



مجله محیط زیست

علوم محیطی سال نهم، شماره دوم، زمستان ۱۳۹۰
ENVIRONMENTAL SCIENCES Vol.9, No.2, Winter 2012

۱۲-۲۴

مقایسه نظریه‌های پایداری ضعیف و قوی محیط‌زیستی

در بستر مفهومی توسعه پایدار

غلامعلی شرزهای^۱، محسن محقق^{۲*}

۱- دانشیار گروه اقتصاد اجتماعی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۰/۲۷

تاریخ دریافت: ۸۹/۸/۱

Comparing Weak and Strong Sustainability On the Basis of the Concept of Sustainable Development

Gholamali Sharzei¹ and Mohsen Mohaghegh^{1*}

1- Associate Professor, Department of Social Economics,
Faculty of Economics, University of Tehran
2- MSc. Student of Economics, Faculty of Economics, University
of Tehran

Abstract

Sustainable development and its policy implications have attracted a number of researchers over recent decades. In this literature, two rival theories have been recognized which are known as 'weak' and 'strong' sustainability. These two theories are based on different assumptions, have different policy implications and, as we can expect, lead to different results. Weak sustainability assumes that all different kinds of capital – especially physical and natural capital – are complete substitutes while, according to the strong form of sustainability, none of the other forms of capital – including physical, human and social – are substitutes for natural capital. This paper, using the most recent natural capital data provided by the UN, compares these theories empirically. Using alternative variables for sustainability as a dependant variable, we have compared the explanatory significance of different types of capital in several regression equations. The results show that natural capital significantly explains sustainable development indices. Even, when other forms of capital are included in the regression equation, the positive relationship between natural capital and sustainability indices remains statistically significant. Hence we can conclude that, empirically speaking and as stated in the strong sustainability theory, other forms of capital are not substitutes for the natural capital.

Keywords: Natural capital, Sustainable development, Ecological footprint, Bio-capacity, Human development index (HDI).

چکیده

از زمان طرح ایده توسعه پایدار، چگونگی دستیابی به آن همواره مورد توجه پژوهشگران و سیاست‌گذاران بوده است. در همین راستا، در مکتوبات توسعه پایدار از دو رویکرد پایداری ضعیف و پایداری قوی سخن به میان آمده است؛ دو رویکردی که مفروضاتی متفاوت دارند، سیاست‌هایی متفاوت پیشنهاد می‌کنند و پیامدهای متفاوتی نیز به دنبال خواهند داشت. از سوی دیگر با افزایش دغدغه‌های محیط‌زیستی در دهه‌های اخیر، مفهوم سرمایه طبیعی نیز در کنار سرمایه‌های فیزیکی، انسانی و اجتماعی به ادبیات متداول علم اقتصاد افزوده شده است. به تازگی و با گردآوری داده‌های مربوط به سرمایه طبیعی ملت‌ها از سوی بانک جهانی، امکان بررسی‌های آماری در این حوزه فراهم آمده است. مطالعه حاضر در قالب چندین الگوی رگرسیونی و در سطح بین‌المللی، تلاش خواهد کرد تا بنیادی‌ترین تفاوت دو رویکرد پایداری ضعیف و پایداری قوی یعنی امکان یا عدم امکان جانشینی سرمایه فیزیکی به جای سرمایه طبیعی را به طور تجربی مورد تحلیل و بررسی قرار دهد. نتایج مطالعه نشان می‌دهند که سرمایه طبیعی نقشی مستقیم، مثبت و مستقل در توضیح‌دهندگی شاخص‌های توسعه پایدار دارد و حتی افزودن شاخص‌های سرمایه فیزیکی، انسانی و اجتماعی نیز معناداری ضریب سرمایه طبیعی را تهدید نمی‌کند. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که طبق فرض الگوی پایداری قوی، انواع دیگر سرمایه نمی‌توانند جانشین سرمایه طبیعی شوند.

واژه‌های کلیدی: سرمایه طبیعی، توسعه پایدار، رد پای

محیط‌زیستی، ظرفیت زیستی، شاخص توسعه انسانی.

* Corresponding author. E-mail Address: mmohaghegh@ut.ac.ir

مقدمه

توسعه به باور همگان پدیده‌ای مطلوب است چرا که بنا به تعریف آینده‌ای بهتر - از گذشته و حال - را به ارمغان خواهد آورد. اما الگوی دستیابی به این هدف به عنوان موضوعی تأثیرگذار در نحوه تخصیص منابع جامعه همواره مورد توجه اقتصاددانان بوده است. در این بین یکی از مهم‌ترین مسایل پیش‌روی سیاست‌گذاران تبیین و تنظیم رابطه توسعه با سرمایه‌ها و منابع طبیعی است. طبیعت، از یک سو انرژی و منابع لازم برای تولید، مصرف و در نتیجه کسب مطلوبیت را فراهم می‌آورد و از سوی دیگر با جذب، پالایش یا ذخیره‌سازی آلودگی‌ها و پسماندها، بشر را از پیامدهای نامطلوب ناشی از افزایش آلودگی می‌رهاند. گرچه شاید هنوز هم - دست کم - برخی از سیاست‌گذاران چنین نگاهی به طبیعت داشته باشند اما به واقع، پس از طرح ایده محدودیت‌های رشد^۱ (Meadows et al., 1972) تحولات شگرفی در این حوزه روی داد.

طراحان ایده محدودیت‌های رشد بر این باور بودند که فرآیند رشد اقتصادی موجود به انحطاط و بن‌بستی فراگیر می‌انجامد؛ تلاش برای پاسخ به این ایده و نیز بالاگرفتن جنبش‌های محیط‌زیستی، اقتصاددانان را به سوی بسط مفاهیمی سوق داد که امروزه سهم قابل توجهی از پژوهش‌های مربوط به رشد و توسعه اقتصادی را در جوامع پیشرفته و حتی در حال توسعه به خود اختصاص می‌دهد. توسعه پایدار از تأثیرگذارترین مفاهیمی است که در این دوره عرضه شد. توسعه پایدار مفهومی هنجاری است که به حفظ و بقای یکپارچگی در مجموعه نظام اقتصادی به عنوان کلی واحد می‌پردازد و به برقراری

نوعی توازن میان اهداف اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی اشاره می‌کند (Hediger, 2000). پس از گذشت بیش از چهار دهه از طرح این ایده، امروزه اقتصاددانان توجه روزافزونی را نسبت به تأثیر دوسویه ظرفیت‌های طبیعی محیط زیست و فرآیند توسعه اقتصادی از خود نشان می‌دهند تا آنجا که طبیعت در کنار دیگر انواع سرمایه به عنوان نوعی سرمایه شناخته می‌شود. در رویکرد سرمایه‌ای به توسعه پایدار که چهار نوع سرمایه - سرمایه‌های فیزیکی (مجموع سرمایه‌های مالی و تولیدی)، انسانی، طبیعی و اجتماعی - برای اقتصاد معرفی می‌شود، محیط زیست نیز همچون دیگر انواع سرمایه، انباشتی دارد و به جریانی از کالاها و خدمات می‌انجامد (Costanza & Daly, 1992).

با گذشت زمان، تلاش پژوهشگران برای بسط مفهوم پایداری و به کارگیری آن در عرصه سیاست‌گذاری به طرح دو دیدگاه رقیب در این حوزه انجامید؛ دو دیدگاهی که به پایداری ضعیف^۲ و پایداری قوی^۳ شهرت یافته‌اند. به بیان ساده، برخی از صاحب‌نظران به امکان جایگزینی گونه‌های مختلف سرمایه اعتقاد دارند و پایداری مجموع سرمایه‌ها را هدف توسعه پایدار می‌دانند (پایداری ضعیف) اما برخی دیگر بر این باورند که نه تنها مجموع سرمایه‌ها بلکه انباشت سرمایه طبیعی - مستقل از دیگر انواع سرمایه - نیز به تنهایی باید در طول زمان پایدار باشد (پایداری قوی). بی‌تردید پذیرش هر یک از این دو دیدگاه پیامدهای سیاستی کاملاً متفاوتی در حوزه‌های تولید، اجتماع و محیط زیست به دنبال خواهد داشت اما این مقاله، بیش از آنکه همچون مطالعات نظری در پی اثبات یا رد نظریه‌ای

خاص باشد یا در راستای تحلیل پیامدهای سیاستی نظریه‌ها و نتایج آن‌ها گام بردارد، بر آن است تا با رویکردی تجربی و به کمک ابزارهای اقتصادسنجی، تبیینی از نقش و سهم سرمایه طبیعی و سرمایه اجتماعی در فرآیند توسعه پایدار ارائه دهد. البته باید یادآور شد که نتایج این بررسی می‌تواند مبنایی برای گزینش از میان دو نظریه رقیب پایداری قوی یا ضعیف به شمار آید. در این مطالعه بررسی خواهیم کرد که سرانه سرمایه طبیعی تا چه اندازه می‌تواند تفاوت در شاخص‌های مربوط به پایداری در کشورهای مختلف را توضیح دهد. پاسخ این پرسش می‌تواند معیاری باشد برای ارزیابی میزان اهمیتی که ملت‌ها برای سرانه سرمایه طبیعی خود قائل هستند؛ با توجه به نتایج این مطالعه می‌توان بررسی کرد که آیا آگاهی جوامع به حدی رسیده است که در مقام مقایسه رشد سرمایه طبیعی را بر رشد درآمد ملی ترجیح دهند.

در حوزه مطالعات تجربی، یکی از مهمترین دغدغه‌های پژوهشگر شاخص سنجش هر متغیر است. اینکه کدام شاخص‌ها برای سنجش پایداری، سرمایه فیزیکی، سرمایه طبیعی یا سرمایه اجتماعی مناسب و کارآمد هستند، خود موضوعی گسترده و بحث برانگیز است. این مقاله تلاش خواهد کرد تا با تکیه بر پژوهش‌های گوناگون پیشین، مجموعه‌ای نسبتاً جامع از شاخص‌های مورد استفاده و معتبر برای سنجش هر یک از این متغیرها را به کار گیرد. در این مطالعه از داده‌های مقطع عرضی مربوط به سال ۲۰۰۰ میلادی برای ۵۹ کشور جهان بهره گرفته شده است.^۱ در ادامه مقاله، ابتدا برخی مطالعات پیشین در این حوزه بررسی خواهند شد.

