بسم الله الرحمن الرحیم

# مروری بر معناداریِ مفهومِ راست‌مانگی

# (A Review on The Significance of the Truthlikeness Notion)

حسین کامکار

## اشاره

در نیمه‌ی دوم قرن بیستم، عبارتِ جدیدی در ادبیات فلسفی علم مطرح می‌شود که از آن با Truthlikeness یا Verisimilitude یاد شده و یا احیانا تحت عنوان Approximate Truth مطرح می‌گردد که من برگردان این‌ها را به فارسی «راست‌مانگی» و «تقرّب به صدق» و «صدق تقریبی» برگزیده‌ام. هدفِ نوشتارِ پیشِ رو، بازخوانیِ کوتاهی از تعریف راست‌مانگی و اشاره به برخی گرفتاری‌های آن است. خواهیم دید که این موضوع و شرح مناسب از آن، یکی از مؤلفه‌های مهم دفاع از واقع‌انگاری علمی[1] است.

## ۱. مقدمه

در تاریخ علم، درباره‌ی حرکت سیاره‌ها نظریه‌های مختلفی مطرح شده است. سه نظریه‌ی هیأت بطلمیوسی، حرکت سیاره‌ای کپلر و مکانیک نیوتنی را در نظر بگیرید. ما شهوداً چنین می‌یابیم که تحول نظریه‌ها در باب حرکت سیاره‌ها نشان‌گرِ یک پیش‌رفت علمی است، هرچند در حال حاضر و در قرن بیست و یکم، ما همه‌ی این نظریات را «نادرست» ارزیابی می‌کنیم. در واقع آن‌چه ما شهوداً پیشرفت می‌دانیم چیزی جز انتقال از یک نظریه‌ی نادرست به نظریه‌ی نادرستی دیگر نبوده است. بنا بر فرا-استقرای بدبینانه[2] می‌توان انتظار داشت که نظریات امروزین نیز نادرست باشند. اگر حرکت علم چیزی به‌جز انتقال از یک نظریه‌ی نادرست به نظریه‌ی نادرست دیگر نباشد، چگونه می‌توان پیشرفت علمی را تصور کرد؟

ایده‌ی راست‌مانگی دقیقاً در این زمینه معنا می‌یابد: نظریات قبلی در زمینه‌ی حرکت سیاره‌ها اگر بخواهیم رک و صریح باشیم «نادرست» هستند، اما بعضی از آن‌ها به واقعیت نزدیک‌ترند. مکانیک نیوتنی در محدوده‌ی سرعت‌های بسیار کم‌تر از نور و ابعاد بسیار بزرگ‌مقیاس، کماکان صدق تقریبی بسیار مناسبی دارد و مهندسان و صنعت‌گرانی که در محدوده‌ی یادشده کار می‌کنند بدون کم‌ترین نگرانی از مکانیک نیوتنی استفاده می‌کنند. از سویی نمی‌توان این موفقیت را صرفاً به حیطه‌ی «کاربرد» محدود کرد؛ روشن است که مکانیک نیوتنی از نظر معرفتی (epistemic) یک پیشرفت نسبت به نظریات قبل از خود به شمار می‌رود و قدرت شناختی و تبیینی ما را افزایش می‌دهد. بنابراین می‌توان گفت (یا دست‌کم دوست داریم بگوییم که) هرچند نظریه مکانیک نیوتنی نادرست است اما به حقیقت نزدیک‌تر است از نظریه‌های قبلی.

راست‌مانگی را نباید با «احتمال» (probability) اشتباه گرفت. وقتی می‌گوییم مکانیک نیوتنی نادرست است یعنی اذعان می‌کنیم که احتمال درستی آن با توجه به شواهد جدید، صفر است. یک مثالِ عددی می‌تواند تفاوت راست‌مانگی و احتمال را روشن نماید:

[1] Scientific Realism

[2] Pessimistic Meta-Induction

فرض کنید بدانیم طولِ شیء X به صورتِ دقیق برابرِ $L = 1.23 \times 10^{-2}\mathrm{m}$ است. حال دو فرضیه‌ی نادرست را در نظر بگیرید که مقدارِ $L$ را به صورتِ زیر پیش‌بینی می‌کنند:

