

مقایسه تطبیقی - تحلیلی روشهای سنجش توسعه پایدار

فرزام پوراصغر سنگاچین^{1*}، اسماعیل صالحی²، محمد رضا مثنوی³

1 دانشجوی دوره دکتری محیط‌زیست دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران، ایران

2 استادیار دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران، ایران

3 دانشیار دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران، ایران

(تاریخ دریافت: 1388/9/2؛ تاریخ تصویب: 1389/5/25)

چکیده

با وجود سپری شدن حدود دو دهه از تصویب دستور کار 21 که در آن بر تدوین و کاربرد شاخص‌های توسعه پایدار تأکید شد، هنوز اجماع کاملی در خصوص شاخص‌های تبیین‌کننده پایداری، طراحی و استفاده از آنها برای سنجش پایداری و همچنین روشهای جامع و کامل که مورد پذیرش تمامی نخبگان و صاحب‌نظران در سراسر جهان باشد، به‌وجود نیامده است. با این حال در خلال سالهای گذشته شاخص‌های متعددی برای سنجش و اندازه‌گیری توسعه پایدار مطرح شده و گاهی نیز شاخص‌های پایداری کشورها توسط نهادهای بین‌المللی به‌صورت سالانه منتشر می‌شود.

شاخص‌های پایداری خصوصاً زمانی که به‌صورت ترکیبی استفاده می‌شوند، ابزارهای ارزشمندی برای ارزیابی عملکرد کشورها و مقایسه آنها در زمینه توسعه پایدار قلمداد می‌شوند. به همین دلیل کتاب‌شناسی مرتبط با اندازه‌گیری و سنجش پایداری در سطوح بین ملی و بین‌المللی بسرعت در حال گسترش است.

بر این اساس در این مقاله، ابتدا شاخص‌های توسعه پایدار و برخی از مهمترین مدل‌ها و روشهای سنجش معرفی شده است. در مرحله بعد با استفاده از روش تحلیلی-تطبیقی و با استفاده از اطلاعات 130 کشور، رابطه هر کدام از روشهای اندازه‌گیری که در قالب شاخص‌های ترکیبی ارائه شدند با استفاده از ضرایب همبستگی بین هر کدام از روشها با استفاده از نرم‌افزار SPSS تعیین و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و نقاط اشتراک و تفاوت‌های آنها مشخص شد.

کلید واژه‌ها: روشهای سنجش پایداری، جای پای بوم‌شناختی، شاخص توسعه انسانی، شاخص آسیب‌پذیری محیط‌زیست، شاخص پایداری محیط‌زیست

سرآغاز

روشهای مختلف پایداری استفاده شد. برای این منظور ابتدا پیشینه شاخص‌های توسعه پایدار، مدل‌ها و چارچوب‌های نظری آنها از منابع معتبر بین‌المللی استخراج شد. پس از معرفی مدل‌ها و روشهای سنجش پایداری، به منظور بررسی ارتباط بین هر کدام از روشهای سنجش پایداری، اطلاعات و آمار شاخص‌های جای پای بوم‌شناختی (EF)، شاخص پایداری محیط‌زیست (ESI)، شاخص عملکرد محیط‌زیست (EPI)، شاخص مازاد تولید طبیعی (BS) شاخص پس‌انداز خالص (GS)، شاخص آسیب‌پذیری محیط‌زیست (EVI) و شاخص توسعه انسانی (HDI) 130 کشور جهان استخراج شد. در ضمن به منظور ارزیابی و تحلیل بهتر روابط بین هر کدام از شاخص‌ها، تولید ناخالص داخلی (GDP) با توجه به اهمیت آن در مباحث توسعه پایدار، خصوصاً از منظر توسعه پایدار اقتصادی، نیز برای ارزیابی و تحلیل بهتر پژوهش مورد استفاده قرار گرفت. پس از استخراج اطلاعات شاخص‌های هشتگانه فوق، با استفاده از نرم افزار SPSS روابط و ضریب همبستگی روشها با یکدیگر مقایسه و تحلیل شدند.

پیشینه روشهای اندازه‌گیری و سنجش توسعه پایدار

پس از برگزاری کنفرانس ریودوژانیرو در سال 1992، تدوین و اندازه‌گیری شاخص‌های توسعه پایدار به‌عنوان یکی از مهمترین مسائل مرتبط با توسعه پایدار در کانون توجه قرار گرفته و صاحب‌نظران متعدد از رشته‌های مختلف تلاش کردند تا شاخص‌ها و روشهایی را برای اندازه‌گیری میزان پایداری در کشورهای مختلف بسط و توسعه دهند. اما، برداشت‌ها و نگرش‌های مختلف از توسعه پایدار موجب شده است تا روشهای متعددی برای شناسایی و سنجش پایداری مطرح شود. در یک طیف مباحث توسعه پایدار اقتصاددانان قرار دارند که معمولاً بر معیارهای اقتصادی و گاهی اجتماعی برای سنجش پایداری تأکید دارند و در سوی دیگر، نخبگان محیط‌زیست قرار دارند که بیشتر بر اندازه‌گیری و سنجش شاخص‌های محیط‌زیستی برای تبیین پایداری تأکید می‌کنند. اقتصاددانان معمولاً از روشهای ارزشگذاری پولی برای سنجش پایداری بهره می‌گیرند، در حالی‌که دانشمندان و پژوهشگران سایر رشته‌ها از معیارهای فیزیکی و گاهی ذهنی برای سنجش پایداری استفاده می‌کنند. از مهمترین رویکردهای اقتصادی برای سنجش پایداری می‌توان به سبز کردن تولید ناخالص

استفاده از ملاک‌ها و اصولی که خصوصیات کیفی سیاست‌ها و برنامه‌های کشوری را در حوزه‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی و سایر حوزه‌ها مرتبط بتواند در قالب کمیت بیان کند همواره به‌عنوان یکی از مسائل اساسی و مهمترین دغدغه‌های برنامه‌ریزان، سیاستمداران و پژوهشگران بوده است که این کار با استفاده از شاخص‌ها صورت می‌گیرد. شاخص‌ها معمولاً از نظریه‌ها، نگرش‌ها، یا موقعیت‌ها سرچشمه می‌گیرند و مانند علائمی که مسیر را مشخص می‌کنند، به صورت گسترده در حوزه‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند. به همین دلیل طی سالهای گذشته تدوین شاخص‌ها در حوزه‌های مختلف و اندازه‌گیری عملکرد کشورها در این حوزه‌ها، خصوصاً حوزه‌های اقتصادی تکوین و تکامل یافته و مدتهای طولانی است که در سطوح ملی و بین‌المللی ملاک مقایسه کشورها قلمداد می‌شوند. با بسط و توسعه پارادایم⁽¹⁾ توسعه پایدار در دهه 90، موضوع تدوین شاخص‌های توسعه پایدار و سنجش کشورها براساس این شاخص‌ها در کانون توجه قرار گرفت. به همین دلیل در فصل چهارم دستور کار 21 بر تدوین و بسط شاخص‌های توسعه پایدار و استفاده از آنها برای سنجش و اندازه‌گیری شاخص‌های توسعه پایدار تأکید شده است. پس از تصویب دستور کار 21 در سال 1992، همواره یکی از بزرگترین چالش‌ها در این خصوص این موضوع بوده است که چگونه می‌توان سیاست‌ها و برنامه‌های کشورهای مختلف برای دستیابی به توسعه پایدار و پیشرفت آنان را به سمت توسعه پایدار اندازه‌گیری کرد. به همین دلیل از زمان تشکیل کمیسیون برانت‌لند و کنفرانس سران زمین، برای توسعه شاخص‌های پایداری و همچنین روشهای سنجش آنها، تلاش‌های زیادی به عمل آمده و گاهی نیز موفقیت‌های قابل قبولی در برخی از حوزه‌ها و ارکان توسعه پایدار، خصوصاً حوزه‌های اقتصادی به دست آمده است. با این حال به دلیل نگرش‌ها و ارزشهای حاکم بر جوامع مختلف هنوز اجماع کاملی در مورد شاخص‌های توسعه پایدار و روشهای سنجش و اندازه‌گیری آنها وجود نداشته و همچنان کتاب‌شناسی مرتبط با این حوزه در حال گسترش و تکامل است.

روش پژوهش

در این تحقیق از روش تحلیلی - تطبیقی برای سنجش

از ابتدای سال 2000 نیز تلاش‌های زیادی برای تهیه و کاربست شاخص‌های ترکیبی توسعه پایدار از سوی مجامع بین‌المللی و صاحب‌نظران صورت گرفته است. گروه مشاوره شاخص‌های توسعه پایدار (CGSDI)⁽¹⁹⁾ در موسسه بین‌المللی توسعه پایدار (IISD)⁽²⁰⁾ در قالب بخشی از مطالعات خود، شاخص‌های توسعه پایدار بین‌المللی را با عنوان «دانش‌بورد پایداری (DOS)⁽²¹⁾» که به منزله ابزار عملکرد فعالیت‌های توسعه پایدار مورد استفاده قرار می‌گیرند در سال 2003 معرفی کردند. در سال 2003 آژانس محیط‌زیست اروپا (EEA)⁽²²⁾ شاخص کل مواد مورد نیاز (TMR)⁽²³⁾ را پیشنهاد کرد. در سال 2003 شاخص کارایی بوم‌شناختی (EE)⁽²⁴⁾ را شورای جهانی تجارت برای توسعه پایدار (WBCSD)⁽²⁵⁾، قطب نمای پایداری (CS)⁽²⁶⁾ را اتکینسون⁽²⁷⁾ در سال 2005، شاخص پایداری محیط‌زیست (ESI)⁽²⁸⁾ در سال 2002 و شاخص عملکرد محیط‌زیست در سال 2006 (EPI)⁽²⁹⁾ را مجمع جهانی اقتصاد (WEF)⁽³⁰⁾ و دانشگاه ییل (Pilot, 2006) معرفی شدند (پوراصغر سنگاچین، 1387 و Kumar, 1389). (Singh et al, 2008)

مبانی نظری روش‌های سنجش پایداری این پژوهش

به موازات تکوین و تکامل پارادایم توسعه پایدار و به دنبال آن تعریف و شناسایی شاخص‌های توسعه پایدار، روش‌های گوناگونی برای اندازه‌گیری و سنجش شاخص‌های توسعه پایدار مطرح شده است که این پدیده از تفاوت در نگاه به توسعه پایدار ناشی می‌شود. نخبگان اقتصادی برای سنجش پایداری بیشتر از شاخص‌های اقتصادی و پولی برای سنجش و اندازه‌گیری پایداری استفاده می‌کنند، در حالی که صاحب‌نظران محیط‌زیست و بوم‌شناسان بیشتر بر شاخص‌های فیزیکی و زیستی تأکید داشته و از آنها برای سنجش پایداری استفاده می‌کنند. در بین این دو گروه نیز صاحب‌نظران و متفکرانی وجود دارند که تلاش می‌کنند تا از مجموعه‌ای از این شاخص‌ها برای سنجش پایداری استفاده کنند. اما فصل مشترک کلیه این روش‌ها، ایجاد حساسیت در افکار عمومی و سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران، برای برقراری توازن بین ابعاد مختلف توسعه پایدار است.

