

## ردیابی مترولوژیک Metrological Traceability -

این مبحث به واژه های مربوط به ردیابی اندازه گیری میپردازد. اطلاعات بیشتر در مورد چگونگی ایجاد ردیابی در نتایج یک اندازه گیری ، در راهنمای ردیابی در اندازه گیری های شیمیایی Eurachem/CITAC آمده است [VIM 2.41]

### ۲-۱ ردیابی مترولوژیک Metrologic Traecability

Property of a **measurement** results whereby the result can be related to a reference through a documented unbroken chain of **calibrations** each contributing to the **measurement uncertainty**.(VIM 241)

توانایی (قابلیت) نتایج اندازه گیری هنگامی که این نتایج از طریق زنجیره کالیبراسیون های پیوسته به یک مرجع مربوط باشند . (VIM 241) هریک از کالیبراسیون ها در زنجیره کالیبراسیون ، معرف بخشی از عدم قطعیت اندازه گیری هستند.

اکثر تجزیه های شیمیایی در مقایسه نتایج آزمایشگاهی با ارزشها و مقادیر متفاوتی که در زمانها و مکانهای مختلف بدست آمده اند ، قرار میگیرند بطور مثال نتایجی که از روشهای متفاوت اندازه گیری بدست آمده اند و یا ارزشهای مورد تأیید و یا قانونی.

Metrological Traceability ردیابی مترولوژیک برای بامعنی نمودن نتایج حاصل از اندازه گیری ، امری اساسی است زیرا به نشان دادن اعتبار علمی چنین مقایسه هائی کمک میکند. مقایسه طول زمین فوتبال و فاصله بین چراغهای خیابان معنی دار است چون هر دو با معیار متر-مواد یکسان اندازه گیری-مقایسه میشوند. اگر چه که قابل ردیابی بودن مترولوژیک نتایج metrological traceable ، به این معنی نیست که نتایج حاصله برای هدف مورد استفاده مناسب می باشند همچنین این امر تضمینی بر این نیست که عدم قطعیت اندازه گیری **measurement Uncertainty** مقدار مناسبی است.

بطور مثال نتایج حاصل از اندازه گیری وزن کلورسديم، با استفاده از یک ترازوی تکنیکال کالیبر شده قابل ردیابی مترولوژیک به کیلوگرم است (شکل ۲) و این وضعیت ممکن است برای استفاده به منظور آماده سازی محلولها مانند بافر ها مناسب باشد ولی احتمالاً برای آماده سازی محلولهای کالیبراسیون برای اندازه گیری مقادیر کم سدیم در آب از صحت کافی برخوردار نخواهد بود. به علاوه برای اطمینان از اینکه نتایج اندازه گیری ، مناسب هدف اندازه گیری هستند روش اندازه گیری باید معتبر بوده/ ارزیابی شده (به بخش ۴ رجوع شود) (validated) و روش های جاری کنترل کیفیت کافی و مناسب باشند.

### ۲/۱/۱ نقاط مرجع Reference points

بر مبنای VIM 3 سه نوع، نقطه مرجع وجود دارد. (به نکته ۱ تعریف ردیابی مترولوژیک metrological traceability مراجعه شود).

- یک واحد اندازه گیری **measurement unit**، بطور مثال مول بر لیتر، گرم ،... (بخش ۲/۱/۲ را ببینید)
- یک روش اندازه گیری **Measurement procedure** ، که کاملاً تعریف شده و مورد توافق بین المللی می باشد بطور مثال روش تعریف شده IFCC فدراسیون شیمیستهای بالینی **primery reference procedure** برای اندازه گیری غلظت فعالیت کاتالیتیک اسپاراتات آمینو ترانسفراز [۱۸].

- یک استاندارد اندازه گیری **measurement standard** بطورمثال ماده مرجع تائید شده **Certified Reference Material (CRM)** (VIM 5.14) **SRM 2193a CacO3 PH STANDARD** که وقتی طبق دستور العمل تائید شده تهیه میشود دارای  $Ph = 12.645$  در  $20$  درجه سانتی گراد است با عدم قطعیت اندازه گیری  $0.011(k=2)$  (VIM 2.35).Expanded measurement uncertainty

برای اکثر نتایج اندازه گیری ، نقطه مرجع ، واحد اندازه گیری میباشد ولی در برخی موارد ، سایر مراجع مترولوژیک مانند روش اندازه گیری نیز مورد نیاز میباشد. در چنین مواردی این مراجع به همراه هم استفاده میشوند.

