



فصلنامه

دانش آزمایشگاهی ایران

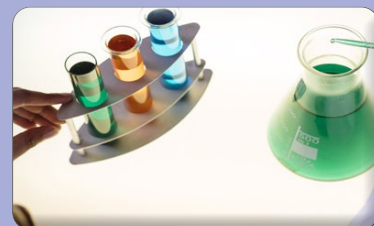
سال یازدهم ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۴۰۲ ■ شماره پیاپی ۴۳

ISSN 2538-3450



تعیین و ارزیابی منابع عدم قطعیت در آزمون کشش

حضور شبکه آزمایشگاهی و مراکز عضو در چهاردهمین نمایشگاه بین‌المللی فناوری نانو



ارزیابی عدم قطعیت اندازه‌گیری در آزمایشگاه‌ها با ارائه یک نمونه عینی



مروری بر اهمیت و طبقه‌بندی روش واکنش زنجیره پلیمرز در زمان واقعی و کاربرد آن در صنایع غذایی



ساخت نانوزیست کامپوزیت کیتوسان-هالوسیت به‌عنوان جاذب برای روش ریزاستخراج فیلم نازک



کالیبراسیون مرتبه بالا و آنالیز داده‌ها در کروماتوگرافی



نقش پایگاه داده COMAR برای مواد مرجع

نویسندگان

مهتری ندیری نیری^{*۱}
صفا سراج مهدی زاده^۲

۱. دکتری شیمی آلی، شرکت طنین پیک سبلان، اردبیل
۲. کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی، شرکت طنین پیک سبلان (تولیدکننده توپ‌های بتا)، اردبیل

*mnadiriniri@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۱۵



واژه‌های کلیدی

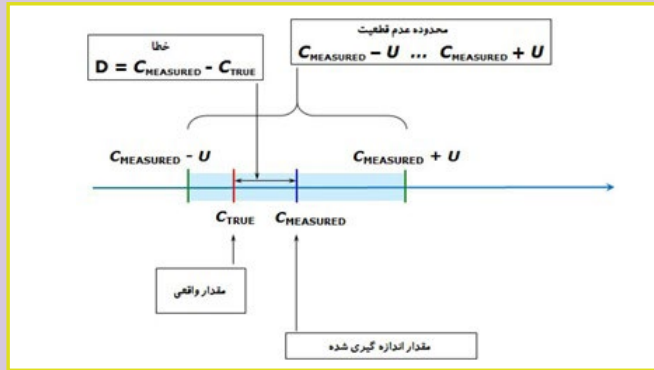
عدم قطعیت، عوامل تأثیرگذار، اندازه‌ده، روش GUM، جرم.

ارزیابی عدم قطعیت اندازه‌گیری در آزمایشگاه‌ها با ارائه یک نمونه عینی

چکیده

آزمایشگاه‌ها برای ارزشیابی عدم قطعیت اندازه‌گیری، باید سهم عدم قطعیت عوامل مختلف تأثیرگذار در عدم قطعیت اندازه‌ده را شناسایی کرده و به‌طور منظم عدم قطعیت اندازه‌گیری شده را بازنگری نمایند. در این پژوهش، نتایج محاسبه عدم قطعیت اندازه‌گیری جرم یک نمونه توپ با روش راهنمای بیان عدم قطعیت در اندازه‌گیری^۱ و با استفاده از نرم‌افزار کیوآم‌سیز جی‌یوآم اینترپرایز^۲ ارائه شده‌است و به‌منظور صحت‌گذاری نتایج حاصل از نرم‌افزار، محاسبه عدم قطعیت به‌صورت دستی نیز انجام و با نتایج حاصل از نرم‌افزار مقایسه شده‌است. نتایج نشان می‌دهند که عدم قطعیت به‌دست آمده با روش دستی و نرم‌افزار یکی هستند. همچنین نتایج حاکی از آن است که سهم عدم قطعیت تکرارپذیری روی عدم قطعیت اندازه‌ده نسبت به سایر عوامل بیشتر است؛ بنابراین، بهینه‌سازی عدم قطعیت به‌دست آمده از طریق بیشتر کردن تعداد تکرار آزمون و یا آموزش هر چه بیشتر شخص آزمون‌گر برای ارائه نتایج دقیق‌تر، امکان‌پذیر است.

