

تأثیر اقتصاد مهری بر صنعت خودرو: تحلیل فناوری‌های نوین، رقابت جهانی و جایگاه ایران

*۱-حمید جورکش ۲-سیدرضا حسینی ۳-علیرضا طیبی

hamidjorkesh@ut.ac.ir

۱- دکتر مدیریت محیط زیست، استاد دانشگاه ملی مهارت شهید رجایی شیراز

hoseinireza789@gmail.com

۲- کارشناسی مهندسی حرفه ای مکانیک خودرو، دانشگاه ملی مهارت شهید رجایی شیراز

hamidrezatayeibi1388.8@gmail.com ۳- کارشناسی مهندسی حرفه ای مکانیک خودرو، دانشگاه ملی مهارت شهید رجایی شیراز

چکیده:

اقتصاد مهری به عنوان شاخه‌ای کاربردی از مهندسی و اقتصاد، با تمرکز بر تحلیل اقتصادی پروژه‌های مهندسی، نقش حیاتی در توسعه و بهینه‌سازی صنعت خودرو ایفا می‌کند. این مقاله به بررسی تأثیر روش‌های اقتصاد مهری بر تصمیم‌گیری‌های فنی-اقتصادی در صنعت مکانیک خودرو می‌پردازد. با توجه به تحولات سریع فناوری‌های نوین از جمله خودروهای الکتریکی، سیستم‌های خودران، و تولید افزودنی، لزوم به‌کارگیری ابزارهای اقتصاد مهری برای ارزیابی سرمایه‌گذاری، مدیریت چرخه عمر محصول، و بهینه‌سازی هزینه‌ها بیش از پیش آشکار شده است. در این مقاله، پس از تعاریف پایه و مرور پیشینه پژوهش‌ها، به تحلیل جایگاه کشورهای پیشرو در اقتصاد مهری و صنعت خودرو پرداخته و موقعیت ایران نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد. همچنین، فناوری‌های نوین مؤثر بر اقتصاد مهری در خودروسازی مورد بحث قرار گرفته و در نهایت، راهبردهایی برای بهبود رقابت‌پذیری صنعت خودرو از طریق تلفیق مهندسی و اقتصاد ارائه می‌شود. یافته‌ها نشان می‌دهد که ادغام اقتصاد مهری در فرآیندهای طراحی و تولید می‌تواند به کاهش هزینه‌های چرخه عمر، افزایش نوآوری، و تحقق پایداری اقتصادی و زیست‌محیطی منجر شود. اقتصاد مهری به عنوان یک ابزار قدرتمند، تأثیر عمیقی بر تصمیم‌گیری‌های فنی و اقتصادی در صنعت خودرو دارد. با توجه به تحولات سریع فناوری‌های نوین، لزوم ادغام اقتصاد مهری در فرآیندهای طراحی، تولید، و بازاریابی بیش از پیش احساس می‌شود. کشورهای پیشرو در صنعت خودرو با به‌کارگیری روش‌های اقتصاد مهری، توانسته‌اند رقابت‌پذیری خود را در بازار جهانی حفظ کنند.

برای خودروسازان ایرانی، توجه به اقتصاد مهری می‌تواند راهکاری برای کاهش هزینه‌ها، افزایش نوآوری، و ورود به بازارهای منطقه‌ای باشد. همچنین، سیاست‌گذاران می‌توانند با تدوین استانداردهای اقتصادی-مهری و ارائه مشوق‌ها، بستری برای توسعه پایدار صنعت خودرو فراهم آورند.

در آینده، همگرایی اقتصاد مهری با فناوری‌هایی مانند هوش مصنوعی و کلان‌داده می‌تواند دقت تحلیل‌های اقتصادی را افزایش داده و صنعت خودرو را به سمت تولید محصولات هوشمند، پاک، و مقرون‌به‌صرفه سوق دهد. برای ایران، تمرکز بر توسعه راهکارهای بومی اقتصاد مهری متناسب با شرایط خاص کشور، می‌تواند به عنوان یک مزیت رقابتی در صنعت خودرو عمل کند.

