

درصد مصرف سوخت را کاهش دهد. در نگاه اول، این عدد شاید کوچک به نظر برسد. اما وقتی در مقیاس ملی یا جهانی دیده شود، معنا عوض می شود.

در کشوری با ۲۰ میلیون خودرو، حتی کاهش ۵ درصدی مصرف سوخت، به معنای میلیاردها لیتر بنزین کمتر در سال است و این یعنی میلیاردها دلار صرفه جویی، کاهش واردات انرژی و فشار کمتر بر محیط زیست. اینجاست که مهندسی مواد و پتروشیمی وارد صحنه می شوند. نه به عنوان بازیگر فرعی، بلکه به عنوان یکی از ستون های اصلی حمل و نقل مدرن.

در دهه های گذشته، فلزات فولاد، آلومینیوم و چدن اسکلتهای اصلی خودروها بودند. مقاوم، اما سنگین. پیشرفت در پلیمرهای مهندسی شده، کامپوزیت ها و پلاستیک های تقویت شده با الیاف، اما معادله را تغییر داد. امروزه بسیاری از قطعاتی که قبلاً فلزی بودند، با موادی جایگزین شده اند که همزمان سبک تر، مقاوم تر در برابر خوردگی و ارزان تر در چرخه عمر هستند.

داشبورد، سپرها، پنل های داخلی، سیستم های تهویه، عایق های صوتی و حرارتی، مخازن سوخت و روکش کابل ها، همه نمونه هایی اند از جاهایی که وزن کاهش پیدا کرده بدون آن که ایمنی قربانی شود. برعکس، در بسیاری موارد، ایمنی حتی افزایش



هم یافته است. برخی پلیمرهای مدرن، در تصادف ها انرژی را بهتر جذب کرده و از انتقال ضربه به کابین جلوگیری می کنند.

اگر خودروهای دهه ۱۹۷۰ را با خودروهای امروز مقایسه کنیم، به یک تناقض ظاهری می رسیم:

خودروهای امروز بزرگ ترند، امکانات بیشتری دارند، سیستم های ایمنی پیچیده تری دارند، اما وزن متوسط آنها به همان نسبت افزایش پیدا نکرده است. این تناقض، بدون تغییر در ساختار مواد قابل توضیح نیست.

طبق داده های صنعتی، سهم مواد پلیمری در ترکیب وزنی خودروها از حدود ۵ درصد در دهه های گذشته، به بیش از ۱۵ درصد در خودروهای مدرن رسیده است. در برخی خودروهای پیشرفته، این سهم حتی بالاتر است. این تغییر، نه حاصل مد و سلیقه، بلکه نتیجه مستقیم فشار اقتصاد انرژی است.

در حمل و نقل عمومی، اثر این تغییرات حتی بزرگ تر و ملموس تر است. اتوبوس های شهری امروز، به طور متوسط سبک تر از نسل های قدیمی تر خود هستند. استفاده از قطعات پلیمری و کامپوزیتی، مصرف سوخت را کاهش داده و هزینه نگهداری را پایین آورده است. یک اتوبوس سبک تر، نه تنها سوخت کمتری مصرف می کند، بلکه ترمزها، لاستیک ها و سیستم تعلیقش هم دیرتر فرسوده می شوند. این یعنی هزینه کمتر برای شهرداری ها و در نهایت، فشار کمتر

بلکه به خاطر رفتار مکانیکی قابل پیش بینی، مقاومت شیمیایی و حساسیت پذیری کنترل شده انتخاب شده اند. وقتی پزشک دستکش می پوشد، باید حس لامسه را حفظ کند، اما همزمان باید از انتقال ویروس و باکتری هم جلوگیری شود. این تعادل، کاملاً وابسته به ماده است.

از منظر سیستم سلامت، این مواد فقط ابزار نیستند؛ کاهش دهنده ریسک اند. کاهش عفونت یعنی کاهش مدت بستری، کاهش مصرف آنتی بیوتیک و کاهش هزینه درمان. برآوردها نشان می دهد عفونت های بیمارستانی می توانند هزینه درمان را بین ۲۰ تا ۴۰ درصد افزایش دهند. هر ماده ای که این ریسک را کم کند، مستقیماً به پایداری سیستم سلامت کمک می کند.