پس از اشاره به مبانی نظری موجود در بخش سوم، در بخش چهارم در دو قسمت، ابتدا تعاریف و چگونگی گردآوری داده‌ها و سپس نتایج الگوهای اقتصادسنجی ارائه می‌گردند و در نهایت، در بخش پایانی مقاله، جمع‌بندی و نتیجه‌گیری صورت خواهد گرفت.

پیشینه پژوهش

پژوهش‌های صوت گرفته در این حوزه را می‌توان به دو دسته تفکیک کرد. نخست آن دسته از مطالعات نظری که در بسط مفهوم سرمایه طبیعی و ضرورت توجه به آن در الگوهای توسعه پایدار پرداخته‌اند. از این دسته می‌توان به هارت (Harte, 1995) اشاره کرد. او ضمن بازخوانی مبانی نظری سرمایه اجتماعی و چگونگی طراحی تعامل بشر با طبیعت در مسیر توسعه پایدار، برخی چالش‌های پیش روی نگاه به طبیعت به عنوان سرمایه را از نگاه خود تبیین می‌کند و از ارزش اقتصادی منابع طبیعی و نقش آن‌ها در حفظ روند توسعه سخن به میان می‌آورد؛ افزون بر این گلدروپ و ویتاگن (Geldrop & Withagen, 2000) نیز در چارچوب مدل‌ها و روش‌های بهینه‌سازی و بر پایه نظریه مطلوبیت، چگونگی استفاده بهینه از سرمایه طبیعی را بررسی می‌کنند. آن‌ها در مطالعه خود با تقسیم‌بندی سرمایه طبیعی به سه بخش پایان‌پذیر، تجدیدپذیر و محیط‌زیستی، به نوعی حالت پایدار دست یافته‌اند.

اما دسته دوم مطالعات نسبتاً پرشماری هستند که با اهداف کاربردی به انجام رسیده‌اند. در بیشتر این مطالعات - البته با تعریف ابزارهای سنجش مختلف - رابطه میان سرمایه طبیعی با یکی از شاخص‌های سنجش

توسعه پایدار (برای مثال شاخص خوشبختی)^۸ مورد بررسی قرار گرفته‌اند و سپس پژوهشگر با استفاده از برآورد ضرایب الگوی اقتصادسنجی، اهداف کاربردی خود را دنبال کرده است. برای نمونه، کولادوس و داون (Collados & Duane, 1999) به بررسی رابطه میان سرمایه طبیعی و کیفیت زندگی پرداخته‌اند. آن‌ها نقش محیط زیست را در بهبود کیفیت زندگی به دو نقش مستقیم (ارائه خدماتی که به طور مستقیم به بهبود زندگی افراد می‌انجامند) و غیر مستقیم (تأمین منابع برای تولید) تقسیم کرده‌اند و با تکیه بر این چارچوب مفهومی، با مقایسه مسیرهای مختلف ممکن برای توسعه، مسیرهای پایدار را شناسایی کرده‌اند. راجری (Ruggeri, 2009) نیز با استفاده از معیار سرمایه‌گذاری که در ادبیات سرمایه‌فیزیکی کاملاً متداول است، روش تازه‌ای برای اندازه‌گیری سرمایه طبیعی ارائه می‌دهد و با استفاده از همین روش، با توجه به هزینه‌های دولت مرکزی کانادا، میزان سرمایه‌گذاری در حوزه سرمایه طبیعی را برای سال مالی ۲۰۰۴-۵ میلادی محاسبه می‌کند.

با این همه شاید بتوان ولج (Welsch, 2002) را نخستین مطالعه‌ای دانست که به بررسی رابطه میان خوشبختی و شرایط محیط‌زیستی کشورها در سطح بین‌المللی پرداخته است. او در این مطالعه در سطح کلان، ارزش پولی تغییر در کیفیت محیط زیست را محاسبه کرده است. البته ولج (Welsch, 2007 & 2009) در دو پژوهش دیگر همین رویکرد را ادامه داده است؛ او (Welsch, 2007) با استفاده از داده‌های مقطع عرضی مربوط به ۵۴ کشور جهان بررسی کرده است که چگونه رضایت از زندگی افراد با تغییر دو متغیر

درآمد و کیفیت محیط زیست تغییر می‌کند. ولج به این ترتیب موفق شده است علاوه بر محاسبه نرخ بهینه اقدامات پیش‌گیرانه برای کاستن از حجم آلاینده‌ها، ارزش پولی این بهبود را نیز اندازه‌گیری کند. افزون بر این ولج (Welsch, 2009) با تأکید بر شاخص خوشنودی (به عنوان شاخصی چندبعدی برای سنجش خوشبختی)، نشان می‌دهد که این شاخص از ظرفیت بالایی برای استفاده در تحلیل‌های محیط‌زیستی برخوردار است و این بار نیز بر پایه همین شاخص به محاسبه ارزش پولی بهبود کیفیت محیط زیست می‌پردازد.

وموری و کاستانزا (Vemuri & Costanza, 2006) یکی از الگوهای اصلی در شکل‌گیری این مقاله بوده است. آن‌ها در مطالعه خود به بررسی تأثیر سرمایه‌های فیزیکی، طبیعی، انسانی و اجتماعی در توضیح‌دهندگی شاخص رضایت از زندگی در ۱۷۰ کشور جهان پرداخته‌اند. البته این پژوهش با کاستی‌هایی روبرو بوده است و در مقاله‌های دیگری چون انگلبرت (Engelbrecht, 2009) نیز مورد نقد قرار گرفته است. نقایص عمده این مقاله را می‌توان در سه گروه دسته‌بندی کرد: نخست اینکه در این مطالعه از شاخص ارزش اکوسیستم در هر متر مربع^۹ به عنوان ابزار سنجش سرمایه طبیعی استفاده شده است؛ شاخصی که درباره جامعیت و کارآمدی آن، میان پژوهشگران اتفاق نظر وجود ندارد. دوم اینکه آن‌ها در مطالعه خود برای سنجش سرمایه فیزیکی از شاخص مشخصی استفاده نکرده‌اند و شاخص توسعه انسانی را به عنوان ابزاری برای هر دو سرمایه انسانی و فیزیکی به کار گرفته‌اند. و بالاخره اینکه داده‌های مورد استفاده در این مقاله نسبتاً قدیمی هستند و به

علاوه، برای کشورهای مختلف داده‌ها در سال‌های متفاوت گردآوری شده‌اند. با این همه، الگوی اقتصادسنجی آن‌ها نتایج قابل توجهی را به دنبال داشته است. به علاوه وموری و کاستانزا (Vemuri & Costanza, 2006) در مقایسه با مطالعه پیش رو هدف متفاوتی را دنبال می‌کرده‌اند. آن‌ها در پایان مقاله، با تکیه بر یافته‌های خود، شاخص جدیدی برای سنجش پایداری تحت عنوان شاخص خوشبختی ملی^۷ پیشنهاد کرده‌اند هر چند که ما در پی مقایسه تجربی دو دیدگاه رقیب هستیم. اما مقایسه دو مفهوم پایداری قوی و پایداری ضعیف در قالب الگوهای تجربی، به عنوان هدف اصلی مقاله پیش رو، از جمله موضوع‌های نوپا در حوزه اقتصاد محیط زیست است و بررسی پژوهشگران نشان می‌دهد که حتی در سطح بین‌المللی نیز مطالعات منسجم و گسترده‌ای در این راستا به انجام نرسیده است. البته چنین مسئله‌ای با توجه به سابقه نه‌چندان طولانی گردآوری داده‌های مربوط به شاخص‌های توسعه پایدار و نبود وحدت روش‌شناختی در نحوه محاسبه این شاخص‌ها، کاملاً قابل توجه به نظر می‌رسد. با قدری تسامح، می‌توان دایتز و نیومایر (Dietz & Neumayer, 2007) را در زمره این پژوهش‌ها قرار داد. این مقاله پس از تحلیل و مقایسه مفاهیم و پیامدهای سیاستی هر یک از دو دیدگاه رقیب، شاخص‌های پیشنهادی خود را برای سنجش این دو دیدگاه معرفی می‌کند و پس از برشمردن ویژگی‌های این شاخص‌ها، برای اندازه‌گیری دو دیدگاه رقیب شاخص‌های متفاوتی ارائه می‌دهد. نیلسن (Nilsen, 2010)، از تازه‌ترین پژوهش‌های

این حوزه به شمار می‌آید. این مقاله با رویکرد بینابینی، به جای رد یا پذیرش یکی از دو دیدگاه رقیب، با طرح گفتگویی مشترک میان دو نظریه با نام توسعه پایدار انعکاسی^۸ می‌کوشد تا به نوعی میان طرفداران این دو نظریه آشتی برقرار کند. نیلسن مطالعه خود را بر این فرض - البته ظاهراً صحیح - بنا نهاده است که حامیان دو مفهوم پایداری ضعیف و قوی، نه تنها تفسیر کاملاً متفاوتی از هستی دارند بلکه دیدگاه طرف مقابل را نیز غیرعقلانی و نامعتبر می‌دانند؛ با این همه او با معرفی پایداری ضعیف به عنوان توصیفی مناسب از شرایط کنونی جهان و پیشنهاد پایداری قوی به مثابه هدفی هنجاری برای سیاست‌های محیط‌زیستی، تلاش می‌کند تا با تأکید بر دیدگاه‌های اخلاقی حاکم بر این دو رویکرد، نشان دهد که پیشنهادها مبتنی بر این دو دیدگاه، به جای رقیب، می‌توانند مکمل یکدیگر باشند.