همانگونه که پیشتر بیان شد به منظور درک و شناخت بهتر روش‌های سنجش پایداری در این تحقیق هفت روش سنجش و

داخلی⁽²⁾، حسابداری منابع مبتنی بر کارکردهای آنها، مدل‌سازی رشد پایدار و شرایط پایدار قوی و ضعیف اشاره کرد. در مجموع، اقتصاددانان، رشد پایدار را بخشی از توسعه پایدار اقتصادی می‌دانند (Kumar Singh et al, 2008).

یکی از مهمترین ابزارها برای سنجش ابعاد مختلف توسعه به طور عام و توسعه پایدار به طور خاص می‌توان به شاخص‌های سرخطی⁽³⁾ اشاره کرد. این شاخص‌ها در خلال سالهای گذشته، بویژه پس از کنفرانس ریودوژانیرو در سال 1992 کاربردهای گسترده‌ای در جهان پیدا کرده‌اند. به طوری که تا پایان سال 2006 تعداد این شاخص‌ها 160 مورد رسیده است که به وسیله سازمان‌های بین‌المللی وابسته به سازمان ملل متحد، مراکز دانشگاهی و پژوهشی منتشر می‌شوند (European Commission, 2008).

از نمونه‌های شاخص سرخطی می‌توان به شاخص‌های معطوف به هدف⁽⁴⁾ و نظام حسابداری سبز⁽⁵⁾ اشاره کرد. از نمونه شاخص‌های قدیمی‌تر نیز می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: به معیار رفاه اقتصادی (MEW)⁽⁶⁾، شاخص پیشرفت اجتماعی (ISP)⁽⁷⁾، نمایه کیفیت فیزیکی زندگی (PQLI)⁽⁸⁾، مولفه رفاه اقتصادی (EAW)⁽⁹⁾ (Nordhaus & Tobin, 1973; Estes, 1974; Morris, 1979; Zolotas, 1981; Brekke, 1997; (Kumar Singh et al, 2008;

از شاخص‌های ترکیبی جدیدتر توسعه که در دهه 1990 به منظور سنجش عملکرد اقتصادی، یا پایداری مطرح شده‌اند، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: شاخص توسعه انسانی (HDI)⁽¹⁰⁾، برنامه عمران سازمان ملل متحد (UNDP)، شاخص پیشرفت پایدار (SPI)⁽¹¹⁾، ردپای بوم‌شناختی (EF)⁽¹²⁾، نهاد مواد به ازای هر واحد خدمات (MIPS)⁽¹³⁾، شاخص رفاه اقتصادی پایدار (ISEW)⁽¹⁴⁾، شاخص پس‌انداز واقعی (GPI)⁽¹⁵⁾ (Krotscheck & Narodslawsky, 1994; Wackernagel & Rees, 1996; Schmidt-Hamilton, 2000; Daly Bleek; & Cobb, 1995; (1994; فشارسنج پایداری (BS)⁽¹⁶⁾، اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت (IUCN) و مرکز بین‌المللی پژوهش‌های توسعه (IDRC)⁽¹⁷⁾ در سال 1995 و شاخص فشارهای محیط‌زیستی (EPI)⁽¹⁸⁾، اتحادیه اروپا (Kumar (1999) Singh et al, 2008) میدوس و همکاران، 1388).

برای محاسبه شاخص توسعه انسانی، اندازه‌های حداقل و حداکثر برای هر یک از نماگرها به‌طور سالانه تعیین می‌شود که عبارتند از :

1. امید به زندگی در بدو تولد: 25 سال حداقل و 85 سال حداکثر.
 2. میزان با سواد بزرگسالان: صفر حداقل و 100 حداکثر.
 3. نرخ ترکیبی ثبت نام ناخالص در کلیه مقاطع تحصیلی: صفر حداقل و 100 حداکثر.
 4. تولید ناخالص داخلی سرانه واقعی (بر حسب برابری قدرت خرید بر حسب دلار آمریکا): 100 دلار حداقل و 40000 دلار حداکثر.
- نحوه محاسبه شاخص درآمد بر حسب برابری قدرت خرید دلار به دو صورت انجام می‌شود:
- محاسبه این شاخص در خلال سالهای گذشته تغییر کرده است. این محاسبه تا سال 1999 با روش اتکینسون انجام می‌گرفت. روش لگاریتمی، روش جدیدی است که مبنای تعدیل و محاسبه سرانه تعدیل شده تولید ناخالص داخلی است که از سال 2000 مبنای محاسبه این شاخص قرار گرفته است (گزارش توسعه انسانی سال 2003).

پس‌اندازه‌های خالص (GSSs)⁽³⁸⁾

شاخص پس‌اندازه‌های خالص را در سال 1994 هاملیتون و پیرس مطرح کردند. این شاخص معیار سنجش پایداری ضعیف (WS)⁽³⁹⁾ محسوب می‌شود (در پایداری ضعیف امکان جایگزینی سرمایه‌های طبیعی با سرمایه‌های انسان‌ساخت، ممکن فرض می‌شود). پس‌اندازه‌های خالص شاخص ساده‌ای است که به منظور ارزیابی و سنجش پایداری اقتصاد کشور مورد استفاده قرار می‌گیرد. این شاخص ثروت کشور را در چارچوبی متفاوت از حساب‌های ملی مطرح می‌کند. در حقیقت این شاخص ارزش خالص تغییرات در کل دارایی‌های کشور را که برای توسعه آن حایز اهمیت است (نظیر دارایی‌های تولید شده، منابع طبیعی، کیفیت محیط‌زیست، سرمایه انسانی و دارایی‌های خارجی) نشان می‌دهد. بر خلاف نظام حساب‌های ملی (SNA)⁽⁴⁰⁾ متداول، این روش، هزینه‌های زیر را در حساب‌های ملی ادغام می‌کند (Hamilton, 2000):

اندازه‌گیری پایداری شامل شاخص توسعه انسانی (HDI)⁽³¹⁾ شاخص ردپای بوم‌شناختی (EF)، شاخص مازاد ظرفیت تولید زیستی (SB)⁽³²⁾، شاخص پس‌اندازه‌های خالص (GS)⁽³³⁾، شاخص آسیب‌پذیری محیط‌زیست (EVI)⁽³⁴⁾ مورد بررسی قرار گرفته و رابطه آنها با یکدیگر تحلیل می‌شود. علاوه بر شاخص‌های فوق، شاخص تولید ناخالص داخلی (GDP)⁽³⁵⁾ نیز به دلیل ارتباط آن با ابعاد مختلف توسعه پایدار بررسی شده است.

شاخص توسعه انسانی بارزترین نمونه پیوند دیدگاه‌های جدید و تکوین ابزار سنجش برای مقایسه‌های بین‌المللی در زمینه توسعه است. این شاخص را تیمی از کارشناسان برنامه عمران سازمان ملل متحد (UNDP) سال 1990 میلادی به‌طور سالانه منتشر می‌کنند در این گزارش سالانه با محاسبه شاخص توسعه انسانی در واقع مفهوم توسعه فراتر از تأکید صرف به مقوله رشد اقتصادی مورد تأکید است و جنبه‌های دیگری از کیفیت زندگی بشر، ملاک و معیار توسعه قرار می‌گیرد. ضمناً در هر یک از گزارش‌های سالانه با مطرح کردن موضوع اصلی و چالش فراروی بشر، مسائل مرتبط با وضعیت رفاه و توسعه بشری در زمینه‌ای خاص به بحث و بررسی می‌پردازد (گزارش توسعه انسانی، 2003).

شاخص توسعه انسانی بر اساس سه جزء اصلی زندگی مرکب از سه جنبه به شرح زیر است :

- امید زندگی در بدو تولد⁽³⁶⁾

این شاخص مبین تعداد سالهایی است که پیش‌بینی می‌شود فرد زنده بماند. شاخص مذکور دستاورد نسبی کشور را در زمینه امید به زندگی در بدو تولد اندازه‌گیری می‌کند.

- شاخص دسترسی به آموزش

این شاخص، دستاوردهای نسبی کشور را در زمینه باسوادی بزرگسالان و همچنین نرخ ثبت نام در آموزش ابتدایی، متوسطه و عالی اندازه‌گیری می‌کند و مبین سطح آموزش و سواد در هر کشور است.

- سطح زندگی قابل قبول و استاندارد

این شاخص تولید ناخالص داخلی را با استفاده از سرانه تعدیل شده تولید ناخالص داخلی (بر اساس برابری قدرت خرید بر حسب دلار آمریکا با علامت اختصاری PPP)⁽³⁷⁾ اندازه‌گیری می‌کند.

