فضاهای نظام‌دار، الگویی مناسب برای تحلیل زبان به‌عنوان پدیده‌ای پویا

نادر جهانگیری، محمدرضا مولایی طاهرآبادی، سعید فکری

خلاصه

نظریهٔ فراگیر یا جامع (theory of everything) در فلسفه، نظریهٔ عمومی دستگاهها (نظامها) است (برتالانفی، ۱۹۵۶؛ هال و فاگن، ۱۹۵۶). در این مقاله سعی خواهد شد که تعریفی ریاضی برای فضاهای نظام‌دار ارائه شود و نشان داده خواهد شد که این تعریف الگوی ریاضی مناسبی برای تحلیل زبان است.

۱. مقدمه. نام‌گذاری همان درونی کردن مفاهیم عینی و خارجی است. پس چگونگی معلوم انسان تا حد زیادی به‌نحوهٔ ارائهٔ زبان بستگی خواهد داشت. بنابراین شناسایی هستی بیرونی غالباً از طریق واسطهٔ زبانی انجام می‌گیرد. به‌عبارت دیگر، اشیاء جهان، به‌واسطهٔ درونی شدگی ذهنی از طریق نماد، به‌یکدیگر مرتبط می‌شوند. و آشکار است که این ویژگی بر حسب رابطهٔ انسان با محیط پیرامونی معین می‌شود، که خود بنیاد نظریه‌ای در باب تغییر معنا در حوزهٔ مضامین زبان‌شناختی است. در پرتو دگرگون‌پذیری معنا، قابل تصور است که زبان در سیر تحول خویش، فراز و فرود بسیار داشته باشد، یعنی مفاهیم ذاتی زبان، دگرگون شده، معنای آغازین خود را از دست می‌دهند (کاسیرر، ۱۳۶۷: ۹۰).

زبان پیش از هر چیز خصلتی قراردادی دارد، و بی‌واسطه ناظر به هستیهای عینی و بیرونی نیست، بلکه برخلاف ادوار بسیار دور، زبان حاوی معنا است، نه هستیهای عینی و اسطوره‌ای.

بنابراین تبیین معنا، متأخر از توصیف دستور است. زیرا، معنا، چنان‌که در بالا اشاره شد، مبین

رابطه‌ای انتزاعی و ذهنی است و اعیان (things) را مستقیماً هدف قرار نمی‌دهد. و این رابطه در قالب جملات زبانی بیان می‌شود. با تسامح بسیار می‌توان گفت که توصیف همین جملات، دستور زبان است.

۲. این نوشته بر آن‌است که در کنار سایر نظریه‌های صوری و دستوری موجود، نظریه‌ای در حوزهٔ زبان‌شناسی ریاضی در باب دستور ارائه دهد، که بالقوه نفی‌کنندهٔ سیر تکاملی زبان نباشد. پیش از هر چیز لازم به ذکر است که در حوزهٔ زبان‌شناسی توصیفی، از زمان بلوم‌فیلد و سپیر بدین سو، هرگاه بررسی نحوی موردنظر بوده است، خواهان بیشترین وضوح و دقت منطقی بوده‌اند. بدین معنا که در این دستگاه زبان‌شناختی، بر شیوهٔ نمادگذاری (notation) دقیق، تعاریف و اصول موضوعه (postulates) تأکید شده است. گزارش زبانی یا درست است یا بکلی غلط. البته موازی با زبان‌شناسی توصیفی، نوعی دستگاه نمادگذاری برای ارائه نظریه‌ای دستوری بیان شده است که وضوح و دقت را در حوزهٔ ریاضیات می‌جوید، هرچند مقید به پیروی از صورتهای متعارف ریاضی نیست. و این آغاز تکوین زبان‌شناسی ریاضی است. علی‌رغم این حقیقت که در توصیف نحوی زبان روشن نمی‌شود که کدام نوع از ریاضیات در این نوع بررسی کاربرد دارد.

