

فصل دوازدهم

چین

سرآغاز

چین (جمهوری خلق)، در شرق آسیا واقع شده و با بیش از ۱.۳ میلیارد نفر، پر جمعیت‌ترین کشور جهان است و در قالب نظام تک حزبی اداره می‌شود. این کشور، یکی از سریع‌ترین رشدهای اقتصادی جهان را داشته و در حال حاضر بزرگ‌ترین صادرکنندگان و دومین واردکننده‌ی کالا است و بر پایه‌ی تولید ناخالص داخلی، دومین اقتصاد بزرگ جهان را دارد.

اقتصاد چین از زمان تشکیل (۱۹۴۹) تا سال ۱۹۷۸ بر اقتصاد دستوری (دولتی) تمرکز داشت و پس از آن به سوی اقتصاد نظام بازار تغییر مسیر داد و در حال حاضر، اقتصاد بازار بر مبنای مالکیت خصوصی دارد. دولت هنوز بر بخش‌های راهبردی زیربنایی (تولید انرژی و صنایع سنگین) تسلط دارد، اما سرمایه‌گذاری خصوصی به سرعت در حال افزایش است. بر پایه‌ی گزارش صندوق بین‌المللی پول (۲۰۱۲)، رشد سالانه‌ی تولید چین معادل مجموع رشد اقتصادی کشورهای گروه ۷ بوده است.

در چند دهه‌ی اخیر، آلودگی و تخریب محیط زیست با رشد اقتصادی شتابان چین همراه سطوح شد و مشکلات زیست محیطی بزرگی را برای این کشور ایجاد کرده است. با این وجود چین یکی از کشورهای پیشرو در استقرار اقتصاد چرخشی است و در این زمینه پس از تدوین و تصویب قوانین متعدد فعالیت‌های ارزنده‌ی انجام داده که در این فصل نقد و بررسی شده است.

اقتصاد چرخشی چین

مصرف بیش از حد منابع طبیعی، تخریب محیط زیست و نارضایتی‌های آحاد جامعه، دولت چین را مجبور به استفاده از برنامه‌ریزی جامع برای حفظ محیط زیست، رشد سبز و توسعه‌ی اقتصادی با کنترل کاهش حجم انتشار گاز دی‌اکسیدکربن با استفاده از راهبردهای اقتصاد چرخشی کرد. دولت چین برنامه‌ی ۵۰ ساله را با هدف رشد اقتصادی، اجتماعی و با لحاظ تمام چالش‌ها و مخاطرات محیط زیست تدوین کرده است. برخی از مولفه‌های این برنامه، تصویب و اجرای قانون سرعت بخشیدن به تولید محصولات پاک‌تر^۱ (۲۰۰۳)، سرمایه‌گذاری ۱.۲ میلیارد دلاری در علوم و فناوری نوین برای توسعه‌ی مناسب و اتخاذ قانون ترویج اقتصاد چرخشی (۲۰۰۹) است، که شامل طرح‌های ملی دفع پسماندهای شهری، صرفه‌جویی در مصرف انرژی و کاهش گازهای گلخانه‌یی است.

چین رشد اقتصادی پرسرعت خود را به بهای استفاده‌ی بی‌رویه از منابع طبیعی و تخریب محیط زیست به دست آورده است. توسعه‌ی پایدار این کشور، بدون رشد اقتصادی هماهنگ و یکپارچه، حفاظت از محیط زیست، رشد سبز و کاهش انتشار گاز دی‌اکسیدکربن که از طریق راهبردهای اقتصاد چرخشی به دست می‌آید، ممکن نخواهد شد. نگاهی گذرا به گذشته‌ی کشور چین نشان می‌دهد، استفاده از نهاده‌های تولیدی بالا و مصرف زیاد منابع طبیعی، تاثیر منفی فراوانی بر محیط زیست داشته است و در صورت تداوم آن، منابع طبیعی و محیط زیست این کشور، توانایی پشتیبانی تولید این کشور را نخواهند داشت.

تا اواخر دهه‌های آخرین قرن بیستم، شیوه‌های سنتی هدف‌گذاری شده برای حفاظت محیط زیست مبتنی بر سامانه‌های تصفیه‌ی نهایی بود. پس از کنفرانس استکهلم (۱۹۷۲)، بسیاری از کشورها، به شیوه‌های عملیات پیشگیرانه روی آوردند. هر چند تجربه‌ی کشورهای توسعه یافته نشان می‌دهد شیوه‌های سنتی تصفیه‌خانه‌یی، تاثیر چندانی بر کنترل محیط زیست ندارد و سبب فشاری مضاعف بر توسعه‌ی اقتصادی می‌شوند. سرمایه‌گذاری برای حفظ محیط زیست در چین ۰.۶۳ و ۰.۷۹ درصد تولید ناخالص داخلی در برنامه‌های پنج ساله‌ی پنجم و ششم توسعه و یک درصد تولید ناخالص داخلی در برنامه‌ی توسعه‌ی نهم بوده است.

دولت خلق چین، دوازدهمین برنامه‌ی پنج ساله‌ی توسعه‌ی اقتصادی و اجتماعی (۲۰۱۱-۲۰۱۵) را در استقرار مداوم و توسعه‌ی بیش‌تر اقتصاد چرخشی با قانون ارتقای اقتصاد چرخشی مردم چین^۲ در دستور کار قرار داده است. چین رشد اقتصادی پرسرعت خود را به بهای استفاده‌ی بی‌رویه از منابع طبیعی و تخریب محیط زیست به دست آورده

^۱ The Views on Speeding up the Clean Production

^۲ Circular Economy Law of the Peoples Republic of China

است. توسعه‌ی پایدار این کشور، بدون رشد اقتصادی هماهنگ و یکپارچه، حفاظت از محیط زیست، رشد سبز و کاهش انتشار گاز دی‌اکسیدکربن که از طریق راهبردهای اقتصاد چرخشی به دست می‌آید، ممکن نخواهد شد.

طی برنامه‌ی ۵ ساله‌ی توسعه‌ی اقتصادی نهم (۲۰۰۰-۱۹۹۶)، دولت تلاش‌های گسترده‌ی برای کنترل آلودگی‌های محیط زیست انجام داد که بسیار موفقیت‌آمیز بود. با توسعه‌ی علوم و فناوری‌های نوین، اقتصاد چرخشی چین تا حد زیادی توسعه یافت و در برنامه‌ی دهم توسعه (۲۰۰۵-۲۰۰۱) به حفاظت محیط زیست و کنترل آلاینده‌های صنعتی بر اساس مفهوم اقتصاد چرخشی کمک به سزایی کرد. تجارب چین در اقتصاد چرخشی در سه سطح زیر قبل تامل است:

۱. **مطالعات نظری:** ابتدا مطالعات و طرح‌های پژوهشی در تئوری‌های اقتصاد چرخشی و پیرامون معرفی مفاهیم پیشرفته، چگونگی استفاده از ایده‌های خارجی و سایر کشورها، استقرار و پیشنهاد چارچوب اجرایی به طور گسترده انجام شد.

۲. **استقرار نمونه‌های آزمایشی:** پیشبرد اقتصاد چرخشی به عنوان راهبردی در توسعه‌ی پایدار در قرن ۲۱، اقدامی کوتاه مدت نیست. اقتصاد چرخشی برای ادامه‌ی روند توسعه، در زمره‌ی راهبردهای مهم سیاست‌های دهمین برنامه‌ی ۵ ساله‌ی توسعه‌ی این کشور تحت عنوان پروژه‌های آزمایشی کالاهای پاک با رویکرد تولید^۱ مطرح شد و صنایع تولیدی را ملزم به تولید کالاهای پاک و کاهش مصرف منابع طبیعی کرد. در مرحله‌ی استقرار، نمونه‌ی آزمایشی پارک‌های صنعتی سازگار با محیط زیست تاسیس شد. برای نمونه، در ابعاد وسیع طرح آزمایشی اقتصاد چرخشی در تمام شهرهای ایالت لیائونینگ^۲ به اجرا درآمد.

۳. **آماده سازی و ساخت:** برای توسعه‌ی اقتصاد چرخشی، شیوه‌های مناسب اجرایی و عملیاتی از اهمیت ویژه‌ی برخوردارند. به همین منظور همراه با طرح‌های آزمایشی، مطالعات مدون و راهبردی برای استقرار اقتصاد چرخشی توسط سازمان حفاظت محیط زیست انجام شد و منتج به اعمال سیاست‌هایی برای جمع‌آوری زباله‌ها و بازیافت آن‌ها شد که بعد از سال ۲۰۰۰ رشد قابل ملاحظه‌ی داشته است.

¹ Clean Product in a Manufacture Level

² Liaoning

قانون‌ها و آیین‌نامه‌ها

استقرار و پیشبرد اقتصاد چرخشی جنبه‌های گوناگون اجتماعی دارد و به قوانین، مقررات و دستورعمل‌هایی مدون، الزام‌آور و حمایتی دولت‌ها نیاز دارد. کمیسیون رشد و بازسازی ملی چین^۱، پیشنهاد راهبردهای اقتصاد چرخشی در این کشور است. این کمیسیون، اقتصاد چرخشی را هدفی قانونی، سیاسی و اقتصادی معرفی کرده است^۲. سند ملی توسعه‌ی بهره‌وری جامع از منابع^۳ (۱۹۸۵) که توسط شورای دولتی چین تدوین و تصویب شده است، راهنمای برنامه‌ریزی توسعه‌ی بهره‌وری جامع از منابع طبیعی این کشور است. پس از تصویب این سند، دولت چین تنظیم سیاست‌های تشویقی به ویژه، سیاست معافیت مالیاتی که بزرگ‌ترین ترقیب‌کننده‌ی بنگاه‌های اقتصادی به اجرای فراگیر بهره‌وری از منابع می‌باشد را در دستور کار قرار داد. برخی از قانون‌های مهم این کشور برای استقرار اقتصاد چرخشی در جدول شماره ۱-۱۲ ارایه شده است.

قوانین اقتصاد چرخشی چین در سال ۲۰۰۸ توسط کمیته‌ی دایمی کنگره‌ی خلق تدوین شد و به اقتصاد چرخشی این کشور جنبه‌ی رسمی و قانون‌مند بخشید. برخی از مفاد قانون اقتصاد چرخشی به شرح زیر خلاصه شده است:

- نظارت دولت بر مصرف انرژی و تولید گازهای گلخانه‌ی صنایع آلاینده (فولاد، فلزات به غیر از آهن، تولید و توزیع برق، پالایش نفت، ساخت و سازهای صنعتی و چاپ).
- ترویج صرفه‌جویی انرژی در نهادها و سازمان‌های دولتی، تدوین استانداردهای دفع زباله و برنامه‌ی هدایت سرمایه‌گذاری‌ها به سوی صنایع دوستدار محیط زیست.
- الزام تمامی واحدهای تولیدی صنعتی اعم از دولتی و غیردولتی به استفاده از فناوری‌های نوین در صرفه‌جویی، تقویت مدیریت و نصب تجهیزات مصرف آب.
- تصفیه و پالایش روغن و نفت خام، تولید برق پاک، جلوگیری استفاده از زئراتورهای سوخت فسیلی برای استخراج نفت خام و دیگ‌های بخار به نفع انرژی‌های پاک.
- ترویج استفاده از انرژی‌های پاک (خورشیدی، بادی و زمین گرمایی) در سازمان‌های دولتی.
- بازیافت و استفاده‌ی فراگیر از پسماندهای معادن زغال سنگ، خاکستر زغال سنگ و...
- تشویق کشاورزان و دهداری‌ها به بازیافت ضایعات کشاورزی، فضولات دامی و... برای تولید گاز متان.

^۱ National Development and Reform Commission of China (NDRC)

^۲ قوانین، آیین‌نامه‌ها، یارانه‌ها و معافیت‌های مالیاتی از ابزارهای قدرتمند سیاست‌گذاری دولت‌ها محسوب می‌شوند.

