

یکی از وابسته ترین اقتصادها به صنعت مواد است. وابستگی ای که اگر دیده نشود، سیاست گذاری اشتباه می شود؛ از انرژی گرفته تا محیط زیست و توسعه فناوری.

پرده آخر داستان زندگی

در تمام این مسیر، از صبحی ساده شروع کردیم. از بیدار شدن، لباس پوشیدن، غذا خوردن، حرکت کردن، کار کردن، بیمار شدن، درمان شدن و در نهایت وصل ماندن به دنیایی که هر روز دیجیتال تر می شود. هیچ کدام از اینها، به خودی خود عجیب نبودند. اتفاقاً نقطه مشترک شان همین بود: عادی بودن.

ما درباره چیزهای خارق العاده حرف نزدیم. نه از موشک، نه از فناوری های آینده، نه از آزمایشگاه های دور از دسترس. از چیزهایی گفتیم که هر روز لمس می کنیم و دیگر به چشممان نمی آیند و دقیقاً همین جا بود که مسأله خودش را نشان داد.

زندگی مدرن، آنقدر به زیرساخت هایش عادت کرده که دیگر آنها را نمی بیند. خانه ای که گرم است، غذایی که سالم می ماند، لباسی که بدن را اذیت نمی کند، شهری که حرکت می کند، بیمارستانی که جان را نکه می دارد و اقتصادی که ظاهراً «بی وزن» شده؛ همه روی لایه هایی ایستاده اند که دیده نمی شوند.

در این روایت، پتروشیمی نه قهرمان بوده، نه ضدقهرمان، بلکه بستر روایت بوده است. مثل زیرساختی که همه چیز در آن معنا پیدا می کند، بدون اینکه در چشم باشد. پتروشیمی، زیرساخت است و

بر اساس گزارش های آژانس بین المللی انرژی، دیتاسنترها بین ۱ تا ۱.۵ درصد کل مصرف برق جهان را به خود اختصاص می دهند؛ رقمی که با رشد هوش مصنوعی و پردازش ابری در حال افزایش است. اما مسأله فقط مصرف برق نیست؛ بزرگ ترین دشمن دیتاسنترها گرماست.

اینجاست که مفهوم «کارایی انرژی از مسیر ماده» وارد می شود. خنک سازی دیتاسنترها فقط مسأله تولید برق بیشتر نیست؛ مسأله عایق، کابل، پوشش، جریان هوا و مدیریت حرارتی است. طبق برآوردها، حدود ۳۵ تا ۴۰ درصد کل انرژی مصرفی دیتاسنترها صرف خنک سازی می شود. این یعنی هر درصد بهبود در مواد عایق و طراحی حرارتی، مستقیماً به کاهش هزینه انرژی و کاهش انتشار کربن منجر می شود.

مواد پلیمری پیشرفته، فوم های عایق، پوشش های حرارتی و کابل های سبک تر، نقش کلیدی در این بهینه سازی دارند. بدون این مواد، مقیاس پذیری اقتصاد دیجیتال به یک دیوار فیزیکی برخورد می کند؛ هزینه انرژی.

از منظر نظری، اینجا می توان از مفهوم «زیرساخت نامرئی» استفاده کرد؛ مفهومی شناخته شده در اقتصاد سیاسی تکنولوژی. زیرساخت ها زمانی موفق اند که دیده نشوند. کسی درباره کابل های فیبر نوری فکر نمی کند، همان طور که کسی درباره عایق آنها یا پوشش دیتاسنترها حرف نمی زند، تا وقتی که اختلالی رخ دهد. این منطق در اینترنت کاملاً صادق است. اینترنت «در هوا» نیست؛ روی زمین است، زیر زمین است، درون کابل ها، رک ها، بردها و پوسته هاست و بخش بزرگی از این تجهیزات، به موادی وابسته اند که همزمان سبک، مقاوم، عایق و قابل تولید انبوه باشند. این ترکیب، بدون پتروشیمی مدرن تقریباً غیرممکن است.

حتی مفاهیمی که انتزاعی به نظر می رسند - مثل اینترنت اشیا یا هوش مصنوعی - کاملاً مادی اند. سنسورها، تراشه ها، کابل ها، باتری ها، کابل ها و آنتن ها، همه فیزیکی اند. هوش مصنوعی بدون دیتاسنتر، فقط یک الگوریتم روی کاغذ است. اقتصاد داده بدون تجهیزات، فقط یک وعده است.

از منظر اقتصاد کلان، این وابستگی پیامدهای مهمی دارد. در بسیاری از کشورها، رشد اقتصاد دیجیتال موتور اصلی افزایش بهره وری محسوب می شود. اما این رشد، به زیرساخت فیزیکی ارزان، پایدار و قابل گسترش نیاز دارد. اگر هزینه مواد بالا برود، اگر عمر تجهیزات کوتاه شود، اگر بهره وری انرژی کاهش یابد، رشد دیجیتال هم کند می شود. برآوردهای نهادهای بین المللی نشان می دهد اقتصاد دیجیتال بیش از ۱۵ درصد تولید ناخالص داخلی جهان را به طور مستقیم و غیرمستقیم تحت تأثیر قرار می دهد. این سهم، بدون زیرساخت مادی مناسب، نه پایدار است و نه قابل تعمیم به کشورهای در حال توسعه.

نکته کلیدی اینجاست که دیجیتالی شدن، برخلاف تصور رایج، لزوماً به معنای کاهش مصرف منابع نیست؛ بلکه الگوی مصرف را تغییر می دهد. کمتر کاغذ مصرف می شود، اما بیشتر دیتاسنتر ساخته می شود. کمتر سفر کاری انجام می شود، اما تجهیزات الکترونیکی بیشتری تولید می شود. کمتر مغازه فیزیکی داریم، اما لجستیک دیجیتال سنگین تر می شود.

در این تغییر الگو، دوباره نقش ماده تعیین کننده است. مواد سبک تر و بادوام تر، عمر تجهیزات را افزایش می دهند. افزایش عمر، یعنی تولید کمتر، استخراج کمتر و فشار کمتر بر زنجیره تأمین. این همان جایی است که نظریه «پایداری از مسیر بهره وری» معنا پیدا می کند: نه حذف ماده، بلکه استفاده هوشمندانه تر از آن.

اقتصاد دیجیتال بدون مواد پتروشیمی، نه سبک تر می شود، نه ارزان تر؛ فقط ناتمام می ماند. همان طور که برق بدون سیم معنا ندارد، داده بدون ماده هم توهم است. پیام پنهان این بخش دقیقاً همین جاست: اقتصاد دیجیتال، برخلاف ظاهر بی وزنش،

اقتصاد دیجیتال بدون مواد پتروشیمی، نه سبک تر می شود، نه ارزان تر؛ فقط ناتمام می ماند. همان طور که برق بدون سیم معنا ندارد، داده بدون ماده هم توهم است. پیام پنهان این بخش دقیقاً همین جاست: اقتصاد دیجیتال، برخلاف ظاهر بی وزنش، یکی از وابسته ترین اقتصادها به صنعت مواد است