پیش‌بینی نظریه‌ی اول (H1) $\quad L_{H_1} = 100\ \mathrm{m}$

پیش‌بینی نظریه‌ی دوم (H2) $\quad L_{H_2} = 1.21\ \mathrm{cm}$

با توجه به مقدارِ دقیق، می‌دانیم که پیش‌بینی هر دو فرضیه نادرست است (احتمال هر دو صفر است) اما پیش‌بینی یکی (H2) بسیار به حقیقت نزدیک‌تر است. اما حتی ادعای اصلی از این بالاتر است: برخی فرضیه‌های نادرست، راست‌مانه‌تر از فرضیه‌های درستند! مثلا فرضیه‌ی H2 در مثال بالا، هرچند نادرست است ولی راست‌مانه‌تر از فرضیه‌ی H3 است:

- فرضیه‌ی H3: طول شیء X یک مقدار نامنفی است.

فرضیه‌ی H3 با احتمال ۱ صادق است و فاقد خطای شناختی است، اما رسیدن به H2 علی‌رغم خطای شناختی‌ای که دارد بی‌تردید یک پیشرفت علمی محسوب می‌شود. لازمه‌ی این ادعا این است که بپذیریم برخی نادرست‌ها راست‌مانه‌تر از برخی درست‌ها هستند. البته همیشه نمی‌توان نظریه‌ها را بر اساس معیارهای عددی مقایسه کرد. نظریه‌ها بر اساس مقولات مختلف (یا زبان‌های مختلف) مطرح می‌شوند و پیامدهای منطقی درست و نادرست متفاوتی دارند. بنابراین به معیار مناسبی احتیاج داریم که بتوان میزان نزدیکی نظریه‌ها به حقیقت (یا همان راست‌مانگی) را بر اساس آن تعریف و محاسبه کرد.

## ۲. معیار منطقی راست‌مانگی پوپر

کارل پوپر (Karl Popper 1902-1994) نخستین فیلسوف علمی است که در دوره‌ی معاصر به صورت جدی ایده‌ی راست‌مانگی را مطرح کرده و معیاری صوری برای نزدیک‌شدنِ نظریه‌ها به حقیقت طراحی کرده است.

**معیار منطقی راست‌مانگی پوپر**:

فرض کنید A یک فرضیه‌ی دلخواه باشد. مجموعه‌ی همه‌ی پیامدهای منطقی این نظریه را با C(A) نمایش می‌دهیم:

$$\mathrm{C(A)} = \{\mathrm{S} \mid \mathrm{A} \vDash \mathrm{S}\}$$

همچنین فرض کنید T نشان‌گر مجموعه همه گزاره‌های صادق زبان و F مجموعه همه گزاره‌های کاذب زبان باشد. برای تفکیک پیامدهای منطقی صادق یا کاذب نظریه‌ی A، مجموعه‌های زیر را تعریف می‌کنیم:

$$\mathrm{A_T} = \mathrm{C(A)} \cap \mathrm{T}$$

$$\mathrm{A_F} = \mathrm{C(A)} \cap \mathrm{F}$$

حال رابطه‌ی ترتیبیِ $\geq_P$ را که نشانه‌ی راست‌مانگی است به این صورت تعریف می‌کنیم:

$$\mathrm{A} \geq_\mathrm{P} \mathrm{B} \quad \text{iff} \quad \mathrm{B_T} \subseteq \mathrm{A_T}\ \ \&\ \ \mathrm{A_F} \subseteq \mathrm{B_F}$$

همچنین نمادهای $>_P$ و $\equiv_P$ را به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$\mathrm{A} >_\mathrm{P} \mathrm{B} \quad \text{iff} \quad \mathrm{A} \geq_\mathrm{P} \mathrm{B}\ \text{and not}\ \mathrm{B} \geq_\mathrm{P} \mathrm{A}$$

$$\mathrm{A} \equiv_\mathrm{P} \mathrm{B} \quad \text{iff} \quad \mathrm{A} \geq_\mathrm{P} \mathrm{B}\ \text{and}\ \mathrm{B} \geq_\mathrm{P} \mathrm{A}$$

رابطه‌ی مقایسه‌ای فوق، یک معیار غیرعددی برای مقایسه راست‌مانگی به دست می‌دهد. همچنین رابطه‌ی فوق یک ترتیب جزئی است، یعنی چنین نیست که همه‌ی نظریه‌ها با یکدیگر قیاس‌پذیر باشند.[۳] گفتنی است پوپر به نوعی معیار شبه عددی نیز اشاره کرده است که برای اختصار مطرح نمی‌کنم.[۴]