عدم قطعیت عددی است که بعد از نتیجه اندازه‌گیری به‌صورت \pm استفاده می‌شود و عاملی مربوط به نتیجه اندازه‌گیری است که به‌طور منطقی، میزان پراکندگی را که می‌توان به اندازه‌ده نسبت داد، مشخص می‌کند. تفاوت عدم قطعیت با خطا در این است که خطا به‌صورت تک مقدار بوده و در واقع، اختلاف بین مقدار مشاهده شده و مقدار واقعی است. در صورت برآورد خطا می‌توان از آن برای تصحیح نتایج استفاده نمود. عدم قطعیت به شکل یک بازه است و تک مقدار نیست و بیان می‌کند که مقدار واقعی با یک احتمال مشخص درون این بازه قرار می‌گیرد و از آن نمی‌توان برای تصحیح نتایج استفاده نمود (شکل (۱)) [۱ تا ۳].



شکل (۱): مقایسه خطا و عدم قطعیت [۱].

اهمیت ارزشیابی عدم قطعیت به دلایل زیر است:

- هیچ اندازه‌گیری بدون یک بیانیه، در خصوص مقدار عدم قطعیت نتایج کامل نیست؛
 - کیفیت و هزینه در آزمایشگاه به‌طور مستقیم تحت تأثیر عدم قطعیت اندازه‌گیری هستند؛
 - عدم قطعیت اندازه‌گیری، یکی از ویژگی‌های عملکردی یک روش است که تناسب آن برای استفاده مورد نظر باید هنگام تصدیق روش‌های آزمون بررسی شود؛
 - هنگام تعیین تعداد ارقام اعشار در نتیجه اندازه‌گیری باید عدم قطعیت اندازه‌گیری در نظر گرفته شود.
- دو روش رایج برای محاسبه عدم قطعیت وجود دارد که عبارتند از: (۱) روش GUM که به آن روش مدل‌سازی یا جزء به جزء نیز می‌گویند. (۲) روش بالا به پایین که روش رویکرد کلی‌گرا نیز نامیده می‌شود. محاسبه عدم قطعیت به روش بالا به پایین بسیار ساده‌تر از روش GUM است اما عدم قطعیت به‌دست آمده با روش بالا به پایین، بزرگتر از روش GUM بوده و قابلیت بهینه‌سازی ندارد. این در شرایطی است که یکی از خروجی‌های نرم‌افزار محاسبه عدم قطعیت با روش GUM، نمودار پارتو مؤلفه‌های تأثیرگذار است. این نمودار، مؤلفه‌هایی که بیشترین سهم را در عدم قطعیت اندازه‌ده دارند، نشان می‌دهد و با انتخاب بزرگترین مؤلفه و بهبود آن می‌توان عدم قطعیت را کاهش داد [۴ تا ۶]. بنابراین، در این پژوهش نیز برای محاسبه عدم قطعیت آزمون اندازه‌گیری جرم یک نمونه توپ، از نرم‌افزار کیووم‌سیز جی‌یو ام اینترپرایز استفاده شده‌است.

روش تحقیق

نرم‌افزار کیووم‌سیز جی‌یو ام اینترپرایز، یک ابزار نرم‌افزاری، ساخت شرکت کوآلیسیست^۳ است که برای محاسبه عدم قطعیت و در چهار نسخه اینترپرایز^۴، حرفه‌ای^۵، استاندارد^۶ و آموزشی^۷ منتشر شده‌است. از این نرم‌افزار برای آنالیز عدم قطعیت در آزمون‌های فیزیکی، شیمیایی و کالیبراسیون می‌توان استفاده نمود. در نرم‌افزار کیووم‌سیز جی‌یو ام اینترپرایز، عدم قطعیت اندازه‌گیری با استفاده از دو روش متفاوت محاسبه می‌شود:

(۱) محاسبه عدم قطعیت اندازه‌گیری با استفاده از روش GUM (چارچوب محاسبه عدم قطعیت به روش GUM دارای محدودیت‌هایی بوده که فقط برای مدل‌های خطی و شبه خطی مناسب است).

