



● داود معصومی مهوار

نتیجه را پیش بینی کنید

و روشن باشند، ولی پیش از انجام آزمایش واقعاً معلوم نباشد که کدام نتیجه اتفاق خواهد افتاد. گر چه این بیان ممکن است خیلی پررنگ درباره آینده باشد، ولی مهم این است که همه رخدادهای معلوم باشند و ندانیم کدام واقعاً رخ داده است. این موضوع اهمیت دارد. همان طور که مثلاً در محاسبه عبارت $(2+3) \div 6 = 3$ باید به تعریفها و قراردادهای درباره ترتیب انجام عملیات توجه کنیم، در موضوع احتمال هم باید به تعریفها وفادار باشیم. سراغ یک مثال ساده می‌رویم. ببینید این دو تکه گچ را من برداشته‌ام و جز این دو چیز دیگری در دسترس نیست. یکی سفید است و دیگری قرمز. حالا به دور از چشمان شما یکی را انتخاب می‌کنم و در دستم نگه می‌دارم و می‌خواهم شما احتمال سفیدبودن آن را پیدا کنید. می‌دانم پرسش ساده‌ای است ولی خواهش می‌کنم خوب فکر کنید. وقتی من پرسش را مطرح می‌کردم، دستم را بالا گرفته و مشت کرده بودم، ولی فوراً آن را پایین آوردم و به عمد، گچ را بین انگشتانم گرفتم، به طوری که سه نفر از دانش‌آموزان ردیف جلویی کلاس، یعنی زهرا، و بهاره و فریبا سفیدی گچ را دیدند.

مریم و خیلی‌های دیگر: احتمال سفید بودن گچ یک دوم است. پرسش ساده‌ای است.

من: بچه‌ها امروز مبحث احتمال را شروع می‌کنیم. یادتان هست که سال‌های پیش با این موضوع آشنا شده‌اید. پس یک نفر شروع کند و از آنچه می‌داند یا نمی‌داند و ذهنش درگیر است بگوید.

زهرا: احتمال برایم عجیب است. با اینکه ظاهری بسیار ساده دارد، گاهی واقعاً وادارم می‌کند باور کنم که هیچ چیزی نمی‌فهمم! ساده است برای اینکه باید همه پیشامدها را بشماریم و پیشامدهای مطلوب را نیز بشماریم و نسبت دو عدد را حساب کنیم. اما عجیب است برای اینکه نمی‌دانم چرا باید قبول کنم که این نسبت ربطی به رخدادهای آینده دارد.

من: امیدوارم امروز زهرا کمی روشن‌تر ببیند و احتمال را بهتر بفهمد. اما یکی از واژه‌هایی که او به کار برد بسیار مهم و کارساز است. کمتر کسی هم به آن توجه می‌کند. منظور من واژه «آینده» است. کسی می‌تواند بیشتر درباره آن شرح بدهد؟

مریم: من فکر نمی‌کنم احتمال تنها درباره رخدادهای آینده باشد، یادم هست که پرسش‌هایی داشتیم که درباره گذشته بود. مثلاً تاسی را پرتاب کرده بودیم و می‌خواستیم بدانیم احتمال اینکه عدد رو شده مضرب ۳ باشد چیست؟

من: مریم درست می‌گوید. شاید منظور زهرا از آینده هم چیزی شبیه همین باشد. مهم این است که احتمال درباره یک آزمایش تصادفی است. یعنی آزمایشی که همه نتیجه‌های ممکن آن قبل از انجام آزمایش معلوم

من: خب با شما موافقم، اما آیا کسی نظر دیگری دارد؟
لیلا: بعید است کسی نظر دیگری داشته باشد. چیز پیچیده‌ای وجود ندارد.

من: اما بهاره و فریبا دستشان بالا است و می‌خواهند چیزی بگویند!

بهاره: من به‌طور اتفاقی گچ را در دست شما دیدم و دیدم که سفید است. بنابراین فکر می‌کنم این سؤال برای من مطرح نباشد و من نتوانم احتمال سفیدبودن گچ را محاسبه کنم.