مبانی نظری

این بخش مقاله دو هدف را دنبال می‌کند؛ در ابتدا تعاریفی تا حد امکان دقیق از دو دیدگاه رقیب مورد بررسی یعنی پایداری ضعیف و پایداری قوی ارائه می‌شود و در ادامه پس از مروری گذرا بر تعاریف توسعه پایدار، مفاهیم، مبانی نظری و شاخص‌های سنجش پایداری و گونه‌های مختلف سرمایه در اقتصاد مطرح خواهند شد. همان‌گونه که اشاره شد، توسعه پایدار، بستری مناسب برای بررسی رابطه طبیعت، رفاه اجتماعی و توسعه به شکلی جامع و گسترده را فراهم آورد. مفهوم توسعه پایدار با اقبال گسترده پژوهشگران و حتی سیاست‌گذاران روبرو گردید اما در مقام اجرا، دیدگاه‌های متفاوت و گاه

متناقضی در این زمینه وجود داشت که در نهایت به طرح دو دیدگاه پایداری ضعیف و پایداری قوی انجامید.

پایداری ضعیف، شرط پایداری را بقا و ثبات ارزش سرمایه کل (اعم از سرمایه فیزیکی، دارایی‌های اجتماعی و مواهب طبیعی) می‌داند. بر اساس این نظریه که حالت بسیار ضعیف آن به نام یکی از نظریه‌پردازان مشهور رشد اقتصادی (سولو)، پایداری سولو^۹ خوانده می‌شود، کافی است ظرفیت عمومی تولید در طول زمان ثابت بماند به گونه‌ای که مصرف سرانه در طول زمان کاهش نیابد (Solow, 1986). به رغم تعدیل‌های صورت گرفته، در مجموع، پایداری ضعیف به پایداری مجموع سرمایه اقتصاد می‌پردازد و به تعبیری می‌توان ادعا کرد که حامیان این نظریه، گونه‌های مختلف سرمایه را جانشین یکدیگر می‌دانند (Caviglia-Harris et al., 2010). به باور آن‌ها اگر اکوسیستمی نابود شود اما در ازای آن مثلاً سرمایه فیزیکی یا فناوری افزایش یابد، شرط پایداری حفظ خواهد شد و حفظ سطح مصرف (و در نتیجه مطلوبیت) در طول زمان امکان‌پذیر خواهد بود. در پایداری ضعیف، نه طبیعت و نه دیگر انواع سرمایه، هیچ‌یک از ارزش ذاتی برخوردار نیستند و تنها ابزارهایی برای رسیدن به بالاترین سطح مطلوبیت ممکن محسوب می‌شوند. محاسبه مقادیر جبرانی یکی از بزرگترین کاستی‌های این نظریه است یعنی پاسخ به این پرسش که برای جبران نابودی یک اکوسیستم چه میزان سرمایه باید جایگزین کرد. به علاوه، حتی در میان حامیان نظریه پایداری ضعیف نیز فرض جانشینی سرمایه‌ها مورد بحث و نقد قرار گرفته است. برخی،

فرض جانشینی نامحدود را به چالش کشیده‌اند و برخی دیگر نیز به رغم نبود محدودیت‌های نظری از وجود موانع عملی برای جانشینی سرمایه فیزیکی به جای سرمایه طبیعی سخن گفته‌اند (Nilsen, 2010). در سوی مقابل پایداری قوی با تکیه بر نقش طبیعت، تأکید دارد که دست کم برخی - ویژگی‌های محیط زیست باید در طول زمان پایدار باقی بمانند (Hediger, 2000). گرچه برای این تعبیر نیز تفسیرهای گوناگونی ارائه شده است اما آنچه به اختصار می‌توان نتیجه گرفت این است که در پایداری قوی، درجه (کشش) جانشینی انواع دیگر سرمایه به جای سرمایه طبیعی بسیار پایین و نزدیک به صفر در نظر گرفته می‌شود. این رویکرد را می‌توان معادل با ثبات سرمایه طبیعی در طول زمان به شمار آورد (Hediger, 2000). در پایداری قوی، طبیعت و اقتصاد دو بخش مکمل یکدیگر در نظر گرفته می‌شوند که باید هر دو به طور همزمان پایدار بمانند.

واقعیت این است که در جهان امروز، سیاست‌های اقتصادی و محیط‌زیستی بیشتر در چارچوب مفهومی توسعه پایدار ضعیف طراحی و اجرا می‌شوند (Söderbaum, 2009) و این در حالی است که بیشتر اقتصاددانان محیط زیست، هدفی ارزشمندتر یعنی همان پایداری قوی را نشانه رفته‌اند (Engelbrecht, 2009). اقتصاد محیط زیست اگر می‌خواهد بدیل پیشنهادی خود را به عنوان مبنای سیاست‌گذاری در آینده معرفی کند، باید همزمان دست کم در سه مسیر مختلف گام بردارد؛ نخست، تبیین و تدقیق مفهوم پایداری قوی و الزامات و پیامدهای سیاستی آن؛ دوم، به چالش کشیدن پارادیم

حاکم یعنی پایداری ضعیف، هم به لحاظ نظری و هم با نقد پیامدهای نامطلوب محیط‌زیستی (Nilsen, 2010)؛ و سوم، با نشان دادن سازگاری مفهوم پایداری قوی با گرایش‌های طبیعی جوامع بشری. مطالعه حاضر می‌تواند سرآغازی برای گام برداشتن در این مسیر باشد.

پیش از آن‌که به بررسی الگوهای اقتصادسنجی پرداخته شود، شایسته است با نگاهی گذرا به رویکرد سرمایه‌ای در تبیین توسعه پایدار، گونه‌های مختلف سرمایه و شاخص‌های سنجش آن‌ها را بررسی شود. سازمان ملل متحد^{۱۱} (UN, 2008) توسعه پایدار را توسعه‌ای می‌داند که "در آن با جایگزینی یا حفظ منابع اصلی ثروت یعنی حجم سرمایه‌های تولیدی، انسانی، اجتماعی و طبیعی، مسیر غیرکاهش ثروت ملی سرانه^{۱۲} در طول زمان تضمین گردد". این تعریف که بر پایه نگاه سرمایه‌ای به توسعه اقتصادی استوار شده است می‌تواند مبنای مناسبی برای پژوهش حاضر فراهم آورد چراکه در آن، فراتر از نظریه‌های کلاسیک، علاوه بر سرمایه مالی و فیزیکی، سرمایه‌های دیگری نیز مورد توجه بوده‌اند.

گرچه توسعه به طور سنتی تنها با افزایش درآمد سرانه یا تولید ناخالص داخلی سنجیده می‌شود اما در پی تلاش پژوهشگران عرصه‌های مختلف برای افزودن اجزای تازه‌ای چون آسیب‌های محیط‌زیستی، آموزش و سلامت، امروزه از شاخص‌های ترکیبی برای سنجش آن استفاده می‌شود. گزارش سازمان ملل متحد شاخص خوشبختی را شاخصی مناسب برای این هدف معرفی می‌کند و حتی فراتر از آن، اساساً توسعه را "افزایش خوشبختی افراد جامعه در طول زمان" (UN, 2008, P.19) تعریف می‌کند.

همین گزارش (P.44) شاخص خوشبختی را "مبنایی مستحکم برای سنجش توسعه پایدار" معرفی کرده است. آرای مشابهی نیز در صفحات ۲، ۳ و ۱۹ این گزارش دیده می‌شود. به علاوه، دیستاسو (Distaso, 2007) نیز خوشبختی را شاخص برای سنجش توسعه پایدار می‌داند چراکه جنبه‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی را در بر می‌گیرد. و بالاخره انگلبرت (Engelbrecht, 2008 & 2009) نیز از همین شاخص در راستای سنجش پایداری در مطالعات خود بهره گرفته است. به همین دلیل، در این مطالعه، شاخص خوشبختی به عنوان شاخص اصلی سنجش توسعه پایدار در نظر گرفته شده است. در کنار این شاخص از دو شاخص رضایت از زندگی^{۱۳} و شاخص سیاره شاد^{۱۴} نیز به عنوان بدیل برای شاخص خوشبختی بهره گرفته شده است که در ادامه بیشتر معرفی خواهند شد.

در واقع، شاخص‌های سنجش توسعه پایدار متغیرهای وابسته الگوهای اقتصادسنجی این مقاله خواهند بود و در ردیف متغیرهای توضیحی نیز تلاش خواهد شد تا با توجه به مطالعات پیشین ابزارهایی برای سنجش گونه‌های مختلف سرمایه (فیزیکی، انسانی طبیعی و اجتماعی) فراهم گردد. به این ترتیب می‌توان به ارزش‌گذاری و مقایسه سهم هر یک از آن‌ها در شاخص خوشبختی پرداخت.

نخستین نوع سرمایه یعنی سرمایه فیزیکی از دیرباز به عنوان اصلی‌ترین مؤلفه توسعه در ادبیات اقتصادی مطرح بوده است. با توجه به غنای مکتوبات و برای پرهیز از توضیح واضح‌تر به مفهوم سرمایه فیزیکی پرداخته نمی‌شود. در این مطالعه برای سنجش سرانه سرمایه فیزیکی به طور جایگزین از دو

شاخص‌ها را ترکیبی مناسب برای سنجش سرمایه فیزیکی به شمار آورد. به همین دلیل، در این مطالعه نیز از همین شاخص‌ها برای سنجش سرمایه فیزیکی استفاده شده است.

دومین نوع از سرمایه که در این مطالعه نقش محوری و کلیدی دارد، سرمایه طبیعی است. ایده سرمایه طبیعی، ایده چندان تازه‌ای نیست بلکه می‌توان آرای مشابه آن را در مکتوبات اقتصاددانان همچون مالتوس، ریکاردو، و حتی برخی اقتصاددانان نو کلاسیک نیز یافت. با این همه، ظهور حوزه مستقلی با نام اقتصاد محیط زیست به برجسته‌تر شدن نقش سرمایه طبیعی در گفتمان رفاه و خوشبختی بشر منجر شده است (Harte, 1995). در این گفتمان حجم انباشت‌های محیط‌زیستی (سرمایه طبیعی)، جریانی از کالاها و خدمات (درآمد طبیعی) را به دنبال خواهد داشت (Costanza & Daly, 1992). سرمایه طبیعی را می‌توان به دو دسته تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر تقسیم کرد. دسته نخست ظرفیت بازتولید^{۱۴} قابل توجهی دارند اما دسته دوم مانند سوخت‌های فسیلی، نرخ بازتولید بسیار پایینی دارند چندان که می‌توان برای آن‌ها تنها یک‌بار امکان برداشت متصور بود. کاستانزا (Costanza, 1991) پایداری را میزانی از مصرف معرفی می‌کند که بتوان آن را بدون زوال انباشت سرمایه‌های مختلف (از جمله سرمایه طبیعی) تا مدت زمانی نامحدود ادامه داد. از نگاه پیرس (Pearce, 1988) نیز توسعه پایدار، رشد اقتصادی به شرط ثابت ماندن انباشت سرمایه طبیعی است. ایده ثابت ماندن سرمایه طبیعی می‌تواند تضمینی برای برقراری عدالت بین نسلی و حفظ امکان مقاومت منابع طبیعی در برابر شوک‌های بیرونی (Conway & Barbier, 1988) نیز به شمار آید.