نگاه علمی تر نشان می دهد که پزشکی مدرن بدون مواد مدرن، فقط عقب گرد نمی کند؛ فرو می پاشد. بسیاری از روش های تشخیصی - از MRI گرفته تا تجهیزات آزمایشگاهی - به موادی نیاز دارند که پایدار، غیرمغناطیسی، دقیق و قابل اعتماد باشند. حتی یک لوله آزمایش ساده باید به گونه ای طراحی شود که نمونه را آلوده نکند و نتیجه را تغییر ندهد.

در ساده ترین سطح، مثل بطری سرم، مسأله حیاتی است. مایعی که مستقیماً وارد جریان خون می شود، نباید آلوده شود، نباید تغییر شیمیایی کند، نباید با ظرف واکنش دهد. استانداردهای این ظروف نتیجه دهه ها آزمون بالینی و تنظیم دقیق مواد است.

در این جا، پتروشیمی یک صنعت مصرفی نیست؛ یک زیرساخت علمی است. بخشی از پزشکی هست که دیده نمی شود، اما اگر نباشد، همه چیز دیده می شود، آن هم به بدترین شکل؛ عفونت، خطا، ناپایداری و مرگ. البته چالش ها واقعی اند. پسماندهای پزشکی، بازیافت، اثرات زیست محیطی. اما حتی این چالش ها هم امروز به صورت علمی دیده می شوند: پلیمرهای زیست تخریب پذیر، استریلیزاسیون کم انرژی و چرخه های دفع کنترل شده.

در ترازوی علم پزشکی، یک اصل همیشه ثابت بوده است: اول جان انسان، بعد بهینه سازی سیستم. و حالا علم به نقطه ای رسیده که می تواند هر دو را با هم فراهم کند؛ هم حفظ جان، هم کاهش اثرات منفی البته با طراحی بهتر، مواد هوشمندتر و سیاست گذاری دقیق تر.

برده ششم

فاصله یک حرف ساده ست...

شهر، اگر حرکت نکنند، فلج می شود. اقتصاد، اگر جابه جایی نداشته باشد، متوقف می شود و زندگی روزمره، بدون حمل و نقل، به چند کیلومتر اطراف خانه محدود می ماند.

هر صبح، پیش از آن که آفتاب کاملاً بالا بیاید، شهر وارد ریتم می شود. خیابان ها پر می شوند از خودروها، اتوبوس ها، موتور ها و قطارهای شهری. میلیون ها سفر کوتاه و بلند که در کنار هم، چیزی به نام «زندگی شهری» را ممکن می کنند. این حجم از حرکت، در هیچ دوره ای از تاریخ بشر سابقه نداشته است. اما آنچه کمتر دیده می شود، این است که شهرهای امروز فقط با موتور و سوخت حرکت نمی کنند بلکه با مواد حرکت می کنند.

در قلب حمل و نقل مدرن، یک مفهوم ساده اما تعیین کننده وجود دارد: دشمن اصلی حرکت است.

هر کیلوگرم اضافه، یعنی انرژی بیشتر برای شتاب گیری، سوخت بیشتر برای حفظ سرعت و استهلاک بیشتر در طول زمان. این رابطه، یک قانون فیزیکی است، نه سلیقه مهندسی. به همین دلیل، صنعت حمل و نقل دهه هاست درگیر یک جنگ خاموش اما مداوم است؛ جنگ با وزن. مطالعات صنعتی نشان می دهد که به طور متوسط، کاهش ۱۰ درصدی وزن خودرو می تواند بین ۶ تا ۸

طبق داده های صنعتی، سهم مواد پلیمری در ترکیب وزنی خودروها از حدود ۵ درصد در دهه های گذشته، به بیش از ۱۵ درصد در خودروهای مدرن رسیده است. در برخی خودروهای پیشرفته، این سهم حتی بالاتر است. این تغییر، نه حاصل مد و سلیقه، بلکه نتیجه مستقیم فشار اقتصاد انرژی است.