارکرد دستگاه

### پراش اشعه ایکس

پراش (تفرق) اشعه ایکس روشی برای مطالعه ساختار مواد بلوری است که در سال ۱۹۱۲ میلادی توسط فون لاهه کشف شد و توسط ویلیام هنری براگ و ویلیام لورنس براگ برای



کریستال، تنش و عیوب شبکه قابل استفاده می‌باشد.



شکل ۶- تصویر یک دستگاه XRD به همراه تصویر شماتیک نحوه کارکرد دستگاه

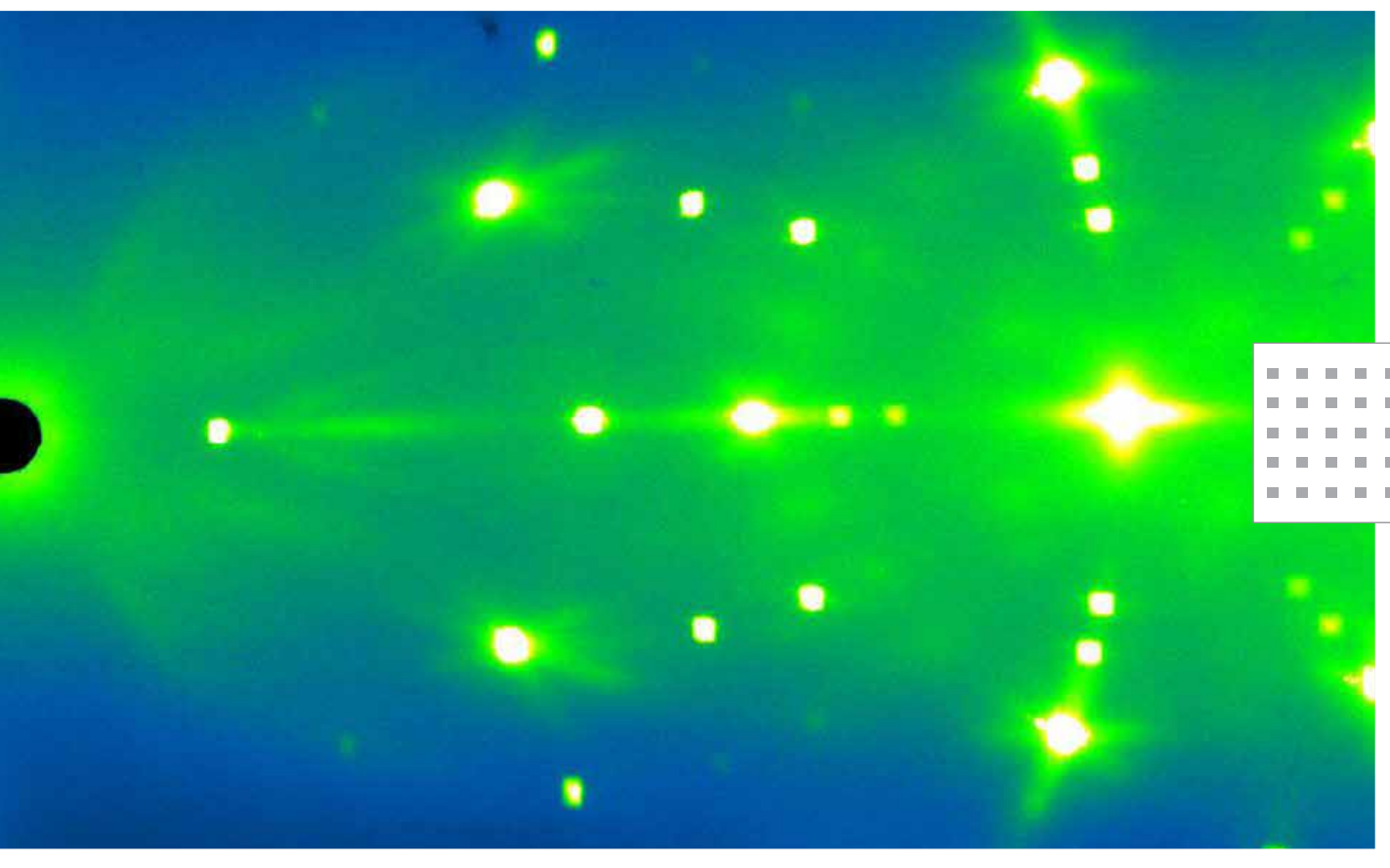
### طیف سنجی فوتوالکترونی ماوراء بنفش

طیف سنجی فوتوالکترون ماوراء بنفش (UPS) یکی از روش‌های آنالیز سطح می‌باشد. اصول عملکرد این (می‌باشد با این تفاوت

بررسی بلورها بکار گرفته شد. اشعه‌های ایکسی که برای پراش استفاده میشوند، معمولاً طول موجی در حدود ۵/۰ الی ۵/۲ آنگستروم دارند. این روش بر پایه خاصیت موجی اشعه ایکس استوار است. هسته اتم‌ها در یک شبکه کریستالی به فاصله کمی (در حدود چند آنگستروم) از یکدیگر قرار گرفته اند. بازتاب اشعه ایکس از این صفحات متوالی منجر به تداخل سازنده یا ویرانگر امواج ایکس می‌شود. در صورتی که امواج تداخل سازنده داشته باشند، با استفاده از فرمول براگ میتوان فاصله صفحات کریستالی و در نتیجه اندازه و نوع سلول واحد را بدست آورد.

$$n \lambda = 2 d \sin \theta$$

که در این فرمول  $d$  فاصله بین صفحات کریستالی،  $\theta$  زاویه برخورد پرتو تابشی به صفحه اتمی،  $\lambda$  طول موج اشعه ایکس تابشی و  $n$  یک عدد صحیح است که معمولاً ۱ در نظر گرفته می‌شود. XRD برای تعیین عموم کمیات ساختار کریستالی از قبیل ثابت شبکه، هندسه شبکه، تعیین کیفی مواد ناشناس، تعیین فاز کریستالها، تعیین اندازه کریستالها، جهت گیری تک

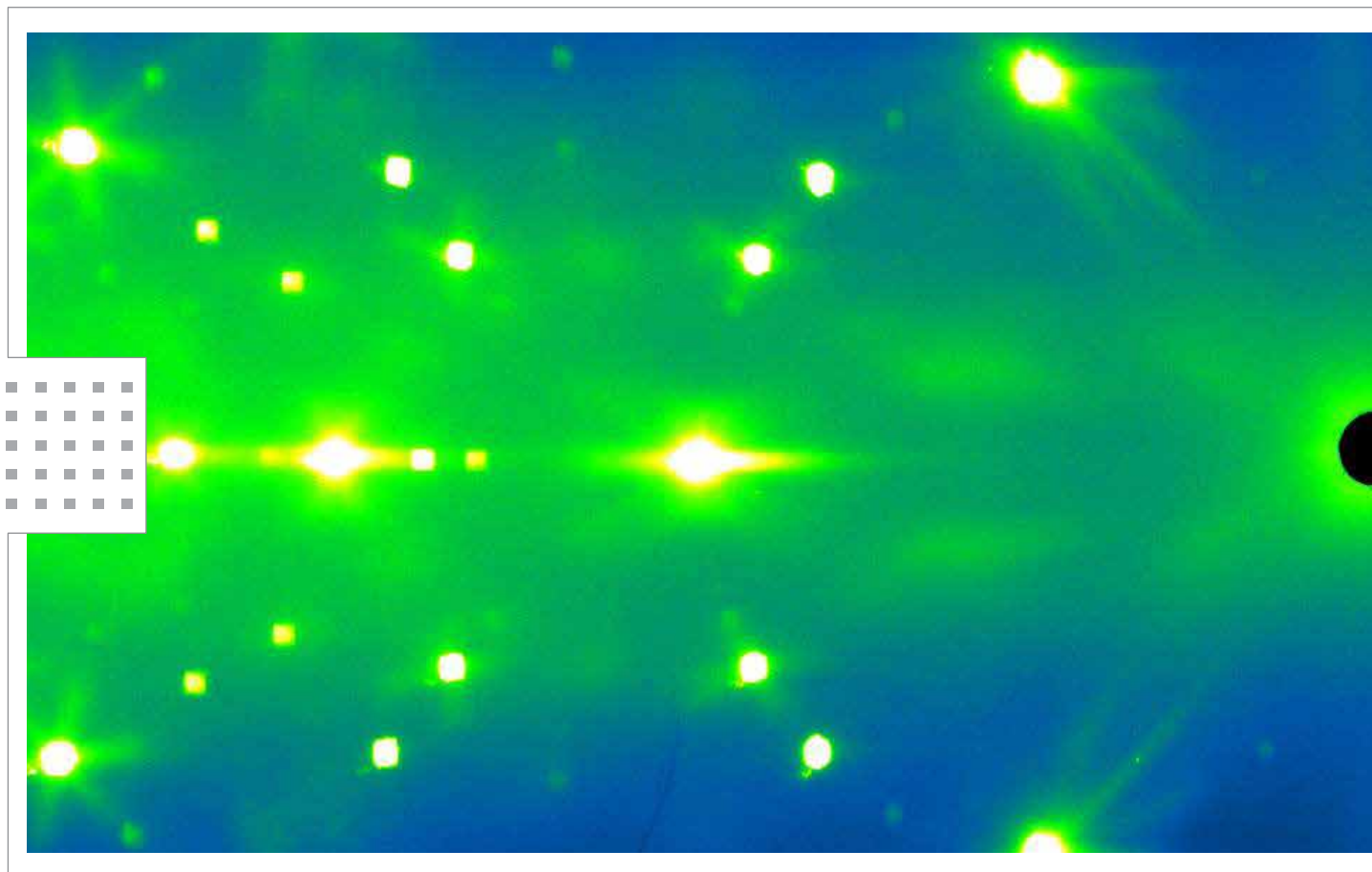


- 2- Transmission Electron Microscopy: A Textbook for Materials Science, C. Barry Carter, Springer, August 5, 2009.
- 3- Transmission Electron Microscopy, Williams, David B., Carter, C. Barry, 2nd ed. 2009.
- 4- Atomic Force Microscopy, Paul West, Oxford, May 20, 2010.
- 5- Atomic Force Microscopy: Understanding Basic Modes and Advanced Applications, Greg Haugstad, Wiley, October 2012.
- 6- Dynamic Light Scattering: With Applications to Chemistry, Biology, and Physics, Bruce J. Berne, Robert Pecora, Dover publication, 2000.
- 7- X-Ray Diffraction Crystallography, Introduction, Examples and Solved Problems, Waseda, Yoshio, Matsubara, Eiichiro, Shinoda, Kozo, Springer, 2011.
- 8- X-Ray Diffraction: A Practical Approach, C. Suryanarayana, M. Grant Norton, Springer, 2009.
- 9- Ultraviolet Photoelectron Spectroscopy of Solids, R. Leckey, Springer Series in Surface Sciences Volume 23, 1992, pp 291-300.
- 10- Ultraviolet Photoelectron Spectroscopy, F. J. Himpsel, Wiley, May 2012.

که در این روش ۱ روش کاملاً شبیه به روش طیف سنجی فوتوالکترون پرتو ایکس (XPS) بجای استفاده از پرتو ایکس از پرتو ماوراء بنفش استفاده می‌شود. این روش نسبت به XPS بسیار حساس تر می‌باشد بطوریکه وجود کمترین ناخالصی یا آلودگی بر روی سطح، طیف اتمی را تغییر می‌دهد. در UPS سطح ماده با استفاده از پرتو ماوراء بنفش بمباران می‌شود. از آنجائیکه انرژی پرتوها در این حالت از XPS کمتر است بنابراین فقط الکترون‌های لایه ظرفیت/سانش، قابلیت فرار از ماده را پیدا میکنند. این فوتوالکترونها با استفاده از یک طیف سنجی الکترونی مورد بررسی قرار می‌گیرند. از آنجائیکه بیشتر خواص مواد با استفاده از چگالی این الکترون‌ها قابل توجیه می‌باشد، بنابراین با استفاده از اطلاعات بدست آمده از این روش بسیاری از خواص مواد را می‌توان پیش بینی و توجیه کرد.

#### References:

- 1- Scanning Electron Microscopy and X-ray Microanalysis, Goldstein, J., Newbury, D.E., Joy, D.C., Lyman, C.E., Echlin, P., Lifshin, E., Sawyer, L., Michael, J.R., Springer, 3rd ed. 2003.



## ضرورت آموزش اندازه‌شناسی در علم شیمی



فضه آریانسب

عضو هیئت علمی پژوهشکده شیمی و پتروشیمی پژوهشگاه استاندارد

است (همانند نیاز به پی‌ریزی برای ساخت وساز بناها). پس از کاربرد اولیه اندازه‌شناسی در فیزیک، هم اکنون این علم به عنوان ابزاری ضروری در علم شیمی به رسمیت شناخته شده است [۲۱].

اندازه‌شناسی علم اندازه‌گیری است و بدیهی است که اندازه‌گیری به اشکال مختلف در شیمی تجزیه و شیمی تجزیه زیستی انجام می‌شود. اندازه‌گیری‌های شیمیایی در زمینه‌های مختلف (زیست محیطی، زمین‌شناسی، پزشکی، بیولوژی و غیره) ضروری هستند. اغلب بر اساس این اندازه‌گیری‌ها و بر مبنای قانون (قوانین) مربوط به بهداشت و سلامت و یا قوانین تجارت، فرآیندهای تولید و مشکلات اجتماعی، تصمیم‌های مهمی اتخاذ می‌شوند (مانند اینکه چه غذایی را می‌توان خورد، چه کالاهایی را می‌توان فروخت، چه بیماری را باید درمان کرد). دلایل متعددی در ضرورت آموزش اندازه‌شناسی در شیمی، در جهان امروز وجود دارد از جمله:

۱- شواهد محکمی بر مبنای مقایسه‌های بین آزمایشگاهی، LCS، وجود دارد که نشان می‌دهد که کیفیت نتایج چنین اندازه‌گیری‌هایی هنوز رضایت بخش نیستند. احتمالاً به این دلیل که تأکید لازم بر جنبه‌های اندازه‌شناسی این

کیفیت اندازه‌گیری‌های شیمیایی مسئله مهمی در یک جامعه مدرن است که کیفیت زندگی و تجارت بین جوامع را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در واقع، اصطلاح اندازه‌گیری‌های شیمیایی در مقیاس بین‌المللی دچار تغییرات عمده‌ای شده است. طی دهه گذشته، در سطح بین‌المللی و در سراسر بخش‌های اندازه‌گیری اقدامات وسیعی انجام شده است تا اطمینان حاصل شود که مسائل مربوط به علم اندازه‌شناسی به روش‌سازمان‌یافته‌ای اعمال می‌شوند. این اقدامات به منظور بهبود بخشیدن به نتایج اندازه‌گیری‌های شیمیایی و در نتیجه قابل قبول بودن آنها در هرجایی، انجام شده است.

