

## قابلیت ردیابی اندازه‌شناسی نتایج آزمون

به منظور مقایسه‌پذیر کردن نتایج، ما نیاز به قابلیت ردیابی اندازه‌شناسی داریم.

در این بروشور، ما مفهوم قابلیت ردیابی اندازه‌شناسی را و اینکه چگونه یک آزمایشگاه می‌تواند قابلیت ردیابی نتایج خود را اثبات نماید را توضیح می‌دهیم.

### مراجع

به صورت ایده‌آل، مراجع بایستی مقادیر استانداردهای ملی و بین‌المللی باشند که بر حسب یکاهای SI بیان می‌شوند. قابلیت ردیابی از طریق زنجیره‌ای از کالیبراسیون‌ها (زنجیره قابلیت ردیابی) محقق می‌شود. برای دما و بسیاری از سایر کمیت‌های فیزیکی مانند جرم و زمان، قابلیت ردیابی به سادگی ایجاد می‌شود.

علاوه بر آن در شیمی، استانداردهای کاری موادی دارای خلوص تعریف شده، محلول‌های مواد خالص و مواد مرجع ماتریس می‌باشند.



یک "آزمون‌گر" که قابلیت ردیابی مقادیر خود برای حجم، زمان، جرم، غلظت محلول کالیبراسیون و دما را نداند.

### مثال دما - قابلیت ردیابی به SI

دمای یک نمونه می‌تواند از طریق زنجیره‌ای از کالیبراسیون‌ها به مرجع (مقدار دما در  $0^{\circ}\text{C}$  که به SI قابل ردیابی است) متصل شود



### قابلیت ردیابی در قرن ۱۹

روزی یک خانم خدمتکار یک کیلو آرد را از یک مغازه محلی خریداری نمود. روز بعد او به همان مغازه برگشت تا یک کیلو کره را به صاحب مغازه بفروشد. صاحب مغازه اعتراض نمود که ۵۰ گرم از کیلو کم شده است. - خانم خدمتکار گفت "این خیلی عجیبه" و افزود "برای به دست آوردن وزن صحیح، من از یک کیلو آرد که شما دیروز به من فروخته بودی برای توزین کره استفاده کردم".

### قابلیت ردیابی امروز

قابلیت ردیابی توانایی رهگیری به عنوان مثال اجداد یک فرد یا منشا یک محصول می‌باشد. این کلمه می‌تواند از ریشه لاتین tractus به معنی به دست آمده یا فعل trahere به معنی به دست آمدن باشد.

قابلیت ردیابی می‌تواند به مستندسازی (به عنوان مثال یک روش اجرایی نمونه‌برداری)، یک آزمون‌گر آزمایشگاه یا یک روش ارجاع دهد ولی همان‌گونه که در ISO/IEC 17025 آمده، این بروشور به قابلیت ردیابی نتایج اندازه‌گیری می‌پردازد. نتایج اندازه‌گیری باید به مراجع اندازه‌شناسی<sup>۱</sup> مورد استفاده قابل ردیابی باشد. به صورت مشخص، ما از اصطلاح قابلیت ردیابی اندازه‌شناسی استفاده می‌کنیم که تعریف فعلی آن در VIM<sup>۲</sup> عبارت است از:

**قابلیت ردیابی** اندازه‌شناسی خصوصیت یک نتیجه اندازه‌گیری می‌باشد که به موجب آن نتیجه را می‌توان از طریق زنجیره کالیبراسیون‌های ناگسستگی مدون که هر یک در عدم قطعیت اندازه‌گیری سهم دارند به یک مرجع مرتبط نمود.

<sup>۱</sup>اندازه‌شناسی علم اندازه‌گیری است.

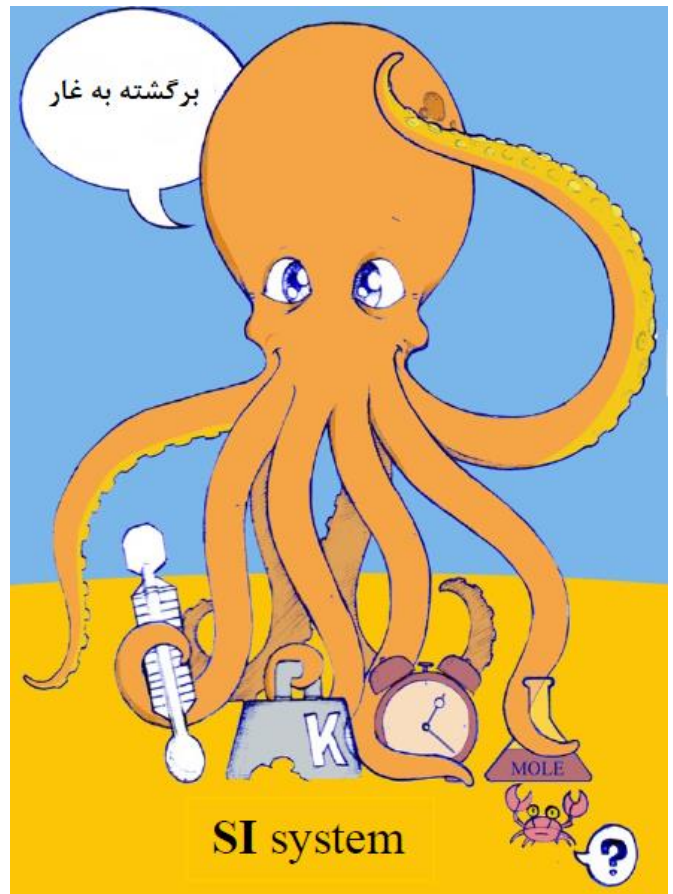
<sup>۲</sup>واژگان بین‌المللی اندازه‌شناسی - مبانی و مفاهیم عمومی و اصطلاحات مرتبط (ویرایش سوم

