

فصل هفتم

ارزشیابی شاخص‌ها

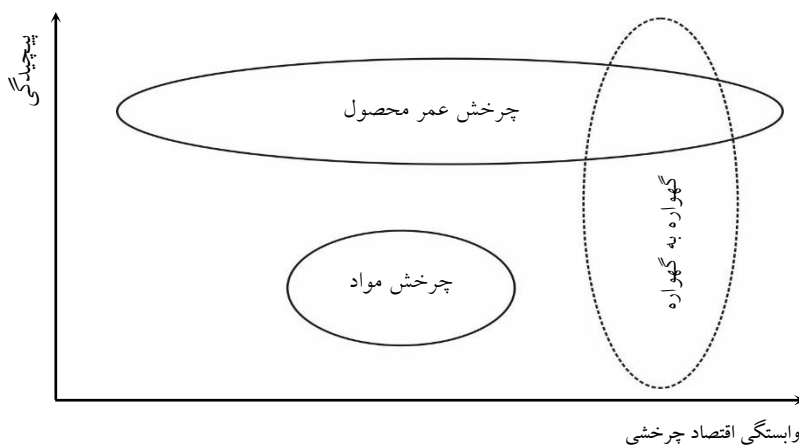
سرآغاز

یکی از این ابزارهای مدیریتی برای شناسایی انجام وظایف، استفاده‌ی بهینه از منابع، افزایش کارآمدی و در نهایت نظارت و اثربخشی، سامانه‌های ارزشیابی است که از مهم‌ترین وظایف آن شناسایی میزان تحقق هدف‌ها، ارتقای بهره‌وری و تامین نیازهای اطلاعاتی صحیح و به موقع می‌باشد. ارزشیابی، ابزاری کارآمد است که زمینه را برای آگاهی از وضعیت گذشته و برنامه‌ریزی برای آینده را فراهم می‌کند و از طریق آن نقاط ضعف و قوت شناسایی، اقدام‌های اصلاحی مناسب برای بهبود عملکرد، اتخاذ راهبردهای شایسته، بهینه‌سازی فعالیت‌ها، بهره‌جویی سرمایه‌گذاری‌ها و در نهایت هدف‌های ذی‌نفعان فراهم می‌آورد. مهم‌ترین اصل ارزشیابی عملکرد، انتخاب شاخص‌های بهینه با توجه به شرایط محیطی (اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و...) است که در این زمینه از شاخص‌ها و شیوه‌های مختلفی استفاده می‌شود.

یکی از موضوعات بحث برانگیز اقتصاد چرخشی، ارزشیابی مولفه‌های موفقیت استقرار و اجرایی از جنبه‌های گوناگون و شیوه‌ی شناسایی و ارزشیابی با توجه به تنوع شاخص‌ها است. در این فصل شیوه‌ها و شاخص‌های ارزشیابی اقتصاد چرخشی نقد و بررسی شده است.

اندازه‌گیری چرخشی (سنجش)

موسسه‌ی آلن مک آرتور (2015)، اطلاعات کاملی را در مورد شاخص‌های اندازه‌گیری چرخشی منتشر کرده است. شکل شماره‌ی 1-7 نحوه‌ی ارتباط این شاخص‌ها را در مقایسه با شاخص‌های چرخشی نشان می‌دهد.

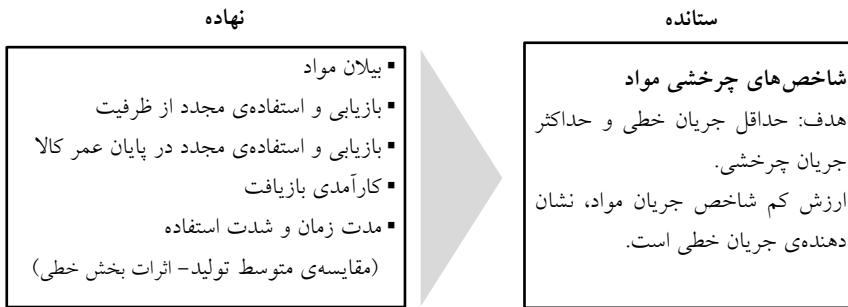


شکل شماره‌ی 1-7: درک متقابل شاخص‌های چرخشی (موسسه‌ی آلن مک آرتور)

(R: Ellen Macarthur Foundation, Granta Design and Life (2015) "Circularity Indicators Project Overview")

طبق گزارش موسسه‌ی آلن مک آرتور و شرکت طراحی گرانثا (2013)، اندازه‌گیری جریان مواد و شاخص‌های چرخشی مواد¹، شیوه‌های عملی هستند و به طور نظری، چیزی شبیه تفکر نظام‌مند را اندازه‌گیری می‌کنند. شاخص‌های چرخشی مواد، مقدار و شدت جریان مواد را نشان می‌دهند، اما اطلاع از ماهیت مواد و توانایی اطلاع رسانی در مورد پیامدهای کالا را ندارند. در شکل شماره‌ی 2-7 منطق ورودی و خروجی (نهاده - ستانده) شاخص - های چرخشی مواد نشان داده شده است.

¹ Material Circularity Indicator (MCI)



شکل شماره‌ی 2-7: مدل نهاده و ستانده‌ی شاخص‌های چرخشی مواد موسسه‌ی آلن مک آرتور (R: Ellen Macarthur Foundation, Granta Design and Life (2015) "Circularity Indicators Project Overview")

چالش اصلی در اندازه‌گیری شاخص‌های چرخشی، ارتباط شاخص‌های چندگانه به یکی از شاخص‌های اقتصاد چرخشی است. شکل شماره‌ی 3-7 نشانگر تمایز بین شاخص‌های موجود و شاخص‌های اقتصاد چرخشی است که باید برای اندازه‌گیری حرکت بنگاه‌های اقتصادی به سمت چرخشی مورد استفاده قرار گیرد.

شاخص‌های اصلی

چرخش مواد

اندازه‌گیری شاخص‌های اصلی

شاخص‌های تکمیلی

شاخص‌های ریسک‌پذیری
ارایه‌ی نشانه‌های ضرورت ابزارها
و شیوه‌های چرخشی

شاخص‌های اثربخشی
ارایه‌ی نشان برخی مدل‌های منافع
اقتصادی چرخشی

▪ تغییرات قیمت مواد
▪ ریسک مواد چرخشی
▪ سمی بودن مواد

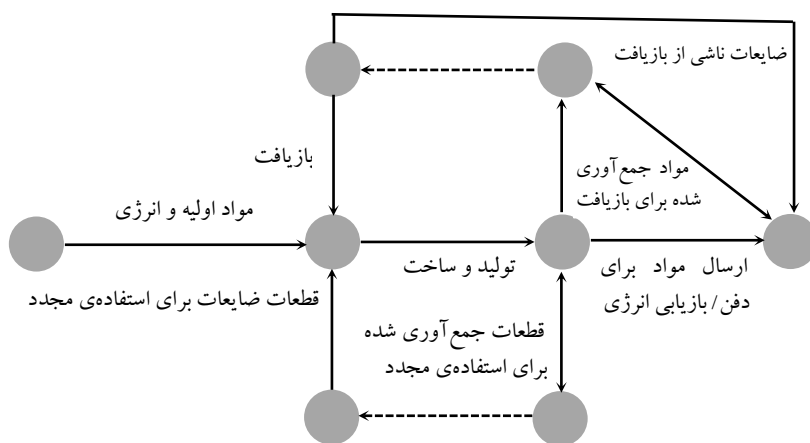
▪ انرژی
▪ منافع اقتصادی

شاخص‌های تکمیلی

شکل شماره‌ی 3-7: تقسیم‌بندی شاخص‌های موجود و آینده‌ی اقتصاد چرخشی توسط موسسه‌ی آلن مک آرتور

(R: Ellen Macarthur Foundation, Granta Design & Life (2015) "Circularity Indicators Project Overview")

موسسه‌ی آلن مک با همکاری شرکت طراحی گرانتا در یک مطالعه‌ی تحقیقاتی که گزارش نهایی آن در ماه مه 2015 منتشر شد، شیوه‌های متداول ارزشیابی شاخص‌های چرخشی را ارایه کردند. این شاخص‌ها از مطالعه‌ی روی فرآیند 8 شرکت چیپ، سیسکو، دسو، دورل، هولت - پکارد، نرسپرسوکینگ فیشر، و رولز رویس¹ به دست آمده است. دامنه‌ی این شاخص‌ها که در سطح کالاهای توسعه یافته است، بر اساس چهار نهادهای قابل استفاده‌ی مجدد یا بازیافت، استفاده‌ی مجدد از اجزای قابل بازیافت یا پس از مصرف، طول عمر طولانی‌تر و شدت استفاده از کالا می‌باشد. شاخص‌ها به طور انحصاری بر مواد مغذی فنی و چرخه‌های ذاتی آن‌ها تمرکز می‌کنند. شاخص‌های تولید، نهادهای مواد را بر پایه‌ی استفاده از طول عمر محصول، شدت و زباله محاسبه می‌کنند (شکل شماره‌ی 4-7).