در ساده‌ترین تلقی، زبان‌شناسی ریاضی به زبان و عدد محدود خواهد شد (هردن، ۱۹۶۴). کاربرد زبان‌شناسی ریاضی به‌ویژه در زمینه‌هایی چون آموزش زبان خارجی، به‌کارگیری کد، ترجمهٔ ماشینی، سبک‌شناسی[۱]، محاسبات آماری و تهیهٔ فرهنگهای بسامدی ـ از طریق تطبیق واژه‌ها و حروف با کدها و علایم الکترونیکی و نیز حذف زواید متن از طریق کنار گذاشتن عناصری که فاقد اطلاع هستند ـ آشکار می‌شود. در این مرحله، زبان‌شناسی ریاضی ویژگیهای عددی و آماری نشانه‌های زبانی را مورد توجه قرار می‌دهد به‌طوری‌که در نهایت به کشف نظم عددی که مبنای ریاضی زبان تلقی می‌شود، نایل می‌گردد.

آشکار است که این دیدگاه به‌علت محدودیت نظری، قابل اعمال بر وجوه نظری و عام زبان نخواهد بود. بنابراین با رد این شق از زبان‌شناسی ریاضی می‌توان دیدگاهی گسترده‌تر را مورد بررسی قرار داد. از این منظر زبان‌شناسی ریاضی به‌کار تحلیل ویژگیهای ریاضی می‌پردازد و در این راه از مفاهیم آماری و جبری سود می‌جوید. زبان‌شناسی ریاضی در این دیدگاه مبتنی است بر «نظریهٔ اطلاع»، که حاوی مفاهیمی چون «حشو» و «بارنقشی» (functional load) و الگوریتم است. نظریهٔ اطلاع از عقاید کلود شانون و وارن ویور در کتاب نظریه‌های ریاضی ارتباطات (۱۹۴۹) مأخوذ است. آنها زبان‌شناسی ریاضی را پژوهشی در قلمرو آواشناسی (تحلیل امواج آوایی)، دستور (مطالعهٔ قابلیت پیش‌بینی و رخداد اجزاء متفاوت جمله) و معناشناسی (کاربرد

۱. یعنی با ذکر خصوصیات آماری انتخاب کلمات می‌توان سبک نگارش نویسندگان را معین کرد.

مفهوم انتخاب (choice) بین حالتهای متناوب در تحلیل تباینهای معنایی) می‌دانند. مثلاً مفهوم حشو نهایتاً از این دیدگاه به‌دست می‌آید. در واقع نظریهٔ اطلاع به‌کار تبیین ساختار پیامها می‌آید. یعنی فرض بر این‌است که گفتار نوعی «ساختار اطلاع» (information structure) را نشان می‌دهد، که بر مبنای واحدهای اطلاع شکل می‌گیرد. مثلاً آهنگ جمله یا واحد نواخت، نشان عمدهٔ چنین واحدهایی هستند. در تحلیل بعد، این نظریه به تمییز بین اطلاعات معلوم و نو، قایل است. چنین نظریه‌ای مورد توجه آن دسته از زبان‌شناسان است که بیشتر به نظریات هَلیدی متمایل هستند. این گروه اخیر بین ساختار اطلاعاتی و ساختار دستور ریشه‌ای (thematic) نیز تمایز قایل می‌شوند (لاینز، ۱۹۷۷: ۳۴ـ۳۲). با این دیدگاه، کاربرد عمدهٔ زبان‌شناسی ریاضی، در صوری‌سازی (formalization) نظریهٔ زبانی است.

اما چنین دیدگاهی علی‌رغم گستردگی آن نسبت به نگرش پیشین هنوز از آن جامعیت برخوردار نیست تا به‌کار تحلیل زبان آید. زیرا تأثر متقابل ریاضیات و زبان نمی‌تواند ماهیت و کارکرد زبان را روشن نماید. یعنی در امر قایل شدن به نوعی پیوستگی بین زبان و ریاضیات، نوعی فاصله و عنصر محذوف وجود دارد که به‌وضوح نتایج آن در تلقیهای فوق‌الذکر قابل مشاهده است، چه در چنین تحقیقاتی زبان‌شناسی ریاضی به پژوهش در بسامد و توزیع واحدها محدود شده است، که نمی‌تواند قلمرو عام زبان را تبیین کند.