فریبا: من هم دیدم و فکر می‌کنم احتمال سفیدبودن گچ، یک، یعنی صد در صد است.

من: زهرا تو به چه چیزی فکری می‌کنی؟

زهرا: راستش من هم رنگ گچ را دیدم و الان گیج شده‌ام. از طرفی فکر می‌کنم احتمال یک دوم پاسخ درستی است. از طرف دیگر نمی‌توانم آن را بپذیرم و احتمال یک را درست می‌دانم. از همه عجیب‌تر دارم به این فکر می‌کنم که ممکن است احتمال یک پیشامد مشخص دو عدد متفاوت باشد! ولی پیش‌تر چیزی در این باره نشنیده‌ایم و نمی‌دانم چه جوری می‌توانم این اختلاف را توجیه کنم؟

لیلا: فکر کنم الان چیز مهمی را فهمیدم. تصادفی بودن آزمایش ربطی به گذشته و آینده ندارد. آنچه مهم است دانستن یا ندانستن نتیجه آزمایش است. می‌دانم حرف عجیبی می‌زنم، ولی فکر می‌کنم احتمال سفیدبودن گچی که در دست شماست، برای زهرا، و فریبا و بهاره درست عدد یک است و برای دیگری که گچ را ندیده‌اند، دقیقاً عدد یک دوم است. حدسم این است که شما عمداً دستتان را برای عده‌ای رو کردید که همین موضوع را بفهمیم.

الهام: یعنی باید قبول کنیم که یک پیشامد مشخص ممکن است احتمال‌های متفاوتی داشته باشد؟ هر کس ممکن است احتمال آن را چیزی بداند و همه آن‌ها هم درست بگویند؟ این دیگر خیلی عجیب است!

من: آنچه که درباره آزمایش تصادفی گفتیم مهم بود. تمام نتیجه‌های ممکن باید مشخص باشند. خب بر اساس اطلاعات متفاوت افراد مختلف، ممکن است این مجموعه نتیجه‌های ممکن، یکسان به نظر نرسند. مثال ساده همین سفیدبودن یا نبودن گچ در دست من است. کسانی اطلاعات بیشتری داشتند و احتمال یک را درست دانستند و دیگری که کمتر می‌دانستند، احتمال یک دوم را درست دانستند. هر دو عده هم درست فکر کردند.

زهرا: فکر کنم فهمیدم. مثلاً وقتی ۲۰ خانواده قرار است برای مهمانی بیایند و من می‌خواهم به بچه‌هایشان هدیه بدهم و می‌دانم این ۲۰ خانواده در مجموع ۴۲ بچه دارند، من باید تصور کنم که نصف این بچه‌ها دختر و نصفشان پسر هستند و احتمالاً باید نصف هدیه‌ها را دخترانه و نصفشان را پسرانه انتخاب کنم. ولی کسی که دقیقاً این خانواده‌ها را می‌شناسد یا می‌تواند بشناسد و آمار دقیقی از بچه‌ها در دسترس دارد، باید بر طبق آمار و اطلاعات خود هدیه تهیه کند.

من: کاملاً درست می‌گویی. این برداشت خوبی از آزمایش تصادفی است. نتیجه وفاداری به آن هم، همیشه این قدر ساده نیست. گاهی مسئله‌های پیچیده را نیز می‌توان به کمک همین

دقت و وفاداری، به سادگی حل کرد.

اعظم: یک چیز عجیب همیشه ذهنم را مشغول می‌کند. اینکه مثلاً در پرتاب چهار بار یک سکه احتمال رو آمدن سکه در هر چهار بار برابر با $\frac{1}{16}$ ضرب در $\frac{1}{16}$ ضرب در $\frac{1}{16}$ ضرب در $\frac{1}{16}$ است. یعنی احتمال چهار بار رو آمدن سکه برابر با $\frac{1}{16}$ است. اما وقتی که سه بار سکه را پرتاب کرده‌ایم و هر سه بار سکه رو آمده است و می‌خواهیم احتمال رو آمدن سکه برای بار چهارم را بررسی کنیم، باز هم همان $\frac{1}{16}$ را می‌گوییم. گرچه الان احساس می‌کنم پاسخ این موضوع باید به چیزهایی که الان گفتیم مربوط باشد.