"زنجیره پیوسته کالیبراسیون" **unbroken chain of calibration** یک زنجیره ردیابی **traceability chain** است (VIM 2.35). فلوجارت ردیابی مترولوژیک، در شکل ۲ نشان داده شده است. جهت افزایشی عدم قطعیت **measurement uncertainty** و طبقه بندی کالیبراسیون **calibration hierarchy** (VIM 2.14) مشخص شده است. طبقه بندی کالیبراسیون ، مقطعی است از روند کالیبراسیون از مرجع انتخابی تا سیستم اندازه گیری نهائی در حالیکه خروجی هر کالیبراسیون به کالیبراسیون قبلی وابسته است. زنجیره ردیابی **traceability chain** با طبقه بندی کالیبراسیون **calibration heirarchy** انتخاب شده تعریف میشود.

نتیجه همیشه باید به یک نقطه مرجع مناسب قابل ردیابی باشد و یک آزمایشگاه معتبر (اعتبار سنجی شده) باید قادر به ارائه این ردیابی باشد. آزمایشگاه میتواند با مطالعه مستندات ابزار، کالیبراتور و روش های مورد استفاده رایج ، زنجیره ردیابی خود را ترسیم نماید. مثالهای زنجیره ردیابی ژنریک در استاندارد ISO17511 آمده است. [13] پیش نویس مستند IUPAC برای ایجاد ردیابی شامل ۷ مثال از زنجیره های ردیابی میباشد.

- مقدار غلظت اسید در یک ماده.
- pH یک محلول
- نسبت عددی ایزوتوپهای یک عنصر در یک ماده
- Mass fraction گلیکوفسففات در یک ماده شیمیائی کشاورزی
- مقدار غلظت کراتینینیوم در پلاسما
- Mass fraction پروتئین در غلات

## ۲/۱/۲ شناسائی عملی یک واحد آزمایشگاهی **Practical realisation of a measurement unit**

در مواردی که ردیابی مترولوژیک **metrological traceability** به یک واحد اندازه گیری است، مرجع این ردیابی، تعریف آن واحد **unit**، از طریق عملی است. تعریف یک واحد در عمل، روش اجرایی ای است که به وسیله آن یک تعریف میتواند برای تعیین مقدار همراه با عدم قطعیت اندازه گیری یک کمیت ، به عنوان یک واحد ، برای کمیت یکسان استفاده شود. (VIM 1.2). جرم و مقدار (mass and amount) یک ماده، دو کمیت پایه ای هستند. (VIM 1.4) این دو معرف واحدهای پایه ای کیلوگرم و مول میباشدند (VIM 1.10) .

کیلوگرم به عنوان جرم نمونه اولیه بین المللی کیلوگرم تعریف شده است. جرم مرجع نمونه بین المللی ، از طریق پیروی از یک روش اندازه گیری ، کاملاً تعریف شده بدست آمده است. [21] واحد اندازه گیری و یا ضرابی از آن به شکل وزنه های کالیبره تجسیم شده اند. این تجسیم و شناسائی (realisation) از طریق اندازه گیری با استفاده از یک روش مرجع اولیه اندازه گیری **primary reference measurement procedure** و سیستم اندازه گیری **measuring system** برای محاسبه یک ارزش کمی **quantity value** و عدم قطعیت اندازه گیری **measurement uncertainty** ، انجام شده است.

مول ، مقداری از ماده است که این مقدار ماده حاوی اتمهایی ، معادل اتمهای ۰/۰۱۲ کیلوگرم کربن ۱۲ باشد.

هنگامی که مول استفاده میشود جوهر و ماهیت اولیه باید مشخص شود که ممکن است اتمها، مولکولها ، یونها ، الکترونها و یا سایر اجزا و یا گروههایی از آنها باشند. تجسم رایج مول از طریق توزین بدست می آید. مقدار ماده  $n$  در یک نمونه

خالص از طریق مشخص کردن جرم ماده  $m$  و تقسیم آن بر جرم مولکولی  $M$  بدست می آید 
$$n = \frac{m}{M}$$

