



• اینترنت آدم‌ها: «از چغازنبیل تا دره سیلیکان:  
تمدن رسانه اینترنت چگونه پدید آمد؟»

# تکامل تمدن‌ها

• ابزارهای محاسبه، پیش از شکل‌گیری تمدن‌ها

• اَبَرتمدن رسانه نوشتار (دست‌نوشته)

• اَبَرتمدن رسانه چاپ • اَبَرتمدن رسانه اینترنت

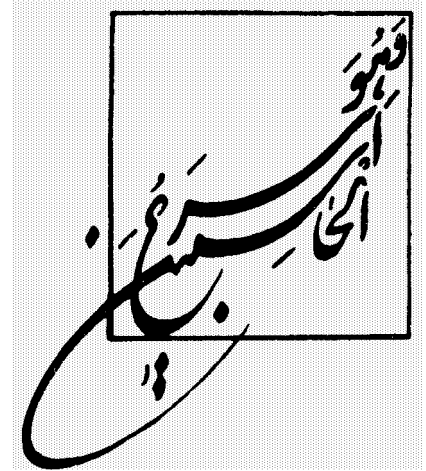
• تمدن اسلامی یا تمدن رسانه کاغذی

[www.rizpardazandeh.com](http://www.rizpardazandeh.com)

## اطلاعیه مهم

### ریزپردازنده

با توجه به شیوع ویروس کرونا، برای رعایت امور بهداشتی، تا اطلاع ثانوی نسخه چاپی برای مشترکان ارسال نخواهد گردید. نسخه PDF این شماره را به رایگان می‌توانید از وبگاه ماهنامه **ریزپردازنده** (<http://www.rizpardazandeh.com>) یا کانال @rizpardazandeh در تلگرام دریافت کنید.



## ریزپردازنده

ماهنامه همگانی دانش و مهندسی کامپیوتر

سال ۳۱، شماره ۲۸۷، انتشار دی ۱۴۰۰  
شماره شاپا: ۲۰۸۸-۲۰۰۸ (ISSN: 2008-2088)

■ صاحب امتیاز و مدیر مسئول: علیرضا محمدی‌فر

■ تلفن ماهنامه ریزپردازنده: ۸۸۴۳۴۱۶۹

■ تلفن همراه: ۰۹۱۲-۵۴۹۵۵۴۶

■ نمابر: ۸۸۴۲۱۱۷۰

■ نشانی: تهران، صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۶۵۹۱، مجله

ریزپردازنده

(سهروردی، نیکان، پلاک ۲۳)

■ نشانی وب: <http://www.rizpardazandeh.com>

■ ایمیل: [rizpardazandeh@gmail.com](mailto:rizpardazandeh@gmail.com)

■ کانال تلگرام: @rizpardazandeh

■ چاپ: امین ۸۸۴۱۷۹۶۸ (سبلان، شهیدعلی‌اصغرنوری، شماره ۱۶۶،

کد پستی ۱۳۳۶۴۹۷۴۷)



ابوعبدالله حمزه اصفهانی **استرلاب** را معرب «**استاره‌یاب**» فارسی می‌داند. **استرلاب** در دوران تمدن اسلامی به عنوان یک کامپیوتر برای ستاره‌شناسی کار می‌کرد. پاره‌ای از ستاره‌شناسان اروپایی به تقلید از دانشمندان ایرانی برای رصد ستارگان **استرلاب** ساختند. **استرلاب** بالا در سال ۱۵۸۸ میلادی در اروپا ساخته شده است.

(عکس از مژده حمزه تبریزی، بخش کامپیوتر موزه علم مونیخ)

• اینترنت آدم‌ها (۵۱): از چغازنبیل تا دره سیلیکان:

تمدن رسانه اینترنت چگونه پدید آمد؟/۳

• ابزارهای محاسبه، پیش از شکل‌گیری تمدن‌ها/۵

• تعریف تمدن/۷

• آبر تمدن رسانه نوشتار (دست‌نوشته)/۸

• تمدن آشور بر بنیاد رسانه گِل‌نوشته، نخستین

کتابخانه و «مرکز داده» دوران باستان/۹

• تمدن اسلامی یا تمدن رسانه کاغذی/۱۰

• آبر تمدن رسانه چاپ/۱۸

• آبر تمدن رسانه اینترنت/۲۱

## از چغازنبیل تا دره سیلیکان: تمدن رسانه اینترنت چگونه پدید آمد؟

□ علیرضا محمدی‌فر

اجتماعات پیچیده‌تر را نداشته است. آرنولد توین‌بی<sup>۱</sup>، مورخ مشهور، به جای نیاز از واژه چالش (challenge) یا دشواری بهره گرفته است و بر این باور است که تمدن‌ها با پاسخ‌دادن موفق به چالش‌ها شکل گرفته‌اند.

چرا مدیریت اجتماعات پیچیده‌تر در توان انسان‌های دوره جمع‌آوری خوراک گیاهی و شکار نبوده است؟ پاسخ را در اندازه‌های توانمندی‌های درونی انسان می‌توان یافت. مغز انسان به تنهایی و بدون رسانه کمکی یا حافظه کمکی (حافظه اکسترنال) و بدون ابزارهای ذخیره و بازیابی اطلاعات، بدون ابزارهای محاسبه و بدون دانش حساب، و صرفاً با رسانه زبان نمی‌توانسته است اجتماعات بیش از ۱۵۰ نفر را به طور کارآمد اداره کند. همچنان که در مقاله‌های پیشین گفته‌ایم عدد ۱۵۰ به عدد دانبار (Dunbar's number) مشهور است که بر اساس کارآمدی مغز انسان در اداره اجتماعات به دست آمده است. بنابراین، برای گذار از زندگی در دسته‌های کوچک به زندگی در اجتماعات بزرگ ابتدا باید ابزار محاسبه و حافظه کمکی یا رسانه کمکی اختراع می‌شد. تا امروز همین بوده است. امروز هم انسان به مدد کامپیوترهای فوق‌العاده قدرتمند و رسانه وب است که توانسته است همکاری‌های اجتماعی را به سطح جهانی برساند و بهره‌وری را افزایش بدهد.

تعریف دقیقی برای تمدن وجود ندارد. در ساده‌ترین حالت، تمدن یعنی شهرمندی که به معنی صاحب‌شهر بودن است. با چنین تعریفی می‌توان حتی شهرسازی‌های ساده را ایجاد تمدن دانست. اما معمولاً هر گاه از تمدن صحبت می‌کنیم به یاد تمدن‌های باستانی بزرگی چون تمدن یونان، ایران، مصر، هند، یا چین می‌افتیم، و منظورمان این تمدن‌های بزرگ هستند. چه ویژگی‌هایی سبب شده است که این تمدن‌ها را تمدن بنامیم؟ سیر تکاملی تمدن‌ها چگونه بوده است و چگونه به تمدن امروزی رسانه اینترنت رسیده‌ایم؟ آیا الگوریتمی برای تمدن‌سازی وجود دارد؟ در این مقاله تلاش می‌کنیم به این پرسش‌ها به ویژه از منظر مهندسی ابزارهای محاسبه و فناوری‌های رسانه‌ای و ارتباطی پاسخ بدهیم تا بتوانیم روند آینده تمدن رسانه اینترنت را که امروز در آن زندگی می‌کنیم بهتر بشناسیم و بهتر تحلیل کنیم.

یادآوری: نظر به این که پاره‌ای از مطالب این مقاله از مقالاتی گرفته شده است که پیشتر در شماره‌های گذشته برای تکامل فناوری‌های رسانه‌ای، از توکن‌ها و نوشتار تا اینترنت آورده‌ایم، خوانندگانی که آن مقالات را خوانده‌اند می‌توانند از بخش‌های تکراری عبور کنند. این تکرار به دلیل نقش بنیادین تکامل فناوری‌های رسانه و ارتباطات در تکامل تمدن‌هاست.

### تمدن‌ها چگونه پدید آمدند؟

همچنان که خواهیم دید هیچ یک از تمدن‌های بزرگ با برنامه‌ریزی قبلی و یا با تکنیکی مثلاً به نام مهندسی تمدن‌سازی بر پا نشده‌اند. شرایطی باید به وجود می‌آمد تا یک تمدن بزرگ پدید بیاید. نیاز مهم‌ترین شرط بوده است. صدها هزار سال انسان در گروه‌های سی تا ۱۵۰ نفره به جمع‌آوری خوراک گیاهی و شکار پرداخت و به سوی ساخت اجتماعات پیچیده‌تر نرفت. چرا؟ چون اولاً نیاز (یا احساس نیاز) نداشته است و ثانیاً شرط بعدی، یعنی امکانات مدیریت

#### ایران خاستگاه قدیمی‌ترین حافظه‌های اکسترنال

نیاکان ما ایرانیان، آنها که در عصر خوراک‌یابی و شکار در این سرزمین حضور داشتند از حدود ۴۰ هزار سال پیش با پدیدآوردن هزاران صخره‌نگاره و سنگ‌نگاره با تصاویر بز کوهی، آهو، گوزن، و مانند آن در جای‌جای آن، از شرق گرفته تا غرب، از تیمره و سریش گرفته تا اسفراین و اورامان، قدیمی‌ترین حافظه‌های اکسترنال مورد استفاده انسان‌ها را به کار گرفتند.<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> Arnold Toynbee

<sup>۲</sup> برای اطلاعات بیشتر درباره سنگ‌نگاره‌ها به شماره ۲۷۸ ماهنامه ریزپردازنده مراجعه کنید.



در این استخوان خط سه ستون خراش منظم به وجود آمده است. یعنی **داده‌هایی** با سه ستون خراش دارد، اما اطلاعاتی از این که این خراش‌ها برای چه منظوری به وجود آمده‌اند نداریم. فقط حدس زده می‌شود که برای شمارش انجام شده باشد. دانشمندان قدمت این استخوان خط را حدود ۲۰ هزار سال تخمین زده‌اند. با این همه، اختراع ابزارهای محاسبه به تنهایی و بدون متحقق شدن شرایط دیگر نمی‌توانسته است تمدن پدید بیاورد.

#### یادآوری:

### حافظه کمکی یا اکسترنال

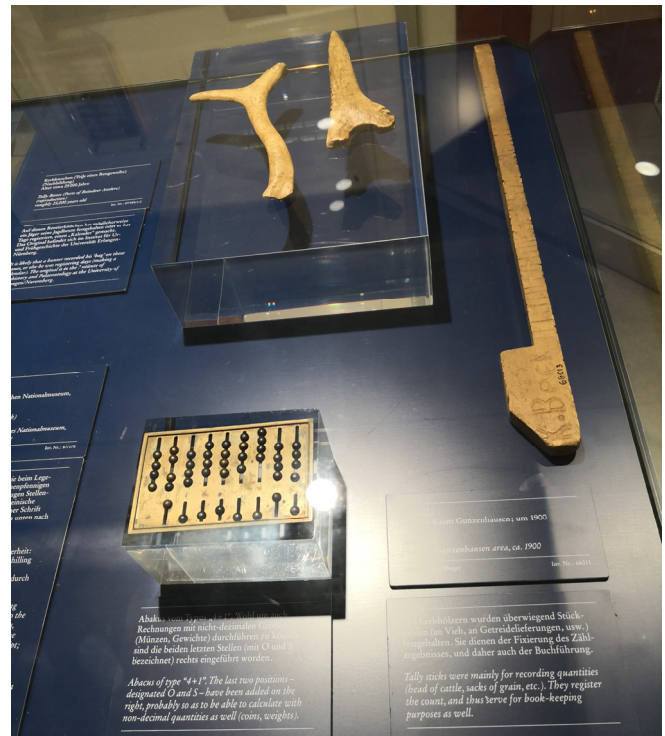
**حافظه کمکی** یا auxiliary memory یک اصطلاح در دانش و مهندسی کامپیوتر است و به حافظه‌ای اشاره دارد که داده‌ها و برنامه‌ها را برای استفاده آینده در خود نگه می‌دارد. تعدادی از انواع مشهور حافظه‌های کمکی عبارتند از ROM، دیسک سخت، نوار مغناطیسی، سی‌دی یا دی‌وی‌دی، یا مایکرو ای‌اس‌دی (microSD).

برای **حافظه کمکی** می‌توان از هر تعداد مورد نیاز از ابزارهای ذخیره‌گر داده‌ها بهره گرفت. یعنی گنجایش حافظه کمکی نامحدود است. با آن که اصطلاح **حافظه کمکی** یا **اکسترنال** یک اصطلاح جدید مربوط به کامپیوترهای الکترونیکی است، این اصطلاح را برای حافظه‌های کمکی مغز انسان – که بی‌هیچ تردیدی یک کامپیوتر است، هرچند از نوع ارگانیک – مانند سنگ‌نگاره و غارنگاره یا نوشتار نیز به کار گرفته‌ایم. □

### شرایط سخت‌افزاری و نرم‌افزاری شکل‌گیری تمدن‌ها

ده‌ها هزار سنگ‌نگاره یافته‌شده در تیمره و سراوان و مشکین‌شهر و نقاط دیگر، هزاران توکن یافته‌شده در شوش، تپه‌آسیاب، و گنج‌دره، یا هزاران آجرنگاره زیگورات چغازنبیل که نخستین حافظه‌های اکسترنال مورد استفاده انسان‌ها در دوران باستان بوده‌اند و اسباب پدید آمدن نخستین تمدن‌ها شدند، اسنادی هستند که اساسی‌ترین سازه تمدن‌ها را فریاد کرده‌اند: **داده‌ها** (نرم‌افزار). اگر می‌گوییم تمدن امروز تمدنی جهانی است از آن روست که داده‌ها در همه جای جهان، از خانه من و شما در ایران عزیزمان گرفته تا جیب حاوی گوشی هوشمند شهروندان کشورهای آفریقایی یا اروپایی حضور دارند و می‌توانند به همه جای جهان انتقال پیدا کنند. داده‌ها هنگامی که بیش از ظرفیت مغز انسان برای به‌یادسپاری باشند به **حافظه کمکی** نیاز دارند. اگر حافظه کمکی برای رساندن پیام به دیگران نیز مورد استفاده قرار گیرد

**حافظه‌های اکسترنال** مهم‌ترین سخت‌افزار مورد نیاز تمدن‌سازی بوده است. دست کم سی‌هزار سال طول کشید تا انسان‌های عصر شکار و خوراک‌یابی به‌کارگیرنده **حافظه‌های اکسترنال** به کشاورزی و یک‌جانشینی روی آوردند و توانستند نخستین تمدن‌ها را با این توانمندی خود در بهره‌گیری از حافظه‌های اکسترنال (این‌بار از توکن‌ها<sup>۳</sup> – که در بخش بعد توضیح خواهیم داد) در این سرزمین پدید بیاورند. **حافظه اکسترنال** یا **رسانه کمکی** با ظرفیت ذخیره بالا یک شرط پدیدارشدن تمدن است، هر چند، شرط کافی نیست.



