



# اقتصاد چرخشی: گامی به سوی توسعه پایدار

آوات قادریانه

یادداشت

دانشجوی کارشناسی ارشد آلودگی‌های محیط‌زیست دانشگاه تهران  
avat.ghaderpanah@ut.ac.ir

## مقدمه

یکی از مهم‌ترین مسائل انسان در قرن حاضر، تغییرات آب و هوایی و آثار شدید آن بر کره زمین است. هیئت بین‌المللی تغییرات آب و هوایی (IPCC)<sup>۲</sup> افزایش سطح گازهای گلخانه‌ای در جو را عامل اصلی این پدیده می‌داند. اثر گلخانه‌ای،

فرایندی شناخته شده است که به طور طبیعی در سیاره ما وجود دارد و باعث گرم شدن کره زمین می‌شود، بنابراین، نقش مهمی در بقای انسان دارد. در واقع تخمین زده شده است که بدون گازهای گلخانه‌ای، میانگین دمای سطح زمین حدود (-۱۸) درجه سانتیگراد خواهد بود (karl TR, Trenberth KE, 2003). اما امروزه افزایش سطح گازهای گلخانه‌ای در جو باعث افزایش غیرطبیعی دمای کره زمین شده و درک نیاز حیاتی برای مقابله با این پدیده توسط دانشمندان مختلف منجر به این شد که مسئله تغییرات آب و هوایی در سال (۱۹۸۷) در دستور کار گزارش برونتلند و در سال (۱۹۹۲) در اعلامیه ریو مورد بررسی قرار گرفت و ضرورت توسعه پایدار در کل جهان اعلام شد. امروزه تقریباً تمامی کشورها در این موضوع اتفاق نظر دارند که توسعه پایدار نه تنها به زندگی نسل حاضر انسان‌ها، بلکه به زندگی بهتر نسل‌های آینده نیز کمک می‌کند. پس از اعلام هشدار گرمایش جهانی، یکی از راه حل‌های جهانی برای مقابله با پدیده تغییرات

<sup>1</sup> Circular Economy

<sup>2</sup> International Panel on Climate Change

اقلیمی، پروتکل کیوتو (۱۹۹۷) است که به منظور کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، کشورهای صنعتی را به رعایت تعهداتی ملزم می‌کند. برخی دانشمندان مانند روبرت مندلسون<sup>۱</sup> (اقتصاددان)، این توافق را ناکارآمد و غیرمنصفانه می‌دانند. زیرا دو کشور بزرگ تولیدکننده آلودگی از امضا این معاهده خودداری کردند. علاوه بر این، با وجود کاهش انتشار گاز CO<sub>2</sub> توسط کشورهای امضاکننده معاهده، انتشار جهانی گازهای گلخانه‌ای به دلیل رشد سریع کشورهای در حال توسعه متوقف نمی‌شود. جنبه دیگری که کارایی پروتکل کیوتو را زیر سؤال می‌برد این واقعیت است که این معاهده به انتشار گازهای گلخانه‌ای مربوط به پسماندها و همچنین مسائل محیط‌زیستی مانند جنگل‌زدایی، کاهش کیفیت آب و آلودگی خاک، که امروزه در حال افزایش هستند، اشاره نمی‌کند. در اوایل قرن بیستم که تولید به صورت انبوه آغاز شد، شرکت‌ها هنگام طراحی محصولات خود بازده انتشار کربن را در نظر نمی‌گرفتند، زیرا در آن زمان درک انسان از طبیعت مانند امروز نبود

اگرچه درک انسان از طبیعت به طرز چشمگیری تغییر کرده است، اما صنایع مدرن هنوز بر اساس الگوهای گذشته - که انسان دید بسیار متفاوتی نسبت به جهان داشت و سلامت سیستم‌های طبیعی و آگاهی از ظرافت، پیچیدگی و ارتباط متقابل آن‌ها بخشی از دستور کار طراحی صنعتی نبوده است - کار می‌کنند (William Mc Donough and Michael Braungart, 2002). به گفته مایکل براونگارت<sup>۲</sup>، این سیستم صنعتی بر اساس یک مدل خطی است که مدل استخراج منابع - تولید - مصرف و دورریختن<sup>۳</sup> نیز نامیده می‌شود. مفهوم این مدل بسیار ساده است: شرکت‌ها مواد اولیه را استخراج می‌کنند، برای تولید یک محصول، انرژی مصرف می‌کنند و محصول را به مصرف‌کننده نهایی می‌فروشند و هنگامی که محصول کار نمی‌کند یا دیگر مورد استفاده نیست، دور انداخته می‌شوند. این طرح امروزه بر صنایع غالب است از راه‌های مختلف باعث از دست رفتن منابع می‌شود.