برای دستیابی به کیفیت در اندازه‌گیری‌های شیمیایی بر دو روش عمده تأکید شده است: استفاده از سیستم‌های مدیریت کیفیت و استفاده از تأیید صلاحیت (گواهی کیفیت). تعلیم و آموزش نیز اغلب روی همین مسائل متمرکز می‌شود. در گذشته، به شدت بر روی سیستم‌های مدیریت کیفیت و تأیید صلاحیت تأکید می‌شده است اما در سال‌های اخیر، اصول علم اندازه‌شناسی آنچنان که باید و شاید مورد توجه واقع شده‌اند. این موضوع جایگزین نیاز به بسیاری از جنبه‌های تضمین کیفیت (QA) نشده است، اما مکمل تضمین کیفیت



اندازه‌گیری‌ها نشده است.

۲- دلیل دیگری که برای ضرورت چنین آموزش‌هایی وجود دارد این است که هنوز هم در متون اخیر اظهاراتی وجود دارد مبنی بر اینکه به کارگیری اندازه‌شناسی در شیمی عمدتاً به معنی جایگزینی اصطلاحات قدیمی با اصطلاحات جدید می‌باشد. به عنوان مثال، جایگزینی دقت با عدم قطعیت و جایگزینی صحت با قابلیت ردیابی. بنابراین باید تأکید شود که به کارگیری اندازه‌شناسی تنها جایگزینی کلمات نیست بلکه تغییر اساسی در درک مفاهیم اندازه‌گیری را دربر می‌گیرد. تغییرات مفهومی مهم عبارتند از:

الف- استفاده از مفهوم بهترین تخمین از مقدار درست، که تنها مشخص کننده این است که بزرگی منابع عدم قطعیت، برآورد شده‌اند.  
ب- استفاده از بودجه‌های عدم قطعیت تنها به منظور ثبت داده‌های تجربی به طرز شفاف.

۳- همچنین درک صحیحی از تغییرات جاری، توسط کسانی که ملزم به کارکردن تحت الزامات ISO 17025 [۳] هستند، ضروری است. اعتبار بخشی، قابلیت ردیابی و عدم قطعیت بسیار صریح در ISO 17025 بیان شده و مورد تأکید قرار گرفته‌اند.

بنابراین نیاز به ارتقاء آموزش در زمینه اندازه‌شناسی در علم شیمی به وضوح قابل مشاهده است. این امر چگونه محقق می‌شود؟

یک راه برای ارتقاء آموزش اندازه‌شناسی در شیمی، مشارکت دادن تمامی بخش‌های ذیربط اصلی (آزمایشگاه‌ها، نهادهای تأیید صلاحیت، مؤسسات اندازه‌گیری ملی و بین‌المللی و دانشگاه‌ها) که بر جوامع مرتبط با اندازه‌گیری‌های شیمیایی تأثیرگذار هستند، همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است، می‌باشد. تمامی این تلاش‌ها هم باید در سطح ملی و هم در سطح بین‌المللی انجام شوند.



شکل ۱- زیرساخت‌های اندازه‌گیری امروزی خواستار تعامل

بیشتر میان بخش‌های ذیربط اصلی است.

در اروپا، مؤسسه مواد مرجع و اندازه‌گیری‌ها (IRMM)، مؤسسه اندازه‌شناسی کمیسیون اروپا است. مأموریت IRMM ترویج یک سیستم اندازه‌گیری اروپایی مشترک در حمایت از سیاست‌های اتحادیه اروپا (EU) است زیرا جوامع امروزه بر مبنای زیرساخت‌های مناسب اندازه‌گیری است، که به میزان زیادی وابسته به افرادی است که بطور مناسبی تعلیم دیده‌اند. این امر نیازمند اشاعه دانش درباره اندازه‌گیری‌های شیمیایی، و به ویژه راجع به اصول اندازه‌شناسی و چگونگی به کارگیری این اصول در عمل می‌باشد. گروه‌های هدفی که باید روی آنها متمرکز شد عبارتند از:

- افرادی که در آزمایشگاه‌ها اندازه‌گیری انجام می‌دهند.

- ارزیاب‌های فنی که درگیر تأیید صلاحیت هستند.

- استفاده کنندگان نهایی داده‌های اندازه‌گیری (به عنوان مثال از نهادهای عمومی، سازمان‌های اجرایی)

به همین دلیل است که در سال ۲۰۰۱، IRMM پروژه اندازه‌شناسی در شیمی را ابتدا در قالب یک طرح حمایتی از کشورهای داوطلب اتحادیه اروپا، راه اندازی کرد. یکی از این برنامه‌های آموزشی، برنامه آموزش اندازه‌شناسی در شیمی (TrainMic) است. این برنامه در دسترس تمام نهادها و کسانی که اصول پایه‌ای واژه نامه بین‌المللی واژه‌های عمومی و پایه در اندازه‌شناسی (VIM) [۴] و راهنمای اصطلاحات عدم قطعیت در اندازه‌گیری (GUM) را قبول کرده‌اند، می‌باشد [۵]. TrainMic یک برنامه دراز مدت آموزشی برای چگونگی تفسیر الزامات اندازه‌شناسی ISO 17025 برای اندازه‌گیری‌های شیمیایی و شیمی تجزیه زیستی در بسیاری از زمینه‌ها (زیست محیطی، غذایی، حمایت مصرف کننده و غیره) است. دیدگاه این برنامه بهبود کیفیت نتایج تجزیه‌ای بوسیله ارتقاء و فراهم آوردن تعلیم هماهنگ در اندازه‌شناسی در شیمی از طریق شبکه‌ای از تأمین کننده‌های ملی است که منابع خود (مواد، سیستم‌های آموزشی) را به اشتراک می‌گذارند.

هدف از برنامه TrainMic تسهیل تعلیم اندازه‌شناسی در شیمی برای کارکنان آزمایشگاه‌ها، محققین، مدرسین، تصمیم‌گیرنده‌ها و ارزیاب‌های تأیید صلاحیت به منظور تقویت کردن زیرساخت‌های اندازه‌گیری است [۶].

درک این مساله که اندازه‌شناسی درباره فهم فرآیندهای

این برنامه آموزشی گنجانده شده‌اند. کسانی که نیاز دارند که تحت الزامات ISO 17025 کار کنند نیز ملزم هستند که درک صحیحی از تغییرات در حال وقوع داشته باشند که از جمله این تغییرات می‌توان به قابلیت ردیابی و عدم قطعیت اشاره کرد. بنابراین، بدیهی است که ما نیازمند بهبود آموزش در زمینه اندازه‌شناسی در شیمی هستیم. نقش برنامه آموزش اندازه‌شناسی در شیمی این است که یک ابزار آموزشی در این زمینه فراهم کرده است. در کنار تمامی موضوعات مهم ذکر شده در بالا، برای تمامی دانشجویان دانشکده‌هایی که در آنها اندازه‌گیری‌های شیمیایی انجام می‌شوند باید این امکان فراهم آید تا این دانش را فرا گیرند. بسیاری از مدرسین دانشگاهها هنوز از چگونگی اعمال تضمین کیفیت سنتی در آزمایشگاه‌های مربوط یا از اینکه چه درخواستی به عنوان مثال باید از افراد تأیید صلاحیت کننده داشت، بی اطلاع هستند.

متأسفانه هنوز تبادل اطلاعات/ افراد کمی بین مؤسسه‌های ملی اندازه‌گیری (NMIs)، افراد تأیید صلاحیت کننده و دانشگاهها وجود دارد. با این وجود، همانطور که ذکر شده، یک زیرساخت اندازه‌گیری درست، به افرادی که

اندازه‌گیری است و نه درباره اندازه‌گیری با کوچکترین عدم قطعیت قابل دستیابی، با اهمیت است. بنابراین یک سری طرح‌های آموزشی به روشی که فهم موضوعات پایه‌ای اندازه‌گیری را فراهم می‌آورد، ایجاد شده است. این طرح‌ها، تفسیر مدارک موجود را پیشنهاد می‌کنند و با ارائه مثال‌های بهم پیوسته موجود، راهنمایی‌هایی را ارائه می‌دهد.

برنامه آموزش اندازه‌شناسی در شیمی در جهت همانند کردن و به روز کردن دیدگاه‌هایی همچون عدم قطعیت و قابلیت ردیابی اندازه‌گیری‌ها تلاش می‌کند. این برنامه همچنین بر روی ضرورت یکی کردن زبان متمرکز می‌شود و بنابراین تعاریف مربوط همیشه در واژه نامه ضمیمه آن فراهم می‌آید [۷].

TrainMiC شامل یک سری سنجه‌ها است که اطلاعات بنیادی و تمرین‌های تجربی متعددی را در بر می‌گیرند. موضوعات اصلی شامل یک مقدمه عمومی درباره اندازه‌شناسی در شیمی، عدم قطعیت و قابلیت ردیابی نتایج اندازه‌گیری و مسائلی درباره اعتبارسنجی فرآیند اندازه‌گیری است. موضوعات مربوط به استفاده از مواد مرجع گواهی شده (CRMs) انواع و اهداف ILCs و ابزارهای آماری مورد استفاده برای ارزیابی عدم قطعیت نیز در



داخلی است که می‌تواند بر مبنای راه اندازی ساختارهای جدید یا استفاده از ساختارهای فعلی موجود باشد. طرح‌های اجرایی این برنامه‌های آموزشی در دسترس تمام مربیانی که اصول بنیادی VIM و GUM را پذیرفته‌اند و معتقدند که برنامه‌های درسی دانشگاهی باید مفاهیم اندازه‌شناسی در شیمی را دربرگیرد، قرار دارد.

### مراجع

1. Valcarcel M (2000) Principles of analytical chemistry, Springer- Verlag, Berlin Heidelberg New York.
2. Neidhart B, Wegscheider W (eds) (2001) Quality in chemical measurements. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York.
3. ISO/IEC 17025 (1999) General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. ISO, Geneva.
4. ISO VIM (1993) International vocabulary and general terms in metrology. ISO, Geneva.
5. ISO GUM (1995) Guide to the expression of uncertainty in measurement. ISO, Geneva.
- 6- <https://ec.europa.eu/jrc/en/trainmic>
- 7- Taylor P, Bulska E, Vassileva E, Majcen N, Suchanek M (2003) Accred Qual Assur 8:369-371; Doi 10.1007/s00769-003-0642-8.

به طرز صحیحی آموزش دیده‌اند بستگی دارد. امروزه، نسل جوان‌تر اساتید دانشگاه‌ها متقاعد شده‌اند که وارد کردن اصول بنیادی اندازه‌شناسی در برنامه‌های درسی شیمی مورد نیاز است. این موضوع از جانب دانشجویانی که وارد بازار کار می‌شوند نیز مطرح می‌شود.

بنابراین با مبنای قرار دادن TrainMIC، طرح‌های ابتکاری دیگری آغاز شده است که موضوعات عمومی مربوط به کیفیت اندازه‌گیری‌ها در شیمی را به دانشجویان آموزش می‌دهند. در نتیجه شروع این طرح‌های ابتکاری، مجموعه‌هایی از سرفصل‌هایی که باید توسط اساتید مورد استفاده قرار بگیرد پیش بینی شده است. این سرفصل‌ها باید اجرای مفاهیم اندازه‌شناسی در شیمی در برنامه درسی دانشگاه‌ها را بر مبنای اصول یکسانی از وضوح، قابلیت ردیابی و عدم اطمینان، ترویج دهد.

امروزه برنامه‌های آموزشی اندازه‌شناسی در شیمی به شکل یک شبکه عمل می‌کنند و افرادی که درگیر تدریس شیمی تجزیه هستند را دور هم جمع می‌کنند. این برنامه‌ها در دسترس تمام ذینفع‌های اصلی، به عنوان مثال بخش بودجه‌های دولتی (مثل وزارت علوم)، نهادهای اندازه‌شناسی و افراد تأیید صلاحیت کننده، قرار دارد و با تمام آنها تعامل دارد. این برنامه‌های آموزشی تا حد زیادی متکی به سازماندهی



## اندازه‌گیری همزمان ترکیبات نیتروآمین و نیتروآرومات با روش اسپکتروفتومتری کالیبراسیون چند متغیره ( حداقل مربعات جزیی )



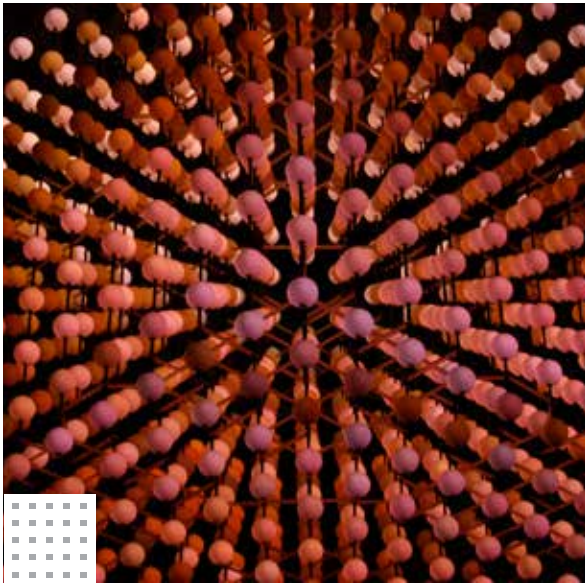
آنالیز شد. این اندازه‌گیری‌ها بدون جداسازی دو جزء موجود در نمونه و فقط با حل کردن اتسانداردها و نمونه حقیقی در حلال استونیتریل، و سپس پیشگویی همزمان غلظت هر دو آنالیت توسط سیستم کالیبراسیون دو جزیی طراحی و انجام شد. به منظور بررسی صحت و دقت مدل‌های کالیبراسیون مورد استفاده، غلظت هر یک از آنالیتها با روش استاندارد نظامی ذکر شده در متن رساله و یا با روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. همپوشانی طیفی شدید و تقریباً کامل در ناحیه UV دی سیان دی آمید، آمونیوم نیترات و گوانیدین نیترات و همپوشانی طیفی این مواد با نیتروگوانیدین از مشکلات اساسی در اندازه‌گیری این ترکیبات در مخلوط‌های دو جزیی و سه جزیی می‌باشد. در محصول حد واسط صنعتی گوانیدین نیترات، مقادیر اندکی دی سیان دی آمید و آمونیوم نیترات بعنوان مواد اولیه واکنش نداده وجود دارد. لازم به یادآوری است که هر دو ترکیب گوانیدین نیترات و آمونیوم نیترات، یون نیترات در محلول آزاد می‌سازند و با روشهای متداول کنونی کماکان اندازه‌گیری یون نیترات حاصل از هر ترکیب وجود نداشت.