^۳ The Interim Provisions on the Development of Resources Comprehensive Utilization

جدول شماره‌ی ۱-۱۲: برخی قانون‌های چین برای استقرار و پیشبرد اقتصاد چرخشی

سال	قانون و آیین‌نامه‌ها	قانون‌گذار
۱۹۸۵	▪ توسعه‌ی بهره‌گیری جامع از منابع	شورای دولتی چین ^۱
۱۹۹۶	▪ بازنگری بیش‌تر در توسعه‌ی بهره‌برداری جامع از منابع طبیعی	شورای دولتی چین
۲۰۰۳	▪ سرعت بخشیدن به تولیدات پاک	سازمان حفاظت از محیط زیست و کمیسیون رشد و بازسازی ملی
۲۰۰۴	▪ توسعه‌ی بهره‌گیری جامع (استفاده‌ی بهینه) از منابع تولیدی	کمیسیون رشد و بازسازی ملی، وزارت دارایی و اداره‌ی مالیات دولتی
۲۰۰۴	▪ پیشگیری و کنترل مواد زاید جامد و آلودگی محیط زیست	کمیته‌ی دائمی ملی کنگره‌ی خلق چین
۲۰۰۶	▪ فنآوری صنعتی تولیدات پاک کلیدی و ملی‌گرا	کمیته‌ی دائمی ملی کنگره‌ی خلق چین
۲۰۰۸	▪ قوانین اقتصاد چرخشی چین	کمیته‌ی دائمی ملی کنگره‌ی خلق چین و سازمان حفاظت محیط زیست
۲۰۱۲	▪ ارتقای تولید محصولات پاک	کمیته‌ی دائمی ملی کنگره‌ی خلق چین
۲۰۱۳	▪ راهبردهای توسعه‌ی اقتصاد چرخشی و طرح اقدام	شورای دولتی چین
۲۰۰۴	▪ ساخت و ساز محیط زیستی بر اساس اقتصاد چرخشی در شهرگوئی‌ناگ	کمیته‌ی دائمی ملی کنگره‌ی خلق چین ^۲

(R: Zhou . K (2014) "A Study on Circular Economy Implementation in China", Working Paper)

راهبردهای اقتصاد چرخشی

راهبردهای اقتصاد چرخشی چین در سه سطح سازمان‌دهی شده است:

۱. **سطح نخست:** ترویج گسترش تولید کالاهای پاک توسط بنگاه‌های خصوصی در مناطق صنعتی برای استقرار سامانه‌های اکولوژی صنعتی (احداث پارک‌های صنعتی سازگار با محیط زیست)^۳ در سطح منطقه‌یی برای توسعه‌ی شهرهای سازگار با محیط زیست. این راهبرد در ۷ بخش آزمایش و در ۱۳ پارک صنعتی سازگار با محیط زیست اجرا شد. از

^۱ The State Council of China

^۲ Standing Committee of Guigang Peoples Congress (NPS)

^۳ Eco-Industrial Parks (EIP)

سال ۲۰۰۵ به بعد شهر و ایالت‌های پکن، شانگهای، چونگ کینگ، جمهوری خلق، نینگبو، هبی، تونگلین، لیائونینگ، شاندونگ و جیانگسو که سازگار با محیط زیست معرفی شده‌اند. احداث پارک‌های صنعتی سازگار با محیط زیست با نظارت کمیسیون اصلاحات توسعه ملی اجرا شد.

۲. **سطح دوم:** احداث شهرهای سازگار با محیط زیست تحت راهبردهای اقتصاد چرخشی. این شهرها باید از سه ویژگی اصلی برخوردار باشند:

- دارای سامانه‌های صنعتی اقتصاد چرخشی (صنعت، محیط زیست، کشاورزی، بوم‌شناختی و خدمات عمومی) باشند.
- زیرساخت‌های شهری برای استفاده بهینه از آب، انرژی و مواد زاید جامد (ضایعات) باید داشته باشند.
- از امنیت زیست محیطی مشتمل بر ساختمان‌های غیرآلاینده، زیستگاه‌های انسانی با کیفیت بالا و حفاظت از محیط زیست، برخوردار باشند.

استقرار اقتصاد چرخشی

همان‌طور که پیش‌تر عنوان شد، راهبردهای اقتصادی چرخشی چین در سه سطح تولید کالاهای پاک، پارک‌های صنعتی و شهرهای سازگار با محیط زیست تعریف شده است. برای ترویج و توسعه پارک‌های صنعتی سازگار با محیط زیست، در سال ۱۹۹۹ سازمان حفاظت محیط زیست چین پارک‌های نمایی را احداث و استانداردهای ایجاد و مدیریت آن‌ها را منتشر کرد. تا سال ۲۰۱۱ تعداد ۲۴ پارک صنعتی سازگار با محیط زیست در این چین احداث شده است. به لحاظ ترکیب صنعتی، بسیاری از این پارک‌ها توسط صنایع ساخته شده‌اند (جدول ۲-۱۲).

جدول شماره ۲-۱۲: مراحل استقرار اقتصاد چرخشی در چین

مرحله اول (محیط زیست)	مرحله دوم (برنامه‌های زیربنایی)	مرحله سوم (فراگیر)
تعهد به اجرای سیاست‌ها و برنامه‌ها	تنظیم برنامه‌های راهبردی صنعتی	استقرار اقتصاد چرخشی منسجم و یکپارچه
حمایت‌های آموزشی	مسئولیت‌ها و بنگاه‌های خصوصی	
قوانین و مقررات	پارک‌های صنعتی سازگار با محیط زیست	
حمایت‌های فنی و مهندسی		

(R: Xiujun Ji, Yongqing Zhang, Luying Hao (2012) "Analyses of Japanese Circular Economy Mode and its Inspiration Significance for China", Advances in Asian Social Science (AASS))

پارک‌های صنعتی سازگار با محیط زیست از تغییر کاربری پارک‌های صنعتی موجود یا جدید ساخته می‌شوند. تعداد پارک‌های جدید به علت هزینه‌ی احداث زیاد، بسیار کم است. تبدیل یک پارک به پارک صنعتی سازگار با محیط زیست توسط تشکیلات اقتصادی انجام و به عنوان یک منطقه‌ی توسعه یافته^۱ تعیین می‌شوند. در پارک‌های صنعتی سازگار با محیط زیست که تحت نظر دولت هستند، صنایع گوناگونی با مقیاسی بزرگ مشغول فعالیت‌اند و در مقایسه با پارک‌هایی که تحت پوشش بخش خصوصی هستند، با ساختاری متمرکز سازمان‌دهی شده‌اند. نمونه‌هایی از صنایع متنوع پارک‌های صنعتی سازگار با محیط زیست تحت پوشش دولت عبارتند از:

- حفاظت زیست محیطی، پلاستیک و ساخت تجهیزات سرمایی در شهر نانه‌ای^۲.
- الکترونیک و فناوری اطلاعات، مواد جدید، داروسازی و صنایع حفاظت محیط زیست در ایالت هونان^۳.
- الکترونیک، ارتباطات، داروسازی، ماشین‌آلات، مواد غذایی، کاغذ، خاکستر زغال سنگ، زباله‌های خانگی و صنعت آبکاری فلزات در شهر تیانجین^۴.
- الکترونیک و فناوری اطلاعات، ابزارهای دقیق صنعتی، داروسازی و مواد جدید در ایالت سوژو^۵.

^۱ یک منطقه‌ی توسعه یافته‌ی محلی خاص، منطقه‌ی است که به منظور جذب سرمایه، فناوری یا دیگر عناصر تولید خارجی با هدف ترویج توسعه‌ی اقتصادی از طریق سیاست‌های جدید و یا اصلاحات در منطقه‌ی مورد نظر انتخاب شده باشد.

^۲ Nanhai

^۳ Huangxing

^۴ Tianjin

^۵ Suzhou

مزیت پارک‌های سازگار با محیط زیست در کشور چین شامل موارد زیر است:

۱. ادغام مراکز بازیافت ضایعات و تبادل محصولات جانبی زباله‌ها.
۲. کاهش پساب فاضلاب و بازیافت مواد با ارزش آن‌ها برای استفاده‌ی مجدد در صنعت، کشاورزی، آبی‌پروری و مصارف عمومی.
۳. استفاده‌ی پلکانی و صرفه‌جویی در مصرف انرژی و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر.
۴. یکپارچه سازی اطلاعات تحت سامانه‌های وب، سامانه‌های اطلاعات جامع مدیریت، مدیریت محیط زیست و خدمات فنآوری نوین.
۵. هماهنگی با سازمان محیط زیست برای بازسازی و نگهداشت اکوسیستم‌های محلی، طراحی منظره‌ی پارک‌ها و ساختمان‌های سبز.

برای نمونه در شهر پکن در سال ۲۰۱۰ نتایج زیر حاصل شده است:

- کاهش ۶۲ درصدی مصرف انرژی به ازای هر واحد تولید ناخالص داخلی.
- افزایش ۴۵ درصدی بازیافت پساب فاضلاب.
- کاهش ۴۵ درصدی مصرف هر خانوار^۱.

فعالیت‌های آتی کشور چین در استفاده‌ی بهینه از منابع شامل توسعه‌ی شاخص‌هایی بر پایه‌ی اقتصاد چرخشی با تاکید بر شاخص‌های انرژی استوار است.

مشکلات استقرار اقتصاد چرخشی

هر چند کشور چین در حال حرکت به سمت استقرار اقتصاد چرخشی طبق موازین راهبردی است، اما موانع زیادی برای بهبود استقرار آن به شرح زیر وجود دارد:

۱. عدم درک گسترده‌ی جامعه‌ی بین‌المللی: همکاری‌های بین‌المللی برای پیشرفت اقتصاد چرخشی مهم است. تجارت جهانی ضایعات و منابع طبیعی در حال افزایش است و کشورهای بی‌شماری در زنجیره‌ی تامین مشغول فعالیت‌اند.
۲. عدم کفایت فعالیت‌های مناسب برای استقرار اقتصاد چرخشی.
۳. اقتصاد چرخشی دشواری‌هایی را در مسیر رسیدن به انگیزه‌ی موثر برای توسعه‌ی ابزارها و تمایل آحاد جامعه برای اجرای صحیح اقتصاد چرخشی پیش رو دارد. برای رفع این مشکل، انجام اقدام‌های موثر برای کاهش انتشار گاز دی‌اکسیدکربن، شیوه‌ی عملی

^۱ در برخی شهرها مانند دالیان، شانگهای و تیانجین نتایج ضعیف‌تری به آمده، اما روند تغییرات مصرف هر خانوار یکسان بوده است.

محسوب می‌شود، زیرا تمام منابع از جمله انرژی و مواد اولیه از طریق ضریب انتشار گاز دی‌اکسیدکربن محاسبه می‌شوند.

۴. آگاه‌سازی شهروندان: ترویج دانش زیست محیطی، کمک شایانی به درک بیشتر شهروندان از مسایل زیست محیطی و مزایای اقتصاد چرخشی در حل مشکلات دارد. واحدهای تولیدی و خدماتی با توسعهی فناوری‌های جدید و قوانین و دستورعمل‌ها، تمایل بیش‌تری برای اجرای اقتصاد چرخشی خواهند داشت. برای شهروندانی که آگاهی چندانی از مسایل محیط زیستی ندارند، استقرار اقتصاد چرخشی ممکن است دشوار باشد و آن‌ها را از این منظر انجام اقدامی مناسب در راستای تحقق اقتصاد چرخشی دور کند. افزایش سطح آگاهی‌های زیست محیطی شهروندان برای اجرای نظریه‌ی اقتصاد چرخشی ضروری است.

اهمیت اقتصاد چرخشی در آینده‌ی چین

تخریب محیط زیست و کمیابی منابع دو مشکل عمده‌ی هستند که باید رفع شوند. دولت چین مدل‌های توسعه‌ی پایدار را پذیرفته و در حال ارتقای آن‌ها با هدف ارتقای کارآمدی مواد مصرفی و انرژی، است و از سال ۲۰۰۲ اجرا شده است. تقویت اقتصاد چرخشی، راهی برای اقتصاد سبز چین محسوب می‌شود. دولت چین به جای نگرستن به اقتصاد چرخشی به عنوان راهبرد مدیریتی ارتقا دهنده‌ی محیط زیست، آن را به عنوان یک مدل توسعه‌ی جدید برای نیل به اقتصاد پایدار مد نظر قرار داده است. کانون تمرکز اقتصاد چرخشی به تدریج از بازیافت ضایعات کوچک، به کنترل کارآمد طی جریان مدار بسته‌ی مواد در تمام مراحل تولید، توزیع و مصرف تبدیل شد و در آن علاوه بر منابع تولیدی، مشکلات ضایعات، کارآمدی انرژی، حفظ انرژی، مدیریت زمین، حفظ خاک و مدیریت یکپارچه‌ی منابع، از جمله منابع آبی مسایل کلیدی محسوب می‌شوند.

توافق بر این است که مفهوم اقتصاد چرخشی چین به طرق مختلف با مفهوم اکولوژی صنعتی همراه شود و در آن افزون بر فواید کاربرد ضایعات، بر موضوع‌هایی مانند انرژی، آب، کالاهای جانبی و اطلاعات تاکید شده است. رایج‌ترین نمونه، هم زیستی صنعتی یعنی فواید جمعی به نفع محیط زیست و اقتصاد است. از منظر اقتصادی عامل‌های گوناگون تولید مانند کار، سرمایه و انرژی، بهای تولید را افزایش یا کاهش می‌دهند. هزینه‌های حمل و نقل نیز در هزینه‌های مکانی و جا به جایی موثرند و بنگاه‌هایی که کنار یک دیگر هستند، قادر خواهند بود فناوری را به راحتی در اختیار یک دیگر قرار دهند. از سوی دیگر، فایده‌های محیطی نه تنها با کاهش میزان ضایعات تولید و تخلیه شده به محیط کاهش می‌یابد، بلکه نیاز به مواد اولیه را نیز کاهش می‌دهند.