با اعمال این شاخص‌ها در حساب‌های ملی، پس‌انداز واقعی کشورها تعیین می‌شود که در این صورت و با محاسبات ریاضی و استفاده از ابزارهای اقتصادسنجی مشخص می‌شود که آیا ثروت کشور در حال افزایش است، یا روند کاهشی دارد. با توجه به این که این شاخص وضعیت تخریب منابع طبیعی تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر را با چارچوب‌های مشخص پولی که قابل درک برای تصمیم‌گیران و تصمیم‌سازان است، ارائه می‌دهد، به همین دلیل با استقبال زیادی از سوی صاحب‌نظران مواجه شده است. جدول (1) پس‌انداز ناخالص تعدیل شده را که توسط بانک جهانی در سال 2000 برای مناطق مختلف جغرافیایی جهان محاسبه شده است را نشان می‌دهد.

- ارزش تخریب منابع طبیعی تجدیدپذیر (جنگل‌ها، آب و سایر دارایی‌های طبیعی تجدیدپذیر) را از حساب‌های ملی کسر می‌کند.
- خسارات ناشی از آلودگی از جمله کاهش رفاه ناشی از بیماری‌ها را از حساب‌های ملی کم می‌کند.
- هزینه‌های آموزش (کتاب، تربیت معلمان، حقوق و غیره) را بجای مصرف، به عنوان سرمایه در نظر می‌گیرد، که در نتیجه آن سرمایه انسانی به جای کاهش، افزایش نشان می‌دهد.
- ارزش تخریب منابع تجدیدناپذیر از حساب‌های ملی کسر می‌شود.

جدول (1): محاسبه پس‌انداز ناخالص تعدیل شده در مناطق مختلف جهان در سال 2000 (به صورت درصدی از GDP)

پس‌انداز خالص تعدیل شده	پس‌انداز ناخالص تعدیل شده	سرمایه‌های ثابت	کاهش ذخایر انرژی	کاهش ذخایر معدنی	تخریب جنگل‌ها	خسارات ناشی از آنتنشار دی اکسید کربن	مخارج آموزشی	منطقه
25.2	36.1	9	1.3	0.2	0.2	1.7	1.7	آسیای شرقی و حوزه اقیانوس آرام
11.9	24.4	9.1	6	0	0	1.7	4.1	اروپا و آسیای مرکزی
9.6	19.2	10	2.8	0.4	0	0.4	4.1	امریکای لاتین و حوزه کارائیب
- 1.3	24.2	9.3	19.7	0.1	0	1.1	4.7	خاورمیانه و شمال آفریقا
8.3	18.3	8.8	1	0.2	1.8	1.3	3.1	آسیای جنوبی
3.9	15.3	9.3	4.2	0.6	1.8	0.9	4.7	جنوب صحرای آفریقا

Source: 2003 World Development Report-World Bank 2004

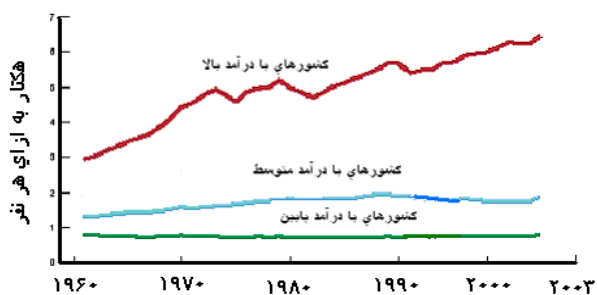
نسبت به نرخ پس‌انداز رسمی اعلام شده (24/2 درصد) تفاوت فاحشی را نمایان می‌سازد که عامل بخش اعظم این تعدیل از کاهش و اتلاف منابع تجدیدناپذیر است (Hamilton, 2000).

جای پای بوم‌شناختی (EF)⁽⁴¹⁾ و مازاد ظرفیت تولید طبیعی سرزمین (SB)⁽⁴²⁾

واکرناگل و ریس (1996) برای نخستین بار معیار جای پای بوم‌شناختی را مطرح کردند. جای پای بوم‌شناختی نوعی ابزار حسابداری است که به منظور برآورد و اندازه‌گیری مصرف منابع و جذب آلاینده‌ها برای جمعیت، یا اقتصاد استفاده می‌شود و

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود در سال 2000 با تعدیل پس‌اندازهای اعلام شده از سوی کشورها و محاسبه هزینه‌های تخریب و استهلاک منابع محیط‌زیستی پس‌انداز واقعی نسبت به پس‌انداز ناخالص اعلام شده به شدت کاهش نشان می‌دهد و میزان آنها از 25/2 درصد در کشورهای شرق آسیا و حوزه اقیانوس آرام تا منفی 1/3 درصد در خاورمیانه و شمال آفریقا در نوسان بوده است. این پدیده در کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا که عمده اقتصاد آنها وابسته به صادرات نفت است بیشتر حایز اهمیت است، به عبارت دیگر با محاسبه هزینه‌های استهلاک انرژی نرخ پس‌انداز این‌گونه کشورها منفی بوده و

شایان ذکر است که براساس گزارش سیاره زنده تفاوت زیادی در شاخص جای پای بوم‌شناختی بین کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته با کشورهای توسعه یافته و صنعتی است. این موضوع بخوبی آثار جوامع توسعه یافته بر محیط‌زیست را در مقایسه با کشورهای کمتر توسعه یافته و در حال توسعه نمایان می‌سازد. به عبارت دیگر، تعداد نسبتاً کمی از افراد در جوامع توسعه یافته از منابع بیشتری استفاده کرده و آلودگی‌های بسیار زیادتری را نسبت به کشورهای در حال توسعه ایجاد می‌کنند. به همین دلیل نیز این کشورها از جای پای بوم‌شناختی بسیار بزرگتری نسبت به کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته برخوردارند (نمودار 2). بنابراین براساس معیار جای پای بوم‌شناختی مشخص می‌شود که تعداد جمعیت، در جای پای بوم‌شناختی عامل اصلی نیست، بلکه میزان ثروت، الگوهای مصرف و فناوری مورد استفاده نقش تعیین‌کننده‌ای در این زمینه ایفا می‌کنند. برای نمونه براساس گزارش سیاره زنده در سال 2008، می‌توان رد پای اکولوژیکی ایالات متحده و بنگلادش را مقایسه کرد که رقم محاسبه شده سرانه برای ایالات متحده حدود 23 هکتار به ازای هر نفر است، در حالی که رقم مزبور برای کشوری مانند بنگلادش کمتر از 1/4 هکتار به ازای هر نفر است (Living Planet Report, 2008).



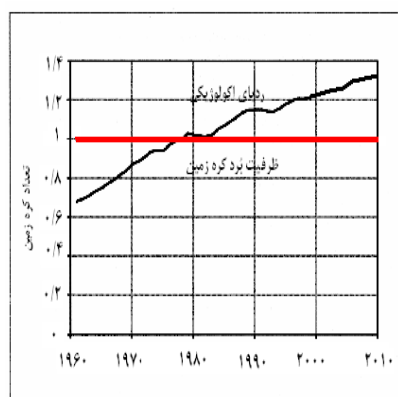
Source: Living Planet Report, 2008

نمودار (2): روند تغییرات جای پای بوم‌شناختی به تفکیک گروه‌های درآمدی طی دوره 1960 الی 2003

مازاد ظرفیت تولید زیستی (SB)⁽⁴⁵⁾ به مانند ردپای بوم‌شناختی، پایداری الگوهای مصرف را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. برای محاسبه این شاخص، جای پای بوم‌شناختی را از سطح اراضی خشکی و آبی بالقوه بارور کم می‌کنند. این شاخص تابعی از مقدار فضاهای بوم‌شناختی بارور، مصرف و جمعیت است. معمولاً میزان این شاخص در کشورهای توسعه یافته پایین

براساس تبدیل آنها به اراضی بارور محاسبه می‌شود. این مفهوم که به موضوع مقایسه پایداری در بین کشورها تبدیل شده است، آثار و پیامدهای جوامع، مناطق مختلف، کشورها و افراد را بر محیط‌زیست با تبدیل آنها به اراضی مورد نیاز برای تولید نیازهای اساسی و جذب آلاینده‌ها، مقایسه می‌کند. به عبارت دیگر جای پای بوم‌شناختی شیوه زندگی انسانها را با پیامدهای محیط‌زیست مرتبط می‌سازد. البته این محاسبات به میزان اطلاعات و دقت آنها، شاخص تبدیل، مساحت اراضی کشاورزی، سطح اراضی جنگلی و سایر منابع طبیعی بستگی دارد. جای پای اکولوژیکی به میزان مصرف و همچنین به تولید ضایعات بستگی دارد (Haris, 2004، میدوس و همکاران، 1388).

براساس گزارش سیاره زنده در سال 2008، جای پای بوم‌شناختی جهان در سال 2003، معادل 14/1 میلیارد هکتار (معادل 2/2 هکتار به ازای هر نفر) برآورد شده است. در حالی که میزان اراضی بارور، یا ظرفیت تولید طبیعی سرزمین (BC)⁽⁴³⁾ در سال مزبور، معادل 11/2 میلیارد هکتار (معادل 1/8 هکتار به ازای هر نفر) بوده است. بر اساس گزارش زمین زنده در سال 2006، در سال 1980، جای پای بوم‌شناختی (EF) از ظرفیت تولید سرزمین (BC) فراتر رفته و این «فرا رفت، یا گذار از ظرفیت برد⁽⁴⁴⁾» همچنان با شتاب ادامه داشته است، به طوری که تا سال 2003، میزان تقاضا 25 درصد بیشتر از عرضه شده است (Living Planet Report, 2008) (نمودار 1).



Source: Living Planet report 2006- WWF & Global Footprint network
<http://www.footprintnetwork.org>

نمودار (1): روند تغییرات جای پای بوم‌شناختی و ظرفیت برد کره زمین طی دوره 1960 الی 2010

پایداری محیط‌زیست (ESI) بیشتر باشد، شرایط محیط‌زیستی بهتری را در آینده خواهد داشت.