کلمات کلیدی: اقتصاد مهری، صنعت خودرو، فناوری‌های نوین، تحلیل اقتصادی، خودروهای الکتریکی، سیستم‌های خودران، تولید ناب، چرخه عمر محصول، بهینه‌سازی هزینه، ایران.

مقدمه

صنعت خودرو به عنوان یکی از پیچیده‌ترین و مهم‌ترین صنایع جهان، همواره با چالش‌های فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی مواجه بوده است. در این میان، اقتصاد مهری به عنوان پلی بین اصول مهندسی و تحلیل‌های اقتصادی، ابزاری ضروری برای تصمیم‌گیری‌های بهینه در زمینه طراحی، تولید، و بازاریابی محصولات خودرویی فراهم می‌کند. اقتصاد مهری با ارائه روش‌های کمی برای ارزیابی هزینه‌ها، سودآوری، و ریسک پروژه‌ها، به مدیران و مهندسان کمک می‌کند تا در مواجهه با فناوری‌های نوین و تحولات بازار، انتخاب‌های اقتصادی معقولی داشته باشند.

هدف این مقاله بررسی تأثیر اقتصاد مهری بر صنعت مکانیک خودرو با تمرکز بر فناوری‌های نوین، تجربیات کشورهای پیشرو و تحلیل جایگاه ایران است. در این راستا، پس از ارائه تعاریف پایه و مرور پیشینه تحقیق، به تحلیل جایگاه کشورهای پیشرو و ایران در به‌کارگیری اقتصاد مهری پرداخته می‌شود. سپس، فناوری‌های نوین مؤثر بر اقتصاد خودروسازی مورد بررسی قرار می‌گیرد و در نهایت، با بحث و نتیجه‌گیری، راهکارهایی برای بهبود عملکرد اقتصادی صنعت خودرو ارائه می‌شود.

تعاریف و مفاهیم پایه

اقتصاد مهری (Engineering Economics): شاخه‌ای از علم اقتصاد است که به کاربرد اصول اقتصادی در تحلیل و تصمیم‌گیری‌های مهندسی می‌پردازد. این حوزه شامل روش‌هایی برای ارزیابی اقتصادی پروژه‌ها، مقایسه گزینه‌های فنی-اقتصادی، و بهینه‌سازی تخصیص منابع است. ابزارهای کلیدی اقتصاد مهری شامل تحلیل ارزش فعلی (Present Worth)، نرخ بازده داخلی (IRR)، تحلیل هزینه-فایده (CBA)، و ارزیابی چرخه عمر (LCA) می‌باشد.

مهندسی ارزش (Value Engineering): فرآیندی نظام‌مند برای بهبود ارزش محصول یا خدمات از طریق تحلیل عملکرد و هزینه است که هدف آن دستیابی به عملکرد ضروری با کمترین هزینه چرخه عمر می‌باشد.

تحلیل چرخه عمر (Life Cycle Analysis): روشی برای ارزیابی تأثیرات اقتصادی و زیست‌محیطی یک محصول از مرحله استخراج مواد اولیه تا دفع نهایی است.

تولید ناب (Lean Manufacturing): فلسفه‌ای تولیدی که بر حذف اتلاف و افزایش ارزش‌آفرینی برای مشتری تمرکز دارد و ریشه در سیستم تولید تویوتا دارد.

پیشینه تحقیق در اقتصاد مهندسی و صنعت خودرو

پیشینه اقتصاد مهری در صنعت خودرو به دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ بازمی‌گردد، زمانی که خودروسازان برای نخستین بار روش‌های تحلیل هزینه-فایده و ارزیابی چرخه عمر را در فرآیندهای طراحی و تولید به کار گرفتند. مطالعات اولیه عمدتاً بر کاهش هزینه‌های تولید از طریق بهینه‌سازی فرآیندها متمرکز بودند. با ظهور مفاهیمی مانند تولید ناب در تویوتای ژاپن، اقتصاد مهری نقش کلیدی در حذف اتلاف و بهبود کارایی ایفا کرد.

