

- تاکید بر مفاهیم گسست، آشوب و ناپایداری سیستم‌ها.

تشریح مفهوم «عدم قطعیت کوانتومی» در رفتار اقتصادی

در فیزیک کوانتومی، عدم قطعیت به اصل هایزنبرگ اشاره دارد: برخی ویژگی‌ها مانند مکان و تکانه یک ذره نمی‌توانند همزمان با دقت مطلق اندازه‌گیری شوند. اگر این مفهوم را به اقتصاد منتقل کنیم:

۱. تصمیمات اقتصادی ذره‌محور نیستند – بلکه «حالت‌های ممکن» متعددی دارند که فرد ممکن است در آن‌ها قرار گیرد.
۲. ابهام ذاتی در انتخاب‌ها – حتی اگر اطلاعات کامل به فرد داده شود، همیشه یک عنصر تصادفی یا «ابهام ذاتی» در تصمیمات وجود دارد.
۳. تداخل احتمالات – مانند یک ذره کوانتومی که می‌تواند همزمان در چند حالت باشد، یک عامل اقتصادی ممکن است بین چند گزینه مختلف «سوپرپوزیشن» داشته باشد، یعنی همزمان احتمال انتخاب چند گزینه وجود دارد و تصمیم نهایی فقط در لحظه‌ی عمل آشکار می‌شود.

به عبارت دیگر، «عدم قطعیت کوانتومی» به نوعی مدل‌سازی می‌کند که رفتار انسانی صرفاً براساس اطلاعات کلاسیک و احتمالات ساده نیست، بلکه شامل ابهام‌های ذاتی، تعارضات درونی و احتمالات همپوشان است.

فرمول‌بندی ریاضی پیشنهادی

فرض کنیم یک عامل اقتصادی A می‌تواند بین چند گزینه $i=1,2,...,n$ تصمیم بگیرد.

۱. حالت کوانتومی تصمیمات

می‌توان حالت تصمیم $|\psi\rangle$ را به شکل سوپرپوزیشن نوشت:

$$|\psi\rangle = \sum_{i=1}^n \alpha_i |i\rangle$$

- $|i\rangle$ = حالت پایه‌ای که نشان‌دهنده گزینه‌ی i است
 - α_i = ضریب پیچیده‌ای که احتمال انتخاب i را به صورت $|\alpha_i|^2$ می‌دهد
- تفسیر جمله‌به‌جمله:

- $|\psi\rangle$ = کل حالت ذهنی تصمیم‌گیرنده
- جمع $\sum_{i=1}^n$ ترکیب همه گزینه‌های ممکن
- α_i = درجه احتمال یا تمایل ذهنی به انتخاب گزینه‌ی i

۲. اعمال عملگر تصمیم $\hat{D}$ ($\hat{D}$ یا $\hat{D}$)

یک عملگر تصمیم $\hat{D}$ می‌تواند تأثیر اطلاعات، فشار محیط یا محدودیت‌های اقتصادی را مدل کند:

$$\hat{D} |\psi\rangle = \sum_{i=1}^n \alpha'_i |i\rangle$$

- α'_i = ضریب جدید بعد از اعمال شرایط تصمیم‌گیری
- این عملگر می‌تواند «عدم قطعیت» را کم یا زیاد کند و احتمال‌ها را تغییر دهد.

۳. احتمال واقعی تصمیم

برای محاسبه احتمال اینکه تصمیم‌گیرنده گزینه z را انتخاب کند:

$$P(j) = |\langle j | \hat{D} | \psi \rangle|^2 = |\alpha'_j|^2$$

- $|\alpha'_j|^2$ = احتمال واقعی انتخاب z بعد از اعمال شرایط
- تفسیر:

- این فرمول نشان می‌دهد که حتی با اطلاعات کامل، «ابهام ذاتی» در تصمیم باقی می‌ماند
- مشابه اصل عدم قطعیت کوانتومی است، که در رفتار اقتصادی به شکل احتمال متغیرها و تعارضات ذهنی بازتاب می‌یابد

برای تعمیم این مدل به مدل چندسطحی با عدم قطعیت ذاتی، می‌توان چند عملگر $\hat{D}_1, \hat{D}_2, \hat{D}_3, \dots$ برای سطوح مختلف تصمیم تعریف کنیم و حالت کل (عملگر حالت $|x\rangle$) را به شکل زیر بازنویسی کنیم:

$$|\psi_{final}\rangle = \hat{D}_m \dots \hat{D}_1 |\psi\rangle$$

- هر $\hat{D}_k$ = تصمیم یا ابهام در سطح k
 - m = تعداد لایه‌های تصمیم‌گیری
- این باعث می‌شود که مدل‌سازی «چند سطحی و با عدم قطعیت ذاتی» دقیق‌تر شود.