اما مشهورترین کاربرد ریاضیات در توصیف نحوی زبان در قالب نظریهٔ مجموعه‌ها (set theory) متحقق می‌شود. از آنجایی‌که می‌توان دستور موردنظر نظریهٔ مجموعه‌ها را پذیرفت، پس روشهای مورد استفاده در این نظریه می‌تواند در زبان به‌کار رود که همگی ماهیتی ریاضی خواهند داشت. یکی از دلایل چنین تلقیی از دستور آن‌است که می‌توان دستور را به این طریق بسیار ساده کرد. در این روند ممکن است زبان‌شناس آن هنگام که به تحلیل داده‌ها می‌پردازد، مایل باشد تا تناظر بین مشاهدات خود و قواعد نظریهٔ مجموعه‌ها را دریابد. در این مرحله پس از آنکه تحلیل وی پایان یافت، می‌تواند دستور حاصل را تحویل به روابط ریاضی در صورت کامل آن نماید. بدین‌گونه، ضمن آنکه حجم دستور کاهش می‌یابد، قواعد آن از بسامد بیشتری برخوردار می‌شوند، و صراحت بیشتری نیز می‌یابند. نتیجهٔ ملموس دیگر چنین دستوری آن‌است که می‌توان این دستور خاص را با دستورهای پیشنهادی همان زبان مورد مقایسه قرار داد و امکان مشاهدهٔ نواقص هر یک و تحلیل آنها را به‌دست داد، و از این طریق، به تعریف بهتر و دقیقتری برای آن زبان خاص دست یافت.

نظریهٔ مجموعه‌ها نظامی از نمادهای ریاضی برای زبان‌شناسی توصیفی به‌دست می‌دهد. البته درست است که نظریهٔ مجموعه‌ها نمی‌تواند به‌تنهایی قادر به استنتاج حقایقی از سطوح زبانی که مورد مشاهده قرار نگرفته‌اند باشد. همین‌طور آیندهٔ روند زبانی را نمی‌تواند پیش‌بینی کند. به‌دیگر

سخن در این نظریه، پویایی زبان لحاظ نمی‌شود، زیرا اعضای یک مجموعه باید مشخص باشد، و مشخص شدن اعضا به‌معنی سکون است.

۳. باری چنان‌که اجمالاً اشاره شد، هیچ‌یک از دیدگاههای بالا نتوانسته است ساخت زبان طبیعی را مورد تحلیل قرار دهد. اما اگر پیش‌فرض پژوهشگر چنان باشد که زبان را معادل مفهوم عام آن در ریاضی درنظر آورد، در آن‌صورت، تعاریف ریاضی کاربردی موفق خواهند داشت، و آنچه در پی می‌آید، تلاشی در جهت تحقق همین مفهوم است.

در اولین وهله باید گفت که برآیند فرآیندهای ریاضی نوعی «نمادگرایی فرا زبانی» (post - linguistic symbolism) است، پس هم مبین زبان است و هم با آن متفاوت است. وجه توافق آنها این‌است که زبان و ریاضیات به‌کار پیوستن یک شیء به شیء دیگر می‌آیند و دیگر اینکه هردو تکوین خود را مدیون ریشه‌های تجربی هستند (والدرون، ۱۹۸۵: ۱۹۸). پس زبان و ریاضیات حداقل سه وجه مشترک دارند: پیوند یا همبستگی یک شیء با شیء دیگر، برقراری پیوند قاعده‌مند یا تناظر و بالاخره ابداع عناصر معنایی که چنین همبستگی یا قاعده‌ای را نشان می‌دهد.

از این سه وجهِ مشترک، برقراری تناظر و ابداع دستگاه معنایی مستلزم وجود پیشین زبان است. زیرا در این روند زبان نه تنها عامل ثبت پیوند است، بلکه منجر به ابداع پیوند نمادین نیز می‌شود. بنابراین در این مرحله انسان ابزاری در اختیار دارد که بدان وسیله برخلاف سایر حیوانات از سطح صرف حس می‌گذرد و می‌تواند داده‌ها را بپالاید، گسترش دهد و تصحیح کند. ریاضیات دقیقاً متضمن وجود چنین روند روان‌شناختی است، یعنی نه‌تنها به اشیاء طبیعی اشاره می‌کند، بلکه در قالب مقولات «زبان عرفی» حاکی از ابعاد و روابط بین اشیاء نیز هست. انجام چنین اموری در ریاضیات متضمن ابداع هنجارهای خاص و دستگاه حساب و شمارش است[1] و تمام اینها خود مبتنی بر وجود زبان و خرد انسانی است.

