گزارش خبری

از خودروی نرم‌افزارمحور تا بازیافت؛ فرصت‌های کارآفرینی در «شنبه، با خودرو»

تحولات فناوری در کدام بخش‌های صنعت خودرو فرصت کسب‌وکار ایجاد می‌کنند و چه همکاری‌هایی لازم است تا این فرصت‌ها به بازار برسند؟ دانشکده مهندسی خودروی دانشگاه علم و صنعت ایران در نشست «اکوسیستم‌های نوآوری و فرصت‌های توسعه کسب‌وکار»، این دو پرسش را از منظر کارآفرینی و همکاری میان دانشگاه، صنعت و تیم‌های فناور بررسی کرد.

این نشست از مجموعه هفتگی «شنبه، با خودرو!» با حمایت معاونت فناوری، نوآوری و کارآفرینی دانشگاه علم و صنعت ایران برنامه‌ریزی شد. دکتر مجید کریمی‌فرد، مشاور عالی توسعه کسب‌وکار، دکتر سید محسن میرباقری، عضو هیئت علمی دانشگاه و متخصص کارآفرینی، و دکتر سید کریم حسامی، مشاور عالی تیم‌های نوپا، سخنرانان پنل تخصصی بودند. دکتر غلامرضا مولائی‌منش، عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی خودرو، میزبانی نشست را بر عهده داشت. در اطلاعیه دانشگاه، زمان برگزاری شنبه ۳۰ آبان ۱۴۰۵، از ساعت ۱۴:۳۰ تا ۱۶، و محل حضور شرکت‌کنندگان سالن شهید سلیمانی دانشکده اعلام شده بود. امکان حضور مجازی نیز فراهم بود.

▣ فرصت‌های کارآفرینی در زنجیره ارزش خودرو

دکتر سید محسن میرباقری در ارائه «فرصت‌های کارآفرینی در مهندسی خودرو»، تشخیص فرصت را توانایی دیدن ظرفیت رشد و سودآوری در دل مسائل، تغییرات و تهدیدهای بالقوه دانست. او چهار تحول را مبنای بحث قرار داد. حرکت از خودروی مکانیکی به خودروی نرم‌افزارمحور، ورود هوش مصنوعی به مهندسی خودرو، گسترش خودروهای برقی و زیست‌بوم انرژی، و دیجیتالی‌شدن طراحی همراه با تولید رباتیک، دامنه فرصت‌ها را در سراسر چرخه عمر خودرو گسترش می‌دهند.

میرباقری هشت حوزه را برای جست‌وجوی فرصت معرفی کرد. خودروهای برقی و فناوری باتری، خودروهای هوشمند و خودران، هوش مصنوعی، ساخت افزایشی و مواد پیشرفته، خودروهای متصل و اینترنت اشیا، اقتصاد چرخشی و بازیافت خودرو، دوقلوی دیجیتال و شبیه‌سازی، و بازار خدمات پس از فروش، حوزه‌های مورد اشاره او بودند. برای مثال، در مرحله تولید می‌توان به سراغ شبیه‌سازی فرایند یا ساخت نمونه قطعه رفت. در دوره بهره‌برداری، تعمیرگاه یا مدیر ناوگان ممکن است به ابزاری برای تشخیص زودهنگام خرابی و برنامه‌ریزی سرویس نیاز داشته باشد. در پایان عمر خودرو نیز بازیابی مواد و قطعات قابل استفاده می‌تواند موضوع یک کسب‌وکار باشد.

در این ارائه، ارزیابی فرصت از شش منظر بررسی شد. بازار، مشتری، رقابت، وضعیت مالی، قابلیت‌ها و ریسک‌ها، و خود محصول یا خدمت باید جداگانه سنجیده شوند. برای یک تیم مهندسی، این چارچوب به پرسش‌هایی عملی تبدیل می‌شود. خریدار اولیه کیست و اکنون برای حل مسئله چه هزینه‌ای می‌پردازد؟ تیم به داده، تجهیزات و مهارت لازم دسترسی دارد؟ نمونه اولیه در چه شرایطی باید آزموده شود؟ پاسخ به این پرسش‌ها به تیم کمک می‌کند پیش از سرمایه‌گذاری بیشتر، هم احتمال فروش و هم آمادگی خود برای تحویل محصول را بسنجد.