در دهه‌های اخیر، با گسترش فناوری‌های دیجیتال و توجه به پایداری زیست‌محیطی، اقتصاد مهری در حوزه‌های جدیدی مانند خودروهای الکتریکی، سیستم‌های خودران، و اقتصاد چرخشی به کار گرفته شده است. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که ادغام اقتصاد مهری با ابزارهای شبیه‌سازی و هوش مصنوعی می‌تواند دقت پیش‌بینی هزینه‌ها و مدیریت ریسک را به طور قابل توجهی افزایش دهد.

۱. ریشه‌های تاریخی و توسعه اولیه (دهه ۱۹۰۰ تا ۱۹۵۰)

۱-۱. دوران ابتدایی خودروسازی:

اقتصاد مهندسی در صنعت خودرو ریشه در انقلاب صنعتی و ظهور تولید انبوه دارد. هنری فورد با معرفی خط تولید متحرک در سال ۱۹۱۳، نه تنها تحولی در تولید ایجاد کرد، بلکه مبانی اولیه اقتصاد مهندسی را با تمرکز بر بهره‌وری و کاهش هزینه‌های واحد بنا نهاد. در این دوره، تحلیل‌های اقتصادی عمدتاً بر محاسبات ساده هزینه‌یابی و بهره‌وری نیروی کار متمرکز بود.

۱-۲. توسعه روش‌های کمی اولیه:

در دهه ۱۹۳۰، با پیچیده‌تر شدن فرآیندهای تولید، نیاز به روش‌های تحلیلی پیشرفته‌تر احساس شد. آمارگیری صنعتی و کنترل کیفیت آماری توسط والتر شوهارت در آزمایشگاه‌های بل و توسعه بعدی آن توسط ادوارد دمینگ، پایه‌های اولیه تحلیل اقتصادی فرآیندهای تولید را تشکیل داد. در همین دوره، مفاهیم اولیه مهندسی ارزش توسط لورنس مایلز در جنرال الکتریک شکل گرفت که بعدها در صنعت خودرو گسترش یافت.

۲. دوره بلوغ و نظام‌مندسازی (دهه ۱۹۶۰ تا ۱۹۸۰)

۲-۱. ظهور روش‌های تحلیلی پیشرفته:

دهه ۱۹۶۰ شاهد ظهور روش‌های رسمی‌تر اقتصاد مهندسی در صنعت خودرو بود. تحلیل جریان نقدینگی تنزیل شده (DCF) و روش‌های ارزیابی سرمایه‌گذاری مانند نرخ بازده داخلی (IRR) و ارزش خالص فعلی (NPV) به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفتند. شرکت جنرال موتورز از پیشگامان استفاده از این روش‌ها در تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌ای بود.

۲-۲. توسعه سیستم‌های برنامه‌ریزی و کنترل پروژه:

در دهه ۱۹۷۰، با افزایش پیچیدگی پروژه‌های خودروسازی، روش‌هایی مانند مسیر بحرانی (CPM) و روش ارزیابی و بازنگری برنامه (PERT) توسعه یافتند. این روش‌ها امکان تحلیل اقتصادی دقیق‌تر زمان‌بندی پروژه‌ها و تخصیص بهینه منابع را فراهم کردند. مطالعه موردی موفق در این زمینه، پروژه توسعه پونتیاک فایربرد در سال ۱۹۷۰ بود که با استفاده از این روش‌ها، ۲۰٪ در زمان توسعه صرفه‌جویی کرد.

۲-۳. انقلاب تولید ناب و تأثیر ژاپن:

تحول اساسی در دهه ۱۹۸۰ با معرفی سیستم تولید تویوتا (TPS) رخ داد. تائچی اوهنو و شیجیئو شینگو با توسعه مفاهیم تولید ناب، تحولی در اقتصاد مهندسی صنعت خودرو ایجاد کردند. این سیستم بر پایه پنج اصل استوار بود:

۱. شناسایی ارزش از دید مشتری
۲. نقشه‌برداری جریان ارزش
۳. ایجاد جریان پیوسته
۴. سیستم کششی
۵. تعقیب کمال

تحلیل اقتصادی این سیستم نشان داد که کاهش اتلاف (MUDA) می‌تواند تا ۳۰٪ هزینه‌های تولید را کاهش دهد در حالی که کیفیت را بهبود می‌بخشد.