(۲) محاسبه عدم قطعیت اندازه‌گیری به روش مونت کارلو. (روش مونت کارلو، روشی قابل اعتماد و آسان به‌منظور ارزیابی عدم قطعیت اندازه‌گیری است که برای تمام مدل‌های خطی و غیرخطی اندازه‌گیری مناسب است).

با توجه به آن که نرم‌افزار کیووم‌سیز جی‌یو ام اینترپرایز از

هر دو روش GUM و مونت کارلو^۸ برای محاسبه عدم قطعیت استفاده می‌کند، می‌توان چهارچوب محاسبه عدم قطعیت با روش GUM را با روش MCM اعتبارسنجی نمود. در این پژوهش نیز از روش GUM برای محاسبه عدم قطعیت جرم یک نمونه توپ والیبال سایز ۵ داخل سالن استفاده شده‌است و به‌منظور صحت‌گذاری نتایج حاصل از نرم‌افزار، نتایج حاصل با نتایج محاسبه عدم قطعیت به‌صورت دستی مقایسه شده‌است.

بحث و نتایج

به‌منظور محاسبه عدم قطعیت با نرم‌افزار کیووم‌سیز جی‌یو ام اینترپرایز، ابتدا باید اندازه‌ده را مشخص نمود و مدل ریاضی اندازه‌گیری را تعیین کرد. در تعیین مدل ریاضی باید تمامی عواملی که عدم قطعیت آنها بر عدم قطعیت اندازه‌ده تأثیرگذار هستند را در نظر گرفت. مرحله بعدی محاسبه عدم قطعیت، به‌صورت کمی است. عوامل تأثیرگذار در عدم قطعیت جرم که باید در معادله ریاضی وارد شوند عبارتند از: m_{acc} ، m_{read} ، m_{drift} ، m_{cal} ، m_{rep} (رابطه (۱)).

رابطه (۱)

$$m = m_{rep} + m_{cal} + m_{drift} + m_{read} + m_{acc}$$

که در آن:

(m_{rep}) : عدم قطعیت ناشی از تکرارپذیری بوده و نوع آن در نرم‌افزار (A) است، (m_{cal}) : عدم قطعیت ناشی از کالیبراسیون ترازو و یا به عبارتی، عدم قطعیت بسط یافته از گواهینامه کالیبراسیون تجهیز هستند، (m_{drift}) : عدم قطعیت ناشی از رانش یا گرایش به فرسودگی ترازو، (m_{read}) : عدم قطعیت ناشی از قابلیت قرائت یا تفکیک‌پذیری نمایشگر ترازو و (m_{acc}) : عدم قطعیت درستی تجهیز تعیین شده در استاندارد انجام آزمون است.

نوع (m_{rep}) ، در نرم‌افزار (A) بوده و سایر کمیت‌های ورودی از نوع (B) انتخاب می‌شوند. پس از نوشتن معادله ریاضی در قسمت توضیحات^۱، با کلیک در قسمت مقادیر^۲، مقادیر و واحد تک تک کمیت‌های ظاهر شده را وارد کرده و در نهایت با کلیک روی دکمه گاف^۱، عدم قطعیت محاسبه می‌شود.

به‌منظور صحت‌گذاری نتایج حاصل از نرم‌افزار می‌توان عدم قطعیت اندازه‌دهی را به‌صورت دستی نیز محاسبه و با نتایج حاصل از نرم‌افزار مقایسه کرد. مراحل محاسبه عدم قطعیت اندازه‌دهی به‌صورت دستی در زیر ذکر شده‌است:

● **گام اول:** باید رابطه ریاضی میان کمیت مورد اندازه‌گیری (اندازه‌دهی) و عوامل تأثیرگذار بر آن (کمیت‌های ورودی یا X_i) که کمیت مورد اندازه‌گیری به آنها وابسته است، مشخص شود (یعنی $f(X_1, X_2, \dots, X_n)$). تابع f باید شامل همه کمیت‌ها، تصحیح‌ها و عوامل تصحیح باشد که می‌توانند جزء معینی از ایجاد عدم قطعیت در اندازه‌گیری باشند. در بعضی از روش‌های آزمون و یا مقالات و مدارک علمی، ممکن است این رابطه و عوامل مرتبط تعریف شده باشد.