شاخص سرانه تولید ناخالص داخلی و سرانه درآمد ملی استفاده شده است. باید توجه داشت که افزون بر این دو شاخص، در ادبیات موضوع (برای مثال، Di Tella et al., 2003؛ Frey & Stutzer, 2002؛ Engelbrecht, 2009) دو متغیر نرخ بیکاری و نرخ تورم نیز به عنوان متغیرهایی مهم در توضیح‌دهندگی شاخص‌های پایداری معرفی شده‌اند. این دو متغیر گرچه شاید به طور مستقیم شاخصی برای سنجش سرمایه فیزیکی نباشند اما به طور حتم در کنار شاخص‌های درآمدی می‌توانند نماد مناسبی از شرایط کلی اقتصاد به شمار آیند.

در واقع، از یک سو تقریباً تمامی پژوهش‌های مرتبط، از دو شاخص سرانه تولید ناخالص داخلی یا درآمد ملی برای توضیح شاخص خوشبختی یا دیگر شاخص‌های مشابه بهره گرفته‌اند. به همین دلیل، این دو شاخص، به لحاظ اقتصادسنجی، متغیرهای توضیحی مهمی در توضیح شاخص‌های پایداری محسوب می‌شوند و حذف آن‌ها از الگو به تورش‌دار شدن ضرایب برآورد شده منجر می‌شود. از سوی دیگر، مرور مطالعات پیشین نشان می‌دهد که پژوهشگران از هیچ شاخص مشترک دیگری برای سنجش سرمایه فیزیکی استفاده نکرده‌اند. (Vemuri & Costanza, 2006) نیز شاخص توسعه انسانی را مبنای سنجش سرمایه فیزیکی دانسته‌اند. به علاوه، سرمایه فیزیکی، تحت تأثیر افزایش ارزش دارایی‌های ثابت (اعم از زمین و موجودی انبار) و نیز میزان سرمایه‌گذاری در اقتصاد قرار دارد. از آنجا که با توجه به نظریه‌های اقتصاد کلان، این متغیرها خود از تغییرات تولید یا درآمد و نیز میزان تورم و بیکاری در اقتصاد تأثیر می‌پذیرند، می‌توان مجموعه این

سرمایه طبیعی ترکیبی از سه مؤلفه زمین، منابع طبیعی (تجدیدپذیر و تجدیدنپذیر) و اکوسیستم‌ها است اما ارزش گذاری و سنجش کالاها و خدمات محیط‌زیستی با دشواری‌های فراوانی روبرو است چراکه برای بسیاری از این کالاها و خدمات بازاری وجود ندارد. به همین دلیل سنجش سرمایه طبیعی از الگوهای پیچیده‌ای پیروی می‌کند که البته در این مجال قصد پرداختن به آن‌ها را نداریم. این مطالعه برای سنجش سرمایه طبیعی سرانه کشورهای از دو شاخص بدیل بهره می‌گیرد. نخستین شاخص، سرانه سرمایه طبیعی با استناد به آمار ارائه شده در گزارش بانک جهانی (World Bank, 2006) است. این مجموعه را می‌توان نخستین تلاش جامع برای سنجش سرمایه طبیعی و محیط‌زیستی کشورهای مختلف جهان دانست. علاوه بر داده‌های این گزارش، می‌توان تفاضل رد پای محیط‌زیستی^{۱۵} و ظرفیت زیستی^{۱۶} سرانه در هر کشور را نیز به عنوان ابزاری برای سنجش سرمایه طبیعی در نظر گرفت. گرچه پیش‌تر از چنین شاخصی برای سنجش سرمایه طبیعی بهره گرفته نشده است - دست کم پژوهشگران چنین مطالعه‌ای سراغ ندارند - اما مفهوم آن‌ها می‌تواند بیان‌گر دلیل این پیشنهاد نگارندگان باشد. در بخش بعدی مقاله به این موضوع بیشتر خواهیم پرداخت.

سومین نوع سرمایه، سرمایه اجتماعی است. در میان انواع سرمایه، سرمایه اجتماعی متأخرترین نوع به شمار می‌آید و به همین دلیل، همان‌گونه که گزارش سازمان ملل متحد (UN, 2008) اشاره می‌کند، در میان انواع پیش‌گفته سرمایه، کمتر از سایرین مورد مطالعه قرار گرفته است. همین گزارش (P.53) سرمایه

اجتماعی را "ویژگی‌های تشکیلات اجتماعی مانند میزان اعتماد، هنجارها و شبکه‌های (تعامل مدنی) که کارایی جامعه را از طریق تسهیل اقدامات هماهنگ بهبود می‌بخشد" یا "تهداها، روابط و هنجارهایی که کیفیت و کمیت تعاملات اجتماعی را شکل می‌دهند" معرفی می‌کند. به رغم پیچیدگی‌های موجود و نوپا بودن ادبیات موضوع، در سال‌های اخیر روش‌هایی برای سنجش سرمایه اجتماعی معرفی شده است. از جمله برخی پژوهشگران شاخص اعتماد، برخی متوسط عضویت افراد در سازمان‌های داوطلبانه و برخی نیز ترکیبی از آن‌ها را به عنوان شاخص برای سنجش سرمایه اجتماعی معرفی کرده‌اند. به هر حال برای اندازه‌گیری سرمایه اجتماعی، هنوز شیوه‌ای واحد و مورد قبول بیشتر پژوهشگران ارائه نشده است و این موضوع همچنان به عنوان موضوعی شایسته بحث و بررسی بیشتر شناخته می‌شود.

اما از حیث نقش سرمایه اجتماعی در توسعه پایدار، پژوهش‌های متفاوتی درباره پیامدهای رشد سرمایه اجتماعی در حوزه اقتصاد به انجام رسیده است. برای نمونه زک و نک (Zak & Knack, 2001) آثار اقتصادی رشد سرمایه اجتماعی و هلیول و پوتنام (Helliwell & Putnam, 2004) رابطه رشد سرمایه اجتماعی و شاخص خوشبختی را مورد مطالعه قرار داده‌اند. بر اساس مطالعات صورت گرفته سرمایه اجتماعی به عنوان یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های تأثیرگذار بر شاخص رضایت از زندگی پذیرفته شده است. گرچه این شاخص در کشورهای فقیر از اهمیت کمتری برخوردار است اما در کشورهای ثروتمند، حتی بیش از مسایلی چون

درآمد یا نابرابری‌های درآمدی می‌تواند رضایت افراد را از زندگی خود تحت تأثیر قرار دهد. در این مطالعه برای سنجش سرمایه اجتماعی از سه شاخص معتبر بهره گرفته‌ایم. نخست ضریب جینی^{۱۷} که نابرابری‌های درآمدی را در هر جامعه نشان می‌دهد. این شاخص در انگلبرت (Engelbrecht, 2009) و اسچینز (Schyns, 2002) نیز مورد استفاده قرار گرفته است. با توجه به مطالعات پیشین انتظار می‌رود که این شاخص به‌ویژه در کشورهای کمتر توسعه یافته نماد مناسبی از سرمایه اجتماعی باشد. به‌علاوه از شاخص توسعه انسانی و یکی از اصلی‌ترین مؤلفه‌های آن یعنی امید به زندگی^{۱۸} نیز به عنوان دو ابزار دیگر برای سنجش سرمایه اجتماعی استفاده شده است. چراکه این شاخص به عنوان یکی از پرکاربردترین شاخص‌های ترکیبی در زمینه اجتماع به جنبه‌های مختلفی از جمله مسایل آموزشی و بهداشتی می‌پردازد. به علاوه این شاخص می‌تواند ابزاری برای اندازه‌گیری سرمایه انسانی نیز محسوب شود. البته در مطالعات دیگر، شاخص‌هایی چون شاخص اعتماد عمومی^{۱۹} نیز مورد توجه بوده‌اند که به دلیل عدم دسترسی به داده‌های مربوطه در این مطالعه از آن‌ها استفاده نشده است.

در نهایت، درباره سرمایه انسانی باید گفت که گرچه هنوز تعریف واحد و مشخصی ندارد اما همگان پذیرفته‌اند که کیفیت و ظرفیت نیروی انسانی، بهره‌وری اقتصاد را متأثر می‌سازد. بکر (Becker, 1993) برنده جایزه نوبل اقتصاد در سال ۱۹۹۲ میلادی که از جمله نخستین طراحان اصطلاح سرمایه انسانی است برای آن سه مؤلفه تحصیلات، آموزش‌های حین کار و سلامتی را برشمرده است.

در مطالعه حاضر از شاخص تحصیلات^{۲۰} برای سنجش سرمایه طبیعی استفاده شده است. با توجه به حضور شاخص توسعه انسانی برای سنجش سرمایه اجتماعی، انتظار می‌رود حضور همزمان دو شاخص تحصیلات و توسعه انسانی در الگوها، ابزار مناسبی برای اندازه‌گیری سرمایه انسانی باشد؛ چنین رویکردی در وموری و کاستانزا (Vemuri & Costanza, 2006) نیز به کار رفته است.

مواد و روش‌ها

در این بخش، ضمن معرفی اجمالی متغیرهای مورد استفاده در الگوهای اقتصادسنجی، به چگونگی گردآوری و تحلیل اکتشافی آن‌ها می‌پردازیم. در ادامه نیز با معرفی الگوهای بدیل، ضرایب الگوها را برآورد و نتایج را تحلیل خواهیم کرد.