۴. مجموعه در ریاضیات مفهومی تعریف نشده است، اما در فرهنگ دارای تعاریف زیر است:

$$\text{مجموعه} \left\{ \begin{array}{c} \{\text{دسته‌ای}\} \\ \{\text{گردایه‌ای}\} \end{array} \right\} \text{(collection) از اشیاست.}$$

در حالی‌که تعریف گردایه و دسته موکول به تعریف مجموعه است. بنابراین در تعریف مجموعه از مجموعه استفاده شده است، و این بدان معناست که مجموعه قبل از تعریف، تعریف شده انگاشته می‌شود، که این تناقض است.

بر اساس این استدلال تعریف مجموعه در واقع دچار دوری باطل شده و برای اجتناب از آن،

---

۱. مانند واحدهای اندازه‌گیری و دستگاههای کنترلی مانند آنچه در حساب، جبر، و هندسه اعمال می‌شود.

مجموعه را به‌عنوان مفهومی تعریف نشده می‌پذیرند و فقط آن‌را توسط اعضایش مشخص می‌کنند. برای نمایش مجموعه‌ها از حروف بزرگ لاتین استفاده می‌شود. اگر x عضوی از Xباشد می‌نویسیم:

$$x \in X$$

اگر هر عضوی از X در Y باشد، X زیرمجموعهٔ Y تلقی شده و به‌صورت $X \subset Y$ نمایش داده می‌شود. حال اگر X و Y دو مجموعه باشد، مجموعهٔ X × Yبه‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$X \times Y = \{(x, y) : x \in X, y \in Y\}$$

هر زیرمجموعه از X × Y یک رابطه (Relation) (R) نامیده می‌شود. رابطه مانند ماشینی با یک ورودی و حداقل یک خروجی است. اگر فرض کنیم $R \subset X \times Y$، پس: $\{x \in X : (x, y) \in R\}$ را دامنهٔ R(domain) می‌گویند و از نماد Dom Rبرای نمایش آن استفاده می‌کنند. اگر $(x, y) \in R$، می‌نویسیم، $y \in R(x)$ و مجموعهٔ $R(x)$هایی را که $(x, y) \in R$، برد R(image) می‌نامند.

مثال: فرض شود X مجموعهٔ اسامی و Y مجموعهٔ اسامی همراه با حروف تعریف باشد، حرف تعریف the را می‌توان به‌عنوان رابطه‌ای از X × Y درنظر گرفت. یعنی: $the \subset X \times Y$. در واقع توصیف حرف تعریف the به‌صورت زیر خواهد شد:

$$the = \{(x, y) : y = the\, x \text{ و } x \in Dom\, the\}$$

که دامنهٔ Dom R عبارت است از مجموعهٔ اسامی معرفه.

در واقع رابطهٔ the ویژگی دیگری نیز دارد و آن این‌است که اگر x عضوی از دامنهٔ حرف تعریف the باشد، آن‌گاه فقط یک عضو y در Y وجود دارد، به‌قسمی که (y و x) متعلق به حرف تعریف the باشد. روابطی از این نوع را تابع می‌خوانند. به‌این‌ترتیب تابع را می‌توان به‌عنوان ماشینی تصور کرد که دارای یک ورودی و «فقط» یک خروجی است. پس هر تابعی یک رابطه است، در حالی‌که روابطی وجود دارند، که تابع نیستند.