### لزوم ایجاد مدل اقتصاد چرخشی

با توجه به رشد تصاعدی جمعیت انسان، انتظار می‌رود که تا سال ۲۰۳۰ حدود سه میلیارد نفر به صف مصرف‌کنندگان طبقه متوسط جامعه ملحق شوند. این امر منجر به رشد اقتصادی کشورهای پر جمعیتی مانند چین و هند می‌شود. به گفته شرکت مک کینزی، رفاه آن‌ها باعث افزایش تقاضا می‌شود و یک واکنش زنجیره‌ای عظیم در نتیجه افزایش جمعیت جهان به وجود می‌آید و به دنبال آن حجم زباله تولیدی افزایش خواهد یافت. اگر روند فعلی ادامه یابد، زمین قادر نخواهد بود تا افزایش تقاضا برای استخراج منابع را تأمین کند و پیامدهای فاجعه‌باری ایجاد می‌شود. با توجه به افزایش جمعیت و رفاه، برخی تغییرات اساسی برای کاهش تولید زباله و انتشار گازهای گلخانه‌ای ضروری خواهد بود. برای انجام این کار، باید یک تغییر قابل توجه و در عین حال مقرون به صرفه در مدل اقتصادی کنونی انجام شود به نحوی که توسط شرکت‌ها هم پذیرفته و اجرا گردد. با انجام اصلاحاتی در طراحی خط تولید صنایع مختلف، مدل‌های



شکل ۱ اقتصاد دورانی، یک سیستم اقتصادی با هدف کاهش ضایعات و مصرف پیوسته منابع است.

و منابع طبیعی وسیع به نظر می‌رسیدند. به طوریکه طبیعت به عنوان «مادر زمین»<sup>۴</sup> - قدرتی بسیار بزرگ که تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی قرار نمی‌گیرد - در نظر گرفته می‌شد. امروزه