عکس بالا دو نمونه از استخوان‌خط‌های یافته‌شده در اروپا با حدود ۲۵۰۰۰ سال قدمت است. یک چوب‌خط نیز در بخش سمت راست تصویر دیده می‌شود که مربوط به سال ۱۹۰۰ میلادی می‌شود.

(عکس از مژده حمزه تبریزی، موزه دانش و علم مونیخ، بخش تاریخ کامپیوتر)

### ابزارهای محاسبه، پیش از شکل‌گیری تمدن‌ها

از سوی دیگر، استخوان‌خط (مانند چوب‌خط) نیز یک روش قدیمی ثبت داده‌ها، با دست کم ۳۰۰۰۰ سال قدمت بوده است. به عنوان مثال، استخوان‌خطی که در موزه دانش و علم مونیخ به نمایش در آمده است ۲۵۰۰۰ سال قدمت دارد. یک نمونه دیگر استخوان‌خط مشهور ایشانگو<sup>۴</sup> است که در ناحیه ایشانگو در کشور اوگاندا یافته شده است.

<sup>3</sup> token

<sup>4</sup> Ishango bone

کشاورزی یا کالاهای دیگری که در انبارها یا سیلوها ذخیره می کردند. به بیان دیگر، این اشیاء یا مهره ها \_ که امروزه به توکن<sup>۵</sup> شهرت یافته اند \_ به عنوان حافظه یا رسانه کمکی یا اکسترنال برای داده های محاسباتی مورد نیاز انسان ها عمل کردند، و نخستین سیستم های ذخیره و بازیابی داده ها<sup>۶</sup> و بازیابی اطلاعات محاسباتی را شکل دادند، که انسان اختراع کرد.

### نخستین ابزارهای محاسبه اکسترنال

قدیمی ترین ابزارهای محاسبه دنیا که تا به حال باستان شناسان یافته اند تعدادی استخوان خط است که در اروپای غربی یافت شده است که بین ۲۰۰۰۰ تا ۲۵۰۰۰ سال قدمت دارند. کسانی که از این استخوان ها بهره می گرفتند احتمالاً شکارچانی ترس آفرین بوده اند که برای هر شکار موفق خود یک خراش بر روی استخوان خط می کشیدند. آنها احتمالاً برای حیوانات مختلف استخوان خط هایی جداگانه داشته اند، یکی برای خرس ها، یکی برای گاومیش ها، یکی دیگر برای گرگ ها، و مانند آن. افزون بر این، آنها نخستین بنیادهای علم حسابداری را اختراع کردند، قدیمی ترین اختراع انسان (به جز آتش) که هنوز هم مورد استفاده انسان است. استخوان خط های مختلف یافته شده بر روی دیواره غارهایی که نگاره هایی از حیوانات داشته اند این گمان قوی را به ما می دهند که با یک وسیله شمارش حیوانات سروکار داریم.

منبع:

Ifrah, Georges. *The Universal History of Numbers: From Prehistory to the Invention of Computer*. John Wiley & Sons. Canada 2000. pxix.

تمدن های نخستین با افزایش میزان اطلاعات تلاش کردند که روش هایی ساده و سریع را برای انباش و بازیابی اطلاعات بیابند و به کار بگیرند. به عنوان مثال، در جوامع نخستین کشاورزی توکن ها مهره هایی مکعبی، گوی، هرمی، یا مانند آن بودند که هر کدام همچون یک رقم در دستگاه های عددی به مقدار خاصی از دارایی ها اشاره داشتند. یک یا چند مهره می توانست به مقدار یک کالای خاص مربوط به یک شخص خاص اشاره داشته باشد. از همین روی، بعدها توکن پوش ها اختراع شدند، که مهره های مربوط به هر شخص یا کالا را مجموعاً در یک بسته بندی با پوشش گلی نگه داری می کرد و بر روی این پوشش شکل توکن ها حک می شد. به این ترتیب، بازیابی اطلاعات بسیار سریع تر و راحت تر می شد.

همچنان که در مقالات پیشین این سلسله از مقالات گفتیم خانم دنیس اشمندت<sup>۷</sup> بسوا<sup>۷</sup> کاشف این کاربرد توکن ها بود و به این نتیجه رسید که نوشتار حاصل تکامل این توکن ها بوده است.

<sup>5</sup> token

<sup>6</sup> data storage and retrieval

<sup>7</sup> Denise Schmandt-Besserat

به یک رسانه کمکی تبدیل می شود. پردازش داده ها نیز اگر بیش از ظرفیت پردازش مغز انسان باشد به ابزار محاسبه نیاز خواهد داشت.

### یادآوری:

## عدد دانبار

«مردم شناسان به این نتیجه رسیده اند که جوامع شکارچی-خواراک یاب مدرن امروزی بدون نوشتار، نسبتاً برابری خواه هستند. جالب آن که سازمان های خلاف کار مخفی نیز به دلایلی مشابه چنین هستند: هر دو گروه هایی نسبتاً کوچک هستند. انسان ها رابطه های کاری محدودی را می توانند حفظ کنند؛ هنگامی که اندازه گروه از ۱۵۰ نفر فراتر برود، نه تنها به یاد سپردن اولویت ها و ویژگی های انفرادی در گروه ناممکن می شود، بلکه به یاد سپردن امور پیچیده داخلی گروه نیز ناممکن می شود. از این روی، در گروه هایی بزرگ تر از ۱۵۰ نفر، تعاملات مستقیم و چهره به چهره دیگر کنترل اجتماعی کافی تولید نمی کند، و اعضا تمایل به انشعاب و تشکیل گروه های جدید پیدا می کنند. در میان دانشمندان رفتارگرا، حد ۱۵۰ نفر به «عدد دانبار» (Dunbar's number) مشهور شده است. گروه های بزرگ تر از ۱۵۰ نفر \_ مثلاً دولت شهرها، دولت-کشورها، و امپراطوری ها \_ به تکنیک های ارتباطی پیشرفته تری نیاز داشتند: نوشتار، توکن ها، مهر، و سایر ابزارهای محاسبه.» □

منبع:

Bernstein, William J. *Masters Of The Word: How Media Shaped History from the Alphabet to the Internet*. 2013 Atlantic Books. p46.

برای این که نخستین مدنیت ها در جهان شکل بگیرد اختراع حافظه یا رسانه کمکی و اختراع ابزارهای محاسبه (سخت افزار) شرط های لازم بوده است، اما شرط های کافی نبوده است.

### شکل گیری نخستین تمدن ها

از حدود ۱۰ هزار سال پیش انسان هایی که به یک جانشینی و کشاورزی روی آورده بودند در غارهای هوتو و کمربند در بهشهر، در تپه گنج دره و در تپه آسیاب، در شوش، و در نقاط دیگری در خاورمیانه شروع کردند به استفاده از مهره هایی دست ساز از جنس گل و به اشکال هندسی گوناگون، مانند دیسک، گوی، مکعب، یا مخروط، برای به یاد سپردن مقدار محصولات



توکن‌های هرمی در اندازه‌های مختلف یافته‌شده در محوطه باستانی چغامیش (دزفول، خوزستان).

(عکس از Oriental Institute of the University of Chicago)

### نخستین اعداد تاریخ

یکی از روزهای باستانی در ایلام که در ایران کنونی تا خلیج فارس ادامه داشت حسابداران به فکر استفاده از توکن‌های گلی قالبی افتادند. به توکن‌های با اشکال و اندازه‌های مختلف ارزش قراردادی ویژه‌ای داده شد. هر شکل یک واحد ارزشی در سیستم عددی بود: مثلاً یک میله برای یک، یک گلوله برای ۱۰، یک توپ برای ۱۰۰، و مانند آن.

تمدن‌ها در فاز گسترش سریع بودند، اما همچنان تمدن‌هایی شفاهی، یعنی بدون نوشتار باقی مانده بودند. آنها به حافظه محدود انسان اتکا داشتند. اما توسعه سیستم حسابداری بر اساس ابزارها و اصولی که ذکر کردیم بسیار عملی بود. در نخستین توسعه، فکر بسته‌بندی توکن‌ها در یک بسته گلی مطرح شد. اگر لازم می‌شد که یک معامله پیشین از نو بررسی شود، بسته گلی شکسته می‌شد تا محتویات درون آن پدیدار شود. اما توسعه بعدی مهم‌تر بود، حک کردن علائمی شبیه به توکن‌های داخلی یک بسته بر روی بسته (که به اختراع نوشتار انجامید).

Ifrah, Georges. *The Universal History of Numbers: From Prehistory to the Invention of Computer*. John Wiley & Sons. Canada 2000. pxx.

نخستین تمدن‌های انسانی که در نقاط مختلف ایران کنونی و میان‌رودان شکل گرفتند ثمره چهار عامل مهم نیاز، فناوری رسانه کمکی، دانش و فناوری رایانشی (حساب و ابزارهای محاسبه) توانمند، و رونق اقتصادی بودند. در پدیدآمدن تمدن‌های بزرگ بعدی بشری نیز تحقق این چهار عامل ضروری بوده است.

شایان ذکر است که رسانه کمکی جدید در همه تمدن‌های بزرگ معمولاً به سطح بیشتر آزادی عقیده و بیان انجامیده است و دیگر لزومی ندارد که عامل مجزای آزادی عقیده و بیان را برای پدیداری تمدن‌ها ذکر کنیم. به عنوان مثال، رسانه چاپ و رسانه اینترنت توانستند سطح آزادی عقیده و بیان را نسبت به گذشته بسیار بهتر کنند. رونق رسانه‌ها و ابزارهای محاسبه تحصیل علم و پژوهش‌های علمی را نیز معمولاً افزایش داده است.

پیدایش تمدن بدون اختراع این سیستم ممکن نبود، زیرا حافظه انسان به تنهایی بدون استفاده از حافظه کمکی نمی‌توانست امور اداری و مالی تمدن‌ها را به پیش ببرد. مدیریت کارآمد گروه‌های بیش از ۱۵۰ نفر که به عدد دانیار مشهور شده است بدون حافظه‌های اکسترنال دشوار و ناشدنی است.<sup>۸</sup>

استفاده از این ابزارها یک توانمندی جدید را برای ارگانسیم انسانی اضافه کرد: حافظه یا رسانه اکسترنال. این حافظه اکسترنال دو ویژگی مهم داشت: بادوام و غیرفراور می‌توانست باشد، نامحدود بود و می‌توانست انبوهی از اطلاعات را ابتدا در شکل توکنی و سپس کتیبه‌های گلی و در پی آنها طومارهای پایروسی و صفحات و کتاب‌های کاغذی در خود نگه دارد و این اطلاعات را از یک نسل به نسل بعدی انتقال بدهد.

انسان با اختراع توکن‌ها و سپس نوشتار به قدرت بهره‌گیری از حافظه نامحدود رسید، همین قدرت بود که به انباشت اطلاعات و دانش بشر تا امروز انجامید و انسان توانست با بردن بهره‌وری به بالاترین سطوح ممکن انواع ابزارها از خودرو گرفته تا هواپیما و کامپیوتر و ماهواره را بسازد و استفاده کند.

### چهار شرط اساسی برپایی تمدن‌ها: نیاز، اقتصاد، پرورنق، فناوری رسانه، و رایانش توانمند

هزاران سال پیش از آن که رسانه نوشتار را اختراع کنیم امکان این اختراع را داشته‌ایم، اما چون نیاز نداشتیم آن را اختراع نکردیم. تا زمانی که انسان کشاورزی و یک‌جانشینی را اختیار نکرد و با شکار و جمع‌آوری خوراک گیاهی روزگار خود را می‌گذراند، با آن که فناوری‌های مورد نیاز همچنان که پیشتر ذکر کردیم وجود داشتند، به توکن‌های گلی و نوشتار نیازی نداشت. هنگامی که کشاورزی و یک‌جانشینی را اختیار کرد، به محصولات مازاد بر نیاز خود رسید؛ با محصولات مازاد مبادلات کالاها را آغاز کرد و اقتصاد در جوامع اولیه یک‌جانشین شکل گرفت؛ و اقتصادی که سال به سال رونق بیشتری می‌یافت به ابزارهایی برای اندازه‌گیری و شمارش محصولات نیاز پیدا کرد. برای این منظور توکن‌ها اختراع شدند که هم به عنوان ابزار اندازه‌گیری به کار می‌رفتند و هم به عنوان رسانه‌ای که پیام آن نام مالک کالای اندازه‌گیری شده بود.

<sup>۸</sup> برای اطلاعات بیشتر به ماهنامه ریزپردازنده شماره ۲۷۴ صفحه ۱۰ مراجعه کنید.

## تعریف تمدن

عواملی که به تحقق یافتن نخستین تمدن‌ها در جهان منجر شدند و همچنان که خواهیم دید در متحقق شدن تمدن‌های بزرگ بعدی نیز اساسی بوده‌اند می‌توانند به ما کمک کنند که تمدن را تعریف کنیم:

دوره‌هایی از زندگی انسان که با به‌کارگیری، اختراع، و ابداع ابزارهای جدید و توانمندتر ذخیره و بازیابی داده‌ها و پردازش داده‌ها (رایانش)، انتقال داده‌ها (رسانه) توانسته است بهره‌وری را برای اجتماع بزرگ‌تری از انسان‌ها - فارغ از این که چه دین یا آیینی داشته باشند - افزایش بدهد و با بهره‌گیری از علم و فناوری تا جای ممکن نیازهای طبیعی انسان را مرتفع و رفاه را بیشتر کند و با آینده‌نگری رنج‌ها را در روزهای سخت آتی - مثلاً روزهای زمستانی - کاهش بدهد و تا جای ممکن انسان را بر سرنوشت خود حاکم کند. به بیان دیگر، تمدن با بهره‌گیری از علم و فناوری، مثلاً با دانش پزشکی، وابستگی انسان به خدایان و آسمان‌ها را - که راه حل ادیان برای حل مسائل و گرفتاری‌های به‌ظاهر لاینحل طبیعی است - کاهش می‌دهد.

آینده‌نگری و امکان تغییر دادن سرنوشت از همان تمدن‌های نخستین تا امروز یکی از خصوصیات و اهداف مهم تمدن‌ها بوده است، تا انسان را با علم و فناوری از اتکا به سرنوشت و تقدیر و خدایان رهایی ببخشد. بی‌گمان، یکی از دلایل انقلاب کشاورزی انسان در عصر نوسنگی - که مقدمه پدید آمدن تمدن‌ها بوده است - تولید محصول مازاد برای روزهای سخت بوده است.