▣ چه همکاری‌هایی راه ورود فناوری به بازار را باز می‌کند؟

دکتر مجید کریمی‌فرد در ارائه «زیست‌بوم نوآوری»، توضیح داد که توانایی‌های لازم برای توسعه یک محصول میان چند بازیگر توزیع شده‌اند. کارخانه مسئله تولید و محدودیت‌های خط را می‌شناسد، دانشگاه و آزمایشگاه امکان پژوهش و آزمون را فراهم می‌کنند، تیم فناور راه‌حل را توسعه می‌دهد و سرمایه‌گذار می‌تواند منابع عبور از مرحله آزمایشی را تأمین کند. قواعد همکاری، فرهنگ سازمانی و دسترسی به دانش و زیرساخت بر این‌که بازیگران تا چه اندازه بتوانند ظرفیت‌های خود را به کار یکدیگر پیوند بزنند، اثر می‌گذارند.

کریمی‌فرد بر تعریف ارزش مشترک و نقش هماهنگ‌کننده در همسو کردن فعالیت شرکا تأکید کرد. در چارچوب او، هماهنگی می‌تواند با تبادل اطلاعات در حد نیاز انجام شود. همکاری به تعیین نقش‌ها و دسترسی به بخشی از منابع شرکا نیاز دارد. مشارکت عمیق‌تر نیز مستلزم مأموریت مشترک، تعهد پایدار و پذیرش ریسک بیشتر است. آزمایشگاه مشترک، بانک اطلاعات پروژه‌ها و حضور دانشجویان در پروژه‌های واقعی صنعت، از مصداق‌های مطرح‌شده در ارائه بود.

بازرسی تصویری قطعات روی خط تولید، نمونه‌ای برای پیوند این دو بحث است. قطعه‌ساز مسئله را با تعیین نوع عیب، نرخ فعلی خطا و سرعت خط تعریف می‌کند. تیم فناور نمونه سامانه را می‌سازد، دانشگاه در طراحی آزمون و سنجش عملکرد مشارکت می‌کند و کارخانه امکان آزمایش روی خط را فراهم می‌آورد. برای تصمیم خرید، مدیر تولید باید بداند آیا سامانه در سرعت واقعی خط عیب‌ها را درست شناسایی می‌کند و هزینه دوباره‌کاری را کاهش می‌دهد. از منظر سیاست‌گذاری، همین مثال اهمیت دسترسی به امکانات آزمون، تعیین حقوق استفاده از داده صنعتی و کاهش ریسک نخستین خرید فناوری را روشن می‌کند.

▣ گفت‌وگوی هفتگی دانشکده با صنعت و سیاست‌گذاران

دانشکده مهندسی خودروی دانشگاه علم و صنعت ایران با «شنبه، با خودرو!» فضایی برای گفت‌وگوی منظم استادان، مدیران صنعتی، سیاست‌گذاران و تیم‌های فناور فراهم می‌کند. استادان می‌توانند حاصل پژوهش‌های خود را در پیوند با مسائل واقعی زنجیره ارزش خودرو عرضه کنند. مدیران صنعتی می‌توانند مسائل طراحی، تولید و خدمات را با پژوهشگران در میان بگذارند و سیاست‌گذاران می‌توانند از تجربه این همکاری‌ها برای شناخت موانع آزمون، سرمایه‌گذاری و ورود فناوری به بازار بهره بگیرند.

صنعت از شکاف فناوری در صنعت گزارش می‌دهد

نوسازی تجهیزات؛ پیش‌شرط عبور از تولید پرمصرف



شهناز صفایی
editor@smtnews.ir

تولید بیشتر، لزوما به معنای بهره‌وری بالاتر نیست؛ به‌ویژه زمانی که چرخ کارخانه‌ها با ماشین‌آلات فرسوده می‌چرخد و بخش قابل‌توجهی از انرژی مصرفی، پیش از تبدیل شدن به محصول، در مسیر ناکارآمدی تجهیزات هدر می‌رود. امروز فاصله میان ظرفیت اسمی و توان واقعی تولید، تنها به کمبود سرمایه یا محدودیت مواد اولیه مربوط نمی‌شود؛ بلکه عقب‌ماندگی فناوری و استفاده از تجهیزات کم‌بازده نیز سهم مهمی در این شکاف دارند. از خودروهایی که سوخت بیشتری مصرف می‌کنند تا لوازم خانگی و خطوط صنعتی که با راندمان پایین فعالیت دارند، نشانه‌های این مسئله در بخش‌های مختلف اقتصاد دیده می‌شود. در چنین شرایطی، صحبت از توسعه پایدار، مدیریت منابع و افزایش رقابت‌پذیری، بدون اصلاح زیرساخت‌های تولیدی، بیشتر به یک هدف‌گذاری روی کاغذ شباهت دارد. پرسش اصلی این است که اقتصاد ایران تا چه زمانی می‌تواند هزینه تولید با فناوری‌های قدیمی را بپردازد؟ صنعت در این گزارش نگاهی دارد به این موضوع که در ادامه می‌خوانید.

