

## لز تاریخ دانش و فن

### ● چارلز بیچ و ماشین محاسبه‌ی تحلیلی

(۱۷۹۱-۱۸۷۱)

سال ۲۰۰۱ دوست و دهمین سال تولد و صد و سی‌امین سال‌مرگ چارلز بیچ ریاضی‌دان و اقتصاددان انگلیسی است. در شهر «توستانس» در خانواده‌ی یک بانک‌دار به دنیا آمد و در کمبریج درس خواند و در آن جا با «هرشل» و «د. پیکاک» دوست شد.

دوستان با هم عهد کردند: «با تمام نیروی خود تلاش کنند، جهان را خردمندانه‌تر و حکیمانه‌تر از آن چه وجود دارد، ترک کنند».

در سال ۱۸۱۲، این سه دوست «انجمن تحلیلی» را تشکیل دادند که اثر زیادی بر تکامل ریاضیات در انگلستان و تکامل جبر در جهان داشت. در سال ۱۸۱۶، بعد از چاپ کتاب بیچ به نام «محاسبه‌ی تاجبی»، به عضویت جامعه‌ی سلطنتی (فرهنگستان علوم لندن) انتخاب و در سال ۱۸۲۸ استاد دانشگاه کمبریج شد.

بیچ در اخترشناسی،

زمین‌شناسی و برخی زمینه‌های دیگر، نوشته‌هایی دارد و برای تکمیل جدول‌های مختلفی کار کرده است. مارکس برای کتاب او به نام «اقتصاد ماشین و تولید» ارزش زیادی قایل بود. بیچ اختراع‌های زیادی در صنعت دارد.

ولی هدف اصلی بیچ، ساختن «ماشین محاسبه» بود. در سال ۱۸۲۲ نمونه‌ی آزمایشی ماشین مکانیکی را، برای جدول‌بندی برخی چند جمله‌ای‌ها آماده کرد. ولی تلاش او برای ساختن ماشین با قدرت بیش‌تر، به ناکامی انجامید.

بیچ در سال‌های ۱۸۴۲ تا ۱۸۴۸ نظریه‌ی محاسبه‌ی جدیدی طرح ریخت: ماشین محاسبه‌ی تحلیلی. این ماشین صاحب همان بلوک‌های اصلی بود که در «رایانه‌های امروزی» وجود دارد: حسابگر عددی، وسیله‌ی تنظیم و حافظه. می‌شد با گداهایی به ماشین دستور داد تا نتیجه را با توجه به داده‌ها، روی کارت شبکه‌ای بدهد. لیدی ایدا لاولیس (۱۸۱۵ - ۱۸۵۲) دختر جرج بایرون و همکار بیچ،

تجزیه و تحلیل عمیقی از امکان‌های ماشین تحلیلی بیچ داده است. نتیجه‌گیری اصلی و مهم لاولیس این بود که اساس کار برنامه‌ریزی را برای ماشین‌های محاسبه روشن کرد.

اندیشه‌های بیچ درباره‌ی ساختار منطقی ماشین‌های محاسبه و تأمین نیازهای ریاضی آن‌ها، موفقیت عظیمی برای دانش بود، ولی در زمان او و با امکان‌های مکانیکی، نمی‌توانست شاهد تحقق واقعی این اندیشه‌ها باشد.

### ● نخستین ماشین‌های منطقی

به‌ظاهر، نخستین کسی که به فکر ساختن ماشین منطقی افتاد «رایموند لولی» معروف به «لولیوس» (حدود ۱۲۳۵ - ۱۳۱۵ میلادی)، شاعر، فیلسوف و منطق‌دان اسپانیایی بود. او دستگاهی را پیشنهاد کرد که به صورت مکانیکی، امکان ترکیب‌های مجاز مفهوم‌ها را فراهم می‌کرد. واژه‌های معرف مفهوم‌ها، (مانند «انسان»، «معرفت»، «حقیقت» و...) و برخی

«معرفت»، «حقیقت» و... و برخی عمل‌های منطقی (مانند «برابری»، «اختلاف»، «تناقض» و...)، روی کناره‌ی هفت «دیسک» هم مرکز نوشته شده بود و، هریک از دیسک‌ها، می‌توانست، بدون ارتباط با بقیه، دوران کند. ضمن گردش این دیسک‌ها، ترکیبی از مفهوم‌های مفروض، روی شعاع آن‌ها قرار می‌گرفت.