## ۳. مشکل منطقی راست‌مانگی پوپر

مهم‌ترین مشکل معیار مقایسه‌ای پوپر این است که می‌توان ثابت کرد مطابقِ این معیار، هیچ نظریه نادرستی را نمی‌توان نسبت به نظریه‌ی نادرست دیگر نزدیک‌تر به حقیقت دانست. این اثبات را تیچی و میلر، مستقل از یکدیگر به دست آورده و ارائه کرده‌اند.

فرض کنید A یک نظریه‌ی نادرست باشد، و می‌خواهیم A با معیارِ پوپر، نسبت به نظریه‌ی نادرستِ B راست‌مانه‌تر باشد.

نادرستیِ A به این معنا است که دست‌کم یکی از پیامدهای منطقیِ A (مثل f) کاذب است.

بنا بر فرضِ نادرستی، این فرضیه پیامد منطقی مثل f دارد که کاذب است. اگر بخواهیم A با معیارِ پوپر، راست‌مانه‌تر از B باشد ($A >_P B$) بنا به تعریف باید داشته باشیم:

$$A >_P B \quad \rightarrow \quad A \geq_P B \ \text{ and not } B \geq_P A$$

با جاگذاری تعاریف خواهیم داشت:

$$\rightarrow \quad B_T \subseteq A_T \ \wedge \ A_F \subseteq B_F \ \wedge \ \sim(A_T \subseteq B_T \ \wedge \ B_F \subseteq A_F)$$

که نتیجه می‌دهد:

$$\rightarrow \quad A_T \nsubseteq B_T \ \vee \ B_F \nsubseteq A_F$$

حال نشان می‌دهیم که ترکیب فصلی فوق، در تناقض با ترکیب عطفی قبلی است. برای این منظور، صدق هر یک از بخش‌های ترکیب فصلی را بررسی می‌کنیم:

- فرض اول: صدقِ $A_T \nsubseteq B_T$
  در این فرض، پیامدِ منطقیِ صادقی مثلِ t برای فرضیه‌ی A وجود دارد که این پیامد در $B_T$ وجود ندارد.
  بنابراین در $A_f$ گزاره‌ی کاذبِ $t \wedge f$ نیز وجود دارد که در $B_f$ وجود ندارد، و این خلف فرض $A_F \subseteq B_F$ است، و این ناقضِ آن است که $A \geq_P B$.
- فرض دوم: صدقِ $B_F \nsubseteq A_F$
  در این فرض، $B_F$ شامل یک گزاره مثل $f^*$ است که این گزاره در $A_F$ وجود ندارد.
  بنابراین $B_T$ شامل گزاره‌ی صحیحِ $\sim f \vee f^*$ است که این گزاره در $A_T$ وجود ندارد، و این خلف فرض $B_T \subseteq A_T$ است، و این ناقض آن است که $A \geq_P B$.

[۳] معیارهای عددی راست‌مانگی (numerical notions of Truthlikeness) این مزیت را دارند که یک ترتیب کلی بین نظریه‌ها برقرار می‌کنند، هرچند در تعریف آن‌ها، پارامترهای اختیاری بیشتری باید تعیین شوند.

[۴] نگاه کنید به: Popper, 2002: pp. 316-317 و Schurz, 2018: p. 135.

نتیجه‌ی استدلال فوق آن است که اگر A کاذب باشد، امکان ندارد که داشته باشیم: $A >_P B$، و این بر خلاف مقصود پوپر از طراحی معیار راست‌مانگی است.

## ۴. یک راه‌حل پیشنهادی برای مشکل منطقی راست‌مانگی

برای حل مشکل فوق، راه‌حل‌های متعددی پیشنهاد شده است (نک: Kuipers, 1987: Part I). این راه‌حل‌ها را می‌توان در دو رده‌ی کلی طبقه‌بندی کرد: ۱) راه‌حل‌های مبتنی بر «عطف بخش‌ها»[5] و ۲) راه‌حل‌های مبتنی بر «فصل امکان‌ها»[6] (Schurz, 2018: pp. 137-141). در راه‌حل‌های نوع اول، یک نظریه را به صورت عطف منطقی اجزای اصلی آن در نظر می‌گیرند. در راه‌حل‌های نوع دوم، نظریه را به صورت فصل منطقی جهان‌های ممکن (یا فرضیه‌های ممکن) در نظر می‌گیرند.

