

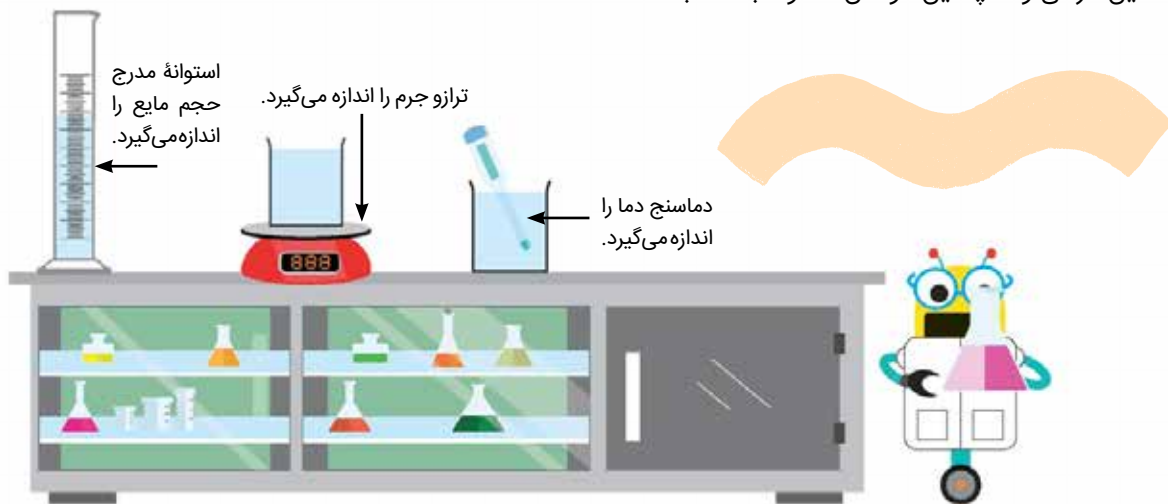
ویژگی‌های کار علمی

روح‌الله خلیلی بروجنی

کار علمی به معنای کارکردن به روشی دقیق و روشمند است که از احتمال وقوع خطا می‌کاهد. دانشمندان هنگام انجام آزمایش بسیار مراقب هستند تا از اشتباه جلوگیری کنند.

اندازه‌گیری

بسیاری از آزمایش‌ها شامل اندازه‌گیری کمیت‌های گوناگون هستند. برای مثال، در آزمایش شیمی ممکن است لازم باشد دمای مایعی را اندازه بگیرید. برای اطمینان از درست بودن نتیجه اندازه‌گیری، عاقلانه است دما را چندین بار اندازه‌گیری کنید، اما این کار می‌تواند چندین خوانش متفاوت به شما بدهد.



۱. دقت دارد، اما صحت ندارد.

تصور کنید با دماسنج معیوب، دما را چهار بار اندازه‌گیری می‌کنید و هر چهار مقدار خوانده شده، یک عدد متفاوت را با دو رقم اعشار نشان می‌دهد. در اینجا هر چند خوانش‌ها دقت دارند، اما صحت ندارند.

۲. صحت دارد، اما دقت ندارد.

اکنون تصور کنید از دماسنج دیگری استفاده می‌کنید که معیوب نیست، اما خوانش‌ها کمی متفاوت هستند. شاید هر بار سر دماسنج در مکان دیگری قرار می‌گیرد! در این حالت خوانش‌ها صحت دارند، اما دقت ندارند.

۳. هم دقت و هم صحت دارد.

با دماسنج سالم، مایع را قبل از اندازه‌گیری دما به خوبی هم بزنید. در این صورت، هر چهار خوانش تقریباً یکسان و همه درست هستند. در این حالت خوانش‌ها هم صحت و هم دقت دارند.

دانشمندان هنگام اندازه‌گیری هر کمیت، تلاش زیادی می‌کنند تا نتیجه اندازه‌گیری آن‌ها هم دقت داشته باشد و هم صحت.

خطا

دانشمندان همچنین تلاش می‌کنند تا جایی که ممکن است از خطا در هنگام اندازه‌گیری اجتناب کنند یا آن را به حداقل برسانند. برای مثال، تصور کنید از یک زمان‌سنج دقیق (کرونومتر) برای اندازه‌گیری مدت‌زمان یک واکنش شیمیایی استفاده می‌کنید. زمان‌سنج ممکن است کاملاً دقیق و درست باشد، اما چون نیم‌ثانیه طول می‌کشد تا دکمه آن را فشار دهید، تمام خوانش‌های شما به همان میزان نادرست می‌شوند.



کار با متغیرها

مهم‌ترین چیزهایی که هر دانشمند هنگام آزمایش اندازه می‌گیرد، متغیر نامیده می‌شود. سه نوع متغیر مهم وجود دارد: مستقل، وابسته و شاهد (کنترل).



۱. متغیر مستقل

متغیر مستقل چیزی است که هر دانشمند به عمد به عنوان بخشی از آزمایش، آن را تغییر می‌دهد. در آزمایشی، برای اینکه ببینید نمک در آب سرد سریع‌تر حل می‌شود یا نه، ممکن است از دو ظرف آب، یکی گرم و دیگری سرد، استفاده کنید. دمای آب متغیر مستقل است.

۲. متغیر وابسته

متغیری است که شما برای به دست آوردن نتیجه خود اندازه‌گیری می‌کنید. برای مثال، در آزمایش نمک، متغیر وابسته، مدت‌زمان حل شدن نمک است. این متغیر وابسته نامیده می‌شود، زیرا ممکن است به متغیر دیگری مانند گرم‌بودن آب نیز بستگی داشته باشد.

۳. متغیر شاهد (کنترل شده)

این‌ها متغیرهایی هستند که آن‌ها را به دقت بررسی می‌کنید و ثابت نگه می‌دارید تا به آزمایش آسیبی نرسانند. در آزمایش نمک، مقدار نمک و مقدار آب را شامل می‌شوند. این‌ها باید در هر دو ظرف ثابت نگه داشته شوند تا روی متغیر وابسته تأثیر نگذارند.

کار گروهی

امروزه در تمامی شاخه‌های علوم و مهندسی کار گروهی صورت می‌گیرد. در بیشتر موارد، کار دانشمندان بر اساس کار دانشمندان قبلی است. در برخی موارد هم دانشمندان تلاش می‌کنند ایده‌های خود را با شاهدهای

جدید تقویت کنند؛ به طوری که ممکن است بر اساس نتیجه جدیدی که به دست آورده‌اند، نظریه‌های قدیمی را به کلی کنار بگذارند. از آنجا که هر مسئله جنبه‌های متعددی دارد که به تخصص‌های گوناگون نیاز دارد، دانشمندان به صورت گروهی با یکدیگر کار می‌کنند. گروه‌های دانشمندان برای اینکه جزو نخستین افرادی باشند که یک آزمایش را موفق انجام می‌دهند، معمولاً با گروه‌های دیگر رقابت می‌کنند.