به این ترتیب دستگاه تنها یک عمل انجام می‌داد: از نظر گذراندن و به‌یاد آوردن حالت‌های مختلف مجاز، انتخاب نهایی هم، که یک نتیجه‌گیری منطقی بود، تنها با شرکت و دخالت انسان ممکن بود.

ویلیام استنلی جه‌وونس (۱۸۳۵ - ۱۸۸۲)، اقتصاددان و منطق‌شناس انگلیسی، در سال ۱۸۶۹ ماشین منطقی خود را، در منچستر ساخت. این ماشین، براساس شباهت و قیاس بین عمل‌های منطقی ساخته شده بود و مفروض گرفتن قضیه‌هایی درباره‌ی ترکیب عناصرهای منطقی، نتیجه‌های ناسازگار با آن‌ها را، با انتقال مکانیکی و حرکت چند اهرم، حذف می‌کرد. دستگاه از چوب و بسیار ظریف ساخته شده بود. باندهای آن شامل دو بخش بود. هر کدام از آن‌ها دارای عیار متغیر  $D, C, B, A$  و نفی آن‌ها  $d, c, b, a$  بود. در وسط، شستی «=» گذاشته

شده است؛ هم چنین شستی‌هایی هم به‌علامت «+» و «-» برای نشان دادن «پایان گزاره» وجود دارد.

شستی‌ها، با ۱۶ میله به هم وصل شده‌اند. روی هر یک از آن‌ها، به‌طور قائم و یکی بعد از دیگری، ۴ علامت متغیر قرار گرفته است: روی میله‌ی اول حرف‌های  $D, C, B, A$ ؛ و روی میله‌ی دوم حرف‌های  $D, C, B, A$  و غیره؛ و روی میله‌ی شانزدهم، حرف‌های  $d, c, b, a$ . انتخاب قضیه روی زبانه‌ها، با حرکت میله‌ها به‌سمت بالا یا پایین به‌دست می‌آید. در نتیجه، در سوراخ‌های بالای ماشین، تنها ترکیب‌های مجاز نهادها؛ یعنی ترکیب‌هایی که با قضیه‌های مفروض ناسازگار نیستند، ظاهر می‌شود.

ماشین جه وونس براساس منطق رسمی (کلاسیک) ساخته شده است. داوری‌های آن به‌صورت برابری نوشته می‌شود و به‌عنوان گزاره‌هایی درباره‌ی مجموعه‌ها، مورد تفسیر قرار می‌گیرند. برای نمونه  $A = AB$ ، یعنی «همه‌ی  $A$ ها،  $B$  هستند»؛  $AB = AC$ ، یعنی «همه‌ی  $A$ هایی که  $B$  هستند،  $C$  هم هستند»؛  $A = Ab$ ، یعنی «حداکثر یک  $A$ ،  $B$  نیست»؛  $A = AB + AC$ ، یعنی «همه‌ی  $A$ ها، یا  $B$  هستند و یا  $C$ ، و غیره. هر قضیه‌ای که روی زبانه‌های ماشین انتخاب شود، به‌خودی خود،

برخی ترکیب‌ها را حذف می‌کند. از جمله، اگر  $AB = A$  داده شده باشد، آن وقت ترکیب  $Ab$  غیرممکن می‌شود.

به‌کمک ماشین می‌توان هم‌ارزی عبارت‌های منطقی را تحقیق کرد. بعضی دستورهای منطقی را ساده و فرضیه‌هایی را معین کرد که به‌کمک آن‌ها بتوان عبارت مفروض را نتیجه گرفت.

