

موردکاوی و تحلیل موفقیت‌های شرکت‌های پیشرو در اجرای اقتصاد چرخشی در صنعت لاستیک

کمال باقری^{۱*} و مصلح غفاری^۲

۱- کارشناس تولید سالن آماده‌سازی، لاستیک بارز کردستان

۲- کارشناس تولید سالن پخت، لاستیک بارز کردستان

kamalbaqerii@gmail.com

چکیده: اقتصاد چرخشی یک مدل تجاری است که هدف آن به حداقل رساندن ضایعات و استفاده مجدد از منابع است. در صنعت لاستیک، به دلیل حجم بالای تولید، ضایعات، پسماندهای غیرقابل بازیافت و اثرات زیست‌محیطی، یکی از چالش برانگیزترین صنایع از نظر پایداری است. شرکت‌های پیشرو با استفاده از اصول اقتصاد چرخشی به دنبال کاهش مصرف منابع و ارتقای بازیافت و استفاده مجدد از لاستیک‌ها هستند. این مقاله به تحلیل موفقیت‌های شرکت‌های پیشرو در اجرای اقتصاد چرخشی در صنعت لاستیک می‌پردازد. با بررسی موارد مختلفی از جمله نوآوری‌های فنی، راهکارهای بازیافت و به‌کارگیری روش‌های نوین در طراحی محصول، این مطالعه نشان می‌دهد که چگونه شرکت‌ها می‌توانند در راستای توسعه پایدار و حفظ منابع طبیعی فعالیت کنند. در این پژوهش، شش شرکت پیشرو در این حوزه شناسایی شده‌اند و هر کدام از آن‌ها اقدامات خاصی را در زمینه تولید، استفاده مجدد و بازیافت لاستیک‌ها انجام داده‌اند. نتایج این پژوهش می‌تواند به سایر شرکت‌ها و تولیدکنندگان کمک کند تا استراتژی‌های مؤثر برای پیاده‌سازی اقتصاد چرخشی در صنعت لاستیک را توسعه دهند.

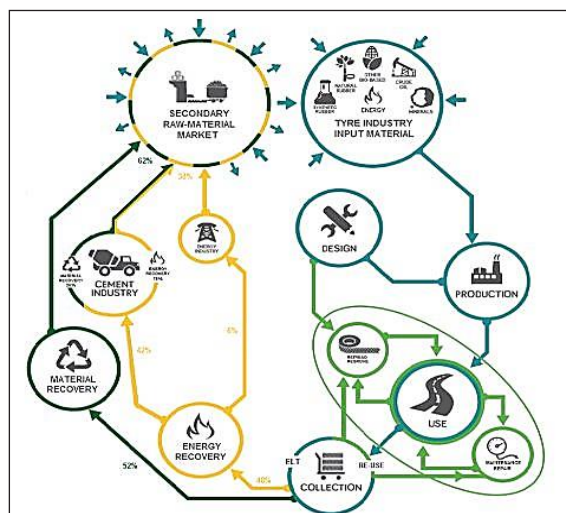
واژه‌های کلیدی: اقتصاد چرخشی، صنعت لاستیک، بازیافت، پایداری

مقدمه

با کمترین مصرف انرژی، مواد خام و کاهش ضایعات تولید از دیگر جنبه‌های کلیدی این رویکرد محسوب می‌شوند. هم‌چنین، همکاری با مصرف‌کنندگان و آگاهی‌بخشی به آن‌ها درباره اهمیت استفاده از محصولات پایدار، بخش مهمی از موفقیت این رویکرد است. شرکت‌ها با ترویج فرهنگ تعمیر و استفاده مجدد از لاستیک‌ها، نقش مهمی در کاهش مصرف بی‌رویه و تولید ضایعات ایفا می‌کنند [۲]. از سوی دیگر، زنجیره تأمین پایدار، که شامل همکاری با تأمین‌کنندگان مواد اولیه و شرکت‌های بازیافت است، به تحقق اهداف اقتصاد چرخشی کمک شایانی می‌کند [۳]. در این مقاله، با تمرکز بر تجربیات موفق شرکت‌های پیشرو در صنعت لاستیک، به بررسی راهبردهای عملیاتی آن‌ها در اجرای اقتصاد چرخشی پرداخته می‌شود. این بررسی شامل تحلیل اقداماتی نظیر استفاده از فناوری‌های نوین بازیافت، طراحی محصول برای دوام و بازیافت‌پذیری، و ایجاد سیستم‌های پایدار در زنجیره تأمین است. در نهایت، هدف این پژوهش ارائه دیدگاه جامعی درباره اهمیت و ضرورت اقتصاد چرخشی در صنعت لاستیک و شناسایی راهبردهای کلیدی برای دستیابی به پایداری در این حوزه است. با ارائه یک تحلیل تطبیقی از تجربیات شرکت‌های پیشرو، تلاش می‌شود تا الگویی جامع برای سایر شرکت‌های فعال در این صنعت ارائه شود.