تحقیق حاضر، توسعه روشی جدید برای اندازه‌گیری همزمان مخلوط‌های دوتایی و سه تایی دی سیان دی آمیدی، گوانیدین نیترات، نیتروگوانیدین و آمونیوم نیترات بدون نیاز به جداسازی اولیه و فقط با حل کردن اتسانداردها و نمونه‌های حقیقی در آب مقطر می‌باشد. نتایج جدول ۳-۵۶ نشاندهنده توانایی بسیار مطلوب روش UV-PLS و سیستم سه جزیی طراحی شده در اندازه‌گیری همزمان سه ترکیب فوق الذکر می‌باشد. به منظور بررسی صحت روش UV-PLS در سنجش دی سیان دی آمیدی در نمونه‌های حقیقی گوانیدین نیترات، درصد دی سیان دی آمید در نمونه‌های Z1-Z3 توسط HPLC تعیین گردید. نتایج بدست آمده در این روش در توافق با روش کالیبراسیون چند متغیره می‌باشد. بزرگتر بودن ضریب جذب دی سیان دی آمید در طول موج حدود ۲۱۵ nm نسبت به نیتروگوانیدین اندازه‌گیری مقادیر بسیار کم دی سیان دی آمید را در نمونه‌های نیتروگوانیدین امکان پذیر می‌سازد. در کنترل کیفیت خط تولید نیمه صنعتی نیتروگوانیدین با اندازه‌گیری مقادیر بسیار جزیی دی سیان دی آمید بخوبی استفاده شده است.

با استفاده از روشهای کالیبراسیون چند متغیره می‌توان ترکیبات با همپوشانی طیفی کامل را با استفاده از روش اسپکتروفتومتری، بدون نیاز به جداسازی اولیه در ناحیه‌ای از طول موجها با بیشترین اطلاعات طیفی مورد بررسی و اندازه‌گیری کمی همزمان قرار داد. در این تحقیق، اندازه‌گیری همزمان ترکیبات نیتروآمین و نیتروآروماتی شامل TNT, K-6, RDX, HMX و DNT مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین سیستم‌های دو جزیی QN-AN, NQ-DA و NQ-QN و سیستم‌های سه جزیی DA-QN-NQ و DA-AN-QN با استفاده از روش اسپکتروفتومتری - کالیبراسیون چند متغیره مورد بررسی قرار گرفته اند. جذر میانگین مربعات (تفاوت‌های بین غلظت‌های واقعی هر آنالیت با غلظت پیشگویی شده آن توسط مجموعه کالیبراسیون)، RMSD که نشاندهنده خطای میانگین در آنالیزها هر یک از آنالیتهاست، ضریب همبستگی (R2) و REP، خطای نسبی پیشگویی (توانایی پیشگویی هر سیستم کالیبراسیون تعریف شده) برای هر یک از آنالیتها در جدول ۳-۵۵ و ۳-۵۶ به تفکیک آورده شده است. مخلوط‌های صنعتی RDX-TNT, RDX-D6, RDX-HMX نیز با همین روش

## آنتن‌سازی نور

آنتن‌سازهای جدید نور برای منابع جدید نور



به منظور حفظ عرضه رقابت، لازم است تحقیقات جدید بر توسعه دستگاه‌های آشکارساز نور مؤثرتر به نام آشکارساز نور متمرکز شود.

این پروژه کارآیی آشکارساز نور را افزایش می‌دهد و موجب وقوف بالا در یكاهای رادیوسنجی می‌شود. همچنین استانداردهای اولیه جدیدی را طراحی می‌کند که می‌تواند مستقیماً در برنامه‌های کاربردی ساخته شود و دسترسی به شمع، یکای SI شدت روشنایی را برای کالیبراسیون و آزمایشگاه‌های آزمون افزایش دهد.

نتایج پروژه، کنترل کیفی در صنعت را بهبود می‌بخشد و بر آشکارسازهای نور که در محصولات پیشرفته نظیر وسایل تشخیصی و فناوری‌های تصویربرداری هوشمند استفاده شده توسط دوربین‌های نظارتی و وسایل نقلیه بدون راننده ادغام می‌شوند، تأثیر می‌گذارد. جهت پشتیبانی از جذب کارآیی انرژی لامپ، استانداردهای جدید برای کار با فناوری‌های لامپ حالت جامد با کارآیی انرژی نظیر LEDها طراحی می‌شوند.

## دویست و دهمین کنگره جهانی ایمکو با شمار اندازگی‌ری در تحقیق و صنعت



از صمیم قلب مفتخریم شما را به بیست و یکمین کنگره جهانی ایمکو در سال ۲۰۱۵ که در پراگ برگزار می‌شود دعوت نماییم. پراگ مرکز جمهوری چک، شاهکاری تاریخی روی رودخانه ویتاوا می‌باشد. این یادبود به عنوان بخش اصلی توسعه تاریخی اروپا، سبک‌های معماری بسیار مختلفی را نشان می‌دهد.

پراگ شهر بسیار فرهنگی می‌باشد و جایگاه بسیاری از مؤسسات علمی و فرهنگی، موزه‌ها، گالری‌های هنری و چندین دانشگاه می‌باشد. دانشگاه فنی چک (CTU) قدیمی‌ترین دانشگاه فنی در اروپای مرکزی می‌باشد.

کنگره جهانی ایمکو بعد از ۲۸ سال به پراگ برگشته است. من معتقدم که بیست و یکمین کنگره به اندازه کنگره سال ۱۹۸۵ موفق خواهد بود. کنگره جهانی ایمکو پذیرای محققین و کارورزان برتر در زمینه فناوری اندازه‌گیری در زمینه‌های مختلف می‌باشد.

شعار کنگره بیست و یکم، اندازه‌گیری در تحقیق و صنعت است. مشتاق دیدار شما در پراگ در سال ۲۰۱۵، یکی از زیباترین شهرهای جهان هستیم.

جارومیر ولف

رئیس کل بیست و یکمین کنگره ایمکو

دانشگاه علوم زندگی چک، دانشکده مهندسی پراگ.

## دریافت جایزه نفیس از انجمن فیزیک آمریکا (APS)



امور تجارت برای استانداردسازی و فناوری قرار می‌گیرند. با دریافت چنین جوایزی که فیزیکدانان مفتخر به دریافت آن در طول یک سال شدند حاکی از آن است که ادامه تحقیقات و کشفیات مؤسسه NIST باعث می‌شود که فیزیکدانان آن از طلایه داران علم فیزیک دنیا باشند.

ایان اسپیلمن از بخش اندازه‌گیری کوانتوم مؤسسه NIST، جایزه ویژه‌ای را در بخش اتم، فیزیک مولکولی و اپتیک از آن خود کرد و با این کار به شناسایی و تشویق کارهای تحقیقاتی برجسته‌ای در فیزیک اتمی، مولکولی و اپتیک پرداخت و این مورد مطالعاتی به مدت ده سال و یا کمتر توسط محققین در دوره دکتری مورد تحقیق و مطالعه قرار گرفت.

گردچن کمپ بل نیز در بخش اندازه‌گیری کوانتوم جایزه‌ای را از آن خود کرد که مبنای کار او شناسایی و پیشرفت دستاوردهای یک فیزیکدان خانم در سالهای اولیه زندگی خود بود و ایجاد فرصت‌هایی برای او تا این دستاوردهای مهم را از طریق سخنرانی به دیگران منتقل کند. آقای کمپبل به خاطر کمک‌های فوق‌العاده اش در مطالعه ابرشارگی میعانات، تشخیص مکمل‌های اتمی ابررسانا و شدت جریان برق ابر شاره و همچنین استفاده از لینک‌های دیگر برای ابداع اولین وسایل اتمی مدار بسته، انتخاب شد.

کریستوفر مارلو که سابق بر این در مؤسسه NIST فعالیت داشت و در حال حاضر در دانشگاه مشغول به فعالیت می‌باشد به خاطر تلاش‌هایش در علم لیزر مفتخر به دریافت جایزه‌ای شد که اساس آن تشخیص عوامل دخیل در تحقیقات بنیادی بود که از لیزرها برای توسعه دانش خواص فیزیکی بنیادی مواد و اثر متقابل آنها بر نور استفاده می‌شد.

به نقل از آقای اسپیلمن، پیشرفت فیزیک کوانتوم با استفاده از اتم‌های فوق‌العاده سرد، میدان‌های الکترومغناطیسی مصنوعی، ارائه یک جفت مصنوعی چرخش مدار و کاربردهای آن در جهت مطالعه سیستم‌های جدید فیزیک بکار می‌روند. از جمله فیزیکدانان محقق در این زمینه را می‌توان اریک کرنل وولف و گانگ کترله در بخش جایزه نوبل و همچنین کریستوفر مارلو، جون یه و دبراه جین را که همکاری مشترکی با مؤسسه NIST و دانشگاه کلرادو دارند را نام برد.

منبع : NIST

جان آنگوریس، رابرت کلوتا و دنیل پییرس از مؤسسه اندازه‌شناسی NIST در زمینه فناوری و علم نانو به همراه جوزف کیتلی به خاطر پیشرفت و توسعه علم اندازه‌گیری جایزه‌ای را دریافت کرده بودند که نشان می‌داد این گروه افرادی بودند که همچون ابزاری در خدمت پیشرفت و گسترش تکنیک‌های اندازه‌گیری یا تجهیزاتی که با فراهم کردن اندازه‌گیری‌های بهتر بر انجمن فیزیک مؤثر بوده اند، هستند.

آنگوریس، کلوتا و پییرس افرادی هستند که ابداع و توسعه منابع الکترون و آشکارسازها در این رابطه و کاربردشان در علم اندازه‌گیری مادیون زحمات آنان بوده و در این خصوص به آنها استناد می‌شود.

پنج دانشمند مؤسسه NIST مفتخر به دریافت جوایز ارزشمندی از سوی انجمن فیزیک آمریکا (بزرگترین سازمان و انجمن فیزیک دنیا) شدند. ششمین جایزه دریافتی نیز متعلق به دانشمندان بخش فیزیک کوانتوم دانشگاه مریلند می‌باشد که دو تن از آنان از مؤسسه فیزیک NIST می‌باشد.

این جوایز نه تنها ارزش بالای پژوهش و تحقیقات مؤسسه NIST را نشان می‌دهد بلکه طبق گفته آقای ویلی می، مدیر اجرایی این مؤسسه، این نوع تحقیقات تحت نظارت و حمایت



## تأمین کننده اصلی آموزش در حوزه اندازه‌شناسی MSC

چهلمین سالگردش را در ماه مارس جشن می‌گیرد  
۱۸، ۱۹ و ۲۰ مارس هتل دیزنی لندن، آنهامیم - کالیفرنیا

بازگشت به کارگاه های خود اجرا شود. این کارشناسان موضوعی زمانشان را داوطلبانه به برنامه سه روزه جدی و جامع اختصاص می‌دهند که برای ارائه بیش‌های جدیدتر جمعه شده در تغییر با ارزش افزوده به شرکت کنندگان طراحی می‌شود. در خیابان هتل دیزنی لندن مان یکبار دیگر، محیطی می‌سازیم که به یادگیری، پرورش هم ردیفان و همکاران پرشور از سرتاسر جهان اختصاص داده می‌شود.

GAS جامعه علم اندازه‌گیری، در مرحله انتقال است. ما با بازنشستگی قریب الوقوع کارشناسان و تکنسین‌های با تجربه مواجه هستیم، همراه با بازشناسی بیشتر علم اندازه‌گیری به عنوان بخش لازم سیستم‌ها که پروسه‌هایی هستند که به عملکرد سازمانی کلی تأثیر می‌گذارد. این انتقال مستلزم انتقال مهارت‌های فنی و کسب دانش تاکتیکی از طریق تجربه کارگاهی کلی می‌باشد. جلسه MSC 2015 به این موضوعات خواهد پرداخت.

جلسه MSC 2015 شما و گروهتان را وا می‌دارد موضوعات را گسترده‌تر ببینید، کار آمدتر نوآوری کنید، مؤثرتر انجام دهید و ماهرانه‌تر در ایجاد محیط داخلی امتیاز سازمانی سهیم باشید. ما از شما دعوت می‌کنیم تا هجدهم، نوزدهم و بیستم مارس آینده، بیاموزید و سازمان دهی کنید.

ما بر خلاف دیگران، به شما تجربه آموزشی را وعده می‌دهیم.

Milton Krivokuca DBA

MSC بمدت ۴۴ سال، هزاران مدیر، مهندس و تکنسین را با مهارت در یادگیری با جذب بی نظیر معرفی کرده است که آنها را تجهیز و نیرومند می‌سازد و به آنها این امکان را می‌دهد که امتیاز رقابتی واقعی را بدست بیاورند و سازمان‌هایشان را با تغییر و دگرگونی به سمت جلو برانند. به این دلیل، MSC به عنوان تأمین کننده اصلی آموزش و تحصیل به متخصصین در زمینه‌های علم اندازه‌گیری و کالیبراسیون و آزمون شناخته می‌شود.

MSC، مسلم می‌داند که زیربنای اندازه‌گیری، مانند خود نوآوری، علم و هنر است. ما ده‌ها سال تجربه زمانی آزمایش شده را می‌آوریم، آن را با آخرین و جدیدترین تفکر از تیم اختصاص داده شده ارائه کننده‌ها و سخنگوهای مشهور جهان ترکیب می‌کنیم. در سال ۲۰۱۵، MSC به این تعهد در شکل سه جلسه جدی ادامه می‌دهد که شامل چندین نوع فرصت یادگیری تعاملی و فشرده برای سطح مبتدی و حرفه‌ای‌های با تجربه خواهد بود. کلاس‌های راهنمایی وجود خواهد داشت که توسط نماینده‌های NIST تهیه شده و توسط متخصصین صنعت به رسمیت شناخته می‌شود. ما همچنین اختیاراتی درباره نمایش محصول از تأمین کننده‌های مهم خدمات اندازه‌گیری ارائه و پیشنهاد می‌کنیم. شرکت کنندگان قادر خواهند بود آموزش بی واسطه از نماینده‌های کارخانه دریافت کنند و جلسه تهیه شده با مهارت‌های کاربردی اترک کنند که می‌تواند بلافاصله بعد از

## زندگی نامه رابرت واتسون وات

Robert Watson-Watt

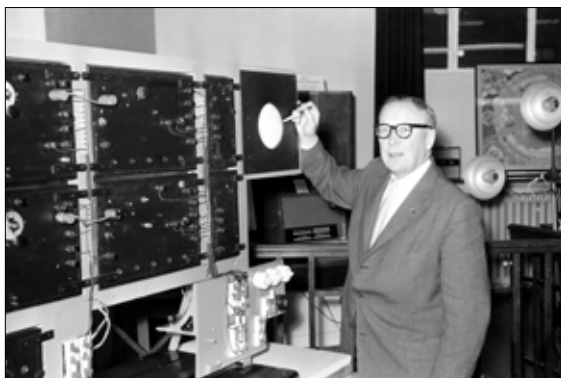


بود ارجاع گردید و در ۲۶ فوریه ۱۹۳۵ آزمایشی با استفاده از موج کوتاه (short wave) فرستنده رادیویی BBC (با طول موج حدود ۵۰ متر) جهت شناسایی یک بمب افکن هی فورد (Heyford) انجام گردید.