● **گام دوم:** بهترین تخمین هر یک از کمیت‌های ورودی معین می‌شود و در مواردی که یک سری از مشاهدات برای یک کمیت ورودی در دسترس باشد، بهترین تخمین، معادل میانگین آن سری از مشاهدات است.

● **گام سوم:** هر یک از کمیت‌های ورودی را به‌عنوان یک متغیر تصادفی فرض کرده و عدم قطعیت استاندارد (u_{X_i}) ، برای هر یک از آنها محاسبه می‌شود. عدم قطعیت استاندارد، معادل انحراف استاندارد میانگین برای یک متغیر تصادفی است. در صورتی که یک سری از مشاهدات از یک متغیر تصادفی در دسترس باشد، محاسبات برای تعیین عدم قطعیت اندازه‌گیری مرتبط با آن کمیت ورودی و مطابق با رابطه (۲) انجام می‌شود:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}, u_{X_i} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} \quad \text{رابطه (۲)}$$

● **گام چهارم:** در صورتی که کمیت‌های ورودی مستقل نباشند، باید کواریانس^{۱۲} مربوط به کمیت‌های ورودی که مستقل نیستند، محاسبه شود. از آنجایی که به‌طور معمول، متغیرهای ورودی مستقل بوده و همچنین در صورت عدم استقلال، تأثیر آنها بر یکدیگر و در نتیجه، مقدار محاسبه شده برای کواریانس کوچک است، برای تخمین عدم قطعیت کل می‌توان از انجام محاسبات مربوط به این مرحله در بیشتر موارد صرف‌نظر کرد و فرض استقلال کمیت‌های ورودی را پذیرفت.

● **گام پنجم:** مقادیر محاسبه شده برای کمیت‌های ورودی را در تابع مربوطه قرار داده و نتیجه اندازه‌گیری محاسبه می‌شود. هدف از محاسبات عدم قطعیت، تعیین عدم قطعیت این نتیجه است.

● **گام ششم:** ضریب حساسیت (C_i) هر یک از کمیت‌های ورودی مطابق با رابطه (۳) محاسبه می‌شود:

$$C_i = \frac{\partial f(X_1, X_2, \dots, X_n)}{\partial X_i} \quad \text{رابطه (۳)}$$

برای اندازه‌گیری میزان تأثیر و یا سهم هر یک از کمیت‌ها در عدم قطعیت کل، باید تأثیر ضریب حساسیت مطابق با رابطه (۴) بر عدم قطعیت استاندارد کمیت ورودی اعمال شود. سهم هر یک از کمیت‌ها در عدم قطعیت کل با (u_{y_i}) نشان داده می‌شود.

$$u_{y_i} = C_i \times u_{x_i} \quad \text{رابطه (۴)}$$

ضرایب حساسیت، ضرایب تبدیلی هستند که واحدهای کمیت‌های ورودی را به واحدهای اندازه‌دهی تبدیل می‌کنند. منابع عدم قطعیت قبل از اینکه تبدیل شود باید دارای واحد یکسانی باشند.

● **گام هفتم:** بعد از محاسبه (u_{y_i}) ، عدم قطعیت مرکب استاندارد $(u_c(y))$ با استفاده از رابطه (۵) محاسبه می‌شود:

$$u_c(y) = \sqrt{\sum (u_{y_i})^2} \quad \text{رابطه (۵)}$$

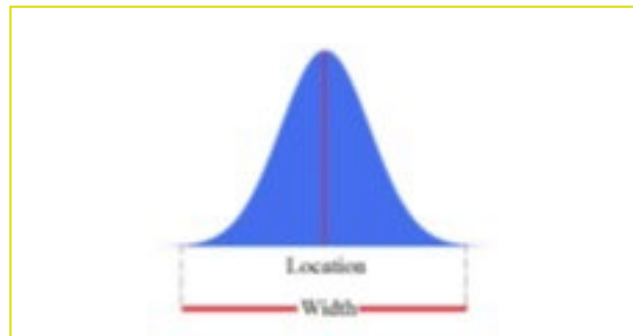
● **گام هشتم:** اگر لازم باشد که عدم قطعیت اندازه‌گیری در یک گزارش آزمون درج شود، عدم قطعیت بسط یافته محاسبه شده که این کار به‌منظور فراهم ساختن یک فاصله $Y \pm U$ انجام می‌شود. این فاصله، این اطمینان را فراهم می‌آورد که نتیجه اندازه‌گیری با یک احتمال مشخصی در این فاصله قرار دارد. عدم قطعیت بسط یافته، با ضرب عدم قطعیت استاندارد مرکب در یک فاکتور پوششی (k) ، مطابق با رابطه (۶) به‌دست می‌آید [۷ و ۸]:

$$U = k \times u_c(y) \quad \text{رابطه (۶)}$$

توابع توزیع برای محاسبه عدم قطعیت استاندارد کمیت‌های ورودی و اندازه‌ده

• توزیع نرمال

توزیع نرمال یکی از مهم‌ترین توزیع‌های احتمالی پیوسته در نظریه احتمالات است. شکل توزیع نرمال، قرینه و شبیه زنگوله است. دامنه مقادیر توزیع نرمال، نامحدود بوده و یا به عبارت دیگر، شکل منحنی نرمال از طرفین تا بی‌نهایت ادامه دارد ولی به ندرت اتفاق می‌افتد که لازم باشد شکل منحنی نرمال را بیشتر از سه الی چهار انحراف معیار در طرفین میانگین ادامه داد (شکل (۲)).



شکل (۲): منحنی توزیع نرمال [۹].

عدم قطعیت استاندارد برای توزیع نرمال به صورت رابطه (۷) است:

$$u(X_i) = \frac{U}{k} \quad \text{رابطه (۷)}$$

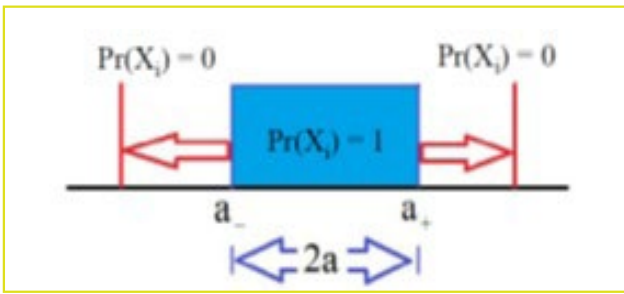
(K) یا ضریب پوششی، عددی بزرگتر از یک است که با ضرب آن در عدم قطعیت استاندارد مرکب، عدم قطعیت بسط یافته به دست می‌آید. برای سطوح اطمینان مختلف مقدار (K) را می‌توان از جداول آماری به صورت جدول (۱) استخراج نمود.

جدول (۱): مقادیر (K) در سطوح اطمینان مختلف [۹].

عامل انحراف استاندارد	احتمال
$1 \pm / 0.0$	۶۸/۲۶
$1 \pm / 65$	۹۰/۰۰
$1 \pm / 96$	۹۵/۰۰
$2 \pm / 58$	۹۹/۰۰
$3 \pm / 0.0$	۹۹/۷۳

• توزیع مستطیلی

هنگامی که اندازه‌گیری‌ها به‌طور کاملاً مساوی بین بالاترین و پایین‌ترین مقدار قرار دارند، یک توزیع مستطیلی وجود دارد (شکل (۳)).



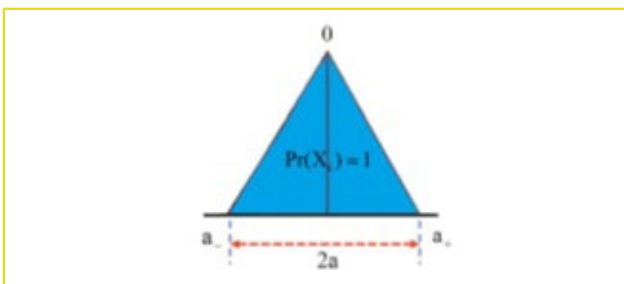
شکل (۳): توزیع مستطیلی [۹].