در دهه‌های اخیر، تغییرات اقلیمی و بحران‌های زیست‌محیطی باعث شده است که توجه بیشتری به مدل‌های اقتصادی پایدار جلب شود. اقتصاد چرخشی به عنوان یک مدل تجاری جدید، سعی دارد با تکیه بر استفاده بهینه از منابع و بازیافت مواد اولیه، تأثیرات منفی زیست‌محیطی را کاهش دهد. این مدل به‌ویژه در صنایعی که با مصرف بالای منابع طبیعی و تولید ضایعات زیاد همراه هستند، اهمیت ویژه‌ای دارد. صنعت لاستیک به دلیل مصرف زیاد مواد اولیه از جمله نفت و لاستیک‌های استفاده‌شده، نقش مهمی در معضلات زیست‌محیطی ایفا می‌کند. در این مدل، هدف اصلی جای‌گزینی رویکرد سنتی "تولید-مصرف-دور انداختن" با رویکردی چرخشی است که در آن منابع به‌طور مداوم در چرخه تولید و استفاده قرار می‌گیرند. این مفهوم در مواجهه با چالش‌های زیست‌محیطی، کاهش منابع طبیعی و افزایش جمعیت جهانی به عنوان راه‌حلی جامع و پایدار مطرح شده است. صنعت لاستیک به دلیل تولید حجم انبوهی از ضایعات، از جمله لاستیک‌های فرسوده و پسماندهای مرتبط و هم‌چنین مصرف بالای مواد اولیه نظیر لاستیک طبیعی و نفت، از جمله صنایعی است که نیازمند تغییرات بنیادین در ساختارهای تولید و مصرف خود است. براساس آمارهای جهانی، سالانه میلیون‌ها تن لاستیک فرسوده تولید می‌شود که بازیافت ناکارآمد آن منجر به آلودگی‌های گسترده زیست‌محیطی می‌شود. به همین دلیل، این صنعت می‌تواند یکی از پیشگامان اجرای اقتصاد چرخشی باشد و در مسیر پایداری و کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی حرکت کند. شرکت‌های پیشرو در صنعت لاستیک، مانند میشلن، بریجستون و کنتیننتال و ... با اجرای راهبردهای نوآورانه در زمینه بازیافت، طراحی محصولات قابل بازیافت و همکاری در زنجیره تأمین پایدار موفق شده‌اند نمونه‌هایی از کاربرد عملی اقتصاد چرخشی را به نمایش بگذارند. این شرکت‌ها نه تنها به کاهش ضایعات تولید کمک کرده‌اند، بلکه توانسته‌اند ارزش اقتصادی جدیدی از طریق استفاده مجدد از مواد اولیه و کاهش وابستگی به منابع طبیعی ایجاد کنند.

مفهوم اقتصاد چرخشی در صنعت لاستیک به معنای تغییر در طراحی محصولات، فرایندهای تولید و الگوهای مصرف است. طراحی لاستیک‌هایی که طول عمر بیشتری داشته باشند و پس از پایان عمر مفید خود به راحتی بازیافت شوند، یکی از اصول اساسی این رویکرد است [۱]. از سوی دیگر، ایجاد فرایندهای تولید