ژو^۱ در سال ۲۰۰۵ یکی از پیشگامانی بود که مفهوم اقتصاد چرخشی را در چین پیشنهاد کرد که در اصل اقتصاد اکولوژیکی است و تغییرات بنیادین را در شیوه‌ی سنتی توسعه ایجاد می‌کند. در این مدل هر سه جنبه‌ی اقتصادی، اجتماعی و محیط زیست توسعه‌ی پایدار باید لحاظ شوند. در جنبه‌ی اقتصادی این مدل، به رقابت داخلی و منطقه‌ی از طریق افزایش کارآمدی تخصیص منابع، کاربرد منابع و تولید کمک می‌کند. به لحاظ محیطی، این مدل منابع خارجی را با طراحی مجدد ساختار صنعتی به شیوه‌ی اکولوژی کاهش می‌دهد. از نظر اجتماعی، این مدل، مشکلات اشتغال را کاهش داده و رشد اقتصادی را یکسان توزیع می‌کند و سلامت کلی جامعه را ارتقا می‌دهد.

به منظور تحقق اقتصاد چرخشی سه اصل کاهش، استفاده‌ی مجدد و بازیافت (معروف به ۳ آر) در راس قرار دارند. کاهش مصرف انرژی و مواد اولیه و حیاتی طی فرآیند تولید از طریق ارتقای کارآمدی تولید انجام می‌شود. بازیافت، به فرآیند پردازش مواد دور انداختنی و تبدیل آن‌ها به مواد جدید برای استفاده از ضایعاتی است که بالقوه مفید هستند.

اهمیت راهبردهای توسعه‌ی اقتصادی چرخشی

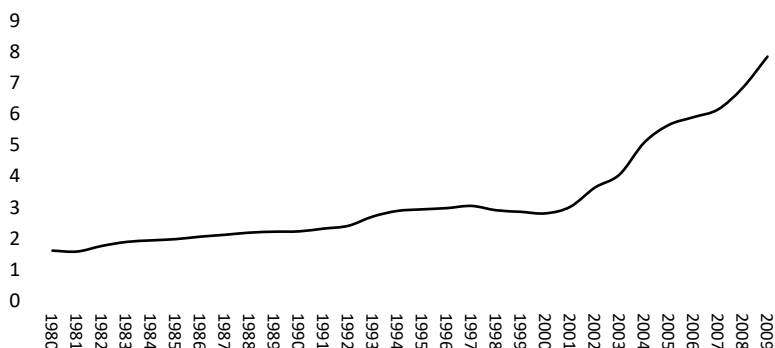
طرح ۱۲ ساله‌ی اقتصادی و توسعه‌ی اجتماعی کشور چین نشان از تمرکز بیش‌تر بر اقتصاد چرخشی است. با این حال، دولت چین به سه دلیل تلاش چندانی بر اجرای این مدل اقتصادی ندارد:

۱. این کشور به دلیل رشد سریع صنعتی، با مشکلات محیط زیستی گوناگونی مواجهه است. تقسیم زمین‌ها، بیابانی شدن و جنگل‌زدایی، کمبود آب و کمبود تنوع زیستی از جمله مشکلات این کشور هستند. در سطح جهانی نیز افزایش نگرانی پیرامون تغییرات آب و هوا، فشار زیادی را بر سیاست‌های چین در زمینه‌ی انتشار گاز دی‌اکسیدکربن تحمیل کرده است.

بر پایه‌ی آمار آژانس اطلاعات انرژی^۲ (شکل شماره ۱-۱۲) کشور چین در تولید دی‌اکسیدکربن روند رو به افزایشی دارد و میزان آلاینده‌ی آن از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۹ افزایش داشته است. سهم چین در تولید دی‌اکسیدکربن، از ۱۰.۶ درصد در سال ۱۹۸۰ به ۲۱.۱ درصد در سال ۲۰۰۷ رسیده است (معادل ۹۹ درصد). این افزایش ناشی از وابستگی زیاد به صنایع انرژی‌بر و مصرف بالای انرژی زغال سنگ است. در پاسخ به مشکلات محیط زیستی، کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن و مدیریت بهره‌برداری از منابع طبیعی ضروری است.

¹ Zhu, Q.H

² Energy Information Administration (EIA)



شکل شماره ۱-۱۲: نمودار روند انتشار گاز دی‌اکسید کربن چین طی بازه‌ی زمانی

(۱۹۸۲-۲۰۰۸) (ارقام: برحسب میلیون تن)

(R: Biwei .SU (2012) "A Review of the Circular Economy in China: Moving from Rhetoric to Implementation")

۲. کمبود شدید منابع و انرژی و افزایش تقاضا برای آن‌ها از تنگناهای آتی کشور چین است. یک سوم مناطق قابل کشت و سبز و یک چهارم منابع آبی و یک پنجم جنگل و یک هفتم انرژی و یک دهم نفت جهان در دست مردم چین است. از سوی دیگر تقاضا برای رشد اقتصادی و نیاز صنایع سنگین برای تولید مواد اولیه، از سال ۲۰۰۲ به این سو افزایش داشته است. مصرف انرژی از سال ۲۰۰۹ به بعد بیش از دو برابر دهه‌ی قبل بوده است. این میزان از مصرف انرژی در ایالات متحده‌ی آمریکا بیش‌تر است.

۳. در سال‌های اخیر، استاندارد محیط زیستی و قوانین تجارت بین‌المللی که در اصطلاح موانع سبز نام دارند، بر تولید کالاها تاثیرگذار بوده‌اند. این موانع اجباری به کشورهای در حال توسعه صدمه زده است، زیرا این کشورها نه تنها نیاز به کسب فناوری‌های پیشرفته دارند، بلکه باید اصلاحات سبز را در تولید کالاها اعمال کنند.^۱ در نهایت اقتصاد چرخشی با حفظ پایداری ذخایر انرژی به تقویت امنیت ملی کمک می‌کند و با تاثیرات محیطی مثبت به ارتقای سلامت جامعه و توسعه‌ی اقتصادی کمک می‌کند. در مجموع، موقعیت خاص محیط زیستی و منابع تولیدی در چین و تحقق بالقوه در بلند مدت، دلایل اصلی برای توزیع معاهده‌ی دولت چین در راستای اجرای اقتصاد چرخشی تلقی می‌شود.

^۱ وانگ و لیو در سال ۲۰۰۷ اقتصاد چرخشی را راه‌حل بنیادین برای رفع موانع سبز می‌داند و انتظار دارند که از این طریق چین می‌تواند توانایی‌های خود را در تجارت بین‌المللی ارتقا دهد.

سطوح اقتصاد چرخشی

توافق کلی بر آن است که تحقق موفق اقتصاد چرخشی، نیازمند تلاش در سه سطح خرد، میانی و کلان است. با الهام از مطالعات ژو و هوانگ^۱ (۲۰۰۵) اصول اقتصاد چرخشی در چهار حوزه مطابق جدول شماره ۳-۱۲ است.

در سطح خرد در حوزه تولید، کارخانه‌ها و کشاورزان تشویق می‌شوند تا طرح‌های تولیدی شفاف‌تری را به کار ببندند. در بخش صنعتی، تولید پاک موثرترین شاخص سنجش است و بیش از سایر اصول، به ویژه بعد از تصویب قانون توسعه‌ی تولید محصولات پاک^۲ (۲۰۰۳) ارتقا یافته است. تولید پاک، راهبردی برای انجام هر چه کم‌تر تولید آلاینده‌ها و هم‌چنین کاربرد موثر منابع در فرآیند تولید است. کاهش آلودگی شدید در صنایع رنگسازی، پردازش مواد غذایی، ذوب آهن، دباغی، تولید خمیر کاغذ، آلاینده‌های صنایع شیمیایی و الکتریکی اجباری است و نقش مهمی را در کاهش آلودگی محیط زیست و صنایع انرژی ایفا می‌کند.

جدول شماره ۳-۱۲: ساختار سطوح اقتصاد چرخشی در سطوح عملیاتی چین

کلان	میانه	خرد	نظام بازیافت مواد
(شهرها، ایالات و دولت مرکزی)	(انجمن‌های همزیستی)	(واحدهای انفرادی)	
■ پارک‌های صنعتی	■ پارک‌های صنعتی اکوسیستمی	■ تولید پاک	خط مشی‌ها و قوانین
■ اکوسیستمی	■ کشاورزی اکوسیستمی	■ طراحی اکولوژیکی	مصرف منطقه‌بی
■ خدمات مشهود	■ پارک‌های زیست محیطی ^۳	■ خرید و مصرف سبز	مدیریت ضایعات منطقه‌بی
■ صنایع چرخشی منطقه‌بی	■ بازار تجارت زیاله ■ منابع تجدیدپذیر ■ پارک‌های صنعتی	■ سامانه‌های بازیافت کالاها	سایر پشتیبانی‌ها
قوانین و مقررات: نهادهای عمومی غیردولتی (ان.جی.او)			

(R: Biwei .SU (2012) "A Review of the Circular Economy in China: Moving from Rhetoric to Implementation")

پنگ و همکارانش^۴ (۲۰۰۵) در بررسی موانع ارتقای فن‌آوری پاک در شرکت‌های متوسط و کوچک^۵ چین به این نتیجه رسیدند که موانع بیرونی، سیاست‌گذاری‌ها و موانع

¹ Zhu and Huang

² Cleaner Production Promotion Law

³ Eco-living park

⁴ Peng et al.

⁵ Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs)

مالی را باید به جای موانع داخلی فنی و مدیریتی مورد تاکید قرار داد. در حوزه‌ی دوم یعنی مصرف، اصول عملی برای افزایش سطح آگاهی مصرف‌کنندگان، رفتار و الگوهای حفاظت از محیط زیست باید نهادینه شود تا کاربرد کالاهای غیرقابل تجزیه‌پذیر کاهش یابد، خرید کالاهای غیرضروری اجتناب شده و ضایعات از یک دیگر تفکیک شوند. بخش مدیریت بنگاه‌های تولیدی، باید تشویق شوند تا کالاهایی را طراحی کنند که پس از اتمام عمر مفیدشان، دوباره قابل استفاده باشند و در نظام بازیافت گنجانده شوند تا مصرف کالاهای بازیافتی و تجهیزات تولید شده افزایش یابد. برای نمونه شرکت زروکس^۱ در ایالات متحده‌ی آمریکا چرخه‌ی بازیافت تونر و کاتریج دستگاه‌های زیراکس را پیش نهاد کرد که به آسانی قابل تولید و مونتاژ مجدد است و قسمت‌هایی از کاتریج مصرف شده دوباره قابل استفاده است.

در سطح میانی این اصول شامل توسعه‌ی پارک‌های صنعتی زیستی و کشاورزی اکولوژی هستند و طراحی دوستانه با اکوسیستم داشته و باید نظام تجارت ضایعات و پارک‌های صنعتی منابع احیا شوند. برای حوزه‌ی اول، پارک‌های صنعتی اکولوژیکی مصداق مفهوم همزیستی صنعتی است که از طریق مدیریت مشترک منابع تمام بنگاه‌ها در همه‌ی مناطق جغرافیایی ارتقای عملکرد محیطی همراه با کاهش هزینه‌ی کل تولید به دست می‌آید. مجموعه بنگاه‌های اقتصادی در پارک‌های صنعتی اکولوژیکی خدمات و زیرساختارهای مشترک و محصولات جانبی صنعتی تجاری یکسانی مانند گرما، انرژی، آب، مازاد و ضایعات تولیدی دارند.

این فعالیت‌ها به بنگاه‌های اقتصادی موجود در پارک‌های صنعتی اکولوژیکی کمک می‌کند تا وابستگی به منابع خارجی را کم کرده و از آلودگی محیط زیست بکاهند. در بخش کشاورزی که به مانند همزیستی صنعتی است، استفاده از کالاهای جانبی و ضایعات دام‌ها، طیور و گیاهان هدفگذاری می‌شود. بر پایه‌ی برنامه‌ی دوم توسعه‌ی اقتصادی، دولت متعهد است تا برای کاهش مصرف انرژی، آب و اراضی، از طرح سبز مناطق مسکونی استفاده کند. در این طرح، مناطق مسکونی باید به گونه‌ی طراحی شوند که فاضلاب خانگی و زباله را بتوان به راحتی بازیافت کرد. محیط انسانی سازگار با اکوسیستم، به احیای محیط زیست کمک می‌کند و سبب افزایش کیفیت زندگی جوامع بشری می‌شود. در نهایت، در بخش مدیریت ضایعات تنظیم و توسعه‌ی بازار تجارت ضایعات و ساخت پارک‌های صنعتی، منابع قابل احیا با هدف افزایش تولید و فواید اقتصادی کاربرد ضایعات انجام می‌شود.