این فرستنده موج کوتاه توانست هواپیما را ردیابی نماید و در اول سپتامبر ۱۹۳۶ واتسون - وات بعنوان مدیر ناظر تشکیلات جدیدی با عنوان ایستگاه تحقیقاتی بودسی در منطقه بودسی مانور (Bawdsey Manor) (نزدیک فلیکس تو (Felixtowe)) که در وزارت نیروی هوایی ایجاد شده بود انتخاب گردید. فعالیتی که واتسون - وات در آن در NPL پیشگام گردید، همزمان با شروع جنگ جهانی دوم در سال ۱۹۳۹، منجر به طراحی و نصب زنجیره‌ای از ایستگاه‌های رادار در طول سواحل جنوبی و شرقی انگلستان گردید و زمینه پیروزی نیروی هوایی انگلیس در نبرد هوایی معروف به نبرد بریتانیا را فراهم نمود. در سال ۱۹۴۲ ایشان بخاطر تلاش‌های ارزنده اش که کمک‌های شایانی به نیروی هوایی کشورش در طول جنگ نموده بود، از جانب ملکه انگلستان ملقب به لقب سر (Sir) گردید و در سال ۱۹۵۲ مبلغ ۵۰۰۰۰۰£ بخاطر خدماتی که برای کشورش انجام داده بود، به وی اهدا گردید. سر (Sir) رابرت واتسون - وات در پنجم دسامبر سال ۱۹۷۳ چشم از جهان فرو بست.

در سال ۲۰۱۴ مجسمه رابرت واتسون وات در شهر زادگاهش برچین (Brechin) نصب گردید و BBC داستان زندگی او را با عنوان قلعه‌هایی در آسمان روی آنتن برد که در آن ادی ایزارد (Eddie Izzard) نقش رابرت واتسون - وات را ایفا نمود.

[www.npl.co.uk](http://www.npl.co.uk)



سر رابرت واتسون وات کارش را بعنوان یک اندازه شناس در کارخانه هواپیماسازی سلطنتی در فارنبورا (Farnborough) آغاز نمود. هدف وی بکارگیری دانش فنی اش در مورد رادیو و اطلاعات مربوط به آن به منظور مشخص نمودن محل دقیق طوفان و رعد و برق در جهت دادن اخطارهای لازم و بموقع به پرسنل نیروی هوایی بود.

در سال ۱۹۲۴ او به سلاف (Slough)، جاییکه در آن یک ایستگاه تحقیقات رادیویی تشکیل شده بود، نقل مکان نمود و در سال ۱۹۲۷ با پیوستن به (NPL) مسئولیت تشکیلات محلی (NPL) در آن منطقه را بر عهده گرفت و بدنبال تغییرات سازمانی سال ۱۹۳۳ واتسون - وات مسئولیت بخش رادیویی NPL در تدینگتون (Teddington) را بر عهده گرفت.

در فوریه سال ۱۹۳۵ بر اساس درخواست جناب ویمپریس (Wimperis) از نیروی هوایی، واتسون به همراه دستیارش آرنولد ویکینز (Arnold Wikkins) گزارش تحقیقاتی تحت عنوان ردیابی هواپیماها به روش رادیویی را ارائه نمودند.

این موضوع به کمیته‌ای که جدیداً در مورد دفاع هوایی تشکیل گردیده بود و ریاست آن با سر هنری تزارد (Sir Henry Tizard)



## آزمون فرسایش دمای بالا

حفظ قطعات با ارزش از فرسودگی در دمای بالا



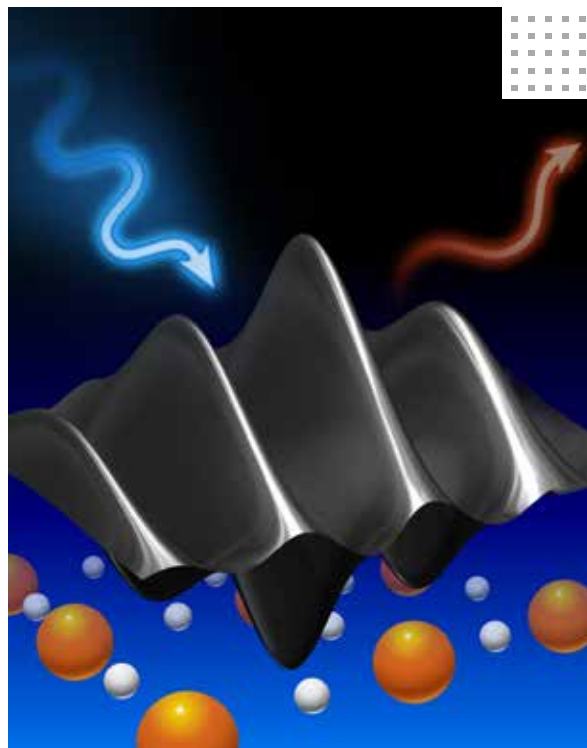
مسائل فرسودگی، مشکلات تکراری برای توربین‌های گاز فعال در محیط‌های بیابانی هستند. فرسودگی و فرسایش می‌توانند بطور چشمگیری از کارایی و طول عمر قطعات با ارزش بکاهند که اخیراً صنعت نیرو، هزینه ۲۰۰ میلیون یورویی را هر ساله در عملکرد کم، قطعی اجباری و تعمیرات تخمین زده است.

افزایش کارایی تا ۱۰٪ می‌تواند با توسعه مواد جدید با مقاومت‌های بیشتر در مقابل فرسودگی در دمای بالا صورت گیرد. با این وجود، امکانات کمی برای اندازه‌گیری این فرسایش در سطح جهان وجود دارد و امکانات موجود بر حسب دما و سرعت ذره، محدود می‌شوند.

این پروژه، سیستمی برای انجام آزمون‌ها در دماهای ۹۰۰ درجه سانتیگراد و سرعت ذرات تا ۳۰۰ متر در هر ثانیه خواهد ساخت. این آزمون‌ها از ذرات با مشخصات کامل برحسب اندازه، شکل و پراکندگی شان استفاده می‌کنند تا دقت و کنترل بیشتری را اعمال کنند. این پروژه، از توسعه مواد جدید با مقاومت بیشتر نسبت به فرسایش حمایت می‌کند که به پیشرفت‌هایی در هوا فضا، انرژی، معدن و صنایع گاز و نفت منجر می‌شود.

## اندازه‌گیری در دمای بالا

کاهش استفاده از انرژی از طریق اندازه‌گیری دقیق دما



اندازه‌گیری‌های دمای بالای ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد مشکل می‌باشد اما برای بسیاری از صنایع نظیر تولید فولاد و هوا فضا لازم می‌باشد.

صنایع نمی‌توانند این دماهای بالا را بطور دقیق اندازه‌گیری کنند. آنها اغلب پروسه‌های بسیار داغ را اجرا می‌کنند و از اینرو عملیات، کارآمد نمی‌باشد. با توسعه انواع روش‌های اندازه‌گیری درست در دمای بالا، این پروژه، عملیات کارآمدتر پروسه‌های صنعتی، استفاده انرژی کاهش یافته و انتشارات گاز گلخانه‌ای کمتر را امکان پذیر می‌سازد.

این پروژه بر هر دو تکنیک در محل متمرکز می‌باشد. در جاییکه وسایل اندازه‌گیری مستقیماً در محیط اندازه‌گیری قرار دارند. همچنین فنون غیر تماسی که می‌تواند اندازه‌گیری‌ها را بدون مواجهه مستقیم دستگاه با دماهای بالا انجام دهد.

## همکاری دفتر بین‌المللی اوزان و مقیاس‌ها با آژانس بین‌المللی انرژی اتمی



مقیاس‌ها اطلاعات جامعی از جمله، کالیبراسیون قابل ردیابی در سیستم بین‌المللی یکاها را برای دزیمتری در اختیار آژانس قرار داده است که این امر به حفظ شبکه گسترده SSDL و برنامه‌های مقایسه‌ای کمک زیادی کرده است.

علاوه بر این دفتر بین‌المللی اوزان و مقیاس‌ها، آژانس را در زمینه‌هایی چون مقیاس‌های نمونه‌ای از مواد آلوده رادیو نوکلئید، انتشار اطلاعات هسته‌ای (علاقه مشترکی در ارائه اطلاعات بسیار دقیق و یکسان بین آژانس و دفتر بین‌المللی اوزان و مقیاس‌ها وجود دارد) و کمک و همکاری به کمیته علمی IAEA/WHO SSDL و دیگر سرمایه‌گذاری‌هایی از این قبیل مورد حمایت قرار داده است.

این دو سازمان همکاری‌های خود را در سطح موضوعات بین‌المللی و مرجع ارتقاء داده، به گونه‌ای که آژانس اخیراً در حال گسترش مبنای اندازه‌شناختی خود بر اساس عضویت رسمی در کمیته مشورتی میزان و مقدار مواد، اندازه‌شناسی در شیمی و حلقه‌های ارتباطی دیگر با مؤسسات اندازه‌شناسی ملی است که در این راستا برنامه VSMOW را مطرح نموده است. VSMOW بخش مهم و اساسی تعریف کلوبین را در قطعنامه ۱۰ بیست و سومین جلسه مجمع عمومی اوزان و مقیاس‌ها در سال ۲۰۰۷ تشریح کرده است.

علاوه بر این VSMOW با همکاری SLAP مجموعه واحدی از استانداردهای اندازه‌گیری بین‌المللی را برای اندازه‌گیری‌هایی با ضریب و نسبت جرم ایزو توپ پایدار (مقیاس دلتا) به عنوان مبنایی برای قابلیت ردیابی اندازه‌شناختی و مقایسه اندازه‌گیریهای مربوطه استفاده می‌کند.

آژانس بین‌المللی انرژی اتمی به عنوان بنیانگذار روابط متقابل دو جانبه با دفتر بین‌المللی اوزان و مقیاس‌ها که نشأت گرفته از کمیته بین‌المللی اوزان و مقیاس‌ها است شناخته شده به عنوان CIPM MRA محسوب می‌شود. آژانس به دلیل دارا بودن توانمندی‌های کالیبراسیون و اندازه‌گیری‌های انجام شده و معتبر، پایگاه اطلاعاتی جامع و کلیدی دفتر بین‌المللی اوزان و مقیاس‌ها به شمار می‌آید. بر اساس تفاهم‌نامه‌های فیما بین آژانس و دفتر بین‌المللی اوزان و مقیاس‌ها روابط بیش از پیش تداوم داشته و آژانس در قالب یک الگو و مدل زنجیره هماهنگ‌کننده همکاری‌ها میان مجامع علمی بین‌المللی خواهد بود. منبع: IAEA. ORG

آژانس بین‌المللی انرژی اتمی، با افتخار بیش از پنجاه سال همکاری با دفتر بین‌المللی اوزان و مقیاس‌ها تفاهم‌نامه امضاء می‌کند.

در بیست و پنجم ژوئن سال ۲۰۰۷ آژانس بین‌المللی انرژی اتمی (IAEA) و دفتر بین‌المللی اوزان و مقیاس‌ها (BIPM) با امضاء تفاهم‌نامه‌ای در مقر آژانس در شهر وین نقطه عطف دیگری را به برگ زرین افتخارات و روابط و همکاریهای متقابل پنجاه ساله خود در اندازه‌شناسی افزودند.

این اتفاق خوشایند باعث گسترش روابط سازنده و طولانی مدت شد و راه را برای ایجاد فرصت‌های همکاری بیشتر در آینده هموار نمود. برای چند دهه، همکاری بین آژانس بین‌المللی انرژی اتمی و دفتر بین‌المللی اوزان و مقیاس‌ها برجسته و چشمگیر بوده بطوری که آژانس از سال ۱۹۵۹ زمانیکه کمیته مشورتی پرتوهای یون‌ساز اولین جلسه خود را برگزار کرد مشغول به فعالیت در این زمینه بوده است.

این امر نهایتاً به همکاری نزدیک و با ارزشی که امروز هم وجود دارد منجر شد که به موجب آن دفتر بین‌المللی اوزان و

## تصمیمات متخذه چهلمین اجلاس کمیته بین‌المللی

اندازه‌شناسی قانونی (OIML)

نیوزیلند اوکلند - چهارم تا ششم نوامبر ۲۰۱۴



مجدد منصوب شده، خوش آمدگویی به آذربایجان به عنوان عضو جدید متناظر.

\* ملاحظه حسابهای سال ۲۰۱۳ و نظرات رئیس BIM-، بررسی تصویب ارزیاب بیرونی حسابهای سال ۲۰۱۲، تصویب حسابهای سال ۲۰۱۳، و دستور به رئیس امور مالی جهت ارائه گزارش به پانزدهمین اجلاس OIML.

\* ملاحظه مقاله شماره ۲۱/۴ استاندارد OIML B 8:2012 با عنوان مقررات مالی،

\* شرح توصیه رئیس، تعیین بازرسیهای LG به عنوان حسابرس مستقل سازمان به مدت ۴ سال از اول ژوئن ۲۰۱۵.

\* اشاره به گزارش مدیر BIML در مورد بدهی‌های معوقه اعضای اصلی و متناظر، تشویق BIML به ادامه کارهایش برای کشف بدهی‌های معوقه، و درخواست از اعضای بدهکار برای پرداخت بدهی.

\* ذکر گزارش شفاهی BIML در مورد فعالیتش در ارتباط با دیگر سازمانهای بین‌المللی در مورد کشورهای توسعه یافته، خصوصاً سازمان AFRIMETS سیستم اندازه‌شناسی داخل آفریقا) مدرسه اندازه‌شناسی قانونی در تونس در اکتبر ۲۰۱۴.

\* یادآوری مصوبات شماره ۲۰۱۳/۹، تعیین یک گروه مشورتی انجام همفکری، پیدا کردن پیشنهادات و برقراری ارتباطات با دیگر اعضاء با رویکرد بالا بردن توسعه اقتصادی کشورها و اقتصادهای سیستم‌های ضروری اندازه‌شناسی، گزارش شفاهی رئیس گروه مشورتی.

\* گزارش شفاهی BIML با هدف کشورهای توسعه یافته.

\* قدردانی از دکتر فیلیپ ریچارد برای معرفی BIM- M، تقدیم گزارشهای کتبی ISO/CASCO، IAF، ILAC و IEC، قدردانی از دکتر مارک آموس از IEC، خانم ورونیکا مارتنس از CECIP و دکتر ریچارد از ILAC-IAF برای ارائه مطالبشان.

\* گزارش شفاهی نایب رئیس دکتر میکی درباره

\* صورتجلسه‌های چهل و هشتمین اجلاس OIML تصویب شد.

\* گزارش تهیه شده توسط رئیس ارائه گردید.