این شاخص‌ها مقایسه موضوعاتی را که در قالب 5 گروه (جزء) وسیع زیر جای می‌گیرند ممکن می‌سازد:

1. سیستم‌های محیط‌زیستی؛
2. کاهش فشارهای محیط‌زیستی؛
3. کاهش آسیب‌پذیری انسان از فشارهای محیط‌زیستی؛
4. ظرفیت اجتماعی و مؤسساتی برای مسئولیت در قبال چالش‌های محیط‌زیستی؛
5. نظارت جهانی.

موضوعات و شاخص‌های مورد استفاده در شاخص پایداری محیط‌زیست (ESI) با استفاده از بررسی کتاب‌شناسی محیط‌زیستی، ارزیابی داده‌های موجود، تحلیل‌ها و مشاوره با سیاست‌گزاران، دانشمندان و متخصصین استخراج شده است. در واقع شاخص پایداری محیط‌زیستی نمره‌ای کلی است که می‌خواهد برای ایجاد رقابتی سازنده، رتبه و وضعیت محیط‌زیست کشوری را نسبت به دیگر کشورها نشان دهد.

شاخص عملکرد محیط‌زیست (EPI)⁽⁴⁸⁾

شاخص عملکرد محیط‌زیست (EPI)، به عنوان مکمل شاخص پایداری محیط‌زیست (ESI) را دانشگاه ییل و مجمع جهانی اقتصاد در سال 2006 منتشر کرده است. این شاخص بر ابعاد پایداری محیط‌زیست تأکید داشته و عملکرد سیاست‌ها و برنامه‌های کشورها را در زمینه کاهش معضلات محیط‌زیستی و حفاظت از محیط‌زیست و مدیریت منابع طبیعی مورد سنجش و ارزیابی قرار می‌دهد. در گزارش شاخص عملکرد محیط‌زیست (EPI) سال 2008 دو هدف کلان شامل 1- کاهش تنش و فشارهای محیط‌زیستی تهدیدکننده سلامت انسان (هدف سلامت محیط‌زیست) و 2- حفاظت از زیست‌بوم‌ها و منابع طبیعی (هدف پایداری محیط‌زیست) متشکل از 25 شاخص فرعی مطرح شده است که با استفاده از روشهای آماری مناسب، شاخص ترکیبی عملکرد محیط‌زیست (EPI) برای کشورهای مختلف ساخته می‌شود. برای ساختن این شاخص، ابتدا عملکرد کشورها در زمینه شاخص‌های 25 گانه از مراجع معتبر و برآوردهای کارشناسی مشخص شده و با استفاده از تجزیه و تحلیل خوشه‌ای دسته‌بندی می‌شوند و ارزش نهایی هر کدام از شاخص‌های فرعی برآورد می‌شوند و در نهایت با استفاده از

و گاهی منفی است (به استثنای کشورهای توسعه یافته‌ای مانند استرالیا و نیوزلند که میزان جمعیت آن کم و وسعت اراضی بالقوه بارور آن بسیار زیاد است).

به این ترتیب این معیار نشان می‌دهد که هر تغییر در ردپای اکولوژیکی مستلزم تغییر در شیوه زندگی، مصرف و آلودگی است. خصوصاً این موضوع در مورد کشورهای توسعه یافته بسیار حایز اهمیت است. جای پای بوم‌شناختی بخوبی شکاف و تفاوت‌ها را بین کشورهای شمال و جنوب در خصوص فشارهای وارده بر محیط‌زیست نمایان می‌سازد. تحلیل جای پای بوم‌شناختی نشان می‌دهد که شیوه زندگی کشورهای شمال (ثروت، فناوری و سطح مصرف) پیامدهای سوء محیط‌زیستی بیشتری نسبت به کشورهای جنوب دارند. بنابراین به استناد این معیار، کشورهای شمال مسئولیت بیشتری در قبال حفاظت محیط‌زیست دارند و می‌بایست تعهدات بیشتری را برای حفاظت از محیط‌زیست متقبل شوند. برای نمونه، واکر ناگل در سال 1998 با بررسی‌هایی که در خصوص محاسبه جای پای بوم‌شناختی بین کشورهای مختلف انجام داد به این نتیجه رسید که جای پای بوم‌شناختی بین 0/4 هکتار به ازای هر فرد در 10 درصد از فقیرترین کشورهای جهان تا 12 هکتار در 10 درصد ثروتمندترین کشورهای جهان در نوسان است. (Harris, 2004).

شاخص پایداری محیط‌زیست (ESI)⁽⁴⁶⁾

با توجه به این‌که روشهای متعارف سنجش اقتصادی و نظام‌های حساب‌های ملی قادر به سنجش پایداری نبوده‌اند، برای این منظور شاخص پایداری محیط‌زیست (ESI) را گروهی از صاحب‌نظران از رشته‌های مختلف در دانشگاه ییل و مجمع جهانی اقتصاد (WEF)⁽⁴⁷⁾ توسعه داده‌اند. شاخص پایداری محیط‌زیست (ESI) نخستین بار در سال 2000 پیشنهاد شد، اما به دلیل ضعف و نواقصی که داشت در سال 2002 مورد بازنگری قرار گرفت. شاخص مزبور با تغییراتی اندک در سال 2005 نیز برای 146 کشور محاسبه و منتشر شد. شاخص پایداری محیط‌زیست (ESI) توانایی و قابلیت‌های ملتها را برای حمایت از محیط‌زیست در چندین دهه آینده ارزیابی می‌کند. این شاخص از 76 گروه داده آماری که در قالب 21 شاخص پایداری محیط‌زیستی ادغام شده‌اند، استخراج می‌شود. براساس نتایج این گزارش هر چه نمره کشوری از شاخص

پایداری و کمترین آسیب پذیری) و عدد 7 (کمترین پایداری و بیشترین آسیب پذیری) در نوسان است. علاوه بر این برای تبیین بهتر این شاخص ترکیبی، امتیازهایی نیز برای کشورها محاسبه می شود، در صورتی که عدد محاسبه شده بالاتر از عدد 365 باشد، کشور بسیار آسیب پذیر و ناپایدار و در صورتی که عدد مزبور کمتر از عدد 215 باشد، کشور از آسیب پذیری کمتر و پایداری بیشتری برخوردار است (جدول 2)⁽⁵³⁾.

جدول (2): طبقه بندی آسیب پذیری بر حسب امتیاز

دامنه	شدت آسیب پذیری
365 +	آسیب پذیری بسیار شدید
315 +	آسیب پذیری شدید
265 +	آسیب پذیر
215 +	در معرض ریسک
215 <	پایدار

Source: EVI Country Profiles, United Nations Environment Development (UNEP) & South Pacific Applied Geosciences Commission (SOPAC), 2002
<http://www.vulnerabilityindex.net/>

بحث و نتیجه گیری

بررسی هر کدام از روشها و شاخص های مرتبط با آنها حاکی از تنوع نگرش ها به پارادایم توسعه پایدار است. اگرچه در مورد کلیت توسعه پایدار اجماع جهانی در بین نخبگان و سیاستگذاران وجود دارد و این مفهوم مورد پذیرش بسیاری از دولت ها و مجامع بین المللی است، لیکن در مورد مفهوم توسعه پایدار و سازوکارهای نیل به پایداری و در نهایت شاخص ها و روشهای سنجش توسعه پایدار اجماع همه جانبه ای وجود نداشته و تفاوت های فاحشی در این خصوص در بین صاحب نظران مشاهده می شود.

برای تبیین و تحلیل نگرش های حاکم بر سنجش پایداری در این تحقیق، اطلاعات 130 کشور جهان از پایگاههای اطلاعاتی مرتبط از جمله بانک جهانی و گزارش توسعه انسانی سال 2007 استخراج و با استفاده از نرم افزار SPSS نگارش 16، میانگین، انحراف معیار و ماتریس ضریب همبستگی شاخص ها نسبت به یکدیگر محاسبه شد (جداول 3 و 4)

بر اساس این جدول فرض صفر (H0) می تواند بدین صورت مطرح شود که هیچ رابطه معنی داری بین هر کدام از

تکنیک مناسب شاخص ترکیبی عملکرد محیط زیست (EPI) برای کشورهای مختلف جهان تهیه می شود. مقدار این شاخص مانند شاخص پایداری محیط زیست (ESI) بین صفر تا 100 در نوسان بوده و هر چه کشوری ارقام بالاتری از این شاخص را به دست آورد دارای بهترین عملکرد محیط زیستی و هر چه رقم یاد شده کمتر باشد، مبین عملکرد نامطلوب تر در زمینه محیط زیست است.

شاخص آسیب پذیری محیط زیست (EVI)⁽⁴⁹⁾

در سال 1998 کمیسیون توسعه پایدار سازمان ملل متحد (CSD) تلاش هایی را برای تدوین شاخص های آسیب پذیری محیط زیست (EVI) با همکاری کمیسیون کاربردی علوم زمین حوزه اقیانوس آرام جنوبی (SOPAC)⁽⁵⁰⁾ آغاز کرد. شاخص آسیب پذیری محیط زیست (EVI)، شاخص عددی بدون بعد است که وضعیت آسیب پذیری محیط زیست کشورها را نشان می دهد. هدف اصلی طرح این شاخص، ارائه روشی سریع و استاندارد برای تعیین آسیب پذیری کشورها در کلیه حوزه های اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی و شناسایی و اولویت بندی مهمترین اقداماتی است که باید در هر یک از این حوزه ها برای دستیابی به توسعه پایدار انجام داد. با استناد به این شاخص ها اولویت های برنامه ریزی، سیاست گذاری و اقدامات در حوزه های مختلف توسعه پایدار تعیین شده و وضعیت کشور در مقایسه با سایر کشورها در زمینه آسیب پذیری محیط زیست مشخص می شود. شاخص آسیب پذیری محیط زیست (EVI) در زمره اولین ابزارهای سنجش پایداری است که در دهه 90 مطرح شده و به سرعت گسترش پیدا کرده است. این شاخص میزان ریسک هایی که محیط زیست را تهدید می کند، نشان می دهد.