شکل ۱- مدیریت پایدار لاستیک

جدول ۱- چالش‌های کلیدی پیاده‌سازی اقتصاد چرخشی در صنعت لاستیک

دسته‌بندی	شرح چالش
چالش‌های فنی	پیچیدگی بازیافت تایرها به دلیل ترکیبات چندگانه، محدودیت فناوری‌های موجود و کیفیت پایین مواد بازیافتی
هزینه‌های بالا	نیاز به سرمایه‌گذاری کلان در زیرساخت‌ها و بالا بودن هزینه بازیافت نسبت به استفاده از مواد خام جدید
کمبود	نبود سیستم‌های کارآمد جمع‌آوری تایرهای فرسوده و ضعف در هماهنگی بین بازیافت‌کنندگان و تولیدکنندگان
محدودیت	دسترسی محدود به لاستیک‌های زیستی و کاهش مواد اولیه پایدار
موانع قانونی	نبود قوانین شفاف، استانداردهای مشخص و مشوق‌های مالی مناسب برای حمایت از اقتصاد چرخشی
مقاومت صنایع و بازار	مقاومت تولیدکنندگان به دلیل نگرانی از افزایش هزینه یا کاهش کیفیت و عدم پذیرش مصرف‌کنندگان
اثرات زیست‌محیطی	تولید گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌ها در برخی فرآیندهای بازیافت مانند پیرولیز و مدیریت ضایعات مرتبط
کمبود آگاهی	آگاهی پایین صنایع و مصرف‌کنندگان از مزایای اقتصاد چرخشی و عدم نهادینه شدن فرهنگ استفاده مجدد.

جدول ۲- اقدامات انجام‌شده شرکت‌های پیشرو در زمینه اقتصاد چرخشی در صنعت

شرکت	فناوری‌ها و پروژه‌های کلیدی	راهبردهای اقتصاد چرخشی
میشلن	پروژه Michelin Vision برای تایرهای پایدار استفاده از پیرولیز برای تولید کربن سیاه بازیافتی	• استفاده از مواد پایدار و بازیافتی • افزایش طول عمر تایرها با فناوری‌های نوآورانه • بازیافت تایرهای فرسوده
بریجستون	برند Bandag برای روکش‌کاری تایر فناوری پیرولیز برای تولید سوخت و rCB توسعه مواد پایدار	• کاهش ضایعات تایر و افزایش دوام محصولات • روکش‌کاری تایرهای تجاری • استفاده از مواد تجدیدپذیر
کنتیننتال	پروژه ContiRe برای روکش‌کاری تایرها پروژه Taraxagum برای تولید لاستیک از گیاه قاصدک	• روکش‌کاری تایرها برای افزایش طول عمر • بازیافت مواد تایرهای ضایعاتی • توسعه مواد تجدیدپذیر
گودیر	پروژه Sustainable Materials برای تایرهای سازگار با محیط‌زیست فناوری پیرولیز و بازیافت کربن سیاه	• بازیافت مکانیکی تایرها • استفاده از مواد اولیه پایدار و پلیمرهای بازیافتی • توسعه شبکه‌های جمع‌آوری تایر
پیرلی	استفاده از کربن سیاه بازیافتی (rCB) طراحی تایرهای سازگار با محیط‌زیست برای خودروهای برقی	• بازیافت تایر و استفاده از مواد بازیافتی • کاهش ضایعات در تولید تایر • به کارگیری مواد پایدار
هانکوک	پروژه Smart Life Solutions برای روکش‌کاری تایر فناوری پیرولیز و بازیافت مواد لاستیکی	• بازیافت تایرهای فرسوده به مواد اولیه جدید • روکش‌کاری تایرهای تجاری • استفاده از فناوری‌های پایدار

شرکت‌های پیشرو در اجرای اقتصاد چرخشی در صنعت لاستیک:

در سال‌های اخیر، صنعت لاستیک شاهد تحولاتی چشم‌گیر در زمینه پیاده‌سازی اقتصاد چرخشی بوده است. چندین شرکت پیشرو در این صنعت، با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین و استراتژی‌های پایدار، گام‌های مؤثری در زمینه بازیافت و استفاده مجدد از لاستیک‌ها برداشته‌اند. در ادامه، برخی از این شرکت‌ها و اقدامات آن‌ها به تفصیل توضیح داده خواهد شد.

میشلن از فناوری‌های نوآورانه برای بازیافت لاستیک‌های فرسوده استفاده کرده و پروژه‌های بزرگی مانند تبدیل لاستیک‌های کهنه به مواد خام جدید اجرا می‌کند. این شرکت همچنین در تولید لاستیک‌های پایدار با استفاده از مواد زیستی و تجدیدپذیر پیشگام است. از اهداف میشلن، کاهش وابستگی به مواد اولیه فسیلی و حرکت به سمت تولیدی با ضایعات صفر است [۱].