این روش فقط زمانی قابل استفاده است که ماهیت مقوله شیمیایی در مورد اندازه گیری، شناخته شده باشد. در غیر این صورت مقدار ماده به این روش قابل اندازه گیری نیست در این موارد از سایر کمیت ها مانند جرم، که نیاز به شناخته بودن ماهیت ندارند، میتوان استفاده کرد. برای گزارش نتایج اندازه گیری به سیستم واحد بین المللی استاندارد **SI (VIM 1.16)** و احمول ، تجسم بیان مول ممکن است نیاز به **استاندارد اولیه اندازه گیری (VIM 5.4) primary measurement standard** برای هر یک از میلیونها ترکیب ماده شیمیایی داشته باشد. برای فائق آمدن به این مشکل کمیته مشورتی مقدار ماده **Consultative Committee for Amount of Substance (CCQM)** اصول و روشهای اندازه گیری ای را انتخاب کرده است (**VIM2.4 - VIM2.5**) که توانایی محاسبه ارزشهای کمی برحسب مول یا واحدهای مشتق از آن (**VIM1.11**) برای کمیتهای درمادی که سپس کالیبراتورهای اولیه میگردند، دارا میباشد. بطورمثال مواد مرجع تائید شده **Certified Reference Material**.

### ۲/۱/۳ مسیر دستیابی به ردیابی مترولوژیک **Route to achieving metrological traceability**

دستیابی و نشان دادن ردیابی مترولوژیک در شیمی، اغلب مستقیم و آسان نیست. یک علت آن این است که ممکن است برای بدست آوردن نتیجه از یک مورد اندازه گیری ، چندین راه و طریقه اندازه گیری وجود داشته باشد. بطور مثال تجزیه کمی مس در نمونه آب ممکن است با استفاده از انواع مختلف ابزار اسپکترومتريک، با و یا بدون مراحل جداسازی و ... انجام شود. علاوه براین پیچیده بودن ماده مورد آزمایش، به این معنی است که غالباً مراحل آماده سازی نمونه و پاکسازی قبل از آزمایش مورد نیاز است که مقایسه مستقیم بین استانداردهای اندازه گیری و نمونه را مشکل میسازد.

استاندارد ثانویه اندازه گیری (**secondry measurement standard (VIM 5.5)**) که در شکل شماتیک ۲ نشان داده شده است به عنوان کالیبراتور در سیستم اندازه گیری با روش اندازه گیری مرجع معلوم/ذکر شده، عمل میکند . این روش اندازه گیری مرجع همان روشی است که کالیبراتور با آن تعیین ارزش شده است به عنوان مثال **CRM** مورد استفاده آزمایشگاه هنگام تجزیه نمونه های روتین. انتخاب کالیبراتور بستگی به روش اندازه گیری و هدفی که اندازه گیری برای آن انجام میشود دارد. آزمایش کننده ها باید در ردیابی مترولوژیک، تاثیر کل روند اندازه گیری و نمونه گیری در اندازه گیری نتایج ، را بررسی نماید.

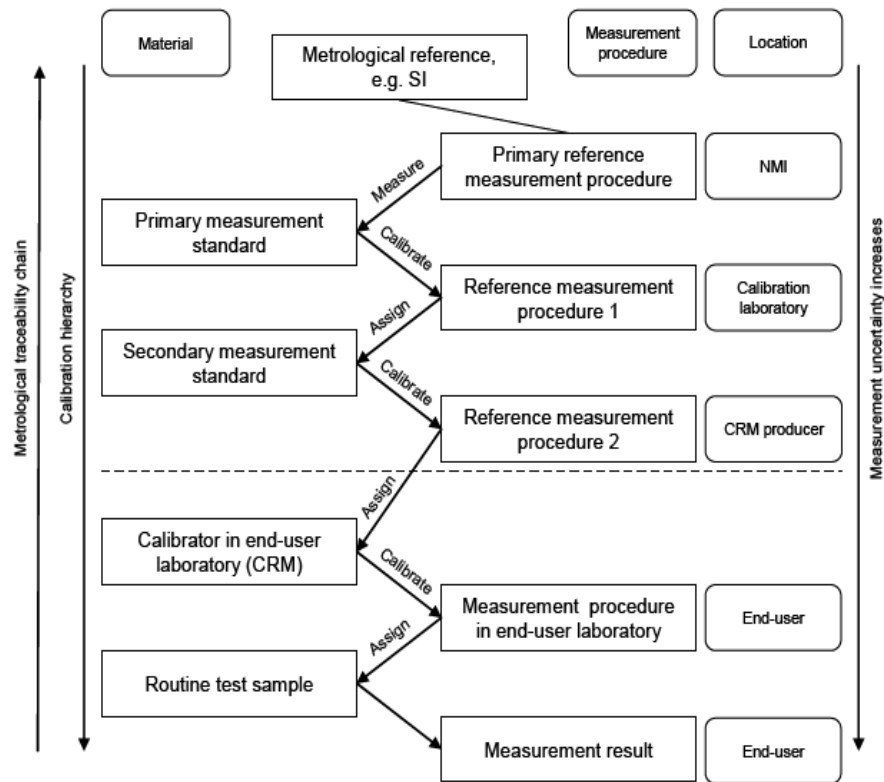
سازندگان بطور معمول میتوانند مواد مختلفی را برای آماده سازی استانداردهای کاری اندازه گیری ، جهت کالیبراسیون در اندازه گیری های روتین معرفی کنند. (**VIM 5.7**) بطور مثال.....