اینترنت چیزها، اینترنت آدم‌ها، و اینترنت مکان‌ها و شهر هوشمند پتانسیل‌های بزرگی برای رها کردن انسان از اتکا به سرنوشت و تقدیر و خدایان دارند. به عنوان مثال، در شماره‌ای از ماهنامه ریزپردازنده که به تعریف شهر هوشمند اختصاص داشت (شماره ۲۸۳) گفتیم که سطح هوشمندی در ترکیب شهر هوشمند تا جایی خواهد بود که رنج‌ها را به صفر برساند و نیازهای طبیعی انسان‌ها را برطرف کند و برابری و رفاه را برای انسان به ارمغان بیاورد. بنابراین، می‌توان گفت که تمدن رسانه اینترنت پتانسیل رسیدن به برابری و رفاه برای انسان را دارد.

رسانه یا ارتباطات و رایانش هرچه قدرت‌مندتر و کم‌هزینه‌تر می‌شدند می‌توانستند همکاری‌های بین انسان‌ها را بیشتر کنند و در نتیجه بهره‌وری را بالاتر ببرند. سنگ‌نگاره، گل‌نوشت یا کتیبه، پاپیروس، ابریشم‌برگ، پوست‌برگ، و مانند آن پرهزینه بودند و جای خود را در نهایت به کاغذ دادند، که کم‌هزینه‌تر و کارآمدتر بود. چاپ هزینه رسانه را بسیار کاهش داد و انقلاب علمی را در اروپا پدید آورد. انقلاب الکترونیک و اینترنت هزینه

ارتباطات را فوق‌العاده پایین آورد و توانست همکاری‌ها را به سطحی جهانی برساند و بهره‌وری را فوق‌العاده افزایش داد. رایانش که با استخوان‌خط و چوب‌خط و توکن‌ها آغاز شده بود با چرتکه، تخت و تراب، اختراع اعداد هندی و عدد صفر، و محاسبه‌گرهای مکانیکی و خط‌کش مهندسی ادامه یافت و در نهایت به کامپیوترهای الکترونیکی رسید که هزینه رایانش را بسیار کاهش داد و قدرت رایانش را به گونه‌ای شگفت‌انگیز افزایش داد.

## تمدن‌های بزرگ تاریخ

ویلیام مک‌گانی، مورخ مشهور، در کتاب «پنج دوره تمدن: تاریخ جهان آن گونه که در پنج تمدن نمایان شده است»<sup>۹</sup> این نظریه را مطرح کرده است که هر دوره تمدنی بر بنیاد یک فناوری ارتباطاتی متمایز شکل می‌گیرد.

او این فناوری‌های فرهنگی را ایدئوگرام<sup>۱۰</sup>، الفبای فونتیکی، چاپ، تصاویر الکترونیکی، و کامپیوتر یا فناوری دیجیتال دانسته است و بر اساس آنها پنج تمدن بزرگ تاریخ را نام برده است.

در این سلسله از مقالات ماهنامه ریزپردازنده تحت عنوان «اینترنت آدم‌ها»، تحولات اساسی در تاریخ انسان را به گونه‌ای مشابه با تقسیم‌بندی ویلیام مک‌گانی، با اختلافاتی اندک، تقسیم‌بندی کرده‌ایم، که مهم‌ترین دلیل این اختلافات در آن است که مطابق آنچه در شماره‌های گذشته نشان دادیم در هر دوره تمدنی افزون بر فناوری متمایز ارتباطی و رسانه‌ای، ابزارهای محاسبه و الگوریتم‌های محاسباتی متمایز (در مجموع، رایانش متمایز) نیز نقشی بنیادی در شکل‌گیری تمدن‌های بزرگ داشته‌اند. هرچند، این تقسیم‌بندی می‌توانست گروه‌های بیشتری داشته باشد، مثلاً تمدن نوشتار به چند تمدن دیگر تقسیم شود، مانند تمدن رسانه گل‌نوشت، تمدن رسانه پاپیروس و پوست‌برگ، و تمدن کاغذ، اما برای اختصار همگی اینها را ذیل آبرتمدن رسانه نوشتار جای داده‌ایم. از همین روی، تاریخ انسان را به سه آبرتمدن زیر تقسیم‌بندی کرده‌ایم:

### • آبرتمدن رسانه نوشتار (دست‌نوشته)

### • آبرتمدن رسانه چاپ (مکانیزه‌سازی نوشتار)

### • آبرتمدن رسانه اینترنت (الکترونیزه‌سازی رایانش و رسانه)

<sup>۹</sup> McGaughey, William. *Five Epochs of Civilization: World History as Emerging in Five Civilizations*. Minneapolis: Thistlerose Publications, 2000.

<sup>۱۰</sup> ideogram

## آبر تمدن رسانه نوشتار (دست‌نوشته)

آبر تمدن رسانه نوشتار با تمدن توکنی<sup>۱۱</sup> (ابزارهای نشانه‌ای شمارش ابتدایی) که نخستین تمدن‌ها را پس از انقلاب کشاورزی در عصر نوسنگی در خاورمیانه پدید آورد<sup>۱۲</sup> آغاز می‌شود؛ تکامل توکن‌ها به اختراع نوشتار می‌انجامد، که راه را برای شکل‌گیری تمدن‌های بسیار بزرگ‌تر باز می‌کند.



توکن‌پوش شکسته‌شده حاوی چهار گوی، که به عنوان یک کامپیوتر سفالی حافظه‌دار در عصر نوسنگی کار می‌کرده است. در تکامل بعدی چنین سیستم‌هایی علامت چهار گوی بر روی توکن‌پوش گلی حک می‌شد. مکان یافته‌شده: محوطه باستانی چغامیش در خوزستان ایران.

(عکس از Oriental Institute of the University of Chicago)

یادآوری: در تمدن چین که استفاده از ابزارهای محاسبه توکنی مرسوم نبوده است، مطابق آنچه در بخش داورها در کتاب مقدس چینیان، یی‌چینگ<sup>۱۳</sup> (کتاب دگرگونی‌ها) - که قدیمی‌ترین نوشته چینی است - آمده است، پیش از اختراع نوشتار، دولت امورات خود را به کمک نخ گره‌زنی محاسبه می‌گذراند، که شبیه به کیپو<sup>۱۴</sup> یا نخ محاسبات تمدن اینکاها<sup>۱۵</sup> در پرو است.<sup>۱۶</sup> به بیان دیگر، در تمدن چین نیز پیش از اختراع نوشتار، ابزار محاسبه که به عنوان یک رسانه ثبت داده‌ها نیز عمل می‌کرده است اختراع شده بوده است.

<sup>11</sup> token

<sup>12</sup> برای اطلاعات بیشتر به ماهنامه ریزپردازنده شماره ۲۷۴ صفحه ۴ مقاله «تاریخچه نخستین رسانه مصنوعی» مراجعه کنید.

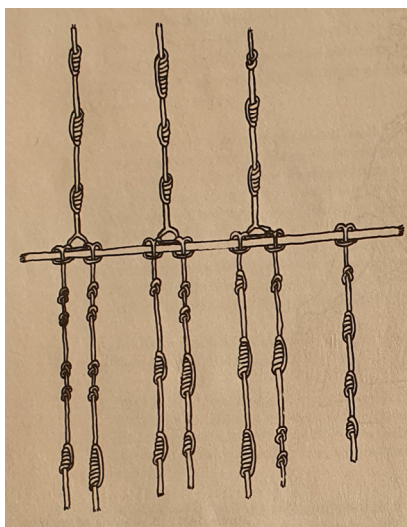
<sup>13</sup> I Ching

<sup>14</sup> quipu

<sup>15</sup> Inca

<sup>16</sup> Bloom, Jonathan (Jonathan M.). *Paper Before Print: The History and Impact of Paper in the Islamic World*.

تمدن نوشتاری در ناحیه‌های جغرافیایی مختلف در دوره‌های مختلف بسته به قیمت، فراوانی، و کیفیت ماده‌ای که نوشتن روی آن انجام می‌گرفت، مانند سنگ، کتیبه یا گِل‌نوشته، پارشمن<sup>۱۷</sup> (یا پوست‌برگ)، پاپیروس، یا کاغذ شکل گرفته است، مانند تمدن چین، مصر، یونان، ایران (با محوریت دانشگاه و کتابخانه جندی‌شاپور که به جز کتاب‌های تمدن ایران حاوی ترجمه کتاب‌های تمدن هندی و یونانی نیز بود که با رسانه‌های پاپیروس و پوست‌نوشته ثبت شده بودند)، و تمدن اسلامی که آن را می‌توان آخرین تمدن بزرگ عصر نوشتار یا عصر دست‌نویسی دانست (با محوریت دانشگاه و کتابخانه بیت‌الحکمه که حاوی ترجمه کتاب‌های تمدن‌های هند، ایران، و یونان بود که اکثر آنها بر روی رسانه کاغذی ثبت شده بودند). استفاده از کاغذ به عنوان ماده نوشتن نقش بسیار مهمی در پیشرفت‌های این تمدن و تمدن بعدی (تمدن رسانه چاپ) و تا امروز بازی کرد. کتابخانه در این تمدن‌ها نقش یک مرکز داده و رسانه بزرگ نوشتاری را بازی کرده است؛ پیشرفت‌ها در هندسه و ریاضیات، و به ویژه دستگاه عددنویسی هندی (دهدهی) نیز به شکل‌گیری تمدن‌های نوشتاری کمک شایانی کردند.



نخ محاسبه برای ثبت اعداد در فرهنگ‌های مختلف از چین و قوم مایا تا یونان مورد استفاده بوده است. تصویر بالا یک کیپو (نخ محاسبه قوم مایا در پرو) است که برای تعداد صفحات هر فصل از کتاب مشهور «هنر برنامه‌سازی کامپیوتر» نوشته Donald Knuth گره‌زنی شده است.

منبع:

Williams, Michael R. (Michael Roy) (date), "In the beginning". *A history of computing technology*. Prentice-Hall International (UK) Limited. pp. 40-41.

<sup>17</sup> parchment



## تمدن آشور بر بنیاد رسانه گِل نوشته،

### نخستین کتابخانه

### و «مرکز داده» دوران باستان

آشوربانی پال که از ۶۷۰ سال پیش از میلاد به پادشاهی آشور رسید، در دوران حکومت خود در ۶۴۰ سال پیش از میلاد به پادشاهی ایلام حمله کرد و این تمدن را با قساوت تمام نابود کرد و زیگورات چغازنبیل را ویران کرد، به گونه‌ای که بقایای آن تا سده بیستم میلادی در زیر خاک پنهان ماند.

به هر روی، اداره یک امپراطوری بزرگ به دانش نیاز دارد. برای برطرف کردن این نیاز، آشوربانی پال دستور داد که آثار مهم آن روزگار از همه مناطق آشور و بابل گردآوری شود، که شاید نخستین اقدام سازمان یافته گردآوری داده‌ها<sup>۱۸</sup> باشد. ارزان‌قیمت‌ترین ماده شناخته شده برای نوشتن در آن دوران، لوح‌های گلی یا گِل نوشت بوده است. او در دوران حکومت خود یک کتابخانه حاوی حدود ۳۰۰۰ لوح گلی را بنا کرد. این کتابخانه به عنوان نخستین کتابخانه و مرکز داده دوران باستان مشهور شده است. الواح این کتابخانه شماره گذاری شده بودند تا بازایی اطلاعات ساده شود و این تمدن به سهولت بتواند به اطلاعات و دانش روزگار خود دسترسی پیدا کند.

در هر حال، در طول تاریخ یک عامل مهم پیدایش تمدن‌های بزرگ، جمع‌آوری اطلاعات و دانش‌های دوره و تسهیل در بازایی اطلاعات بوده است، از تمدن یونان گرفته که در آن دانشمندی چون کالیماکوس<sup>۱۹</sup> جامع‌ترین فهرست‌نویسی‌های باستانی را پدید آوردند، تا دانشمندان دانشگاه و کتابخانه گندی‌شاپور در دوره ساسانی که کتب مختلف تمدن‌های چین، هند، مصر، و یونان را ترجمه کردند و منبع بزرگی از اطلاعات جهانی آن زمان را شبیه به اینترنت امروزی پدید آوردند.



### تمدن ایلامی و رسانه آجرنوشته: نخستین روش

### ذخیره و بازایی سازمان یافته و انبوه اطلاعات در دوران باستان در زیگورات چغازنبیل

حدود ۱۳۰۰ سال پیش از میلاد در زیگورات چغازنبیل حدود ۵۰۰۰ آجرنوشته بر روی دیوارها در ردیف یازدهم بیرونی (پس از هر ۱۰ ردیف آجر ساده یک ردیف آجرنوشته) به زبان ایلامی باستان و خط میخی اکدی نصب شد تا خواننده با قدم زدن و خواندن نوشته‌ها بتواند اطلاعات مورد نیاز را بازایی کند. اونتاش-ناپیریشا پادشاه ایلام در حدود ۱۲۵۰ سال پیش از میلاد ساخت این زیگورات را آغاز کرد.

موزه پن (Penn Museum) یکی از آجرنوشته‌های زیگورات چغازنبیل را در اختیار دارد. این آجرنوشته یک یادبود از اونتاش-ناپیریشا پادشاه ایلام، مربوط به ۱۲۷۵-۱۲۴۰ پیش از میلاد است، که بخشی از ترجمه متن آن در زیر آمده است:

«من، اونتاش-ناپیریشا، فرزند هومبان-نومنا، پادشاه انشان و شوش، دوست دارم که زندگی‌ام همواره با خوشبختی همراه باشد، و نام و تبارم نابود نشود... معبدی بلند از خشت‌های پخته ساختم، معبدی بلند از آجرهای لعاب‌دار؛ آن را وقف خدا ایشوشیناک کردم...» □.