1 Robert O. Mendelsohn, 2005

2 International Panel on Climate Change

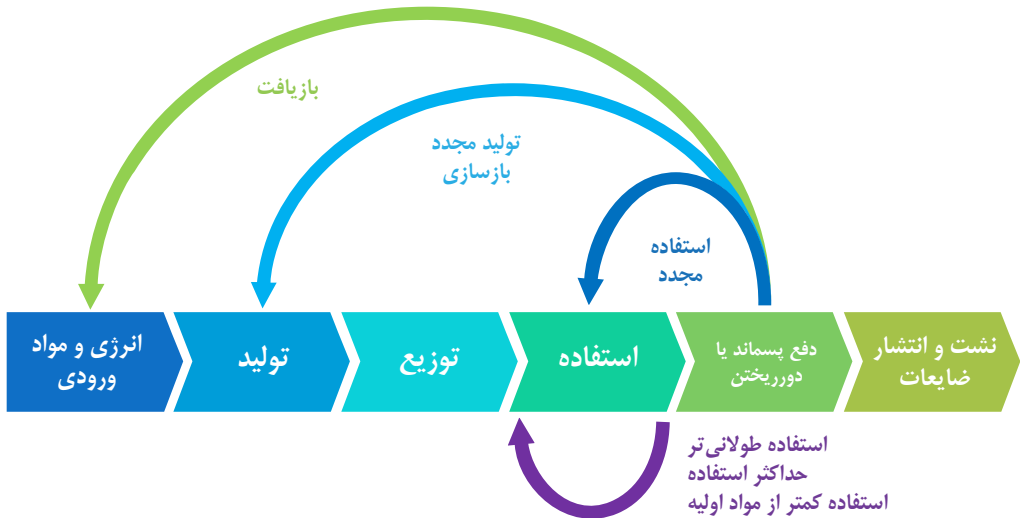
4 take-make-dispose model

صنعتی جدیدی به منظور کاهش میزان تولید کربن و دیگر ضایعات به وجود آمده‌اند. اقتصاد چرخشی یک مدل اقتصادی صنعتی جدید است که در آن، محصولات بر اساس استفاده مجدد از مواد بازیافت شده و نه استخراج مواد اولیه که اساس رشد اقتصادی است، طراحی شده‌اند (شرکت مک کینزی، ۲۰۱۳).

بسیاری از کشورها در حال بررسی مدل اقتصاد چرخشی هستند. به عنوان مثال اتحادیه اروپا در ۱۷ دسامبر ۲۰۱۲ بیانیه‌ای منتشر کرد. در این بیانیه آمده است که در جهانی با فشارهای فزاینده بر منابع و محیط‌زیست، اتحادیه اروپا چاره‌ای ندارد جز این که به سراغ یک منبع کارآمد و در نهایت اقتصاد چرخشی برود (کمیسیون اروپا، ۲۰۱۲). در فرانسه، مفهوم اقتصاد چرخشی با بنیانگذاری یک مؤسسه اقتصاد چرخشی در فوریه ۲۰۱۳، ایجاد شد که از کمک مالی اعضای مؤسس آن مانند شرکت توزیع گاز GrDF، شرکت بازیافت کاغذ Paprec، خدمات پستی فرانسه La Poste، اتحادیه کارگران سیمان Euromed Man-agement بهره می‌برد. در مورد دانمارک، داشتن اقتصادی مبتنی بر سوخت‌های فسیلی آلاینده مانند زغال سنگ، آن‌ها را مجبور می‌کند تا دستورالعمل‌های استراتژی انرژی خود را به سمت

بی‌نیاز شدن از مصرف سوخت‌های فسیلی (مصرف ۱۰٪ از انرژی‌های سبز) تنظیم کنند. برخی از شرکت‌های دانمارکی راه اقتصاد چرخشی را در پیش گرفته‌اند. برای مثال Baisikeli، یک شرکت فروش دوچرخه می‌باشد که مدل تجاری آن استفاده از دوچرخه‌های قدیمی به عنوان مواد اولیه و استفاده مجدد آن‌ها در دوچرخه‌های جدید است (Jean Fiani, 2016).

ایجاد اقتصاد چرخشی مزایای زیست محیطی و اقتصادی زیادی را برای شرکت‌ها به همراه دارد. هسته اصلی اقتصاد چرخشی، «حذف زباله»<sup>۱</sup> است، زیرا در این مدل زباله وجود ندارد و هر محصول به گونه‌ای طراحی شده است که در چرخه استفاده مجدد قرار گیرد. فرآیند اقتصاد چرخشی نه تنها طراحی محصول را تغییر می‌دهد بلکه تغییر در وضعیت مشتری را نیز ایجاد می‌کند؛ زیرا مفهوم مشتری مصرف کننده<sup>۲</sup> (که محصول را در پایان عمر دور می‌اندازد) با مفهوم مشتری استفاده کننده<sup>۳</sup> (که محصول را در پایان عمر وارد چرخه استفاده مجدد می‌کند)، جایگزین می‌شود. به همین دلیل در این مدل اقتصادی عملکرد و دوام محصولات بسیار مهم است. با توجه به جدید بودن مفهوم اقتصاد چرخشی، گزارش و کتاب‌های کمی در این زمینه منتشر شده