در سطح کلان (شهر و منطقه) شبکه‌های ارتباطی مشارکتی گسترده و پیچیده‌ی بین صنایع و پارک‌های صنایع برای بخش‌های اول تا سوم در بخش تولید وجود دارد. این سه اصول با طراحی و مدیریت مجدد زیرساختارها و حاشیه‌ی صنعتی طبق ویژگی‌های منطقه

^۱ Xerox

حاصل می‌شوند. اصلاحات و کاهش تعداد بنگاه‌های آلاینده‌ی محیط زیست و حمایت از صنایع با فناوری برتر مانند بیوکشاوری و صنایع گردشگری باید در اولویت باشند. در سال ۲۰۰۵، ژو و همکاران در سطح مصرفی، نظام اجاره‌ی را در شهرها بر اساس مفهوم خدمات و یا اقتصادی کارکرد والترا استاهل (عملیاتی) پیشنهاد کردند. استاهل در سال ۱۹۸۶ پیشنهاد کرد که بر خلاف اقتصاد جاری، اقتصاد چرخشی از خرید و فروش کالاها به سمت باز استفاده از کالاها تغییر کرده است. در این اقتصاد، باید موقعیت‌های شغلی جدید مانند مراکز خدماتی گسترده برای کارگرانی ایجاد شود که دیگر در واحدهای تولیدی به آن‌ها نیازی نیست.

کاربرد منابع باید به پایین‌ترین سطح برسد و جریان آن از تولید به مصرف و دفع زباله و به سمت بازیافت و استفاده‌ی دوباره تغییر کند. در مدیریت ضایعات، بخش صنعتی گردشگری جدید در دست توسعه دارد که شبیه به دانش محیط زیست صنعتی است و به کنترل آلودگی، کاهش و تحویل ضایعات و ارائه‌ی خدمات به زیرمجموعه‌ها می‌پردازد.

دولت چین تحقق اقتصاد چرخشی را از طریق وزارت حفاظت محیط زیست کشور و کمیسیون اصلاحات و توسعه‌ی ملی اجرا می‌کند. وزارت حفاظت محیط زیست، مسؤول تحقیقات ملی در برنامه‌ی پارک‌های صنعتی اکولوژی است. کمیسیون اصلاحات و توسعه‌ی ملی مسؤول برنامه‌ی پارک اقتصادی چرخشی در سطح ملی و همکار با وزارت حفاظت محیط زیست کشور و ۴ وزارتخانه‌ی مرتبط است. با تلاش زیاد تا پایان سال ۲۰۰۶، در مجموع ۶۰ پارک صنعتی برای توسعه در بخش ملی مجوز گرفته‌اند.

قوانین و سیاست‌هایی در بستر هسته‌ی مرکزی اقتصاد سبز این کشور تدوین و تصویب شدند. قانون ارتقای تولید شفاف و پاک در سال ۲۰۰۵ به تصویب رسید و با قوانین تصویب شده پیشگیری از آلودگی و کنترل زباله‌های جامد که در سال ۲۰۰۵ عملی شد هماهنگ است. در سال ۲۰۰۵ کمیسیون اصلاحات و توسعه‌ی ملی ۸ اصل برای قانونمندی‌سازی اقتصاد چرخشی اعلام کرد. در سال ۲۰۰۹، قانون ارتقای اقتصاد چرخشی (قانون سوم) تصویب شد. این قانون مرتبط با اقتصاد چرخشی جهانی است که بعد از آلمان و ژاپن اجرا شد و قانون زیربنایی و راهنمای راهبردهای اقتصاد چرخشی در چین بود.

مساله‌ی دیگر در مورد اصول جاری اقتصاد چرخشی در چین، توسعه‌ی سازمان‌های غیرانتفاعی و بنیادهای مردم نهاد محیط زیستی^۱ است. این سازمان‌ها در زمینه‌ی ارتقای اقتصاد چرخشی تاثیر و نفوذ بالقوه‌ی دارند. تعداد این سازمان‌ها از ۲۰۷۶۸ در سال ۲۰۰۵ به ۳۰۵۳۹ در سال ۲۰۰۸ رسید (رشد ۲۸ درصدی) و برای جنبش زیست محیطی ملی، با یک دیگر تعامل دارند.

¹ Environmental Non Governments Organizations (eNGOs)

ارزیابی اقتصاد چرخشی

توسعه‌ی موفق اقتصاد چرخشی نیازمند نظامی از شاخص‌های ارزیابی است. شاخص‌های مطلوب، سنجش‌های با ارزشی برای ارزشیابی میزان توسعه و راهنمایی برای تصمیم‌گیران محسوب می‌شوند. نهادهای دولتی و دانشمندان تلاش‌های زیادی کردند تا شاخص‌های یکپارچه‌یی را ارتقا دهند. به این واقعیت نیز باید توجه داشت که سطح تحقق مختلف اقتصاد چرخشی و ویژگی بنگاه‌ها، صنایع، مناطق ارزیابی‌های متنوعی را پیش روی دارند. در سطح خرد، هر بنگاه اقتصادی نیازمند شاخص‌های خاص طبق ویژگی‌ها و شرایط محیطی است و یک مجموعه استاندارد از شاخص‌ها، نمی‌تواند سبب رشد کامل اقتصاد چرخشی در تمام بنگاه‌ها شود. دو و چنگ^۱ در سال ۲۰۰۹ از مدل تحلیل پوششی داده‌ها^۲ با ۹ ورودی و خروجی استفاده کردند و با استفاده از شاخص تولید و بهره‌وری مالیم کوئیست^۳ بازدهی اقتصادی ۴۷ شرکت تولید کننده‌ی آهن‌آلات و فولاد را در سال‌های ۲۰۰۳-۲۰۰۶ برآورد کردند. شی و همکارانش^۴ (۲۰۰۸) ۲۰ شاخص را برای تخمین موانع بازدارنده تولیدات پاک پیشنهاد کردند و از ۴ گروه، موانع راهبردها و بازار، مالی و اقتصادی، فنی، اطلاعاتی، مدیریتی و سازمانی استفاده کردند. در سطح میانی، نهادهای دولتی چین مانند وزارت حفاظت محیط زیست کشور و کمیسیون اصلاحات و توسعه‌ی ملی دو نظام ارزشیابی را پیشنهاد کردند تا اطمینان حاصل شود که هدف‌ها و اطلاعات موثق در مورد موقعیت پارک‌های صنعتی اکوسیستم در چین وجود دارد (جدول شماره‌ی ۴-۱۲).

¹ Du, C.L and Cheng J.H

² Date Envelopment Analysis (DEA)

³ در شاخص مالیم کوئیست، نیازی به داشتن قیمت نهاده‌ها و ستانده‌های عامل‌های تولیدی نیست. این شاخص نیازمند داشتن داده‌های مقطعی و سری زمانی (پانل دیتا- داده‌های تابلویی) است. در این شاخص، تغییرات بهره‌وری کل عامل‌های تولید با استفاده از دو مجموعه اطلاعات، بر اساس محاسبه‌ی نسبت هر مجموعه از داده‌ها در مقایسه با فناوری مشترک اندازه‌گیری می‌شوند.

⁴ Shi, H, Peng, S.Z, Liu, Y. and Zhong, P

جدول شماره‌ی ۴-۱۲: نظام ارزشیابی اقتصاد چرخشی توسط کمیسیون اصلاحات
و توسعه‌ی ملی (سطح میانی)

ابعاد	نظام ارزشیابی
نرخ خروجی منابع (ستانده - برون‌داد)	<ul style="list-style-type: none"> ■ خروجی منابع اصلی معدنی. ■ خروجی زمین‌های کشاورزی. ■ خروجی تولید انرژی. ■ خروجی آب.
نرخ مصرف منابع (ورودی - درون‌داد)	<ul style="list-style-type: none"> ■ مصرف انرژی در هر واحد ارزش تولید. ■ مصرف انرژی در هر واحد تولید. ■ مصرف آب در هر واحد تولید. ■ مصرف آب در هر واحد تولید. ■ درصد بهره‌برداری از ضایعات جامد صنعتی.
کاربرد منابع یکپارچه	<ul style="list-style-type: none"> ■ درصد استفاده‌ی مجدد از پساب‌های صنعتی. ■ درصد بازیافت فاضلاب‌های صنعتی. ■ درصد کاهش تولید ضایعات جامد صنعتی.
کاهش تولید ضایعات	<ul style="list-style-type: none"> ■ درصد کاهش تولید فاضلاب‌های صنعتی.

(R: Biwei .SU (2012) "A Review of the Circular Economy in China: Moving from Rhetoric to Implementation")

نظام شاخص‌های ارزشیابی کمیسیون اصلاحات و توسعه‌ی ملی شامل ۴ بعد نرخ خروجی منابع، نرخ مصرف منابع، کاربرد منابع یکپارچه و کاهش ضایعات می‌باشد. نرخ خروجی منابع (ستانده) به میزان تولید در پارک‌های صنعتی اکوسیستم اشاره دارد که ناشی از مصرف یک واحد مواد، استفاده از زمین، مصرف انرژی و آب است. بالاترین شاخص نشان دهنده‌ی کارآمدی بالای منابع تولیدی است. در عامل دوم، نرخ مصرف منابع (نهادها)، دربرگیرنده‌ی میزان مصرف انرژی و آب در پارک‌های صنعتی اکولوژی است و راه‌حلی است که نشان می‌دهد چگونه کارآمدی استفاده از منابع حاصل می‌شود. نرخ کاربرد جامع منابع تولیدی، برای بررسی نرخ استفاده‌ی مجدد از آب و بازیافت ضایعات می‌باشد. عامل چهارم، کاهش تخلیه‌ی ضایعات صنعتی را بررسی می‌کند. این چهار عامل، سه هدف ارتقای تجارت منابع، کارآمدی انرژی، کاهش و استفاده‌ی مجدد و بازیافت ضایعات را دنبال می‌کند.

وزارت حفاظت محیط زیست چین، شاخص‌های چهارگانه‌ی مولفه‌ی کاهش مصرف و بازیافت)، رشد اقتصادی، کنترل آلودگی و مدیریت را ارائه کرده است (جدول شماره‌ی ۵-۱۲). بر خلاف اغلب مدل‌های آمریکای شمالی (کانادا و ایالات متحده‌ی آمریکا) که پارک‌های صنعتی بر اساس میزان تولیدات کارخانه‌ها ساخته شده‌اند، پارک‌های صنعتی چین در

بخش تولید و مسکونی کارکردهای گوناگونی دارند و رفتار ساکنان مناطق مسکونی و سطح آگاهی آنها و هم چنین ارزش سلامت اقتصادی، به رشد پارک‌های صنعتی اکولوژی مرتبط است. این مجموعه هر چند بر تخمین تحقق اصول کاهش، استفاده‌ی مجدد و بازیافت ضایعات در پارک‌های صنعتی اکولوژی متمرکز است، اما جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و محیطی را نیز پوشش می‌دهد و متشکل از هدف نهایی اقتصاد چرخشی است.

تفاوت قابل تمایز دیگر در این شاخص‌ها، این است که وزارت حفاظت محیط زیست چین، پارک‌های صنعتی را به سه گروه یکپارچه‌ی بخش‌ها، ونوس و پارک‌های صنعتی خاص تقسیم کرده است. در هر بخش طبق ویژگی‌ها و طراحی این مجموعه از شاخص‌ها، در یک طبقه‌بندی قرار می‌گیرد. به طور معمول شاخص‌های یکسانی برای این سه نوع پارک‌های صنعتی اکولوژی وجود دارد، در حالی که تغییرات جزئی در گروه دوم شاخص‌ها (کاهش مواد و بازیافت) مشاهده می‌شود. در مورد پارک‌های یکپارچه بخش‌ها و پارک‌های خاص، هر بخش این مجموعه شامل شاخص‌های مرتبط با کاهش مصرف و بازیافت مواد است. برای پارک‌های ونوس، این گروه شاخص‌ها مرتبط با بازیافت و استفاده‌ی مجدد از مواد است. شاخص‌های ویژه و اختصاصی، ارزیابی صحیح‌تری از رشد موقتی و زمانی پارک‌های صنعتی اکوسیستم ارائه می‌کنند.

گنگ و کوتی^۱ در سال ۲۰۰۳ پیشنهاد کردند که نظام مدیریت محیطی مانند سازمان بین‌المللی استاندارد ایزو^۲ ۱۴۰۰۱ می‌تواند به عنوان ابزاری برای مدیریت پارک‌های صنعتی استفاده کرد تا عملکرد محیط زیستی ارتقا یابد. دای^۳ (۲۰۱۰) نظریه‌ی زیست شناختی را برای توسعه‌ی دو شاخص ارزشیابی پارک‌های صنعتی اکولوژی به شرح زیر ارائه کرد:

- شاخص تعیین ارتباطات اکوسیستمی پارک‌های صنعتی اکولوژی که این شاخص درجه‌ی ارتباط بنگاه‌های اقتصادی تولیدی را شناسایی می‌کند.
- شاخص شناسایی درجه‌ی کالاهای جانبی که بازیافت ضایعات در پارک‌های صنعتی اکولوژی را مد نظر دارد.