از مصرف سوخت خودروها تا اتلاف انرژی در کارخانه‌ها

بهره‌وری یکی از مهم‌ترین شاخص‌های سنجش توان اقتصادی و صنعتی کشورهاست، اما دستیابی به آن تنها با افزایش ساعات کار، بالا بردن ظرفیت اسمی کارخانه‌ها یا فشار بیشتر بر نیروی انسانی امکان‌پذیر نیست. آنچه در نهایت کیفیت و کمیت تولید را تعیین می‌کند، ترکیبی از فناوری، کیفیت تجهیزات، مدیریت منابع و توان فنی زیرساخت‌هاست. به همین دلیل، هرگونه عقب‌ماندگی در نوسازی ماشین‌آلات و استفاده از فناوری‌های کم‌بازده، می‌تواند هزینه تمام‌شده تولید را افزایش دهد و منابع بیشتری را برای دستیابی به محصولی مشابه مصرف کند.

این مسئله در بخش‌های گوناگون اقتصاد ایران قابل مشاهده است. در حوزه حمل‌ونقل، مصرف بالای سوخت در خودروهای داخلی یکی از نمونه‌های روشن فاصله با استانداردهای روز مهندسی است. خودروهایی که با فناوری قدیمی‌تر تولید می‌شوند، در مقایسه با نمونه‌های کم‌مصرف و به‌روز، برای پیمودن مسافت یکسان به سوخت بیشتری نیاز دارند. نتیجه این وضعیت، تنها افزایش هزینه سوخت برای مصرف‌کننده نیست؛ بلکه فشار بر منابع انرژی، افزایش هزینه‌های دولت و تشدید پیامدهای زیست‌محیطی را نیز به دنبال دارد.

در بخش لوازم خانگی نیز شرایط مشابهی وجود دارد. زمانی که محصولات با فناوری‌های قدیمی و راندمان پایین تولید می‌شوند، مصرف‌کنندگان در طول دوره استفاده با هزینه انرژی بیشتری مواجه خواهند شد. به این ترتیب، ناکارآمدی فناوری در مرحله تولید، در سال‌های بعد به هزینه‌ای مستمر برای خانوارها و اقتصاد ملی تبدیل می‌شود. این موضوع نشان می‌دهد که کیفیت تولید را نباید صرفا با ظاهر محصول، قیمت یا تعداد کالاهای عرضه‌شده سنجید؛ میزان مصرف انرژی و منابع در طول عمر محصول نیز بخشی از کیفیت واقعی آن است. از سوی دیگر، صنایع تولیدی نیز با مسئله‌ای جدی‌تر روبه‌رو هستند؛ شکاف میان ظرفیت مورد انتظار و توان عملیاتی ماشین‌آلات. در بسیاری از واحدهای صنعتی، ظرفیت اسمی خطوط تولید با ظرفیت واقعی آنها فاصله دارد. این اختلاف می‌تواند ناشی از محدودیت فنی تجهیزات، توقف‌های مکرر، سرعت پایین تولید، استهلاک قطعات و مصرف بالای انرژی باشد. در چنین شرایطی، حتی اگر مواد اولیه، نیروی انسانی و بازار فروش فراهم باشد، ماشین‌آلات ناکارآمد اجازه نمی‌دهند تولیدکننده از تمام ظرفیت موجود استفاده کند.