معرفی متغیرها و تحلیل اکتشافی

شاخص خوشبختی. این شاخص بر پایه نظرسنجی‌های مرکز پیمایش ارزش‌های جهانی^{۲۱} استخراج می‌شود. شاخص خوشبختی شاخصی است ترکیبی که از تفاضل دو شاخص رضایت از زندگی (LS) و خشنودی^{۲۲} محاسبه می‌شود.^{۲۳} این دو شاخص خود در نتیجه پرسش مستقیم از مخاطبان تعیین می‌شوند. پرسش‌نامه‌های مرکز پیمایش ارزش‌های جهانی به طور منظم و در دوره‌های زمانی مختلف در سطح جهان توزیع می‌شوند و نتایج نظرسنجی‌ها نیز از طریق پایگاه اینترنتی این مرکز در اختیار پژوهشگران قرار می‌گیرند. داده‌های استفاده شده در این مقاله مربوط به (برای برخی کشورها به دلیل نبود داده، نزدیک‌ترین سال میلادی به) سال ۲۰۰۰ هستند.

دو شاخص سیاره شاد (HPI) و رضایت از زندگی (LS) به عنوان بدیل برای خوشبختی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. شاخص سیاره شاد برای کشورهای مختلف با توجه به داده‌های سال ۲۰۰۰ در گزارش سال ۲۰۰۶ بنیاد اقتصادهای نوین^{۲۴} با نام شاخص سیاره (نا) شاد^{۲۵} استخراج شده است. به گفته گردآوردندگان شاخص سیاره شاد (گزارش شاخص سیاره (نا) شاد، ص. ۸)، هدف از طراحی آن، سنجش خوشبختی بوده است و به همین دلیل آن را به عنوان بدیل برای شاخص خوشبختی در نظر گرفته‌ایم. شاخص سیاره شاد ترکیبی از متغیرهای اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و محیط‌زیستی را در خود جای می‌دهد^{۲۶}. به علاوه، سومین بدیل مورد استفاده شاخص رضایت از زندگی (LS) است. این شاخص از مهم‌ترین مؤلفه‌های مشترک در هر دو شاخص سنجش خوشبختی است و به همین دلیل آن را نیز به طور جداگانه به عنوان بدیل در نظر گرفته‌ایم. داده‌های شاخص رضایت از زندگی نیز از گزارش شاخص سیاره (نا) شاد استخراج شده‌اند.

سرمایه فیزیکی. دو شاخص درآمدی سرانه تولید ناخالص داخلی و سرانه درآمد ملی به عنوان ابزار برای سنجش سرمایه فیزیکی به کار رفته‌اند. داده‌های مربوطه از مجموعه داده‌های بانک جهانی گرفته شده‌اند. البته برای سنجش سرمایه فیزیکی می‌توان از شاخص تشکیل سرمایه نیز بهره گرفت اما از آنجا که در بیشتر مقالات این حوزه، (مانند Engelbrecht, 2008؛ Vemuri & Costanza, 2006) شاخص‌های درآمدی به عنوان نمادی از رشد اقتصادی و میزان سرمایه فیزیکی در نظر گرفته شده‌اند و به عنوان متغیر توضیحی در الگوهای

سنجش توسعه پایدار به کار رفته‌اند، در این مقاله نیز به آن‌ها بسنده شده است.

سرانه سرمایه طبیعی. سرمایه طبیعی یکی از مهمترین مؤلفه‌های تشکیل دهنده ثروت ملت‌ها است. براساس گزارش بانک جهانی (World Bank, 2006) با عنوان "ثروت ملت‌ها کجاست؟"^{۲۷} (P.4)، سرمایه طبیعی در کشورهای با درآمد بالا، ۲ درصد، در کشورهای با درآمد متوسط حدود ۱۳ درصد و در کشورهای با درآمد پایین ۲۶ درصد ثروت هر کشور را تشکیل می‌دهد. داده‌های این مقاله از ضمیمه نخست گزارش بانک جهانی (World Bank, 2006) استخراج شده‌اند^{۲۸}. افزون بر این از تفاضل سرانه رد پای محیط‌زیستی و ظرفیت زیستی نیز به عنوان بدیل استفاده شده است. گرچه حتی هنوز هم در بسیاری از پژوهش‌ها، برای سنجش کیفیت محیط زیست تنها به داده‌های مربوط به یک یا چند آلاینده بسنده می‌شود اما افزایش گستره مطالعات محیط‌زیستی، نیاز به معرفی شاخصی جامع را که نمایانگر وضعیت مجموعه متغیرهای محیط‌زیستی به عنوان کلی واحد باشد، بیش از پیش آشکار ساخته است.

شاخص رد پای محیط‌زیستی، مهم‌ترین و پرکاربردترین شاخصی است که تا به امروز در این زمینه مطرح شده است. رد پای محیط‌زیستی، بیان می‌کند که برای حفظ الگوی استخراج منابع، تولید، مصرف و آلاینده‌گی هر کشور، طبیعت آن کشور باید با چه نرخ خود را بازتولید کند. برای مثال اگر نرخ صید ماهیان در دریای خزر x واحد در سال باشد، برای حفظ این الگوی برداشت در بلندمدت، لازم است که ماهیان دریای خزر با نرخ معادل x واحد در سال باز تولید شوند. رد پای محیط‌زیستی

جدول ۱- آماره‌های توصیفی متغیرهای مورد مطالعه

متغیر	واحد*	میانگین	بیشینه	کمینه	انحراف معیار	چولگی	کشدگی
شاخص خوشبختی	-	۱/۷۷	۴/۳۲	-۲/۴	۱/۸۱	-۰/۵۵۴	۲/۲۶
شاخص سیاره شاد	-	۴۲/۷۸	۶۷/۲	۱۶/۶	۱۰/۱۷	-۰/۰۷۶	۳
شاخص رضایت از زندگی	-	۶/۲۵	۸/۲	۳/۳	۱/۲	-۰/۵۲۴	۲/۴۷
سرنانه تولید ناخالص داخلی	دلار ثابت سال ۲۰۰۰	۱۴۴۴۱/۱۸	۴۷۵۱۸/۹۲	۸۵۳/۹۰۵	۱۱۴۷۹/۶۱	۰/۶۳۵	۲/۳۴
سرنانه درآمد ملی	دلار ثابت سال ۲۰۰۰	۱۰۹۱۶/۹	۳۷۸۷۹	۲۹۷	۱۱۴۷۰/۸۸	۰/۸۵۷	۲/۴۶۵
سرنانه سرمایه طبیعی	دلار ثابت سال ۲۰۰۰	۸۰۹۸/۰۸	۵۴۸۲۸	۰	۱۰۱۴۷/۹	۲/۸۵۱	۱۱/۶۴
سرنانه رد پای محیط‌زیستی	هکتار جهانی	۳/۵۵	۹/۵	۰/۶	۲/۲۱	۰/۴۵	۲/۲۳
سرنانه ظرفیت زیستی	هکتار جهانی	۳/۰۸	۲۲/۶۵	۰/۱۶	۳/۹۸	۲/۹۶۹	۱۳/۳۲
شاخص توسعه انسانی	-	۰/۸	۰/۹۶	۰/۱۸	۰/۱۵	-۱/۵۵	۶/۲۶
شاخص تحصیلات	-	۰/۸۶	۰/۹۹	۰/۳۸	۰/۱۴	-۱/۶۴۱	۵/۲۳
ضریب جینی	درصد	۳۸/۱۴	۵۹/۲۵	۲۴/۳	۹/۱	۰/۷۱	۲/۷۸
نرخ تورم	درصد	۷/۱۰	۵۵/۸۶	-۰/۹۴	۱۱/۸۱	۳/۱۱	۱۲/۱۵
نرخ بیکاری	درصد	۹/۱۶	۲۷/۳	۲/۲	۵/۶۸	۱/۲۵۵	۴/۴۳

منبع: یافته‌های پژوهش

* شاخص‌های ترکیبی واحد ندارند.

داده‌های مربوط به آن‌ها تنها برای چند سال خاص در دسترس پژوهشگران قرار دارد. اطلاعات مورد استفاده در این مقاله از گزارش سیاره در حال زندگی^۹ در سال ۲۰۰۲ و ۲۰۰۴ میلادی استخراج شده‌اند که اطلاعات سال‌های ۱۹۹۹ و ۲۰۰۱ میلادی را منتشر کرده‌اند. با توجه به اینکه سایر داده‌های گزارش مربوط به سال ۲۰۰۰ میلادی هستند میانگین داده‌های این دو سال به عنوان مقادیر مربوط به رد پای محیط‌زیستی و ظرفیت زیستی در سال ۲۰۰۰

می‌کوشد تا با تلفیق تمامی برداشت‌ها، مصارف و آلاینده‌ها، عددی واحد برای نظام محیط‌زیستی هر کشور ارائه دهد. در سوی مقابل ظرفیت زیستی نشان می‌دهد که طبیعت هر کشور، خود با چه نرخ قابل بازتولید دارد. اگر ماهیان دریای خزر با نرخ γ واحد در سال بازتولید شوند، مقایسه x و γ می‌تواند آینده ماهیان این دریا را ترسیم کند. از زمان آغاز محاسبه و گردآوری داده‌های مربوط به این دو متغیر زمان چندانی نمی‌گذرد و

میلاذ لحاظ شده‌اند. افزون بر این، دو متغیر مورد بحث در طول دوره‌های زمانی کوتاه تغییر چندانی نمی‌کنند؛ مقایسه داده‌های مربوط به سال‌های ۱۹۹۹، ۲۰۰۱ و ۲۰۰۳ میلادی این واقعیت را به خوبی نمایان می‌سازد.

شاخص‌های توسعه انسانی و تحصیلات. داده‌های مربوط به این دو شاخص از گزارش‌های سازمان ملل متحد تحت عنوان گزارش توسعه انسانی^{۳۰} استخراج شده‌اند.