در سطح کلان، در نظام شاخص‌های کمیسیون اصلاحات و توسعه‌ی ملی هیچ تغییری در سطح میانی ایجاد نشده، به جز این که یک شاخص بیش‌تر به آن اضافه شده است. در این شاخص اضافی، بر اهمیت بازیافت تاکید و موادی مانند ضایعات آهن و فلزات، کاغذ،

¹ Geng, Y and Cote, R

^۲ ایزو ۱۴۰۰۰ در ارتباط با مدیریت محیط زیست است و به بنگاه‌ها و موسسات در به حداقل رساندن نارسایی‌ها و صدمات زیست محیطی (مانند تغییرات آب و هوایی مضر، مسموم کردن آب یا زمین و...) با رعایت قوانین رسمی ملی و جهانی در رابطه با حفظ محیط زیست کمک می‌کند.

³ Dai T.J

شیشه، پلاستیک و لاستیک در اولویت بازیافت قرار گرفته‌اند. تعهد سیاسی دولت چین برای ارتقای اقتصاد چرخشی، بیش‌تر ناظر بر کارآمدی و حفاظت محیط زیست است. صاحب‌نظران پیشنهاد کرده‌اند که به جز شاخص‌هایی که سه اصل کاهش مصرف مواد اولیه، استفاده‌ی مجدد و بازیافت را در محیط زیست ارزیابی می‌کنند، شاخص‌هایی نیز برای ارزیابی رشد اقتصادی و جنبه‌ی اجتماعی باید اضافه شوند. برای رشد اقتصادی، شاخص‌های تولید ناخالص داخلی سرانه، تبادل تخصص، رشد فن‌آوری و سرمایه‌گذاری و در جنبه‌ی اجتماعی، شاخص‌های درصد بیکاری و مناطق مسکونی، ضریب انگل^۱ و درآمد خانوارها باید مد نظر قرار گیرند.

اگر چه اغلب صاحب‌نظران شاخص‌هایی را بر اساس این سه اصل کاهش مصرف مواد اولیه، استفاده‌ی مجدد و بازیافت مواد در راستای هدف‌های اقتصاد چرخشی طراحی کرده‌اند، اما برخی صاحب‌نظران بر این عقیده‌اند که رشد اقتصاد چرخشی در واقع پیشرفت کارآمدی اکوسیستمی است که نسبت تولید ناخالص داخلی و مصرف منابع طبیعی را تعیین می‌کند.

^۱ یکی از معیارهای شناخته شده برای شناسایی سطح خط فقر، استفاده از ضریب انگل (نسبت هزینه‌ی مواد خوراکی به کل هزینه‌های خانوار) است.

جدول شماره ۵-۱۲: نظام ارزشیابی اقتصاد چرخشی وزارت حفاظت محیط زیست چین (سطح میانی)

ابعاد	ارزشیابی
توسعه‌ی اقتصادی	<ul style="list-style-type: none"> ▪ سرانه‌ی ارزش افزوده‌ی صنعتی. ▪ درصد رشد ارزش افزوده‌ی صنعتی.
بازیافت و کاهش مواد	<ul style="list-style-type: none"> ▪ مصرف انرژی به ازای ارزش افزوده‌ی صنعتی.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ مصرف آب آشامیدنی به ازای واحد افزوده‌ی صنعتی. ▪ تولید فاضلاب به ازای واحد ارزش افزوده‌ی صنعتی. ▪ تولید زباله به ازای واحد ارزش افزوده‌ی صنعتی. ▪ نسبت استفاده‌ی مجدد از آب صنعتی. ▪ نسبت استفاده‌ی مجدد از آب.
کنترل آلودگی	<ul style="list-style-type: none"> ▪ بارگذاری اکسیژن شیمیایی مورد نیاز (BOD) به ازای ارزش افزوده‌ی صنعتی. ▪ تولید دی‌اکسید گوگرد به ازای واحد ارزش افزوده. ▪ درصد تخلیه‌ی زباله‌های خطرناک. ▪ درصد تصفیه‌ی فاضلاب خانگی. ▪ درصد تصفیه‌ی امن زباله‌های خانگی. ▪ سامانه‌ی جمع‌آوری زباله. ▪ تاسیسات تصفیه و دفن زباله. ▪ نظام مدیریت محیط زیست. ▪ محدوده‌ی خط مشی‌های اطلاعاتی.
مدیریت و اجرا	<ul style="list-style-type: none"> ▪ انتشار گزارش‌های محیط زیستی. ▪ درجه‌ی رضایت جامعه از رعایت و بهبود کیفیت محیط زیست. ▪ میزان آگاهی عمومی از توسعه‌ی اکولوژی صنعتی.

(R: Biwei .SU (2012) "A Review of the Circular Economy in Childch na: Moving from Rhetoric to Implementation")

ژو^۱ (۲۰۰۷) شاخص‌های کارآمدی اکوسیستم را برای شهر شانگهای ایجاد کرد که شامل سطح حاصل‌خیزی زمین‌های کشاورزی، منابع آب، انرژی، مواد خام اولیه، دی‌اکسید سولفور، فاضلاب و ضایعات جامد است. وی این شاخص‌ها را با تابع اختصاصی توقف بر اثرات محیط زیست، تولید جمعیت، نسبت تولید ناخالص داخلی به سرمایه و نسبت

¹ Zhu, D.J

اثرات محیط زیست به هر واحد تولید ناخالص داخلی^۱ ترکیب کرد تا برنامه‌ریزی آتی و سناریوهای آینده در مصرف انرژی و تولید آلودگی ارزیابی و سنجش شوند. مسأله‌ی دیگر در مورد ارزیابی اقتصاد چرخشی به نظام شاخص‌هایی ارتباط دارد که چگونگی ارزش‌گذاری (وزن دهی) را تعیین می‌کنند. به طور معمول شیوه‌های مورد استفاده همان ارزش‌گذاری جداگانه‌ی هر شاخص است. شیوه‌ی آماری تحلیل عاملی^۲ که الگوی داده‌هایی با ابعاد بزرگ را شناسایی و در ابعاد کوچک بیان می‌کند، تا شباهت و تفاوت‌ها را نشان دهد، در وزن دهی شاخص‌ها استفاده‌ی فراوان دارد. در این زمینه، نیز از شیوه‌ی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی^۳ استفاده می‌شود. در شیوه‌ی تحلیل سلسله مراتبی، مشکلات پیچیده، به عناصر فرعی تجزیه شده و سپس هر عنصر به سطوح مختلف اختصاص داده می‌شود تا ساختار چند سطحی تشکیل شود. هم چنین از ترکیب علم فازی و شیوه‌ی آماری ضریب همبستگی نیز می‌توان استفاده کرد.

رشد اقتصاد چرخشی در برخی شهرهای چین

چگونه اقتصاد چرخشی در چین در سال‌های اخیر رشد کرده است؟ برای پاسخ به این پرسش به عملکرد شهر دالیان طی سال‌های ۲۰۰۶ الی ۲۰۱۰ اشاره می‌شود (جدول ۶-۱۲). بر اساس مزیت جغرافیایی شهر دالیان، این شهر یکی از بزرگ‌ترین مراکز صنعتی و تجاری پیشرفته‌ی چین است. به دلیل اهمیت این شهر، دولت چین اقدام‌هایی را برای استقرار و پیشبرد اقتصاد چرخشی انجام داده است.

گنگ و همکارانش^۴ (۲۰۰۹) بر تمرکز و هدف‌های اجرای اقتصاد چرخشی در شهر دالیان طی سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۰۶ مطالعات جامعی انجام دادند. مسئولین شهر دالیان ارتقای

^۱ (I) Stands for Environmental Impact, (P) Stands for the Product of Population, (A) Stands for GDP Per Capita and (T) Stands for Environment Impact Per Unit of GDP

^۲ در شیوه‌ی تحلیل عاملی، متغیرها در عامل‌هایی قرار می‌گیرند که از عامل‌های اول به عامل‌های بعدی، درصد واریانس کاهش می‌یابد. به این ترتیب متغیرهایی که در عامل‌های اولی قرار می‌گیرند، تاثیر بیش‌تری دارند. تحلیل عاملی، شامل تحلیل عاملی اکتشافی و تاییدی است. در تحلیل عاملی اکتشافی، هدف کشف ساختار زیر بنایی مجموعه‌ی بزرگ از متغیرها است و پیش فرض اولیه‌ی آن این است که هر متغیری ممکن است با هر عامل دیگری ارتباط داشته باشد. در تحلیل عاملی تاییدی (موضوع پژوهش حاضر)، پیش فرض اساسی آن است که هر عاملی با زیر مجموعه‌ی خاصی از متغیرها ارتباط دارد.

^۳ شیوه‌ی تحلیل سلسله مراتبی زمانی که تصمیم‌گیری با چند گزینه‌ی رقیب و شاخص باشد مورد استفاده قرار می‌گیرد. شاخص‌های مطرح شده می‌تواند کمی یا کیفی باشند. اساس این مدل بر مقایسه‌های زوجی است.

^۴ Geng, Y. Zhu, Q. Doberstein, B and Fujita, T

کارآمدی و بهره‌وری زمین‌های کشاورزی و مصرف آب و انرژی را در زمره‌ی هدف‌های راهبردی این شهر تعیین کردند و بر اساس آن سطح استفاده‌ی مجدد، بازیافت ضایعات جامد و فاضلاب را بالا بردند و میزان زباله به طرز چشم‌گیری کاهش یافت و برای سنجش میزان نیل به هدف‌های گفته شده، ۱۰ شاخص انتخاب شد تا رابطه‌ی دقیق مزایای صنعتی شهر دالیان و موانع توسعه‌ی آن ارزیابی شوند. این شاخص‌ها شامل کارآمدی انرژی و آب، تخلیه‌ی ضایعات، حذف و بازیافت ضایعات است.

در سال ۲۰۰۷ شهرداری دالیان تصمیم گرفت مصرف انرژی در مقیاس کوچک را که سهم بالایی در مصرف انرژی این شهر دارد، کنار بگذارد و به جای آن فنآوری و تجهیزات پیشرفته را در کارخانه‌های بزرگ تشویق و ترغیب کند و ساختار صنایع را با جذب خدمات کم انرژی تنظیم کند. مطابق جدول شماره‌ی ۶-۱۲، مصرف انرژی بر اساس بازدهی انرژی، نسبت به مقیاس اقتصادی و ارزش افزوده‌ی تولید صنعتی ارزشیابی شد. نتایج نشان داد که هدف‌های برنامه‌ریزی شده محقق شده‌اند. افزایش بازدهی انرژی برای تولید ناخالص داخلی و ارزش صنعتی به ترتیب ۲۱ و ۲۷ درصد بوده است. درصد رشد اقتصادی شهر دالیان بسیار بالا و بین ۱۰ الی ۲۵ درصد در هر سال نوسان داشته است. بازدهی بالای انرژی در تولید ناخالص داخلی مهم است و این با مصرف کل متناسب است و می‌توان به دلیل افزایش بازدهی مقیاس اقتصادی (نزولی یا صعودی) و مصرف بالای انرژی رخ دهد.

با توجه به این نکته که درصد رشد سهم صنعتی بین ۳ الی ۴ درصد بوده است، بنابر این افزایش بازدهی، بیش‌تر به دلیل کاهش مصرف انرژی است. نتایج نشان داد که موفقیت در اجرای برنامه‌های راهبردی اقتصاد چرخشی، در قالب مصرف و بازدهی انرژی، نمونه‌ی مناسبی برای سایر حوزه‌های پژوهشی با ویژگی‌های منطقه‌ی مشابه می‌باشد.

در شهر دالیان چندین طرح و برنامه برای ارتقای بازدهی مصرف آب تنظیم شده است، به جز این طرح‌ها، شهرداری دالیان تلاش کرد تا از اصول مدیریت تقاضا و عرضه‌ی آب مانند یافتن منابع جدید آب، کاهش هدر رفت آب، تشویق برای رفتار صرفه‌جویی از طریق افزایش آب بها و مدیریت مصرف استفاده کند. اجرای این برنامه‌ها که با همکاری دولت، بنگاه‌ها و شهروندان به دست آمد، افزایش چشم‌گیری در بازدهی مصرف، کاهش مصرف ۵۲ درصدی آب در ارزش افزوده‌ی صنعتی و در مجموع ۶۷ درصد کاهش در مصرف آب داشته است.