## معیاری کمّی برای راست‌مانگی

در این‌جا به یکی از راه‌حل‌های نینیلوئوتو (Ilkka Niiniluoto 1946 - ) اشاره می‌شود که از جمله نظریه‌های دسته‌ی دوم (فصل امکان‌ها) است[7]. فرض کنید یک مسأله‌ی شناختی داشته باشیم که فرضیه‌های مختلفی در قبال آن داشته باشیم؛ فرضیه‌هایی که ۱) همه‌ی آن‌ها با دانش پس‌زمینه‌ی ما سازگار باشند و ۲) دو به دو ناسازگار باشند و ۳) دست‌کم یکی از این فرضیه‌ها صادق باشد. مجموعه‌ی این فرضیه‌ها را با B نشان می‌دهیم. به عبارتِ دیگر:

**تعریف**. مجموعه غیرتهی $B = \{h_i \mid i \in I\}$ از گزاره‌ها را یک مجموعه‌ی P-Set نسبت به دانش پس‌زمینه b می‌نامیم اگر:

1) $b \nvdash \sim h_i$ for all $i \in I$

2) $b \vdash \sim(h_i \wedge h_j)$ for all $i \neq j \;\; i, j \in I$

3) $b \vdash \bigvee_{i \in I} h_i$

بنابراین مجموعه‌ی B نشان‌گر مجموعه کاملی از جواب‌ها است. می‌دانیم که تنها یکی از این فرضیه‌ها (مثل $h^*$) صادق است. حال می‌خواهیم مجموعه‌ی D(B) نشان‌گرِ مجموعه‌ی همه‌ی ترکیب‌های فصلی ممکن با جای‌گشت‌های مختلف بین نظریه‌های مفروض باشد به صورتِ زیر:

$$D(B) =_{\mathrm{def}} \left\{ \bigvee_{i \in J} h_i \;\mid \emptyset \neq J \subset I \right\}$$

هر یک از اعضای D(B) را می‌توان یک پاسخ به مسأله‌ی شناختی B در نظر گرفت. برخی از این پاسخ‌ها که واجد $h^*$ هستند، پاسخ‌های درستی هستند، و پاسخ‌هایی که واجد $h^*$ نباشند پاسخ نادرست محسوب می‌شوند.

[5] Conjunction of Parts
[6] Disjunction of Possibilities
[7] برای ملاحظه‌ی یک راه‌حل نمونه از نوع عطف بخش‌ها، نگاه کنید به راه حلی که شورز (Gerhard Schurz) و وین‌گارتنر (Paul Weingartner) ارائه کرده‌اند. خلاصه‌ای آموزشی از این راه حل در Schurz, 2018 آمده است.

حال به مجموعه‌ی B بازگردیم. در بسیاری از مسائل می‌توان به صورت طبیعی، بین هر یک از فرضیه‌های $h_i$ و $h_j$ یک فاصله‌ی متریک تعریف کرد. به تعبیر دیگر، می‌توان تابعی مثل $\Delta$ تعریف کرد:

$$\Delta: B \times B \to \mathbb{R}$$

برای اختصار قرارداد می‌کنیم: $\Delta_{ij} = \Delta(h_i, h_j)$. این تابع فاصله، شرایط زیر را برقرار می‌کند:

$$0 \leq \Delta_{ij} \leq 1 \quad \text{for all } i, j \in I$$

$$i = j \;\; \rightarrow \;\; \Delta_{ij} = 0$$

می‌توان در صورت لزوم شرایط بیشتری هم روی تابع $\Delta$ گذاشت.