شکل شماره‌ی 4-7: نمودار شاخص‌های ارزیابی چرخه‌ی مواد موسسه‌ی آلن مک آرتور

(R: Ellen MacArthur Foundation (2016) "Circularity Indicators an Approach to Measuring Circularity")

¹Chep, Cisco Systems, Desso, Dorel, Hewlett-Packard, Kingfisher, Nespresso and Rolls Royce

توسعه‌ی شاخص‌های اقتصاد چرخشی

شاخص‌ها ابزاری کارآمد برای ارزیابی اقتصادی در تمام مقیاس‌ها، از سطح خرد (کسب و کار و فعالیت بنگاه‌های) تا کلان (منطقه‌یی و ملی) و سطح جهانی است و بسیاری از آن‌ها مطابق استانداردهای بین‌المللی تهیه می‌شوند و مبنایی برای تصمیم‌گیری‌های مهم و راهبردی در بخش‌های دولتی و خصوصی هستند. برای نمونه، از شاخص تولید ناخالص داخلی، برای سنجش عملکرد اقتصادی بین کشورها استفاده می‌شود. برای سیاستگذاران مهم است که از شرایط و وضعیت کشورها، اطلاعات مهمی داشته باشند و این شاخص‌ها، ابزاری مفید و کارآمد هستند که اطلاعات هر کشور را در راستای هدف‌های پایداری عدالت اجتماعی، رفاه اقتصادی، کیفیت محیط زیست و... نشان می‌دهند.

ارزشیابی موفقیت‌آمیز اقتصاد چرخشی منجر به توسعه‌ی موفق و پایداری اقتصاد می‌شود. استقرار و استمرار اقتصاد چرخشی نیاز به تعیین شاخص‌های کلیدی دارد که آن را به همراه رویکردهای توسعه‌ی تعیین و تضمین کند.

در ابتدا، تولید ناخالص داخلی به عنوان ابزاری آماری، برای ثبت انواع خاصی از فعالیت‌های گوناگون اقتصادی معرفی شد و در طول زمان به عنوان یک شاخص مرجع برای رشد اقتصادی، توسط رسانه‌ها، سیاستمداران و آحاد عمومی جامعه تکامل یافت. یکی از نقاط ضعف شاخص تولید ناخالص داخلی، این است که محاسبه‌ی آن، میزان رفاه جامعه را نشان نمی‌دهد و دیگر این که پیشرفت اقتصادی، سبب آلودگی و تخریب محیط زیست و تأثیر منفی بر سلامت انسان‌ها، تحمیل هزینه‌های بیش‌تر مراقبت‌های بهداشتی می‌شود.

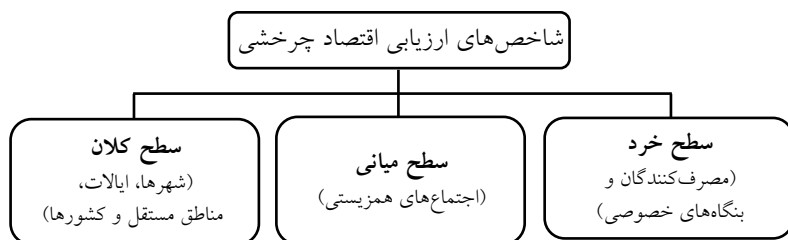
چگونگی اصلاح و یا تعدیل شاخص تولید ناخالص داخلی برای استفاده از آن به عنوان یک معیار رفاه اجتماعی، در چند دهه‌ی اخیر مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. کنفرانس فراتر از تولید ناخالص داخلی^۱ در نوامبر ۲۰۰۷، که توسط اتحادیه‌ی اروپا و سایر نهادهای بین‌المللی سازمان‌دهی شد، محدودیت‌های خطر تولید ناخالص داخلی در اندازه‌گیری سطح رفاه و کیفیت زندگی را به رسمیت شناخت. نتایج این کنفرانس منجر به برگزاری کنفرانس فراتر از تولید ناخالص داخلی در اندازه‌گیری پیشرفت دنیای در حال تغییر^۲ شد. به رغم پیشنهادها و انتقادهای گسترده، شاخص تولید ناخالص داخلی، هم‌چنان شاخص اصلی برای تعیین میزان رشد اقتصادی ملی و جهانی است و به طور گسترده از آن در پیش‌بینی‌های اقتصادی و مقایسه‌های بین کشورها استفاده می‌شود.

^۱ Beyond GDP

^۲ Beyond GDP- Measuring Progress in a Changing World

تجزیه و تحلیل شاخص‌های اقتصاد چرخشی

بر پایه‌ی نتایج تجزیه و تحلیل مطالعات انجام شده، ارزشیابی اقتصاد چرخشی در سه سطح انجام می‌شود (شکل شماره‌ی 5-7) و ارزشیابی در بنگاه‌های اقتصادی، صنایع و مناطق، مستلزم برخورداری از شاخص‌های گوناگون و متناسب با سطح فعالیت بنگاه‌های اقتصادی است. به این ترتیب، نخستین فعالیت در نظام‌های ارزیابی مطلوب اقتصاد چرخشی، تعیین شاخص‌های مناسب با توجه به شرایط محیطی حاکم است.



شکل شماره‌ی 5-7: تصویر تجسمی از سطوح ارزشیابی سه گانه‌ی اقتصاد چرخشی

(R: Banaité, D (2016) "Towards Circular Economy: Analysis of Indicators in the Context of Sustainable Development", Social Transformations in Contemporary Society)

سطح خرد

ارزشیابی سطح خرد، به معنی تعیین میزان استقرار و استمرار اصول اقتصاد چرخشی در یک بنگاه اقتصادی واحد است. در این سطح، هر بنگاه اقتصادی باید شاخص‌های خاصی را با توجه به ویژگی‌ها و شرایط محیطی منحصر به فرد و مشکلات خود مشخص کند. بنابر این در سطح خرد، نمی‌توان یک و یا چند شاخص ثابت و استاندارد که توسعه‌ی کامل چرخشی را در بنگاه‌های گوناگون نشان دهد، تعیین کرد. پذیرش اصول اقتصاد چرخشی، به این معنی است که یک بنگاه اقتصادی، راهبردهای مختلفی را برای بهبود اقتصاد چرخشی در تولید خود باید به کار گیرد. بنگاه‌های اقتصادی تولیدی، برای دستیابی به یک الگوی دایمی موثر، باید با بنگاه‌های دیگر، در طول زنجیره‌ی تامین همکاری کنند. تجزیه و تحلیل ارزیابی اقتصاد چرخشی در سطح خرد بر اساس تولید کالاهای پاک‌تر و مصرف سبز استوار است و شامل شاخص‌هایی هستند که بر پایه‌ی اصول سه آر تعیین می‌شوند (جدول شماره‌ی 1-7). در سطح خرد (سازمانی)، شاخص‌ها متناسب با هر و یا ویژگی‌های مشخص هر صنعت تعیین می‌شوند و بر کل اقتصاد و پایداری اصول و اجزای توسعه تمرکز نمی‌کنند.

جدول شماره ۱-7: نظام‌های ارزیابی اقتصاد چرخشی در سطح خرد

اصول اقتصاد چرخشی استفاده‌ی مجدد	شاخص‌های		تعداد طبقات	سامانه‌های اقتصاد چرخشی	
	کاهش	بازیافت			
+	+	+	12	4	شاخص برای آهن و فولاد تجزیه و تحلیل بر اساس شاخص‌های کالج شرکت دولتی ایالتی ¹ و شاخص‌های عملکرد هدفمند اقتصاد چرخشی
+	+	+	41	7	ارزیابی کمی اقتصاد چرخشی مبتنی بر جدول داده‌ها - ستانده و تحلیل و بررسی زباله‌ها
-	-	+	14	-	

(R: Banaité, D (2016) "Towards Circular Economy: Analysis of Indicators in the Context of Sustainable Development", Social Transformations in Contemporary Society)

سطح میانه

چین یکی از بزرگ‌ترین کشورهای صنعتی جهان است. این کشور، دومین تولیدکننده‌ی انرژی و دومین مصرف‌کننده‌ی انرژی در جهان است. مصرف بالای انرژی در صنایع این کشور، مشکلات زیست محیطی زیادی را ایجاد کرده است. پارک‌های صنعتی و شبکه‌های صنعتی این کشور عمدتاً با دشواری‌هایی مواجهه است. فعالیت صنایع، که در سطح بین‌المللی ارزیابی می‌شوند (جدول شماره ۲-7) با استفاده از مفهوم همزیستی صنعتی، کارخانه‌ها و شهرک‌های صنعتی، پارک‌ها و شبکه‌های صنعتی از زیرساخت‌های مشترک و خدمات استفاده می‌کنند. پارک‌های صنعتی مزایایی به شرح زیر دارند:

- مدیریت جریان‌های منابع تولیدی به طور مشترک مدیریت شوند.
- تجارت‌های صنعتی با کالاهایی که مشکلات زیست محیطی را کاهش می‌دهند، جایگزین شوند.
- کاهش وابستگی به منابع.
- کاهش هزینه‌های تولیدی که سبب افزایش بهره‌وری و رقابت صنعتی می‌شود.

با استفاده از اقتصاد چرخشی و مفاهیم توسعه‌ی پایدار، شاخص‌های اندازه‌گیری به کنترل این شهرک‌ها، عملکرد صنایع و تصمیم‌گیری‌های مناسب کمک می‌کنند. یادآوری می‌شود که شاخص اجتماعی در نظام‌های ارزیابی اقتصاد چرخشی در سطح میانی وجود ندارد.