جدول شماره‌ی ۶-۱۲: شاخص‌های کلیدی اقتصاد چرخشی شهر دالیان چین برای سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۰۵

شاخص‌ها (معیارها)	عملکرد ۲۰۰۵	هدف ۲۰۰۵	عملکرد ۲۰۱۰	هدف ۲۰۱۰	درصد تغییر
سراهنای مصرف انرژی در تولید ناخالص داخلی (هدف تعیین شده ۱۰ ^۴ تن)	۱.۰	۰.۸	۰.۸	-۲۱	-۲۱
ارزش افزوده‌ی سرانه مصرف انرژی در صنعت (هدف تعیین شده ۱۰ ^۴ تن)	۱.۶	۱.۲	۱.۲	-۲۷	-۲۷
سراهنای مصرف آب در ارزش افزوده (مترمکعب در سال)	۳۷.۵	۲۶.۲	۱۸.۰	-۱۵	-۵۲
مصرف سرانه‌ی آب (مترمکعب در سال)	۱۸۶.۹	-	۶۲.۱	-	۶۷ درصد
سراهنای تولید ضایعات شهری (کیلوگرم در سال)	۱۶۳.۷	-	۱۳۶.۴	-	۱۷ درصد
درصد تصفیه‌ی فاضلاب شهری	۷۳	۹۰	۹۰	۱۷	۱۷
درصد دفع بهداشتی ضایعات جامد شهری	۸۰	۹۸	۱۰۰	۱۸	۲۰
درصد فاضلاب تصفیه شده	۱۰	۳۵	۴۲	۲۵	۳۲
درصد دفن ضایعات جامد صنعتی	۶۲	۷۵	۹۶	۱۳	۳۴

(R: Biwei .SU (2012) "A Review of the Circular Economy in China: Moving from Rhetoric to Implementation")

مدیریت ضایعات در شهر دالیان بر کاهش کمیت زباله‌ها و تخلیه‌ی ایمن و بهداشتی ضایعات در بخش‌های صنعتی و مسکونی تمرکز دارد. دولت بنگاه‌ها را برای اخذ مجوز ایزو ۱۴۰۰۱ حمایت می‌کند تا سه اصل اقتصاد چرخشی را در مراحل تولید خود رعایت کنند. شهرداری نیز با سامانه‌ی ویژه‌ی، تمام ضایعات را ردیابی می‌کند. برای بخش مسکونی، پروژه‌ی اجرا شد تا بازیافت ضایعات افزایش یابد. میزان احیا و بازیافت ضایعات جامد و فاضلاب به ترتیب ۱۷ و ۲۰ درصد رشد داشته است. عملکرد دفع ضایعات قابل توجه است و سیاست‌های هدف‌گذاری شده، به کاهش مصرف مواد اولیه و دفع ضایعات کمک کرده‌اند. در مجموع، با تلاش مشترک دولت، بنگاه‌های اقتصادی و شهروندان در تحقق راهبردهای اقتصاد چرخشی به شهر دالیان کمک کرد تا هدف‌های خود برای کاربرد منابع تولیدی و مدیریت ضایعات پیش ببرد.

پکن، شانگهای و تیانجین سه شهر اقتصادی پیشرفته‌ی دیگر چین که ویژگی‌های جمعیتی و اقتصادی متفاوتی دارند، برای بررسی توسعه‌ی اقتصاد چرخشی در این شهرها، درصد تغییرات شاخص‌ها طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۰۵ با شهر دالیان مقایسه و ارزیابی شده است. مطابق جدول شماره‌ی ۷-۱۲ هر چهار شهر به ارتقای کامل در بازدهی انرژی و آب رسیده‌اند.

عملکرد شهر دالیان در ارتقای مصرف آب بهتر از سایر شهرها بوده است. شهر پکن بالاترین بازدهی مصرف آب و انرژی در هر واحد تولید ناخالص داخلی را داشته است و شهر تیانجین بالاترین بازدهی مصرف انرژی را در بخش صنعتی به خود اختصاص داده است. شهر شانگهای نیز بازدهی مصرف انرژی خود را ارتقای نسبی داده و سرانه‌ی مصرف آب در آن بهتر از سایر شهرها بوده است.

جدول شماره‌ی ۷-۱۲: درصد تغییر شاخص‌های کلیدی اقتصاد چرخشی در چهار شهر چین برای سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۰۵ (ارقام برحسب درصد)

شاخص‌ها (معیارها)	پکن	شانگهای	تیانجین	دالیان
سرانه‌ی مصرف انرژی در تولید ناخالص داخلی (هدف تعیین شده ۱۰۴ تن)	-۶۲	-۳۱	-۲۱	-۲۱
سرانه‌ی مصرف انرژی در صنعت				
ارزش افزوده‌ی سرانه‌ی مصرف انرژی در صنعت (هدف تعیین شده ۱۰۴ تن)	-۶۶	-۳۶	-۷۶	-۲۷
سرانه‌ی مصرف آب در ارزش افزوده (مترمکعب در سال)	-۶۹	-۵۸	-۴۳	-۵۲
مصرف سرانه‌ی آب (مترمکعب در سال)	-۴۵	-۷۱	-۳۰	-۶۷
سرانه‌ی تولید ضایعات شهری (کیلوگرم در سال)	-۱۱	۴	۱	-۱۷
درصد تصفیه‌ی فاضلاب شهری	۳	-۸	۳۱	۱۷
درصد دفع بهداشتی ضایعات جامد شهری	۱۵	۱۰	۱۴	۲۰
درصد فاضلاب تصفیه شده	۴۵	-۵	۵	۳۲
درصد دفن ضایعات جامد صنعتی	۱۶	۲۱	۲۷	۳۴

(R: Data are Collected from Statistical Yearbook of Liaoning, Beijing, Shanghai, Tianjin, and Dalian in 2006 and 2011)

در بخش مدیریت ضایعات، شهر دالیان توانست ضایعات شهری را تا ۱۷ درصد کاهش دهد که بیش‌ترین میزان در تمام شهرها بوده است. شهرهای شانگهای و تیانجین نتوانستند تولید ضایعات را در سال ۲۰۱۰ در مقایسه با سال ۲۰۰۵ کاهش دهند. زیرا رشد اقتصادی این شهرها بر میزان کلی تولید و مصرف تاثیر داشته و منجر به تولید ضایعات بیش‌تر شده است. حجم دفع فاضلاب شهر شانگهای در سال ۲۰۱۰ کم‌تر از سال قبل بوده است. شاخص تخلیه و دفع ایمن زباله‌های جامد شهری در تمام شهرها به تقریب مشابه

بوده است. درصد تغییر بازیافت فاضلاب در شهر شانگهای ۵ درصد و در شهر پکن ۴۵ درصد بوده است. در شاخص دفن ضایعات جامد، پیشرفت شهر دالیان ۳۴ درصد می‌باشد که بالاتر از ۲۷ درصد شهر تیانجین، ۲۱ درصد شهر شانگهای و ۱۶ درصد شهر پکن بوده است. در ارزیابی حجم بازیافت فاضلاب و استفاده‌ی مجدد زباله‌ها، عملکرد ضعیفی در بخش مدیریت بازیافت مشاهده شده است.

در جدول شماره‌ی ۸-۱۲ عملکرد نسبی چهار شهر پکن، شانگهای، تیانجین و دالیان در اجرای شاخص‌های اقتصاد چرخشی طی سال‌های ۲۰۰۵ و ۲۰۱۰ ارائه شده است. در زمان محاسبه برای بهترین عملکرد ارزش (۱) به عنوان معیار انتخاب شده است، بنابراین برای سایر اعداد کوچک‌تر از یک، عملکرد ضعیف‌تر بوده و برعکس.

نتایج این جدول نشان می‌دهد که اقتصاد چرخشی با گذشت زمان، توسعه یافته است و در سال ۲۰۱۰ در بیش‌تر شاخص‌ها امتیاز بیش از یک مشاهده می‌شود. به طور کلی، شهر تیانجین بهترین عملکرد را داشته است. شهر دالیان تولید زباله را کاهش داده و حجم دفع زباله‌های جامد شهری را به میزان قابل توجهی بهبود بخشیده است و بهبود بهره‌وری انرژی، اولویت مهم این شهر است. هر چند شهر شانگهای، با بیش‌ترین رشد اقتصادی، بدترین وضعیت را داشته، مصرف سرانه‌ی آب در آن به میزان زیادی کاهش نشان می‌دهد. این شهر پایین‌ترین میزان در سه شاخص از چهار شاخص ارزیابی را دارد.

در نهایت می‌توان گفت اجرای طرح اقتصاد چرخشی در شهرهای مهم اقتصادی چین به ایجاد بهره‌وری در آن‌ها منجر شده است. سیاست‌های هدف‌گذاری شده‌ی شهر دالیان در سال ۲۰۱۰ ایجاد بهره‌وری و افزایش کارآمدی بوده است.

جدول شماره‌ی ۸-۱۲: عملکرد نسبی چهار شهر پکن، شانگهای، تیانجین و دالیان در نیل به شاخص‌های اقتصاد چرخشی طی سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۰۵

شاخص‌ها	پکن		شانگهای		تیانجین		دالیان			
	۲۰۱۰	۲۰۰۵	۲۰۱۰	۲۰۰۵	۲۰۱۰	۲۰۰۵	۲۰۱۰	۲۰۰۵		
سرمایه‌های مصرف انرژی در تولید ناخالص داخلی (هدف تعیین شده ۱۰۴ تن)	۲.۵۸	۱.۰۰	۲.۰۶	۱.۴۲	۱.۸۸	۱.۴۸	۲.۰۲	۱.۶۰		
	ارزش افزوده‌ی سرمایه‌ی مصرف انرژی در صنعت (هدف تعیین شده ۱۰۴ تن)	۳.۰۳	۱.۰۳	۱.۶۷	۱.۰۶	۴.۰۹	۱.۰۰	۱.۸۲	۱.۳۳	
		سرمایه‌ی مصرف آب در ارزش افزوده (مترمکعب در سال)	۳.۵۹	۱.۱۱	۲.۳۵	۱.۰۰	۲.۰۶	۱.۱۸	۲.۲۱	۱.۰۶
			مصرف سرمایه‌ی آب (مترمکعب در سال)	۲.۳۹	۱.۳۲	۴.۵۰	۱.۳۳	۱.۴۲	۱.۰۰	۳.۸۸
سرمایه‌ی تولید ضایعات شهری (کیلوگرم در سال)				۲.۶۶	۲.۳۷	۲.۷۱	۲.۸۳	۱.۰۳	۱.۰۴	۱.۲۰
	درصد تصفیه‌ی فاضلاب شهری			۰.۷۸	۰.۸۱	۰.۹۰	۰.۸۲	۰.۶۹	۱.۰۰	۰.۷۳
		درصد دفع بهداشتی ضایعات جامد شهری		۰.۸۲	۰.۹۷	۰.۸۱	۰.۹۰	۰.۸۵	۰.۹۹	۰.۸۰
			درصد فاضلاب تصفیه شده	۰.۲۵	۱.۰۰	۰.۳۳	۰.۲۴	۰.۵۵	۰.۶۳	۰.۱۷
درصد دفن ضایعات جامد صنعتی				۰.۸۳	۰.۹۹	۰.۷۶	۰.۹۷	۰.۷۳	۱.۰۰	۰.۶۳

(R: Biwei .SU (2012) "A Review of the Circular Economy in China: Moving from Rhetoric to Implementation")

مشکلات و تنگناهای اجرای اقتصاد چرخشی

نتایج عملکردی اقتصاد چرخشی در مناطق و شهرهای آزمایشی نشان داد که هر چند اقتصاد چرخشی در چین توسعه می‌یابد، اما اجرای آن بدون مشکلات نیز نخواهد بود. این مشکلات عبارتند از کمبود اطلاعات قابل اطمینان، کمبود فنآوری‌های پیشرفته، مشوق‌های اقتصادی ضعیف، اجرای ضعیف قانون و دستورعمل‌ها، رهبری و مدیریت ضعیف، عدم آگاهی عموم جامعه، فقدان نظام استاندارد برای اجرای ارزیابی. تنگناهای مهم اجرای اقتصاد چرخشی در چین از نگاه صاحب‌نظران شامل موارد زیر است:

۱. گنگ و دوبرساین^۱ (۲۰۰۸) اثبات کردند که اطلاعات آن دسته از بنگاه‌های اقتصادی که توانایی طرح و اجرای سناریوهای بازیافت ضایعات و فعالیت‌های بازیابی را دارند موجود است. برای هر بنگاه اقتصادی نه تنها اطلاعات داخلی مورد نیاز است، بلکه به عنوان بخشی از نظام اقتصادی بزرگ‌تر، نیازمند اطلاعات ملی و بین‌المللی در بستر سامانه‌های وب هستند. بازارهای تصمیم‌گیرنده که به دنبال اجرای طرح‌ها، مدیریت منابع و ساختارهای خود در راستای افزایش سود مالی هستند، نیاز به یک نظام اطلاعاتی کارآمد دارند. این گونه نظام‌های اطلاعاتی در چین بسیار اندک است.

۲. همان گونه که پیش‌تر عنوان شد هر سه اصل کلی اقتصاد چرخشی، پیشرفت فنآوری و توسعه و بالا بردن سطح تجهیزات و امکانات استوار است. با این حال، سطح فنآوری در چین پیشرفت زیادی نداشته و این امر منجر به نارسایی‌هایی در بخش‌های توسعه‌ی مالی و فنی شده است و نارضایتی در بخش فنآوری و تجهیزات رخ داده است. شرکت‌های کوچک و بزرگ^۲ چین ۹۹۸ درصد از مجموع تمام بنگاه‌های تاسیس شده را شامل می‌شوند و تنها چند مورد از آن‌ها تمایل به فعالیت‌های سبز برای احیا و بازیابی ضایعات دارند. زیرا تغییر دادن و به روز رساندن تجهیزات و امکانات فنی زمان‌بر و به طور معمول هزینه‌بر است، در حالی که سود اقتصادی بالقوه‌ی آن‌ها محدود است. یک شیوه‌ی جایگزین وجود دارد و آن انتقال فنآوری از کشورهای توسعه یافته است، اما به نظر می‌رسد این شیوه کمی ریسک داشته باشد که منجر به وابستگی شدید به کشور صادر کننده می‌شود.