عدم قطعیت استاندارد برای توزیع مستطیلی به صورت رابطه (۸) است:

$$u(X_i) = \frac{a}{\sqrt{3}} \quad \text{رابطه (۸)}$$

• توزیع مثلثی

در حالتی که حدود بالا و پایین مساوی بوده اما گرایش به سمت مرکز وجود داشته باشد، توزیع مثلثی است (شکل (۴)).



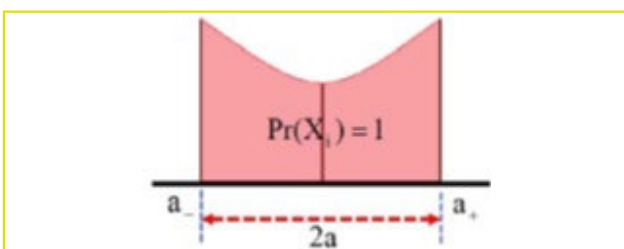
شکل (۴): توزیع مثلثی [۹].

عدم قطعیت استاندارد برای توزیع مثلثی به صورت رابطه (۹) است:

$$u(X_i) = \frac{a}{\sqrt{6}} \quad \text{رابطه (۹)}$$

• توزیع U شکل

در این نوع توزیع، کمترین فراوانی روی مقدار میانگین دیده می‌شود و با دور شدن از مقدار میانگین، بر فراوانی داده‌ها افزوده می‌شود (شکل (۵)) [۹ تا ۱۲].



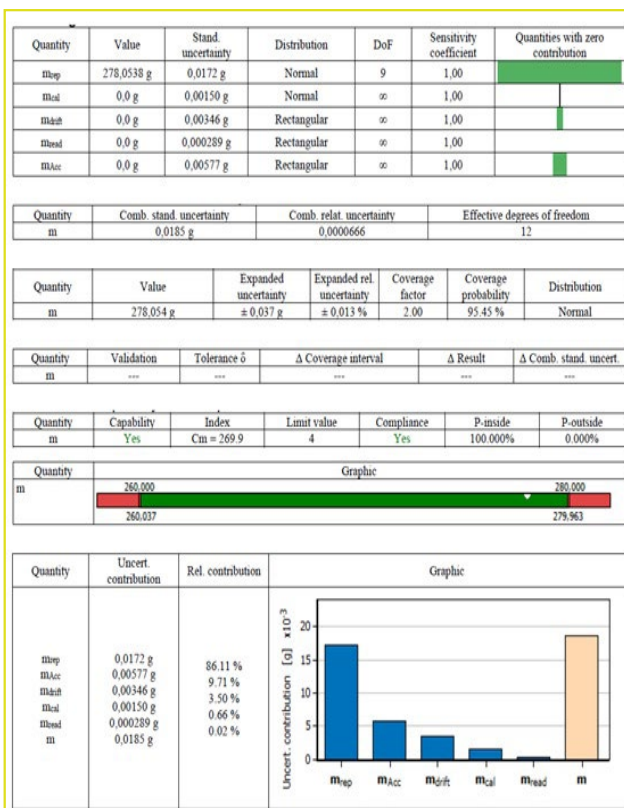
شکل (۵): توزیع U شکل [۹].

عدم قطعیت استاندارد برای توزیع U شکل به صورت رابطه (۱۰) است:

$$u(X_i) = \frac{a}{\sqrt{2}} \quad \text{رابطه (۱۰)}$$

محاسبه عدم قطعیت با استفاده از نرم افزار

نتایج حاصل از نرم افزار در محاسبه عدم قطعیت اندازه گیری جرم یک نمونه توپ، در شکل (۶) آمده است:



شکل (۶): نتایج حاصل از نرم افزار در محاسبه عدم قطعیت در اندازه گیری جرم نمونه توپ.