اکنون مثال دیگری برای تابع ارائه می‌شود. اگر X مجموعهٔ اسامی و Y مجموعهٔ اسامی همراه با صفت گرفته شود، آن‌گاه صفت «بزرگ بودن» را می‌توان به‌عنوان یک تابع به‌حساب آورد. حال با استفاده از مطالب بالا، تعریف نظام ارائه می‌شود:

تعریف: [گردایه] S که برابر است با $\{R_\alpha : \alpha \in \Gamma\}$ مشروط به داشتن شرایط زیر، یک نظام برای مجموعهٔ X خوانده می‌شود:

الف‌ـ برای $\alpha \in \Gamma$ مجموعه‌ای مانند Y وجود داشته باشد، به‌طوری‌که R_α زیرمجموعه

$X \times Y$ باشد.

ب- برای هر $x \in X$ یک $\alpha \in \Gamma$ وجود داشته باشد، به‌طوری که x در دامنهٔ R_α قرار گیرد.

مجموعهٔ X همراه با نظام (S) را یک فضای نظام‌دار می‌گوییم.

زبان یا زبان مرتبهٔ n

آنچه مسلم است وقتی به زبان به‌عنوان پدیده‌ای مجرد نگاه شود، مفاهیم تعریف نشدهٔ زیادی در آن می‌توان یافت. به‌عنوان مثال سفیدی در قالب یک شیء شکل می‌گیرد و نیکی با انسانها معنی پیدا می‌کند ولی اگر به اینها به‌طور مجرد نگاه شود، مفاهیمی تعریف نشده‌اند. برای ارائهٔ یک الگوی ریاضی برای زبان، $L_۱$ را مجموعهٔ مفاهیم تعریف نشده و نظام مربوط به $L_۱$ را مجموعهٔ روابط حاکم بر زبان که بر $L_۱$ قابل اطلاق‌اند، مانند مفاهیم، حروف (تعریف، ربط و ...) و قواعد قابل تعریف، می‌گیریم. فضای نظام‌دار بالا را زبان مرتبهٔ اول می‌نامیم.

فرض شود $L_۲$ اجتماع برد روابط نظام $L_۱$ با $L_۱$ است. در این‌صورت $L_۲$ همراه با روابط حاکم بر زبان که قابل تعریف بر $L_۲$ است، زبان مرتبهٔ دوم خوانده می‌شود.[۱]

اما تفاوت $L_۱$ با $L_۲$ در چیست؟ به‌عنوان مثال عبارت «علی و احمد و حسین» ساختاری شناخته شده در فضای نظام‌دار $L_۱$ نیست، ولی در $L_۲$ یک عبارت شناخته شده است. و به همین ترتیب، با فرض تعریف زبان مرتبهٔ $n - ۱$، L_n اجتماعِ بُردِ روابطِ نظام L با $L_{n-۱}$ است. در این صورت $L_{n-۱}$ را همراه با روابط حاکم بر زبان که قابل تعریف بر L_n باشند زبان مرتبهٔ n می‌گوییم.

با این تعریف استقرایی، زبان دربردارندهٔ جنبه‌های اساسی خود یعنی حرکت و معناست و دیگر اینکه ارتباط میان زبان و انسان حفظ شده است، بدین ترتیب حتی گونه‌های زبانی در قالب گفتار سخنگوی واحد (ideolect) قابل بررسی است (جهانگیری، ۱۳۶۹).

کتابنامه

Bertalanffy, L. von., 1956. "General System Theory", *General System*, vol. 1.

Hall, A. D. & R. F. Fagen, 1956. "Definition of system", *General System*, vol. 1.

Herden, G. 1964. *Quanititative linguistics*, London.

Lyons, John, 1977. *Semantics*, Cambridge, Cambridge University Press, vol. 1, pp 32-43.

Waldron, T. P. 1985. *Principles of language & mind*, Routledge & Kegan Paul, London, p. 198.

جهانگیری، نادر، ۱۳۶۹. «توانش زبانی»، مجلهٔ دانشکدهٔ ادبیات و علوم انسانی [دانشگاه مشهد]، شمارهٔ اول و دوم، سال بیست‌وسوم.

کاسیرر، ارنست، ۱۳۶۷. زبان و اسطوره، ترجمهٔ محسن ثلاثی، تهران، نشر نقره، ص ۹۰.

۱. توجه شود که زبان مرتبهٔ دوم نیز یک فضای نظام‌دار است.