۳. محدودیت و بی‌میلی دولت برای استفاده از ابزارآلات مالی و اقتصادی مناسب و شایسته برای کامل کردن شیوه‌های اجرایی اقتصاد چرخشی است. حمایت‌های مالی

^۱ Geng and Doberstein

^۲ این‌ها واحدهای اقتصادی ویژه‌ی هستند که در تولید ملی، اشتغال‌زایی و جلب سود برای سهامداران نقش مهمی ایفا می‌کنند و غالب آن‌ها مالکیت و مدیریت مستقلی دارند و مدیران به طور معمول خود صاحبان سرمایه و مالکین می‌باشند.

ناخوشایند و ناکافی بانکها و موسسات مالی که بیش تر به منظور افزایش مالیات انجام می‌شود، مانعی برای ابداع و استفاده از شیوه‌ها و ابزارهایی می‌شود که به نفع محیط زیست می‌باشند. این امر انگیزه‌ی تولیدکنندگان را کاهش می‌دهد، زیرا منابع تولیدی برای آن‌ها مانند انرژی، مواد و آب قیمت بالایی دارد و افزایش قیمت این منابع، فعالیت آن‌ها را دشوار می‌سازد.

اندرس^۱ (۲۰۰۹) دلایلی برای این بی‌میلی در قانون قیمت‌ها بیان کرده است و آن را مربوط به سیاست‌های جاری در بخش‌های دیگر می‌داند. به اعتقاد او، سیاست‌های صنعتی و اقتصادی چین به ترویج صنایع سنگین، زیرساخت‌ها، بنگاه‌ها و تولیدکنندگانی که به قیمت انرژی و مواد وابسته هستند، اختصاص یافته است. ضمن آن که، اصرار و پافشاری دولت برای کنترل قیمت انرژی با هدف حمایت از قشر ضعیف جامعه و جلوگیری از تورم، مشکلات را دوچندان کرده است.

۴. اجرای ضعیف قوانین و مقررات از مشکلات کشور چین است. فاصله‌ی زمانی زیادی بین تصویب و اجرای قوانین در این کشور وجود دارد و مجازات‌های رایج برای عدم تبعیت از قانون نیست.

۵. ساختار پیچیده‌ی بخش‌های دولتی و پاسخ‌گویی ضعیف دولت‌های محلی چین به دلیل فساد از دیگر مشکلات این کشور است. اجرای اقتصاد چرخشی سبب شفاف شدن بخش‌های مدیریت از قسمت‌های بالا و رهبری، تا بخش‌های فعال در تمام سطوح دولتی می‌شود و به شفافیت و قابل پیش‌بینی شدن در هر دو قسمت اداری و ساختارهای اجرایی سیاست اقتصادی می‌انجامد.

۶. تجربه‌ها و برنامه‌های عملیاتی اقتصاد چرخشی در آلمان و ژاپن نشان داد که مشارکت عمومی برای توسعه‌ی برنامه‌های اقتصاد چرخشی لازم است. این مسئله در چین از اهمیت بیش‌تری برخوردار است و منجر به پیچیدگی طبیعی در مشارکت بالقوه و بیش از یک میلیارد مصرف‌کننده‌ی چینی می‌شود. چین با کمبود حمایت نهادهای مردمی برای مشارکت آحاد جامعه در اجرای برنامه‌های اقتصاد چرخشی مواجهه است و برنامه‌ها و تسهیلات مدیریت زیست محیطی در موسسات دانشگاهی چینی با محدودیت مواجهه است. حتا در شهر تیانجین که این برنامه تا حدودی اجرا شده، ساکنان آن از برنامه‌ی اقتصاد چرخشی آگاهی کم و درک ضعیفی دارند. نتایج به دست آمده در مطالعه‌ی زیو و همکارانش^۲ (۲۰۱۰) تعجب‌آور است، به طوری که ۱۶.۷ درصد از مقام‌های مصاحبه شده‌ی این شهر (۲۵۲ نفر) درک درستی از برنامه‌های اقتصاد چرخشی ندارند.

^۱ Andrews-Speed

^۲ Xue et al

بهره‌ی نهایی

شواهد و تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که بهبود برنامه‌های اقتصاد چرخشی و حرکت رو به جلوی آن در چین، از طریق برنامه‌ها و پروژه‌های کلیدی بر پایه‌ی شیوه‌های نوین باید انجام شود. برنامه‌های جاری به انتقال همزمان سطوح کوچک و بزرگ در سراسر کشور منجر می‌شود و مناطق مورد بررسی، مصرف‌کنندگان و مدیریت ضایعات را پوشش می‌دهد. پیشنهاد دیگر برای سازمان‌های دولتی و غیردولتی، کمک به ترویج کارآمدی نظارتی و عملیاتی برای اجرای برنامه‌های اقتصاد چرخشی است.

در سطح بنگاه‌های اقتصادی، شاخص‌ها برای بنگاه‌های غیردولتی یا صنایع تولیدی مناسب است. در سطح پارک‌های صنعتی سازگار با محیط زیست، دو نهاد دولتی حفاظت از محیط زیست کشور و کمیسیون اصلاحات و توسعه‌ی ملی، دو نظام ارزیابی متفاوت را رواج داده‌اند. یکی از آن‌ها منحصرًا برای درک اصول کاهش، استفاده‌ی مجدد و بازیافت و دیگری برای شناسایی تاثیر پارک‌های صنعتی سازگار با محیط زیست بر اقتصاد، محیط زیست و جنبه‌های اجتماعی است. در سطح منطقه‌یی، جایی که مطالعات دانشگاهی بیش‌تر است، نظام شاخص‌ها بر پایه‌ی هدف نهایی اقتصاد چرخشی و اصول کاهش، استفاده‌ی مجدد و بازیافت استوار است. برخی پژوهشگران نظام شاخصی را پایه‌گذاری کردند که بر پایه‌ی کارآمدی محیط زیستی بنا شده است. برای وزن هر زیر شاخص شیوه‌های گوناگونی مانند تجزیه و تحلیل اجزای اصلی، وزن متوسط، فرآیند سلسله مراتبی، ارزیابی در شرایط عدم قطعیت (علم فازی) و... لحاظ شده است.

در تحقیقات تجربی قبلی، داده‌های شاخص‌های اقتصاد چرخشی برای شهر دالیان و مقایسه با شهرهای پکن، شانگهای و تیانجین ارایه شد. نتایج نشان داد که شهر دالیان به هدف‌های توسعه‌ی برنامه‌ی اقتصاد چرخشی در سال ۲۰۱۰ دست یافته است. این شهر در مدیریت ضایعات پیشرفت داشته، اما در کارآمدی انرژی پیشرفت نکرده است. در مجموع، عملکرد شهر تیانجین بهتر است، در حالی که شهر شانگهای نیاز به پیشرفته‌های بیش‌تری به ویژه در بخش مدیریت ضایعات دارد. با توجه به تحقیقات انجام شده برای بهبود برنامه‌های اجرایی اقتصاد چرخشی، مشاهده شد که دولت‌های محلی در دگرگونی و تغییرات بخش‌های اقتصادی محلی خود موفق بوده‌اند، در حالی که مجموع کشور در معیارهای برنامه‌های اقتصاد چرخشی وضعیت مطلوبی ندارد.

عدم اطمینان در اطلاعات، فقدان فن‌آوری پیشرفته، ضعف در اجرای قوانین، تضعیف انگیزه‌های اقتصادی، ضعف رهبری و مدیریت و فقدان آگاهی عمومی از جمله مشکلات و تنگناهایی است که مانع موفقیت در اجرای اقتصاد چرخشی چین شده است. برای رفع این مشکلات، طرح ۵ ساله‌ی طی سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۵ اجرا شده است. در حال حاضر یک

تغییر و تحول برای توسعه‌ی پایدارتر در دستور کار دولت چین قرار دارد و اقدام‌های کافی انجام شده، نشان از تلاش این کشور برای دستیابی به هدف‌های برنامه‌ی اقتصاد چرخشی دارد. اگر دولت چین بخواهد به پیشرفت‌های پایدار در اقتصاد چرخشی در سطح ملی دست یابد، باید مدل اقتصادی آینده در اقتصاد چرخشی را در نظر بگیرد و از نظر سیاسی تلاش زیادی برای اجرای این برنامه در طیف وسیع و گسترده برای از بین بردن چالش‌های پیش رو انجام دهد.

تجربه‌های بین‌المللی نشان می‌دهد که اقدام‌های اقتصادی، ابزاری موثر برای حفظ و نگهداری منابع و محیط زیست است. دولت چین باید انگیزه‌های اقتصادی را از طریق سیاست‌هایی برای تحریک ایجاد بنگاه‌های اقتصادی و داشتن رفتارهای مقید بر پایه‌ی برنامه‌های اقتصاد چرخشی، ترویج دهد. برای نمونه، ارزش‌گذاری برای بازیافت، ترمیم‌سازی و امتیازدهی برای سیاست‌های مالیاتی باید توسعه یابد. اقدام‌های جدیدی، مانند مالیات‌های زیست محیطی، بیمه برای مسئولیت‌های ناشی از خسارات زیست محیطی و برچسب‌های سالم بودن کالاها برای محیط زیست باید ایجاد و اجرا شود.

دولت چین باید به حمایت‌های خود برای ضروریات فن‌آوری‌های اقتصاد چرخشی ادامه دهد و برای این کار باید مناطق و پروژه‌های کلیدی فن‌آوری را به خوبی شناسایی کند و برای صرفه‌جویی در انرژی و بازیافت، از آن‌ها پشتیبانی کند و در نهایت، ظرفیت نوآوری را از طریق سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه در هر دو سطح علمی و بنگاه‌های اقتصادی افزایش دهد.

به منظور ارتقا و بهبود آگاهی عموم جامعه در فعالیت‌های مربوط به اقتصاد چرخشی، تبلیغات تلویزیونی، خبرنامه، نمایشگاه‌ها و کارگاه‌های بسیاری باید برگزار شود. علاوه بر این، بنگاه‌های اقتصادی می‌توانند درک متقابل و دوستانه از طریق تبادل اطلاعات پیدا کنند و از این طریق پایه‌ی محکمی برای همکاری بیش‌تر و ترویج اقتصاد چرخشی تقویت شود.

بهبود در قابلیت اجرای قوانین و نیز نظام مدیریتی دولت که از آن به اصلاحات در سازکار مدیریتی تعبیر می‌شود، لازم است دولت شیوه‌های استاندارد جمع‌آوری داده‌ها، محاسبات و فرآیندهای مقرراتی برای اطمینان از ارزیابی دقیق برنامه‌های توسعه‌ی اقتصاد چرخشی را به دولت‌های محلی ارائه دهد.

منابع مورد استفاده

1. Jaron, A (2015) "Position of Germany on the Circular Economy", Federal Ministry for Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety, Germany.
2. Ji, x. Zhang, y and Hao, L (2012) "Analyses of Japanese Circular Economy Mode and its Inspiration Significance for China", Advances in Asian Social Science (AASS).
3. Murray, A. Skene, K. Haynes, K (2015) "The Circular Economy: an Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context", Springer Science+Business Media Dordrecht.
4. SU, B. Almas Heshmati, A and Geng, Y (2013) "A Review of the Circular Economy in China: Moving from Rhetoric to Implementation".
5. Zhou, K (2014) "A Study on Circular Economy Implementation in China", LPAG Business School.