<https://www.penn.museum/sites/expedition/an-elamite-inscribed-brick/>

<sup>18</sup> data collection

<sup>19</sup> Callimachus

## تمدن اسلامی

### یا تمدن رسانه کاغذی

نام‌گذاری تمدن اسلامی پاره‌ای را به این اشتباه انداخته است که دین اسلام حاوی دستورالعمل‌هایی برای تمدن‌سازی است. حال آن که همچنان که پیشتر گفتیم تمدن‌ها برای برطرف کردن نیازهای طبیعی انسان‌ها و برای افزایش بهره‌وری بر پا شده‌اند و امری زمینی هستند و هدف آنها آن است که با بهره‌گیری از دانش و فناوری نیاز به خدایان را برای نیازهای طبیعی خود کاهش بدهند و حذف کنند. به عنوان مثال، با دانش پزشکی به جای متوسل شدن به معابد و خدایان به درمان بیماری‌ها پردازند، یا با مدیریت آب و کشاورزی و ساخت سیلو مسئله قحطی‌ها را حل کنند. با این همه، پاره‌ای توصیه‌های دینی گاه به توسعه سریع‌تر تمدن‌ها کمک کرده است، مانند توصیه به خواندن کتاب مقدس قرآن مجید در اسلام که یک علت باسوادی گسترده و دموکراتیک‌تر شدن آموزش در سرزمین‌های اسلامی بوده است که توانسته است به گسترش این تمدن کمک کند. به طور مشابه، پروتستانسیم نیز سبب شد که علاقه به خواندن کتاب‌های دینی در اروپا افزایش گسترده‌ای پیدا کند و یک عامل موفقیت انقلاب چاپ شود. با این همه، تمدن غرب یا تمدن رسانه چاپ به درستی به عنوان تمدن مسیحی یا تمدن پروتستان مشهور نشده است.

دو عامل برپایی تمدن اسلامی همچون تمدن‌های دیگر، از میان عوامل چهارگانه‌ای که پیشتر ذکر کردیم، نیاز به همراه یک اقتصاد بزرگ بوده است. متصرفات گسترده امپراطوری اسلامی برای حسابداری مالیات‌ها و اسناد خزانه به ماده نوشتن ارزان‌قیمت و به دانش پیشرفته ریاضیات و برای اموری مانند تعیین جهت قبله و روزها و اوقات شرعی و راه‌سازی و ساختمان‌سازی به دانش‌های نجوم و جغرافیا و مهندسی نیاز داشت. یک نمونه دیگر، نیاز به دانش پزشکی بود، زیرا بروز انواع بیماری‌ها در میان اعضا و خانواده دربار عباسی به دلیل تن‌پرووری و خوش‌گذرانی‌های افراطی ناشی از ثروت فراوان کم نبود. دکتر مهدی فرشاد در این باره در کتاب «تاریخ علم در ایران» چنین آورده است:

«در زمان اشاعه اسلام مرکز علمی جندی‌شاپور به فعالیت‌های فرهنگی خویش ادامه می‌داد. در اینجا نیز خانواده‌ای نسطوری ایرانی که اغلب آنان پزشک بودند فعالیت داشتند. نخستین پزشک و محقق از این خاندان ابن بُختیشوع نام داشت. دانشمندان حوزه جندی‌شاپور اولین ترجمه‌ها را از آثار یونانی به زبان سریانی تهیه کردند. این ترجمه‌ها شامل آثاری از افلاطون، ارسطو، اقلیدس، ارشمیدس، بطلمیوس، جالینوس و بقراط بود که همگی به سریانی برگردانده شد. ناگفته نماند که اعضای خاندان بُختیشوع و شاگردان‌شان غالباً به زبان یونانی، سریانی، عربی، و پارسی تسلط داشتند و همین آشنایی بعدها سبب تولید برگردان‌های مستقیم از یونانی به عربی گردید. جورج بن بُختیشوع به مناسبت بیماری که منصور بدان دچار شده بود و پزشکان اطرافش از مداوایش بازمانده بودند به بغداد رفت و سال‌های دراز در آنجا ماند. او و پسرش نیز که بعد از وی به بغداد رفتند نقشی در انتقال علم و ایجاد سنت علمی در بغداد داشتند. هارون الرشید خلیفه دیگر عباسی به کمک وزیر بومکی خویش این سنت را مداومت بخشید و با جمع‌آوری کتب علمی از اطراف و تشویق دانشمندان به ترجمه آنها گام فراتری در این راه برداشت.»<sup>۲۰</sup>

### تمدن کاغذی

«از لحاظ فرهنگی و تاریخی، کاهش قیمت ماده‌ای که نوشتن بر روی آن انجام می‌گیرد، که با تولید کاغذ به دلیل وفور دست به دست شد، اهمیت فوق‌العاده‌ای داشت. کتاب با پوست حیوانات یا با پاپیروس چنان گران‌قیمت می‌شد که برای تعداد کمی از مردم قابل دسترسی بود. تمدن اسلامی با تولید یک ماده ارزان‌قیمت برای نوشتن، و عرضه آن به بازارهای شرق و غرب، امکان یادگیری و باسوادی را برای همه فراهم کرد. به حق انحصاری آن فقط برای یکی از طبقات جامعه پایان داد، و فعالیت ذهنی‌ای را شکوفا کرد که زنجیرهای تحجر، خرافه‌پرستی، و خودکامگی را پاره می‌کند. در نتیجه، یک عصر جدید تمدن را آغاز کرد. تمدنی که هم‌اکنون در آن زندگی می‌کنیم.»

آلفرد فون کرمر، مورخ مشهور قرن نوزدهم  
(Alfred von Kremer, Culturgeschichte Orients)

<sup>۲۰</sup> فرشاد، مهدی. تاریخ علم در ایران (جلد اول). ۱۳۶۵. امیرکبیر. ص ۷۸-۷۹.

## نقش بزرگ کاغذ

### در شکل‌گیری تمدن اسلامی

یکی از اشتباهات بسیاری از تاریخ‌نگاران درباره تمدن اسلامی آن است که نگاهی صرفاً **نرم‌افزاری** به این تمدن دارند. به بیان دیگر، این مورخان بیشتر به آثار دانشمندان مسلمان توجه دارند و به **سخت‌افزار رسانه‌ای** یا ماده‌ای که این آثار بر روی آنها نوشته می‌شد توجه نمی‌کنند. به بیان فنی امروزی، **سنگ‌نگاره، گل‌نوشت، پوست‌برگ، پاپيروس**، یا کاغذ انواعی از **سخت‌افزار حافظه** هستند که نوشتار بر روی آنها همچون **نرم‌افزار** یا **داده‌ها** عمل می‌کند. همان‌گونه که امروز گذار از **فلپی دیسک** به **کارت حافظه MicroSD** به دلیل ظرفیت بسیار زیادی که فراهم می‌کند اهمیت بسیار زیادی داشته است، گذار از **پوست‌برگ و پاپيروس** به **کاغذ** نیز اهمیت بسیار زیادی داشته است، و پاره‌ای از صاحب‌نظران از آن به عنوان **انقلاب کاغذ** یاد کرده‌اند، که سخن بی‌راهی نیست، زیرا به دلیل تولید کم‌هزینه‌تر توانسته است که ظرفیت ثبت داده‌ها را بسیار بیشتر کند. **انقلاب کاغذ** تا همین امروز ادامه دارد.

در سده‌های میانه، کاغذ ماده‌ای که امروز برای ما یک چیز عادی است روش‌های زندگی مردم را در اندیشه و کار در آسیای غربی و آفریقای شمالی دگرگون کرد. کاغذ ابزار ذخیره و بازیابی اطلاعات ارزان‌قیمت است. کاغذ یک رسانه برای انتقال دانش است. معرفی کاغذ به سرزمین‌های اسلامی \_ که کاغذ را به وسیله اصلی **حافظه** تبدیل کرد \_ یک انقلاب بزرگ پدید آورد که اثرات آن امروز هم حس می‌شود. کاغذ یک ماده ساده بود که واقعاً تاریخ را دگرگون کرد. با پاپيروس یا با پوست‌برگ امکان نداشت تمدنی به بزرگی تمدن اسلامی با تعداد زیادی دانشمند شکل بگیرد، فقط کاغذ چنین پتانسیلی داشت، هم برای تمدن اسلامی و هم برای تمدن رسانه چاپ در اروپا.

**جانانان بلوم**<sup>۲۱</sup>، پژوهش‌گر و مورخ برجسته، به خوبی در کتاب «**کاغذ پیش از چاپ: تاریخ و تأثیر کاغذ در دنیای اسلام**» اهمیت رسانه کاغذ و همچنین ابزارهای محاسبه و اعداد هندی در شکل‌گیری تمدن اسلامی را بیان کرده است. در بخش بعدی بندهایی از این کتاب آمده است.

## اثر رسانه کاغذ بر تمدن اسلامی

### از نگاه جانانان بلوم

«نیاز دیوان‌سالاری سبب شد که دولت‌های مسلمان ناچار شوند که کاغذ را انتخاب کنند. اما فراوانی کاغذ در سرزمین‌های اسلامی شکوفایی کتاب و فرهنگ نوشتار را بسیار درخشان‌تر از همه نقاط اروپای پیشا-چاپ کرد. با وجود عدم بهره‌گیری از فناوری چاپ در سرزمین‌های اسلامی، گسترش دانش نوشتاری در آنجا کمتر از چین \_ که در سده دهم میلادی چاپ بزرگ مقیاس را اختراع کرده بود \_ نبود و گاه بیشتر بود. در چین با وجود امکانات چاپ، کتاب‌ها با تیراژ پایین معمولاً چندصدنسخه منتشر می‌شدند، که قابل مقایسه با تیراژ دست‌نویس در سرزمین‌های اسلامی نیست.»<sup>۲۲</sup>

«گذار به جامعه باسواد بدون کاغذ ممکن نبود، که حدود ۲۰۰۰ سال پیش در چین اختراع شد. با این همه، چینی‌ها نتوانستند همه پتانسیل‌های کاغذ را به کار بگیرند. این مسلمانان ایرانی بودند که در سده نهم میلادی به اهمیت کاغذ پی بردند و در ترویج استفاده از آن کوشیدند. استفاده آنها از کاغذ سرآغاز یک دوره تمدنی جدید شد.»<sup>۲۳</sup>

«با آن که کاغذ پیشتر در آسیای میانه و ایران به کار گرفته می‌شد، نیاز دیوان‌سالاری دوران عباسیان سبب شد که کاغذ را انتخاب کنند. خلیفه دوم، **عمر اول** (دوران حکومت، ۶۳۴-۶۴۴ میلادی)، نخستین اداره دولتی را برای سازمان‌دادن به پرداخت‌ها و ایجاد مقررات برای بیت‌المال پدید آورد، که برای این منظور به دفتر حسابداری نیاز داشت. برای چنین اسنادی که به عربی «**دفتر**» نامیده می‌شود (که از واژه یونانی diphtheria به معنی **پوست** گرفته شده است) از پاپيروس بهره گرفته شد.»

<sup>۲۲</sup> Bloom, Jonathan (Jonathan M.). *Paper Before Print: The History and Impact of Paper in the Islamic World*. p91.

<sup>۲۳</sup> Bloom, Jonathan (Jonathan M.). p17.

<sup>۲۱</sup> Jonathan Bloom

«نخستین ماشین کاغذسازی در بغداد در سال ۷۹۴ میلادی در دوره **هارون الرشید** تأسیس شد، و کاغذ کافی برای دیوان سالاران که روزانه مقادیر انبوهی سند تولید می‌کردند فراهم کرد، تا جای پایروس و پوست‌برگ را بگیرد. مورخان مسلمان به این **پیروزی بزرگ کاغذ** اشاره نکرده‌اند. زیرا این مورخان به ثبت اعمال افراد مسئول علاقه داشتند، تا ثبت پیشرفت‌های فرهنگی و فنی.»<sup>۲۴</sup>

«ابن خلدون، مورخ آفریقای شمالی و فیلسوف، **فضل بن یحیی برمکی** را کسی می‌داند که به **هارون الرشید** توصیه کرد که به جای پوست‌برگ که کمیاب شده بود از کاغذ بهره بگیرد. از همین روی، **ابن خلدون** در کتاب **المقدمه** خود نوشته است که کاغذ برای اسناد دولتی و مجوزها به کار گرفته شد. بعدها مردم از آن برای نوشته‌های پژوهشی بهره گرفتند. در بغداد بیش از یک‌صد فروشگاه که کاغذ و کتاب می‌فروختند دایر شد.»

«پس از تسلط اعراب بر آسیای میانه، **برمکیان** که روحانی معبد بودا در بلخ بودند مسلمان شدند و به همکاری با حکومت عباسیان روی آوردند. **خالد بن برمک** نخستین عضو خانواده بود که اسلام آورد و به خلیفه اول عباسی در اداره ارتش و ثبت‌های مالیاتی یاری رساند. نوه او، **فضل بن یحیی**، برادر خوانده **هارون**، خلیفه آینده عباسیان بود. این خانواده علاقه‌مند بودند که شاهکارهای ادبی ایران و هند، و همچنین دکترین‌های فلسفی و مذهبی مختلف شرقی را حفظ کنند.»

خیلی زود با این اقدامات **برمکیان**، بغداد به یک مرکز بزرگ کاغذسازی تبدیل شد، و پاره‌ای کاغذ بغدادی را بهترین کاغذ دانسته‌اند. با این حال، مورخان از انواع کاغذ نام می‌برند. **ابن ندیم** به عنوان مثال از کاغذ **سلیمانی** (به نام **سلیمان**، مدیر مالی **هارون** در خراسان)، **طلحی** (به نام **طلح بن طاهر**، استاندار خراسان)، **نوحی** (به نام **نوح بن نصر**، حاکم سامانی ماوراءالنهر)،

**جعفری** (به نام **جعفر بن یحیی**، یکی از **برمکی‌ها**)، **طاهری** (به نام **طاهر بن عبدالله**، یک استاندار دیگر خراسان) یاد می‌کند.»<sup>۲۵</sup>

از **ابن حنبل** (در گذشته در سال ۸۵۵ میلادی)، از ائمه اربعه اهل سنت، نقل شده است که وی نوشتن با یک قلم نی، مرکب روشن، و پوست‌برگ را ترجیح می‌داده است.»<sup>۲۶</sup>

«تحت حاکمیت عباسیان، در دوران **المنصور** (754-775)، بنیان‌گذار شهر بغداد، یا در دوران جانشینش، **هارون الرشید** (786-809)، نخستین مجموعه کتاب‌های عمومی گردآوری شد. هر چند، پیش از آن در دوران حکومت **امویان**، مجموعه‌هایی محدود از حدیث و شعر جمع‌آوری شده بود که بیشتر جزوه یا تک‌برگ بودند. اما در دوران اولیه عباسیان و تفوق وزیران **برمکی**، ترجمه از آثار یونانی، فارسی، و هندی به عربی به یک فعالیت معمول دولتی تبدیل شد، زیرا **برمکیان**، که افرادی باسواد و با فرهنگ و در عملیات دیوان‌سالاری کارآمد بودند، از این که تمدن‌های دیگر چه امکاناتی می‌توانند فراهم کنند به خوبی آگاه بودند. در جنگ‌های مسلمانان با اروپاییان مجموعه‌هایی غنی از کتاب‌های یونانی به دست آمده بود. **المنصور** نامه‌ای به امپراتور **بیزانس** نوشت و از او درخواست ارائه نسخه‌هایی از کتاب‌های **اقلیدس** و کتاب‌های یونانی درباره علوم طبیعی را کرد. کتابخانه خلیفه در بغداد به یک مرجع پزشکی و نجوم تبدیل شد؛ **هارون** یک ستاره‌شناس ایرانی به نام **فضل بن نوبخت** را که به **منصور** کمک کرده بود که بغداد را بسازد به عنوان کتابدار و مترجم فارسی انتصاب کرد.