شکل ۲ تصویری از مفهوم اقتصاد چرخشی

1 design out waste  
2 consumer  
3 user

است. یکی از این موارد کتابی است که توسط مایکل براونگارت و ویلیام مک دانو به نام «از گهواره تا گهواره»<sup>۱</sup> نوشته شده است که اولین بار در ایالات متحده در سال ۲۰۰۲ منتشر شد و در این کتاب شیوه بازسازی محصولات بررسی می‌شود. مدل اقتصاد چرخشی از اصول و مفهوم کتاب گهواره تا گهواره الهام گرفته شده است. در این کتاب رویکرد بازسازی کننده در مقابل رویکرد سنتی اقتصاد خطی قرار می‌گیرد که در آن مدل تولید به صورت استخراج منابع - تولید - مصرف و دور ریختن است. در نظام چرخشی پیشنهاد شده توسط براونگارت و مک دانو، مصرف منابع ورودی، ضایعات خروجی و هدر رفتن انرژی با بستن و کوچک کردن حلقه‌های مواد و انرژی کمیته می‌شود. در این کتاب بیان می‌شود که از طریق طراحی، نگهداری، تعمیر و استفاده مجدد، باز تولید و بازیافت می‌توان به صورت بلند مدت به این اهداف دست یافت. براونگارت همچنین اظهار می‌کند که پیروی از مدل‌های خطی که شرکت‌ها بر اساس آن‌ها ساخته شده‌اند، جهان را به سمت یک فاجعه زیست محیطی سوق می‌دهد. انجمن‌های متفاوتی برای ترویج مدل اقتصاد چرخشی و نشان دادن مزایای متفاوتی که این مدل در کره زمین و مشاغل خواهد داشت، ایجاد شده است. محبوب‌ترین بنیادها بنیاد آلن مک آرتور و اقتصاد چرخشی<sup>۲</sup> است. در سال ۲۰۱۳، یک گزارش اقتصادی کلان توسط بنیاد آلن مک آرتور سفارش داده شد و توسط شرکت‌های معتبر مشاوره (مک کینزی و TNO) به انجام رسید. این گزارش، «به سوی اقتصاد چرخشی» نامیده می‌شود که آمار و ارقام جالبی را ارائه می‌دهد و در نهایت بیان می‌شود که اقتصاد چرخشی فرصتی برای تولید بیش از ۲ تریلیون دلار در اقتصاد جهانی است.

### محدودیت‌های مدل واقعی (اقتصاد خطی):

#### مصرف مواد اولیه

همانطور که اشاره شد در اقتصاد خطی، شرکت‌ها مواد اولیه را استخراج می‌کنند، انرژی و نیروی کار را برای تولید یک محصول خاص به کار می‌گیرند و سپس آن را به مشتری می‌فروشند و در صورت

عدم استفاده دیگر، آن را دور می‌ریزند. این مدل اسراف‌ی در آغاز انقلاب صنعتی ایجاد شد و از آن زمان تا کنون تغییر چندانی نکرده است. در گذشته مردم به اندازه‌ی امروز از مشکلات زیست محیطی که در صورت استخراج و استفاده از منابع طبیعی ایجاد می‌شود، آگاه نبودند. اما امروزه سیاستمداران و شرکت‌ها با اینکه از این مشکلات مطلع هستند، مدل فعلی را تغییر نمی‌دهند؛ زیرا از نظر اقتصادی کارآمد نیست. علاوه بر آن، قیمت مواد اولیه مصرفی همچنان ثابت می‌باشد و دلیلی برای تغییر روش تأمین منابع اولیه نمی‌بینند. در قرن گذشته، قیمت پایین مواد اولیه (در مقایسه با هزینه بالای نیروی کار) سبب رشد اقتصادی شد و با توجه به فراوانی مواد اولیه، استفاده مجدد و بازیافت مواد، مورد توجه نبود. بنابراین در قرن بیستم، استفاده از منابع بیشتر و به ویژه انرژی برای کاهش هزینه‌های نیروی کار (ماشین آلات بیشتر برای کارکنان کمتر) رشد اقتصادی ایجاد کرده است و بر اساس پیش‌بینی‌های مؤسسه تحقیقات علمی و صنعتی استرالیا انتظار می‌رود تا سال ۲۰۳۰، میزان استخراج منابع به ۱۰۰ میلیارد تن در سال برسد. به گفته براونگارت، بیش از ۹۰ درصد مواد استخراج شده در کمتر از ۶ ماه پس از تولید، تبدیل به زباله می‌شود که به طور کلی می‌توان این ضایعات را در ۳ دسته جای داد.