▣ پیش‌شرط عبور از اقتصاد پرمصرف

مسئله مهم اینجاست که ادامه فعالیت با تجهیزات کم‌بازده، فقط هزینه‌های جاری کارخانه را افزایش نمی‌دهد، بلکه توان رقابت تولیدکنندگان را نیز کاهش می‌دهد. وقتی یک واحد صنعتی برای تولید مقدار مشخصی کالا، انرژی، زمان و نیروی انسانی بیشتری نسبت به رقبای خارجی مصرف می‌کند، طبیعی است که در نهایت با هزینه تمام‌شده بالاتری روبه‌رو شود. چنین واحدی حتی در صورت برخورداری از نیروی انسانی متخصص و بازار مناسب، برای حضور پایدار در رقابت‌های داخلی و خارجی با مشکل مواجه خواهد شد. در این میان، نوسازی ماشین‌آلات و به‌روزرسانی فناوری تولید باید به‌عنوان بخشی از سیاست صنعتی کشور مورد توجه قرار گیرد. البته نوسازی صرفا به معنای خرید تجهیزات جدید نیست. گاهی بازسازی خطوط موجود، اصلاح فرآیندهای عملیاتی، نصب سامانه‌های کنترل هوشمند، استفاده از اتوماسیون و ارتقای نرم‌افزارهای مدیریت تولید می‌تواند بخشی از مشکلات را برطرف کند. انتخاب میان تعمیر، ارتقا یا جایگزینی کامل تجهیزات نیز باید براساس ارزیابی فنی و اقتصادی هر صنعت انجام شود. با این حال، تحقق این هدف به منابع مالی و سیاست‌گذاری مناسب نیاز دارد. در شرایطی که بسیاری از تولیدکنندگان با محدودیت نقدینگی، هزینه بالای تأمین مالی و دشواری دسترسی به فناوری‌های جدید روبه‌رو هستند، نمی‌توان انتظار داشت نوسازی تنها با تصمیم بنگاه‌ها پیش برود. فراهم کردن تسهیلات هدفمند، حمایت از تولید داخلی ماشین‌آلات، تسهیل انتقال فناوری و ایجاد مشوق برای کاهش مصرف انرژی می‌تواند مسیر اصلاح را هموار کند.

> نمی‌توان انتظار داشت صنعتی با ماشین‌آلات فرسوده، مصرف بالای منابع و فناوری‌های قدیمی، در بازار رقابتی امروز عملکرد مطلوبی داشته باشد

سرمایه‌گذاری منفی، شکاف تکنولوژیک را عمیق‌تر کرده است



ابوالفضل روغنی گلپایگانی، کارشناس و فعال حوزه صنعت، با اشاره به روند منفی سرمایه‌گذاری در سال‌های اخیر در حوزه ماشین‌آلات صنعتی کشور در این زمینه گفت: یکی از چالش‌های جدی امروز صنعت ایران، فرسودگی تجهیزات و عقب‌ماندن از تحولات تکنولوژیک دنیاست. در شرایطی که فناوری با سرعت زیادی در حال پیشرفت است، بخش قابل‌توجهی از واحدهای صنعتی کشور همچنان با ماشین‌آلات قدیمی فعالیت می‌کنند و همین مسئله به کاهش راندمان و بهره‌وری در خطوط تولید منجر شده است.

وی با بیان اینکه خطوط تولید در بسیاری از بخش‌های صنعتی به نوعی قبرستان ماشین‌آلات کهنه و مستهلک تبدیل شده‌اند، افزود: روند منفی سرمایه‌گذاری در سال‌های گذشته باعث شده فاصله تکنولوژیک صنعت کشور با جهان بیشتر شود. در واقع، وقتی سرمایه‌گذاری کافی برای جایگزینی و نوسازی تجهیزات انجام نمی‌شود، ماشین‌آلات موجود به فعالیت خود ادامه می‌دهند، اما به‌تدریج توان تولیدی و کارآیی آنها کاهش پیدا می‌کند. ادامه این وضعیت می‌تواند آینده رقابت‌پذیری صنعت را با تهدید جدی مواجه کند.

این کارشناس حوزه صنعت با تأکید بر اینکه ورود تکنولوژی‌های روز و نوسازی تجهیزات، یکی از ضرورت‌های اساسی برای عبور از شرایط فعلی است، ادامه داد: نمی‌توان انتظار داشت صنعتی با ماشین‌آلات فرسوده، مصرف بالای منابع و فناوری‌های قدیمی، در بازار رقابتی امروز عملکرد مطلوبی داشته باشد. نوسازی تجهیزات دیگر یک انتخاب یا اقدام تکمیلی نیست، بلکه به ضرورتی برای حفظ توان تولید تبدیل شده است.