من: همین‌طور است. اگر آزمایشی «آزمایش تصادفی» است، نتیجه آن از قبل معلوم نیست و می‌توان آن را بارها و بارها در شرایط یکسان انجام داد و هر بار باید نتیجه‌های ممکن همه مشخص باشند، ولی معلوم نباشد که واقعاً کدام اتفاق خواهد افتاد. نتیجه آزمایش‌های گذشته نیز تأثیری بر آزمایش‌های بعدی ندارد. پس همین اتفاقی که اعظم به آن اشاره کرد، ممکن است چند جور دیده شود. مثلاً ممکن است کسی از نتیجه سه آزمایش نخست آگاه نباشد. او واقعاً فکر می‌کند که احتمال رو آمدن سکه در سه آزمایشی که انجام شده، برابر با یک هشتم است و احتمال رو آمدن سکه در هر چهار بار را $\frac{1}{16}$ می‌داند. ولی کسی که از نتیجه سه آزمایش اول آگاه است، احتمال رو آمدن سکه در هر سه بار گذشته را یک یعنی صد در صد می‌داند و واقعاً احتمال رو آمدن سکه در بار چهارم را $\frac{1}{16}$ می‌داند. برای بار چهارم هر دو نفر یک نظر دارند، زیرا اطلاعاتشان و دانششان از رخداد یکی است. ولی برای سه باری که قبلاً اتفاق افتاده است، اطلاعات یکسان ندارند و بنابراین نظر احتمالاتی یکسان نیز ندارند. **فرگس:** در موضوع احتمال یک چیز بسیار عجیب و غریب هست که من نمی‌فهمم. اصل مطلب این است که با توجه به تعریف، محاسبه‌ها و ... کلی فکر می‌کنیم و دست آخر درباره رخدادهایی که ممکن است در آینده و در واقعیت اتفاق بیفتند، نظر می‌دهیم! این برای من عجیب است. اساساً مگر می‌شود؟ فکر ما چه ربطی به واقعیت‌های دنیا دارد؟ می‌توانیم تأثیری برای فرمان در این زمینه تصور کنیم؟ برای من این عجیب‌ترین بخش احتمال است.

من: موضوع مهمی را مطرح کردی. ولی من کمی متفاوت فکر می‌کنم. من فکر نمی‌کنم که اتفاقات عالم منتظر محاسبات من هستند تا اتفاق بیفتند. بلکه فکر می‌کنم من محاسبه می‌کنم تا بتوانم نتیجه را حدس بزنم و برای آن‌ها آماده بشوم. خیلی ساده تصور کنید که می‌بینیم خودرویی در خیابان در حال حرکت است. خب هیچ ترسی نداریم. اما شخص دیگری در همین نزدیکی در طبقه دهم یک ساختمان همین خودرو را می‌بیند و خودروی دیگری را نیز می‌بیند که در خیابانی عمود به همین خیابان در حال حرکت است و ترمز بریده است! خب ناظر طبقه دهم حتی بدون محاسبه‌های پیچیده، با یک دید سطحی به سادگی پیش‌بینی می‌کند که این دو خودرو با هم برخورد می‌کنند. این پیش‌بینی باعث برخورد نیست. دید بسته ما در خیابان هم باعث جلوگیری از برخورد نمی‌شود. اطلاعات و محاسبه‌های ما، تنها باعث می‌شوند که انتظار رخداد‌های متفاوتی را داشته باشیم و برای آن‌ها آماده شویم. یا مثلاً در همین مثالی که گفتیم ممکن است ناظر طبقه دهم به روشی باعث جلوگیری از تصادف شود. چه می‌دانم؟ شاید با پرتاب یک آجر به سمت خودروی سالم بتواند آن را از حرکت باز دارد و با یک خسارت کم، از یک تصادف بسیار بزرگ پیشگیری کند. خلاصه اینکه تصور، فکر و محاسبه‌های ما نقشی در اتفاقات آینده ندارند، ولی ممکن است دست به اقداماتی بزنیم که مؤثر واقع شوند.