برای ساختن این شاخص ترکیبی از 52 شاخص فرعی استفاده می شود که از این تعداد شاخص ها، 32 شاخص را شاخص های خطر⁽⁵¹⁾، 8 شاخص استواری⁽⁵²⁾ و 12 شاخص نیز با عنوان شاخص های خسارت وارده بر محیط زیست طبقه بندی می شوند. از نظر موضوعی نیز شاخص ها در قالب پنج گروه متغیرهای آب و هوایی و اقلیمی، زمین شناسی، جغرافیایی، منابع و خدمات طبیعی و جمعیت انسانی طبقه بندی می شوند. برای ساختن شاخص ترکیبی آسیب پذیری محیط زیست (EVI) هر یک از شاخص های فرعی، پس از بهنجار کردن با وزن های برابر با یکدیگر جمع شده و میانگین آنها به عنوان شاخص ترکیبی محاسبه می شود. مقدار مطلق این شاخص بین عدد 1 (بالاترین

در سطح حدود اعتماد 99 درصد است، اما با شاخص‌های SB و GS رابطه معنی‌داری ندارد.

شاخص ESI با شاخص‌های EPI، EF، GDP، HDI و SB در سطح اعتماد 99 درصد معنی‌دار است، اما با شاخص‌های EVI

شاخص‌های پایداری وجود ندارد و فرض یک (H1) نیز بر وجود رابطه معنی‌دار بین هر کدام از شاخص‌ها دلالت دارد.

براساس نتایج جدول (4) ملاحظه می‌شود که شاخص EPI با شاخص‌های ESI، EVI، GDP و HDI دارای ارتباط معنی‌دار

جدول (3): میانگین و انحراف معیار شاخص های هشتگانه

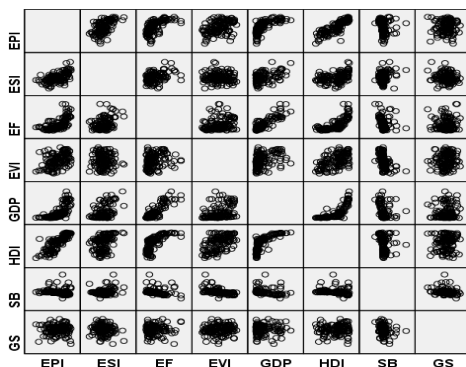
تعداد نمونه N	انحراف معیار Std. Deviation	میانگین Mean	روش
130	14.19933	64.1638	شاخص عملکرد محیط زیست EPI
130	7.84271	49.3969	شاخص پایداری محیط زیست ESI
130	7.85511	6.5000	شاخص جای پای بوم شناختی EF
130	53.05419	E 2.9707 2	شاخص آسیب پذیری محیط زیست EVI
130	13199.9281	4E1.1791	تولید ناخالص داخلی GDP
130	0.19123	0.6894	شاخص توسعه انسانی HD
130	9.64196	1.0163	شاخص مازاد ظرفیت تولید زیستی SB
130	12.38476	6.4523	شاخص پس اندازهای خالص GS

جدول (4): ماتریس ضرایب همبستگی روش های هشتگانه

شاخص پس اندازهای خالص	شاخص مازاد ظرفیت تولید زیستی	شاخص توسعه انسانی	تولید ناخالص داخلی	شاخص آسیب پذیری محیط زیست	شاخص جای پای بوم شناختی	شاخص پایداری محیط زیست	شاخص عملکرد محیط زیست	
GS	SB	HDI	GDP	EVI	EF	ESI	EPI	
0.012	-0.112	0.841**	0.740**	0.422**	0.659**	0.571**	1	Pearson Correlation
0.891	0.208	0	0	0	0	0		Sig. (2-tailed)
130	129	130	130	130	130	130	130	N
-0.137	0.247**	0.415**	0.499**	-0.055	0.405**	1	0.571**	Pearson Correlation
0.121	0.005	0	0	0.535	1		0	Sig. (2-tailed)
130	129	130	130	130	130	130	130	N
0.035	-0.181*	0.739**	0.870**	0.239**	1	0.405**	0.659**	Pearson Correlation
0.695	0.04	0	0	0.007		0	0	Sig. (2-tailed)
130	129	130	130	130	130	130	130	N
0.096	-0.529**	0.545**	0.374**	1	0.236**	-0.055	0.422**	Pearson Correlation
0.279	0	0	0		0.007	0.535	0	Sig. (2-tailed)
130	129	130	130	130	130	130	130	N
0.046	-0.211*	0.770**	1	0.374**	0.870**	0.499**	0.740**	Pearson Correlation
0.607	0.017	0		0	0	0	0	Sig. (2-tailed)
130	129	130	130	130	130	130	130	N
0.078	-0.223*	1	0.770**	0.545**	0.739**	0.415**	0.841**	Pearson Correlation
0.375	0.011		0	0	0	0	0	Sig. (2-tailed)
130	129	130	130	130	130	130	130	N
-0.221*	1	0.223*	-0.211*	-0.529**	-0.181*	0.247**	-0.112	Pearson Correlation
0.012		0.011	0.017	0	0.04	0.005	0.208	Sig. (2-tailed)
130	129	130	130	130	130	130	130	N
1	-0.221*	0.078	0.046	0.096	0.035	-0.137	0.012	Pearson Correlation
	0.012	0.375	0.607	0.279	0.695	0.121	0.891	Sig. (2-tailed)

130	129	130	130	130	130	130	130	N
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).								
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).								
*. Correlation is significant at the 0								

همان گونه که ملاحظه می شود برخی از شاخص‌های پایداری دارای همبستگی معنی داری با یکدیگر بوده و برخی نیز فاقد همبستگی هستند. به همین دلیل در مباحث مرتبط با پایداری می‌بایست از روشهایی که همبستگی بیشتری نسبت به هم



نمودار (3): ماتریس پراکنش نقاط

دارند و سازگارترند، استفاده کرد. برای مثال شاخص جای پای بوم‌شناختی (EF) و تولید ناخالص داخلی (GDP) می‌توانند در چارچوب شاخص پایداری محیط‌زیست (ESI) مورد استفاده قرار گیرند. علاوه بر این ضریب همبستگی در مورد برخی از شاخص‌ها ناشی از مشترک بودن شاخص‌های فرعی متشکله این شاخص‌های ترکیبی است. به عنوان نمونه، شاخص تولید ناخالص داخلی (GDP) یکی از شاخص‌های فرعی شاخص توسعه انسانی (HDI) است و به همین دلیل نیز همبستگی بالایی با یکدیگر دارند. این مسئله در مورد برخی از شاخص‌های دیگر نیز صادق بوده و برخی از شاخص‌های فرعی در بین آنها مشترک هستند. این مسئله موجب شده است تا همبستگی بالایی در بین تعدادی از شاخص‌ها مشاهده شود.

البته باید به این مسئله توجه کرد که همبستگی بالا بین شاخص‌ها، لزوماً به معنای دستیابی به نتایج یکسان در مورد پایداری نیست. برای مثال شاخص تولید ناخالص داخلی (GDP)، پایداری محیط‌زیست (ESI) و شاخص پایداری محیط‌زیست (EPI) همبستگی بالایی با شاخص جای پای بوم‌شناختی (EF) دارند. بر این اساس، هر چقدر تولید ناخالص (GDP) بالاتر باشد، ردپای بوم‌شناختی نیز بالاتر خواهد بود، اما تفسیر آنها از منظر پایداری برای این دو شاخص بسیار متفاوت

و GS ارتباط معنی داری ندارد.

شاخص EF نیز با شاخص‌های EPI، ESI، EVI، GDP، HDI در سطح اعتماد 99 درصد معنی دار است، اما با شاخص SB در سطح 95 درصد معنی دار بوده و با شاخص GS ارتباط معنی داری ندارد.

شاخص EVI با تمامی شاخص‌ها به استثنای شاخص‌های ESI و GS در سطح اعتماد 99 درصد دارای ارتباط معنی دار است.

شاخص GDP با شاخص‌های EPI، ESI، EF، EVI و HDI در سطح اعتماد 99 درصد دارای ارتباط معنی دار است، اما با شاخص SB در سطح اعتماد 95 درصد معنی دار است، اما با شاخص GS ارتباط معنی داری ندارد.

شاخص HDI با شاخص‌های EPI، ESI، EF، EVI و GDP دارای ارتباط معنی دار در سطح 99 درصد بوده، اما با شاخص SB در سطح اعتماد 95 درصد معنی دار است.

شاخص SB با شاخص‌های ESI، EVI، EF در سطح 99 درصد معنی دار بوده و با شاخص‌های HDI، GDP، EF و GS در سطح اعتماد 95 درصد معنی دار است. این شاخص با شاخص EPI هیچ گونه رابطه معنی داری را از خود نشان نداده است.

شاخص GS منحصراً با شاخص SB در سطح اعتماد 95 درصد دارای ارتباط معنی دار بوده و با سایر شاخص‌ها رابطه معنی داری ندارد. با توجه به این که شاخص پس‌انداز خالص (GS) از طریق معیارهای پولی و روشهای اقتصادسنجی محاسبه می‌شود (این مسئله عمده‌ترین تفاوت این شاخص با سایر شاخص‌هاست)، عدم رابطه این شاخص با سایر شاخص‌ها می‌تواند ناشی از این معیار باشد.

از بررسی مجموعه روابط همبستگی بین هر کدام از شاخص‌ها می‌توان به وجود رابطه قوی بین هر کدام از شاخص‌ها پی برد که به این ترتیب فرض صفر (مبنی بر عدم رابطه بین شاخص) مردود شده و فرض یک (مبنی بر وجود رابطه بین شاخص‌ها) پذیرفته می‌شود. نمودار (3) نتایج همبستگی و رابطه بین هر کدام از شاخص‌ها را به صورت نقاط پراکنش نشان می‌دهد.