▣ ماشین‌آلات قدیمی، تولید را هم نیروی انسانی بر و هم انرژی‌بر کرده‌اند

روغنی گلپایگانی با بیان اینکه تکنولوژی، اصلی‌ترین ابزار افزایش بهره‌وری در هر صنعتی است، تصریح کرد: استفاده از فناوری‌های قدیمی، دست‌کم دو پیامد جدی برای واحدهای تولیدی دارد؛ نخست اینکه این تجهیزات به نیروی انسانی بیشتری برای انجام فعالیت‌های تولیدی نیاز دارند و دوم اینکه مصرف انرژی و منابع در آنها بالاست. به بیان دیگر، ماشین‌آلات فرسوده نه‌تنها هزینه نیروی کار را افزایش می‌دهند، بلکه مصرف آب و برق بیشتری نیز دارند و در برخی موارد، راندمان مناسبی از انرژی مصرف‌شده به دست نمی‌آید.

وی افزود: این وضعیت با اهداف توسعه پایدار و ضرورت مدیریت منابع در کشور همخوانی ندارد. در شرایطی که صنایع با محدودیت منابع انرژی و آب روبه‌رو هستند، استفاده از تجهیزات کم‌بازده، فشار مضاعفی بر واحدهای تولیدی وارد می‌کند. بنابراین، نوسازی ماشین‌آلات را باید از دو منظر افزایش ظرفیت تولید و کاهش هزینه‌های مصرف منابع بررسی کرد.

این کارشناس صنعت درباره میانگین عمر مفید ماشین‌آلات و فاصله آن با استانداردهای جهانی نیز گفت: نمی‌توان برای تمام ماشین‌آلات صنعتی یک عمر مفید مشخص در نظر گرفت؛ چراکه شرایط استهلاک در صنایع مختلف یکسان نیست. برای مثال، ماهیت فعالیت و میزان استهلاک تجهیزات در صنایعی مانند کاغذسازی و فولادسازی با یکدیگر تفاوت دارد و نمی‌توان یک عدد واحد را به همه آنها تعمیم داد.

وی با اشاره به سرعت تحولات فناوری در جهان ادامه داد: امروز لبه تکنولوژی به‌سرعت در حال تغییر است و ورود اتوماسیون پیشرفته و سیستم‌های هوشمند، نگاه صنایع به عمر مفید تجهیزات را تغییر داده است. با توجه به این تحولات، نمی‌توان به فناوری‌هایی که بیش از ۱۰ سال از عمر آنها گذشته، بدون بررسی و به‌روزرسانی اعتماد کرد؛ مگر اینکه فرآیندها، سیستم‌های کنترل و سازوکارهای عملیاتی آنها به‌طور کامل بازنگری و ارتقا پیدا کرده باشند.

▣ نوسازی صنعت بدون تسهیلات ارزان و تأمین ارز ممکن نیست

روغنی گلپایگانی درباره حجم ماشین‌آلات فرسوده و تجهیزاتی که در کشور به بازسازی و نوسازی نیاز دارند، اظهار کرد: آمار دقیق این بخش در اختیار وزارت صنعت، معدن و تجارت است، اما آنچه روشن به نظر می‌رسد، ضرورت بازنگری در سیاست‌های حمایتی و فراهم کردن شرایط مناسب برای نوسازی صنایع است. صرف توصیه به تولیدکنندگان برای جایگزینی تجهیزات قدیمی کافی نیست و باید ابزارهای مالی لازم نیز در اختیار آنها قرار گیرد.

وی افزود: برای عبور از این مرحله، تنها به ماشین‌آلات جدید نیاز نداریم، بلکه باید بسترهای مالی مناسبی ایجاد شود. اعتبارات و تسهیلات مربوط به بازسازی و نوسازی صنایع باید با نرخ بهره بسیار پایین و دوره‌های بازپرداخت کوتاه‌مدت در اختیار تولیدکنندگان قرار گیرد تا انگیزه و توان لازم برای جایگزینی تجهیزات مستهلک با فناوری‌های روز را داشته باشند. در غیر این صورت، بسیاری از واحدهای صنعتی به‌دلیل محدودیت منابع مالی ناچار خواهند بود همچنان با همان ماشین‌آلات قدیمی به فعالیت ادامه دهند.

این کارشناس حوزه صنعت با اشاره به وابستگی بخش مهمی از نوسازی صنعتی به منابع ارزی گفت: با توجه به ماهیت پیشرفته فناوری‌های جدید، بسیاری از صنایع برای ارتقای تجهیزات خود به تأمین ارز نیاز دارند. در صنایع حساس، نوسازی به معنای دسترسی به تکنولوژی‌های روز دنیاست و این موضوع طبیعتا بدون منابع ارزی امکان‌پذیر نیست. البته ظرفیت تولید داخلی ماشین‌آلات و پروژه‌های صنعت‌سازی در برخی بخش‌ها می‌تواند بخشی از این وابستگی را کاهش دهد، اما نباید فراموش کرد که ارتقای فناوری در صنایع جهان نیز به تأمین منابع مالی و ارزی نیاز دارد.