نتایج حاصل نشان می دهد که عدم قطعیت استاندارد و عدم قطعیت بسط یافته مربوط به اندازه ده به ترتیب برابر 0.0185 g و 0.037 g بوده که با نتایج محاسبه دستی یکسان هستند. یکسان بودن نتایج در هر دو حالت، صحت نتایج حاصل از نرم افزار را تأیید می کند. همچنین نمودار پارتو حاصل از نرم افزار نشان می دهد که عدم قطعیت تکرار پذیری، بزرگترین سهم را در عدم قطعیت اندازه ده دارد؛ بنابراین، با آموزش هر چه بهتر شخص آزمون گر برای ارائه داده های دقیق تر و همچنین با بیشتر کردن تعداد تکرار آزمون می توان عدم قطعیت در اندازه گیری جرم یا اندازه ده را کاهش داد. اهمیت کاهش عدم قطعیت در این است که کیفیت و هزینه در آزمایشگاه به طور مستقیم تحت تاثیر عدم قطعیت اندازه گیری هستند و به عبارتی، آزمایشگاهی که عدم قطعیت کوچکتری دارد به عنوان آزمایشگاه با صلاحیت تلقی می شود.

محاسبه عدم قطعیت در اندازه گیری جرم یک نمونه توپ

محاسبه عدم قطعیت به صورت دستی

مراحل محاسبه عدم قطعیت در اندازه گیری جرم نمونه توپ به صورت دستی با توجه به توضیحات بند (۲)، در جدول (۲) آورده شده است.

جدول (۲): مراحل محاسبه عدم قطعیت در اندازه گیری جرم نمونه توپ به صورت دستی.

۱. تعیین مدل ریاضی اندازه گیری در محاسبه عدم قطعیت جرم:

$$m = m_{rep} + m_{cal} + m_{drift} + m_{read} + m_{acc}$$

۲. محاسبه میانگین نتایج حاصل از ۱۰ بار تکرار آزمون اندازه گیری جرم نمونه توپ:

$$278.085-278.026-277.965-278.014-278.085-278.032-278.015-278.155-278.100-278.062 \text{ (g)}$$

$$\text{Mean} = 278.0538 \text{ g}$$

۳. محاسبه عدم قطعیت استاندارد برای کمیت های ورودی: U ، عدم قطعیت بسط یافته بوده و با توجه به گواهینامه کالیبراسیون تجهیز به دست می آید.

$$SE_{mean} = m_{rep} = 0.0172$$

$$m_{cal} = \frac{U}{2} = \frac{0.003}{2} = 0.0015$$

$$m_{drift} = \frac{0.006}{\sqrt{3}} = 0.00346$$

$$m_{read} = \frac{0.0005}{\sqrt{3}} = 0.000289$$

$$m_{acc} = \frac{0.01}{\sqrt{3}} = 0.00577$$

$$SE_{mean} = \frac{SD}{\sqrt{n}}, SD = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

۴. محاسبه ضریب حساسیت (C) برای تک تک کمیت های ورودی: به دلیل خطی بودن رابطه ریاضی، ضریب حساسیت کمیت های ورودی برابر با یک است.

$$C_{rep} = C_{cal} = C_{acc} = C_{drift} = C_{read} = 1$$

۵. محاسبه حاصل ضرب ضریب حساسیت در عدم قطعیت استاندارد تک تک کمیت های ورودی:

$$C_{rep} \times m_{rep} = 1 \times 0.0172 = 0.0172$$

$$C_{cal} \times m_{cal} = 1 \times 0.0015 = 0.0015$$

$$C_{drift} \times m_{drift} = 1 \times 0.00346 = 0.00346$$

$$C_{read} \times m_{read} = 1 \times 0.000289 = 0.000289$$

$$C_{acc} \times m_{acc} = 1 \times 0.00577 = 0.00577$$

۶. محاسبه عدم قطعیت استاندارد اندازه ده (جرم):

$$u_m = \sqrt{(0.0172)^2 + (0.0015)^2 + (0.00346)^2 + (0.000289)^2 + (0.00577)^2} = 0.0185 \text{ g}$$

۷. محاسبه عدم قطعیت بسط یافته اندازه ده:

$$U_m = u_m \times 2 \rightarrow U_m = 0.0185 \times 2 = 0.037 \text{ g}$$

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، عدم قطعیت در اندازه‌گیری جرم یک نمونه توپ با استفاده از نرم‌افزار کیوم‌سیز جی‌یو ام اینترپرایز و همچنین به‌صورت دستی محاسبه شده‌است. نتایج حاصل شده حاکی از یکسان بودن عدم قطعیت در هر دو حالت است. همچنین نمودار پارتو مؤلفه‌های تأثیرگذار نشان می‌دهد که سهم عدم قطعیت تکرارپذیری بر عدم قطعیت اندازه‌ده نسبت به سایر عوامل بیشتر است؛ بنابراین، کاهش عدم قطعیت به‌دست آمده از طریق بیشتر کردن تعداد تکرار آزمون و یا آموزش هر چه بیشتر شخص آزمون‌گر به‌منظور ارائه نتایج دقیق‌تر، امکان‌پذیر است.