کنتیننتال با توسعه فرآیندهایی برای بازیافت حلقه بسته لاستیک‌ها و استفاده مجدد از مواد اولیه به کاهش ضایعات کمک می‌کند. این شرکت از تکنولوژی‌هایی برای تولید لاستیک‌های مقاوم‌تر و قابل بازیافت بهره می‌گیرد. همچنین در پروژه‌های پژوهش‌هایی برای تولید لاستیک‌های بدون استفاده از مواد نفتی و سازگار با محیط‌زیست فعالیت دارد [۳].

بریجستون با تمرکز بر بازیافت لاستیک‌های قدیمی و طراحی لاستیک‌هایی با عمر طولانی، تلاش می‌کند تا چرخه عمر محصولات خود را افزایش دهد. این شرکت همچنین در تحقیق و توسعه مواد اولیه زیست‌پایه و فرآیندهای کاهش انتشار کربن پیشگام است. بریجستون هدف دارد تا تولیدات خود را تا سال ۲۰۵۰ کاملاً پایدار کند [۲].

گودیر در حال توسعه لاستیک‌هایی است که از مواد تجدیدپذیر مانند روغن‌های زیستی و پلیمرهای پایدار ساخته می‌شوند. این شرکت برنامه‌های گسترده‌ای برای جمع‌آوری و بازیافت لاستیک‌های فرسوده اجرا می‌کند. همچنین روی تولید لاستیک‌های با کارایی بالا و مصرف سوخت کمتر متمرکز است که به کاهش اثرات زیست‌محیطی کمک می‌کند [۱].

پیرلی با کاهش مصرف انرژی در فرآیندهای تولید و افزایش قابلیت بازیافت لاستیک‌های خود، به توسعه پایدار متعهد است. این شرکت از مواد پایدار در تولید محصولات استفاده کرده و فناوری‌هایی برای کاهش آلودگی در طول چرخه عمر لاستیک‌ها ارائه می‌دهد. همچنین پیرلی در پروژه‌هایی برای استفاده از مواد قابل تجزیه زیستی پیشرو است [۳].

هانکوک بر طراحی لاستیک‌هایی با طول عمر بیشتر و استفاده از مواد اولیه بازیافتی تمرکز دارد. این شرکت فناوری‌هایی برای بازیافت لاستیک‌های فرسوده به مواد خام جدید توسعه داده است. همچنین در پروژه‌هایی برای کاهش وابستگی به منابع فسیلی و تولید لاستیک‌های دوستدار محیط‌زیست مشارکت دارد [۲].

این شرکت‌ها با استفاده از استراتژی‌ها و فناوری‌های نوین، گام‌های مؤثری در راستای پیاده‌سازی اقتصاد چرخشی و بهبود پایداری صنعت لاستیک برداشته‌اند. اجرای این مدل اقتصادی در صنعت لاستیک نه تنها به کاهش ضایعات و مصرف منابع کمک می‌کند، بلکه به بهبود عملکرد اقتصادی شرکت‌ها و ایجاد فرصت‌های جدید در بازارهای جهانی نیز منجر می‌شود.

چالش‌های کلیدی برای پیاده‌سازی اقتصاد چرخشی در صنعت لاستیک

پیاده‌سازی اقتصاد چرخشی در صنعت لاستیک می‌تواند به چالش‌های مختلفی برخورد. این چالش‌ها معمولاً نیاز به تغییرات اساسی در فرآیندهای تولید، مدیریت منابع، و بازیافت مواد مربوط می‌شوند. در ادامه چالش‌ها و مشکلات صنعت تایر در استفاده از مدل اقتصاد چرخشی در قالب جدول (۱) ارائه شده است. برای رفع چالش‌های کلیدی در پیاده‌سازی اقتصاد چرخشی در صنعت لاستیک، باید راهکارهای متعددی را در نظر گرفت که به بهبود فرآیندهای تولید، بازیافت و کاهش ضایعات کمک کند. در ادامه، ابتدا شرکت‌های مطرح تایر سازی در جهان را از نظر راهبردهای مورد استفاده در اقتصاد چرخشی مقایسه می‌کند و سپس این راهکارها به تفصیل توضیح داده می‌شوند. جدول ۲، شرکت‌های مطرح تایر سازی در جهان را از نظر راهبردهای مورد استفاده در اقتصاد چرخشی مقایسه می‌کند.