- ضایعات ایجاد شده در زنجیره تولید: در طول زنجیره تولید محصول، حجم قابل توجهی از منابع معمولاً در فاصله بین استخراج مواد و تولید محصول نهایی از بین می‌رود. طبق گزارش مؤسسه تحقیقات اروپای پایدار (SERI)، برآورد شده است که کشورهای OECD (سازمان همکاری و توسعه اقتصادی) سالانه بیش از ۲۱ میلیارد تن از مواد اولیه‌ای که استخراج کرده‌اند را بدون اینکه به صورت فیزیکی در محصولات تولیدی گنجانده شوند، هدر می‌دهند (این مواد هرگز وارد سیستم اقتصادی نمی‌شوند).

- پایان عمر محصولات: این زباله‌ها وارد سیستم اقتصادی شده‌اند. آن‌ها محصولاتی هستند که پس از خرید و استفاده توسط مصرف‌کنندگان دور ریخته می‌شوند. از این پسماندها،

<sup>1</sup> Cradle-to-Cradle, Remaking the way we make things

<sup>2</sup> Ellen McArthur foundation and the Circle economy

مقدار کمی مجدد بازیافت شده و مقداری کمپوست و هضم می‌شوند. توسعه یک سیستم بازیافت و استفاده مجدد از مواد می‌تواند منافع هنگفتی را برای شرکت‌های مجری این فرایندها به همراه داشته باشد.

- انرژی مصرف شده: دفن محصولات به این معنی است که تمام انرژی موجود در آن از بین می‌رود. فرایندهای بازیابی انرژی مانند سوزاندن یا بازیافت محصولات دور ریخته شده که امروزه مورد استفاده قرار می‌گیرند، سهم کوچکی در بازیافت انرژی دارند. سیستم اقتصادی ما عمدتاً به سوخت‌های فسیلی و مواد اولیه وابسته است که با انتشار گازهای گلخانه‌ای نیز همراه است. کاهش مصرف انرژی در مدل چرخشی منجر به کاهش تقاضای انرژی شده و بیشتر به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر - چرخه فضیلت<sup>۱</sup> - حرکت می‌کند. (شرکت مک کینزی، ۲۰۱۳).

موضوع دیگر در مدل خطی، آسیب‌های وارد شده به خدمات طبیعی اکوسیستم‌ها است. بر اساس «ارزیابی اکوسیستم هزاره<sup>۲</sup>»، از ۲۴ اکوسیستم مختلف، ۱۵ اکوسیستم در حال تخریب یا در حال استفاده به صورت ناپایدار هستند. این ثابت می‌کند که مردم بیش از ظرفیت تولید طبیعت مصرف می‌کنند، بنابراین سرمایه طبیعی زمین و بهره‌وری آن را کاهش می‌دهند. این مسائل نشان می‌دهد که هر مسئله محیط‌زیستی بر کل اکوسیستم تأثیر می‌گذارد و در نهایت به جمعیت زمین آسیب می‌رساند. بهبود عملکرد در سه حوزه ضایعات، استفاده از انرژی و اکوسیستم، تغییر مؤثری را در اقتصاد ما به همراه خواهد داشت.

### اقتصاد چرخشی: راه حل مناسب

هدف اقتصاد چرخشی تکیه بر انرژی‌های تجدیدپذیر، حذف استفاده از مواد شیمیایی سمی و حذف مفهوم زباله در کل زنجیره ارزش<sup>۳</sup> و مدیریت محتاطانه جریان مواد است. مک دانوف و براونگارت این مواد را دو نوع مختلف توصیف می‌کنند. منابع (مواد) زیستی<sup>۴</sup> (مانند غذا، چوب و ...)، که برای ورود مجدد به زیست کره و ایجاد سرمایه طبیعی طراحی شده‌اند و منابع فنی<sup>۵</sup>

(مانند فلزات، مواد معدنی و ...) که برای گردش با کیفیت بالا و بدون ورود به زیست کره طراحی شده‌اند. در نتیجه اقتصاد چرخشی بین مصرف و استفاده از مواد تمایز قائل می‌شود. اجرای مدل اقتصادی چرخشی به معنای تغییر طرح‌های فروش گذشته نیز می‌باشد، در واقع از یک مدل (خدمات عملکردی) حمایت می‌کند که در آن صنایع مالکیت محصولات خود را حفظ کرده و تا آنجا که ممکن است به عنوان ارائه دهنده‌گان خدمات عمل می‌کنند (آن‌ها فقط یک محصول را نمی‌فروشند بلکه خدمات دیگر را نیز ارائه می‌دهند).