**مثالِ ۱.**

فرض کنید در منطق مرتبه اول، جهانی با سه شیء a و b و c داشته باشیم و محمول تک‌موضعی P نیز تنها محمول زبان باشد. فرضیه‌های $h_i$ را می‌توان به صورت زیر در نظر گرفت:

$h_1$:  $Pa \wedge Pb \wedge Pc$

$h_2$:  $Pa \wedge Pb \wedge \sim Pc$

$h_3$:  $Pa \wedge \sim Pb \wedge Pc$

$h_4$:  $Pa \wedge \sim Pb \wedge \sim Pc$

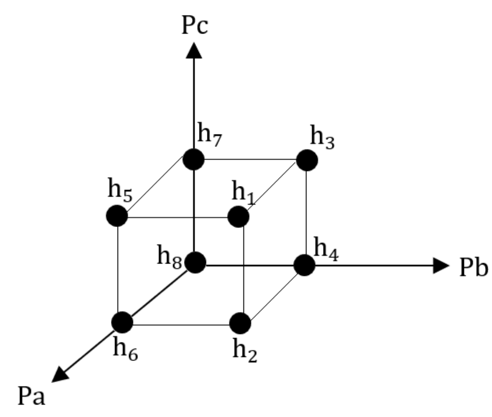
$h_5$:  $\sim Pa \wedge Pb \wedge Pc$

$h_6$:  $\sim Pa \wedge Pb \wedge \sim Pc$

$h_7$:  $\sim Pa \wedge \sim Pb \wedge Pc$

$h_8$:  $\sim Pa \wedge \sim Pb \wedge \sim Pc$

این فرضیه‌ها را می‌توان با ۸ نقطه در یک فضای سه‌بعدی متناظر دانست (شکل ۱). حال می‌توان تابع $\Delta$ را به صورت فاصله‌ی اقلیدسی بین نقاط این فضا تعریف کرد (با اعمال یک ضریب بهنجارش به صورتی که حداکثر فاصله بین دو فرضیه برابر ۱ باشد.




شکل ۱ – فرضیه‌های ۸گانه در فضای سه بعدی، مثال معیار کمّی نینیلوئوتو

■

با تعریف تابع متریک $\Delta$ می‌توان فاصله‌ی اعضای B با یکدیگر را به صورت کامل دانست. تابع $\Delta$ معیاری برای نامشابهت دو فرضیه نسبت به هم است. حال می‌توان فاصله‌ی یک فرضیه مثل $h_i$ را با فرضیه $h^*$ به عنوان فاصله از حقیقت در نظر گرفت:

$$\Delta_{i*} = \Delta(h_i , h^*)$$

و راست‌مانگی را زیر تعریف نمود: $h_i$ راست‌مانه‌تر از $h_j$ است اگر و تنها اگر $\Delta_{i*} < \Delta_{j*}$ .

معیار عددی راست‌مانگی را به صورت عددی می‌توان به صورت زیر تعریف کرد:

$$\mathrm{Tr}(h_i) = 1 - \Delta_{i*}$$

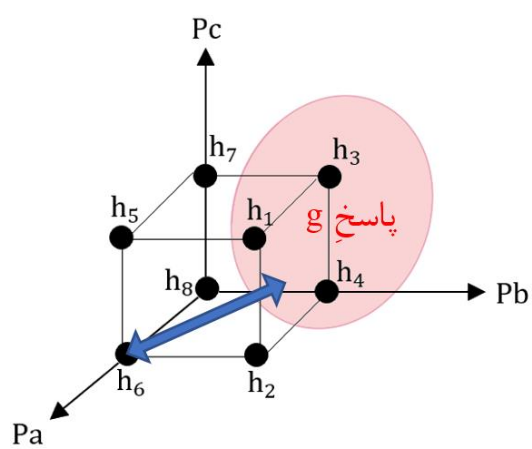
البته این پایان کار نیست. در واقع باید راست‌مانگی را برای اعضای D(B) نیز تعریف کرد، چرا که هر یک از اعضای این مجموعه، یک پاسخ محتمل به مسأله‌ی شناختی B تلقی می‌گردد. فرض کنید g یکی از اعضای D(B) باشد. در واقع باید تابع $\Delta$ را به صورتی تعمیم داد که بتوان فاصله‌ی g از $h_*$ را محاسبه کرد. به عبارتِ دیگر باید تابعی به صورت $\Delta: B \times D(B) \rightarrow \mathbb{R}$ تعریف نمود.