برای غلبه بر چالش‌ها و بهره‌برداری از فرصت‌های اقتصاد چرخشی، صنعت تایر می‌تواند راهبردهای کلیدی را اجرا کند که به صنعت لاستیک کمک می‌کنند تا از یک مدل خطی به سمت مدل چرخشی حرکت کرده و اثرات زیست‌محیطی خود را کاهش دهد. این راهبردها عبارت‌اند از:

- **طراحی برای بازیافت:** طراحی لاستیک‌هایی که به راحتی قابل بازیافت باشند و از مواد اولیه سازگار با محیط‌زیست ساخته شوند.
- **افزایش دوام و طول عمر محصول:** تولید لاستیک‌های باکیفیت که دوام بیشتری داشته باشند و نیاز به تعویض کمتری ایجاد کنند.
- **بازیافت و استفاده مجدد از لاستیک‌های فرسوده:** ایجاد زیرساخت‌هایی برای بازیافت لاستیک‌های کهنه و تبدیل آن‌ها به مواد اولیه برای تولید

- حمایت‌های دولتی و سیاست‌گذاری: تدوین قوانین و مشوق‌های مالی برای تسهیل سرمایه‌گذاری در اقتصاد چرخشی در صنعت لاستیک.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که شرکت‌های پیشرو در صنعت لاستیک با استفاده از پیاده‌سازی اقتصاد چرخشی، علی‌رغم چالش‌های موجود توانسته‌اند تأثیرات منفی زیست‌محیطی را کاهش دهند و به‌طور هم‌زمان بهره‌وری اقتصادی خود را افزایش دهند. با اتخاذ راهبردهای کلیدی مانند طراحی محصولات قابل بازیافت، استفاده از مواد زیستی، بهبود زیرساخت‌ها و توسعه فناوری‌های نوین، می‌توان مسیر پایداری را در صنعت لاستیک هموار کرد. این تحول نیازمند همکاری مؤثر میان تولیدکنندگان، دولت‌ها و مصرف‌کنندگان است. حمایت‌های قانونی و مشوق‌های مالی می‌توانند محرکی قوی برای توسعه این مدل باشند. درنهایت، حرکت به‌سوی اقتصاد چرخشی نه‌تنها به محیط‌زیست کمک می‌کند، بلکه فرصت‌های جدیدی برای کسب‌وکارها و کاهش هزینه‌ها فراهم می‌سازد و رقابت‌پذیری صنعت تایر را افزایش می‌دهد. این رویکرد، آینده‌ای پایدار و متوازن برای صنعت و جامعه به ارمغان خواهد آورد^۴

- محصولات جدید مانند کف‌پوش‌ها، عایق‌ها یا حتی لاستیک‌های جدید.
- توسعه فناوری‌های بازیافت پیشرفته: استفاده از فناوری‌های نوین مانند پیرولیز، خرد کردن مکانیکی و بازیافت شیمیایی برای بازیافت لاستیک‌ها.
- ترویج مدل‌های کسب‌وکار مبتنی بر اقتصاد چرخشی: مانند مدل‌هایی که استفاده از خدمات لاستیک (مثل اجاره یا اشتراک‌گذاری لاستیک‌ها) را به‌جای خرید مالکیت کامل ترویج می‌دهند.
- جمع‌آوری و مدیریت مناسب لاستیک‌های پایان‌عمر: ایجاد سیستم‌های مؤثر برای جمع‌آوری لاستیک‌های فرسوده از مصرف‌کنندگان و انتقال آن‌ها به واحدهای بازیافت.
- توسعه مواد اولیه پایدار: استفاده از مواد جای‌گزین مانند لاستیک‌های زیستی یا موادی که از منابع تجدیدپذیر به‌دست می‌آیند.
- آگاهی‌رسانی و مشارکت ذی‌نفعان: تشویق مصرف‌کنندگان و صنایع مرتبط برای مشارکت در فرایندهای بازیافت و استفاده مجدد.
- کاهش ضایعات تولید: بهینه‌سازی فرایندهای تولید برای کاهش ضایعات و استفاده حداکثری از مواد اولیه.

مراجع

- [1] Formela, K. (2021). Sustainable development of waste tires recycling technologies—recent advances, challenges and future trends. *Advanced industrial and engineering polymer research*, 4(3), 209-222.
- [2] Hammachi, C. (2024). *Durabilité environnementale dans l'industrie pneumatique* (Doctoral dissertation, Ecole Supérieure de Gestion et d'Economie Numérique).
- [3] Araujo-Morera, J., Verdejo, R., López-Manchado, M. A., & Santana, M. H. (2021). Sustainable mobility: The route of tires through the circular economy model. *Waste Management*, 126, 309-322.