¹ Enterprise State Community College (ESCC)

جدول شماره‌ی 2-7: نظام‌های ارزیابی اقتصاد چرخشی در سطح میانی کشور چین

اصول اقتصاد چرخشی			شاخص‌های اختصاصی	تعداد طبقات	سامانه‌های اقتصاد چرخشی
استفاده مجدد	بازیافت	کاهش			
+	+	+	12	4	آنالیز جریان مواد ارزشیابی اقتصاد چرخشی
+	+	+	13	4	شاخص‌های کمیسیون رشد و بازسازی ملی
-	+	+	21	4	شاخص‌های سازمان حفاظت از محیط زیست

(R: Banaité, D (2016) "Towards Circular Economy: Analysis of Indicators in the Context of Sustainable Development", Social Transformations in Contemporary Society)

سطح کلان

در سطح کلان، پایداری شاخص‌های اقتصادی چرخشی برای ارزیابی، نظارت و بهبود سیاست‌ها و برنامه‌های ضروری است. سیاست‌گذاران باید اطلاعات جامعی در اختیار داشته باشند تا بتوانند شاخص‌های ویژه‌ی را برای پوشش هدف‌های راهبردی توسعه‌ی اقتصادی و پایداری به کار گیرند. ایجاد نظام ارزیابی اقتصاد چرخشی، در سطح کلان دشوارترین بخش ارزیابی است.

جدول شماره‌ی 3-7 نشان می‌دهد نظام‌های ارزیابی در کشور چین تحلیلی است و تعداد کمی از جنبه‌های اقتصادی چرخشی و توسعه‌ی پایدار را پوشش می‌دهند و بیش‌تر آن‌ها بر کاهش آلودگی و سایر مسایل زیست محیطی تمرکز دارند. در سطح کلان نظام‌های ارزیابی به طور عمومی و بر اساس اصول 3 آر (کاهش، استفاده‌ی مجدد و بازیافت) پایه‌گذاری شده‌اند و تنها برخی از مولفه‌های توسعه‌ی پایدار را شامل می‌شدند. در این سطح، استفاده از شاخص‌های پایدار ضروری هستند.

جدول شماره‌ی 3-7: نظام‌های ارزیابی اقتصاد چرخشی کشور چین در سطح کلان

اصول اقتصاد چرخشی	شاخص‌های			تعداد طبقات	سامانه‌های اقتصاد چرخشی
	استفاده‌ی مجدد	بازیافت	کاهش		
+	+	+	۱۶	۳	شاخص‌های توسعه‌ی منطقه‌ی
+	+	+	۳۱	۳	شاخص‌های بهره‌وری مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها
-	-	-	۱۰	۵	ارزیابی ریاضی اقتصاد منطقه‌ی بر اساس تجزیه و تحلیل عناصر ماده
+	+	+	۲۶	۴	تجزیه و تحلیل جریان مواد برای ارزیابی اقتصاد چرخشی
+	+	+	۲۲	۳	چارچوب شاخص برای ارزیابی توسعه‌ی اقتصاد چرخشی در شهرها (مرکز تحقیقات توسعه‌ی شوراهای دولتی ^۱)
+	+	+	۲۸	۴	شاخص‌های اقتصاد چرخشی سازمان حفاظت از محیط زیست
+	+	+	۸	۳	نظام ارزیابی چند منظوره از اقتصاد و محیط زیست برای بهره‌وری استفاده از منابع (موسسه‌ی مهندسی فرآیند، آکادمی علوم چین ^۲)

(R: Banaité, D (2016) "Towards Circular Economy: Analysis of Indicators in the Context of Sustainable Development", Social Transformations in Contemporary Society)

بازبینی شاخص‌های اقتصاد چرخشی

شاخص‌های زیادی در رابطه با محیط زیست و منابع طبیعی وجود دارد که توسط چندین سازمان و نهاد بین‌المللی پیشنهاد شده است. بررسی کامل آن‌ها فراتر از محدوده‌ی این کتاب است و تنها به برخی از مجموعه‌های خاص آن که قابل استفاده است اشاره می‌شود. تاکنون تلاش‌های گسترده‌ی برای توسعه‌ی شاخص‌های اقتصاد چرخشی انجام شده و از چهار گروه شاخص که توسط سازمان ملل متحد، سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی، موسسه‌ی آلن مک آرتور و دولت خلق چین توسعه یافته‌اند، شاخص‌های موسسه‌ی آلن مک آرتور و دولت چین از سایر شاخص‌ها کارآمدتر به نظر می‌رسد.

¹ The Development Research Center of the State Council

² The Institute of Process Engineering, Chinese Academy of Sciences

شاخص‌های موسسه‌ی آلن مک آرتور

نظام شاخص‌های توسعه یافته‌ی موسسه‌ی آلن مک آرتور، با همکاری شرکت گرانتا دیسیژن و بیش‌تر برای ارزیابی کالاها و عملکرد بنگاه‌های اقتصادی متمرکز (هلدینگ) به کار می‌رود. در حالی که، شاخص‌های دولت خلق چین، بر پایه‌ی ارزیابی سطوح بخشی خرد، میانه و کلان پایه‌گذاری شده است و تمرکز آن‌ها بیش‌تر بر شاخص‌های شهرک‌های صنعتی اکولوژی است.

موسسه‌ی آلن مک آرتور با همکاری شرکت گرانتا دیسیژن، توانست نرم‌افزار جامع مهندسی مجموعه‌یی از شاخص‌های اقتصاد چرخشی را با حمایت مالی اتحادیه‌ی اروپا طراحی و تبیین کند. این شاخص‌ها با مفهوم چرخشی سازگار طراحی شده است. از این شاخص‌ها به عنوان ابزاری برای تصمیم‌گیرندگان نهایی، گزارشگری داخلی و رتبه‌بندی یک مجموعه از بنگاه‌های همگن استفاده می‌شود. تمرکز شاخص‌های اقتصاد چرخشی بر چرخه‌های فنی و مواد، از منابع غیرقابل بازیافت و به طور عمده شامل شاخص‌های چرخشی مواد است، اما سایر شاخص‌های بازیافت (مکمل) نیز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. شاخص‌های چرخشی موسسه‌ی آلن مک آرتور و گرانتا دیسیژن چهار شاخص اصلی مطابق جدول شماره‌ی 4-7 دارد.

جدول شماره‌ی 4-7: شاخص‌های اقتصاد چرخشی مواد مصرفی موسسه‌ی آلن مک آرتور و شرکت طراحی گرانتا

شاخص	شرح
ورود مواد (مصرف) به فرآیند تولید	<ul style="list-style-type: none"> ■ چه حجم از مواد ورودی (نهاده)، از مواد ضایعاتی، بازیافتی و اجزای مجدد آن‌ها استفاده می‌شود؟
مطلوبیت طی دوره‌ی استفاده	<ul style="list-style-type: none"> ■ چه مدت زمان و قدرت شدت کالای مورد استفاده در مقایسه با متوسط کالا در صنعت مشابه است؟
بازدهی پس از استفاده (مصرف)	<ul style="list-style-type: none"> ■ چه میزان مواد به محل دفن زباله‌ها منتقل می‌شود؟ ■ چه میزان از مواد، برای بازیافت جمع‌آوری شده‌اند؟ ■ کدام اجزا و قطعات کالاها برای استفاده‌ی مجدد جمع‌آوری شده است؟
کارآمدی مواد بازیافتی	<ul style="list-style-type: none"> ■ فرآیندهای بازیافتی که به عنوان یک ورودی (نهاده) تعریف شده است، چیست؟ و کارآمدی مصرف مجدد مواد بازیافت شده چه قدر است؟

شاخص‌های مندرج در جدول شماره‌ی 4-7، برای ارزیابی یک کالا طراحی شده‌اند، موسسه‌ی آلن مک آرتور و شرکت طراحی گرانتا، چارچوبی برای ارزیابی بنگاه‌ها، توسعه داده‌اند و بر اساس آن بنگاه‌های تولید باید استفاده از شیوه‌های مرجع کالا استفاده کنند. به تعبیر دیگر، برای هر گروه از کالاها، مشابه که یک بنگاه تولید می‌کند، فقط کالای مرجع باید مشخص شود. سپس شاخص‌های اقتصاد چرخشی مواد (جدول شماره‌ی 4-7) برای ارزیابی هر کالای مرجع استفاده شود و در نهایت، نتایج شاخص‌های کالای مرجع، با یک دیگر ترکیب شوند. نتایج نهایی محاسبه‌ی شاخص‌های چرخشی مواد، ارزشی بین صفر تا یک دارند که در آن امتیاز بالاتر، نشان از چرخه‌ی پیش‌تر مواد دارد.

مولفه‌های اصلی اقتصاد چرخشی (جدول شماره‌ی 5-7)، موسسه‌ی آلن مک آرتور و شرکت طراحی گرانتا دیسیژن، شاخص‌های مکملی نیز دارد. این شاخص‌ها به دو گروه ریسک و تاثیرگذار (اثربخش) طبقه‌بندی می‌شوند و هدف آن، اطلاعاتی است که در خصوص ریسک و مواردی که مدیریت بر طراحی و ساخت آن‌ها نظر دارند را در بر می‌گیرد (مدیریت بر مبنای استثنا) (جدول شماره‌ی 5-7).