پاول دمیتریه ویچ خروشچف (۱۸۲۹ - ۱۹۰۹) و آلکساندر نیکلایه ویچ شوکارف (۱۸۶۴ - ۱۹۳۶) که در رشته‌ی فیزیک و شیمی‌کار می‌کردند، با مطالعه‌ی کتاب چه‌وونس به‌نام «پایه‌های

دانش» (که در سال ۱۸۸۱ به‌زبان روسی ترجمه شده بود)، توانستند ماشین منطقی دیگری بسازند. شوکارف توانست ماشین چه وونس را تکمیل کند. او در مقاله‌ی خود «ساز و کار اندیشه» (که در سال ۱۹۲۵ چاپ شد) می‌نویسد: «من توانسته‌ام دستگاه چه وونس را با اندازه‌های کوچک‌تر فلزی بازم و کمبودهای آن را برطرف کنم. در کام بعدی، پرده روشنی به‌دستگاه اضافه کردم که کار ماشین، روی آن نقش می‌بندد و نتیجه‌ی «اندیشه» نه با نمادها، بلکه با واژه‌ها و زبان معمولی ظاهر می‌شود».

ماشین شوکارف  $۲۵ \times ۴۰$

$25 \times$  ساتی متر بود. این ماشین، همگی کارهای ماشین‌های چه‌وونس و خروشچف را انجام می‌داد و نتیجه کار را روی پرده ظاهر می‌کرد. - این ماشین، میله‌ها با اتصال‌های برقی به هم مربوط بودند و از آن جاکه، سازنده‌ی آن، شیمی‌دان بود، به‌طور طبیعی، مفهوم‌های شیمیایی هم، در «حافظه‌ی» ماشین آمده بود. شوگارف، برای توضیح ماشین خود، این مثال را آورده است.

مفهوم «آهن» را با  $A$ ، «فلز» را با  $B$  و «عنصر» را با  $C$  نشان می‌دهیم. در این صورت گزاره‌ی «آهن فلز است، به‌صورت  $A = AB$  و گزاره‌ی «فلز عنصر است، به‌صورت  $B = BC$  نشان داده می‌شود. ماشین، از ۱۶ ترکیب ممکن، ۸ ترکیب را که با قضیه‌های مفروض سازگار است، حذف می‌کند:

$ABcD, AbCD, ABcd, AbCd, AbcD, AbCd, aBcD, aBcd, ABCD, aBCd, aBCD, ABCd$  و  $A$  ترکیب ممکن باقی می‌ماند؛ چون در این حالت نماد  $d$ ، و در نتیجه  $d$ ، هیچ معنایی ندارد، می‌توان آن‌ها را حذف کرد. به این نتیجه‌ها می‌رسیم:

$ABC$  - «آهن فلز و عنصر است»؛  
 $abc$  - «غیر آهن، می‌تواند

فلز و عنصر باشد»؛

$abc$  - «غیر آهن می‌تواند فلز نباشد، ولی عنصر باشد»؛

$abc$  - «غیر آهن، می‌تواند فلز نباشد و عنصر هم نباشد».

به این ترتیب، ماشین، نه تنها نتیجه‌هایی را می‌دهد که مردم در محاوره‌ی معمولی به کار می‌برند، بلکه همگی گزاره‌هایی را که می‌توان از قضیه‌های مفروض نتیجه گرفت، به دست می‌دهد.

در زمان ما، ماشین‌های منطقی در کنار ماشین حساب الکترونی (رایانه‌ها)، به صورت بخشی از زندگی بشر درآمده‌اند. و به چنان دستگاه‌های کاملی تبدیل شده‌اند که می‌توانند بخش عمده‌ای از کار ذهنی آدمی را به عهده بگیرند؛ با همگی این‌ها، نقش پیش‌آهنگی نخستین ماشین‌های منطقی مکانیکی را نمی‌توان از یاد برد، چرا که پیشرفت‌های بعدی، براساس خلاقیت فکری همین پیش‌گامان ممکن شده است.