عدم قطعیت ارزش کالیبراتور، بطور مستقیم عدم قطعیت اندازه گیری نتایج نهائی را مورد تاثیر قرار میدهد و بنابراین اینجا انتخاب (کیفیت... مترجم!!!). با شیمیست است

تعداد کمی از استانداردها ، مناسب عنوان استاندارد ثانویه اندازه گیری **Secondry measurement standards** هستند و استانداردهای اندازه گیری اولیه **primary measurement standards** حتی از این تعداد هم کمتر میباشد (**VIM 5.4**) و همچنین دستور العمل های اولیه اندازه گیری که در دسترس باشند.. بنابراین اگرچه قسمتهای پائینی زنجیره در شکل ۲

متفاوت هستند، اندازه گیری غلظت مس در آزمایشگاههای مختلف، قابل رد یابی به نقطه پایانی تعیین شده از طریق کالیبراتور اولیه و یا روش اجرائی یکسان میباشد. بسیاری از اندازه گیری های ترانسفرین سرم که در آزمایشگاههای تشخیص طبی انجام میشوند قابل رد یابی به واحد SI گرم بردسی لیتر<sup>-1</sup> L از طریق ماده مرجع CRM ERM DA 470k/IFCC [22] میباشد .

ردیابی مترولوژیک فرآیند یک نتیجه است. در مثال ژنریک ۲، نتیجه اندازه گیری ، ارزشی کمی است با عدم قطعیت اندازه گیری آن و هرگونه اطلاعات مربوط به نمونه.



**Figure 2** Example of a generic traceability chain. The traceability chain relates the measurement result for a routine test sample to the reference point (here the SI) via a sequence of calibrations (the arrows). Uncertainties, present in all procedures and calibrators, are propagated to the final result. The arrows to the left illustrate the direction of the traceability chain (upwards) and the direction of the calibration hierarchy (downwards). The arrow on the right indicates the measurement uncertainty increasing from the metrological reference to the measurement result.

## Practical demonstration of metrological traceability

مثالهای چگونگی دستیابی به ردیابی مترولوژیک در بسیاری از راهنماها یافت میشود. [17,20,23] برای آزمایشهای روتین آزمایشگاهی بیشتر اطلاعات مورد نیاز هر آزمایشگاه برای ایجاد و نشان دادن ردیابی مترولوژیک در خود آزمایشگاه در دسترس میباشد.