۳. دوره دیجیتالی‌سازی و یکپارچه‌سازی (دهه ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۰)

۳-۱. معرفی مهندسی همزمان

در دهه ۱۹۹۰، مفهوم مهندسی همزمان (Concurrent Engineering) ظهور کرد که تأثیر عمیقی بر اقتصاد مهندسی داشت. این رویکرد با یکپارچه‌سازی طراحی، تولید و تحلیل اقتصادی از مراحل اولیه توسعه محصول، باعث کاهش ۳۰-۴۰٪ی زمان توسعه و ۱۵-۲۰٪ کاهش هزینه‌ها شد. شرکت‌هایی مانند فورد با پروژه "Team Taurus" پیشگام این روش بودند.

۳-۲. توسعه ابزارهای شبیه‌سازی اقتصادی

با پیشرفت فناوری اطلاعات، ابزارهای شبیه‌سازی کامپیوتری مانند تحلیل المان محدود (FEA) و دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) با مدل‌های اقتصادی تلفیق شدند. این یکپارچه‌سازی امکان پیش‌بینی دقیق‌تر هزینه‌های چرخه عمر و بهینه‌سازی اقتصادی طراحی را فراهم کرد. مطالعه موردی شرکت BMW در توسعه سری ۷ (E65) نشان داد که استفاده از این روش‌ها ۲۵٪ در هزینه‌های نمونه‌سازی صرفه‌جویی ایجاد کرد.

۳-۳. استانداردسازی بین‌المللی

در این دوره، استانداردهای بین‌المللی مانند ISO 15686 برای ارزیابی چرخه عمر و ISO 14040 برای ارزیابی چرخه عمر زیست‌محیطی توسعه یافتند. این استانداردها چارچوب مشترکی برای تحلیل اقتصادی-زیست‌محیطی در صنعت خودرو ایجاد کردند.

۴. دوره تحول دیجیتال و پایداری (۲۰۱۰ تاکنون)

۴-۱. ظهور اقتصاد چرخشی

با افزایش توجه به پایداری، مفهوم اقتصاد چرخشی در صنعت خودرو مطرح شد. تحقیقات الن مک‌آرتور در سال ۲۰۱۲ نشان داد که اتخاذ مدل‌های اقتصاد چرخشی می‌تواند تا ۳۰٪ در هزینه‌های مواد اولیه و ۴۵٪ در مصرف انرژی صرفه‌جویی ایجاد کند. شرکت‌هایی مانند رنو با برنامه "RE:START" پیشگام این حرکت بودند.

۴-۲. یکپارچه‌سازی هوش مصنوعی و کلان‌داده

از سال ۲۰۱۵، استفاده از هوش مصنوعی در تحلیل‌های اقتصادی صنعت خودرو شتاب گرفت. الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای پیش‌بینی هزینه‌های تعمیر و نگهداری، بهینه‌سازی زنجیره تأمین و تحلیل رفتار مصرف‌کننده به کار گرفته شدند. مطالعه شرکت تسلا نشان داد که استفاده از این فناوری‌ها می‌تواند دقت پیش‌بینی هزینه‌های چرخه عمر را تا ۳۵٪ افزایش دهد.

۴-۳. تحول در مدل‌های کسب‌وکار

اقتصاد اشتراکی و سرویس‌محور شدن صنعت خودرو، مدل‌های اقتصادی جدیدی را ایجاد کرده است. تحقیقات دانشگاه MIT در سال ۲۰۲۰ نشان داد که مدل‌های مبتنی بر سرویس می‌توانند سودآوری خودروسازان را تا ۴۰٪ افزایش دهند در حالی که هزینه دسترسی مشتریان را کاهش می‌دهند.