هنگامی که پسر **هارون**، **مأمون**، **بیت‌الحکمه** را تأسیس کرد مجموعه کتاب‌ها بسیار غنی‌تر شد، که به عنوان مؤسسه رسمی ترجمه عمل می‌کرد. **بیت‌الحکمه** و کتابخانه مرتبط با آن، **خزانة‌الحکمه**، در تقلید از دانشگاه پیش از اسلام ایرانی در **جندی‌شاپور** ساخته شد، که رئیس آن، **جورجیس بن بُختیشوع**

<sup>25</sup> Bloom, Jonathan (Jonathan M.). pp49-50.

<sup>26</sup> Bloom, Jonathan (Jonathan M.). p51.

<sup>24</sup> Bloom, Jonathan (Jonathan M.). p48.



مسیحی، و فرزندانش برای خلیفه‌های عباسی به عنوان پزشک کار کرده بودند.<sup>۲۷</sup>

«با آن که نوشته‌های اصلی **خوارزمی** در موضوع **اعداد هندی** گم شده است، دانشمندان توانسته‌اند دستگاه هندی-عربی او را از روی آثار دانشمندان پس از او مانند **ابوالحسن کوشیار بن لبنان گیلانی** که در حدود سال ۱۰۰۰ میلادی کتاب «**اصول حساب هندی**» را تألیف کرده است، بازسازی کنند. در این کتاب مؤلف می‌گوید که محاسبات بر روی **تخت و غبار**<sup>۲۸</sup> (**تخت و تواب**) انجام می‌شود که در فارسی **تخت** (میز؛ تخت پادشاهی) نامیده می‌شود.<sup>۲۹</sup>

«محاسبات با **تخت و تواب** خسته‌کننده بود و احتمال خطا در آن کم نبود، زیرا بخش بزرگی از محاسبات در ذهن انجام می‌گرفت و بخشی از روی خاک پاک می‌شد، و در نتیجه بررسی درستی محاسبات مشکل بود.

در اواسط سده دهم میلادی چندین ریاضی‌دان مشهور تلاش کردند که این سیستم پیچیده را با بهره‌گیری از کاغذ بهینه کنند. ریاضی‌دان سوری‌ای **ابوالحسن احمد ابراهیم الاقلیدسی** نخستین ریاضی‌دانی است که روش **تخت و تواب** را تغییر داد و به جای آن از **مربک و کاغذ بهره** گرفت. روش محاسباتی **الاقلیدسی** بر روی کاغذ مراحل مختلف را نشان می‌داد و در نتیجه بازیابی ممکن می‌شد. روش محاسباتی عمل ضرب **الاقلیدسی** شبیه به همان روشی است که ما در دبستان‌ها آموخته‌ایم.<sup>۳۰</sup>

«حالا که به گذشته نگاه می‌کنیم، روش جدید محاسبات با استفاده از اعداد هندی-عربی و **قلم و کاغذ** به نظر یک گام آسان برای ذهن باشد، اما در عمل چنین نبود. با آن که بسیار برتر از

سیستم پیشین بود، اکثر مردم محافظه‌کار بودند و به حساب ذهنی، و **محاسبه با انگشت**، و **تخت و تواب** ادامه دادند. **الجاحظ**، نویسنده مشهور اهل بصره به استادان توصیه کرد که به جای محاسبه با اعداد هندی، محاسبه با انگشت را آموزش بدهند. حتی ریاضی‌دان برجسته ایرانی، **ابوالوفای بوزجانی** برای اکثر کارهای دیوانی روش محاسبه با انگشت را ترجیح می‌داد. **ابن ندیم**، نویسنده آگاه و معمولاً قابل اعتماد کتاب مشهور **الفهرست**، که کتاب‌های عربی را بررسی و فهرست کرده است، اعداد هندی را سرسری می‌گیرد و حتی کتاب اساسی **خوارزمی**، «**حساب اعداد هندی**» را در میان فهرست آثار مهم این نویسنده نمی‌آورد.

به طور مشابه، ریاضی‌دانان، ستاره‌شناسان، و طالع‌بینان به نوشتن با استفاده از واژه‌ها و دستگاه عددنویسی قدیمی **ابجد** برای اشاره به اعداد با حروف الفبا ادامه می‌دهند. احتمالاً بسیاری از ریاضی‌دانان بازم از **تخت و تواب** بهره گرفتند، با وجود معایبی که داشت، زیرا کاغذ برای محاسبه و دورانداختن هنوز بسیار گران‌قیمت بود. ریاضی‌دان و ستاره‌شناس دوره ایلخانی، **خواجه نصیرالدین طوسی**، یک کتاب درباره روش‌های محاسبه با **تخت و تواب** را در زمانی نوشته است - سده سیزدهم میلادی - که کاغذ با کیفیت برای کتاب فراوان بود. **تخت و تواب** همچنان ارزان‌تر از کاغذ تمام می‌شد. بازرگانان نیز در برابر استفاده از اعداد هندی مقاومت می‌کردند، اما در اواخر سده چهاردهم میلادی، **ابن خلدون**، مورخ پرآوازه، نوشت که حساب تجاری با استفاده از اعداد هندی در مدارس اسپانیای اسلامی تدریس می‌شده است.<sup>۳۱</sup>

«در سده چهاردهم میلادی در ایران صنعت کاغذسازی در اوج خود بود و تولید ورق‌های بزرگ کاغذ سفید در ایران یک انقلاب دوم را در کتاب اسلامی پدید آورد، که آثار آن تا دو سده دیگر در ایران، و همچنین مصر، هندوستان، و امپراطوری عثمانی ادامه یافت.

<sup>27</sup> Bloom, Jonathan (Jonathan M.). pp117-118.

<sup>28</sup> dustboard

<sup>29</sup> Bloom, Jonathan (Jonathan M.). p130.

<sup>30</sup> Bloom, Jonathan (Jonathan M.). p131.

<sup>31</sup> Bloom, Jonathan (Jonathan M.). p133.

## افول تمدن اسلامی

تقریباً اکثر مورخان، افول تمدن اسلامی در سده یازدهم میلادی را به شرایط اجتماعی و کاهش شدید سطح آزادی بیان ناشی از محدودیت‌هایی که متشرعین پدید آوردند نسبت می‌دهند، بدون توجه به نقش رسانه کاغذ و رسانه چاپ و بدون توجه به نقش محاسبات عددی و بدون توجه به نقش اقتصاد. به عنوان مثال، دکتر مهدی فرشاد در این زمینه چنین آورده است:

«برای بسیاری از پژوهندگان تاریخ علم این پرسش پیش آمده که چنان فرهنگ عقلی اسلامی که با آن شتاب راه اعتلا را طی کرده بود بناگهان رو به سکون و خموشی و بی‌ثمری نهاد. البته بوده و هستند محققانی که این پدیده را باور ندارند و از دید دیگری به فرهنگ اسلامی می‌نگرند. در نظر گروه اخیر حکمت طبیعی و شناخت جهان مادی و پدیدارهای آن فقط وجهی از درجات کمال و تمدن انسانی است، وجهی که از اهمیت و اولویت چندانی برخوردار نیست. این دسته از پژوهندگان به تمدن اسلامی بیشتر از جنبه الهی و ارتباط شناخت‌های بشری با تعالی دینی او می‌نگرند، چنان‌که الهیون قرون وسطی و محققان مرتبط با آنان نیز چنین می‌کنند.<sup>۳۵</sup> این تفاوت نظرها و معیارها هرچه که باشد واقعیت آن است که حکمت طبیعی به معنای شناخت طبیعت و جهان طبیعی در جهان اسلام دوره‌ای از رخسندگی یافت و پس از آن از سده یازدهم میلادی (پنجم هجری) به بعد رو به افول نهاد.»<sup>۳۶</sup>

«خردگرایان در دستگاه مأمون قدرتی فراوان یافتند و در عوض سنت‌گرایان و متشرعین سیطره خود را از دست دادند... فعالیت‌های علمی دانشمندان در این زمان مورد تشویق بود و حکمای طبیعی از کثرت اجتماعی و سیاسی زیادی برخوردار بودند و همین امر اشخاص مستعد را به گام‌نهادن در راه علم

اوراق بزرگ‌تر کاغذی نه تنها امکان نمونه‌های بزرگ‌تر و جاودان‌تر هنر خوش‌نویسی را ممکن ساخت بلکه امکان نقاشی‌های بزرگ‌تر را برای کتاب‌ها فراهم کرد؛ از اوایل سده چهاردهم میلادی، کتاب‌های مصور به یک شکل هنری مهم در سرزمین‌های اسلامی تبدیل شد، و در اوج خود به آنچه امروز آن را مینیاتور ایرانی می‌شناسیم انجامید. در سده‌های پیش از آن کتاب‌های علمی و فنی با نقاشی‌ها و طرح‌های نسبتاً کوچک برای نکات ویژه متن به تصویر در می‌آمدند.»<sup>۳۲</sup>

«با فروپاشی حکومت ایلخانی در دهه ۱۳۳۰ میلادی، بازار برای کتاب‌های لاکچری فرو پاشید، و کاغذسازان بغدادی دیگر تقاضایی برای تولید کاغذهای بزرگ نداشتند. با از رونق افتادن کاغذسازی در بغداد در اواسط سده چهاردهم میلادی، پاره‌ای از مسلمانان به کاغذ وارداتی از اروپا متکی شدند. در اواسط سده چهاردهم میلادی بسیاری از کتاب‌های عربی، فارسی، و ارمنی بر روی کاغذ ایتالیایی نسخه‌نویسی شدند. با آن که این نوع کاغذ کیفیت کاغذهای محلی را نداشت، ارزان‌تر بود، به ویژه آن که به نظر می‌رسد که بازرگانان ایتالیایی تعمداً کاغذ را به قیمت مصنوعی پایین عرضه می‌کردند.»<sup>۳۳</sup>

«مورخان غربی اغلب بر این نظر هستند که تمدن اسلامی بزرگ‌ترین اشتباه خود را در سده پانزدهم میلادی انجام داد، یعنی هنگامی که از پذیرش ماشین چاپ امتناع کرد، و این تمدن را به کوتاهی در پذیرش آن متهم می‌کنند، که سبب شد از جریان دانش عقب بیفتد. مسلمانان تا سده هجدهم میلادی از ماشین چاپ بهره نگرفتند، و در آن هنگام نیز محتاطانه از آن بهره گرفتند، زیرا ابزارهای دیگری برای انتقال دانش داشتند.»<sup>۳۴</sup>

<sup>۳۵</sup> مثلاً نوشته‌های مندرج در کتاب **علم و تمدن در اسلام**، تألیف حسین نصر را

که در آن از این منظر به حکمت اسلامی می‌نگریسته‌شده بنگرید.

<sup>۳۶</sup> فرشاد، مهدی. **تاریخ علم در ایران** (جلد اول). ص ۸۴.

<sup>۳۲</sup> Bloom, Jonathan (Jonathan M.). p13.

<sup>۳۳</sup> Bloom, Jonathan (Jonathan M.). p55.

<sup>۳۴</sup> Bloom, Jonathan (Jonathan M.). p91.

با تشویق **خاندان برامکه**، **بیت الحکمه** و کتابخانه مرتبط با آن، **خزانة الحکمه**، که به تقلید از دانشگاه پیش از اسلام ایرانی در **جندی شاپور** ساخته شد، که رئیس آن، **جورجیس بن بُختیشوع** مسیحی، و فرزندان او برای خلیفه‌های عباسی به عنوان پزشک کار کرده بودند.

از سوی دیگر، دیوان‌سالاران و همچنین پژوهش‌گران دانشگاه برای محاسبات پیچیده خود به ابزار محاسبه و اعداد کارآمدتر **نیاز** پیدا می‌کنند. در تمدن اسلامی از دو سیستم محاسباتی بهره گرفته می‌شد: **حساب انگشتی و حساب هندی**.

● **محاسبه انگشتی**. به عربی به **حساب‌الید** یا **حساب‌العقود** (حساب بندهای انگشت) مشهور شده است که به نظر می‌رسد خاستگاهی یونانی-بابلی داشته باشد. در حساب انگشتی عدد وجود ندارد. اعداد با واژه‌ها نوشته می‌شوند و از اعداد هندی استفاده نمی‌شود و محاسبات به طور ذهنی انجام می‌گیرد. حاسبان برای این که نتایج مراحل میانی را به یاد بسپارند انگشت‌شان را به روش‌های قراردادی خم می‌کردند، که به آنها امکان می‌داد که کل اعداد از یک تا ۹۹۹۹ را نمایش بدهند.

● **تخت و تراب**. حساب هندی به **حساب التخت** یا **حساب التخت و التراب** یا **حساب الغبار** مشهور بوده است و عملیات آن با ابزاری مشهور به **تخت و تراب** یا **تخت و غبار** انجام می‌گرفته است. به نظر خاستگاهی هندی-ایرانی دارد (به واژه **تخت** که از فارسی به عربی راه یافته است توجه کنید). برای محاسبه با **تخت و تراب**، بر روی تخت مقداری خاک پاشیده می‌شود و با یک **میله** (قلم) بر روی آن اعداد هندی نوشته می‌شود.

این ابزارها به نیازهای دیوان‌سالاران، بازرگانان، پژوهش‌گران، و سایر اقشار به خوبی پاسخ می‌دهند. برای استفاده کارآمد از این ابزارها کتاب‌های مفصلی توسط دانشمندانی چون **ابوالوفا بوزجانی** (کتاب «ما یحتاج الیه الکتاب والعمال و غیرهم من علم الحساب») یا **ابوبکر محمد بن حسن کرجی** (کتاب «الکافی فی الحساب») درباره روش‌های محاسبه انگشتی، یا **کوشیار بن لبان** با شهری گیلانی (کتاب «فی اصول حساب‌الهند») و **خواجه نصیرالدین طوسی** (کتاب «جوامع الحساب بالتخت و التراب») درباره روش‌های محاسبه با **تخت و تراب** نوشته می‌شود.