اقتصاد چرخشی بر اصول ساده زیر تکیه دارد:

- حذف ضایعات: هنگامی که محصول با هدف قرار گرفتن در چرخه منابع زیستی یا فنی طراحی می‌شود پسماندها به عنوان مواد جدید در نظر گرفته شده و مورد استفاده مجدد قرار می‌گیرند، پس مفهوم زباله حذف می‌شود. ضایعات بیولوژیکی، مواد طبیعی و غیر سمی هستند که می‌توانند به سادگی کمپوست شوند و دوباره وارد بیوسفر شوند. منابع فنی، که توسط انسان ساخته شده‌اند، طوری طراحی می‌شوند که دوباره با حداقل انرژی و حفظ بالاترین کیفیت استفاده شوند. این فرایند، باز چرخانی<sup>۶</sup> نامیده می‌شود.

- افزایش انعطاف پذیری از طریق ایجاد تنوع: به گفته براونگارت، سیستم‌های طبیعی با ترکیبی بی‌نهایت از تنوع، یکنواختی و پیچیدگی، باعث افزایش انعطاف و تاب‌آوری می‌شوند. انقلاب صنعتی موجب ایجاد یکنواختی و در نتیجه ناپایداری شده است. برای رفع این مشکل می‌توان با الگوگیری از سیستم‌های طبیعی موفق، محصولاتی با همان خصوصیت‌ها تولید کرد.

- استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر: سیستم‌ها در نهایت باید از منابع تجدیدپذیر استفاده کنند. پروفیسور والتر اشتاهل<sup>۷</sup> استدلال می‌کند که اگر دولت‌ها مالیات از نیروی کار را به مصرف انرژی و مواد تغییر دهند، این امر باعث ایجاد یک تأثیر مثبت بر محیط‌زیست و

1 Virtuous cycle  
2 Millennium Ecosystem Assessment  
3 Value chain  
4 Biological nutrients  
5 technical nutrients  
6 up-cycling  
7 Walter Stahel

حرکت به سمت اقتصاد چرخشی می‌شود.

- تفکر سیستمی: در تفکر سیستمی تأثیر عناصر مختلف بر یکدیگر و بر کل نظام و رابطه بین اجزاء و کل مورد بررسی قرار می‌گیرد. زیرساخت‌ها و بستر اجتماعی تأثیر شدیدی بر اجزا دارند و تجزیه و تحلیل آن یک اصل اساسی است.

- تفکر در سیر نزولی: ایجاد ارزش افزوده و مصرف نهاده‌های طبیعی در تولید کالاها، مانع از ایجاد ارزش افزوده در تولید کالا و خدمات دیگر می‌شود.

سوالی که در مورد اثربخشی مدل اقتصاد چرخشی مطرح می‌شود این است که آیا می‌توان این مدل اقتصادی را اجرا کرد؟ شرکت مک کینزی در گزارش اولیه خود از نظر صرفه جویی در هزینه مواد اولیه، صرفه جویی بالقوه را ۳۴۰ تا ۳۸۰ میلیارد دلار در سال در سطح اتحادیه اروپا تخمین می‌زند. این رقم نشان می‌دهد که این مدل یک فرصت بزرگ برای تقویت اقتصاد اروپا است. علاوه بر این، حرکت به سمت اقتصاد چرخشی می‌تواند به طور بالقوه مزایای متوسطی را از نظر رشد شغل ایجاد کند، در واقع طبق گفته گروه SITA<sup>۱</sup> (شرکت بازیافت پسماند وابسته به VEOLIA<sup>۲</sup>)، صنعت بازیافت ۵۰۰۰۰ شغل در اتحادیه اروپا ایجاد کرده است. بدیهی است که این تعداد با اجرای مدل چرخشی به طور تصاعدی افزایش می‌یابد.