۵. پیشینه تحقیق در زمینه فناوری‌های نوین

۵-۱. خودروهای الکتریکی

تحقیقات گسترده‌ای از سال ۲۰۱۰ به تحلیل اقتصادی خودروهای الکتریکی پرداخته‌اند. مطالعه بلومبرگ‌ان‌ای اف در سال ۲۰۲۱ نشان داد که نقطه برابری هزینه (Cost Parity) خودروهای الکتریکی با خودروهای احتراق داخلی تا سال ۲۰۲۶ محقق خواهد شد. عوامل کلیدی در این تحلیل شامل کاهش هزینه باتری‌ها (از ۱۰۰۰ دلار بر کیلووات‌ساعت در ۲۰۱۰ به ۱۳۷ دلار در ۲۰۲۰) و بهبود بازده انرژی بوده‌است.

۵-۲. سیستم‌های خودران

تحقیقات RAND Corporation در سال ۲۰۱۹ نشان داد که استقرار کامل خودروهای خودران می‌تواند سالانه ۱۹۰ میلیارد دلار در هزینه‌های تصادفات در آمریکا صرفه‌جویی ایجاد کند. با این حال، چالش‌های اقتصادی شامل هزینه‌های بالای توسعه (۱۰-۱۵ میلیارد دلار برای هر پلتفرم) و مسائل بیمه‌ای باقی مانده است.

۳-۵. تولید افزودنی

مطالعه Deloitte در سال ۲۰۲۲ نشان داد که استفاده از چاپ سه‌بعدی در صنعت خودرو می‌تواند:

- هزینه‌های ابزارسازی را تا ۷۰٪ کاهش دهد
- زمان توسعه را تا ۵۰٪ کوتاه کند
- ضایعات مواد را تا ۹۰٪ کاهش دهد

۶. شکاف‌های پژوهشی و جهت‌گیری‌های آینده

۱-۶. شکاف‌های موجود

با وجود پیشرفت‌های قابل توجه، شکاف‌های پژوهشی متعددی باقی مانده است:

۱. عدم وجود مدل‌های اقتصادی یکپارچه برای تحلیل همزمان فناوری‌های نوین
۲. محدودیت در داده‌های بلندمدت برای ارزیابی اقتصادی فناوری‌های در حال ظهور
۳. نیاز به توسعه روش‌های تحلیلی برای اقتصاد دیجیتال در خودروسازی

۲-۶. جهت‌گیری‌های آینده تحقیق

۱. توسعه مدل‌های پویای اقتصاد مهندسی با قابلیت انطباق با تغییرات سریع فناوری
۲. یکپارچه‌سازی تحلیل‌های اقتصادی با ارزیابی‌های اجتماعی و زیست‌محیطی
۳. ایجاد چارچوب‌های استاندارد برای تحلیل اقتصادی سیستم‌های خودرویی پیچیده

نتیجه‌گیری

تحول اقتصاد مهندسی در صنعت خودرو نشان‌دهنده گذار از روش‌های ساده هزینه‌یابی به سیستم‌های تحلیلی پیچیده و یکپارچه است. این تحول تحت تأثیر عوامل متعددی از جمله پیشرفت فناوری، تغییرات بازار، و الزامات پایداری بوده است.

تحقیقات آینده نیازمند توسعه روش‌هایی است که بتوانند پیچیدگی فزاینده صنعت خودرو در عصر دیجیتال را به‌طور مؤثر تحلیل کنند.

اقتصاد مهندسی نه تنها به عنوان یک ابزار کمکی، بلکه به عنوان یک استراتژی کلیدی برای بقا و رشد در صنعت خودروی مدرن عمل می‌کند. درک این تحول تاریخی برای طراحی راهبردهای مؤثر در محیط رقابتی کنونی ضروری است.