نظر این شاخص طبقه‌بندی می‌شود. بر عکس اگر چنانچه شاخص‌هایی نظیر (EPI)، یا (ESI) مبنای مقایسه باشد این کشور در رتبه‌های بالا در بین کشورها قرار خواهد گرفت (Living Planet Report, 2008).

این تناقض در مورد سایر کشورها نظیر بنگلادش، موزامبیک و نپال نیز صادق است. زیرا براساس شاخص جای پای بوم‌شناختی، این کشورها دارای جای پای کم و مازاد ظرفیت زیستی بالا (SB) بوده و به همین دلیل از منظر پایداری در زمره کشورهای پایدار قلمداد می‌شوند، در حالیکه همین کشورها براساس شاخص‌های توسعه انسانی (HDI)، شاخص عملکرد محیط‌زیست (EPI)، شاخص پایداری محیط‌زیست (ESI) و تولید ناخالص داخلی (GDP) در زمره کشورهای توسعه نیافته و ناپایدار طبقه‌بندی می‌شوند.

نوع و تعداد شاخص‌های مورد استفاده در هر یک از روشهای سنجش پایداری یکی از علل بروز این تناقضات و تفاوت‌ها در نتایج هر کدام از روشها شده است. جدول (5) تعداد و مرجع تهیه هر کدام از شاخص‌ها را نشان می‌دهد.

جدول (5): مرجع تهیه و تعداد شاخص‌های هشتگانه

تعداد شاخص	مرجع تهیه	نام شاخص
16	مجمع جهانی اقتصاد - دانشگاه ییل آمریکا	شاخص عملکرد محیط‌زیست (EPI)
76	مجمع جهانی اقتصاد - دانشگاه ییل آمریکا	شاخص پایداری محیط‌زیست (ESI)
اختیاری	واکرناگل و ریس	شاخص جای پای بوم‌شناختی (EF)
52	کمیسیون کاربردی اقیانوس آرام جنوبی (SOPAC)	شاخص آسیب‌پذیری محیط‌زیست (EVI)
1	سیستم حسابداری ملی (SNA)	تولید ناخالص داخلی (GDP)
3	برنامه عمران سازمان ملل متحد (UNDP)	شاخص توسعه انسانی (HDI)
اختیاری	هامیلتون و ریس	شاخص مازاد ظرفیت تولید زیستی (SB)
4	برنامه عمران سازمان ملل متحد (UNDP)	شاخص پس‌اندازهای خالص (GS)

شایان ذکر است که این احتمال وجود دارد که شاخص مزبور از اهمیت یکسان در مناطق جغرافیایی مختلف جهان و به تبع آن در بین کشورها برخوردار نباشد، در حالی که در محاسبات، این شاخص‌ها وزن زیادی را به خود اختصاص می‌دهد. زیرا در بسیاری از کشورهای خشک و نیمه‌خشک جهان اصولاً شرایط تکوین و تکامل جنگل‌ها وجود نداشته و نمی‌توان پایین بودن این شاخص در این کشورها را صرفاً به تخریب و بهره‌برداری

است، زیرا هر چند بالا بودن تولید ناخالص داخلی (GDP) از منظر پایداری پدیده‌ای همسو با توسعه پایدار تلقی می‌شود، بر عکس بالا بودن شاخص جای پای بوم‌شناختی (EF) از منظر پایداری همسو با توسعه پایدار نیست و مبین بهره‌برداری بیش از ظرفیت تولید زیستی (BC) کشور، یا جامعه است. به‌عنوان نمونه، تولید ناخالص داخلی (GDP) ایالات متحده در سال 2006 بر حسب برابری قدرت خرید بر حسب دلار (PPP) معادل 11628 میلیارد دلار بوده است و در رتبه اول در جهان قرار داشته است. در سال مزبور جای پای بوم‌شناختی ایالات متحده معادل 23/3 هکتار به ازای هر نفر بوده است که از این بابت نیز در بین کشورهای جهان در رتبه دوم پس از امارات متحده عربی قرار داشته است. این در حالی است که ظرفیت تولید زیستی (BC) ایالات متحده در سال یاد شده معادل 12/4 هکتار به ازای هر نفر بوده و کمبود ظرفیت تولید زیستی (BC) این کشور نیز معادل 10/9 هکتار به ازای هر نفر برآورد شده است. به این ترتیب ایالات متحده حدود 88 درصد فراتر از ظرفیت تولید زیستی (BC) قرار داشته و در عمل به سوی ناپایداری سوق پیدا کرده و در رتبه‌های آخر در بین کشورها از

نوع شاخص‌های فرعی مورد استفاده در هر یک از شاخص‌ها نیز می‌تواند نتایج شاخص‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. برای مثال شاخصی مانند مساحت جنگل‌ها به مساحت کشور به‌عنوان شاخص فرعی مهم در تعدادی از روشها از جمله شاخص جای پای بوم‌شناختی (EF)، شاخص پایداری محیط‌زیست (ESI) و شاخص آسیب‌پذیری محیط‌زیست (EVI) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

شرایط جغرافیایی و بوم‌شناختی حاکم بر کشورها، خصوصاً در مواقعی که شاخص‌های ترکیبی پایداری برای کل کشورهای جهان محاسبه می‌شود نیز بر نتایج هر کدام از محاسبات در روشهای مختلف تأثیر می‌گذارد. به‌عنوان مثال شاخص بهره‌وری آب، یا سرانه مصرف آب به‌عنوان شاخصی مهم در بسیاری از روشهای سنجش پایداری مورد استفاده قرار می‌گیرد و گاهی نیز وزن زیادی در شاخص‌های ترکیبی به آن تعلق می‌گیرد. قطعاً وزن این شاخص در کشورهای کم آب جهان مانند کشورهای خاورمیانه نسبت به کشورهای پرآب جهان مانند کشورهای حوزه آمازون متفاوت بوده و لازم است در روشهای سنجش به آنها توجه شود.

به این ترتیب به نظر می‌رسد مهمترین دلیل تفاوت در نتایج حاصل از هر یک از روشهای پایداری، ناشی از تفاوت در مبانی نظری تهیه شاخص ترکیبی هر کدام از روشها باشد. زیرا با وجود پذیرش و نظریه‌پردازی‌های متعدد در زمینه توسعه پایدار و پذیرش کلیات آن از سوی صاحب‌نظران، هنوز در مورد اجزا و ارکان توسعه پایدار، شاخص‌ها و روشهای رسیدن به اهداف توسعه پایدار اجماع کاملی در بین صاحب‌نظران رشته‌های مختلف وجود ندارد. تفاوت‌های ساختاری بین کشورهای شمال و جنوب، نوع حکمرانی و بویژه تفاوت در شرایط بوم‌شناختی حاکم بر کشورهای مختلف جهان سبب شده است تا اولویت‌ها و شاخص‌های ناظر بر توسعه پایدار تفاوت‌های اساسی به همراه داشته باشند. این مسئله موجب شده است تا هر کدام از روشهای سنجش پایداری مورد اشاره جنبه‌های خاصی از ابعاد توسعه پایدار (اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی) را در کانون توجه خودشان قرار دهند (جدول 6).

ناپایدار از این جنگل‌ها منتسب کرد (Bohringer and Jochem, 2007).

علاوه بر این، روش نرمالیزه کردن و وزن‌دهی به منظور تهیه شاخص‌های ترکیبی⁽⁵⁴⁾ نیز باعث بروز این تفاوت‌ها در نتایج می‌شود. زیرا هنوز روشی که مورد پذیرش تمامی صاحب‌نظران و کارشناسان برای وزن‌دهی به هر یک از شاخص‌های فرعی باشد، وجود ندارد. به‌عنوان مثال برای وزن‌دهی به شاخص‌های فرعی به روش دلفی بیشتر سلیقه افراد دخیل بوده و گاهی در صورتی که وزن‌دهی به صورت مشورتی و باز باشد، این احتمال وجود دارد که آرای برخی از صاحب‌نظران، آرای دیگران را تحت تأثیر قرار داده و باعث شوند تا برخی از شاخص‌ها وزن بیشتری دریافت کنند (European Commission, 2008).

به همین دلیل نیز بسیاری از صاحب‌نظران استفاده از روشهای آماری را ترجیح می‌دهند، اما استفاده از روشهای آماری نیز مسائل و مشکلات مختص به‌خود را دارد. اشکال اساسی وارده بر روشهای آماری (برای نمونه وزن‌دهی بر مبنای متوسط همبستگی بین شاخص‌ها) به این علت است که در برخی موارد ممکن است متغیر، یا شاخصی که بیشترین همبستگی را با سایر شاخص‌های فرعی دارد، شاخص ضعیف و کم‌اهمیتی باشد، بر عکس در برخی از موارد ممکن است شاخصی که با سایر شاخص‌ها همبستگی کمی دارد، اما از منظر پایداری بسیار حایز اهمیت است، وزن کمتری به‌خود اختصاص دهد، در حالی که ذاتاً شاخص مزبور بسیار حایز اهمیت است. به همین دلیل برخی استدلال می‌کنند، که استفاده از روشهای آماری لزوماً نمی‌تواند اهمیت شاخص توسعه پایدار را در شاخص‌های ترکیبی تبیین کند (کلانتری، 1380).

جدول (6): ابعاد اصلی توسعه پایدار در روشهای سنجش پایداری

ارکان اصلی			نام روش
محیط‌زیستی	اجتماعی	اقتصادی	
	•		شاخص عملکرد محیط‌زیست (EPI)
	•		شاخص پایداری محیط‌زیست (ESI)
•			شاخص جای پای بوم‌شناختی (EF)
•	•		شاخص آسیب‌پذیری محیط‌زیست (EVI)
		•	تولید ناخالص داخلی (GDP)
	•		شاخص توسعه انسانی (HDI)
•			شاخص مازاد ظرفیت تولید زیستی (SB)
•		•	شاخص پس‌اندازهای خالص (GS)

زمره کشورهای با توسعه ناپایدار طبقه می‌شود. بر عکس کشورهای که در پایین‌تر از این رقم قرار داشته باشند، کشورهای پایدار قلمداد می‌شوند.