- توضیح مورد اندازه گیری **Measurand**: شامل نوع کمیت (مانند غلظت جرم)، کمیت مورد اندازه گیری **analyte** (مانند متیل مرکوری) و نمونه ها (مانند آب تازه، فرآورده های شیری...)
- بیان یک دستورالعمل اندازه گیری **measurement procedure**: شامل جزئیات همه گامها، ابزار، و مواد مورد نیاز در سیستم اندازه گیری و مدل، (VIM 2.48) که نشاندهنده چگونگی محاسبه نتایج باشد.
- **عدم قطعیت هدف در اندازه گیری the target measurement uncertainty (VIM 2.34)**: حداکثر عدم قطعیت قابل قبول. این مقدار بستگی به درخواست و هدف استفاده از ابزار توسط مشتری داشته و یا میتواند به اختصاصات اندازه گیری ارجاع داده شود. انتخاب مراجع مناسب در اندازه گیری نیازمند آگاهی از مقدار قابل قبول عدم قطعیت اندازه گیری **target measurement uncertainty** است
- **مرجع Reference**: نقطه پایانی در زنجیره ردیابی **traceability chain** (بطور مثال یک واحد اندازه گیری **measurement unit**، ماده ای با مقدار مشخص کمی **quantity value** و یا یک روش اجرایی اندازه گیری **measurement procedure**)
- **طبقات/لایه های کالیبراسیون Calibration heirarchy (VIM 2.40)** آزمایشگاه احتمالاً میتواند انتخابی بین چندین کالیبراتور کاری داشته باشد که هر کدام زنجیره ثابت ردیابی **traceability chain** خود را خواهند داشت. هرگاه انتخاب آزمایشگاه معلوم شود، طبقات کالیبراسیون **Calibration heirarchy** با رجوع به مستندات کالیبراتور انتخابی میتواند تعیین شود.
- **نمایش ردیابی مترولوژیک metrologic traceability**: بسیاری از اندازه گیری ها با کمیت های وارده چندتایی **(VIM 2.50) multiple input quantities** و کمیت های تاثیر گذار **(VIM 2.52) influence quantities** درگیرند. این موارد همه باید بصورت مترولوژیک قابل ردیابی **metrological traceable** بوده و منجر به تشکیل لایه های کالیبراسیون **Calibration heirarchy** با شاخه های ساختمانی آن شوند. ردیابی اندازه گیری و کمیت های وارده مربوط و کمیت های تاثیر گذار باید توسط آزمایشگاه بوسیله مستندات کالیبراسیون نشان شود. فعالیت های مربوط به ایجاد ردیابی مترولوژیک برای هر کمیت باید با اندازه گیری نتایج آن متناسب باشد.

The effort involved in establishing metrological traceability for each quantity should be commensurate with its relative contribution to the measurement result.

هرگونه تصحیح **(VIM 2.53) corrections** نیز قبل از ارائه نتایج اندازه گیری باید قابل ردیابی باشد بطور مثال تصحیح نتایج برای تورش اندازه گیری **(VIM 2.18) measurement bias**.

- فرآیند های مربوط کالیبراتورها - مقادیر کمی، عدم قطعیت و ردیابی مترولوژیک باید از نظر متناسب بودن با هدف استفاده، کنترل شوند.

## ۲/۱/۵ ابزار مناسب و درجات کنترل **Appropriate equipment and degree of control**

با آگاهی از مقدار عدم قطعیت هدف ، شیمیست می‌تواند ابزار و استانداردهای مناسب اندازه‌گیری را انتخاب کند. برای کنترل مناسب عدم قطعیت اندازه‌گیری کمیته‌ها، شناسایی کمیته‌های وارده و کمیته‌های تأثیر گذار که بر روی نتایج اندازه‌گیری ، اثرات مشخصی دارند بسیار مهم است. بطور مثال در اندازه‌گیری حجم مایع انتخاب‌های متعددی از ابزار در دسترس وجود دارد مانند سیلندر های اندازه‌گیری، فلاسک های حجمی ، پیپتها و غیره . عدم قطعیت اندازه‌گیری حجم با هر یک از این ابزار، متفاوت خواهد بود. هنگام آماده‌سازی معرفی که غلظت آن برای اندازه‌گیری نتایج مهم نیست استفاده از سیلندر اندازه‌گیری ممکن است قابل قبول باشد. برعکس ، غلظت یک محلول کالیبراسیون اثر مستقیم بر نتایج اندازه‌گیری دارد بنابراین میزان بالاتری از صحت (مقدار کمتر عدم قطعیت) در اندازه‌گیری حجم مورد نیاز است. بعلاوه هنگام تهیه یک محلول کالیبراسیون درجات مختلفی از مواد شیمیایی در دسترس هستند و برای هر منظور خاص، باید ماده با درجه مناسب ( کیفیت ) ، انتخاب شود. مثال نامربوط.....

همانطور که قبلاً اشاره شد انتخاب کالیبراتور، طبقات /لایه های کالیبراسیون و نتیجتاً زنجیره ردیابی را تعیین مینماید. به عنوان یک قاعده کلی، عدم قطعیت مرحله‌ای از روش اندازه‌گیری که تأثیر معنی داری بر روی نتایج دارد باید مساوی یا کمتر از یک پنجم ( $\leq 1/5$ ) مقدار عدم قطعیت هدف باشد. در اینصورت گامهای فرادای بعدی اثر قابل توجهی بر روی عدم قطعیت اندازه‌گیری نخواهد داشت. هنگام انتخاب استانداردهای اندازه‌گیری ، گواهی های ثانویه آنالیز و کالیبراسیون که در صحنه گذاری و اعتبار سنجی ها ، ارائه شده می‌باید مورد توجه قرار گیرد. گواهی هایی که توسط سازمانهای نامعتبر/ بدون اعتبار/ (اعتبار سنجی نشده) ارائه شده باشند ممکن است درجه ای از ردیابی مترولوژیک را که مورد انتظار مصرف کننده نهائی باشد ، برآورده ننمایند.