### اقتصاد چرخشی و توسعه پایدار

برای تعیین پایداری اقتصاد چرخشی، باید بدانیم که آیا این مفهوم در سه بعد اصلی توسعه پایدار - اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی - قرار دارد؟ برای نشان دادن این موضوع که چگونه این مدل اقتصادی در ابعاد - اقتصادی، محیط‌زیستی و اجتماعی، پایدار است، ابتدا باید مفهوم توسعه پایدار تعریف شود. اصطلاح توسعه پایدار برای اولین بار در سال ۱۹۸۷ در گزارش برونتلند معرفی شد. توسعه پایدار در این گزارش چنین تعریف شده است: «توسعه‌ای، که نیازهای حال حاضر را برآورده می‌سازد بدون این که نسل‌های آینده برای رفع نیازهای خود به خطر بیافتد». هدف توسعه پایدار ایجاد همگرایی بین سه رکن

توسعه اقتصادی، برابری اجتماعی و حفاظت از محیط‌زیست است. در واقع پایداری زمانی محقق می‌شود که یک کسب و کار از نظر انرژی کارآمد باشد و استفاده از منابع طبیعی بهینه شود. با تجزیه و تحلیل اصول اقتصاد چرخشی، درک بهتری از همگرایی بین ارکان توسعه پایدار خواهیم داشت.

قدرت چرخش: مدل اقتصاد چرخشی دارای گام‌های مختلف به صورت حلقه است و ما می‌توانیم چنین تجزیه و تحلیل کنیم که هر چه حلقه‌ها تنگ‌تر باشند، صرفه جویی در هزینه

(مواد، نیروی کار، انرژی) بیشتر خواهد بود. قدرت طول عمر: یکی از مهم‌ترین ارزش‌های محوری سیستم اقتصاد چرخشی، استفاده طولانی مدت از محصولات، مواد و اجزاء است. در این مدل، مواد و اجزاء را می‌توان با استفاده مجدد در محصولات مختلف دوباره به کار گرفت. این افزایش طول عمر استفاده از محصول، جایگزین ورود مواد اولیه برای مقابله با اتلاف موادی است که وارد سیستم اقتصادی نمی‌شود. افزایش هزینه‌های عملکرد و نگهداری باید با افزایش بهره‌وری محصولات جبران شود.

قدرت مدل آشناری<sup>۳</sup> و تفکر سیستمی: در مواد و کالاهایی با ماهیت طبیعی، ایجاد ارزش افزوده و مصرف آن‌ها در یک کاربری، مانع از ایجاد ارزش افزوده در کاربری‌های دیگر می‌شود. اقتصاد چرخشی می‌تواند یک سیستم آشناری برای محصولات و اجزاء خود به همراه داشته باشد (برای مثال طرحی که در آن، لباس‌های پنبه‌ای به پارچه‌های مصنوعی برای میلمان تبدیل شود و یا اینکه مواد عایق، از مواد بیولوژیکی قابل بازگشت به زیست کره تأمین شود).

قدرت طراحی: همانطور که ذکر شد، اقتصاد چرخشی، کل طراحی و ورودی‌های محصول را تغییر می‌دهد، در واقع اقتصاد چرخشی از ایجاد محصول با مواد غیر سمی که به آسانی تفکیک می‌شود، حمایت می‌کند. در این مدل محصولات با کیفیت بالاتری تولید می‌شوند تا بیشتر عمر کنند، نه اینکه فقط مصرف شوند و این به معنای بهره‌وری کلی مواد است.

<sup>1</sup> Société Industrielle de Transport Automobile

<sup>۲</sup> شرکت وئولیا در سال ۱۹۸۳ تأسیس شد و در ۴ حوزه تأمین و مدیریت آب، مدیریت پسماند انرژی و خدمات ترابری فعالیت می‌کند.