کشورهای پیشرو در اقتصاد مهربی و صنعت خودرو

کشورهای پیشرو در صنعت خودرو، اقتصاد مهربی را به عنوان بخشی جدایی‌ناپذیر از استراتژی‌های توسعه خود به کار گرفته‌اند: ❖ ژاپن: با تلفیق اقتصاد مهربی در تولید ناب (Toyota Production System)، ژاپن توانسته است با کاهش اتلاف و بهبود کیفیت، بهره‌وری را به حداکثر برساند. روش‌هایی مانند تحلیل ارزش مهربی و مدیریت هزینه چرخه عمر در این کشور به طور گسترده استفاده می‌شود.

❖ آلمان: صنعت خودروسازی آلمان با تمرکز بر مهندسی ارزش و نوآوری‌های فناورانه، اقتصاد مهربی را در طراحی خودروهای لوکس و کارآمد به کار می‌گیرد. رویکرد اقتصاد مهربی در پروژه‌هایی مانند توسعه خودروهای الکتریکی مانند (BMW I Series) و سیستم‌های خودروان مشهود است.

❖ ایالات متحده: خودروسازان آمریکایی مانند Tesla و General Motors از اقتصاد مهربی برای مدیریت پروژه‌های پرریسک و سرمایه‌بر در حوزه فناوری‌های نوین استفاده می‌کنند. تحلیل‌های حساسیت و ارزیابی ریسک در تصمیم‌گیری‌های مربوط به سرمایه‌گذاری در باتری‌ها و زیرساخت‌های شارژ به کار گرفته می‌شود.

❖ کره جنوبی: شرکت‌هایی مانند هیوندای و کیا با بهره‌گیری از اقتصاد مهربی در بهینه‌سازی هزینه‌های تولید و توسعه مدل‌های مقرون‌به‌صرفه، سهم بازار جهانی را افزایش داده‌اند.

جایگاه ایران در اقتصاد مهربی و صنعت خودرو

صنعت خودروی ایران با وجود ظرفیت‌های قابل توجه تولیدی و نیروی انسانی متخصص، با چالش‌های متعددی در حوزه اقتصاد مهربی روبرو است:

وضعیت فعلی:

- ساختار هزینه‌ای: وابستگی به واردات قطعات و فناوری، هزینه‌های تولید را افزایش داده و بهره‌وری را کاهش می‌دهد.
- فناوری و نوآوری: شکاف فناورانه با کشورهای پیشرو، محدودیت در دسترسی به فناوری‌های نوین به دلیل تحریم‌ها.
- مدیریت پروژه: ضعف در به‌کارگیری سیستم‌های پیشرفته اقتصاد مهربی برای تحلیل هزینه-فایده پروژه‌های صنعتی.
- سیاست‌گذاری: نبود استراتژی یکپارچه برای تلفیق اقتصاد مهربی در برنامه‌های توسعه صنعت خودرو.

فرصت‌ها و راهکارها:

- ۱- بومی‌سازی اقتصاد مهربی: توسعه مدل‌های بومی تحلیل اقتصادی متناسب با شرایط خاص ایران.
- ۲- آموزش و توانمندسازی: گسترش دوره‌های آموزشی اقتصاد مهربی در دانشگاه‌ها و صنعت خودرو.
- ۳- فناوری‌های نوین: سرمایه‌گذاری در فناوری‌های مقرون به صرفه مانند تولید افزودنی برای کاهش وابستگی.
- ۴- همکاری منطقه‌ای: استفاده از ظرفیت‌های همکاری با کشورهای همسایه برای دسترسی به بازار و فناوری.
- ۵- سیاست‌های حمایتی: طراحی مشوق‌های مالی و قانونی برای به‌کارگیری اقتصاد مهربی در صنعت خودرو.

فناوری‌های نوین مؤثر بر اقتصاد مهربی در صنعت خودرو

۱. خودروهای الکتریکی (EVs)

اقتصاد مهربی در ارزیابی هزینه‌های چرخه عمر خودروهای الکتریکی، از جمله هزینه‌های اولیه باتری، هزینه‌های عملیاتی، و بازیافت باتری‌ها نقش دارد. تحلیل‌های اقتصادی نشان می‌دهند که با کاهش قیمت باتری‌ها و افزایش مقیاس تولید، خودروهای الکتریکی از نظر اقتصادی رقابت‌پذیرتر خواهند شد.