## ۲/۲ کالیبراسیون **Calibration**

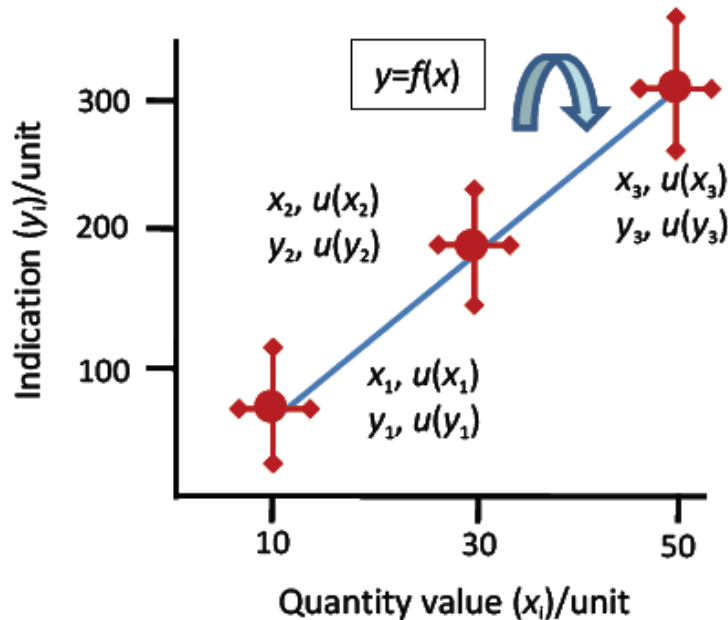
Operation that, under specified conditions, in a first step, establishes a relation between the **quantity values** with a **measurement uncertainties** provided by **measurement standards** and corresponding **indications** with associated measurement uncertainties and in a second step, uses this information to establish a relation for obtaining a measurement result from an indication (VIM 2.39)

عملیاتی در شرایط تعریف شده، که در اولین گام بین ارزشهای کمی و عدم قطعیت اندازه‌گیری که از طریق استانداردهای اندازه‌گیری تهیه شده است و نشانه‌های/شاخصه های متناظر و عدم قطعیت مربوط به آنها ارتباط برقرار میکند و در دومین گام از این اطلاعات ، برای ایجاد رابطه ای که از هر نشانه/شاخصه ، نتیجه اندازه‌گیری را تعیین کند، استفاده مینماید.

کالیبراسیون در شیمی تجزیه با کالیبر نمودن ابزار اندازه‌گیری و یا سیستم اندازه‌گیری مرتبط است. حالت های شاخص آن ها عبارتند از:

- شامل ابزار کروماتوگرافیک و/یا اسپکترومیک میشوند
- نیازمند کالیبراسیون های مکرر هستند. (روزانه، هفتگی و ماهیانه)

- نشانه/شاخصه بطور مثال سیگنال یک ابزار یا سیستم، متناظر یک کمیت غیر از کمیت مورد اندازه گیری است مثل شارژ الکتریکی یا پتانسیل بجای غلظت ماده یا جرم.
- در VIM3 ، توضیح کالیبراسیون به دو بخش تقسیم میشود. شکل ۳ نشان دهنده اولین بخش از دیاگرام/نقشه/نمودار کالیبراسیون است. (VIM 4.30)



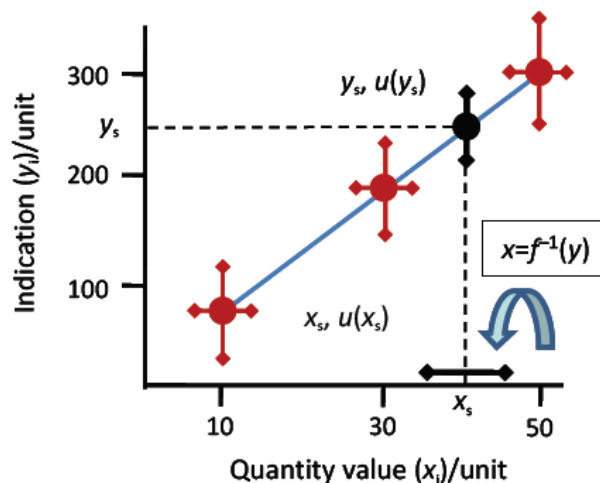
**Figure 3** Schematic of the first clause of the definition of calibration. Indications ('signals'  $y_i$ ) from measurement standards (calibrators) with quantity values  $x_i$  give the relation (the function)  $y = f(x)$ . The vertical and horizontal arrows indicate the standard uncertainties of the indication and quantity values respectively (these are not to scale).