ضریب جینی. ضریب جینی شاخصی است که میزان نابرابری‌های درآمدی را در هر کشور نشان می‌دهد. اطلاعات مربوط به این متغیر از مجموعه شاخص‌های توسعه جهان^{۳۱} استخراج شده‌اند؛ با قید این نکته که برای برخی کشورها از اطلاعات نزدیک‌ترین سال به سال ۲۰۰۰ استفاده شده است.

نرخ تورم و نرخ بیکاری. اطلاعات مربوط به این دو متغیر نیز از مجموعه شاخص‌های توسعه جهان استخراج شده‌اند.

نتایج

همان‌گونه که در بخش‌های پیشین مقاله اشاره شد،

آنچه در تحلیل دو نظریه پایداری قوی و ضعیف، بیشتر مورد توجه اقتصاددانان محیط زیست قرار دارد، موضوع جانشینی سرمایه فیزیکی به جای سرمایه طبیعی است. به همین منظور ابتدا با بررسی سهم سرمایه طبیعی در شاخص‌های پایداری آغاز می‌کنیم. جدول (۲) برآوردهای مربوط به سه الگویی است که در آن‌ها به ترتیب شاخص‌های خوشبختی، شادکامی و رضایت از زندگی بر سرمایه طبیعی رگرس شده‌اند (الگوی شماره ۱). اعداد داخل پرانتز، بیانگر انحراف معیار ضرایب هستند.

$$SI = \beta_0 + \beta_1 NC + \varepsilon \quad (1)$$

به جز الگوی سوم که در آن از شاخص شادکامی بهره گرفته شده است، در دو الگوی دیگر، ضریب سرمایه طبیعی، به لحاظ آماری معنادار و علامت آن نیز سازگار با انتظارات تئوریک برآورد شده است. به عبارت بهتر، اگر خوشبختی یا رضایت از زندگی را شاخص پایداری در نظر بگیریم، سرمایه طبیعی سهم قابل توجهی در توضیح‌دهندگی پایداری خواهد داشت.

حال برای بررسی امکان جانشینی سرمایه فیزیکی و طبیعی به برآورد الگوهای می‌پردازیم که در

جدول ۲- سهم سرمایه طبیعی در توضیح‌دهندگی شاخص‌های پایداری

شاخص	رضایت از زندگی	خوشبختی	شادکامی
عرض از مبدأ	۱/۰۶ (۱/۱۶)	-۵/۲۵ (۱/۸۶)	۵۵/۲۵ (۱۲/۴۲)
سرانه سرمایه طبیعی	۰/۶۰ (۰/۱۳)	۰/۸۱ (۰/۲۱)	-۱/۴۴ (۱/۴۴)
R ^۲	۰/۲۲	۰/۱۷	۰/۱۷
دوربین - واتسون	۱/۸۸	۱/۸۲	۱/۸۷

اعداد داخل پرانتز انحراف معیارها هستند.

منبع: یافته‌های پژوهش

ردیف متغیرهای وابسته یکی از سه بدیل ارائه شده به عنوان شاخص سنجش پایداری (SI) (شاخص‌های خوشبختی، شادکامی و رضایت از زندگی) و در ردیف متغیرهای توضیحی، دو شاخص بدیل سرمایه فیزیکی (PC) و شاخص‌های بدیل سرمایه طبیعی (NC) را در خود جای داده‌اند. معادله (۲)، شکل کلی الگوی برآورد شده را نشان می‌دهد:

$$SI = \beta_0 + \beta_1 PC + \beta_2 NC + \varepsilon \quad (2)$$

با در نظر گرفتن تمام جایگشت‌های ممکن، می‌توان ۱۲ الگوی مختلف را برآورد کرد که از میان آن‌ها، پنج الگوی برتر در جدول (۳) گزارش شده‌اند. به علاوه، با توجه به اینکه در برآورد الگوهای مقطع عرضی، واریانس ناهمسانی پدیده‌ای متداول به شمار می‌آید، انحراف معیار ضرایب تمامی الگوها پس از رفع واریانس ناهمسانی گزارش شده‌اند.

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، توضیح‌دهندگی الگوها با توجه استفاده از داده‌های مقطع عرضی و تعداد متغیرهای توضیحی، کاملاً قابل قبول به نظر می‌رسد. با ورود سرمایه فیزیکی به متغیرهای الگو،

قدرت توضیح‌دهندگی با افزایش معنادار از حدود ۲۰ درصد به بیش از ۵۰ درصد رسیده است. این واقعیت از نقش انکارناپذیر درآمد در توضیح شاخص‌های پایداری حکایت می‌کند. با این همه و به رغم وجود سرمایه فیزیکی، به جز الگوی چهارم، در تمامی الگوها ضریب سرمایه طبیعی به لحاظ آماری معنادار و مخالف صفر برآورد شده است. بنابراین، با تکیه بر برآوردهای صورت گرفته، می‌توان فرض نظریه پایداری ضعیف مبنی بر جانشینی سرمایه فیزیکی به جای سرمایه طبیعی را به چالش کشید. در نهایت باید یادآور شد که معرفی تفاضل سرائه ظرفیت زیستی و رد پای محیط‌زیستی، به عنوان شاخصی برای سنجش سرمایه طبیعی در قالب الگوهای توسعه پایدار، در مطالعات پیشین مطرح نبوده است. نتایج جدول (۳) نشان می‌دهند که چهار مورد از پنج الگوی برتر، الگوهایی هستند که از همین شاخص برای سنجش محیط زیست بهره گرفته‌اند. این امر می‌تواند تأییدی بر فرض پژوهشگران در تعریف این شاخص باشد.

جدول ۳- برآورد الگوهای دربردارنده دو سرمایه فیزیکی و طبیعی

رضایت از زندگی	رضایت از زندگی	رضایت از زندگی	خوشبختی	خوشبختی	
۵/۲ (۰/۱۹)	۴/۱ (۱/۰۵)	۴/۲ (۰/۳۲)	۰/۴۱ (۰/۳۳)	-۰/۸۴ (۰/۶۵)	عرض از مبدأ
-	-	۰/۸۸ (۰/۱۱)	-	۱/۱۶ (۰/۲۳)	سرائه تولید ناخالص داخلی
۰/۶۴ (۰/۰۷)	۰/۵۸ (۰/۰۹)	-	۰/۸۸ (۰/۱۳)	-	سرائه درآمد ملی
-	۰/۱۴ (۰/۱۲)	-	-	-	سرائه سرمایه طبیعی
۰/۰۴ (۰/۰۱)	-	۰/۰۳ (۰/۰۱)	۰/۰۷ (۰/۰۲)	۰/۰۵ (۰/۰۲)	تفاضل سرائه رد پای محیط‌زیستی و ظرفیت زیستی
۰/۶۰	۰/۵۹	۰/۵۳	۰/۵۰	۰/۴۰	R ²
۱/۷۰	۱/۷۸	۱/۷۵	۱/۸۶	۱/۷۸	دوربین-واتسون

اعداد داخل پرانتز انحراف معیارها هستند.

منبع: یافته‌های پژوهش

حال به بررسی الگوهای می‌پردازیم که در آن‌ها هر چهار نوع سرمایه فیزیکی، طبیعی، انسانی و اجتماعی لحاظ شده‌اند. رابطه (۳) شکل کلی این الگوها را نشان می‌دهد.

$$SI = \beta_0 + \beta_1 PC + \beta_2 NC + \beta_3 HC + \beta_4 SC + \varepsilon \quad (3)$$

در این الگوها برای سنجش پایداری (SI) از سه شاخص بدیل خوشبختی، شادکامی و رضایت از زندگی استفاده شده است. برای سنجش سرمایه فیزیکی (PC) دو بدیل درآمد سرانه و تولید ناخالص سرانه، و برای سنجش سرمایه طبیعی (NC) نیز از دو بدیل سرمایه طبیعی سرانه و تفاضل رد پای

محیط‌زیستی و ظرفیت زیستی بهره گرفته‌ایم. شاخص توسعه انسانی، شاخص تحصیلات و ضریب جینی نیز برای سنجش دو سرمایه انسانی و اجتماعی مورد توجه بوده‌اند. البته با توجه به احتمال همپوشانی شاخص تحصیلات و شاخص توسعه انسانی، تمامی الگوها در نبود شاخص تحصیلات نیز برآورد شده‌اند. به علاوه دو متغیر نرخ بیکاری و نرخ تورم نیز در الگوها لحاظ گردیده‌اند. این شاخص‌ها در مطالعات مشابه پیشین همواره مورد توجه پژوهشگران بوده‌اند که از آن جمله می‌توان به (Frey & Stutzer, 2002؛ Engelbrecht, 2009؛ Di Tella et al., 2003) اشاره کرد.

جدول ۴- برآورد الگوهای دربردارنده تمامی انواع سرمایه

رضایت از زندگی	خوشبختی	خوشبختی	خوشبختی	
۲ (۱/۱۸)	۰/۳۷ (۲/۰۰)	-۰/۱۷ (۲/۳۴)	-۴/۷۳ (۱/۸۶)	عرض از مبدأ
۰/۴۸ (۰/۲۴)	-	-	۰/۹۲ (۰/۳۴)	سرانه تولید ناخالص داخلی
-	۱/۱۵ (۰/۱۸)	۱/۱۱ (۰/۲۵)	-	سرانه درآمد ملی
۰/۲۶ (۰/۱۳)	-	-	۰/۳۹ (۰/۲۳)	سرانه سرمایه طبیعی
-	۰/۰۵ (۰/۰۱)	۰/۰۴ (۰/۰۱)	-	تفاضل سرانه رد پای محیط‌زیستی و ظرفیت زیستی
۱/۰۴ (۱/۴۵)	۰/۷۹ (۲/۶۳)	-۲/۳۸ (۳/۰۲)	۳/۵۲ (۲/۴۹)	شاخص توسعه انسانی
-	-۳/۹۹ (۱/۵۹)	-	-۴/۲۶ (۱/۵۵)	شاخص تحصیلات
۰/۰۱ (۰/۰۱)	۰/۰۷ (۰/۰۱)	۰/۰۶ (۰/۰۱)	۰/۰۶ (۰/۰۲)	ضریب جینی
-۰/۰۲ (۰/۰۰۸)	-۰/۰۲ (۰/۰۱)	-۰/۰۳ (۰/۰۱)	-۰/۰۳ (۰/۰۱)	نرخ تورم
-۰/۰۴ (۰/۰۲)	-۰/۰۲ (۰/۰۲)	-۰/۰۲ (۰/۰۲)	-۰/۰۵ (۰/۰۲)	نرخ بیکاری
۰/۶۳	۰/۶۷	۰/۶۵	۰/۵۸	R ^۲
۱/۷۹	۱/۷۶	۱/۷۹	۱/۵۹	دوربین - واتسون

اعداد داخل پرانتز انحراف معیارها هستند.