طبیعی و فلسفه ترغیب می‌کرد و کتابخانه و مراکز علمی نیز وسایل لازم را در اختیار آنان می‌گذاشت. اما دوران توانمندی حکمت‌گرایان از اواخر سده سوم هجری رو به پایان رفت. در واقع عصر افول گرایش‌های نقلی از اواسط سده سوم هجری مقارن با خلافت **المتوکل** آغاز شد. جدل و مناظره و بحث و استدلال مطرود و ممنوع گشت و در عوض تسنن و تشرع و تسلیم و تعبد و تقلید به مفهوم ضد عقلی و کورکورانه سربرآورد... اختناق فکری که به تدریج با قوت یافتن تشرع از نوع تسنن حاکم، بر جامعه مستولی شد امکان هرگونه اندیشه آزاد و استدلال و بحث درباره پدیده‌های طبیعی و تفلسف در باب جهان را از مردمان گرفت و حکمت طبیعی را که در چنان محیطی رشد و زیست تواند کرد در منگنه تفتیش و تحقیر فشرده.<sup>۳۷</sup>

## فراز و فرود تمدن اسلامی

تمدن اسلامی بدون برنامه‌ریزی قبلی و با فراهم‌شدن شرایط چهارگانه‌ای که پیشتر برای تحقق یافتن تمدن‌های بزرگ ذکر کردیم برپا شد. **ثروت هنگفتی** که عباسیان از متصرفات امپراطوری خود به دست می‌آوردند آنها را خوش‌گذران می‌کند که سرچشمه پاره‌ای از بیماری‌ها می‌شود. **نیاز** به درمان سبب می‌شود که **بُختیشوع**، پزشک **ایرانی-مسیحی** دانشگاه **گندی شاپور** را به بغداد دعوت کنند، که به دلیل فرهنگ دانشگاهی خود پیشنهاد ترجمه کتب ایرانی، هندی، یونانی را می‌دهد که به **نهضت ترجمه** می‌انجامد.

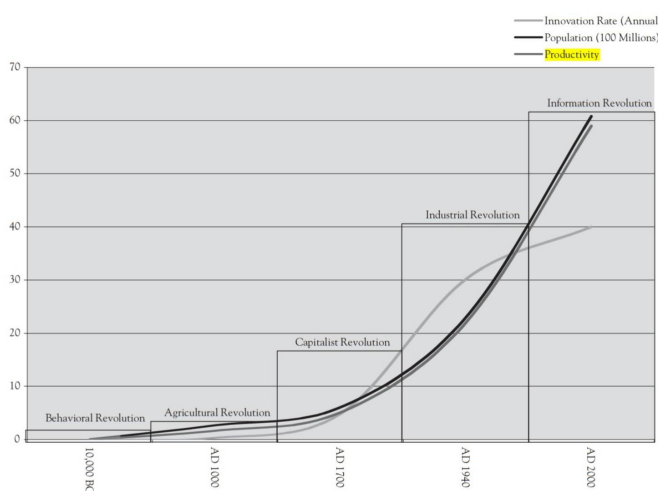
**نیاز** به رسانه و حافظه‌ای جدید برای دیوان‌سالاری بزرگ امپراطوری عباسیان سبب می‌شود که **خاندان برمکی** که از بوداییان مسلمان‌شده اهل سمرقند بودند و با مزایای کاغذ و توانمندی کاغذسازی شهر سمرقند آشنا بودند خلیفه را به استفاده از کاغذ به جای پوست‌برگ و پاپیروس و ساخت کارخانه‌های کاغذسازی در بغداد تشویق کنند. به این ترتیب، یکی از شرایط متحقق‌شدن تمدن‌ها، یعنی یک **رسانه کارآمد** و ارزان‌قیمت برآورده می‌شود.

<sup>۳۷</sup> فرشاد، مهدی. **تاریخ علم در ایران** (جلد اول). ص ۸۵.

انقلاب علمی اروپا را پدید آورد. نیاز جامعه اروپایی به خواندن کتاب که یک علت آن ناشی از جنبش پروتستانسیسم بود به اختراع انقلابی چاپ گوتنبرگ انجامید که توانست بنیان‌گذار تمدنی درخشان در اروپایی باشد که در سده‌های میانی به خواب رفته بود.

همچنان که می‌بینیم برای تمدن رسانه چاپ نیز هیچ برنامه‌ریزی قبلی وجود نداشته است و فقط شرایط چهارگانه برپایی یک تمدن بزرگ به گونه‌ای اعجاب‌انگیز در اروپا متحقق می‌شود و از دل آن یکی از درخشان‌ترین تمدن‌های تاریخ زاده می‌شود. اگر به منحنی بهره‌وری در «نمودار بهره‌وری از ۲۰۰۰ سال پیش تا امروز» توجه کنید، می‌بینید که بهره‌وری با این تمدن است که اوج می‌گیرد.

انقلاب علمی اروپا تحولی بزرگ در زندگی بشر پدید آورد و از آن هنگام تا به امروز سبب گردید که بهره‌وری با شتابی فراوان افزایشی چشمگیر پیدا کند.



### منحنی بهره‌وری از ۲۰۰۰ سال پیش تا امروز

دو خطی که در کنار هم هستند و هم‌آوایی دارند یکی به افزایش جمعیت از ۱۲ هزار سال پیش به این سو اشاره دارد (خط سیاه)، و دیگری به بهره‌وری (خط نیمه‌روشن). خط سوم در نمودار به نوآوری در ۱۲ هزار سال گذشته اشاره دارد (خط روشن).

منبع:

Poe, Marshal T. *A History of Communications: Media and Society from the Evolution of Speech to the Internet*. 2011 Cambridge University Press. p260.

با آن که این ابزارها به خوبی به نیازهای محاسباتی اداری و علمی در دوران تمدن اسلامی پاسخ می‌دادند، یک عیب بزرگ داشتند، بخشی از محاسبات در آنها ذهنی انجام می‌شد، و این ابزارها به عنوان حافظه موقت یا چرک‌نویس و سیاهه عمل می‌کردند و نتایج میانی پس از هر مرحله از محاسبات در حالت محاسبات تخت و تواب پاک می‌شدند یا در حالت محاسبات انگشتی ترکیبی جدید می‌گرفتند. امکان بازبینی محاسبات را فراهم نمی‌کردند. از همین روی، پاره‌ای از ریاضی‌دانان مانند کوشیار گیلانی یا الاقلیدسی روش‌های محاسبه اعداد هندی با کاغذ و مرکب را ابداع کردند که چون از روی کاغذ پاک نمی‌شد امکان بررسی صحت محاسبات را فراهم می‌کرد. افزون بر این، سرعت عمل محاسبات را بالا می‌برد، و حساب‌های پیچیده را ممکن می‌ساخت.

با این همه، به دلیل آن که هنوز پاک‌کن اختراع نشده بود و دورانداختن کاغذ به صرفه نبود بسیاری از دیوانیان و دانشگاهیان دوران تمدن اسلامی نیازی به روش محاسبه کاغذ و مرکب پیدا نمی‌کردند.

از سوی دیگر، تمایل به ساخت کتاب‌های لاکچری که از عهده فناوری چاپ چینی یا چاپ گوتنبرگ بر نمی‌آمد یکی از دلایل مهمی بود که در سرزمین‌های اسلامی سراغ فناوری چاپ نروند، که می‌توانست هزینه تولید کتاب در تیراژ بالا را بسیار کاهش بدهد.

شرایطی که به برپایی یک تمدن بزرگ در سرزمین‌های اسلامی انجامید پس از حدود هفت سده با تجزیه امپراطوری بزرگ و کوچک‌تر شدن اقتصادها، با لاکچری‌گرایی در تولید کتاب که به گران‌قیمت‌تر شدن کاغذ انجامید، با عدم احساس نیاز به روش‌های محاسبه اعداد هندی با کاغذ و قلم که می‌توانست محاسبات پیچیده‌تر را آسان کند، یا با عدم احساس نیاز به مکانیزه کردن نوشتار با فناوری چاپ، افول تمدن اسلامی را رقم زد.

رسانه کاغذ، اعداد هندی، روش‌های محاسبه با کاغذ و قلم، و دانش جبر خوارزمی هدایایی فوق‌العاده ارزشمند از سرزمین‌های اسلامی به اروپا بود که به دلایلی مانند بازرگانی و کم‌کم استعمار به ثروتی هنگفت دست می‌یافت. ترجمه کتاب‌های بیت‌الحکمه، به ویژه کتاب‌های خوارزمی، به لاتین در اروپا به تکانه‌های بزرگی انجامید که



### داستان حساب (Allegory of Arithmetic)

تکنیک محاسبه با اعداد هندی در همان زمانی در تمدن اسلامی معرفی شد که رسانه جدید کاغذ معرفی شد. پاره‌ای از ریاضی‌دانان خیلی زود دریافتند که استفاده از «کاغذ و مرکب» و اعداد هندی آسان‌تر از محاسبه با «تخت و تراب» یا محاسبه با انگشت است. اما کاغذ هنوز برای دوراندختن گران‌قیمت بود (پاک‌کن چندین سده بعد اختراع شد)، در نتیجه، محاسبه با «تخت و تراب» یا محاسبه با انگشت ادامه یافت.

با آن که روش محاسبه عملیات حساب با اعداد هندی و کاغذ و قلم در تمدن اسلامی از سده دهم میلادی شناخته شده بوده است، تا مدت‌ها از وسایلی مانند «تخت و تراب» و محاسبه با انگشت (حساب‌الید) استفاده شده است که می‌تواند نشانه آن باشد که کاغذ برای چنین کارهایی هنوز گران‌قیمت بوده است. به عنوان مثال، خواجه نصیرالدین طوسی در اوایل سده سیزدهم میلادی کتابی به نام «جوامع الحساب بالتخت و التراب» تألیف کرده است که سه سده بعد از معرفی روش‌های محاسباتی با کاغذ و مرکب بوده است.

نقاشی بالا اثر Nicola Giolfino (1476-1555)، نقاش برجسته ایتالیایی است. این اثر به L'Aritmetica (ایتالیایی) و Allegory of Arithmetic (انگلیسی) به معنی «داستان حساب» مشهور است.

این سند که ماهنامه ریزپردازنده آن را در موزه گستل وکیو، شهر ورونا در ایتالیا یافته است (اثر نیکولا جیولفینو در سده شانزدهم میلادی)، نشان می‌دهد که در اروپا نیز در سده شانزدهم میلادی هنوز محاسبه با انگشت مطرح بوده است، هر چند، تمایل به استفاده از روش محاسباتی اعداد هندی با کاغذ و قلم در آن دوران به دلیل نیاز به محاسبات پیچیده‌تر روز به روز بیشتر می‌شده است.

(عکس از مژده حمزه تبریزی، موزه گستل وکیو، شهر ورونا در ایتالیا)

### حساب انگشتی

شمارش با انگشتان دست و پا قدیمی‌ترین روش محاسبه است که هنوز هم مردم پاره‌ای از کشورها برای عملیات پیچیده‌ای مانند عمل ضرب از آنها استفاده می‌کنند. استفاده از مفصل‌ها و بندهای انگشتان دامنه محاسبه را افزایش می‌دهد و به مصری‌ها، رومی‌ها، اعراب، و ایرانی‌ها امکان داد که اعداد یک تا ۹۹۹۹ را نمایش بدهند.

منبع:

Ifrah, Georges. *The Universal History of Numbers: From Prehistory to the Invention of Computer*. John Wiley & Sons. Canada 2000. pxx.



### محاسبه با انگشت

انگشتان انسان دست کم در سه روش متمایز برای کمک به مردم در محاسبه به کار گرفته شده است. اولی که از همه آسان‌تر است و استفاده از آن در میان دانش‌آموزان دبستانی گسترده، که نیاز به شرح ندارد. دومی یک رشته موقعیت‌های مختلف انگشت برای نمایش اعداد گوناگون است. سومی استفاده از انگشتان برای محاسبه عملیاتی مانند جمع و ضرب است.

منبع:

Williams, Michael R. (Michael Roy) (date), "In the beginning". *A history of computing technology*. Prentice-Hall International (UK) Limited. pp. 51-52.



# آبر تمدن رسانه چاپ

آبر تمدن رسانه چاپ، در سده پانزدهم میلادی با اختراع دستگاه چاپ توسط گوتنبرگ آلمانی آغاز شد. آشنایی اروپاییان با کاغذ و نحوه کاغذسازی در سرزمین‌های اسلامی به ساخت کارخانه‌های کاغذسازی در نقاط مختلف اروپا در اواخر سده چهاردهم میلادی منجر گردید که یک عامل مهم‌تر از دستگاه چاپ برای تمدن رسانه چاپ بوده است. اگر چاپ می‌خواست بر روی پوست حیوانات انجام بگیرد بسیار پرهزینه می‌شد و نمی‌توانست رونق بگیرد و یک تمدن جدید را شکل بدهد. آشنایی اروپاییان با اعداد دهمی حاوی عدد صفر یک عامل مهم دیگر شکل‌گیری این تمدن بوده است. اعداد دهمی این امکان را برای ریاضی‌دانان فراهم کردند که علوم آمار و احتمالات را ابداع کنند که قلمرو آینده را که در اختیار کشیشان و جادوگران بود تصرف کنند و برای رفاه مردم به کار بگیرند. همچنان که در تعریف تمدن گفتیم، یک هدف تمدن‌ها آینده‌نگری برای کاستن از رنج‌های انسان است.

## نقش برجسته دستگاه عددنویسی هندی در برپایی تمدن رسانه چاپ

پیترو برونش‌تاین (1919-2009)، اقتصاددان و مورخ اقتصاد، نویسنده کتاب «علیه خدایان: داستان شگفت‌انگیز ریسک»<sup>۳۸</sup> است که در آن به خوبی این تلاش خستگی‌ناپذیر دانشمندان غرب را توضیح می‌دهد.<sup>۳۹</sup>

برونش‌تاین از روزهای تاریکی در دوران پیش از رنسانس می‌گوید که مردم باور داشتند که آینده صاحب یا صاحبانی قدرت‌مند دارد و آنها هیچ کنترلی روی رویدادهای آن ندارند. در نتیجه، برای کسب اطلاعاتی درباره آنچه آن صاحب یا صاحبان قدرت‌های بزرگ‌تر برای‌شان تقدیر کرده‌اند به کشیش‌ها، جادوگران، و غیب‌گویان مراجعه می‌کردند.

<sup>38</sup> Bernstein, Peter L. *Against The Gods: The remarkable Story of Risk*. 1998 John Wiley & Sons.

<sup>39</sup> چکیده کتاب برونش‌تاین در شماره ۲۷۹ ماهنامه ریزپردازنده آمده است.