[www.bipm.org](http://www.bipm.org) JCGM 200: 2012 (VIM)

## مثال - جیوه در تن ماهی

نتیجه اندازه‌گیری (کسر جرمی) به دست آمده از جیوه در یک نمونه تن ماهی برابر است با  $4.03 \pm 0.11 \text{ mg/kg}$ . نتیجه به صورت جیوه کل در وزن ماده خشک ( $105^\circ\text{C}$  و  $12\text{h}$  بر روی یک محلول نمونه مجزا تعیین شده است) گزارش شده و عدم قطعیت اندازه‌گیری با سطح اطمینان 95% (ضریب پوششی  $k=2$ ) گزارش شده است. در این مورد، جیوه با دستگاه آنالایزر جیوه (طیف‌سنجی اتمی بخار سرد) بعد از هضم میکروبیو اندازه‌گیری شده است. نمونه‌ها روی یک ترازوی دارای گواهی‌نامه کالیبراسیون مربوط به وزن اندازه‌گیری شده بر حسب یکای SI جرم (kg) وزن شده‌اند. هضم اسیدی در یک بالن حجمی رقیق شده که سازنده آن قابلیت ردیابی را حجم بالن را به یک استاندارد ملی بدون نموده است.

منحنی کالیبراسیون با استفاده از مواد مرجع گواهی شده (CRM) - یک استاندارد جیوه با گواهی‌نامه که مقدار کمی را به صورت  $0.998 \pm 0.005 \text{ mg/L}$  ( $k=2$ ) بیان نموده و دارای قابلیت ردیابی به یک جیوه خالص می‌باشد. روش با استفاده از یک CRM ماتریس مناسب با کسر جرمی جیوه کل به مقدار  $1.97 \pm 0.04 \text{ mg/kg}$  ( $k=2$ ) صحه‌گذاری شده است. هدف صحه‌گذاری بررسی عملکرد روش می‌باشد.



یک "آزمون‌گر" که قابلیت ردیابی مقادیر خود برای حجم، زمان، جرم، غلظت محلول کالیبراسیون و دما را می‌داند.

شکل‌ها از Douglas Hasbun

## چگونه یک آزمایشگاه می‌تواند قابلیت ردیابی

### اندازه‌شناسی را اثبات نماید؟

شواهد مورد نیاز آزمایشگاه برای اثبات قابلیت ردیابی نتیجه جیوه در زیر نشان داده شده است:

#### ۱. غلظت محلول جیوه - گواهی‌نامه برای محلول CRM

۲. جرم نمونه - گواهی‌نامه کالیبراسیون برای ترازو

۳. حجم بالن حجمی - گواهی‌نامه کالیبراسیون سازنده

۴. دمای خشک کردن - کالیبراسیون دمای آون

۵. شرایط هضم - کالیبراسیون به عنوان مثال دما

۶. زمان خشک شدن - ساعت یا کرنومتر معمولی

مورد ۱ نیازمند توجه خاص می‌باشد تا از کیفیت و قابلیت ردیابی استاندارد کالیبراسیون اطمینان حاصل شود.

قابلیت ردیابی برای موارد ۲، ۳ و ۶ به سادگی و با عدم قطعیت کافی با استفاده تجهیزات تجاری محقق می‌شود.

موارد ۴ و ۵ نیازمند توجه اضافی توسط آزمایشگاه می‌باشند.

استفاده از CRM ماتریس در صحه‌گذاری روش حیاتی می‌باشد ولی از آنجا که در کالیبراسیون از آن استفاده نشده است، بخشی از زنجیره قابلیت ردیابی نمی‌باشد. اگر از این CRM برای تصحیح بازیافت استفاده شود، می‌بایست آن را بخشی از زنجیره قابلیت ردیابی در نظر گرفت.

### کیفیت اندازه‌گیری

- صحه‌گذاری روش نشان می‌دهد که روش (مجموعه‌ای از شرایط) که در یک زمان معین و در یک آزمایشگاه خاص مورد استفاده قرار می‌گیرد، برای هدف مورد نظر مناسب بوده و کلیه تاثیرات قابل توجه شناسایی شده‌اند.
- کالیبراسیون تجهیزات کلیدی زنجیره‌های قابلیت ردیابی اندازه‌شناسی را تکمیل می‌کند.
- عدم قطعیت اندازه‌گیری از صحه‌گذاری روش و قابلیت ردیابی تخمین زده می‌شود.
- کنترل کیفیت (داخلی و خارجی) تضمین می‌نماید که نتایج اندازه‌گیری (شامل عدم قطعیت) دارای همان کیفیت زمان صحه‌گذاری می‌باشند.

### جمع بندی

قابلیت ردیابی یک نتیجه اندازه‌گیری به قابلیت ردیابی اندازه‌شناسی چنان که در VIM تعریف شده، ارجاع می‌دهد. این مفهوم نتیجه را به یکاهای SI یا سایر استانداردها/ مراجع توافق شده مرتبط می‌کند. قابلیت ردیابی برای مقایسه‌پذیری نتایج حیاتی بوده و الزام ISO/IEC 17025 می‌باشد.

قابلیت ردیابی به سادگی و با پیروی از رویه بهینه آزمایشگاهی محقق می‌شود.

### مطالعات بیشتر

۱. راهنمای قابلیت ردیابی Eurachem/ CITAC [www.eurachem.com](http://www.eurachem.com)
۲. برآورده‌سازی الزامات قابلیت ردیابی ISO 17025، ویرایش سوم، V.Barwick, S.Wood (Eds), ۲۰۰۵, LGC [www.lgcgroup.com/nml](http://www.lgcgroup.com/nml)