تخمین عدم قطعیت اندازه‌گیری در آزمایشات

فرهاد موسی‌خانی

مقدمه

امروزه نتایج آزمون و کالیبراسیون‌هایی که در آزمایشگاه انجام می‌شود؛ بسیار حائز اهمیت است. به‌منظور حصول اطمینان از اعتبار و کیفیت نتایج به‌دست آمده در آزمایشگاه‌های کالیبراسیون و تأیید صلاحیت شده، می‌توان از مفاهیم و ابزارهایی همچون عدم قطعیت اندازه‌گیری و تضمین کیفیت نتایج استفاده کرد.

عدم قطعیت نتیجه اندازه‌گیری از دانش ناقص ما از مقدار نتیجه آزمون و عوامل تأثیرگذار بر آن تشکیل می‌شود. به‌طور کلی کلمه عدم قطعیت با فرضیه عمومی تردید مرتبط است. عدم قطعیت اندازه‌گیری بیانگر تردید در خصوص اعتبار اندازه‌گیری نمی‌باشد، بلکه وجود دانش در خصوص عدم قطعیت بیانگر اطمینان بیشتر در مورد اعتبار نتیجه اندازه‌گیری است.

خطا در آزمون یعنی تفاوت بین مقدار اندازه‌گیری شده با مقدار واقعی در صورتی که عدم قطعیت یعنی کمی نمودن تردید درباره اندازه‌گیری.

---

۱. عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج آزمایشگاه دامپزشکی مبنا
*نویسنده مسؤول: **fmoosakhani@kiau.ac.ir**

کلیات

اولین گام در تخمین عدم‌قطعیت اندازه‌گیری، طبقه‌بندی گروه‌های آزمون و یا کالیبراسیون می‌باشد که بر اساس این موضوع که آیا محاسبه عدم‌قطعیت برای روش مورد نظر کاربرد دارد یا نه انجام می‌شود. این طبقه‌بندی به شرح زیر می‌باشد:

گروه اول–آزمون‌های کیفی: محاسبات عدم‌قطعیت در مورد این گروه از آزمون‌ها الزامی نمی‌باشد.

گروه دوم–روش‌های استاندارد که حدود مقادیر مربوط به منابع عمده عدم‌قطعیت را به عنوان دقت روش آزمون و از طریق پارامترهایی نظیر انحراف استاندارد (s)، انحراف استاندارد نسبی (RSD)، تکرارپذیری روش و سایر اشکال دقت مشخص کرده‌اند. در این موارد نیازی به انجام محاسبات عدم‌قطعیت نمی‌باشد و آزمایشگاه می‌تواند داده‌های مندرج به عنوان دقت در روش‌های خود را به عنوان تخمین عدم قطعیت در نظر بگیرند اگر:

*آزمایشگاه داده‌هایی داشته باشد که نشان دهنده این مطلب باشد که تکرارپذیری داده‌ها با داده‌های روش، قابل مقایسه است.

*موادی که از آن‌ها برای تخمین دقت استفاده شده است مشابه مواد مورد آزمون در آزمایشگاه است.

*روش تغییر نکرده باشد.

گروه سوم–روش‌های آزمون کمی که روش استاندارد حدود مربوط به منابع عمده عدم‌قطعیت و شکل ارائه نتایج را مشخص نکرده است در این موارد، عدم‌قطعیت مطابق بند ۵–۳ این روش اجرایی محاسبه می‌شود.

گروه چهارم–کالیبراسیون‌ها، در مورد کلیه کالیبراسیون‌هایی که در آزمایشگاه انجام می‌شود انجام محاسبات عدم‌قطعیت مطابق بند ۵–۳ این روش اجرایی الزامی می‌باشد.

مراحل تخمین عدم‌قطعیت

مراحل اصلی تخمین عدم‌قطعیت اندازه‌گیری عبارتند از:

مشخص نمودن اندازه‌ده

تصمیم‌گیری درخصوص آن‌چه که اندازه‌گیری می‌شود. تصمیم‌گیری در خصوص این‌که چه اندازه‌گیری‌ها و محاسبات واقعی مورد نیاز است تا نتیجه نهایی به‌دست آید. در این مرحله رابطه ریاضی میان کمیت مورد اندازه‌گیری (اندازه‌ده y) و عوامل مؤثر بر آن (کمیت‌های ورودی یا Xi ها) که کمیت مورد اندازه‌گیری به آن‌ها وابسته است؛ مشخص می‌شود.

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

تابع f باید شامل همه کمیت‌ها باشد و شامل همه تصحیح‌ها و فاکتورهای تصحیح، که می‌توانند جزء معینی از ایجاد عدم‌قطعیت در نتیجه اندازه‌گیری باشند. در بعضی از روش‌های آزمون و کالیبراسیون و یا مقالات و مدارک علمی، ممکن است این رابطه و عوامل مرتبط تعریف شده باشد.

شناسایی منابع عدم‌قطعیت

در این مرحله شناسایی تمام منابع عدم‌قطعیت (با استفاده از نمودارهای علت و معلول) ومؤلفه‌های آن انجام می‌شود. این منابع شامل مواردی از قبیل استانداردهای مرجع، مواد مرجع، روش‌ها و تجهیزات مورد استفاده، شرایط محیطی، خصوصیات و شرایط اقلام مورد آزمون و یا کالیبراسیون و کاربر می باشد، ولی الزاماً به این موارد منحصر نیستند. منابع عدم‌قطعیت به شکل نمودار استخوان ماهی مشخص می‌شوند.

کمی نمودن کمیت‌های تأثیرگذار

در این مرحله عدم‌قطعیت کلیه کمیت‌های تأثیرگذار (نوع A و نوع B) با استفاده از انجام اندازه‌گیری‌های مورد نیاز و تجزیه و تحلیل آماری، استخراج از استانداردهای مرجع، گواهی‌های کالیبراسیون و ... تخمین زده می‌شود. تخمین عدم‌قطعیت با استفاده از فنون آماری (معمولاً از تکرار مشاهدات) می‌باشند و A ارزیابی‌های نوع تخمین عدم‌قطعیت از منابع اطلاعاتی دیگر (به غیر از فنون آماری) می‌باشد.B ارزیابی‌های نوع این اطلاعات می‌تواند از تجربیات پیشین اندازه‌گیری‌ها، گواهینامه‌های کالیبراسیون، مشخصات سازنده، محاسبات و اطلاعات منتشر شده باشد.

عدم قطعیت استاندارد

تمام منابع عدم‌قطعیت باید در سطوح اطمینان یکسان و از طریق تبدیل آن‌ها به عدم‌قطعیت‌های استاندارد تشریح شوند. عدم‌قطعیت استاندارد حاشیه‌ای است که اندازه آن را می‌توان مثبت یا منفی یک انحراف استاندارد در نظر گرفت. عدم‌قطعیت استاندارد به ما درباره عدم‌قطعیت یک میانگین (نه فقط گستره مقادیر) اطلاعات می‌دهد. یک عدم‌قطعیت استاندرد معمولاً با علامت u یا u(y) نشان داده می‌شود.