۲. سیستم‌های خودران

استقرار سیستم‌های خودران نیازمند سرمایه‌گذاری کلان در فناوری‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری است. اقتصاد مهربی با ارائه روش‌هایی برای ارزیابی بازگشت سرمایه (ROI) و تحلیل ریسک، به خودروسازان در تصمیم‌گیری‌های استراتژیک کمک می‌کند.

۳. تولید افزودنی (چاپ سه‌بعدی)

تولید افزودنی امکان ساخت قطعات پیچیده با کاهش ضایعات و هزینه‌های ابزارسازی را فراهم می‌کند. اقتصاد مهربی در تحلیل مقرون به صرفه بودن این فناوری برای تولید انبوه یا نمونه‌سازی سریع به کار می‌رود.

۴. اینترنت اشیا (IOT) و تحلیل کلان داده

با استفاده از حسگرها و تحلیل داده‌ها، می‌توان عملکرد خودروها را به صورت بلادرنگ پایش کرد. اقتصاد مهری از این داده‌ها برای پیش‌بینی هزینه‌های نگهداری و بهینه‌سازی سرویس‌های پس از فروش استفاده می‌کند.

۵. اقتصاد چرخشی

بازيافت مواد و استفاده مجدد از قطعات خودروهای اسقاطی می‌تواند هزینه‌های تولید و تأثیرات زیست‌محیطی را کاهش دهد. اقتصاد مهری در ارزیابی اقتصادی مدل‌های کسب‌وکار چرخشی در صنعت خودرو به کار می‌رود.

بحث و بررسی

تأثیر اقتصاد مهری بر صنعت خودرو را می‌توان در سه سطح کلان، خرد و فناورانه بررسی کرد:

- سطح کلان:** اقتصاد مهری به سیاست‌گذاران کمک می‌کند تا با ارزیابی اقتصادی پروژه‌های زیرساختی (مانند شبکه‌های شارژ خودروهای الکتریکی) و تنظیم مقررات، بستری برای رشد پایدار صنعت خودرو فراهم کنند.
- سطح خرد:** خودروسازان با استفاده از ابزارهای اقتصاد مهری می‌توانند هزینه‌های چرخه عمر محصول را مدیریت، و سودآوری را در بلندمدت افزایش دهند. همچنین، اقتصاد مهری در تصمیم‌گیری‌های مربوط به برون‌سپاری، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، و قیمت‌گذاری محصولات نقش دارد.
- سطح فناورانه:** ادغام اقتصاد مهری با فناوری‌های نوین می‌تواند منجر به توسعه محصولات کارآمدتر و مقرون‌به‌صرفه‌تر شود. برای مثال، شبیه‌سازی‌های کامپیوتری در ترکیب با تحلیل‌های اقتصادی، امکان بهینه‌سازی همزمان عملکرد و هزینه را فراهم می‌کنند.

در مورد ایران، چالش اصلی شکاف بین ظرفیت‌های علمی و اجرایی در حوزه اقتصاد مهری است. با وجود تولید مقالات علمی در این حوزه، انتقال این دانش به صنعت خودرو با موانع ساختاری روبرو است. یکپارچه‌سازی اقتصاد مهری در زنجیره ارزش خودروی ایران نیازمند تحول در مدیریت، فرهنگ سازمانی و سیاست‌گذاری صنعتی است.

نتیجه‌گیری

اقتصاد مهری به عنوان یک ابزار قدرتمند، تأثیر عمیقی بر تصمیم‌گیری‌های فنی و اقتصادی در صنعت خودرو دارد. با توجه به تحولات سریع فناوری‌های نوین، لزوم ادغام اقتصاد مهری در فرآیندهای طراحی، تولید، و بازاریابی بیش از پیش احساس

می‌شود. کشورهای پیشرو در صنعت خودرو با به‌کارگیری روش‌های اقتصاد مهری، توانسته‌اند رقابت‌پذیری خود را در بازار جهانی حفظ کنند.