**ادامه‌ی مثالِ ۱.**

در مثالِ فوق، فرض کنید g را یک پاسخ به پرسش شناختی B به صورت زیر در نظر بگیریم:

$$g = h_1 \vee h_3 \vee h_4$$

در واقع g یک ناحیه در فضای سه‌بعدی مثال قبل شامل سه نقطه را مشخص می‌کند (شکل ۲). در واقع هدف این است که فاصله‌ی بازه‌ی g را از یک نقطه (مثلا $h_6$) محاسبه کنیم.




شکل ۲ – فاصله‌ی یک رأس از یک پاسخ شامل چند فرضیه‌ی اتمی

■

معیارهای مختلفی برای تعریف فاصله‌ی یک ناحیه و یک نقطه می‌توان پیشنهاد داد. مثلا تیچی در مقاله‌ای پیشنهاد می‌دهد که میانگینِ فاصله بین همه‌ی نقاط g و $h_i$ را می‌توان به عنوان معیاری از فاصله‌ی یک بازه از یک نقطه در نظر گرفت (Tichý: 1978). اما نینیلوئوتو در یکی از مقاله‌هایش، یک معیار ترکیبی شگفت‌انگیز طراحی می‌کند که با میانگین وزن‌دار از معیار کمینه‌ی فاصله و

معیار مجموع فواصل به دست می‌آید، و به همین دلیل نینیلوئوتو آن را معیارِ فاصله‌ی کمینه-مجموع[8] ($\Delta_{MS}$) نامیده است (Niiniluoto: 1984). برای درک معنای این معیار، نخست باید دو معیارِ کمینه و مجموع فواصل را معرفی کنیم:

$$\Delta_{\mathrm{MIN}}(\mathrm{h_i}, \mathrm{g}) = \min_{\mathrm{j}\in \mathrm{I_g}} \Delta_{\mathrm{ij}}$$

$$\Delta_{\mathrm{SUM}}(\mathrm{h_i}, \mathrm{g}) = \frac{\sum_{\mathrm{j}\in \mathrm{I_g}} \Delta_{\mathrm{ij}}}{\sum_{\mathrm{j}\in \mathrm{I}} \Delta_{\mathrm{ij}}}$$

معیار کمینه، از آن‌جا که صرفاً فاصله‌ی نزدیک‌ترین نقطه‌ی g را در نظر می‌گیرد، نمی‌تواند بین پاسخ‌های درست تمایزی ایجاد کند و یکی را راست‌مانه‌تر از دیگری بداند (چون اگر $h_i$ خودش یکی از نقاط g باشد $\Delta_{\mathrm{MIN}}$ همواره صفر می‌شود) اما معیار مجموع فواصل این مزیت را دارد که چنین تفکیکی را ایجاد می‌کند و هر چه "حجم" فضای g بیش‌تر شود، از راست‌مانگی پاسخ‌های درست کم می‌شود و این مطابق شهود ماست. برای درک این شهود، دو پاسخ زیر درباره تعداد سیاره‌های منظومه‌ی شمسی را در نظر بگیرید:

- نظریه‌ی اول (g1): تعداد سیاره‌های منظومه‌ی شمسی بین ۱ تا ۱۰۰۰ است.
- نظریه‌ی دوم (g2): تعداد سیاره‌های منظومه‌ی شمسی بین ۷ تا ۹ است.

اگر فرض کنیم در واقعیت، تعداد سیاره‌های منظومه‌ی شمسی برابر ۸ تا باشد، پاسخ‌های فوق هر دو درستند اما نظریه‌ی دوم راست‌مانه‌تر است. با معیار $\Delta_{\mathrm{SUM}}$ می‌توان بین این دو نظریه تفکیک کرد و نشان داد که هر چه یک نظریه‌ی درست مثل g نقاط بیشتری را شامل شود (دقت کمتری داشته باشد) فاصله‌اش از واقعیت ($\Delta_{\mathrm{SUM}}$) نیز بیشتر خواهد شد.