روشهای پایداری که مورد بررسی قرار گرفته‌اند، دیدگاههای متفاوتی را مطرح می‌کنند. با این حال و با وجود تفاوت در مبانی نظری و چارچوب‌های هر کدام از روشهای مورد بررسی، هر کدام از این روشها، در صورتی که به‌عنوان مکمل یکدیگر مورد استفاده قرار گیرند و به‌خوبی از سوی سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران تفسیر شوند، می‌توانند نقش تعیین‌کننده‌ای در عملیاتی کردن اصول و مبانی توسعه پایدار داشته باشند. زیرا براساس این روشها، اطلاعات ارزشمندی به سطوح مختلف جامعه منتقل می‌شود. به این ترتیب و با وجود تفاوت‌های ساختاری هر کدام از این روشها، استفاده از آنها در خلال سالهای گذشته توانسته است آثار عمیقی بر سیاست‌گذاری‌ها و تصمیم‌گیری‌ها در زمینه توسعه پایدار در سطوح ملی و بین‌المللی از خود بر جای بگذارد. با این حال چالش اصلی همچنان استفاده صحیح این ابزارها به‌منظور اتخاذ بهترین تصمیمات و برنامه‌ریزی برای رسیدن به پایداری در سطوح ملی و بین‌المللی است.

در یک سوی این طیف اقتصاددانان و صاحب‌نظران علوم اجتماعی قرار دارند که بیشتر تلاش می‌کنند تا با استفاده از مجموعه‌ای از داده‌ها، اطلاعات و شاخص‌های اقتصادی و اجتماعی، یا فنی توسعه پایدار را در قالب شاخص‌های ترکیبی مورد سنجش و ارزیابی کنند. از مهمترین روشهای سنجش پایداری که در این طیف قرار می‌گیرند، می‌توان به شاخص نوآوری، شاخص رفاه اقتصادی پایدار، پس‌اندازهای خالص، شاخص دانش و فناوری، شاخص سرمایه‌گذاری در اقتصاد دانایی محور و ... اشاره کرد. این گروه از صاحب‌نظران بر این باورند، در صورتی که روند چنین شاخص‌هایی رو به بهبود باشد، بیقین سایر ارکان توسعه پایدار، خصوصاً روندهای محیط‌زیستی نیز رو به بهبود خواهند رفت و پیش‌نیازهای پایداری محقق خواهد شد. در طیف دیگر نخبگان محیط‌زیست و بوم‌شناسان قرار دارند که بیشتر بر پایداری ارکان محیط‌زیست به‌عنوان پیش شرط رسیدن به پایداری تأکید می‌کنند و به همین دلیل نیز برای تهیه شاخص‌های ترکیبی پایداری از مجموعه‌ای از شاخص‌های محیط‌زیستی برای تهیه شاخص‌های ترکیبی توسعه پایدار

به این ترتیب وجود چنین تفاوت‌هایی در مبانی نظری هر کدام از روشهای سنجش پایداری به‌خوبی تفاوت در نتایج هر کدام از روشهای سنجش پایداری را توجیه می‌کند. به‌عبارت دیگر با توجه به این‌که هر کدام از روشها ابعاد خاصی از جنبه‌های پایداری را مد نظر قرار می‌دهند، در نتیجه، استفاده از هر کدام از آنها به نتایج متفاوتی منتهی می‌شود. برای مثال، شاخص جای پای بوم‌شناختی (EF) و مازاد تولید طبیعی (SB) بیشتر بر رکن محیط‌زیست توسعه پایدار تکیه دارند، در حالی‌که شاخص پس‌اندازهای خالص (GS) ابعاد محیط‌زیستی و همچنین ابعاد اقتصادی را برای محاسبه پایداری استفاده می‌کنند، بر عکس، شاخص توسعه انسانی (HDI) بیشتر ابعاد اجتماعی وجه قالب را داشته و شاخص تولید ناخالص داخلی (GDP) صرفاً بعد اقتصادی را محور ارزیابی قرار می‌دهد.

نگرش پایداری ضعیف⁽⁵⁵⁾ و پایداری قوی⁽⁵⁶⁾ وجه تمایز دیگری است که در هر کدام از روشها می‌توان مشاهده کرد. روش جای پای بوم‌شناختی (EF) و مازاد ظرفیت تولید طبیعی (SB) بر اصول و مبانی پایداری قوی بنا نهاده شده‌اند، در حالی‌که مبانی نظری سایر روشها بر رویکرد پایداری ضعیف بنا نهاده شده است. همبستگی نسبتاً زیاد شاخص‌هایی نظیر ESI، EPI این مسئله را تا حدودی نشان می‌دهد. در حالی‌که همبستگی نسبتاً کمتر EF و بویژه SB نیز تا حدودی صحت این ادعا را به اثبات می‌رساند (جدول 4).

به نظر می‌رسد از مجموع روشهای مورد اشاره برای سنجش پایداری، شاخص جای پای بوم‌شناختی (EF) و مازاد ظرفیت تولید طبیعی (SB) نسبت به سایر روشها، تصویری واقع‌بینانه‌تر از وضعیت پایداری کشورها ارائه می‌دهند. زیرا در این روشها، امکان مقایسه بین کشورها از مبانی علمی و نظری مستحکم‌تری نسبت به سایر روشها برخوردار بوده و پایداری را بر این فرض که افراد بشر سهم عادلانه‌ای از مواهب آن دارند، ارزیابی می‌کنند. بر این اساس چنانچه ظرفیت تولید طبیعی (BC) کره زمین را بر جمعیت آن تقسیم شود، سهم هر فرد انسانی معادل $1/88$ هکتار خواهد شد که این مقدار عرصه مورد نیاز است که می‌تواند کلبه نیازهای انسانی را تأمین و آلاینده‌های آن را جذب کند (Harris, 2004). به این ترتیب در صورتی که جای پای بوم‌شناختی (EF) فراتر از این رقم باشد، کشور مورد بررسی در

حاصل از برخی روشها تفاوت‌های معنی‌داری را با سایر روشها نشان می‌دهد. نوع شاخص‌های فرعی منتخب، روش نرمالیزه کردن، نحوه وزن‌دهی، تلفیق شاخص‌ها و در نهایت مبانی نظری که هر یک از روشها براساس آنها بنا نهاده شده‌اند، باعث بروز این تفاوت‌ها در هر یک از روشها شده است. تفاوت اساسی دیگر که در هر یک از روشهای سنجش می‌توان مشاهده کرد، مؤلفه‌ها و ارکان تشکیل‌دهنده توسعه پایدار است. برخی از روشهای مورد بررسی، بیشتر بر ارکان اجتماعی و پاره‌ای نیز بر ارکان محیط‌زیستی و برخی نیز بر ارکان اجتماعی توسعه پایدار تأکید می‌کنند. به همین دلیل آن دسته از روشها که بیشتر ارکان اقتصادی و اجتماعی توسعه پایدار را در کانون توجه خود قرار می‌دهند (مانند روشهای پس‌اندازهای خالص)، بر پایداری ضعیف تأکید داشته و از این منظر قابل بررسی هستند. بر عکس آن دسته از روشها که بر پایداری قوی تأکید می‌کنند (مانند روش جای پای بوم‌شناختی) از منظر پایداری قوی به مقوله توسعه پایدار می‌نگرند. بنابراین، در حال حاضر روش جامع و فراگیری که بتوان با آن کلیه ابعاد توسعه پایدار را مورد سنجش و اندازه‌گیری قرار داد به دلیل تفاوت در نگرش‌ها و رویکردها به توسعه پایدار وجود ندارد.

صرف نظر از تفاوت‌های ساختاری و ماهوی در هر یک از روشهای سنجش پایداری، این روشها ابزارهای مناسبی برای بررسی و ارزیابی عملکرد کشورها در زمینه دستیابی به اهداف توسعه پایدار قلمداد شده و می‌توانند ابزارهایی برای سیاست‌ها و برنامه‌ریزی‌های کلان باشند.

یادداشت‌ها

1. آیین (سرديبر)

2. Greening the Gross Development Production
3. Headline indicators
4. Goal-oriented indicators
5. Green Accounting System
6. Measure of Economic Welfare
7. Index of Social Progress
8. Physical Quality of Life Index
9. Economic Aspects of Welfare
10. Human Development Index
11. Sustainable Progress Index
12. Ecological Footprint
13. Material Input Per Service Unit
14. Index for Sustainable Economic Welfare
15. Genuine Progress Indicators

استفاده می‌کنند. از مهمترین روشهای سنجش پایداری که در این طیف قرار دارند، می‌توان به شاخص ردپای بوم‌شناختی، شاخص آسیب‌پذیری محیط‌زیست، شاخص کیفیت محیط‌زیست، شاخص پایداری محیط‌زیست، شاخص زمین زنده، شاخص عملکرد محیط‌زیست اشاره کرد (Kumar Singh et al, 2008).

در بین این دو طیف نیز، صاحب‌نظرانی قرار دارند که تلاش نموده‌اند تا با بهره‌جستن از رویکردهای این دو گروه، شاخص‌هایی را انتخاب و براساس آنها توسعه را به‌طور عام و توسعه پایدار را به‌طور اخص، در چارچوب شاخص‌های ترکیبی سنجش و ارزیابی کنند. از مهمترین روشهای این گروه نیز می‌توان به شاخص توسعه انسانی، شاخص پایداری شهر، شاخص توسعه شهری اشاره کرد. یادآوری این نکته ضروری است که هر کدام از این گروه‌ها استدلال‌ها و مبانی نظری خاص خود را برای تبیین و اندازه‌گیری پایداری ارائه می‌کنند (کامان و همکاران، 2005).