\* گزارش تهیه شده توسط مدیر دفتر بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (BIML) درباره فعالیتهای دفتر ارائه گردید.

\* ملاحظه بخش ۷-۲-۲ استاندارد OIML B 7:2013 با عنوان مقررات کارکنان، بخش ۲، پاراگراف اول و بخش ۴ اولین قسمت از استاندارد OIML B 13:2004 با عنوان روش اجرایی برای انتصاب مدیر BIML و معاونین مدیر، ملاحظه اینکه انتصاب مدیر BIML در تاریخ ۳۱ دسامبر ۲۰۱۵ پایان مییابد،

\* بررسی طرح پیشنهادی رئیس طبق بخش ۲ استاندارد OIML B 13:2013 برای ادامه ریاست بدون روش اجرایی اولیه، ارائه نظرات اعضاء، بیان پیش بینی این که این کار انتصاب رئیس BIML را تا ۵ سال در سال ۲۰۱۵ حل خواهد کرد، و انتصاب نکردن یک کمیته انتخاب طبق بخش ۳ استاندارد OIML B 13:2004 را حل خواهد کرد.

\* خوش آمدگویی به کامرون به عنوان عضو اصلی

۱ TC 18/SC 5/p ۱ \* انتشار جدید با عنوان محفظه‌های الکترونیکی اندازه‌گیری سلولهای خون،  
4 TC 18/SC 5/p 4 \* تجدیدنظر R 89:1990 با عنوان سرنگهای پزشکی.

\* تصویب پیشنویسهای زیر:  
\* اصلاحیه R 35-1 با عنوان سنج‌های مادی طول برای کاربرد عمومی - قسمت اول: الزامات اندازه‌شناسی و فنی

\* تجدیدنظر R 50-1 با عنوان دستگاه‌های توزین خودکار جمع‌زن پیوسته (دستگاه‌های توزین نواری) - قسمت ۱: الزامات فنی و اندازه‌شناسی

\* تجدیدنظر R 50-2 با عنوان دستگاه‌های توزین خودکار جمع‌زن پیوسته (دستگاه‌های توزین نواری) - قسمت ۲: روشهای اجرایی آزمون

\* R 50-۳ با عنوان دستگاه‌های توزین خودکار جمع‌زن پیوسته (دستگاه‌های توزین نواری) - قسمت ۳: الگوی گزارش آزمون

\* R 117-۲ با عنوان سیستمهای اندازه‌گیری دینامیک مایعات غیر از آب - قسمت ۲: کنترل‌های اندازه‌شناسی و آزمونهای عملکردی،

\* R 117-۳ با عنوان سیستمهای اندازه‌گیری دینامیک مایعات غیر از آب - قسمت ۳: الگوی گزارش آزمون،  
\* تجدیدنظر R 139-1 با عنوان سیستمهای اندازه‌گیری سوخت گازی فشرده شده برای وسایل نقلیه - قسمت ۱: الزامات اندازه‌شناسی و فنی،

\* تجدیدنظر R 139-2 با عنوان سیستمهای اندازه‌گیری سوخت گازی فشرده شده برای وسایل نقلیه - قسمت ۲: کنترل‌های اندازه‌شناسی و آزمونهای عملکردی.

\* بررسی پیشنهاد پروژه اصلاحیه بند ۸-۳-۲ مدارک کاری برای این جلسه، همانطور که در جلسه توضیح داده شد، تصویب یک پروژه جدید در: TC 8/SC 3 تجدیدنظر تمام قسمتهای R 117 با عنوان سیستمهای اندازه‌گیری دینامیک مایعات غیر از آب.

\* بررسی پیشنهاد پروژه اصلاحیه بند ۸-۳-۲ مدارک کاری برای این جلسه، تصویب یک پروژه جدید در TC

میزگرد RLMO که در تاریخ ۳ نوامبر ۲۰۱۴ برگزار شد.  
\* گزارش BIML درباره اجرای استاندارد B 6-1:2013 BIML با عنوان راهنمایی برای کار فنی OIML، رسیدگی به تعداد گروه‌های جاری پروژه دارای تعداد کم عضو اصلی و آنهایی که برای بعضی از گروه‌های پروژه هیچ عضوی ندارند و داوطلب مشارکت هستند، آنهایی که با توجه به بند ۵-۱۶ استاندارد OIML B 6-1:2013 این پروژه‌ها باید متوقف شوند، رفع انحلال گروه‌های پروژه‌های زیر:

4 TC 3/SC 1/p 1 \* تجدیدنظر D 13:1986 با عنوان راهنماییها برای مقررات دوجانبه یا چندجانبه درمورد شناسایی: نتایج آزمون، تصویب نوع، تصدیقها،

10 TC 3/SC 5/p 10 \* چاپ جدید: راهنمایی برای کاربرد استاندارد ISO/IEC 17021 با عنوان ارزیابی اعضای گواهینامه سیستم کیفیت در حوزه اندازه‌شناسی قانونی،

۱۱ TC 3/SC 5/p ۱۱ \* چاپ جدید: راهنمایی برای کاربرد استاندارد ISO 9001 برای کنترل‌های اندازه‌شناسی قانونی،  
2 TC 7/SC 4/p 2 \* تجدیدنظر R 55:1981 با عنوان سرعت

سنجها، کیلومترشمارهای مکانیکی و سرعت سنجها برای وسیله‌های نقلیه موتوری،  
1 TC 10/SC 3/p 1 \* تجدیدنظر R 97:1990 با عنوان

فشارسنجها،  
2 TC 16/SC 3/p 2 \* تجدیدنظر R 112:1994 با عنوان عملکرد سیال کروماتوگراف برای اندازه‌گیری آفت کشها و دیگر مواد سمی،

1 TC 16/SC 4/p 1 \* انتشار جدید با عنوان راهنمایی برای وسیله‌های نمونه برداری هوا برای آلودکننده‌های سمی شیمیایی در مکانهای انبار خطرناک،

3 TC 16/SC 4/p 3 \* : تجدیدنظر D 22:1991 با عنوان راهنمایی برای دستگاه‌های قابل حمل برای ارزیابی ذرات آلوده کننده هوا بوجود آمده از زباله‌های خطرناک،

۴ TC 18/SC 4/p 4 \* : تجدیدنظر R 90:1990 با عنوان الکتروکاردیوگرافها، الکتروکاردیوسکوپ و الکتروکاردیوآنالایزرها،  
۶ TC 18/SC 4/p 6 \* : تجدیدنظر R 89:1990 با عنوان مغز

نگاشتهای الکترونیکی،

## آمپر جدید

فناوری‌هایی برای تعریف جدید آمپر



جریان الکتریسیته، جریان الکترون‌ها می‌باشد. هر یک از آنها بار مساوی را حمل می‌کنند. این بار، بار بنیادی شناخته می‌شود و ثابت بنیادی طبیعی است. یکای (SI) جریان الکتریکی - آمپر می‌تواند برحسب مقدار ثابت برای بار بنیادی تعریف شود.

برای تحقق تعریف جدید آمپر، به کنترل تعداد الکترون‌هایی که در طول زمان جریان دارند نیاز داریم. این پروژه پیشرفته‌ترین وسایل انتقال تک الکترون (SET) به نام پمپ‌های (SET) را طراحی می‌کند که جریان الکتریکی را تنها با حرکت دادن یک الکترون در زمان تولید می‌کند. این پروژه، این پمپ‌های (SET) را با آشکارسازهای تک الکترون بسیار حساس ترکیب می‌کند تا منابع جریان کوآنتوم بسیار دقیق را برای استفاده به عنوان استانداردها بوجود آورد. تأثیر مهم این پروژه، در اندازه‌شناسی الکتریکی بنیادی خواهد بود اما می‌تواند موجب توسعه وسایل الکترونیکی سریع‌تر و قابلیت‌های اندازه‌گیری بهتر در صنعت نیمه رسانا، در داسی متری تابش و پایش محیطی شود.

7/SC 8: تجدید نظر تمام قسمتهای R 140 با عنوان سیستم‌های اندازه‌گیری سوخته‌های گازی.

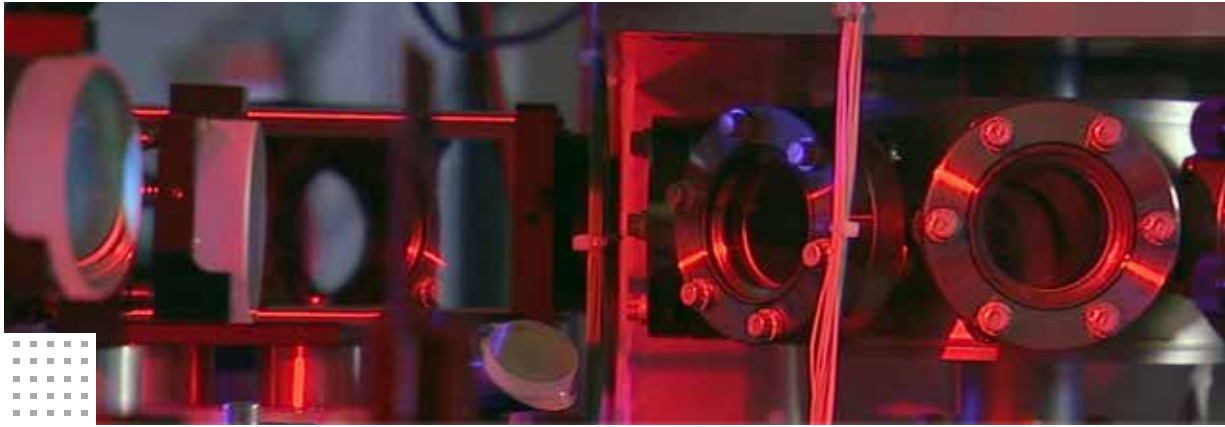
\* ارایه گزارش رئیس گروه کاری AHWG و نایب رئیس اول CIML دکتر رومن شوارتز، بررسی تجدیدنظر MMA به عنوان پروژه با اولویت بالا، و بنابراین و تقویت AHWG شامل گروه‌های کاری، متعهد شدن به هرگونه تلاش برای ارایه طرح پیشنهادی در جلسه آینده CIML، دستور BIML به AHWG برای تهیه گزارش فوری شامل گروه‌های کاری، به منظور انجام تصمیم‌های CIML شماره‌های ۲۰۱۳/۱۵، ۲۰۱۳/۱۶ و ۲۰۱۳/۱۷، درخواست اعضای CIML برای استحضار BIML درباره تجربیاتشان و دانش درباره تأیید صلاحیت‌های OIML و گزارش‌های آزمون OIML که در کشورهاشان بع عنوان تصویب نوع پذیرفته شده‌اند و دلیلشان مبنی بر عدم پذیرش آنها.

\* تبریک به دریافت کنندگان جایزه OIML دکتر استوارت کارستنس، نایب رئیس پیشین CIML و عضو هیئت رئیسه، دکتر گراهام هاروی، نایب رئیس پیشین CIML و عضو پیشین هیئت رئیسه، و خانم ورونیکا مارتنس، رئیس گروه اندازه‌شناسی قانونی CECIPT برای مشارکتشان در کارهای OIML، تبریک به دریافت کنندگان جایزه OIML: جایزه برای موفقیت عالی در اندازه‌شناسی قانونی در کشورهای در حال توسعه، هیئت رئیسه صربستان درباره سنجه‌ها و مواد دقیق (DMDM)، تشکر از خانم مگدالنا از آژانس وزنه‌ها و سنجه‌های تانزانیا، برنده جایزه ۲۰۱۳ سازمان جهانی اندازه‌شناسی قانونی، جایزه برای موفقیت عالی در اندازه‌شناسی قانونی در کشورهای در حال توسعه، برای ارایه مطالب.

\* ارایه اطلاعات تهیه شده توسط رئیس BIML در مورد ۵۰امین اجلاسیه CIML در سال ۲۰۱۵ و ۱۵امین کنفرانس و ۵۱امین اجلاسیه CIML در سال ۲۰۱۶، دستور به دفتر برای تهیه هماهنگی‌های لازم برای سازماندهی ۵۰امین اجلاسیه CIML در سال ۲۰۱۵ در فرانسه.

## ثابت‌های بنیادی، هنوز ثابت هستند

ساعت‌های اتمی، ثبات نسبت جرم پروتون‌ها به الکترون‌ها را اثبات می‌کند



صورت قابل پیش‌بینی به مرور زمان، متفاوت هستند. این روش در PTB برای بازبینی ثابت بودن کمیت فیزیکی اساسی، نسبت جرم پروتون به الکترون، با مقایسه ساعت نوری با یون یتربوم در دام افتاده و ساعت‌های اتمی سزیم استفاده شد.

پروتون تقریباً ۱۸۳۶ بار سنگین‌تر از الکترون است و بعلاوه در معرض نیروی الکترومغناطیسی قرار می‌گیرد، همچنین در معرض تعامل شدید نیز قرار می‌گیرد که مسئول ساختار و انسجام هسته اتمی می‌شود. ثابت‌های بنیادی متغیر به تغییراتی در قدرت نسبی این نیروها منجر می‌شود که به نوبه خود بر جرم‌های ذرات موجود تأثیر می‌گذارد.

جرم الکترون، فرکانس ساعت‌های اتمی نوری را تعیین می‌کند. جرم پروتون، فرکانس ساعت سزیم را نشان می‌دهد (از طریق خواص هسته اتمی). هنگام توسعه و طراحی ساعت‌های اتمی، ساعت سزیم به کرات مورد مقایسه با ساعت یتربوم در PTB در طی چند سال اخیر قرار گرفته است که دقت زیادی داشته است. اینها در حال حاضر جزء دقیق‌ترین ساعت‌های اتمی در گستره فرکانس نوری و میکروویو هستند. با توجه به این داده‌ها، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که نسبت جرم پروتون به الکترون هیچ تغییر قابل تشخیصی را در عدم قطعیت نسبی تنها چند بخش در هر ۱۶-۱۰ سال را نشان نمی‌دهد. بنابراین، حتی هنگام ارزیابی عمر منظومه شمسی (یعنی تقریباً ۵ بیلیون سال) به معنای تغییر در این ثابت بنیادی کمتر از یک بخش در یک میلیون می‌باشد بطوری که می‌تواند هنوز کمیتی ثابت و جهانی در نظر گرفته شود.

آیا ثابت‌های بنیادی واقعا ثابت هستند؟ بررسی‌های اخیر انجام شده در PTB نشان داده‌اند که یک ثابت بنیادی مهم یعنی نسبت جرم پروتون به الکترون می‌تواند تنها با حداکثر یک بخش در یک میلیون در طول عمر منظومه شمسی تغییر کند (یعنی تقریباً ۵ بیلیون سال). قبلاً دانشمندان تصور می‌کردند تغییرات احتمالی باید دو برابر این مقدار باشد. برای کسب این نتیجه، فیزیکدانان PTB ساعت‌های اتمی یتربوم و سزیم را با یکدیگر بمدت ۷ سال مقایسه کردند. نتایج آنها، همراه با آزمایشات مشابه انجام شده در مؤسسه اندازه‌شناسی بریتانیا NPL (آزمایشگاه ملی فیزیک)، در چاپ اخیر بازنگری مجله فیزیکی منتشر شده‌اند.