بنابراین معیارِ $\Delta_{\mathrm{MIN}}$ را می‌توان شاخصی برای صدق نظریه در نظر گرفت و معیار $\Delta_{\mathrm{SUM}}$ را شاخصی برای دقت نظریه.[9] می‌توان حرف‌هایی بسیار کلی مطرح کرد (مثل g1 در مثال تعداد سیاره‌ها) که ارزش احتمالی بالا دارند اما پرمحتوا / دقیق نیستند. همان‌گویی‌ها از این نظر، نوع آرمانی محسوب می‌شوند. در نقطه‌ی مقابل، می‌توان حرف‌هایی با احتمال پایین‌تر مطرح کرد که پرمحتوا / دقیق باشند. معیاری که نینیلوئوتو در مقاله ۱۹۸۴ خود طراحی می‌کند، میانگینی وزن‌دار از این دو معیار است:

$$\Delta_{\mathrm{MS}}^{\gamma\gamma'}(\mathrm{h_i}, \mathrm{g}) = \gamma\Delta_{\mathrm{MIN}}(\mathrm{h_i}, \mathrm{g}) + \gamma'\Delta(\mathrm{h_i}, \mathrm{g}) \quad \gamma > 0\ ,\ \gamma' > 0$$

بر این اساس می‌توان راست‌مانگی یک پاسخ مثل g را به صورت زیر تعریف کرد:

$$\mathrm{Tr}(\mathrm{g}, \mathrm{h}^*) = 1 - \Delta_{\mathrm{MS}}^{\gamma\gamma'}(\mathrm{h}^*, \mathrm{g})$$

نینیلوئوتو این معیار را در مقایسه با سایر معیارهای پیشنهادی بهتر ارزیابی می‌کند و ۱۳ ویژگی برمی‌شمرد که به ادعای او تمام انتظارات شهودی ما از مفهوم راست‌مانگی را برآورده می‌کنند:

M1: راست‌مانگی همواره عددی است در بازه‌ی [0,1].

M2: راست‌مانگی پاسخی مثل g برابر ۱ است اگر و تنها اگر $g=h^*$.

---

[8] Min-Sum

[9] توضیحات شهودبخش از نگارنده است. من با تأمل در ضابطه‌ی پیشنهادی نینیلوئوتو سعی کرده‌ام تعبیری معقول از آن ارائه بدهم. مثال شهودی خود نینیلوئوتو به نظر من چندان رسا نیست: وی پرتاب‌گرِ بمبی را مثال می‌زند که می‌خواهد گزینه‌های غلط را منفجر کند! نک. : Niiniluoto, 1984: p.602.

M3: همه‌ی پاسخ‌های درست، راست‌مانگی یکسانی ندارند (برخی از پاسخ‌های درست به واقعیت نزدیک‌ترند از برخی پاسخ‌های درست دیگر) و همه‌ی پاسخ‌های نادرست نیز راست‌مانگی یکسانی ندارند (برخی پاسخ‌های نادرست نزدیک‌ترند به حقیقت از برخی پاسخ‌های نادرست دیگر).

M4: در پاسخ‌های درست، راست‌مانگی تابعی صعودی از قوّت منطقی است:

الف) اگر $g$ و $g'$ عبارت‌های درستی باشند و داشته باشیم: $g \vdash g'$ آنگاه: $\mathrm{Tr}(h^*, g') \leq \mathrm{Tr}(h^*, g)$.

ب) اگر $g$ و $g'$ عبارت‌های درستی باشند و داشته باشیم: $g \vdash g'$ و $g' \nvdash g$ آنگاه: $\mathrm{Tr}(h^*, g') < \mathrm{Tr}(h^*, g)$.

M5: در پاسخ‌های نادرست، راست‌مانگی الزاماً با قوّت منطقی صعودی نیست.

M6: راست‌مانگی دو نظریه تابع اکیدی از عدم تشابه دو نظریه است.

M7: افزودن حقیقت به‌عنوان یک محتمل به یک نظریه‌ی کاذب، آن را راست‌مانه‌تر می‌کند. به عبارت دیگر اگر $g$ نادرست باشد، آن‌گاه $\mathrm{Tr}(h^*, g \vee h^*) > \mathrm{Tr}(h^*, g)$.

M8: اگر افزودنِ یک فرضیه‌ی ممکن به نظریه، فاصله‌ی مطلق آن تا حقیقت را کم کند، آن را راست‌مانه‌تر می‌کند. به تعبیر دیگر، فرض کنید $j \notin I_g$. آنگاه $\mathrm{Tr}(h^*, g \vee h_j) < \mathrm{Tr}(h^*, g)$ اگر و تنها اگر $\Delta_{j*} < \Delta_{MIN}(h^*, g)$.