جدول شماره‌ی 5-7: نمونه‌هایی از شاخص‌های مکمل موسسه‌ی آلن مک آرتور و شرکت طراحی گرانتا

شاخص	طبقه
■ تنوع قیمت مواد.	شاخص‌های ریسک
■ تغییر عرضه‌ی مواد.	
■ کمبود مواد اولیه و حیاتی.	
■ سمی و مضر بودن مواد.	
■ استفاده از انرژی.	شاخص‌های تاثیرگذار (اثربخش)
■ انتشار گاز دی‌اکسیدکربن.	
■ استفاده از منابع آب.	

(R: Ellen MacArthur Foundation (2015) "Circular Economy Map Available at: <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/networkmap>)

همان‌طور که در جدول شماره‌ی 5-7 مشاهده می‌شود، تمرکز در دسته‌ی اول شاخص‌ها، مواد سمی و خطرناک برای محیط زیست و جوامع بشری است. شاخص‌های طبقه‌ی ریسک، نمونه‌هایی برای ارزیابی ریسک مصرف مواد است و سایر شاخص‌های تغییر قیمت، تغییر عرضه، کمبود مواد اولیه در واقع نوعی از شاخص‌های غیرمستقیم آلودگی محیط زیستی

هستند. برای ارزیابی شاخص‌های تاثیرگذار بر مصرف انرژی و انتشار گازهای دی‌اکسیدکربن از شیوه‌ی تخمین چرخه‌ی عمر مواد استفاده می‌شود. این شاخص‌ها، تنها برای ارزیابی چرخه‌ی مواد فنی و منابع غیرقابل تجدیدپذیر طراحی شده‌اند و دامنه‌ی محدودی دارند. از شاخص‌های مکمل (جدول شماره‌ی 5-7)، هیچ شاخص مشخصی برای ارزیابی جوانب اجتماعی، زیست محیطی و اقتصادی کالاها طراحی نشده است. این شاخص‌ها تنها پیشنهادهایی هستند که می‌توانند مورد بررسی قرار گیرند و در شاخص‌های اصلی ادغام نمی‌شوند.

شاخص‌های جمهوری خلق چین

بر پایه‌ی مدل توسعه‌ی اقتصادی پایدار دولت چین، مفهوم اقتصاد چرخشی در سه سطح خرد، میانه و کلان طراحی و اجرا می‌شود. سطح خرد، یک بنگاه اقتصادی و شامل فعالیت‌هایی مانند طراحی زیست محیطی و تولید کالاهای پاک است. سطح میانه، شامل شهرک‌های صنعتی اکولوژی است که بنگاه‌های فعال در تولید کالاهای مشابه، در همزیستی صنعتی، با یک دیگر همکاری مستمر دارند. هدف سطح کلان (ملی)، ایجاد یک جامعه‌ی تمام بازیافت، با توجه به حجم تولید و مصرف است.

در این کشور شاخص‌های اقتصاد چرخشی توسعه یافته و شاخص‌های موجود، مانند تجزیه و تحلیل جریان مواد^۱ و شاخص‌های بهره‌وری اقتصادی در آن لحاظ شده است. این شاخص‌ها، بر پایه‌ی اصطلاح سه آر (کاهش، استفاده‌ی مجدد و بازیافت)، اجرا شده و هدف نظام شاخص‌های اقتصاد چرخشی این است که داده‌های اندازه‌گیری شده، بستری لازم و عینی را برای تصمیم‌گیرندگان نهایی فراهم کنند.

چین دو مجموعه نظام شاخص را برای سطح کلان و سطح میانه توسعه داده است (جدول‌های شماره‌ی 6-7 و 7-7). نظام شاخص برای هر دو سطح، چهار طبقه‌ی استفاده از منابع تولیدی، مصرف منابع، میزان استفاده از منابع و دفع زباله و انتشار آلاینده‌های زیست محیطی دارد.

شاخص‌های اقتصاد چرخشی کلان مطابق جدول شماره‌ی 6-7، شامل 22 شاخص که در چهار طبقه قرار دارند، تقسیم شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، میزان استفاده‌ی مجدد از منابع، بیش‌ترین شاخص را دارد، اگر چه پنج مورد از آن‌ها، مربوط حجم بازیافت مواد خاص است. طبقه‌ی حجم مصرف منابع نیز شاخص‌های زیادی دارد و تمام آن‌ها بر مصرف آب و انرژی تاکید دارند.

¹ Material Flow Analysis (MFA)

جدول شماره‌ی 6-7: شاخص‌های ارزیابی اقتصاد چرخشی جمهوری چین در سطح کلان

شاخص	طبقه
<ul style="list-style-type: none"> ▪ منابع اصلی معدنی. ▪ خروجی (بازدهی) انرژی. 	نرخ خروجی منابع تولیدی (ستانده)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ سرانه‌ی مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی (تولید ناخالص ملی). ▪ مصرف انرژی در ارزش افزوده‌ی بخش صنعت. ▪ مصرف انرژی در کالاهای کلیدی و بخش‌های صنعتی. 	حجم مصرف منابع (نهاده)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ سرانه‌ی مصرف آب در تولید ناخالص داخلی. ▪ سرانه‌ی مصرف آب در ارزش افزوده‌ی بخش صنعت. ▪ سرانه‌ی مصرف آب در کالاهای مهم و بخش‌های صنعت. ▪ ضریب بهره‌برداری آب آبیاری در بخش کشاورزی. 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ حجم بازیافت زباله‌ها و ضایعات صنعتی. ▪ نسبت استفاده‌ی مجدد از پساب بخش صنعتی. ▪ حجم بازیافت پساب‌های تصفیه شده‌ی شهری. ▪ میزان رطوبت زباله‌های خانگی و مراکز عمومی. ▪ حجم بازیافت ضایعات آهن. ▪ نرخ بازیافت فلزات غیرآهنی. ▪ میزان بازیافت ضایعات کاغذ بازیافت شده. ▪ میزان بازیافت پلاستیک و لاستیک. ▪ میزان بازیافت کائوچو. 	نرخ استفاده‌ی مجدد از بازیافت ضایعات (منابع قابل تجدیدپذیر)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ حجم کل مقدار زباله‌های صنعتی برای دفع نهایی. ▪ حجم کل تخلیه‌ی فاضلاب صنعتی. ▪ حجم کل انتشار گاز دی‌اکسید گوگرد. ▪ مقدار کل تقاضای اکسیژن شیمیایی¹. 	دفع زباله‌ها و کنترل انتشار آلاینده‌های سمی و محیط زیستی

(R: Geng, Y, Fu, J, Sarkis, J, and Xue, B (2012) "Towards a National Circular Economy Indicator System in China: An Evaluation and Critical Analysis", Journal of Cleaner Production)

سطح میانه 12 شاخص دارد که تعداد آن‌ها، در مقایسه با شاخص‌های سطح کلان، کم‌تر است. در سطح میانه شاخص‌های بیش‌تری در طبقه‌ی نرخ خروجی منابع (ستانده) وجود دارد. شاخص‌های سطح میانه، بیش‌تر بر جریان منابع مانند انرژی، آب و مواد معدنی تمرکز دارند.

¹ Total Oxygen Demand (TOD)

جدول شماره ۷-۷: شاخص‌های اقتصاد چرخشی در سطح میانه‌ی جمهوری خلق چین
(شهرک‌های صنعتی-اکولوژی)

شاخص	طبقه
▪ نرخ خروجی منابع تولیدی و معدنی.	نرخ خروجی منابع تولیدی (ستاندها)
▪ خروجی انرژی.	
▪ خروجی زمین (حاصلخیزی).	نرخ استفاده‌ی مجدد از بازیافت ضایعات (منابع قابل تجدیدپذیر)
▪ خروجی منابع آب.	
▪ سرانه‌ی ارزش مصرف انرژی در تولید بخش صنعت.	نرخ استفاده‌ی جامع منابع (منابع قابل تجدیدپذیر)
▪ سرانه‌ی مصرف انرژی در تولید کالاهای مهم.	
▪ سرانه‌ی ارزش مصرف آب در تولیدات بخش صنعتی.	نرخ استفاده‌ی جامع منابع (منابع قابل تجدیدپذیر)
▪ مصرف آب در هر واحد از محصولات کلیدی.	
▪ میزان بازیافت زباله‌های بخش صنعت.	دفع زباله‌ها و انتشار آلاینده‌های زیست محیطی
▪ نسبت استفاده‌ی مجدد آب در بخش صنعت.	
▪ دسترسی به کل مواد زاید و جامد صنعتی.	دفع زباله‌ها و انتشار آلاینده‌های زیست محیطی
▪ حجم کل تخلیه‌ی فاضلاب‌های صنعتی.	