منبع: یافته‌های پژوهش

موضوع را می‌توان از مقایسه ستون‌های پنجم و ششم و نیز ستون‌های هفتم و هشتم به خوبی دریافت. از آنجا که افزودن این متغیر نیز برای نخستین بار در همین مطالعه مطرح شده است، نتایج به دست آمده را می‌توان مؤید فروض پژوهشگران دانست. به‌علاوه، ضریب شاخص تحصیلات در تمامی الگوها، منفی برآورد شده است. می‌توان چنین توجیه کرد که با افزایش سطح تحصیلات در جامعه، سطح انتظارات و مطالبات جامعه بالاتر می‌رود و در نتیجه، توجه به کاستی‌ها و عوامل ناپایدارکننده فرآیند توسعه بیشتر خواهد شد. به همین دلیل اگر سطح تحصیلات در جامعه ارتقا یابد، با فرض ثبات سایر شرایط، جامعه وضع پیشین را ناپایدارتر قلمداد خواهد کرد.

به این ترتیب و با در نظر گرفتن تمام جایگشت‌های ممکن، در مجموع ۲۴ الگوی قابل برآورد وجود داشت که برآوردهای مربوط به هشت الگوی منتخب در جدول (۴) آمده‌اند. انتخاب الگوهای برتر با توجه میزان توضیح‌دهندگی الگو، معناداری کل الگو و معناداری ضرایب صورت گرفته است. افزایش قدرت توضیح‌دهندگی الگو با توجه به بیشتر شدن تعداد متغیرهای توضیحی، پدیده‌ای قابل انتظار بود اما با توجه به نتایج به دست آمده، اشاره به چند نکته ضروری به نظر می‌رسد. افزودن شاخص تحصیلات به الگوها، افزون بر اینکه قدرت توضیح‌دهندگی الگو را افزایش می‌دهد، به معنادارتر شدن ضرایب الگو نیز کمک می‌کند. این

جدول ۴- برآورد الگوهای دربردارنده تمامی انواع سرمایه

رضایت از زندگی	رضایت از زندگی	رضایت از زندگی	رضایت از زندگی	عرض از مبدأ
۳/۵۵ (۱/۲۹)	۵/۰۴ (۱/۲۰)	۴/۷۳ (۱/۲۵)	۲/۲۳ (۱/۲۰)	-
-	-	-	۰/۵۴ (۰/۲۲)	سرنانه تولید ناخالص داخلی
۰/۵۱ (۰/۱۴)	۰/۵۹ (۰/۱۳)	۰/۵۷ (۰/۱۵)	-	سرنانه درآمد ملی
۰/۲۴ (۰/۱۲)	-	-	۰/۲۸ (۰/۱۲)	سرنانه سرمایه طبیعی
-	۰/۰۳ (۰/۰۱)	۰/۰۳ (۰/۰۱)	-	تفاضل سرنانه رد پای محیط‌زیستی و ظرفیت زیستی
۱/۶۱ (۱/۰۲)	۲/۰۷ (۱/۰۹)	۰/۲۷ (۱/۵۴)	۲/۷۸ (۱/۳۲)	شاخص توسعه انسانی
-۲/۲۴ (۱/۱۴)	-۲/۲۶ (۱/۱۶)	-	-۲/۴۶ (۱/۱۷)	شاخص تحصیلات
۰/۰۲ (۰/۰۱)	۰/۰۲ (۰/۰۱)	۰/۰۲ (۰/۰۱)	۰/۰۲ (۰/۰۱)	ضریب جینی
-۰/۰۱۹ (۰/۰۰۷)	-۰/۰۱۵ (۰/۰۰۷)	-۰/۰۲ (۰/۰۰۸)	-۰/۰۱۹ (۰/۰۰۶)	نرخ تورم
-۰/۰۴ (۰/۰۲)	-۰/۰۲ (۰/۰۱)	-۰/۰۲ (۰/۰۱)	-۰/۰۴ (۰/۰۱)	نرخ بیکاری
۰/۶۹	۰/۶۸	۰/۶۶	۰/۶۶	R ²
۱/۸۴	۱/۶۸	۱/۷۱	۱/۷۲	دوربین - واتسون

اعداد داخل پرانتز انحراف معیارها هستند.

منبع: یافته‌های پژوهش

مطابق انتظار، علامت مثبت ضرایب سرمایه‌های فیزیکی و طبیعی نشان می‌دهد که افزایش درآمد یا بهبود شرایط محیط‌زیستی، از پایداری بیشتر فرآیند توسعه حکایت دارد. در مورد سایر متغیرها نیز باید گفت که گرچه در برخی از الگوها برآوردهای معناداری برای آن‌ها به دست نیامده است اما علامت ضرایب مطابق انتظارات تئوریک هستند و با توجه به دوری آن‌ها از هدف مطالعه، از تحلیل آن‌ها خودداری کرده‌ایم. بررسی ضرایب سرمایه طبیعی و انحراف معیار آن‌ها در الگوهای جدول (۴)، نشان می‌دهد که وارد کردن سرمایه‌های فیزیکی، انسانی و اجتماعی، عاملی برای حذف سرمایه طبیعی از الگوهای اقتصادسنجی نیست. به عبارت بهتر، می‌توان ادعا کرد که نتایج تجربی این مطالعه، مؤید پایداری قوی محیط‌زیستی است. به این معنا که افزایش سرمایه فیزیکی، نمی‌تواند جانشین سرمایه طبیعی در فرآیند توسعه پایدار باشد.

سرمایه طبیعی، همان‌گونه که از نتایج برآورد الگوهای اقتصادسنجی نیز مشهود است، نقشی مثبت و مستقل در توضیح‌دهندگی شاخص‌های توسعه پایدار ایفا می‌کند. بنابراین اگر سیاست‌گذاران و پژوهشگران در پی پیشنهاد و اجرای سیاست‌های توسعه‌ای پایدار هستند باید به این نکته توجه داشته باشند که برخلاف تصور رایج، نابودی محیط زیست را نمی‌توان با رشد هیچ‌یک از دیگر انواع سرمایه جبران کرد. راه‌سازی، گسترش صنایع و دیگر سیاست‌های توسعه‌ای اگر به قیمت نابودی جنگل‌ها، دریاچه‌ها و به طور کلی محیط زیست انجام پذیرند، ضامن پایداری فرآیند توسعه نخواهند بود چراکه اساساً هیچ یک از انواع سرمایه نمی‌توانند جانشین سرمایه طبیعی باشند.

بحث

این مقاله ضمن بررسی اجمالی ادبیات پایداری و مقایسه دو دیدگاه پایداری قوی و پایداری ضعیف، با استفاده از الگوهای اقتصادسنجی، میزان انطباق ادعای دو دیدگاه - پایداری قوی و ضعیف - را با داده‌های برآمده از جهان واقعی ارزیابی کرده است. برای این منظور، در مجموع ۳۶ الگو برآورد گردید که از میان آن‌ها، الگوهای برتر در متن مقاله گزارش شده‌اند. گزینش الگوهای برتر با توجه به قدرت توضیح‌دهندگی الگوها و معناداری ضرایب بوده است. نتایج نشان می‌دهند که سرمایه طبیعی به تنهایی می‌تواند حدود ۲۰ درصد از تغییرات شاخص‌های توسعه پایدار را توضیح دهد. به علاوه، حتی پس از لحاظ کردن شاخص‌های مربوط به دیگر انواع سرمایه در الگوهای اقتصادسنجی، سرمایه طبیعی بازهم نقش مستقل خود را حفظ کرد. با توجه به معناداری هم‌زمان ضرایب سرمایه‌های فیزیکی و طبیعی، می‌توان در کنار نقدهای تئوریک مطرح شده از سوی پژوهشگران، به لحاظ تجربی نیز فرض جانشینی سرمایه‌های فیزیکی و طبیعی را در نظریه پایداری قوی با پریشی جدی روبرو ساخت.

همان‌گونه که در متن نیز اشاره شد، این ایده برای نخستین بار با استفاده از الگوی اقتصادسنجی پیشنهادی به طور کمی مورد بررسی قرار گرفته است. از این رو، امکان مقایسه ضرایب برآورد شده با مطالعات مشابه وجود ندارد. یافته اصلی پژوهش حاضر این است که در مسیر دستیابی به توسعه پایدار، نمی‌توان سرمایه طبیعی را با گونه دیگری از سرمایه جایگزین کرد. برای این منظور از معناداری ضرایب برآورد شده در الگوهای اقتصادسنجی متعدد

بهره گرفته شده است. نتایج به دست آمده از این حیث با نتایج ولج (Welsch, 2007 & 2009)، وموری و کاستانزا (Vemuri & Costanza, 2006) و انگلبرت (Engelbrecht, 2009) سازگاری دارند. به علاوه، توصیفی سیاستی این مقاله نیز مبنی بر نقش بی‌بدیل سرمایه طبیعی نیلسن با دایتز و نیومایر (Dietz & Neumayer, 2007) و نیلسن (Nilsen, 2010) همسو است.