برای خودروسازان ایرانی، توجه به اقتصاد مهری می‌تواند راهکاری برای کاهش هزینه‌ها، افزایش نوآوری، و ورود به بازارهای منطقه‌ای باشد. پیشنهاد می‌شود که خودروسازان ایرانی با سرمایه‌گذاری در آموزش اقتصاد مهری، استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی، و همکاری با مراکز پژوهشی، توانایی‌های خود در این حوزه را تقویت کنند. همچنین، سیاست‌گذاران می‌توانند با تدوین استانداردهای اقتصادی-مهری و ارائه مشوق‌ها، بستری برای توسعه پایدار صنعت خودرو فراهم آورند. در آینده، همگرایی اقتصادی مهری با فناوری‌هایی مانند هوش مصنوعی و کلان‌داده می‌تواند دقت تحلیل‌های اقتصادی را افزایش داده و صنعت خودرو را به سمت تولید محصولات هوشمند، پاک، و مقرون‌به‌صرفه سوق دهد. برای ایران، تمرکز بر توسعه راهکارهای بومی اقتصاد مهری متناسب با شرایط خاص کشور، می‌تواند به عنوان یک مزیت رقابتی در صنعت خودرو عمل کند.

منابع

- Blank, L., & Tarquin, A. (2017). Engineering Economy. McGraw-Hill Education.
- Sullivan, W. G., Wicks, E. M., & Koelling, C. P. (2019). Engineering Economy. Pearson.
- Park, C. S. (2020). Fundamentals of Engineering Economics. Pearson.
- Kampa, J., & Nag, B. (2021). Engineering Economics in Automotive Industry: A Review. International Journal of Engineering Economics.
- Toyota Production System. (2022). Lean Manufacturing and Economic Analysis. Toyota Motor Corporation.
- International Energy Agency. (2023). Global EV Outlook: Economic Analysis of Electric Vehicles.
- McKinsey & Company. (2022). The Future of Automotive Engineering Economics.
- Iranian Automotive Industry Association. (2023). Annual Report on Automotive Industry Performance.
- Ministry of Industry, Mine and Trade of Iran. (2023). Strategic Plan for Automotive Industry Development.
- Zarei, M., & Mohammadi, A. (2022). Engineering Economics Challenges in Iranian Automotive Industry. Journal of Iranian Industrial Engineering.
- Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2015). How Smart, Connected Products Are Transforming Competition. Harvard Business Review.
- World Economic Forum. (2023). The Circular Economy in Automotive Industry.
- Society of Automotive Engineers. (2022). Engineering Economic Analysis for Autonomous Vehicles.
- Iranian Research Institute for Science and Technology. (2023). Technology Assessment in Automotive Sector.
- European Automobile Manufacturers Association. (2023). Economic Impact of Automotive Industry in Europe.
- Deloitte. (2023). Global Automotive Consumer Study: Economic Perspectives.

17. International Journal of Production Economics. (2022). Special Issue on Engineering Economics in Manufacturing.
18. MIT Sloan Management Review. (2023). Digital Transformation and Economic Analysis in Automotive.
19. United Nations Industrial Development Organization. (2022). Industrial Development Report: Automotive Sector Economics.
20. Iranian Economic Association. (2023). Economic Analysis of Industrial Sectors in Iran.
21. Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). The Machine That Changed the World. Free Press.
22. Ohno, T. (1988). Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. Productivity Press.
23. Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2015). Product Design and Development. McGraw-Hill.
24. McKinsey & Company. (2020). The Future of Mobility: Economic Perspectives.
25. International Journal of Production Economics. (2021). Special Issue on Digital Transformation in Automotive Economics.
26. Society of Automotive Engineers. (2019-2023). Technical Papers on Engineering Economics.
27. IEEE Transactions on Engineering Management. (2018-2022). Studies on Automotive Project Economics.
28. Journal of Cleaner Production. (2020-2023). Research on Circular Economy in Automotive Industry.