پی‌نوشت

- | | |
|--|-----------------------------|
| 1. GUM (Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement) | 7. Educational |
| 2. QMSys GUM Enterprise | 8. Monte Carlo method (MCM) |
| 3. Qualisyst Ltd | 9. description |
| 4. Enterprise | 10. quantity |
| 5. Professional | 11. GUF |
| 6. Standard | 12. Covariance |

مراجع

- [1] Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (NORDTEST NT TECHN REPORT 537).
- [2] Uncertainty of measurement – part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (ISO/IEC Guide 98-3:2008)
- [3] Measurement and uncertainty for metrological applications-Repeated measurements and nested experiments (ISO/TS 21749).
- [4] Uncertainty of measurement-part 4: Role of measurement uncertainty in conformity assessment (ISO/IEC Guide 98-4:2012).
- [5] Measurement uncertainty revisited: Alternative approaches to uncertainty (Eurolab Technical Report 1/2007).
- [6] Quantifying uncertainty in analytical measurement, published by eurochem, third edition (QUAM 2012).
- [7] The expression of uncertainty and confidence in measurement, Edition 4, October 2019 (UKAS M3003).
- [8] EA guidelines on the expression of uncertainty in quantitative testing, rev 00, December 2003, European Cooperation for Accreditation (EA-4/16).
- [9] Evaluation of measurement data guide to the expression of uncertainty in measurement (JCGM 100:2008).
- [10] Evaluation of measurement data- Supplement 2 to the “Guide to the expression of uncertainty in measurement”- Extension to any number of output quantities (JCGM 102:2011).
- [11] Evaluation of measurement data- An introduction to the “Guide to the expression of uncertainty in measurement” and related documents (JCGM 104:2009).
- [12] Introducing the concept of uncertainty of measurement in testing in association with the application of the standard ISO/IEC 17025 (ILAC-G17).

Authors

Mehri Nadiri Niri^{1*}
Safa Saraj Mehdizadeh²

*mnadiriniri@yahoo.com

1. PhD in Organic Chemistry, Research laboratory, Tanin Peak Sabalan Company (Beta), Ardabil.
2. Master of Business Administration, Research laboratory, Tanin Peak Sabalan Company (Beta), Ardabil.

Evaluating of the measurement uncertainty in laboratories by presenting an objective example



Abstract

In order to evaluate the measurement uncertainty, laboratories should identify the uncertainty contribution of various influencing factors on the measurand uncertainty and regularly review the measured uncertainty. In this research, the results of calculating the uncertainty of measuring the mass of a ball sample are presented using the QMSys GUM enterprise software. In order to validate the obtained results from the software, the uncertainty calculation was also done manually and compared with the results of the software. The results show that the obtained uncertainty by the manual method and the software are the same. Also, the results indicate that the contribution of the uncertainty of repeatability on the uncertainty of the measurand is greater than the other factors; therefore, the optimization of the obtained uncertainty is possible by increasing the number of repetitions of the test or training the examiner to provide more accurate results.

Keywords

Uncertainty, Influencing factors, Measurand, GUM method, Mass.



Iranian Journal of

Laboratory Knowledge

ISSN 2538-3450

Volume 11 ■ Issue 3 ■ Fall 2023 ■ No.43



Determining and evaluating sources of uncertainty in the Tensile test



Evaluating of the measurement uncertainty in laboratories by presenting an objective example



An overview of the importance and classification of Real-Time PCR technique and its application in food industry



Preparation of a nano-biocomposite film based on halloysite-chitosan as the sorbent for thin film microextraction



High-Order Calibration and Data Analysis in Chromatography



The role of the COMAR database for reference materials