یک شیمیست معمولاً برای کالیبراسیون مجموعه ای از محلولهای کالیبراسیون (که کالیبراتورها، محلولهای استاندارد، یا استانداردهای کاری نیز خوانده میشوند VIM 5.7) را آماده میکند بطور مثال مجموعه ای از "استانداردهای اندازه گیری". وقتی اندازه گیری انجام میشود هر کدام از آنها افزایشی در یک شاخص ایجاد میکنند (سیگنال، واکنش/پاسخ) (signal, response).

رابطه  $y=f(x)$  بین شاخص **induction** و ارزش متناظر کمی **corresponding quantity value** ، منحنی کالیبراسیون **calibration curve** خوانده میشود. (VIM 4.31). عدم قطعیت کالیبراسیون شامل مجموعه عدم قطعیت استانداردهای اندازه گیری، تنوع شاخص ها، و محدودیتهای مدل محاسباتی در هنگام ایجاد  $y=f(x)$  میگردد.

سپس شیمیست نمونه مجهول را مورد آزمایش قرار داده و شاخصه ( $y_s$ ) را برای محاسبه مقدار متناظر ( $x_s$ ) از منحنی کالیبراسیون و معادله  $x = f^{-1}(y)$  استفاده میکند. توضیح این بخش دوم، در شکل ۴، دیاگرام/ نمودار کالیبراسیون نشان داده شده است. بطور مثال اگر  $f(x)$  با معادله  $y = a + bx$  تعریف شده در حالیکه  $b$  شیب منحنی و  $a$  هنگامی که  $x = 0$  است برابر است با  $y$ -axis intercept و  $f^{-1}(y)$  برابر است با  $x = (y - a) / b$ .

عدم قطعیت های نشانه/ شاخصه ، کالیبراسیون و سایر تصحیحات (VIM 2.53) منجر به عدم قطعیت اندازه گیری میگردند.



**Figure 4** Schematic calibration diagram illustrating the second clause of the definition of calibration. The indication ('signal'  $y_s$ ) from a sample corresponds to a quantity value  $x_s$ . The vertical and horizontal arrows indicate the standard uncertainty of the indication and of the quantity value respectively.

## ۲/۳ رانش ابزار Instrument drift

Continious incremental change over time in **indication** ,due to changes in metrological properties of a **measuring instrument**(VIM 4.21)

تغییرات پیوسته افزایشی یک شاخص در طول زمان ، ناشی از تغییرات فرآیندهای مترولوژیک در یک ابزار اندازه گیری.

رانش اندازه گیری ، تغییری تدریجی شاخصی از یک ابزار اندازه گیری، در طول زمان است. (تغییر در هر جهت) هرگاه پارامترهای واقعی کالیبراسیون، در فاصله زمانی بین کالیبراسیون و انجام آزمایش تغییر پیدا کرده باشند ، رانش، درستی نتایج اندازه گیری را **truness of the results**، مورد تاثیر قرار خواهد داد. آغاز رانش در شاخصه ، میزان بسامد/تناوب کالیبراسیون مود نیاز ابزار را نشان میدهد. در شیمی تجزیه، "استاندارد تصحیح رانش drift



"correction standard" با یک ارزش کمی مشخص ، را میتوان به منظور بررسی تنظیمات وضعیت ابزار و کالیبراسیون های مجدد مورد نیاز، بطور منظم مورد اندازه گیری وپایش قرار داد .

#### ۲/۴ استاندارد اندازه گیری Measurement Standard

Realization of the definition of a given **quantity** , with stated **quantity value** and associated **measurement uncertainty**, used as a reference.(VIM 5.1)

شناسائی کمیت با ارزش کمی معین شده و عدم قطعیت اندازه گیری آن ،زمانیکه به عنوان مرجع استفاده شود.