(R: Geng, Y., Fu, J., Sarkis, J., and Xue, B (2012) "Towards a National Circular Economy Indicator System in China: An Evaluation and Critical Analysis", Journal of Cleaner Production)

گنگ و همکاران (2012) پنج نقص مهم و اساسی زیر را در نظام شاخص‌های ارزشیابی اقتصاد چرخشی چین برشمردند:

- شاخص‌های اجتماعی.
- شاخص‌های همزیستی شهری-صنعتی.
- شاخص‌های سطح خرد.
- مصرف مواد مطلوب و کاهش انرژی.
- فقدان شاخص‌های پیشگیرانه.

از آن جا که بخش مهمی از مفهوم اقتصاد چرخشی، جنبه‌های اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی را شامل می‌باشد، در شاخص‌های شناسایی اقتصاد چرخشی چین هیچ نوع شاخصی از منظر اجتماعی لحاظ نشده است. علاوه بر این، مفهوم اقتصاد چرخشی چین در تمام سطوح، از جمله سطح خرد، که شامل کسب و کار و امکانات بنگاه‌های اقتصادی خصوصی می‌شود، اجرا شده است، اما هیچ شاخصی برای این سطح تبیین نشده است. علاوه بر این، هر دو شاخص‌های سطح کلان و میانه‌ی این کشور از شاخص‌های مشخصی هستند، برای نمونه مقدار زباله‌های صنعتی برای دفع نهایی و گاز دی‌اکسیدکربن

در نظر گرفته شده است. با وجود این سطح از جزییات، هیچ شاخصی برای انتشار یا سایر گازهای آلوده کننده‌ی هوا، به جز دی‌اکسیدکربن وجود ندارد.

شاخص‌های عمده‌ی جمع‌آوری شده با مقایسه‌ی هر یک از تعاریف و شاخص‌های نظام ارزشیابی اقتصاد چرخشی با یک دیگر، تفاوت‌ها و شباهت‌های مشخصی دارند. شباهت‌ها به یک دسته تقسیم شده‌اند و سپس تفاوت‌ها، برای ترکیب فهرستی از شاخص‌های اصلی اقتصاد چرخشی اضافه شده است (جدول شماره‌ی 8-7). از آن جا که تعاریف و شاخص‌های موجود، بخش‌های گوناگون چرخه‌ی عمر محصول را نشان می‌دهند و تصمیم‌گیرندگان دیدگاه‌های متفاوتی دارند، شاخص‌های جمع‌آوری شده، چشم‌انداز شاخص‌های موجود را دارند.

شاخص‌های اصلی به پنج دسته‌ی بهره‌وری منابع، جنبه‌های محیط زیستی، فرصت‌های اقتصادی، جنبه‌های اجتماعی و مدیریت زباله‌ها تقسیم می‌شوند و هر دسته دارای دو تا سه شاخص اصلی هستند. طیف شاخص‌های بهره‌وری منابع بر استفاده‌ی بهینه از منابع طبیعی و مصرف انرژی تأکید دارند (جدول شماره‌ی 8-7). شاخص اصلی مصرف منابع، نه تنها شامل مقادیر استفاده شده از منابع است، بلکه میزان بهره‌وری کارآمدی را نیز مد نظر دارد. گروه دوم شاخص‌ها (جدول شماره‌ی 8-7) تأثیرات محیطی شامل مصرف آب و خدمات اکوسیستم نظیر تنظیم آب و هوا و تصفیه‌ی آب است و ارزش اقتصادی آن‌ها را ارزیابی می‌کند. مدل اقتصاد چرخشی، یک پروژه‌ی خیریه (غیراقتصادی) نیست، بلکه مدل اصلی در جوانب اقتصادی، تولید ارزش افزوده‌ی اقتصادی است که ارزش مالی (افزایش حقوق صاحبان سهام) را می‌توان با ارزش‌های دیگر مانند دانش به آن افزود. علاوه بر این، شاخص‌های کلیدی اقتصاد چرخشی، باید شامل جنبه‌های اجتماعی مانند سلامت انسان و تأثیر بر جامعه نیز باشد.

شاخص‌های طبقه‌ی مدیریت ضایعات شامل دو شاخص اصلی بازیافت و دفع نهایی ضایعات است (جدول شماره‌ی 8-7). این شاخص‌ها برای نشان دادن اندازه‌ی اجرای مفهوم اقتصاد چرخشی و برای تعیین کارآمدی مدیریت زباله، توسعه یافته‌اند. در یک جامعه‌ی موثر، آخرین شاخص زباله، برای دفع نهایی، باید نشان دهد که هیچ ماده‌ی بی‌ارزشی از بین نمی‌رود. اگر چه مهم است که بازیافت منابع، آخرین راه‌حل است و استفاده‌ی موثرتر در طول چرخه‌ی عمر محصول، در درون مفهوم چرخشی بالاتر قرار دارد.

جدول شماره ۸-۷: شاخص‌های ملی ارزشیابی اقتصاد چرخشی در جمهوری چین

طبقه	شاخص‌های اصلی	توضیحات
بهره‌وری منابع	منابع طبیعی	مقدار کلی مصرف و کارآمدی طبیعی استفاده از منابع.
	مصرف انرژی	مقدار کل و کارآمدی انرژی‌های استفاده شده.
جوانب محیط زیستی	انرژی قابل تجدید	نسبت مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر.
	سرمایه‌های طبیعی (منابع طبیعی)	چگونه منابع و صنایع از یک دیگر تاثیر پذیرند؟ محیط زیست و اکوسیستم در تمام مراحل چرخه‌ی عمر محصول.
	مصرف آب	حجم مصرف و کارآمدی استفاده از منابع آب.
فرصت‌های اقتصادی	ارزش تولید - مالی و...	کارآمدی منابع صنعتی.
	تنوع بازار	تعداد شرکت‌ها و کشورهای درگیر در مراحل چرخه‌ی عمر مواد.
جوانب اجتماعی	سلامت انسان‌ها	چگونه منابع و صنایع بر سلامت انسان‌ها در تمام مراحل چرخه‌ی عمر محصول تاثیر می‌گذارند؟
	جامعه و فرهنگ	چگونه منابع و صنایع بر جامعه و فرهنگ در تمام مراحل چرخه‌ی عمر محصول تاثیر می‌گذارند؟
مدیریت ضایعات و پسماندها	مصرف، رفتار و اخلاق	رفتار مصرف‌کنندگان چگونه است؟
	بازیافت ضایعات	بهره‌وری از بازیافت ضایعات.
	دفع نهایی زباله‌ها	حجم کل زباله‌ها برای دفع نهایی.

(R: Geng, Y, Fu, J, Sarkis, J, and Xue, B (2012) "Towards a National Circular Economy Indicator System in China: an Evaluation and Critical Analysis", Journal of Cleaner Production

شاخص‌های ارزشیابی اقتصاد چرخشی کمیسیون اروپا

شاخص‌های پایداری کمیسیون اروپا، شامل بیش از 130 شاخص است و برخی از آن‌ها، به عنوان شاخص‌های کلیدی در 10 دسته‌ی مختلف شناخته شده‌اند (جدول شماره ۹-7). این شاخص‌ها برای نظارت بر راهبردهای توسعه‌ی پایدار اتحادیه‌ی اروپا توسعه داده شده‌اند. شاخص حکمرانی خوب شامل سه شاخص عملیاتی هماهنگی و یکپارچگی، اثربخشی سیاست‌ها و مشارکت و ابزارهای اقتصادی است. علاوه بر این شاخص‌ها، شاخص پرندگان بومی^۱ در گروه منابع طبیعی، شامل شاخص‌های عملیاتی برای تنوع زیستی، منابع آب شیرین،

¹ Common Bird Index

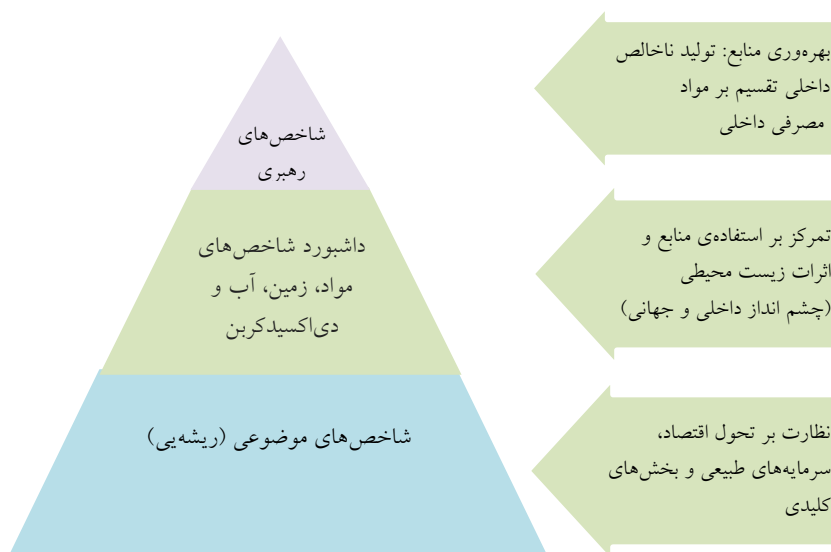
اکوسیستم‌های دریایی و استفاده از زمین است. هدف کلان شاخص‌های منابع طبیعی، جلوگیری از بهره‌برداری بیش از حد از منابع طبیعی و محیط زیست، بهبود مدیریت و شناسایی ارزش‌های اقتصادی اکوسیستم‌ها است.