گرچه استفاده از داده‌های مقطع عرضی، تعدد متغیرها و چندگانگی منابع گردآوری آن‌ها - و در نتیجه تنوع نمونه‌گیری‌ها و تفاوت در روش‌های جمع‌آوری - تا اندازه‌ای داده‌های مقاله را با چالش روبرو می‌سازد اما پژوهشگران کوشیده‌اند تا با برآورد الگوهای متعدد و استفاده از بدیل‌های گوناگون برای انواع مختلف سرمایه، تا حد امکان بر این کاستی ناخواسته و تحمیلی فایز آیند و نشان دهند که نتایج به دست آمده از پایداری کافی برخوردار هستند. در نهایت، می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که سرمایه فیزیکی بیشترین نقش (بزرگترین ضریب) را در توضیح شاخص‌های پایداری دارد اما این موضوع نمی‌تواند نقش سرمایه طبیعی را در فرآیند توسعه پایدار کم‌اهمیت و قابل چشم‌پوشی جلوه دهد. سرمایه طبیعی مستقل از سرمایه فیزیکی شاخص‌های توسعه پایدار را متأثر می‌سازد.

به باور بیشتر اقتصاددانان محیط زیست، پایداری ضعیف به نابودی منابع طبیعی و سرمایه‌های محیط‌زیستی منجر خواهد شد. برای تحقق این نظریه، در ادامه راه باید اولاً مفهوم پایداری قوی و الزامات و پیامدهای سیاستی آن به طور دقیق تبیین گردند؛ موضوعی که در سطح بین‌المللی نیز مورد

توجه بسیاری از اقتصاددانان محیط زیست قرار گرفته است. ثانیاً باید بر نقد نتایج نامطلوب محیط‌زیستی ناشی از پایداری سیاست‌گذاران به پایداری ضعیف، همت گماشت. به علاوه، بسیاری از متغیرهای کلیدی مورد استفاده، به تازگی در ادبیات اقتصاد محیط زیست مطرح شده‌اند و زمان زیادی از گردآوری آن‌ها نمی‌گذرد. دور از انتظار نخواهد بود، اگر در آینده‌ای نه‌چندان دور با دسترسی به داده‌های متواتر و با کیفیت، بتوان الگوهای اقتصادسنجی پیچیده‌تری نیز برای اهداف تجربی این مقاله ارائه داد.

پیوست:


کشورهای مورد مطالعه به ترتیب حروف الفبا آرژانتین، آلمان، آلبانی، آفریقای جنوبی، آمریکا، اتریش، اردن، اروگوئه، اسپانیا، استرالیا، استونی، الجزایر، السالوادور، اندونزی، انگلستان، ایتالیا، ایران، ایرلند، برزیل، بلغارستان، بلژیک، بنگلادش، پاکستان، پرتغال، پرو، ترکیه، جمهوری دومینیکن، چین، دانمارک، رژیم اشغالگر قدس، روسیه، رومانی، زیمباوه، ژاپن، سنگاپور، سوئد، سوئیس، شیلی، فرانسه، فنلاند، فیلیپین، کانادا، کره جنوبی، کلمبیا، گرجستان، لوگزامبورگ، لیتوانی، مجارستان، مراکش، مصر، مکزیک، مولداوی، نروژ، نیجریه، نیوزیلند، ونزوئلا، هلند، هند، یونان.

پی‌نوشت‌ها

1. The Limits to Growth
2. Weak Sustainability
3. Strong Sustainability

- گردآوری داده‌ها در کشورهای مختلف توضیحات مفصلی ارائه داده است که علاقمندان می‌توانند به آن‌ها مراجعه نمایند.
24. The New Economics Foundation
(<http://www.happyplanetindex.org>)
25. The (un)Happy Planet Index
۲۶. برای اطلاعات بیشتر به متن گزارش مراجعه شود.
27. Where is the Wealth of Nations?
۲۸. خوانندگان علاقمند برای مطالعه بیشتر درباره چگونگی محاسبه این شاخص و کاستی‌های پیش روی آن می‌توانند به گزارش یادشده مراجعه نمایند.
29. Living Planet Report (LPR)
30. Human Development Report (HDR)
31. World Development Indicators (WDI)
- منابع**
- Becker, G. (1993). "Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education". Chicago: The University of Chicago Press.
- Caviglia-Harris, J., D. Chambers and J. Kahn (2009). "Taking the "U" out of Kuznets: A comprehensive analysis of the EKC and environmental degradation". *Ecological Economics*, 68: 1149–1159.
- Collados, C. and T. Duane (1999). "Natural capital and quality of life: a model for evaluating the sustainability of alternative regional development paths". *Ecological Economics*, 30: 441–460.
۴. با توجه به محدودیت در دسترسی به داده‌ها، در این مقاله بزرگترین نمونه ممکن شامل ۵۹ کشور جهان بررسی شده است. اسامی کشورها در پیوست مقاله آمده است. افزون بر این، از آنجا که مبنای اصلی مقاله بررسی تجربی نقش سرمایه طبیعی است و با توجه به اینکه داده‌های سرمایه طبیعی تاکنون تنها یک بار برای سال ۲۰۰۰ میلادی منتشر شده‌اند، این مقاله نیز تنها از داده‌های مقطع عرضی مربوط به همان سال بهره گرفته است.
5. Well-Being Index
6. The Value of ecosystem services per km²
7. National Well-Being Index (NWI)
8. Reflexive Sustainable Development
9. Solow Sustainability
10. United Nations (UN)
11. Per Capita National Wealth
12. Life Satisfaction (LS)
13. Happy Planet Index (HPI)
14. Regenerative Capacity
15. Ecological Footprint (EF)
16. Biological Capacity (BC)
17. Gini Coefficient
18. Life Expectation
19. General Trust
20. Education Index (EI)
21. World values Survey
(<http://www.worldvaluessurvey.org>)
22. Happiness index (HPY)
۲۳. تعریف دقیق متغیرها خارج از حوصله و حوزه تمرکز این مقاله است. انگلیت (۲۰۰۸ و ۲۰۰۹) درباره نظر سنجی‌های این مرکز و چگونگی

- Frey, B. and A. Stutzer (2002). "What can economists learn from happiness research?". *Journal of Economic Literature*, 40: 402-435.
- Geldrop, J. and C. Withagen (2000). "Natural capital and sustainability". *Ecological Economics*, 32: 445-455.
- Harte, J. (1995). "Ecology, Sustainability, and Environment as Capital". *Ecological Economics*, 15: 157-164.
- Hediger, W. (2000). "Sustainable development and social welfare". *Ecological Economics*, 32: 481-492.
- Helliwell, J. and R. Putnam (2004). "The social context of well-being". *Philosophical Transactions of the Royal Society: Biological Science*, 359 (1449): 1435-1446.
- Meadows, D., D. L. Meadows, J. Randers and W. Behrens (1972). "The Limits to Growth". New York: Universe Pub.
- New Economics Foundation (2006). "The (un)Happy Planet Index; an Index of Human well-being and environmental impact". Marks, Nic. London: New Economics Foundation. (Electronic version available at: <http://www.happyplanetindex.org>).
- Nilsen, H.R. (2010). "The joint discourse 'reflexive sustainable development' - From weak towards strong sustainable development". *Ecological Economics*, 69: 495-501.
- Pearce, D. (1988). "Economics, Equity and Sustainable Development". *Futures*, 20: 598-605.
- Conway, G. and E. Barbier (1988). "After the Green Revolution: Sustainable and Equitable Agricultural Development". *Futures*, 20: 651-670.
- Costanza, R. (1991). "Ecological economics: a research agenda". *Structural Change in Economic Dynamics*, 2: 335-342.
- Costanza, R. and H. Daly (1992). "Natural Capital and Sustainable Development". *Conservation Biology*, 6(1): 37-46.
- Dietz, S. and E. Neumayer (2007). "Weak and strong sustainability in the SEEA: Concepts and measurement". *Ecological Economics*, 61: 617-626.
- Distaso, A. (2007). "Well-being and/or quality of life in EU countries through a multidimensional index of sustainability". *Ecological Economics*, 64: 163-180.
- Di Tella, R., R. MacCulloch and J. Oswald (2003). "The macroeconomics of happiness". *Review of Economics and Statistics*, 85: 809-827.
- Engelbrecht, H.J. (2008). "Average subjective well-being and the wealth of nations: some insights derived from the World Bank's millennium capital assessment". Discussion Paper No. 04.08, Massey University (Available at: <http://econ.massey.ac.nz/publications/discuss/dp08-04.pdf>).
- Engelbrecht, H.J. (2009). "Natural capital, subjective well-being, and the new welfare economics of sustainability: Some evidence from cross-country regressions". *Ecological Economics*, 64: 163-180.

- analysis: a life satisfaction approach". *Ecological Economics*, 62: 544–551.
- Welsch, H. (2009). "Implications of happiness research for environmental economics". *Ecological Economics*, 68: 2735–2742.
- World Bank (2006). "Where is the wealth of nations? Measuring capital for 21st Century." Johnson, Ian and Francois Bourguignon. Washington D.C: The World Bank.
- World Wide Fund for Nature (2002). "Living Planet Report". Loh, Jonathan. Cambridge, UK: WWF International. (Electronic version available at: <http://www.panda.org>).
- Zak, P. and S. Knack (2001). "Trust and growth". *The Economic Journal*, 111 (470): 295–321.
- 
- Ruggeri, J. (2009). "Government investment in natural capital". *Ecological Economics*, 68: 1723–1739.
- Schyns, P. (2002). "Wealth of nations, individual income and life satisfaction in 42 countries: a multilevel approach". *Social Indicators Research*, 60: 5–40.
- Söderbaum, P. (2009). "Making actors, paradigms and ideologies visible in governance for sustainability". *Sustainable Development*, 17: 70–81.
- Solow, R. (1986) "On the intergenerational allocation of natural resources". *Scandinavian Journal of Economics*, 88(1): 141–149.
- United Nations (2008) "Measuring Sustainable Development: Report of the Joint UNECE/OECD/ Eurostat Working Group on Statistics for Sustainable Development". Smith, Robert et al. New York: United Nations (Electronic version available at: <http://www.oecd.org/dataoecd/30/20/41414440.pdf>).
- Vemuri, A. and R. Costanza (2006). "The role of human, social, built, and natural capital in explaining life satisfaction at the country level: Toward a National Well-Being Index (NWI)". *Ecological Economics*, 58: 119–133.
- Welsch, H. (2002). "Preferences over prosperity and pollution: environmental valuation based on happiness surveys". *Kyklos*, 55: 473–494.
- Welsch, H. (2007). "Environmental welfare