از مجموعه روشهای ارائه شده می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که این روشها مکمل یکدیگر بوده و با توجه به روند رو به گسترش کتاب‌شناسی مرتبط با سنجش پایداری در جهان، پیش‌بینی می‌شود که در آینده نزدیک اجماع نسبی در این خصوص در بین نخبگان حاصل شود.

شایان ذکر است روش سنجش پایداری در چارچوب شاخص‌های پایداری، در صورتی که از مبانی نظری و روش‌شناسی علمی و چارچوب‌های آماری مناسبی تبعیت نکند، ممکن است باعث کژفهمی و سوء برداشت در سطوح مختلف برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری شود. به همین دلیل لازم است تا نحوه‌گزینش مدل، سنجش، انتخاب شاخص‌ها، وزن‌دهی و ارزش‌دهی شاخص‌های مرتبط با پایداری از مبانی علمی مناسبی برخوردار باشد و از بهترین ابزارهای آماری برای ساختن چنین شاخص‌های ترکیبی استفاده شود.

نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش هشت روش سنجش و اندازه‌گیری توسعه پایدار که به صورت گسترده‌ای در جهان مورد استفاده می‌شوند، بررسی و مشخص شد. با وجود پذیرش رویکرد توسعه پایدار، هنوز اجماع کاملی در مورد شاخص‌ها و روشهای سنجش پایداری در جهان وجود نداشته و نتایج شاخص‌های ترکیبی

یک نوع کالا، یا خدمت، بلکه برای گروههای متعدد کالاها و خدمات محاسبه شده و مبنای بهتری برای مقایسه بین کشورها محسوب می‌شود (مرکز آمار ایران، 1383).

38. Genuine Savings
39. Weak Sustainability
40. System National Accounting
41. Ecological footprint
42. Surplus Biocapacity
43. Biocapacity
44. Overshoot
45. Surplus Biocapacity
46. Environmental Sustainability Index
47. World Economic Forum
48. Environmental Performance Index
49. Environmental Vulnerability Index
50. South Pacific Applied Geosciences Commission
51. Hazard
52. Resistance

در گزارش سال 2005، امتیاز شاخص آسیب‌پذیری محیط‌زیست برای ایران 313 اعلام شده است که در زمره کشورهای آسیب‌پذیر طبقه‌بندی شده است.

53. Composite indicators
54. Weak Sustainability

به اعتقاد برخی صاحب‌نظران (پیرس و همکاران 1990) پایداری ضعیف، نوعی پایداری است که در آن کل ذخایر سرمایه‌ای فیزیکی، انسانی و طبیعی می‌بایست غیرنزولی باشد. براساس این تعریف، باید حتی برخی از اجزای سرمایه نظیر سرمایه طبیعی رو به کاهش باشد، به شرطی که کل ذخایر سرمایه‌ای کاهنده نباشد، این نوع، توسعه پایدار فرض می‌شود. در حقیقت در این نوع پایداری امکان جانشینی برخی از اجزای سرمایه طبیعی و محیط‌زیستی با سایر انواع سرمایه‌ها، امکان‌پذیر فرض می‌شود.

55. Strong Sustainability

56. در پایداری قوی کل ذخایر سرمایه‌ای طبیعی و محیط‌زیستی می‌بایست غیرکاهنده باشد، زیرا در این رویکرد امکان جانشینی سرمایه‌های طبیعی و محیط‌زیستی با سایر انواع سرمایه‌ها، غیر ممکن فرض می‌شود. بنابراین در رویکرد پایداری قوی، فرایند توسعه نباید باعث کاهش سرمایه‌های طبیعی و محیط‌زیستی شود.

16. Barometer of Sustainability
17. International Development Research Center
18. Environmental Pressure Indicators
19. Consultative Group on Sustainable Development Indicators
20. International Institute for Sustainable Development
21. Dashboard of Sustainability
22. European Environment Agency
23. Total Material Requirement
24. Eco-efficiency
25. World Business Council for Sustainable Development
26. Compass of Sustainability
27. Atkinson
28. Environmental Sustainability Index
29. Environmental Performance Index
30. World Economic Forum
31. Human Development Index
32. Surplus Biocapacity
33. Genuine Savings
34. Environmental Vulnerability Index
35. Gross Domestic Production
36. Life Expectancy at birth
37. Purchasing Power Parity

در شاخص‌های بین‌المللی، قیمت‌ها به واحد پول رایج آن کشور سنجیده می‌شود. بنابراین می‌توان نسبت قیمت هر یک از محصولات Yi را چنین تعبیر کرد: مقدار پولی که در کشور B به پول رایج این کشور لازم است تا بتوان تعدادی از کالاها و خدماتی را خریداری کرد که در کشور A با یک واحد پول رایج آن کشور خریداری می‌شود. این نسبت را برابری قدرت خرید یک کالا، یا خدمت مشخص بین دو کشور برابری قدرت خرید بر حسب دلار (PPP) می‌نامند. به عبارت دیگر PPP نسبت قیمت است که نسبت نوعی کالا، یا خدمت را در کشورهای مختلف به پول رایج خودشان نشان می‌دهد. به عنوان مثال فرض کنیم که کالایی در دو کشور یکسان است که در این زمینه می‌توان به یک لیتر کوکاکولا اشاره کرد. اگر قیمت یک لیتر کوکاکولا در فرانسه 15 فرانک و در آمریکا 2 دلار باشد، در این صورت PPP برای کوکاکولا بین دو کشور فرانسه و آمریکا $15/2 = 7.5$ خواهد بود. مفهوم این نسبت این است که به ازای هر دلاری که در آمریکا خرج می‌شود تا یک لیتر کوکاکولا خریداری شود در فرانسه برای به دست آوردن همان مقدار از کوکاکولا و با همان کیفیت 7.5 فرانک خرج می‌شود. PPP نه فقط برای

فهرست منابع

پوراصغر سنگاچین، فرزام. 1387. مقدمه‌ای بر روش‌های سنجش پایداری، پژوهشنامه گروه پژوهشی روابط بین‌الملل پژوهشکده تحقیقات استراتژیک شورای تشخیص مصلحت نظام، شماره 4.

پوراصغر سنگاچین. فرزام. 1389. مقایسه تحلیلی شاخص‌های توسعه پایدار ایران و کشورهای منتخب جهان و ارزیابی چارچوبی برای سنجش توسعه پایدار در ایران، رساله دکتری، دانشکده محیط‌زیست دانشگاه تهران (منتشر نشده).

- کامان، م، استاگل، ز. 2005. مقدمه‌ای بر اقتصادی بوم‌شناختی، ترجمه دکتر اسماعیل صالحی، علی حبیبی، فرزاد پوراصغر سنگاچین، انتشارات دانشگاه تهران (در دست انتشار).
- کلانتری، خ. 1380. برنامه‌ریزی و توسعه منطقه‌ای (تئوریها و تکنیک‌ها)، تهران، انتشارات خوشبین.
- گزارش توسعه انسانی سال 2003. 1382. ترجمه معاونت بررسی و نظارت دبیرخانه مجمع تشخیص مصلحت نظام و برنامه عمران سازمان ملل متحد، انتشارات مجمع تشخیص مصلحت نظام.
- میدوس و همکاران. 1387. محدودیت‌های رشد، ترجمه علی حبیبی و فرزاد پوراصغر سنگاچین، انتشارات مؤسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی.
- بررسی ساختار شاخص پایداری زیست‌محیطی 2005 و مقایسه موقعیت ایران با سایر کشورهای جهان. 1384. معاونت امور اقتصادی و هماهنگی برنامه و بودجه، دفتر مطالعات اقتصادی و همکاری‌های بین‌المللی، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور.
- مرکز آمار ایران. 1383. حسابهای ملی ایران (به قیمت ثابت و جاری سالهای 1381-1371)، مرکز آمار ایران.
- Bohringer, C. P. and Jochem, E. P. 2007. Measuring the immeasurable: A Survey of Sustainability Indices, *Ecological Economics* 63: 1- 8.
www.Sciencedirect.com
- Environmental Sustainability Index. 2006. Benchmarking National Environmental Stewardship, Yale Center for Environmental Law and Policy, Yale University Center for International Earth Science Information Network, Columbia University
<http://sedac.ciesin.columbia.edu/es/esi/downloads.html>
- Environmental Vulnerability Index. 2005. South Pacific Applied Geoscience Commission (SOPAC), United Nations Environmental Program
<http://www.vulnerabilityindex.net/>
- European Commission Joint Research Centre, Institute for Protection and Security of the Citizen. 2008. Composite Indicators– An Information server on composite indicators and Ranking System (Methods, Case studies, event)
http://composite-indicators.jrc.ec.europa.eu/s6_weigting.htm
- European Commission- OECD. 2008. Handbook on Constructing Composite Indicators– Methodology and User guide.
www.oecd.org/publishing/corrigenda
- EVI Country Profiles. 2002. United Nations Environment Development (UNEP) & South Pacific Applied Geosciences Commission (SOPAC).
<http://www.vulnerabilityindex.net/>
- Hamilton, H. 2000. Genuine saving as a Sustainability indicators, World Bank, Environmental Department, Paper No 77.
- Harris, F. 2004. Global Environmental Issues, Pub John Willy and Sons, Australia
- Kumar Singh, Rajesh.; Murty, H. R.; Gupta, S. K. and Dikshit, A. K. 2008. An Overview of Sustainability Assessment, *Ecological Indicators*, 189- 212, ELSEVIER, Available at www.Sciencedirect.com
- Living Planet Report. 2008. Global footprint network,
http://assets.panda.org/downloads/living_planet_report.pdf
- Pilot, P. 2006. Environmental Performance Index, Yale University
<http://www.yale.edu/epi/>
- 2003 World Development Report-World Bank 2004
<http://books.google.com/books?id=HZLdAQAACAAJ&dq=World+development+indicators+2004>

United Nations Commission on Sustainable Development. 2001. Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodology
<http://www.un.org/esa/sustdev/publications/indisd-mg2001.pdf>