جدول شماره‌ی 9-7: شاخص‌های پایداری کمیسیون اروپا

شاخص‌ها	طبقه
■ سرانه‌ی تولید ناخالص داخلی.	توسعه‌ی اجتماعی و اقتصادی
■ بهره‌وری استفاده از منابع تولید.	مصرف پایدار و تولید
■ خطر فقر یا محرومیت اجتماعی آحاد جامعه.	مسائل اجتماعی
■ نرخ اشتغال کارگران سالمند.	تغییرات جمعیتی
■ زندگی سالم.	سلامت عمومی آحاد جامعه
■ امید به زندگی در بدو تولد.	
■ انتشار گازهای گلخانه‌یی.	تغییرات آب و هوایی و
■ مصرف انرژی.	مصرف انرژی
■ مصرف انرژی حمل و نقل نسبت به تولید ناخالص داخلی.	حمل و نقل پایدار
■ شاخص پرنده‌ی بومی.	منابع طبیعی
■ کمک‌های رسمی برای توسعه به عنوان سهمی از درآمد ناخالص ملی.	مشارکت جهانی
■ شاخص ندارد.	حکمرانی خوب

(R: European Commission (2015) "Sustainable Development Indicators", [online] Available at: <http://ec.europa.eu/eurostat/web/sdi/indicators>)

مطابق جدول شماره‌ی 9-7 تعداد 10 گروه از شاخص‌های گوناگون شامل جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی که در توسعه‌ی پایدار اهمیت دارند، در ارزیابی اقتصاد چرخشی کشورهای اتحادیه‌ی اروپا لحاظ شده است. شاخص‌های پایداری کمیسیون اروپا، در سطح ملی متمرکز است و چشم‌انداز چرخه‌ی زندگی مانند نرخ امید به زندگی در هنگام تولد، در آن‌ها لحاظ نشده است. این شاخص‌ها بر موضوع بهره‌وری توجه خاصی شده است (شکل شماره‌ی 6-7).



شکل شماره ۶-۷: شاخص‌های رتبه‌بندی بهره‌وری اقتصاد چرخشی در اتحادیه‌ی اروپا
(R: European Employment Services (EUES) (2016))

شاخص‌های ارزیابی اقتصاد چرخشی سازمان ملل متحد

شاخص‌های پایدار سازمان ملل متحد شامل ۱۴ گروه اصلی است (جدول شماره ۱۰-۷) و هر گروه دو تا شش زیر شاخه دارد و در مجموع تعداد ۵۰ شاخص وجود دارند که بخشی از یک مجموعه‌ی بزرگ‌تر از شاخص‌هایی است که حاوی ۹۶ شاخص هستند (پی-نوشت شماره ۱-۷). شاخص‌های سازمان ملل در سطح ملی باید اعمال شوند و تنها هدف اقتصادی ندارند و میزان پیشرفت را اندازه‌گیری و از آن به عنوان ابزاری برای برقراری ایده‌ها و ارزش‌ها استفاده می‌شود.

مقایسه‌ی شاخص‌های ارزشیابی اقتصاد چرخشی کمیسیون اروپا با شاخص سازمان ملل متحد و دسته‌بندی‌ها (جدول شماره ۱۰-۷) نشان می‌دهد که شاخص‌های ارزشیابی سازمان ملل دقیق‌تر است و شامل دسته‌های بیش‌تری از شاخص‌های کمیسیون اروپا است. دلیل آن را می‌توان به این واقعیت نسبت داد که شاخص‌های سازمان ملل، برای تمام کشورها در جهان باید قابل اجرا باشند، در حالی که شاخص‌های کمیسیون اروپا تنها برای کشورهای

عضو اتحادیه‌ی اروپا طراحی شده‌اند که به تقریب یک جامعه‌ی همگن هستند. شاخص‌های ارزیابی کمیسیون اروپا هم چنین برای ارزیابی راهبردهای خاص که بیش تر دامنه‌ی فعالیت‌ها را محدود می‌کنند، توسعه داده شده است.

جدول شماره ۱۰-۷: شاخص‌های پایداری سازمان ملل متحد

شاخص	طبقه
▪ درآمد و فقر	فقر
▪ نابرابری درآمد	
▪ بهداشت	
▪ آب آشامیدنی	
▪ دسترسی به انرژی	دولت
▪ شرایط زندگی	
▪ فساد اداری	
▪ جرم‌های اجتماعی	
▪ مرگ و میر	سلامتی
▪ ارزیابی مراقبت‌های بهداشتی	
▪ وضعیت تغذیه	
▪ وضعیت سلامتی	
▪ خطرات	تحصیل
▪ سطح سواد	
▪ سوادآموزی	
▪ جمعیت	
▪ گردشگری	جمعیت‌شناسی
▪ آسیب‌پذیری در مقابل خطرات طبیعی	
▪ آمادگی و تهدیدها	
▪ تغییرات آب و هوایی	
▪ تخریب لایه‌ی اوزون	اتمسفر
▪ کیفیت هوا	
▪ چگونگی استفاده از زمین	
▪ بیابان‌زدایی	
▪ کشاورزی	زمین
▪ جنگل‌ها	
▪ مناطق ساحلی	
▪ شیلات	
▪ محیط دریایی	اقیانوس‌ها، دریاها و سواحل

منابع آب شیرین	■ کمیت آب
	■ کیفیت آب

(R: United Nations (2007) "Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies")

جدول شماره‌ی 10-7: (ادامه)

شاخص	طبقه
■ تنوع زیست محیطی	اکوسیستم
■ گونه‌های متنوع حیات وحش	
■ عملکرد اقتصادی	توسعه‌ی اقتصادی
■ امور مالی پایدار	
■ اشتغال	
■ فناوری اطلاعات و ارتباطات	
■ تحقیق و توسعه	مشارکت جهانی اقتصادی
■ گردشگری	
■ تجارت	
■ تامین منابع مالی خارجی	الگوهای مصرف و تولید
■ مصرف مواد و انرژی	
■ تولید و مدیریت زباله‌ها	
■ حمل و نقل	

(R: United Nations (2007) "Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies")

با نگاه به جدول شماره‌ی 10-7 مشخص می‌شود که شاخص‌های ارزشیابی سازمان ملل متحد در جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی توسعه‌ی پایدار، همانند شاخص‌های اقتصاد چرخشی کمیسیون اروپا است. نظام شاخص‌های اقتصاد چرخشی سازمان ملل متحد، بر جنبه‌های اجتماعی و زیست محیطی توسعه‌ی پایدار تمرکز می‌کنند و با بسیاری از شاخص‌ها برای این که چگونه محیط تحت تاثیر فعالیت‌های انسانی قرار می‌گیرد، مشابهت دارند. با این حال، برخی از شاخص‌های اجتماعی آن مانند فقر و جمعیت شناسی چندان قابل استفاده نیستند.

شاخص‌های سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی

شاخص‌های سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی برای کمک به کشورهای عضو برای ارزیابی و مقایسه‌ی روند رشد سبز تدوین شده است. این شاخص‌ها شامل 25 الی 30 شاخص متفاوت است که در چهار دسته طبقه‌بندی شده‌اند (جدول شماره‌ی 11-7).

با مقایسه‌ی شاخص‌های سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی با شاخص‌های سازمان ملل متحد و کمیسیون اروپا، مشاهده می‌شود که تمرکز شاخص‌های سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی، آسان‌تر و گسترده‌تر است. هر چند شاخص‌های رشد سبز، از منظر

اقتصادی متمرکز هستند، اما در عین حال شاخص‌هایی را برای محیط زیست ارائه می‌دهند که حداقل جنبه‌های اجتماعی و بهداشتی توسعه‌ی پایدار را تایید می‌کند. شاخص‌های ارزیابی این سازمان تا حدودی تاکید بیش‌تری بر ورودی‌ها (نهادها)، خروجی‌ها (ستاندها) دارند و بر مولفه‌های اقتصادی متمرکز شده‌اند. این موضوع برای مفهوم اقتصاد چرخشی موثر است. با مقایسه‌ی شاخص‌های سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی با شاخص‌های سازمان ملل، مشاهده می‌شود که شاخص‌های سازمان ملل متحد، شاخص‌های بیش‌تری برای جنبه‌های زیست محیطی دارد و یک شاخص گسترده‌تری برای جنبه‌های اجتماعی است.