جهان در حال توسعه است. بعد از این یافته در سال‌های ۱۹۳۰، فیزیکدانان حدس می‌زدند که در چنین دنیای پویایی، کمیت‌های ثابت اصلاً نمی‌تواند وجود داشته باشد حتی ممکن است ثابت‌های بنیادی معروف نیز مورد تغییر موقتی قرار گیرند که اطلاعات کلیدی درباره ساختار و توسعه جهان به ما می‌دهد. از این پس، آنها در پی پیدا کردن مدرک تغییرات انجام شده در ثابت‌های بنیادی در طی دوره‌های کیهان‌شناختی بیلیون‌ها سال، بوسیله مشاهدات جغرافیایی و ستاره‌شناختی بوده‌اند. نتایج، منجر به نتیجه‌های ضد و نقیضی شد. در چند سال گذشته، آزمایشات آزمایشگاه با ساعت‌های اتمی چنین دقتی پیدا کرده‌اند که می‌شود با مطالعه فقط چندین سال به این سؤال پاسخ داد. اگر ثابت‌های بنیادی تغییر کرده‌اند، پس دو ساعت اتمی که بر اساس عناصر مختلف هستند از یکدیگر به

## روز جهانی

# اندازه‌شناسی ۲۰۱۵

سال ۲۰۱۵، سال بین‌المللی نور



نظیری را برای افزایش آگاهی جهانی از راههایی که فناوری‌های نوری توسعه پایدار را ارتقاء می‌بخشد و راه حل‌هایی برای چالش‌های جهانی در زمینه‌های انرژی، آموزش، کشاورزی و بهداشت ارائه می‌دهند را در اختیار ما قرار می‌دهند. UNESCO و شرکایش از این سال برای پروبال دادن به آموزش و تعلیم در سطح جهانی با تأکید بر آفریقا به منظور تضمین دسترسی جهانی‌تر به این فناوری‌ها استفاده می‌کند.

سال بین‌المللی با یادآوری مجموعه‌ای از نقطه عطف‌های مهم در تاریخ علم نور تا ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰، ۱۵۰ و ۵۰ سال قبل مشخص می‌شود.

در سال ۲۰۱۵، ۱۰۰۰ سال از زمانی که ابن هیثم کار تأثیرگذارش را درباره اپتیک‌ها در طی دوره نوآوری و خلاقیت برجسته بنام عصر طلایی یا اسلامی منتشر کرد، می‌گذرد.

با نزدیک شدن به سال ۱۸۱۵، نقطه عطف‌های بعدی، نظریه نور همانند موج جین آگوستین فرسِنل می‌باشد. سپس توصیف نظریه الکترومغناطیس نور در سال ۱۸۶۵ توسط جیمز کلرک ماکسول انجام می‌شود.

آلبرت انیشتین با نظریه عمومی اش درباره نسبیت در سال ۱۹۱۶ به جمع مشاهیر اضافه می‌شود که مرکزیت نور را در زمان و فضا تأیید می‌کرد.

آخرین اما نه بی اهمیت‌ترین، کشف تابش پیش زمینه مایکروویو کیهانی، توسط رابرت وودرو و آرنو پنزیانس در سال ۱۹۶۵ بود، بازتاب منشاء جهان که ما را قادر می‌سازد جهان را ترسیم کنیم همانطور که بعد از انفجار بزرگ ۱۳/۷ بیلیون سال پیش با استفاده از فناوری‌های پیشرفته دیده خواهد شد.

سال بین‌المللی نور توسط یونسکو و دانشمندان فیزیک آمریکایی و اروپایی و آفریقایی با حمایت کنسرسیوم بزرگ هماهنگ می‌شود.

جشن افتتاحیه برای سال بین‌المللی نور و فناوری‌های نور، یونسکو، پاریس، ۲۰-۱۹ ژانویه ۲۰۱۵ جشن سالانه ابن هیثم در طول سال ۲۰۱۵.

سال ۲۰۱۵ سال بین‌المللی نور و فناوری‌های مبنی بر نور (IYL2015) ابتکار عمل جهانی طراحی شده برای تأکید بر نقش کلیدی نور و فناوری‌های نوری در زندگی روزمره و اهمیت آنها و توسعه پایدار جامعه‌ای که در آن زندگی می‌کنیم، می‌باشد.

این سال توسط هیئت اجرایی UNESCO در سال ۲۰۱۲ تأیید شد قبل از اینکه توسط شورای عمومی متحده در دسامبر ۲۰۱۳ نامگذاری شود.

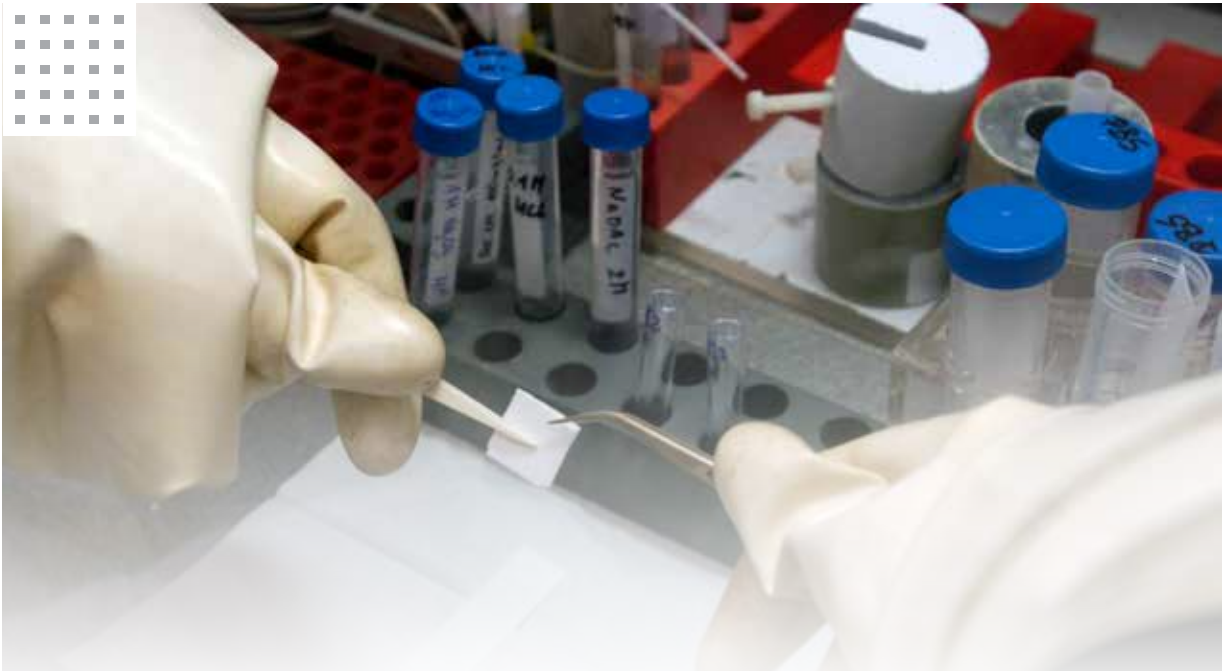
فناوری نور، جامعه را از طریق کاربردهایش در پزشکی، ارتباطات، سرگرمی و فرهنگ متحول ساخته است. صنایع مبنی بر نور، محرک‌های اقتصادی مهم هستند. بدون فناوری‌های نوری، هیچ پنل خورشیدی، لامپ LED، مانیتورهای کامپیوتر یا صفحات تلفن، دوربین‌ها یا پروژکتورها، تصویر رزونانس مغناطیس و دستگاه‌های اشعه ایکس وجود نخواهد داشت.

همیشه محصولات و پروسه‌هایی که وارد بازار می‌شوند، دسترسی بهتر به اطلاعات، مراقبت بهداشتی قابل اطمینان‌تر، راههای بهتر حفظ انرژی و شکل‌های جدید سرگرمی را در اختیار ما قرار می‌دهند.

سال بین‌المللی نور و فناوری‌های نوری، فرصت بی



## روشنهای جدید درمان سرطان



استانداردسازی و کالیبراسیون مواد بکار گرفته شده در آن بطور گسترده به عنوان یک روش درمانی ثابت و ماندگار شناخته نشده است

این مخاطره مشترک که ذهن بسیاری از متخصصان علم نانو، فیزیک، شیمی، غده شناسی و پزشکی را به خود مشغول کرده است و به ذرات نانو چند وجهی هایپرترمی مغناطیسی و رادیوتراپی غیر مستقیم معروف و نامگذاری شده است سبب گردیده که بیش از بیست گروه تحقیقی از ۱۲ کشور اروپایی و آمریکا را گرد هم آورد تا به تجهیز کلینیک‌های درمانی بسیار مجهزی بپردازند که روش جدید معالجه و درمان سرطان را با ترکیب هایپرترمی مغناطیسی و رادیوتراپی آزمایش کنند.

مؤسسه NPL به عنوان یکی از مؤسسه‌های اندازه‌شناسی مطرح دنیا به صورت داوطلبانه به استانداردسازی و آزمایش روش‌های درمانی این مهم پرداخته و نتایج آن را منتشر خواهد کرد. ارتقاء روش هایپرترمی مغناطیسی همراه با رادیوتراپی از طریق بهینه‌سازی دز، محدود کردن آسیب سلول به مناطق تومور منجر به درمان مؤثرتر بیماری سرطان خواهد شد. انتظار می‌رود این پروژه منجر به عملکردهای بهتر هایپرترمی مغناطیسی شود.

منبع : NPL

مؤسسه اندازه‌شناسی NPL یکی از بنیانگذاران پروژه‌های عظیم اروپایی است که هدف آن توسعه و ترویج دانش درمان و معالجه سرطان با کمک دانشمندان باتجربه و محققین جوان علوم نانو، فیزیک، شیمی و پزشکی در سراسر دنیا می‌باشد. رادیوتراپی یکی از ارکان مهم و متد جدید درمان سرطان به شمار می‌رود اما این روش در مقابل تمام سلول‌های تومور نمی‌تواند مؤثر باشد و ممکن است گاهی سبب آسیب به بافت‌های مجاور نیز شود. یکی از چالش‌های مهم در این زمینه ترکیب روش‌های مختلف برای بزرگنمایی کردن آسیب‌های سلول تومور می‌باشد اما این امر باعث محدودیت تشعشعاتی خواهد شد که در معرض محیط اطراف بافت سالم قرار دارند.

هایپرترمی مغناطیسی رویکردی است که از ذرات نانو مغناطیسی به عنوان منبع گرمایی جهت از بین بردن سلول‌های سرطانی بدخیم استفاده می‌کند. وقتی که ذرات نانو مغناطیسی در معرض میدان‌های مغناطیسی متناوب قرار می‌گیرند گرما از دست می‌دهند اما زمانی این اتفاق روی می‌دهد که در یک ناحیه از بدن متمرکز می‌شوند. ذرات نانو با توجه به اندازه شان به آسانی در اطراف بدن حرکت می‌کنند و می‌توانند به بسیاری از موانع فیزیکی نفوذ کرده و قادر به دسترسی به تومورها خواهند بود.

با وجود این هایپرترمی هنوز به دلیل فقدان اندازه‌شناسی،



## قدیمی‌ترین نور کیهان با جزئیاتی بی سابقه اندازه‌گیری شد

در حالیکه قطبش حالت E اطلاعات کمی را با خود دارد، میزان اطلاعات قطبش حالت B بیشتر است چرا که فوتونها تنها زمانی این اطلاعات را با خود حمل میکنند که ماده در اطراف آخرین نقطه انکسار بطور یکنواخت توزیع شده باشد. از این رو، کشف آن توسط تیم Polarbear به عنوان نگاه مهمی به جهان اولیه تلقی می‌شود.

پس از بیگ‌بنگ در ۱۳.۸ میلیارد سال قبل، جهان آنچنان داغ و متراکم بود که نور به شکل بی نهایت از ذره ای به ذره دیگر منعکس میشد و همه اتم‌های شکل گرفته را پراکنده و یونیزه میکرد. تنها در سن ۳۸۰ هزارسالگی جهان بود که به اندازه کافی سرد شد تا یک اتم هیدروژن ثابت از یک الکترون و یک پروتون تشکیل شده و به سرعت تجزیه نشود. در این زمان، ناگهان تمام ذرات نور موسوم به فوتونها آزاد شدند.

دکتر لی گفت: فوتونها از شکل حرکتی پرش به اطراف به حالت پرواز مستقیم تغییر شکل داده و اساساً به ما اجازه دادند تا تصویری از جهان در ۳۸۰ هزار سال پس از بیگ‌بنگ را بدست بیاوریم. فوتونهای امروزی که تا حدود سه درجه کلون بالا صفر مطلق سرد شده اند، هنوز حاوی اطلاعاتی از آخرین تعاملشان با ماده هستند. بطور خاص، جریان ماده به دلیل نوسانات تراکم در جائیکه فوتون آخرین انکسار خود را داشته، یک قطبش خاص به آن فوتون می‌دهد. این بقایا توسط گروه Polarbear کشف شده‌اند.

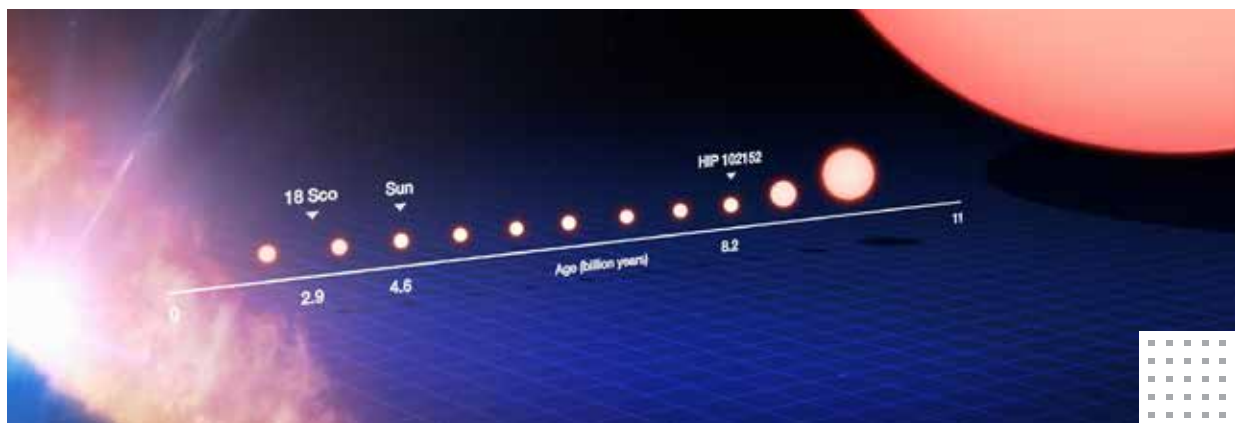
منبع: سایت بیگ‌بنگ

گروهی از محققان به رهبری دانشگاه کالیفرنیا در برکلی توانسته‌اند یکی از دقیقترین سنجشهای نور جهان را انجام دهند. این تحقیقات با استفاده از آشکارساز تلسکوپ هوان تران که در صحرای آتاکامای شیلی قرار دارد انجام شده است.