روغنی گلپایگانی در ادامه، درباره واردات ماشین‌آلات نو یا کارکرده نیز توضیح داد: استفاده از ماشین‌آلات دست‌دوم در بسیاری از کشورهای جهان، حتی کشورهای اروپایی، امری رایج است. در برخی از این کشورها، چرخه جایگزینی ماشین‌آلات کوتاه‌تر است و صنایع پیش از آنکه تجهیزات به فرسودگی کامل برسند، به سراغ فناوری‌های جدیدتر می‌روند. در مقابل، کشورهای در حال توسعه ممکن است به دلیل محدودیت‌های زیرساختی و مالی، امکان بهره‌برداری فوری از آخرین فناوری‌های روز را نداشته باشند. به همین دلیل، واردات ماشین‌آلات کارکرده با کیفیت و دارای شرایط فنی مشخص می‌تواند راهکاری برای ورود به چرخه تولید باشد.

وی برای نشان دادن فاصله فناوری میان صنایع ایران و جهان، به نمونه صنعت کاغذسازی اشاره کرد و گفت: در حالی که سرعت تولید در ماشین‌آلات مدرن کاغذسازی جهان به حدود هزار متر در ثانیه رسیده، سرعت تولید در صنایع مشابه کشور ما حدود ۲۰۰ متر بر ثانیه است. این اختلاف، به‌خوبی نشان می‌دهد که شکاف تکنولوژیک تا چه اندازه جدی است و چرا ارتقای تجهیزات و به‌روزرسانی خطوط تولید باید در اولویت قرار گیرد.

این کارشناس صنعت در پایان تأکید کرد: بخش مهمی از شاخص‌های بهره‌وری به کیفیت و فناوری ماشین‌آلات وابسته است. مدیریت مصرف آب، برق و گاز، بهینه‌سازی نیروی انسانی و افزایش راندمان تولید، همگی با سطح فناوری تجهیزات ارتباط مستقیم دارند. اگر قرار است صنعت کشور در بازارهای جهانی رقابت کند و جایگاه خود را حفظ کند، باید ماشین‌آلات قدیمی را با فناوری‌های روز آمد جایگزین کند و از ظرفیت اتوماسیون و سیستم‌های کنترل هوشمند بهره بگیرد. بدون چنین تغییری، دستیابی به بهره‌وری بالاتر و رقابت‌پذیری پایدار دشوار خواهد بود.

> صرف توصیه به تولیدکنندگان برای جایگزینی تجهیزات قدیمی کافی نیست و باید ابزارهای مالی لازم نیز در اختیار آنها قرار گیرد

سخن پایانی

اقتصاد پرمصرف را نمی‌توان با توصیه به صرفه‌جویی اصلاح کرد؛ همان‌طور که نمی‌توان از کارخانه‌ای با ماشین‌آلات فرسوده انتظار داشت به بهره‌وری یک واحد صنعتی مجهز به فناوری روز دست پیدا کند. بخش مهمی از اتلاف منابع در اقتصاد، نه در رفتار مصرف‌کننده، بلکه در ساختار تولید و کیفیت ابزارهایی ریشه دارد که برای ساخت کالا، جابه‌جایی مسافر و ارائه خدمات به کار گرفته می‌شوند.

وقتی خودرو یا فناوری قدیمی سوخت بیشتری می‌سوزاند، لوازم خانگی راندمان پایینی دارند و خطوط تولید برای ساخت محصولی مشابه، آب و برق و زمان بیشتری مصرف می‌کنند، مسئله فراتر از یک ضعف فنی است؛ این یعنی اقتصاد برای رسیدن به یک نتیجه مشخص، منابع بیشتری را قربانی می‌کند. در چنین شرایطی، افزایش تولید بدون اصلاح فناوری می‌تواند به معنای افزایش مصرف و تشدید فشار بر منابع باشد. توسعه پایدار از دل ماشین‌آلات فرسوده و فرآیندهای ناکارآمد بیرون نمی‌آید. نوسازی تجهیزات، ارتقای استانداردهای تولید و دسترسی به فناوری‌های جدید باید در جایگاه یک ضرورت اقتصادی قرار گیرد، نه هزینه‌ای اضافی که بتوان آن را به سال‌های بعد موکول کرد.