### ● دیدگاه یک ریاضی‌دان آمریکایی

مسئله‌ی اصلی در این جاست که با دنیای تازه و امکان‌های تازه‌ای روبه‌رو شده‌ایم که بیش از این نمی‌توانیم با کنار کشیدن خود آن را نادیده بگیریم. به نظر من اساسی‌ترین ویژگی جنگ‌های

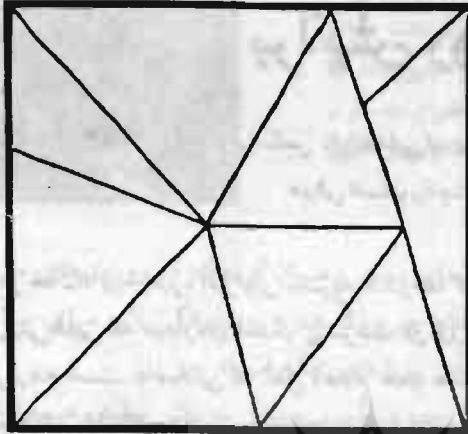
گذشته این بود که با همگی نتیجه‌های هلاکت‌باری که برای شرکت‌کنندگان در آن داشت، می‌شد کم و بیش آن‌ها را جنگ یا جنگ‌های محلی دانست. ممکن بود یک کشور یا یک ملت نابود شود، ولی جریان هراسناک نابودی، به هر حال خصلتی محدود و محلی داشت... نژادهای تازه و ملت‌های تازه‌ای که گذشتگان خود را کم کرده بودند، سر بلند می‌کردند و دوباره شعله‌ی زندگی را می‌افروختند. نمی‌خواهم بر ویران‌گری و ویران‌خواهی، کم‌بها بدهم. در جنگ‌ها، خواه نقش اساسی به عهده‌ی تیرسنگی و تیرکمان باشد یا تفنگ و مسلسل، نتیجه‌ای جز ویرانی و تبه‌کاری ندارد. ولی نمی‌توان به این نکته توجه نکرد که در جنگ‌های دوران گذشته، امکان‌هایی که برای ویرانی وجود داشت، هرگز با تمایل جنگ‌افروزان به ویرانی تناسبی نداشت. به همین مناسبت به نظر من، ولو این که گمان کنیم عذایی که کشته‌ها و زخمی‌ها از آتش توپخانه و بمباران‌های هوایی می‌کشیدند، با عذاب ناشی از بمباران اتمی فرقی نداشته باشد، برای سیاره‌ی ما و کل انسان‌ها تفاوت بسیار دارد.

نوربرت وینر ریاضی‌دان

آمریکایی

کتاب «من ریاضی دانم»

# خود را آزهایش کنید

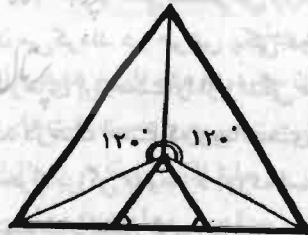
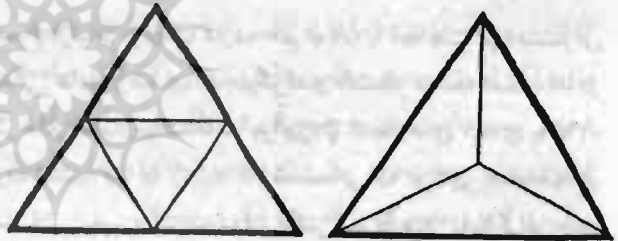


## تقسیم مربع

روی شکل، مربعی داده شده که به ۹ مثلث تقسیم شده است: دو تا از این مثلث‌ها، هر کدام یک زاویه‌ی متفرجه دارند و ۷ تای دیگر زاویه‌هایی حاده. آیا می‌توانید مربع را به ۹ مثلث تقسیم کنید که همه‌ی آن‌ها، زاویه‌هایی حاده داشته باشند؟

## تقسیم مثلث

در یکی از مثلث‌ها، مثلث متساوی‌الاضلاع به چهار مثلث متساوی‌الاضلاع برابر تقسیم شده است. همین مثلث را می‌توان به سه مثلث متساوی‌الساقین تقسیم کرد. در شکل دیگر مثلثی نشان داده شده است که متساوی‌الاضلاع است و به ۵ مثلث متساوی‌الساقین تقسیم شده که یکی از آن‌ها



متساوی‌الاضلاع است. آیا می‌توانید مثلث متساوی‌الاضلاع را به ۵ بخش، به گونه‌ای تقسیم کنید که هیچ کدام از آن‌ها متساوی‌الاضلاع نباشند؟ و به گونه‌ای که از ۵ مثلث متساوی‌الساقین، دو تا متساوی‌الاضلاع باشند؟