پی‌نوشت شماره‌ی ۱-۱۲

خلاصه‌ی از ادبیات پژوهش تجربی در زمینه‌ی اقتصاد چرخشی چین

محققین	موضوع	سال	ابعاد (تعداد شاخص‌ها)	شیوه‌ی کاربردی	یافته‌ها و نتیجه
وانگ و همکاران (۲۰۰۶)	ارزیابی اقتصاد چرخشی منطقه‌ی (مطالعه‌ی موردی ایالت جیانگ سو)	۱۹۸۶-۲۰۳۳	توسعه‌ی اقتصادی، کاهش منابع، بازیافت و آلودگی محیط زیست. (۱۶)	فرآیند تحلیل سلسله‌ی زمانی	اقتصاد چرخشی با سرعت ثابتی رو به توسعه است. با توجه به روند توسعه در طول سال‌های ۲۰۰۳-۱۹۸۶، هدف رسمی تا ۲۰۲۲ محقق نخواهد شد.
وانگ و همکاران (۲۰۰۶)	ارزیابی و تشخیص موانع طرح اقتصاد چرخشی در بخش صنعت ایالت جیانگ سو	۱۹۸۵-۲۰۰۳	توسعه‌ی اجتماعی و اقتصادی، کاهش منابع، بازیافت و استفاده مجدد، کاهش ضایعات، ایمنی منابع و محیط زیست. (۳۵)	فرآیند تحلیل سلسله‌ی زمانی و تحلیل منابع	نتایج، ۱۰ مانع را نشان دادند که موانع پیش روی توسعه‌ی اقتصاد چرخشی در بخش صنعت ایالت جیانگ سو هستند. در میان آن‌ها، بهره‌وری انرژی بزرگ‌ترین مانع بود. متوسط رشد شاخص‌های اقتصاد چرخشی عبارتند از: کاهش زیاله (۱۷.۶ درصد)، کاهش منابع (۹.۵ درصد)، بازیافت و استفاده‌ی مجدد (۳ درصد).
چن (۲۰۰۶)	ارزیابی اقتصاد چرخشی برای ۳ شهر شانگهای، ینجوان و ریزائو با معیارهای اقتصادی متفاوت	تجربه و مشاوره	توسعه‌ی اقتصادی، محیط زندگی، ویژگی ساختاری، بهره‌برداری از منابع و توسعه‌ی اجتماعی (۳۸)	فرآیند تحلیل سلسله‌ی زمانی	شاخص جامع توسعه‌ی اقتصاد چرخشی مربوط به شهر کیانائو برابر ۰.۷۳ است. برای نمونه حالت نیمه مدور، شناسایی تنگناها در توسعه‌ی اقتصاد چرخشی.
منگ و چن (۲۰۰۶)	ارزیابی اقتصاد چرخشی شهرهای جلگه‌ی مرکزی چین	۲۰۰۳	توسعه‌ی اقتصادی، توسعه‌ی سبز و توسعه‌ی اجتماعی (۲۵)	تحلیل مؤلفه‌های اصلی	توسعه‌ی اقتصادی با کاهش استفاده از منابع و توسعه‌ی اجتماعی، بیشترین تأثیر را در زمینه‌ی طرح اقتصاد چرخشی ارائه می‌کند.
جونگ و همکاران (۲۰۰۸)	ارزیابی جامع توسعه‌ی اقتصاد چرخشی در شهر شانکسی	۱۹۹۸-۲۰۰۴	کاهش منابع، بهره‌وری منابع، تولید زیاله، استفاده‌ی مجدد از منابع و بازیافت و جنبه‌های اقتصادی (۱۹)	تحلیل مؤلفه‌های اصلی	از ۱۹۹۸-۲۰۰۴، عملکرد اقتصاد چرخشی به تدریج بهبود یافته است. زیاله در هر واحد تولید ناخالص داخلی و ضایعات جامد اصلاح و بهبود یافته‌اند.

(R: Biwei .SU (2012) "A Review of the Circular Economy in China: Moving from Rhetoric to Implementation")

(ادامه)

محققین	موضوع	سال	ابعاد (تعداد شاخص‌ها)	شیوهی کاربردی	یافته‌ها و نتیجه
وانگ (۲۰۰۹)	ارزیابی اقتصاد چرخشی در ۲۹ شهر چین	۲۰۰۶	توسعه‌ی اقتصادی، استفاده‌ی مجدد و بازیافت، کاهش منابع، کاهش انتشار و توسعه‌ی اجتماعی. (۱۰)	تحلیل مولفه‌های اصلی	تراز کلی ۱۶ شهر بالاتر از صفر بوده است و نشان دهنده‌ی آن است که توسعه‌ی اقتصاد چرخشی مربوط به این شهرها نسبت به دیگر شهرها در تمام ابعاد متعادل‌تر است، تراز کلی ۱۲ شهر زیر صفر بوده و برای این شهرها در مسیر هدف اقتصاد چرخشی شکافی عظیم وجود داشت. شهرهای راهنما نسبت به شهرهای غیرراهنما از امتیازات پایین‌تری برخوردار بودند.
یانگ و همکاران (۲۰۱۱)	ارزیابی یکپارچه‌ی توسعه‌ی اقتصاد چرخشی در شهر شانگهی	۲۰۰۴-۸	توسعه‌ی اقتصادی، بهره‌وری منابع، بازیافت و استفاده‌ی مجدد منابع، حفاظت از محیط زیست و کاهش آلودگی (۵۹)	تحلیل مولفه‌های اصلی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی	نتایج نشان داده‌اند که توسعه‌ی اقتصاد چرخشی در این ایالت با شیب ثابتی در حال پیشرفت است. شاخص‌های مختلف دارای روندهای متفاوتی هستند.
ژانگ و هوآنگ (۲۰۰۵)	پژوهش بر روی سامانه‌ی شاخص اقتصاد چرخشی و ارزیابی آشکار شهر نانتونگ	داده‌های مربوط به سال ۲۰۰۲ و هدف‌های سال ۲۰۲۰	توسعه‌ی اقتصادی، کاهش منابع، کاهش ضایعات، بازیافت منابع و سازگار با محیط زیست (۱۲)	روش درجه‌ی همسنگی تراکم‌سنجی	در سال‌های ۲۰۰۲-۷ هدف، کاهش آلودگی و مصرف منابع است، در سال‌های ۲۰۰۸-۱۰ هدف، تمرکز بر حفاظت محیط زیست، کاهش آلودگی در سال‌های ۲۰۱۱-۲۰ هدف، کنترل توسعه‌ی پایدار در تمام جوانب است.
هانو و همکاران (۲۰۰۹)	طراحی شاخص اقتصاد چرخشی	-	توسعه‌ی اقتصادی، ثبات اجتماعی، مصرف منابع و حفاظت زیست محیطی (۱۶)	ارزیابی سیستم‌قاربی	سامانه‌ی شاخص‌ها باید با توجه به ویژگی‌های شهر ایجاد شود. سیستم شاخص را می‌توان به سیستم شاخص اصلی و سیستم شاخص کمکی دسته‌بندی کرد.
جیانگ و همکاران (۲۰۰۹)	تحلیل تجربی توسعه‌ی اقتصاد چرخشی منطقی‌بی مربوط به ایالات جیانگ سو، جیانگ، شانگهای	-	مصرف منابع، اختلال زیست محیطی، بازیافت، توسعه‌ی اجتماعی (۱۶)	سیستم‌قاربی و مقایسه‌ی	هیلونگجیانگ باید راهی را برای حفاظت انرژی اتخاذ می‌کرد. توسعه و بهره‌وری اقتصاد چرخشی در بازیافت، نیازمند امنیت قدرتمند اقتصادی است.

(ادامه)

محققین	موضوع	سال	ابعاد (تعداد شاخص‌ها)	شیوهی کاربردی	یافته‌ها و نتیجه
کیو و همکاران (۲۰۰۹)	ارزیابی یکپارچه و مطالعه‌ی موردی بر روی سطح توسعه‌ی اقتصاد چرخشی در شهر گوانگدوونگ	۲۰۰۵	کاهش استفاده از منابع، حفاظت زیست محیطی و حفاظت از منابع، توسعه‌ی اقتصادی و اجتماعی (۲۳)	تحقیق کیفی	وضعیت متفاوت توسعه در ۲۱ شهر گوانگدوونگ با توجه به تفاوت‌های شرایط طبیعی و زیست محیطی و هم چنین بنیان اجتماعی و اقتصادی.
ژو و کیو (۲۰۰۷)	ابزار تحلیلی برای برنامه‌ریزی شهری اقتصاد چرخشی شهرهای شانگهای	۱۹۹۰-۲۰۰۴	بهره‌وری منابع و زیاده‌ها. (۷)	بهره‌وری ساختارهای محیط زیست	در این مطالعه مهم‌ترین معضلات شهر شانگهای بیان می‌شود. تامین انرژی، مدیریت گاز زیاده‌ها و مواد زاید جامد.
ژو و کیو (۲۰۰۸)	شاخص‌های سازگاری با محیط-زیست و ظاهرات آنها به عنوان سنجش اقتصاد چرخشی چین	۱۹۹۰-۲۰۰۵	بهره‌وری منابع و زیاده‌ها (۷)	سازگاری با محیط زیست	سازگاری با محیط‌زیست در ورودی منابع طبیعی چین از ۱۹۹۰-۲۰۰۵ افزایش یافته است. اما این امر برای آن که چین مستقل از منابع طبیعی به رشد اقتصادی برسد کفایت نمی‌کند.
لی و همکاران (۲۰۰۹)	شاخص‌های اندازه گیری و یک شیوهی بررسی برای ارزیابی توسعه‌ی پایدار شهری: (مطالعه‌ی موردی شهر جینینگ)	برنامه‌ی ۲۰۰۴-۲۰۲۰	رشد و بهره‌وری اقتصادی، ساختار بوم شناختی و زیربنایی، حفاظت محیط زیست، پیشرفت اجتماعی و رفاهی (۵۲)	تحقیق کیفی و کمی	مقدار شاخص ترکیبی برای توسعه‌ی پایدار جینینگ ۰.۲۴ در سال ۲۰۰۴ بود، که سطح پایینی از توسعه‌ی پایدار را نشان می‌داد. با توجه به طرح زیست محیطی ۲۰۲۰-۲۰۰۴، شاخص‌ها تا ۰.۴۵ در سال ۲۰۰۷، ۰.۶۲ در سال ۲۰۱۰ و ۰.۹۰ در سال ۲۰۲۰ بهبود خواهند یافت.
لی و ژانگ (۲۰۰۵)	سیستم شاخص ارزیابی اقتصاد چرخشی در شهرهای پایبند به منابع طبیعی	داده‌های اخیر در دو شهر	عامل منابع، اقتصادی، عامل‌های سازگار با محیط زیست و اجتماعی (۲۱)	تحقیق کمی	با توجه به ویژگی‌های شهرهای مختلف و فاکتورهای محدودکننده‌ی خارجی و هم چنین توسعه‌ی همه جانبه‌ی اقتصاد چرخشی، راهبردهایی برای توسعه‌ی اقتصاد چرخشی باید ایجاد و اتخاذ شود.

(ادامه)

محققین	موضوع	سال	ابعاد (تعداد شاخص‌ها)	شیوه‌ی کاربردی	یافته‌ها و نتیجه
دو و چنگ (۲۰۰۹)	ارزیابی کارآمدی اقتصاد چرخشی مربوط به ۴۷ بنگاه صنعتی آهن‌آلات و استیل در چین	۲۰۰۳-۲۰۰۶	نهاده‌ها: آب، انرژی، بهره‌وری نیروی کار، حمایت‌های مالی. ستانده‌ها: فاضلاب، گاز و زباله‌های جامد (۹ نهاده و ۴ ستانده)	تحلیل پویایی داده‌ها و سیاست بهره‌وری مالم کوپلست	کارآمدی اقتصاد چرخشی صنعت آهن و استیل در مجموع بالا نیست، اما دارای یک روند رو به رشد است. عامل اصلی که بر افزایش کارآمدی اقتصاد چرخشی در صنعت آهن و استیل تاثیر می‌گذارد، بازدهی فنی خالص است.
پنگ و همکاران (۲۰۰۵)	مطالعات بر روی موانع انتشار تکنولوژی پاک در واحدهای اقتصادی کشور چین	۲۰۰۲	۲۰ مانع در چهار گروه اصلی دسته بندی می‌شوند: موانع سیاسی، بازاری، موانع مالی و اقتصادی، موانع فنی و اطلاعاتی، موانع مدیریتی و سازمانی	فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی	موانع بیرونی سیاسی و موانع مالی باید بیش از موانع درونی فنی و موانع مدیریتی مورد تأکید قرار گیرند. عدم وجود انگیزه، سهل‌انگاری در اجرای مقررات و هزینه‌ی بالای سرمایه‌ی اولیه از مهم‌ترین موانع اتخاذ فناوری‌های پاک در چین است.
لی و سو (۲۰۱۲)	بررسی سطح توسعه‌ی اقتصاد مدور شرکت‌های تولیدی مواد شیمیایی چینی	اطلاعات محرمانه‌ی بنگاه‌ها	توسعه‌ی اقتصادی، بهره‌برداری بیش از اندازه‌ی منابع، کاهش آلودگی، عملکرد زیست محیطی و پتانسیل توسعه (۱۸)	مدل مجموع وزنی	تحلیل توسعه‌ی اقتصاد چرخشی مربوط به مواد جدید پتروشیمی پکن مبتنی بر شاخص‌هایی که توسعه‌ی اقتصاد چرخشی در آن، در مرحله‌ی از گذار از توسعه‌ی انتقالی به حالت چرخشی است. در آینده باید دستیابی به کارآمدی بالا تر از منابع و توسعه‌ی بالقوه برای بالا بردن سطح توسعه‌ی اقتصاد چرخشی بیش‌تر مورد اهمیت قرار گیرد.

(R: Biwei .SU (2012) "A Review of the Circular Economy in China: Moving from Rhetoric to Implementation")