جدول 11-7: شاخص‌های سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی برای رشد سبز

طبقه	نوع شاخص	توضیحات
	انتشار دی‌اکسیدکربن	رشد تولید ناخالص داخلی مربوط به تولید و انتشار گاز دی‌اکسیدکربن بر اساس تقاضای مصرف.
محیط زیست و بهره‌وری منابع	بهره‌وری تولید انرژی	برای بهره‌وری تولید یک واحد تولید ناخالص داخلی چه مقدار انرژی لازم است؟ سهم انرژی‌های تجدیدپذیر چیست؟
	بهره‌وری مصرف مواد	چه مقدار مواد برای تولید یک واحد تولید ناخالص داخلی مصرف می‌شود؟
	آب‌های شیرین	چگونه کشورها نسبت به آب با توجه به تعداد جمعیت و حجم منابع آب استفاده می‌کنند؟
پایه‌های منابع طبیعی و محیط زیست	زمین	چه سهمی از مساحت کل زمین به کشاورزی، مراتع و چمن‌زارها و جنگل‌ها اختصاص داده شده است؟
	حیات وحش	حیات وحش چند حیوان و گونه گیاهی تهدید شده دارد؟
کیفیت محیط زیست برای زندگی	دسترسی به شبکه‌های جمع‌آوری و تصفیه‌ی بهداشتی فاضلاب	درصد جمعیت دسترسی با تصفیه‌ی فاضلاب (اولیه یا مقدماتی، ثانویه و نهایی) چه مقدار است؟
فرصت‌ها و سیاست‌های اقتصادی	تحقیق، پژوهش و توسعه	چند درصد سهم تولید ناخالص داخلی به پروژه‌های تحقیق و توسعه اختصاص دارد؟ چند درصد سهم تولید ناخالص داخلی به انرژی و یا حفظ محیط زیست اختصاص دارد؟
	اختراع	چندین اختراع برای هر یک از بخش‌های زیست محیطی انجام شده است؟
فرصت‌های اقتصادی و پاسخ‌دهی	کمک به توسعه	چه سهمی از کمک‌های توسعه‌ی به رشد سبز اختصاص داده می‌شود؟
	مالیات	آیا سهم کل درآمد مالیاتی افزایش یافته است؟ هر چند مالیات مربوط به محیط زیست باشد.

چه قدر انرژی به حمل و نقل یا ترابری جاده‌یی اختصاص دارد؟

(R: OECD, (2015) "Green Growth Indicators", [online] Available at: <http://www.oecd.org/greengrowth/greengrowthindicators.htm>)

تجزیه و تحلیل شاخص‌های اصلی

بررسی تحلیلی شاخص‌های اصلی سازمان ملل متحد و مقایسه‌ی آن‌ها شاخص‌های دیگر (جدول شماره‌ی 7-12) نشان می‌دهد که شاخص‌های این سازمان تنوع و گروه‌های بیش‌تری دارد و بیش‌تر آن‌ها به جنبه‌های زیست محیطی می‌پردازد. به تعبیر دیگر، شاخص‌های سازمان ملل متحد، جنبه‌های اضافی دارند و جزییات بیش‌تری را بررسی می‌کنند. باید توجه داشت که شاخص‌های کلیدی اقتصاد چرخشی بر پایه‌ی رویکرد مدیریت ضایعات و شاخص‌های اصلی سازمان ملل متحد بر اساس حکمرانی استوار است.

جدول شماره‌ی 7-12: مقایسه‌ی شاخص‌های اقتصاد چرخشی با شاخص‌های سازمان ملل متحد

شاخص‌های اقتصاد چرخشی	شاخص‌های اقتصاد چرخشی سازمان ملل متحد
بهره‌وری منابع	▪ الگوهای مصرف و تولید کارآمد (استفاده‌ی بهینه از منابع)
	▪ اتمسفر
	▪ زمین
جوانب محیط زیست	▪ اقیانوس‌ها، دریاها و سواحل
	▪ آب‌های شیرین
	▪ تنوع زیستی
فرصت‌های اقتصادی	▪ توسعه‌ی اقتصادی
	▪ مشارکت اقتصادی جهانی
جوانب اجتماعی	▪ سلامت و بهداشت
مدیریت زباله‌ها	▪ دولت‌ها

(R: United Nations (2007) "Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies", New York)

شاخص‌های بهره‌وری منابع

شاخص‌های بهره‌وری منابع، اولین گروه از شاخص‌هایی هستند که در اقتصاد چرخشی استفاده می‌شوند (جدول شماره‌ی 7-13) که از سه شاخص اصلی مصرف منابع، مصرف انرژی و انرژی‌های تجدیدپذیر تشکیل شده است. گروه‌بندی سازمان ملل متحد، بر پایه‌ی الگوهای مصرف و تولید است که چهار شاخص اصلی مصرف مواد، مصرف انرژی، تولید و مدیریت زباله و حمل و نقل را شامل می‌شود. بر اساس جدول شماره‌ی 7-13 شاخص

اصلی اقتصاد چرخشی، مصرف منابع تولیدی است که همبستگی زیادی با شاخص‌های سازمان ملل متحد در مصرف مواد دارد و می‌توان آن‌ها را یکسان در نظر گرفت. علاوه بر آن، شاخص‌های اصلی اقتصاد چرخشی (انرژی مصرفی و انرژی تجدیدپذیر) به عنوان شاخص اصلی انرژی مصرفی سازمان ملل متحد می‌توانند مورد استفاده شوند. زیرا شاخص‌های سازمان ملل متحد، نشانگر مصرف انرژی و نسبت انرژی تجدیدپذیر است (جدول شماره 7-13). افزون بر این، شاخص، سازمان ملل دو شاخص اصلی تولید و مدیریت زباله و حمل و نقل دارد. از آن جا که تولید و مدیریت زباله در مفهوم اقتصاد چرخشی بسیار مهم است، در یک طبقه‌ی جداگانه قرار دارد.

جدول شماره 7-13: طبقه‌بندی شاخص‌های بهره‌وری اقتصاد چرخشی

شاخص‌های کلیدی اقتصاد چرخشی	شاخص‌های سازمان ملل متحد
مصرف مواد طبیعی	■ مصرف مواد
مصرف انرژی	■ انرژی مورد استفاده
تولید انرژی‌های تجدیدپذیر	■ تولید و مدیریت زباله
	■ حمل و نقل

(R: United Nations (2007) "Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies", New York)

شاخص‌های جنبه‌های زیست محیطی

جنبه‌های زیست محیطی دومین گروه از شاخص‌های اقتصاد چرخشی است که باید مقایسه شوند. این شاخص‌ها با پنج گروه شاخص‌های سازمان ملل شامل جو (بیوسفر)، زمین، اقیانوس‌ها، دریاها و سواحل، آب شیرین و تنوع زیستی مرتبط است. به تعبیر دیگر، شاخص‌های اصلی اقتصاد چرخشی دو شاخص اصلی دارد، در حالی که در شاخص‌های سازمان ملل متحد، این دو شاخص در 14 شاخص گسترده شده است (جدول شماره 7-14). شاخص‌های اصلی اقتصاد چرخشی مصرف آب، می‌تواند با دو شاخص کمیت و کیفیت سازمان ملل متحد مقایسه شوند. همه‌ی شاخص‌های اصلی سازمان ملل متحد، شاخص اصلی اقتصاد چرخشی و سرمایه‌های طبیعی (منابع طبیعی)، در سطوح مختلف جزییات را نشان می‌دهد (جدول شماره 7-14).

جدول شماره‌ی 14-7: جنبه‌های ظاهری شاخص‌های ارزیابی اقتصاد چرخشی

شاخص‌های کلیدی اقتصاد چرخشی	شاخص‌های اقتصاد چرخشی سازمان ملل متحد
مصرف آب	■ کمیت آب
	■ کیفیت آب
	■ تغییرات آب و هوایی
	■ تخریب لایه‌ی اوزون
منابع طبیعی و محیط زیست	■ کیفیت هوا
	■ استفاده از زمین و وضعیت آن
	■ کشاورزی
	■ بیابان‌زایی
	■ جنگل‌ها
	■ مناطق ساحلی
	■ شیلات
	■ محیط دریایی
	■ اکوسیستم‌ها
	■ گونه‌های متنوع محیط زیستی

(R: United Nations (2007) "Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies", New York)

شاخص‌های فرصت‌های اقتصادی

گروه شاخص‌های فرصت‌های اقتصاد چرخشی، به دو دسته‌ی شاخص‌های کلان توسعه‌ی اقتصادی و مشارکت اقتصادی جهانی سازمان ملل مرتبط می‌شود. این به دو شاخص اصلی، به شاخص‌های مرکزی اقتصاد چرخشی معروف هستند. نظام شاخص‌های سازمان ملل شامل پنج گروه متفاوت است. تولید ارزش و عملکرد اقتصادی تنها شامل دو گروه اصلی این شاخص‌ها هستند (جدول شماره‌ی 15-7).

شاخص‌های اقتصاد چرخشی، شاخص‌های تنوع بازار اضافی دارند. شاخص اصلی برای تنوع بازار به معنای نشان دادن چگونگی انعطاف‌پذیری چرخه‌ی عمر منابع (مواد اولیه) است. شاخص‌های سازمان ملل متحد رویکرد دیگری به جنبه‌های اقتصادی دارند و شامل اشتغال، تحقیق و توسعه، تجارت و تامین مالی خارجی است (جدول شماره‌ی 15-7). این

مجموعه از شاخص‌ها، ممکن است مستقیم با مفهوم اقتصاد چرخشی ارتباط نداشته باشند، اما نقش مهمی در فرصت‌های اقتصادی و ثبات ایفا می‌کنند.