M9: افزودن محتملاتی که دورتر از واقعیت‌اند، اثری نزولی روی راست‌مانگی دارد. به عبارت دیگر، فرض کنید $\Delta_{1*} < \Delta_{i*}$. آنگاه $\mathrm{Tr}(h^*, h_1 \vee h_i)$ با افزایشِ $\Delta_{i*}$ کاهش می‌یابد.

M10: ممکن است یک پاسخ نادرست، راست‌مانه‌تر از یک پاسخ درست باشد. مثال تعداد سیاره‌های منظومه‌ی شمسی را به یاد بیاورید. این پاسخ نادرست که تعداد سیاره‌های منظومه‌ی شمسی ۱۰ تا است به مراتب راست‌مانه‌تر از این پاسخ درست است که تعداد سیاره‌های منظومه‌ی شمسی یک عدد نامنفی است. ویژگی M10 از نظر نشان دادن پیشرفت علمی در تقرّب به صدق، بسیار مهم است.

M11: اگر دو نقطه‌ی مجزا مثل $h_i$ و $h_j$ فاصله‌ی یکسانِ غیرصفری از حقیقت داشته باشند، آنگاه $\mathrm{Tr}(h^*, h_i \vee h_j) < \mathrm{Tr}(h^*, h_i)$.

M12: فرض کنید داشته باشیم: $\Delta_{1*} < \Delta_{i*} < \Delta_{2*}$. آنگاه $\mathrm{Tr}(h^*, h_1 \vee h_i \vee h_2)$ با افزایش $\Delta_{i*}$ افزایش می‌یابد. این ویژگی را نینیلوئوتو به این صورت تعبیر می‌کند که تخم‌مرغی بهتر است از تخم‌مرغ کشیده.[۱۰]

M13: نظریه‌ی $g$ از نظر راست‌مانگی مینیمال است، اگر شامل نقاطی از B باشد که از نظر فاصله با $h^*$ ماکسیمال باشند.

## خاتمه

آن‌چه در نوشتارِ حاضر مورد بررسی قرار گرفت، صرفاً به یکی از مسائل راست‌مانگی (یعنی مسأله‌ی تعریف مناسب آن) مربوط می‌شد. داشتن تعریف مناسب، سرآغاز نظریه‌پردازی‌های فلسفی و جدی درباره‌ی راست‌مانگی است. آن‌چه از مقاله‌ی حاضر به دست می‌آید صرفا این است که آن‌چه فیلسوفان علم تحت عنوان راست‌مانگی یا تقرّب به صدق مطرح کرده‌اند، ایده‌ی معناداری است. پرسش‌های

[10] Ovate better than obovate!

مهم بعدی بدین شرح‌اند: با توجه به این‌که ما دست‌رسی معرفتی تام به حقیقت نداریم، چگونه می‌توان راست‌مانگی را سنجید؟ (پرسش معرفت‌شناسانه نسبت به راست‌مانگی)، آیا با پیشرفت تجربی[11] (افزایش شواهد) در نظریه‌هایی که از مشاهده‌ناپذیرها نیز سخن می‌گویند، راست‌مانگی الزاماً افزایش می‌یابد؟ اگر همواره چنین نیست، چگونه می‌توان از واقع‌انگاری علمی در پرتو مفهوم راست‌مانگی دفاع کرد؟ هر یک از این پرسش‌های ژرف، در ادبیات تخصصی این بحث، حکایتی تفصیلی دارند که شرح و بسط آن‌ها مجالی گسترده‌تر می‌طلبد.

## منابع


1) Kuipers, T. **What is Closer-to-the-Truth?** Amsterdam: Rodopi.
2) Niiniluoto, I. (1984) **The Significant of Verisimilitude**. PSA, vol. 2.
3) Popper, K. (2002). **Conjecture and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge**. New York: Routledge Classics.
4) Popper, K. (1994). **Objective Knowledge: An Evolutionary Approach** (Revised Edition). New York: Oxford.
5) Schurz, G. (2018). **Truthlikeness and Approximate Truth**, in The Routledge Handbook of Scientific Realism. New York: Routledge.
6) Tichý, P. (1974). **On Popper's Definition of Verisimilitude**. The British Journal for the Philosophy of Science, 25 (2), 155-160.
7) Tichý, P. (1978). **Verisimilitude Revisited**. Synthese 38, 175–196.


[11] Empirical Progress