



## مقدمه‌ای بر منطق‌های جدید



ایمان بهرامعلی

کارشناس ارشد مهندسی عمران - سازه



اصول ریاضی را روی آن‌ها انجام دهد. «آدا» که همکار آقای بایج در این کار شده بود، با تیزبینی و تصویری ژرف، آینده‌ی این دستگاه را به گونه‌ای پیش‌بینی کرد که می‌تواند موسیقی بسازد، شطرنج بازی کند و تحلیل انجام دهد؛ آن هم به اندازه‌ای که «موتور تحلیل» شود. این روزها می‌دانیم که اساس کار کامپیوتر یا رایانه‌ها - که آقای بایج را پدر آن می‌شناسند - بر منطق استوار است. هر سامانه‌ی منطقی سه جزء اصلی دارد: اول مجموعه‌ای از گزاره یا پیش‌فرض‌ها، دوم پنج عمل منطقی برای روابط بین این گزاره‌ها و ارتباط دادن آن‌ها، سوم هم معیاری برای درستی یا صدق؛ گزاره، جمله یا فرضی است که بر پایه‌ی دستور و قاعده‌ای مشخص ساخته شده است و در دامنه‌ی کاربردهای مختلف، گزاره‌های ویژه‌ی آن مجموعه تعریف و مشخص می‌شوند. با پنج رابطه‌ی ترکیبی «نقیض...»، «... و...»، «... یا...»، «اگر... آن‌گاه...»، «... هم‌ارز... است»، می‌توان جمله‌های مرکب ساخت و گزاره‌ها را با هم ترکیب کرد.

معیار درستی، پایه‌ای بسیار مهم در سامانه‌ی منطق است. در سامانه‌ای که حواس عمومی ما انسان‌ها هم با آن درآمیخته، این معیار دوگانه است: یعنی یا صفر است به نشانه‌ی نادرستی، یا یک است به نشانه‌ی درستی. این‌گونه سامانه‌ی منطقی از قدیم مورد موشکافی قرار گرفته و به وسیله‌ی «ارسطو» و در واقع، قبل از او توسط «کریسی پوس» تدوین شده است. آقای «بول» و «فرگه» در قرن نوزده میلادی این سامانه را با ریزه‌کاری‌ها و علائمی جدید ریاضی ثبت و تدوین کردند که ابزاری نیرومند، همراه با راحتی

در علوم مهندسی پدیده‌های اندازه‌گیری شده یا دیده شده نیاز به تفسیر و تحلیل دارند. در فرآیند تحلیل مهندسان به دنیای انتزاعی می‌روند، یعنی با ریاضیات و فرمول‌ها سروکار پیدا می‌کنند. اگر تئوری و تحلیلی در دنیای انتزاعی قابلیت تفسیر داشته باشد؛ نشان‌دهنده‌ی آن است که دربردارنده‌ی دانشی است. پُل بین مشاهده و تحلیل، منطق است. گاهی تعمق در جلوه‌هایی ویژه از طبیعت، ما را به اندیشیدنی از گونه‌ای دیگر می‌کشاند. این گونه‌ی جدید تفکر نمی‌تواند بی‌پایه و دلخواه باشد و باید راه‌گشایی خود را در تفسیر پدیده‌های دیدنی یا ساختنی نشان دهد و راه به جایی ببرد. در سال ۱۸۴۱ میلادی، دختری جوان و دانش‌آموخته در نامه‌ای به مادرش نوشت:

«به خاطر ویژگی‌هایی یگانه در حواس عصبی‌ام، درکی از موضوعات در خردم احساس می‌کنم که در دیگران نیست؛ نوعی ادراک و حس از مواردی به چشم نیامده؛ این موارد از چشم و گوش و حواس معمول پنهان مانده‌اند. این امر به تنهایی در کشف و تحقیق کمکی اندک است؛ ولی به‌جایش در استدلال و یافتن منطق توضیح و هم‌چنین تمرکز برای حل مسائل، دنیایی فراخ برایم گشوده است.» خانم «آدا لاولی‌اس» که برای مصون ماندن از میراث پدر بی‌پروای اخلاقی و شاعرپیشه‌اش «لرد بایرن»، مقید و تشویق به تحصیل ریاضی شده بود، در همان سال‌ها با آقای «چارلز بایج» آشنا شد و دوستی سریع و صمیمی بین آن‌ها آغاز گردید. آقای بایج در آن وقت به دنبال توسعه و تکمیل دستگاهی بود که «موتور محاسبه» نامیده بود؛ به‌گونه‌ای که این «موتور» بتواند اعداد را بخواند و اعمال

بیان به دنبال آورد. این نوع منطق پایه‌ی دستور زبان و درک ما از اطراف و محیط است و « منطق عادی یا مدرسه‌ای » نامیده می‌شود.