به گزارش ایسنا، دانشمندان موفق به شناسایی اسکلت جهان موسوم به تابش زمینه کیهانی شده‌اند که ۳۸۰ هزار سال پس از بیگ‌بنگ شروع به شکل‌گیری کرد. نقشه برداری جهان به این شیوه می‌تواند به کشف برخی از اسرار آن از جمله ماده و انرژی تاریک کمک کند. این یافته‌ها توسط کنسرسیوم Polarbear به رهبری دکتر آدریان لی از دانشگاه کالیفرنیا در برکلی بدست آمده است.

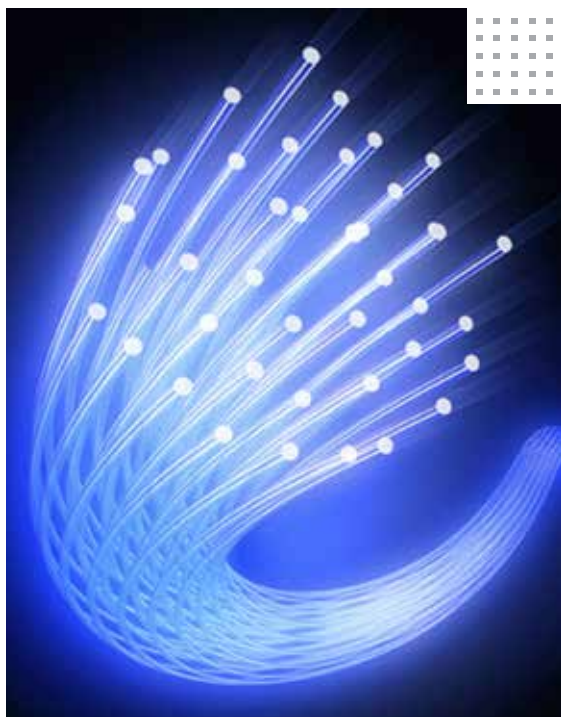
محققان با استفاده از آشکارسازهای روی تلسکوپ هوان تران در صحرای آتاکامای شیلی توانستند کیهان را اندازه‌گیری کنند. پژوهش آنها چیزی جدا اما مشابه نتایج پروژه Bicep2 است که اوایل سال جاری منتشر شده و نشانه ای از تورم جهانی را شناسایی کرده بود. در تورم کیهان در واقع بقایای جهان به سرعت در حال تورم در زمانی است که تنها کسری از ثانیه عمر کرده بود. آنچه تیم Polarbear کشف کرده اند، یک قطبش نور ابتدایی جهان بود. قطبش در نجوم اساساً به شیوه ای که نور بصورت امواج در جهان سفر می‌کند، اشاره دارد. قطبش حالت B که در این پژوهش توسط گروه Polarbear اندازه‌گیری شده، با میدانهای مغناطیسی مرتبط است.

حالت دیگر موسوم به حالت E به میدانهای الکتریکی اشاره دارد.



## مقایسه ساعت‌ها در سرتاسر اروپا

استفاده از فیبر به جای ماهواره



ساعت‌های اتمی اپتیکی می‌توانند برای تعریف دوباره ثانیه استفاده شوند، زیرا آنها دقیق‌تر از ساعت‌های اتمی میکروویو استفاده شده امروزی هستند. با این وجود، تنها راه بازمینی عملکرد این ساعت‌های اتمی اپتیکی، مقایسه آنها با ساعت‌های اتمی دیگر است و فنون ماهواره‌ای موجود برای انجام این کار به حد کافی دقیق نیستند.

این پروژه، فنون برای مقایسه ساعت‌های اپتیکی از راه دور را که در فاصله‌ای تا ۱۵۰۰ کیلومتر جدا از هم قرار دارند مورد بررسی قرار می‌دهد. این پروژه، محدودیت‌های بنیادی ارتباطات فیبرهای نوری را مورد مطالعه قرار می‌دهد و هدف آن کاهش سهم این ارتباطات در عدم قطعیت کالیبراسیون فرکانس می‌باشد.

انتشار زمان اتمی علاوه بر اینکه در تعریف دوباره ثانیه و آزمایشات فیزیک بنیادی سهم است، از طریق فیبرهای نوری می‌تواند، پشتیبانی برای زمان بندی GPS در شبکه‌های نیرو و شبکه‌های مخابراتی موبایل ایجاد کند.

## معادل بین‌المللی اندازه‌گیری‌ها

International Equivalence Of Measurements



قرارداد به رسمیت شناسی متقابل THE CIPM - MRA (Mutual Recognition Agreement) چهارچوبی است که از طریق آن مؤسسات اندازه‌شناسی ملی، معادل بین‌المللی اندازه‌گیری‌ها، گواهینامه‌های کالیبراسیون و اندازه‌گیری را که صادر می‌کنند، ارائه می‌نمایند. حاصل این توافق CMCها هستند که توانایی اندازه‌گیری و کالیبراسیون مؤسسات شرکت‌کننده در این طرح را مشخص می‌نماید. CMCهای تأیید شده و داده‌های فنی مربوطه در پایگاه داده‌های CIPM - MRA قابل دسترسی می‌باشد.

این طرح توافق (CIPM - MRA) بصورت شفاف و جامع پاسخگوی نیاز استفاده کنندگان این سیستم می‌باشد و از این طریق آنها قادر خواهند بود اطلاعات کمی قابل اعتمادی را از مؤسسات اندازه‌شناسی دیگر کشورها به دست آورند و در نتیجه زمینه‌های فنی و تکنیکی لازم جهت عقد قراردادهای تجاری، اقتصادی و سایر امور جاری بین کشورها فراهم خواهد آمد. قرارداد (CIPM - MRA) توسط نمایندگانی از ۹۸ کشور، سازمان و یا مؤسسه اندازه‌شناسی از ۵۳ کشور عضو، ۴۱ عضو CGPM و ۴ سازمان بین‌المللی، به امضاء رسیده است و در مجموع بیش از ۱۵۲ مؤسسه از کشورهای امضاءکننده را تحت پوشش قرار داده است.

منبع سایت: (BIPM - International Equivalence)

## موزه اندازه‌شناسی



جرم، طول و حجم مرجع خلاص شد: مقیاس آهن kupfer، پوندهای ۱۸۳۳ و ۱۸۳۴، سطل و فنجان‌های گیگرسون و کراوس، آرشین‌های گینام، شرح قابل رویت نحوه قانونی شدن سیستم اندازه‌گیری ملی در سال ۱۸۳۵ و اعمال شده در روسیه قبل از انتقال به سیستم متریک. تعداد قابل توجهی از نمایشگاه‌های موزه مرتبط با فعالیت‌های اندازه‌شناسی دانشمند روسی مشهور جهان، مندلیف که رئیس اولین سازمان اندازه‌شناسی تحقیقاتی در روسیه بود، که دفتر اصلی اوزان و مقیاس‌های آن که امروز مؤسسه اندازه‌شناسی مندلیف نامیده می‌شود.

همه می‌توانند استانداردهای اندازه‌گیری که در اوایل قرن بیستم استفاده می‌شد، تجهیزات واحدهای علمی تشکیل شده توسط مندلیف را ببینند یعنی واحد توزین، واحد کامپاراتور، واحد دماسنجی، واحد مانومتری، واحد ستاره‌شناسی، واحد الکتریکی، واحد فوتومتری و غیره.

در پایان قرن نوزدهم با ابتکار عمل مندلیف، این موزه، امروزه، اوزان و مقیاس‌های قدیمی‌را از ضرابخانه گرفت. ترازوی مرجع تولید شده در کارخانه sestroresk monitions در سال ۱۷۴۷، مجموعه وزنه‌های تولید شده در سال ۱۷۵۳ و ۱۷۷۱، از جمله مقیاس‌هایی از یک زولوتنیک تا دو پوند و در برخی اقلام منحصر به فرد دیگر.

در این موزه کلکسیون بزرگی از ترازوها برای اهداف مختلف، ترازوهای تجاری و استاندارد تولید شده توسط



موزه اندازه‌شناسی مؤسسه اندازه‌شناسی مندلیف، یکی از قدیمی‌ترین موزه‌های علمی در روسیه می‌باشد. نمایشگاه آن در دو ساختمان این مؤسسه واقع شده است. اتاق مطالعه یادگیری مندلیف و گالری پرتره‌های دانشمندان برجسته که نقش بسزایی در اندازه‌شناسی داشته‌اند در ساختمان اصلی VNIIM قرار دارد که توسط معمار بکمن در سال ۱۸۷۹ ساخته شد و بخش‌های مندلیف، بنیانگذار اندازه‌شناسی علمی، سیستم مقیاس‌های روسی و آزمایشگاه شیمیایی خانگی مندلیف در ساختمان قرمز معروف می‌باشد که توسط ون جورج در سال ۱۸۹۷ ساخته شد.

اولین کلکسیون موزه در دهه سی قرن نوزدهم تشکیل شد زمانی که دانشمندان روسی در ایجاد سیستم مقیاس‌ها کار می‌کردند. وزیر دارایی روسیه آقای کانکرین، کلکسیون مقیاس‌های مرجع کشورهای خارجی اصلی را گردآوری کرد تا آنها را با استانداردهای اندازه‌گیری روسیه مقایسه کند. این کلکسیون شامل مقیاس‌هایی از ۲۷ کشور و شهرهای جهان بود. فیت و پوند اروپای غربی، یان چینی، روتلس مصری، مجموعه ارزش‌های مالی نروژی، آرشین ترکی به نام اندازه، کوآتر سوئدی، شبه ذراع کسل، تویز فرانسوی، پینت آمریکایی و گالن و غیره.

موزه از دست کلکسیون با ارزش اولین استانداردها و مقیاس‌های

و تهیه، سیستم‌سازی و تحقیق درباره فایل‌های شخصی دانشمندان دارند را حفظ می‌کند.

نمایشگاه‌های اختصاصی داده شده به رویدادهای به یادماندنی در تاریخ اندازه‌شناسی و سالگردهای اندازه‌شناسان معروف را سازمان دهی می‌کند

نشریات مرتبط با تاریخ اندازه‌شناسی را تهیه می‌کند.

چرا چیزهای خوب در مجموعه‌ها (بسته ای) کوچک می‌آید؟

الزاماتی که سیستم مقیاس‌ها باید برآورده‌سازد، برای همه افراد در همه زمان‌ها چیست؟

درستی مندلیف به چه معناست؟

آدرس ما: روسیه، Moskovsky، خیابان ۱۹ پترزبورگ، ۱۹۰۰۰۵،

تلفن: ۷۶-۶۹-۳۳۳-۸۱۲+۷

مدیر موزه اندازه‌شناسی: خانم الن گیناک

بازدیدها بوسیله مدیریت قبلی سازمان دهی می‌شود. تفریحات به سبک روسی و انگلیسی می‌باشد.

باز: دوشنبه تا جمعه ۱۰ صبح تا ۵ بعداز ظهر



استادان معروف روسی در کارخانه‌های Gosmetr، Ruprect، Neemetz، Veber، Denecco نیز دیده می‌شود. این موزه، مجسمه‌ها و پرتره‌های مندلیف توسط هنرمندان روسی معروف نظیر گینسبرگ، مانیزر، شیروود، اودگا و نیکولایی برانی را نمایش می‌دهد.

سطح بالایی از فرهنگ اندازه‌شناسی روسیه، توجه نه تنها اندازه‌شناسان و تاریخ‌نویسان علمی بلکه تعداد زیادی مردم در سرتاسر جهان را به نمایشگاه‌های اندازه‌شناسی اش جلب می‌کند.

موزه اندازه‌شناسی:

مبنای آموزش برای شاگردان مدارس راهنمایی و دانشجویان آموزشگاه‌های بالاتر و کادر آموزشی برای آموزش متخصصین آینده فراهم می‌کند، برنامه آموزشی آن شامل اصول اندازه‌شناسی، استانداردها و صدور گواهی می‌باشد.

تاریخچه سیستم مقیاس‌های روسی، تاریخچه فعالیت‌های اندازه‌شناسان معروف و تاریخچه خدمات اوزان و مقیاس‌های کشور را ارائه می‌کند.

تماس با قدیمی‌ترین دانشمندان مؤسسه و بستگان و فرزندان اندازه‌شناسان برتر و معروف که نقش قابل توجهی در تکمیل



## دومین کنفرانس بین المللی سیستم های جابجایی Microfluidic (MFHS)



پروژه EMRP ، اندازه شناسی برای انتقال دارو ، خدمات اندازه گیری را برای سرعت های جریان پایین توسعه می دهد در جایی که اندازه گیری های موجود به حد مطلوب نمی رسند و عملکرد جریان سنخ های تجاری و خدمات انتقال دارو را ارزیابی می کند .

شریک JRP 7. HLT نتایج JRP را در کنفرانس ارائه می دهد. دومین کنفرانس بین المللی در مورد سیستم های جابجایی

سیالات بسیار ریز Microfluidic

(MFHS 2014) بر اندازه گیری دقیق و کالیبراسیون تمرکز می کند و سیستم های سودمند را به جای قطعات جداگانه تسهیل و تکمیل می کند . همچنین فرصتی عالی برای دانشمندان و مهندسی از آکادمی ها ، موسسات پژوهشی و کمپانی ها مهیا می کند تا درباره آخرین نتایج سیستم جابجایی و انتقال سیالات بسیار ریز به بحث و تبادل نظر بنشینند.

