



## 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 مینا

\*نویسنده مسؤل: [fmoosakhani@kiau.ac.ir](mailto:fmoosakhani@kiau.ac.ir)



## کلیات

کمیت‌های ورودی یا  $X_i$  (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 عدم قطعیت 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 عدم قطعیت

در این مرحله شناسایی تمام منابع عدم قطعیت (با استفاده از نمودارهای علت و معلول) و مؤلفه‌های 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 می‌باشد، ولی الزاماً به این موارد منحصر نیستند. منابع عدم قطعیت به شکل نمودار استخوان ماهی مشخص می‌شوند.

### کمی نمودن کمیت‌های تأثیرگذار

در این مرحله عدم قطعیت 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 عدم قطعیت با استفاده از فنون آماری (معمولاً از تکرار مشاهدات) می‌باشند و A ارزیابی‌های نوع تخمین عدم قطعیت 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 عدم قطعیت باید در سطوح اطمینان یکسان و از طریق تبدیل آن‌ها به عدم قطعیت‌های استاندارد تشریح شوند. عدم قطعیت استاندارد حاشیه‌ای است که اندازه آن را می‌توان مثبت یا منفی یک انحراف استاندارد در نظر گرفت. عدم قطعیت استاندارد به ما درباره عدم قطعیت یک میانگین (نه فقط گستره مقادیر) اطلاعات می‌دهد. یک عدم قطعیت استاندارد معمولاً با علامت  $u$  یا  $u(Y)$  نشان داده می‌شود.

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

**گروه اول**-آزمون‌های کیفی: محاسبات عدم قطعیت در مورد این گروه از آزمون‌ها الزامی نمی‌باشد.

**گروه دوم**-روش‌های استاندارد که حدود مقادیر مربوط به منابع عمده عدم قطعیت 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 عدم قطعیت 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 عدم قطعیت و شکل ارائه نتایج را مشخص نکرده است در این موارد، عدم قطعیت مطابق بند ۳-۵ این روش اجرایی محاسبه می‌شود.

**گروه چهارم**-کالیبراسیون‌ها، در مورد کلیه کالیبراسیون‌هایی که در آزمایشگاه انجام می‌شود انجام محاسبات عدم قطعیت مطابق بند ۳-۵ این روش اجرایی الزامی می‌باشد.

### مراحل تخمین عدم قطعیت

مراحل اصلی تخمین عدم قطعیت اندازه‌گیری عبارتند از:

#### مشخص نمودن اندازه‌ده

تصمیم‌گیری در خصوص آن‌چه که اندازه‌گیری می‌شود، تصمیم‌گیری در خصوص این‌که چه اندازه‌گیری‌ها و محاسبات واقعی مورد نیاز است تا نتیجه نهایی به دست آید. در این مرحله رابطه ریاضی میان کمیت مورد اندازه‌گیری (اندازه‌ده  $Y$ ) و عوامل مؤثر بر آن