برای اولین بار در اواخر قرن نوزده میلادی آقای نیکولا الکساندر وویچ واسیلیف برای منطقی غیرمدرسه‌ای ضوابطی نوشت و فرمول‌هایی مرتبط با آن تدوین کرد؛ این کار در همان دانشگاهی انجام شد که هشتاد سال قبل از آن آقای « لباچفسکی » از هندسه‌ای غیراقلیدوسی سخن گفت و معایر حقیقت بودن هندسه‌ی اقلیدوسی را که برای قرن‌ها پایه‌ی درک انسان‌ها از محیط بوده مطرح کرد. هندسه‌ی ایشان و « بویانی » و بعدها نوع دیگر آقای « ریمان »، اکنون بسیار شناخته شده و کاربرد دارند. در سامانه‌ی منطق واسیلیف، گزاره‌ها می‌توانند صادق، غیرصادق و بی‌اثر باشند. بدین ترتیب ایشان قانون تناقض منطق عادی را رد کرد. برای نمونه، در منطق واسیلیف، گزاره‌ی « S هم‌ارز A است » و « S هم‌ارز A نیست » و دارای ارزش « بی‌اثر » است؛ یعنی نه درست است، نه نادرست. فیلسوف لهستانی آقای « لوکازویچ » در سال ۱۹۲۰ پیشنهاد کرد که برای ارزیابی گزاره‌ها، علاوه بر ارزش یک و صفر منطق عادی، عدد یک - دوم (۱/۲) هم استفاده شود. بر همین اساس، او جدول درستی یا ارزش جدید برای سامانه‌ی خود تهیه کرد. در این سامانه اگر ارزش گزاره‌ها مانند منطق عادی صفر و یک باشد، همان قوانین منطق عادی بر آن‌ها جاری است. اگر ارزش گزاره‌ای (p) ۱/۲ باشد، ارزش نقیض آن (Np) هم ۱/۲ است. برای گزاره‌ی شرطی اگر p آن‌گاه q:  $p \rightarrow q$  در صورتی که ارزش مقدم (p) از تالی (q) کم‌تر یا مساوی باشد، گزاره‌ی ترکیبی ارزش یک دارد؛ در غیر این صورت ارزش ۱/۲ دارد؛ این سامانه‌ی سه ارزشی در جدول‌های زیر به صورت خلاصه نشان داده شده است:

|    |   |     |   |
|----|---|-----|---|
| p  | 1 | 1/2 | 0 |
| Np | 0 | 1/2 | 1 |

|                   |   |     |   |     |     |     |   |     |   |
|-------------------|---|-----|---|-----|-----|-----|---|-----|---|
| p                 | 1 | 1   | 1 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 0 | 0   | 0 |
| q                 | 1 | 1/2 | 0 | 1   | 1/2 | 0   | 1 | 1/2 | 0 |
| $p \rightarrow q$ | 1 | 1/2 | 0 | 1   | 1   | 1/2 | 1 | 1   | 1 |

لوکازویچ از نوعی از آینده‌نگری امکان توسعه‌ی منطق پیشنهادی سه‌ارزشی خود هم سخن گفت؛ به‌گونه‌ای که اعداد حقیقی در فاصله‌ی بین صفر و یک در آن استفاده شود و در واقع، منطق‌هایی با بی‌نهایت ارزش در محدوده‌ی [۰,۱] درست شود.

هم‌چنین مطابق آن‌چه آقای « گودل » اثبات کرد، می‌توان معیار صدق یا درستی را در سامانه‌های منطق به‌صورت تابعی ریاضی  $T(a)$  هم در نظر گرفت؛ به‌گونه‌ای که گزاره‌ها برای اثبات درستی خود در « منطق عادی » باید مقدار خود را در این تابع مساوی یک حاصل کنند:  $(Ta=1)$ ، یا در « منطقی غیرمدرسه‌ای » همسان با معادله‌ی ریاضی تابع حقیقت قرار گیرند؛ یعنی محیط گسسته‌ی بین [۰,۱] با محیط پیوسته‌ی تابع حقیقت  $T(a)$  جایگزین شود. متفاوت بودن یا کاربردی بودن این منطق‌ها که اعداد مختلف یا ترکیب‌های متفاوت در ساختن آن‌ها نقش دارد. در واقع، نتیجه‌ی تئوری آقای گودل است که هیچ سامانه‌ای ریاضی نمی‌تواند هم سازگار و هم کامل

باشد. اگر سازگار (consistent) باشد، کامل نیست؛ یعنی معادله‌ای درست در آن وجود خواهد داشت که درستی آن قابل اثبات نیست؛ و برعکس.