## کنفرانس اروپایی ماکروویو دسامبر ۲۰۱۴ ، روم - ایتالیا

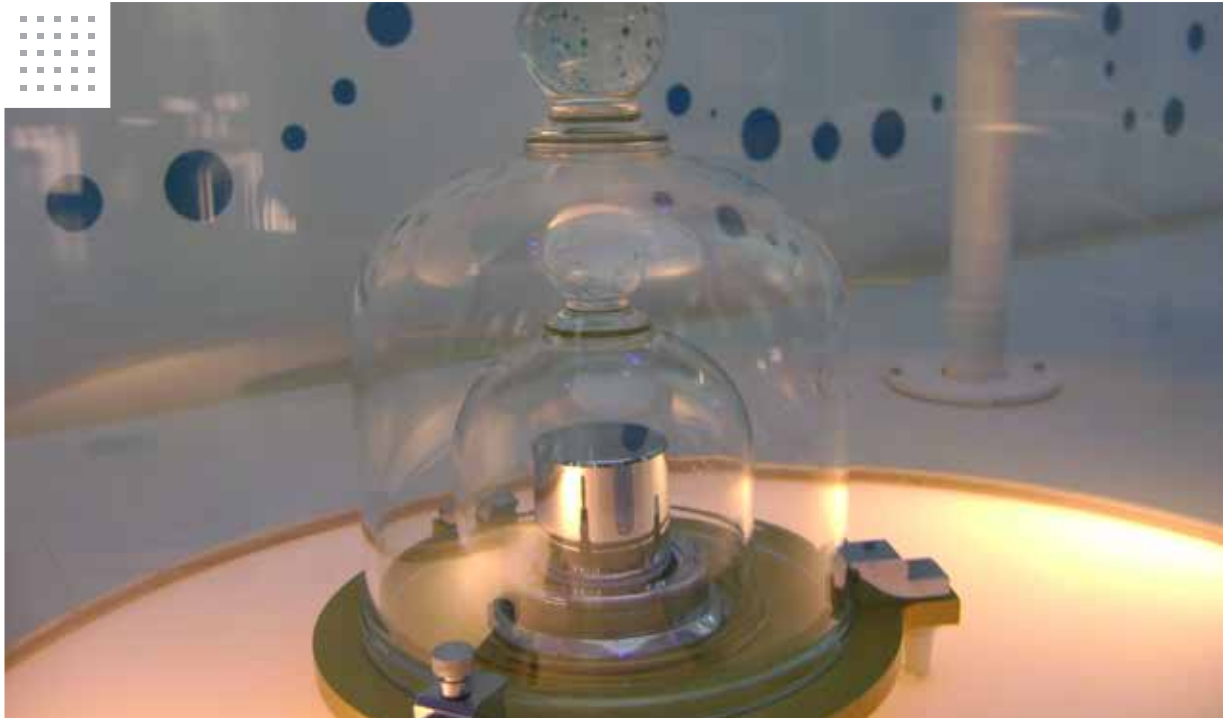


پروژه EMRP اندازه شناسی کوپلینگ الکتروحرارتی برای فنآوری مواد سودمند جدید

(NEW.9 METCO) اندازه گیری های قابل ردیابی ، دقیق و قابل اطمینان کوپلینگ الکترو-ترمال - مکانیکی را در دماهای بالا به منظور پشتیبانی از فنآوری های ماده سودمند جدید توسعه می دهد ، نظیر مواد الکترو کالریک و محصولاتی که از آن ها استفاده می کنند .

شرکای JRP NEW.9 ، کار تحقیقاتی JRP را در کنفرانس ارائه می دهند . چهل و چهارمین EUMC ، رویداد اصلی را در هفته مایکروویو اروپا یی ۲۰۱۴ ، بزرگترین رویداد در اروپا که به مولفه های مایکروویو، سیستم ها و فنآوری اختصاص داده شده ، ارائه می کند . این رویداد ، وضعیت کنونی و روندهای آتی را در زمینه مایکروویو، میلی متر-موج و سیستم های ترانز و فنآوری ها معرفی می کند . گستره وسیعی از موضوعات مربوط به فرکانس بالا ، از مواد و فنآوری ها گرفته تا مدارهای مجتمع ، سیستم ها و کاربرها در همه ابعادشان مورد بررسی قرار می گیرند : در ابعاد تئوری ، شبیه سازی ، طراحی و اندازه گیری.

## تمیز کردن کیلوگرم برای BBC



: اگر آن را درست ادا نکنید رفته رفته بدتر و بدتر می‌شود .  
اگر شما ۱۰ خطای کیلوگرم در کیلوگرم پروتوتایپ اولیه داشته باشید آن می‌تواند به ۱۰۰ خطای کیلوگرم منجر شود ، زمانی که کپی می‌شود آن کم تر از یک دانه شکر است . زمانی که شما دارید یک کارخانه می‌شوید ممکن است در حال نگاه کردن به ۱۰۰ خطای میلی گرم باشید . زمانی که وارد گلخانه می‌شوید شما به خطایی نگاه می‌کنید که می‌تواند حدود یک قاشق غذاخوری شکر باشد. اگر یک تن جنس بخرید ، با ۱۰ کیلوگرم اضافی مواجه می‌شوید .  
از قدیم ، کیلوگرم با یک دستمال جیر آغشته به الکل تمیز می‌شود اما این پروسه به روش تمیز کردن هر فرد بستگی دارد . تکنیک طراحی شده در NPL با همکاری BIPM ، شامل استفاده از نور ماورای بنفش در اتمسفر غنی از ازن می‌باشد و قرار است به اندازه تکنیک قدیمی موثر باشد اما تجدیدپذیرتر است .  
نمونه اولیه بین المللی کیلوگرم اخیرا صدو بیست و پنجمین سالروز خود را جشن گرفت .  
برای جزئیات بیش تر با استوارت دیویدسون تماس حاصل نمایید.

یک شوی نمایشی BBC بررسی کرد که چرا به وزن کیلوگرم اضافه می‌شود و پی برد که چگونه دانشمندان NPL در صد حل این مسئله هستند . بخش نتیجه روز سه شنبه ۱۷ اکتبر در شبکه پخش شد و از ساعت ۱۶:۲۶ در BBC iplayer قابل دیدن می‌باشد.  
مارتی جاپسون ارائه کننده برنامه های علمی از NPL دیدن نمود و در آنجا او کیلوگرم استاندارد ملی بریتانیا و سیستم جدیدی که از ازن و نور ماورای بنفش برای تمیز کردن آلودگی سطح آن استفاده می‌کند را دید. او با استوارت دیویدسون از NPL مصاحبه کرد ، او تاریخچه اندازه گیری جرم و علت اینکه چرا وقتی استانداردهای ملی با یکدیگر مطابقت ندارند مسئله ساز می‌شود را توضیح داد.  
NPL ، کیلوگرم استاندارد ملی بریتانیا را که کپی شماره ۱۸ کیلوگرم نمونه بین المللی است و یکی از چندین استاندارد جرم ملی استفاده شده در سرتاسر جهان می‌باشد را حفظ می‌کند .  
به مرور زمان هیدرو کربن ها در اتمسفر به سطح استانداردها می‌پیوندند و باعث تغییرات جزئی در جرم آن ها می‌شوند که می‌تواند به مرور منجر به خطاهای قابل ملاحظه شود .  
طبق توضیحات مارتی جاپسون در برنامه :  
سیستم اندازه گیری کمی شبیه به بازی شایعه های چینی است



دی.آی. مندلیف. ترکیب آب و الکل خالص. خیابان پترزبورگ ۱۸۶۵  
 دی.آی. مندلیف. فشار گاز. خیابان پترزبورگ ۱۸۷۵  
 دی.آی. مندلیف. صنعت نفت در خیابان پنسیلوانیای آمریکای  
 شمالی و کاساکوز. خیابان پترزبورگ ۱۸۷۷  
 دی.آی. مندلیف. مقاومت مایعات و علم هوانوردی، خیابان  
 پترزبورگ ۱۸۸۰  
 دی.آی. مندلیف. تفکرات پروبال یافته. خیابان پترزبورگ ۱۹۰۳  
 دی.آی. مندلیف. تا استنباط روسیه، خیابان پترزبورگ ۱۹۰۶  
 دی.آی. مندلیف. اصول مواد شیمیایی. چاپ هشتم. خیابان  
 پترزبورگ ۱۹۰۶  
 اف. آی. پتراشوزکی. اندازه‌شناسی اروپایی خلاصه با شرح اوزان  
 و مقیاس‌های اصلی و سکه‌ها و تقویم مردم حاضر و باستان.  
 خیابان پترزبورگ ۱۹۳۱  
 اف. آی. پتراشوزکی - اندازه‌شناسی اروپا خلاصه یا شرح اوزان  
 و مقیاس‌های اصلی و سکه‌ها در اروپا که امروز مورد استفاده  
 هستند. خیابان پترزبورگ ۱۸۴۵  
 اف. آی. پتراشوزکی. اندازه‌شناسی عمومی. بخش‌های ۱ و ۲  
 خیابان پترزبورگ ۱۸۴۹  
 اف. آی. پتراشوزکی. دوره آموزشی فیزیک‌های مشاهده‌ای ۱ و  
 ۲. خیابان پترزبورگ ۱۸۷۰ و ۱۸۷۴

موسسه ملی اندازه‌شناسی روسیه VNIIM یکی از معدود  
 کتابخانه‌هایی است که گنجینه بی نظیری از ارزش فرهنگی و  
 علمی مهم را تشکیل داده است  
 این کتابخانه، با مجموعه کوچکی از کتاب‌های متعلق به انبار  
 اوزان و مقیاس‌های مرجع (۱۸۹۲-۱۸۴۲) آغاز شد که در سال  
 ۱۸۹۳ به نام دفتر اصلی اوزان و مقیاس‌ها دوباره نام‌گذاری  
 شد. D.L.Mendeleyer اولین مدیر دفتر، با کتاب‌های  
 خودش (حدود ۱۵۰۰ جلد) موجودی انبار کتابخانه را افزایش داد.  
 سال ۱۸۹۳، سال تاسیس کتابخانه محسوب می‌شود.  
 این کتابخانه در اصل در زیر زمین ساختمان اصلی این دفتر  
 قرار داشت که در سال ۱۸۷۹ توسط پروژه معمار F.F.Bechman  
 ساخته شد. در سال ۱۹۱۷، موجودی آن به ۴۸۴۲ نشریه رسید.  
 در سال ۱۹۲۷، کتابخانه J-Rene Benoi اندازه‌شناس فرانسوی  
 ، مدیر افتخاری دفتر بین‌المللی اوزان و مقیاس‌ها در پاریس  
 تشکیل شد. این کتابخانه شامل حدود ۲۰۰۰ نشریه بود از  
 جمله نشریات درباره تاریخ طبیعی، فیزیک و شیمی.  
 در حال حاضر، این کتابخانه دارای کتاب‌های با ارزش و تعداد  
 زیادی نشریه‌های ادواری درباره اندازه‌شناسی، فیزیک، شیمی  
 و ریاضیات می‌باشد که قبل از کودتای ۱۹۱۷ منتشر شده‌اند،  
 از جمله نشریاتی به قرار زیر:

## الجلسیه بین المللی در زمینه آنالیز گازها ژوئن ۲۰۱۵ روتردام ، هلند Gas 2015



هشتمین نمایشگاه و سمپوزیوم بین المللی آنالیز گاز (GAS 2015) از ۱۰ تا ۱۲ ژوئن در Beurs - WTC روتردام - هلند برگزار خواهد شد. رویدادهای GAS، موضوع اجلاسیه منحصر به فرد برای کمپانی ها و کارشناسان بین المللی از حدود ۴۰ کشور در سرتاسر جهان در زمینه آنالیز گازها می باشد.

موضوعات در جلسات موازی، گاز طبیعی و گاز زیستی، اندازه شناسی، استانداردسازی و صدور گواهی، برنامه های کاربردی تحلیلی، بهداشت، ایمنی و محیط زیست هستند. بنابر این برای هر کسی موضوعی وجود دارد.

GAS 2015 سمپوزیوم ۳ روزه با جلسات موازی مرکب با نمایشگاه می باشد. کارشناسان و کمپانی ها می توانند در GAS ۲۰۱۵ به طرق مختلف شرکت کنند. اطلاعات بیش تر درباره امکانات و رویداد را از آدرس [www.gas2015.org](http://www.gas2015.org) بدست آورید.

GAS 2015 توسط NEN (موسسه استانداردسازی دانمارک) سازمان دهی می شود. اطلاعات بیش تر در سایت [www.nen.nl](http://www.nen.nl) موجود است.

جی.آ. پوانکار. علم و فرضیه. مسکو، ۱۹۰۳. روسیه. شرح جغرافیایی کامل وطن. با ویرایش وی. پی. سمیونف ۱۹۱۹-۱۸۹۹ مکس ول جی سی. رساله ای درباره برق و مغناطیس جلد ۱ و ۲، آکسفورد، ۱۸۷۳ قوانین مرتبط با اوزان و مقیاس ها (فیشرال. آ و هابارد اچ. دی) واشنگتن اچ. دی (۱۹۰۴) دفتر استاندارد موجودی کتابخانه شامل دائرة المعارف ها، فهرست زبان های فردی، رسانه مرجع به بیست زبان دنیا: دائرة المعارف. با ویرایش پرفسور آی. دی. اندریوفسکی. ناشران: اف. آ بروکهاوس و آی. آ افرون. خیابان پترزبورگ ۱۸۹۰-۱۹۰۴ دائرة المعارف بریتانیایی (۲۶۷) کمبریج، ۱۹۱۰، دائرة المعارف بزرگ (۲۹۷) پاریس (۱۸۱۶) دیکشنری سده جدید. جلد ۱ و ۲ نیویورک، لندن، (۱۹۴۲) دائرة المعارف بین المللی جدید، جلد ۱۳، نیویورک ۱۹۲۶ این کتابخانه دارای نشریات ادواری مانند "تجارت تصدیق"، اندازه شناسی و تجارت تصدیق، تجهیزات اندازه گیری، شرح رویدادهای دفتر اوزان و مقیاس ها (این نشریه با بودجه مندیف بود و در آن کارهای تحقیقاتی کارمندان دفتر اصلی منتشر می شد). موجودی منحصر به فرد این کتابخانه شامل نشریات گردآوری شده BIPM از سال ۱۸۷۵ (دفتر بین المللی اوزان و مقیاس ها) و OIML (سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی) از سال ۱۹۶۰ می باشد: نشریات مراکز ملی اندازه شناسی از جمله، اطلاعیه دفتر استانداردها (از سال ۱۹۰۳)، مقالات علمی دفتر استانداردها (از سال ۱۹۰۴)، مقالات فنآوری، دفتر استانداردها (از سال ۱۹۱۱). همکاری نزدیک بین موسسه مندیف برای اندازه شناسی و مراکز اندازه شناختی ملی مهم در جهان، دریافت گزارش سالانه این مراکز و نشریات ادواری شان، پیش نویس ها و مونوگراف های خارجی، گزارش کنفرانس های بین المللی، کنگره ها، جلسه های اندازه شناسی و دستگاه های اندازه گیری در بریتانیا، آلمان، ایتالیا، کانادا، جمهوری کره، چین، فرانسه، فنلاند، ژاپن و غیره را بوسیله مبادله امکان پذیر می سازد. موجودی این کتابخانه تحقیقاتی حدود ۷۶ هزار نشریه می باشد: ۳۹ هزار کتاب و بروشور ۳۷ هزار نشریه ادواری. کتابخانه تحقیقاتی در دو سالن بزرگ با مساحتی حدود ۳۰۰ مترمربع می باشد که در آن اتاق مطالعه، کتاب های علمی و مطبوعات ادواری نیز وجود دارد.