برونش‌تاین به خوبی از اهمیت فراوان نقش دستگاه عددنویسی هندی دارای عدد صفر در این پیشرفت علمی آشناست:

«بدون این اعداد حساب احتمالاتی وجود نمی‌داشت؛ بدون حساب احتمالات، تنها راه برخورد با ریسک دعا به درگاه خدایان و سرنوشت بود. ریسک بدون اعداد موضوعی کاملاً الهامی می‌شد.»

برونش‌تاین درباره علت تحول بزرگی که رواج اعداد هندی پدید آورد در مقدمه کتاب خود چنین گفته است:

«آنچه هزاران سال تاریخ را از امروز که آن را به عنوان دوران مدرن می‌شناسیم متمایز می‌کند چیست؟ پاسخ فراتر از پیشرفت علم، فناوری، سرمایه‌داری، و دموکراسی است.

این گذشته باستان پر از دانشمندان، ریاضی‌دانان، مخترعان، مهندسان، و فیلسوفان سیاسی برجسته است. صدها سال پیش از تولد مسیح، نقشه آسمان‌ها کشیده شد، کتابخانه بزرگ اسکندریه ساخته شد، و هندسه اقلیدسی تدریس شد. ذغال‌سنگ، نفت، و مس هزاران سال در خدمت انسان بوده است، و سفر و ارتباطات از ابتدای تمدن ثبت‌شده وجود داشته است.

دستاوردهای چشمگیر دوره تمدن اسلامی بازهم گواه بر این است که یک فکر ممکن است به طور عمیق مطرح بشود، اما در اخذ یک نتیجه منطقی در بماند. چرا با آن که در دوره تمدن اسلامی ریاضیات پیشرفته مطرح شد، یک نظریه احتمالات و مدیریت ریسک از دل آن بیرون نیامد؟ بر این باورم که پاسخ در نگرش آنها به زندگی ربط دارد. چه کسی آینده ما را رقم می‌زند: سرنوشت، خدایان، یا خودمان؟ نظریه مدیریت ریسک فقط زمانی پدید می‌آید که مردم باور کنند که آنها افرادی آزاد هستند. مسلمانان تقدیرگرا، همچون یونانیان و مسیحیان گذشته هنوز آماده گام برداشتن به سمت آینده نبودند.

پیترو برونش‌تاین (1919-2009)، اقتصاددان و مورخ اقتصاد

نظریه انقلابی‌ای که مرز بین دوران مدرن و گذشته را تعریف می‌کند کنترل ریسک است: این نظر که آینده فراتر از وسوسه‌های خدایان است و مردان و زنان در برابر طبیعت منفعل نیستند. تا هنگامی که انسان روشی را برای راه یافتن به طرف دیگر این مرز کشف نکرده

در مجموع، رونق اقتصادی در اروپا به یک دستگاه عددنویسی ساده‌تر و قدرتمندتر نسبت به دستگاه عددنویسی پیچیده رومی که در اروپا مرسوم بود نیاز داشت. ترجمه کتاب «حساب العدد الهندی» نوشته خوارزمی در سال حدود ۸۲۵ میلادی و کتاب‌های دیگر ریاضی‌دانان ایرانی و معرفی اعداد دهدهی و عدد صفر به این نیاز اروپاییان پاسخ داد.

## مکانیزه‌سازی نوشتار با فناوری چاپ

به عنوان یک مثال دیگر از شرط نیاز، اگر در اروپای سده پانزدهم میلادی به رسانه چاپ نیاز پیدا نمی‌شد تمدن مدرن اروپا شکل نمی‌گرفت. امکان فنی چاپ سده‌ها پیش از اختراع دستگاه چاپ توسط گوتنبرگ که انقلاب چاپ را از ۱۴۵۰ میلادی به بعد آغاز کرد وجود داشت. مهر و موم کردن در واقع نوعی چاپ ساده است که از چند هزار سال پیش از اختراع دستگاه چاپ وجود داشته است، که نمونه‌هایی از کهن‌ترین آنها در شهر سوخته در بلوچستان ایران کشف شده است. کاغذ را چینیان سده‌ها پیش از دستگاه گوتنبرگ اختراع کرده بودند. در سال ۱۲۹۴ میلادی گیخاتو خان مغول یک چاپخانه برای چاپ پول کاغذی در تبریز دایر کرد، اما مردم این پول را نپذیرفتند و خیلی زود این چاپخانه تعطیل شد.<sup>۴۰</sup> مرکب طلاووسی با دوام چند سده‌ای و خصوصیت ضدآب نیز حدود یک یا دو سده پیش‌تر توسط ایرانیان اختراع شده بود.<sup>۴۱</sup> این که چرا پیش از گوتنبرگ در اروپا یا حتی در تمدن اسلامی از فناوری چاپ استفاده نکردند عدم نیاز بود.

مارشال تی. پو، نویسنده کتاب «تاریخ ارتباطات: رسانه‌ها و جامعه از تکامل گفتار تا اینترنت» درباره وضعیت اروپا در زمانی که گوتنبرگ ماشین چاپ خود را اختراع کرد چنین آورده است:

<sup>۴۰</sup> دانشنامه ایرانیکا، ČĀP.

<sup>۴۱</sup> Zekrgoo, Sadra, Nel, Petronella and Sloggett, Robyn. "Peacock Ink: Investigation into the Constituents of the Most Prized Ink of Persia" *Restaurator. International Journal for the Preservation of Library and Archival Material*, vol. 38, no. 2, 2017, pp. 205-233. <https://doi.org/10.1515/res-2016-0033>

بود، آینده قلمروی تاریک پیش‌گویان و غیب‌گوییانی بود که بر دانش رویدادهای پیش‌بینی‌شده انحصار پیدا کرده بودند.

برنشتاین یک علت نگرش‌های منفعلانه دوره پیش از رنسانس را زاده تمدن یونان باستان می‌داند:

«یکی از دلایلی که ریاضی‌دانان یونانی به مطالعه احتمالات نپرداختند آن بود که اعتقاد داشتند خدایان کنترل جهان را در دست دارند و هر مطالعه‌ای درباره کنترل جهان عبث است. یونانیان برای این که بدانند فردا چگونه خواهد بود به جای رجوع به فیلسوفان دانای خود به پیش‌گویان مراجعه می‌کردند. آنها بر این باور بودند که نظم فقط در آسمان‌ها یافت می‌شود، که در آن سیارات و ستاره‌ها در جایی که باید باشند ظاهر می‌شوند. کمال در بهشت به معنی بی‌نظمی در زمین بود.»

در هر حال، برنشتاین عامل دومی را که سبب شد جهان غرب در پی کنترل ریسک پژوهش کند در فرهنگ جدیدی می‌داند که رنسانس پدید آورد.

«اما اعداد عربی برای استنباط کردن این که می‌توان مفهوم خارق‌العاده احتمالات سیستماتیک را جایگزین تصادف و اتفاق کرد و پذیرفتن این نظریه که آینده می‌تواند قابل پیش‌بینی و حتی تا حدودی قابل کنترل باشد برای اروپاییان کافی نبود. این پیشرفت باید منتظر این درک انسان می‌ماند که انسان‌ها کاملاً در برابر سرنوشت خود بی‌پناه نیستند، و سرنوشت جهانی آنها همیشه توسط خداوند تعیین نمی‌شود. از همین روی، رنسانس و رفرمیسم پروتستان صحنه را برای کنترل ریسک باید آماده می‌کردند.»

«پیش از آن که جامعه بتواند مفهوم ریسک را در فرهنگ خود به کار بگیرد باید تغییر اتفاق بیفتد، نه در نگاه به اکنون، بلکه در نگاه به روندهای آینده. تا زمان رنسانس مردم فکر می‌کردند که آینده کمی بیش از موضوع سرنوشت نیست یا صرفاً نتیجه تغییرات تصادفی است، و اکثر تصمیمات آنها به طور غریزی و حسی گرفته می‌شود. هنگامی که شرایط زندگی به گونه‌ای جدی به طبیعت پیوند خورده است چیزی برای کنترل انسان باقی نمی‌ماند.»



«در اروپا پیش از اختراع دستگاه چاپ تقاضا به ویژه برای کتاب‌های مذهبی زیاد شده بود. از سوی دیگر، یک یا دو سده پیش از **گوتنبرگ** تقاضا برای باسواد شدن نیز در حال افزایش بود و در نتیجه تعداد مدارس که برای سوادآموزی تأسیس می‌شدند رو به فزونی بود. گذشته از آن، به دلیل **رونق اقتصادی** در اروپای شمال غربی، سرمایه‌داری تجاری و دیوان‌سالاری نیز تقاضای بیشتری برای کتاب داشتند و کتاب‌های دست‌نویس نمی‌توانستند پاسخ‌گوی تقاضا باشند. کشیشان نیز با آمدن جنبش **دین‌پیرایی** (رفرماسیون) در سال ۱۵۱۷ میلادی به خواندن کتاب‌های بیشتر علاقه نشان دادند. **مارتین لوتر** که **انجیل** را از لاتین به آلمانی ترجمه کرده بود به پیروانش می‌گفت اگر می‌خواهند کلام خداوند را دریافت کنند **خودشان باید کتاب خدا را بخوانند** و تفسیر کنند.

تقاضای بی‌سابقه سرمایه‌داری تجاری، دیوان‌سالاری رو به رشد، و خواندن کتاب‌های مذهبی در اروپای مدرن اولیه به انفجار نخستین **فرهنگ چاپ** در جهان انجامید. **گوتنبرگ** نخستین چاپخانه را در سال ۱۴۳۹ میلادی افتتاح کرد. چاپخانه او ورشکست شد، اما ماشین چاپ او یک موفقیت بود. در سال ۱۴۸۰ میلادی در ۱۱۰ شهر اروپای غربی چاپخانه فعال دایر بود و در سال ۱۵۰۰ میلادی به ۲۳۶ شهر رسید. کتاب‌شناسان معتقدند تا پیش از سال ۱۵۰۰ میلادی ۲۰ میلیون کتاب و در سده شانزدهم میلادی بین ۱۵۰ میلیون و ۲۰۰ میلیون کتاب در اروپا چاپ شد.<sup>۴۲</sup>

همچنان که پیداست همه شرایط تحقق یک تمدن بزرگ بدون برنامه‌ریزی قبلی برآورده می‌شود و **آبرتمدن رسانه چاپ** شکل می‌گیرد.

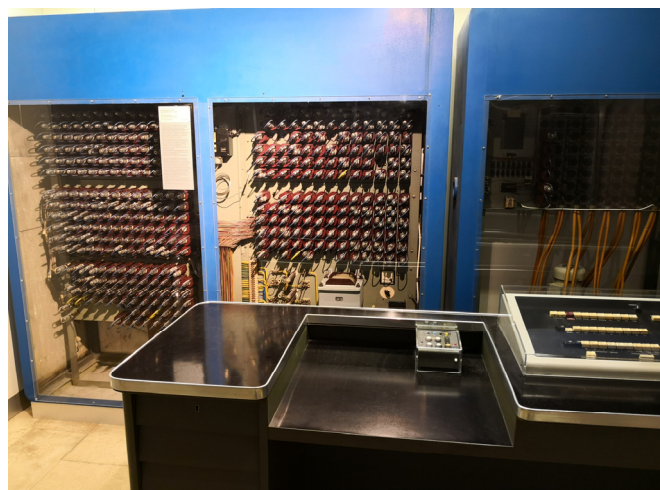
ساعت نجومی پراگ که یک استرلاب نجومی نیز هست یکی از قدیمی‌ترین ساعت‌های نجومی در حال کار دنیاست که در دوره سده‌های میانه و در سال ۱۴۱۰ میلادی ساخته شده است. به اعداد رومی این ساعت توجه کنید. اروپاییان تا سده شانزدهم میلادی از عددهای ناکارآمد رومی بهره می‌گرفتند (هرچند، هنوز هم برای ساعت یا شماره فصل در کتاب‌ها از این اعداد بهره می‌گیرند)، و با عدد صفر آشنا نبودند. ترجمه یک کتاب خوارزمی به زبان لاتین سبب گردید که اروپاییان نیز با دستگاه عددنویسی دهدهی مشهور به عددنویسی هندی-عربی آشنا شوند. سیستم عددنویسی هندی-عربی که از طریق دانشمندان ایرانی آشنا با عددنویسی هندی در جهان گسترش پیدا کرد یکی از بزرگ‌ترین اختراعات انسان به شمار می‌رود. یک ویژگی مهم این دستگاه عددنویسی داشتن عدد صفر است.

(عکس از مزده حمزه تبریزی، نالار میدان شهر قدیمی پراگ)

<sup>42</sup> Poe, Marshal T. *A History of Communications: Media and Society from the Evolution of Speech to the Internet*. 2011 Cambridge University Press. Pp101-111.

## آبر تمدن رسانه اینترنت

پیش از شکل‌گیری آبر تمدن رسانه اینترنت، کشف رمز پیام‌های رمزی و بعدها ساخت موشک‌های بالستیک در دوران جنگ جهانی دوم، نیاز به محاسبات سریع‌تر و در نتیجه نیاز به کامپیوترهای پرسرعت‌تر را بسیار زیاد می‌کند. کامپیوترهای مکانیکی پاسخ‌گوی چنین نیازی نبودند. از همین روی، تقاضا ابتدا برای ساخت کامپیوترهای الکترومکانیکی و سپس برای کامپیوترهای الکترونیکی زیاد می‌شود و پروژه‌های متعددی در آلمان، انگلستان، و آمریکا به اجرا در می‌آید. کامپیوتر الکترونیکی اینیاک (ENIAC) یک پاسخ موفقیت‌آمیز به این نیاز بود، و با ساخت آن بخش دایانسی یک تمدن جدید زاده می‌شود.



«کنراد تسوزه» مخترع نخستین کامپیوتر الکترومکانیکی جهان، یعنی کامپیوتر Z3 است که در ۵ دسامبر ۱۹۴۱ میلادی عملیاتی شد. بعد از ساخت کامپیوتر Z3 او به سمت ساخت کامپیوتر با لامپ‌های خلاء رفت. تصویر بالا مربوط به کامپیوتر Z22 است که از لامپ‌های خلاء بهره می‌گیرد. (عکس از موزه حمزه تبریزی، موزه علم مونیخ)

### الکترونیزه‌سازی محاسبات با کامپیوتر اینیاک

بازهم، برای برپاشدن یک تمدن جدید بر بنیاد رسانه اینترنت هیچ طرح و برنامه‌ریزی قبلی‌ای وجود نداشته است.