جدول شماره ۱۵-۷: شاخص‌های فرصت‌های اقتصاد چرخشی و سازمان ملل متحد

شاخص‌های اقتصاد چرخشی	شاخص‌های اقتصادی سازمان ملل متحد
ارزش، عملکرد مالی و اقتصادی	■ عملکرد اقتصادی
	■ اشتغال
	■ تحقیق و توسعه
تنوع بازار	■ تجارت
	■ تامین مالی خارجی

(R: United Nations (2007) "Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies", New York)

جنبه‌های اجتماعی شاخص‌ها

در گروه شاخص‌های اقتصاد چرخشی، جنبه‌های اجتماعی مربوط به سلامت جوامع بشری در شاخص‌های سازمان ملل وجود دارد (جدول شماره ۱۶-۷). همان طور که از جدول مشاهده می‌شود، شاخص‌های اقتصاد چرخشی، سه مولفه‌ی سلامت، فعالیت‌های انسانی، جامعه و فرهنگ و رفتار مصرفی دارد. طبقه‌ی بهداشت سازمان ملل متحد، سه شاخص اصلی مرگ و میر و وضعیت سلامتی و خطرات را شامل می‌شود که هر سه آن‌ها به سلامت، فرهنگ و رفتار مصرفی مرتبط است (جدول شماره ۱۶-۷).

شاخص اصلی رفتار مصرفی، در مفهوم اقتصاد چرخشی اهمیت زیادی دارد، اما شاخص اصلی سازمان ملل متحد را ندارد، زیرا این مفهوم برای سنجش پایداری یک کشور مناسب نیست. به طور خلاصه، هر دو نظام شاخصی، شامل چشم‌انداز سلامتی است، هر چند شاخص‌های اجتماعی دیگری مانند شاخص‌های فرهنگی دشوارتر است و در شاخص‌های اصلی سازمان ملل وجود ندارد و تنها به عنوان یک مفهوم و نه تعریف واضح برای شاخص‌های اقتصاد چرخشی به شمار می‌رود.

جدول شماره ۱۶-۷: مقایسه‌ی جنبه‌های اجتماعی شاخص‌های

اقتصاد چرخشی سازمان ملل متحد

شاخص‌های اقتصاد چرخشی	شاخص‌های سازمان ملل متحد
سلامت انسان‌ها	مرگ و میر
	وضعیت سلامتی و خطرات
جامعه و فرهنگ	

(R: United Nations (2007) "Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies", New York)

منابع مورد استفاده

1. Ellen MacArthur Foundation (2015) "Circular Economy Map", at: <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/networkmap>.
2. Ellen MacArthur Foundation (2015) "Circularity Indicators an Approach to Measuring".
3. Ellen MacArthur Foundation (2015c) "Circular Economy Principles", at: <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/overview/principles>.
4. Esg Uqam (2015) "Circular Economy: A Critical Literature Review of Concepts", the International Reference Centre for the Life Cycle of Products, Processes and Services (CIRAIG).
5. European Commission (2015c) "Sustainable Development Indicators", Available at: <http://ec.europa.eu/eurostat/web/sdi/indicators>.
6. Founder, Ellen MacArthur Foundation (2013) "Circularity Indicators an Approach to Measuring Circularity", Project Overview.
7. Founder, Ellen MacArthur Foundation (2013) "Delivering the Circular Economy Toolkit for Policymakers".
8. Geng. Y, and Doberstein, B (2008) "Developing the Circular Economy in China: Challenges and Opportunities for Achieving Leapfrog Development", the International Journal of Sustainable Development & World Ecology, pp.231–239.
9. 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).
10. kerman, E (2016) "Development of Circular Economy Analysis of Existing Sustainability Indicators as a Baseline for Developing Circular Economy Indicators, Analysis of Existing Sustainability Indicators as a Baseline for Developing Circular Economy Indicators", Master of Science Thesis Stockholm.
11. Mikael Skou. A (2006) "An Introductory Note on the Environmental Economics of the Circular Economy", Integrated Research System for Sustainability Science.
12. OECD, 2015. Green Growth Indicators. [online] Available at: <http://www.oecd.org/greengrowth/greengrowthindicators.htm>.
13. Report for Scottish Environment (2016) "The Circular Economy: Implications For the Environmental Movement", LINK.
14. United Nations (2007) "Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies", New York.
15. World Economic Forum (2014) "Intelligent Assets Unlocking the Circular Economy Potential", Committed to Improving the State of the World.
16. Zhou K (2014) "A Study on Circular Economy Implementation in China", LPAG Business School.

پی‌نوشت شماره‌ی 1-7

سرفصل شاخص‌های پایداری سازمان ملل متحد (2007)

شاخص‌های فرعی	زیرشاخه
فقر درآمد	▪ درصد جمعیت زیر خط فقر در سطح ملی.
نابرابری درآمد	▪ نسبت سهم درآمد ملی از بیش‌ترین به کم‌ترین چارک.
سطح خدمات بهداشت	▪ درصدی از جمعیت که به امکانات بهداشتی درمانی دسترسی دارند.
آب آشامیدنی	▪ نسبت جمعیت بهره‌بردار از منابع آب تصفیه شده.
دسترسی به انرژی	▪ سهم خانوارها از برخورداری برق و خدمات مدرن انرژی.
شرایط زندگی	▪ نسبت جمعیت شهری که در محله‌های فقیر زندگی می‌کنند.
فساد	▪ درصدی از آحاد جامعه که به آن‌ها رشوه پرداخت می‌شود.
تعداد جنایت و جرم	▪ قتل‌های بین‌المللی در هر 100 هزار جمعیت.
مرگ و میر	▪ میزان مرگ و میر کودکان زیر 5 سال. ▪ امید به زندگی در بدو تولد.
مراقبت‌های بهداشتی	▪ درصدی از جمعیت که به بهداشت عمومی و امکانات مراقبت‌های بهداشتی دسترسی دارند.
وضعیت تغذیه‌یی	▪ ایمن‌سازی در برابر بیماری‌های عفونی دوران کودکی. ▪ وضعیت تغذیه‌ی کودکان.
وضعیت و ریسک‌ها (خطرات)	▪ سلامتی و ایمنی در مقابل بیماری‌های ایدز، مالاریا و سل. ▪ نسبت آموزش ابتدایی به کل دانش‌آموختگان.
سطح تحصیل	▪ نرخ ثبت نام در آموزش ابتدایی. ▪ سطح تحصیلات متوسطه (سوم) بزرگسالان.
سوادآموزی	▪ نرخ سواد بزرگسالان.
جمعیت	▪ نرخ رشد جمعیت.
آسیب‌پذیری در مقابل بلایا و خطرات طبیعی	▪ درصد افرادی که در معرض خطرات و بلایای طبیعی قرار دارند و میزان آمادگی آن‌ها در مقابل واکنش به بلایا و خطرات طبیعی.
تغییرات آب و هوا	▪ انتشار گاز دی‌اکسیدکربن.
از بین بردن لایه‌ی اوزون	▪ مصرف مواد تخریب‌کننده‌ی لایه‌ی اوزون.
کیفیت هوا	▪ غلظت آلودگی هوا در مناطق شهری.
استفاده از زمین و وضعیت موجود آن	
بیابان‌زایی	
کشاورزی	▪ زمین‌های دایمی قابل کشت.

جنگل‌ها

(R: United Nations (2007) "Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies", New York)
(ادامه)

شاخص‌های فرعی	زیرشاخه
مناطق ساحلی	▪ درصد جمعیت کل ساکن در مناطق ساحلی.
شیلات	▪ سهم صید ماهی در محدودیت‌های بیولوژیکی ایمنی.
محیط دریایی	▪ نسبت پرنده‌های حفاظت شده‌ی دریایی.
کمیت آب	▪ نسبت کل منابع آب مورد استفاده. ▪ شدت مصرف آب در فعالیت اقتصادی.
کیفیت آب	▪ تعداد اشریشیا کلی گرمایی (کلiform مدفوع) در آب شیرین.
اکوسیستم‌ها	▪ نسبت زمین‌های حفاظت شده، به کل منطقه‌ی اکولوژیک.
گونه‌ها و تنوع زیستی	▪ تغییر وضعیت تهدید گونه‌های زیست محیطی.
عملکرد اقتصاد کلان	▪ سرانه‌ی تولید ناخالص داخلی. ▪ سهم سرمایه‌گذاری در تولید ناخالص داخلی.
بدهی عمومی پایدار	▪ نسبت درآمد ناخالص ملی. ▪ نسبت جمعیت.
اشتغال	▪ بهره‌وری نیروی کار و هزینه‌های نیروی کار واحد. ▪ سهم اشتغال زنان در بخش فعالیت‌های غیرکشاورزی.
فناوری‌های اطلاعات و ارتباطی	▪ کاربران اینترنت در هر 100 نفر.
تحقیق و توسعه	
گردشگری	▪ کمک صنعت گردشگری به تولید ناخالص داخلی.
تجارت	▪ کسری حساب جاری به عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی.
تامین منابع مالی خارجی	▪ کمک رسمی توسعه داده نشده یا دریافت نشده، به عنوان یک درصد از مالیات بر ارزش افزوده.
مصرف مواد	▪ شدت مصرف مواد اقتصادی.
استفاده از انرژی	▪ مصرف سالانه‌ی انرژی. ▪ شدت مصرف انرژی و فعالیت اقتصادی.
مدیریت ضایعات	▪ میزان تولید زباله‌های خطرناک برای محیط زیست و جوامع بشری. ▪ میزان تصفیه و دفع زباله‌ها.
حمل و نقل	▪ حمل و نقل مواد.

(R: United Nations (2007) "Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies", New York)