با معیارهای درستی دوگانه مانند منطق عادی یا چندگانه مانند منطق‌های گفته شده در بالا، می‌توان به‌گونه‌ی ماتریسی یا تنسوری آن‌ها هم اندیشید. هرکدام از این موارد، دستگاهی منطقی برای خود می‌سازند که شاید در حل مسأله‌ای به کار بیایند یا در پدیده‌ای، ابزاری برای تفسیر آن به دست بدهند. در این میان ممکن است این اندیشه برانگیخته شود که کدام‌یک از این سامانه‌ها بهتر از دیگری است؟ یا آن‌که آیا این سامانه‌ها واقعی هستند یا تنها توالی رخدادها هستند (مانند آن‌چه آقای هیوم مطرح کرده)؟ یا چنین روابطی بین پدیده‌ها آیا وجود و واقعیتی عینی دارند؟ وقتی در بازی رایانه‌ای شطرنج (نسخه‌ی نرم‌افزاری ویژه‌ی تلفن دستی) که تفریح زیر چلی من در منزل است مغلوب می‌شوم، خود را بازنده به برنامه و منطق آن می‌بینم و خفاست که تلفن دستی و قطعه‌ی سیلیکونی و جریان‌های الکتریکی آن را برنده پندارم و به دستگاه تبریک بگویم. دستگاه واقعیتی محسوس (Physical Reality) دارد و برنامه‌ی شطرنج، واقعیتی عینی (Objective Reality). اثر واقعیت عینی را می‌توان مشاهده کرد؛ هرچند نمی‌شود با اتومبیل از روی آن رد شد! پس این‌جا درباره‌ی مسائلی واقعی سخن در میان است که مانند قوانین فیزیکی اثرشان دیده می‌شود، ولی محسوس نیستند. ذهن انسان به‌گونه‌ای است که می‌تواند به مسائلی انتزاعی و مخالف حس عادی یا فراتر از دنیای فیزیکی فکر کند. این قابلیت، منبع الهام و نظریه‌ی افلاطون بوده که منشأ همه‌ی دانش و حس انسان را از منبعی « ماوراءالطبیعه » دانسته بود؛ هرچند از آن زمان تاکنون چیزی از منبع پیشنهادی ایشان دیده نشده است. اگر بتوانیم برای توضیح پدیده‌ای به دنیای انتزاعی برویم و برای آن ریاضی و منطقی بنویسیم، یعنی که آن پدیده دانشی نهفته در خود دارد. تلاش برای توضیح چیزها به صورتی مبهم، منحصر به فردی خاص یا غیرجهانشمول تاکنون نتیجه‌ای به بار نیاورده است. اگر از دنیای هنر و متاگیتیک که بگذریم، پدیده‌های قابل توضیح با زبان ریاضی به کار مهندسی می‌آیند که چهارچوب‌های اندیشه را دیرگون و گسترده می‌نمایند. وقتی آقای « بویانی » سامانه‌ی هندسه‌ی غیراقلیدوسی خود را به زیبایی ساخت، در نامه‌ای به پدر ریاضی‌دانش نوشت: « من از « هیچ »، دنیایی کاملاً جدید ساختم. » سامانه‌ی هندسی ایشان (که همان سامانه‌ی لباچفسکی است)، امروز راه‌گشاست و عالمی نو - به قول آلمان‌ها **Denkbereich**، به طالب‌علمان هدیه داده که ممکن است روزی جزیی از حواس عادی انسان شود و کوچک و بزرگ به راحتی درکش کنند.

نقد داستان‌های رایج و قدیم و تصور و تحیل برای توضیح پدیده‌ها، منشأ تولید و خلاقیت است. هرچند برای پیشرفت باید به دنبال مسیرهای نرفته و راه‌کارهای امتحان نشده رفت. ممکن است این مسیرها در ذهن مردمان عادی مخالف ادراک بیاید، ولی اگر راه‌گشا باشد، بی‌تردید جزیی از ادراک خواهد شد؛ چنان‌که نزدیک به یک سده و نیم پس از نامه‌ی خانم « آدا لاولی‌اس »، وزارت دفاع آمریکا به افتخار ایشان نام او را بر زبانی رایانه‌ای نهاد.