<sup>3</sup> cascade

پس از تجزیه و تحلیل ارزش‌های افزوده مدل اقتصاد چرخشی، می‌توان گفت که از توسعه کاملاً پایدار برخوردار است؛ زیرا نه تنها از نظر اقتصادی، بلکه از نظر اجتماعی، محیط‌زیستی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای نیز مزایای زیادی دارد. در واقع حذف مواد سمی از محصولات تولیدی مزایای بزرگی برای محیط‌زیست محسوب می‌شود؛ زیرا هم مدیریت کمپوست آسان‌تر خواهد بود، و هم برای افرادی که روزانه از محصول استفاده می‌کنند، حتی اگر ۱۰۰٪ ثابت نشود، نمی‌توان انکار کرد که مواد سمی می‌تواند برای سلامتی انسان مضر باشد (M. Braungart and W. Mc Donough, 2008). براونگارت در کتاب خود (از گهواره تا گهواره)، مثالی از آنتیموان ارائه می‌دهد که در ساخت پلی استر استفاده می‌شود. این ماده کاتالیزور فعلی در فرآیند پلیمریزاسیون است و برای تولید پلی استر ضروری نیست. استفاده مجدد از مواد منجر به کاهش مصرف انرژی و در نتیجه کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود. این جنبه‌ها نشان می‌دهد که اجرای اقتصاد چرخشی، به عنوان یک سیستم اقتصادی جدید دارای مزایای زیست محیطی و اجتماعی بزرگی است. همگرایی بین این سه حوزه به لطف این مدل، قابل دسترسی است. در حال حاضر، کمیته ISO/TC ۳۲۳ در سازمان ایزو به تدوین استاندارد بین‌المللی در حوزه اقتصاد چرخشی اختصاص یافته است.

### نتیجه‌گیری

پیروی از مسیر اقتصاد چرخشی می‌تواند بهره‌وری منابع را برای صنایع به ارمغان آورد. اقتصاد چرخشی نه تنها از نظر اقتصادی، بلکه از نظر اجتماعی و محیط‌زیستی مطابق با ارکان توسعه پایدار است. این مدل اقتصادی منجر به کاهش قابل توجهی از تولید زباله و در نتیجه کاهش مصرف انرژی می‌شود و نه تنها یک مدل سازگار با محیط‌زیست بلکه یک فرصت اقتصادی بزرگ برای کسب و کارهای مختلف است، زیرا به گفته مشاوران مک کینزی، این مدل می‌تواند سالانه تا ۶۳۰ میلیارد دلار صرفه جویی در هزینه‌های بالقوه برای شرکتها ایجاد

کند. این مدل می‌تواند اساس یک انقلاب اقتصادی باشد. در واقع با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، بازیافت و استفاده مجدد از مواد اولیه، حذف تمام مواد سمی، تغییر سیستم مصرف و فروش واقعی می‌تواند یک تحول عظیم در جوامع ایجاد کند و می‌تواند همه شرکتها را مجبور کند که برای ادامه مشاغل خود، کسب و کار خود را پایدارتر کنند.

### منابع

۱. ایبسی، مهدی و دیگران. (۱۳۹۸). اقتصاد چرخشی: مسیر حرکت به سمت توسعه پایدار. انتشارات دانش بنیان فناوری
۲. قانع، علی اصغر؛ سجادیفر، سیدحسین؛ داودآبادی، محمد. (۱۳۹۵). رویکردهای اقتصاد چرخشی فاضلاب در توسعه پایدار (الزامات و فرصتها). تهران. دومین همایش ملی توسعه پایدار در سیستم‌های مهندسی انرژی آب و محیط‌زیست.
3. Fiani, Jean. (2016). Circular Economy and Waste Management. Master Thesis EMSS S4. Aalborg University.
4. Grazaila Darla Araujo Galvao. (2018). Circular Economy: Overview of Barriers. ScienceDirect.
5. Haupt, Melanie; Vadenbo, Carl; Hellweg, Stefanie. (2017). Do We Have the Right Performance Indicators for the Circular Economy? Journal of Industrial Ecology.
6. M. Braungart and W. Mc Donough, 2010. Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things. (ترجمه سپیده شاهی). پایگاه اطلاع رسانی گزارشگر طراحی صنعتی