هرمن گلدشتاین<sup>۴۳</sup> (1913-2004)، که به همراه جان ماکلی<sup>۴۴</sup>، نخستین کامپیوتر الکترونیکی دیجیتال جهان، یعنی کامپیوتر ENIAC

<sup>۴۳</sup> Herman H. Goldstine

را طراحی و در سال ۱۹۴۵ میلادی ساخت آن را تکمیل کردند، به دلیل اطلاعات گسترده‌ای که درباره تاریخ کامپیوترهای الکترونیکی داشته است یک کتاب درباره تاریخ کامپیوتر با عنوان «کامپیوتر از پاسکال تا فون نیومان»<sup>۴۵</sup> نوشته است که به یقین یکی از کتب معتبر تاریخ کامپیوتر جهان به شمار می‌رود. بی‌گمان، اگر طرح و برنامه‌ریزی قبلی برای ایجاد یک تمدن جدید بر بنیاد رسانه اینترنت وجود می‌داشت او که از مدیران اصلی پروژه اینیاک بوده است در کتاب خود به این موضوع اشاره می‌کرد.

گلدشتاین، در این کتاب پس از معرفی کارهای کنراد تسوزه<sup>۴۶</sup> در آلمان، به حجم زیاد تلاش‌ها برای ساخت کامپیوتر اشاره می‌کند:

«دشواری بزرگ نوشتن تاریخ کامپیوتر آن است که دانشمندان تقریباً همه کشورهای پیشرفته دنیا در حدود سال ۱۹۵۰ به نیاز بسیار زیاد کشورشان به این ابزارها پی برده بودند. درک این نیاز سبب ایجاد آگاهی زیادی از اهمیت علمی کامپیوترها در جامعه دانشگاهی و دولتی شده بود، و در نتیجه، بیشترین و نخستین پیشرفت‌ها در دانشگاه‌ها پدید آمد تا در دنیای صنعتی. در حقیقت، در این مرحله از پیشرفت، اکثر صنعت‌گرایان کامپیوترها را عمدتاً به عنوان ابزارهایی برای اعداد مورد نیاز دانشمندان دانشگاهی یا دولتی می‌دیدند، و تصور می‌کردند که کاربردهای اصلی آنها ماهیتی دانشگاهی داشته باشد. کمی که گذشت و کامپیوترهای تجاری نیز به بازار وارد شدند اهمیت آنها درک شد.»<sup>۴۷</sup>

دانشمندان مرکز تحقیقاتی دولتی Aberdeen Proving Ground برای محاسبات مربوط به موشک‌های بالستیک نیاز به یک کامپیوتر سریع‌تر از کامپیوتر الکترومکانیکی MARK I را که پیشتر ساخته شده بود تشخیص دادند و در ماه اوت ۱۹۴۲ میلادی اجرای چنین پروژه‌ای را پیشنهاد کردند. این پیشنهاد حدود یک سال گردو خاک خورد تا این که هرمن گلدشتاین که در لابراتوار بالستیک ارتش آمریکا در مرلیند کار می‌کرد آن را مطالعه کرد. دو هفته نگذشت که موافقت ارتش آمریکا را برای بستن قرارداد ساخت این کامپیوتر با دانشگاه پنسیلوانیا اخذ کرد. نتیجه کامپیوتر غول‌پیکر ۳۰ تنی ENIAC بود.

<sup>۴۴</sup> John Mauchly

<sup>۴۵</sup> Goldstine, Herman H. (Herman Heine), 1913-2004. *The Computer from Pascal to von Neumann*. Princeton, N.J. Princeton University Press [1972]. ISBN 0-691-08104-2

<sup>۴۶</sup> Konrad Zuse

<sup>۴۷</sup> Goldstine, Herman H. (Herman Heine). p 251.



## اینترنت (۱۹۶۹ میلادی)

اینترنت تعداد انبوهی کامپیوتر به هم متصل است - یک شبکه از شبکه‌ها - از توکیو تا پاریس، تا واشینگتن، تا تهران، و هر جایی بین آنها، با انبوهی از کانال‌های ارتباطی و مکانیسم‌های کنترل‌کننده، شامل کامپیوترها، انواع سِرورها، انواع کابل‌ها و فیبر نوری، امواج 4G و 5G، ماهواره‌ها، و تعداد زیاد دیگری از وسایل زیربنایی.

این اینترنت است، و دقیقاً همان چیزی است که پنجاه سال پیش در ذهن سازندگان آن آمده بود. در آن هنگام، چند دانشمند در «اداره پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته»<sup>۴۸</sup> (ARPA) تصمیم گرفتند که راهی بیابند که بهتر بتوانند از تحقیقات همدیگر بهره بگیرند. سیستم ارتباطی جدید نه تنها می‌بایست همکاری از راه دور را پشتیبانی می‌کرد بلکه می‌بایست در همه شرایط کار می‌کرد، یعنی اگر بعضی از کامپیوترها از کار می‌افتادند مسیر ارتباطی همچنان حفظ می‌شد. بخش IPTO<sup>۴۹</sup> (دفتر روش‌های پردازش اطلاعات) در ARPA مسئول ساختن چنین سیستمی شد.

IPTO بهترین مهندسان شبکه در آمریکا را گرد هم آورد. این متخصصان از تخصص خود در شبکه‌های راه دور بهره گرفتند تا شبکه ARPA را بسازند (که بعداً به ARPANet مشهور شد). وقتی ARPANet در سال ۱۹۶۹ افتتاح شد، به چند دانشگاه و مرکز تحقیقاتی امکان دسترسی به داده‌های کامپیوترهای راه دور شبکه را داد.

در سال ۱۹۹۵، اینترنت به صورت یک ساختار کاملاً خصوصی (غیردولتی) درآمد. از سال ۱۹۶۹ تا امروز بسیاری از ساختارهای اینترنت تغییر کرده است. تغییرات در سه بخش زیربنایی، محتوی، و کاربران رخ داده است.

اینترنت با بودجه وزارت دفاع آمریکا به عنوان یک شبکه کامپیوتری برای استفاده دانشگاهیان طراحی شد. همچنان که آشکار است، برنامه‌ریزی قبلی برای یک رسانه مردمی در سطح جهان وجود نداشته است.

## تحقیق یافتن شرایط برپایی یک تمدن جدید

اقتصاد قدرتمند آمریکا پس از موفقیت محاسباتی کامپیوتر اینپاک خیلی زود دریافت که کامپیوترها را برای امور بازرگانی نیز می‌تواند به کار بگیرد،

و به این ترتیب، صنعت کامپیوترسازی رونق می‌گیرد. با زیاد شدن تعداد کامپیوترها فکر شبکه‌ای کردن آنها برای کارآمدی بیشتر در عمل تحقق می‌یابد و به تدریج رسانه اینترنت و بعدها رسانه وب متولد می‌شوند. بازم، بی‌آن‌که از پیش برنامه‌ریزی خاصی برای پدید آمدن یک تمدن جدید انجام گرفته باشد، ترکیب چهارگانه اقتصاد قدرتمند، فناوری رسانه، رایانش، و نیاز، یک ابرتمدن جدید را پدیدار می‌کند.

گذشته از آن، امروز تمدن رسانه اینترنت یک تمدن جهانی است و همه مردم جهان در غنی کردن این تمدن، حتی با جست‌وجوهای ساده در موتورهای جست‌وجوگر - که هوش مصنوعی آنها را با فناوری یادگیری ماشین<sup>۵۰</sup> قدرتمندتر می‌کند - مشارکت دارند. به بیان دیگر، تمدن رسانه اینترنت به یک حوزه جغرافیایی ویژه، مثلاً آمریکا، اختصاص ندارد و همه کشورهای دنیا را در بر می‌گیرد. هر چند، پاره‌ای از کشورها مانند آمریکا، ژاپن، کره جنوبی، سنگاپور، چین، تایوان، یا کشورهای اتحادیه اروپا نقش پررنگ‌تری در توسعه این تمدن دارند. این در حالی است که تمدن‌های پیش از تمدن اینترنت به حوزه‌های جغرافیایی خاص محدود می‌شدند، مثلاً چین، ایران، مصر، یونان، سرزمین‌های اسلامی، یا اروپا. به عنوان نمونه، زمانی که سرزمین‌های اسلامی در دوران طلایی خود بودند، اروپا در دوران عقب‌ماندگی سده‌های میانه به سر می‌برد و نقش قابل توجهی در پیشرفت دادن به تمدن بشری نداشت. اما امروزه، حتی کشورهای عقب‌مانده نیز دست کم در کمک به یادگیری ماشین و هوش مصنوعی و غنی کردن کلان داده‌ها نقش دارند و از مواهب رسانه اینترنت و انواع کامپیوترها و گوشی هوشمند بهره می‌گیرند.

## آبرتمدن بزرگ بعدی، رسانه اینترنت سیارات

همچنان که پیشتر گفتیم، یک هدف تمدن‌ها کارآمدتر کردن اجتماعات بزرگ‌تری از مردم با یک رسانه پرفریت برای رسیدن به بهره‌وری بالاتر است. بی‌گمان، با تکامل رسانه جهانی اینترنت، بهره‌وری برای همه مردم جهان افزایش خواهد یافت. اجتماعی بزرگ‌تر از همه مردم بر روی کره زمین وجود ندارد. اما توانایی‌های فوق‌العاده رسانه اینترنت که همه مردم جهان را تحت پوشش خود می‌گیرد به معنی آخرین رسانه و پایان آبرتمدن‌ها نخواهد بود. آبرتمدن بزرگ بعدی می‌تواند از طریق رسانه‌ای مانند اینترنت سیارات یا Internet of Planets پدید بیاید، با انتقال دادن انسان به کرات دیگر و ساخت شهرهای فضایی. □

<sup>50</sup> machine learning

<sup>48</sup> Advanced Research Projects Agency

<sup>49</sup> Information Office Techniques Processing



# ۳۱مین سال انتشار ماهنامه

## ریزپردازند



تصویر بالا ماشین حساب‌های مکانیکی مربوط به دهه اول و دوم سده ۱۹۰۰ ساخت شرکت Madas (سمت راست پایین) و شرکت Presto (سمت چپ پایین) را که عملیات ضرب، تقسیم، جمع، و تفریق انجام می‌دادند (بعضی از مدل‌ها مجهز به موتور الکتریکی بودند) نشان می‌دهد. ماشین حساب MADAS در تصویر (سمت راست پایین) یکی از مدل‌های Millionaire است که به طور میانگین ۳۶ کیلوگرم وزن داشته‌اند، مدل‌های پیچیده‌تر مجهز به موتور الکتریکی تا ۷۳ کیلوگرم وزن داشتند. در صفحه history از وبگاه madas.ch آمده است که «گفته می‌شود که عمل ریاضی  $(716 \times 716) + (535 \times 535)$  با این ماشین حساب ظرف مدت ۹ تا ۸ ثانیه انجام می‌شده است»، یعنی اندکی سریع‌تر از روشی که با کاغذ و قلم حساب می‌کنیم، روشی که حدود ۹ سده پیش یک ریاضی‌دان سوری‌ای به نام ابوالحسن احمد ابراهیم الاقلیدسی معرفی کرد و هنوز هم به هنگام انجام دادن عمل ضرب بر روی کاغذ از آن روش بهره می‌گیریم.

کامپیوتر الکترونیکی ENIAC که در سال ۱۹۴۶ در دانشگاه پنسیلوانیا پس از ۳ سال عملیات ساخت راه‌اندازی شد، پایه‌گذار تمدنی جدید گردید که محاسبات را توانست ظرف مدتی کوتاه میلیاردها برابر سریع‌تر از ابزارهایی کند که بشر تا آن تاریخ توانسته بود بسازد. تمدنی نوین که در دل دانشگاه پنسیلوانیا زاده شد نشان داد که انسان با دانشگاه می‌تواند به آرزوهای خود، به رؤیاهای خود، و به تخیلات خود جامه عمل بپوشاند.

از آن سال تا امروز فقط ۷۷ سال گذشته است، مفاهیمی مانند شبکه کامپیوتر، هوش مصنوعی، یا روباتیک از دانشگاه سرچشمه گرفتند و صنعتی فوق‌العاده بزرگ را در جامعه بنیاد نهادند. تلاش‌های خستگی‌ناپذیر دانشگاہیان دستاوردهایی شکوهمند و اعجاز‌گونه داشته است، مانند اینترنت، کامپیوتر شخصی، هوش مصنوعی، خودران، کلان‌داده‌ها، روبات هوشمند، گوشی هوشمند، و .... بی‌گمان، هر یک یا دو سال از این ۷۷ سال شاهد یک معجزه جدید فناوری بوده است.

در کشورمان نوید داده شده است که حدود ۵۰ سال دیگر به سطحی از تمدن برسیم که اگر مردم دیگر جهان بخواهند از آخرین دستاوردهای علمی باخبر شوند ناچارند زبان فارسی یاد بگیرند. یعنی اگر مینا را ابتدای انقلاب بگیریم وعده‌ای داده می‌شود برای نزدیک به یک سده بعد. عددی که احتمالاً از مدتی به دست آمده است که اسلام ظهور کرد و نخستین بارقه‌های تمدن اسلامی در سده دوم هجری درخشیدن گرفت. چنین عددی مربوط است به دوره‌ای که پیشرفت‌های بزرگ سده‌ها طول می‌کشید، مثلاً از زمانی که خوارزمی در سده نهم اعداد هندی را معرفی کرد تا زمانی که الاقلیدسی روش محاسبات اعداد هندی با کاغذ و قلم را معرفی کرد نزدیک به سه سده و تا ماشین حساب‌های مکانیکی نزدیک به نه سده طول کشید. امروزه پیشرفت‌ها با قوانینی مانند قانون مور اندازه‌گیری می‌شود. در شماره آینده درباره ادعای تمدن‌سازی نادانشگاہیان و حامیان نظریه ولایت فقیه بیشتر توضیح خواهیم داد. (عکس از مژده حمزه تبریزی، بخش کامپیوتر موزه علم مونبخ)





ابر کامپیوتر Cray-1 ساخته ابر کامپیوتر ساز مشهور، سیمور کری، که در سال ۱۹۷۵ ساخته شد و ۱۰۰ نمونه از آن به فروش رفت، یکی از موفق ترین ابر کامپیوترهای تاریخ بوده است. صنعت ابر کامپیوتر سازی با این ابر کامپیوتر زاده شد. حدود ۵.۵ تن وزن و مقدار ۸.۳۹ مگابایت حافظه موقت داشت. گوشی ۱۷۰ گرمی Note 10 محصول سامسونگ که در سال ۲۰۱۹ عرضه شد دو مدل حافظه موقت ۸ گیگابایتی و ۱۲ گیگابایتی دارد. پیشرفتی خارق العاده که پس از ۴۵ سال روی داده است. تلاش انسان برای سریع تر کردن و قدرتمندتر کردن ابزارهای محاسبه همچنان ادامه دارد. (عکس از مژده حمزه تبریزی، بخش کامپیوتر موزه علم مونبخ)