

## تفاوت اقتصادی – اجتماعی کشورها و تأثیر آن بر جای پای بوم‌شناختی (مقایسه رابطه جای پای بوم‌شناختی با تولید ناخالص داخلی کشورهای منتخب جهان)

مهدی عالی پور<sup>۱</sup>، فرزاد پوراصغر سنگاچین<sup>۲\*</sup>، سمیه فروغ<sup>۳</sup>

۱ دانشجوی دکتری محیط‌زیست – آمایش محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران  
۲ رییس گروه محیط‌زیست امور آمایش و توسعه منطقه‌ای سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، ایران  
۳ کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر-نرم‌افزار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اردبیل، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۲۰؛ تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۰۷/۰۹)

### چکیده

اقتصاد جهانی در حال پیشی گرفتن از ظرفیت‌های تحمل کره زمین برای پشتیبانی از آن است و این شکاف هر روز نیز بیشتر می‌شود. جهان در آستانه ورود به میانه دهه دوم هزاره سوم پیش از پیش نظام‌های حیات‌بخش کره زمین را تحت فشار قرار داده است که هر روز دامنه فشار بر منابع طبیعی و محیط‌زیستی گسترده‌تر می‌شود. به همین علت، امروزه موضوع حفاظت از محیط‌زیست به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مشکلات جامعه جهانی در کانون توجه جامعه جهانی قرار گرفته است. اکنون بشر به این درک رسیده است که الگوهای تولید و مصرفی که مدت‌های مدیدی در جهان از سوی جوامع غربی تبلیغ می‌شده‌اند، سرابی بیش نبوده و امکان بهره‌برداری‌های بیشتر از منابع مانند کشورهای ثروتمند به هیچ عنوان برای کشورهای در حال توسعه و فقیر میسر نیست. زیرا، چنین روندهایی می‌تواند به فروپاشی نظام‌های زیستی منتهی شود. در این تحقیق، ابتدا مفهوم شاخص جای پای بوم‌شناختی بررسی شده است و پس از این تعیین رابطه بین جای پای بوم‌شناختی و درآمد، اطلاعات لازم در مورد جای پای بوم‌شناختی و درآمد تعدادی از کشورها استخراج شده و رابطه و میزان همبستگی بین آن‌ها تبیین می‌شود. بر اساس این مطالعه مشخص شده است که کشورهای توسعه یافته اثرات تخریبی بیشتری بر پایداری نظام‌های زیستی محیط‌زیست داشته و باید مسؤلیت بیشتری را در زمینه توسعه پایدار متقبل شوند (اصل مسؤلیت مشترک اما متفاوت بیانیه ریو).

**کلید واژه‌ها:** توسعه پایدار، شاخص‌های توسعه پایدار، جای پای بوم‌شناختی، درآمد سرانه.

## سرآغاز

ناپایداری توسعه جوامع بشری در دو قرن اخیر و پیامدهای زیان‌بار آن که تابعی از متغیرهای جمعیت، سرانه و الگوی مصرف است، توجه جامعه جهانی را بیش از پیش به موضوع اصل پایداری معطوف کرده است. در حال حاضر مسایل محیط‌زیستی به‌ویژه مصرف منابع و انتشار ضایعات و پسماندها به محیط‌زیست یکی از مهم‌ترین مشکلات مطرح در سطح جهانی و در سطح ملی در بسیاری از کشورهای دنیا هستند و تاکنون کنفرانس‌ها و نشست‌های بین‌المللی مهمی در این خصوص برگزار شده و کشورها به معاهده‌ها و کنوانسیون‌های متعددی برای جلوگیری از بدتر شدن وضعیت محیط‌زیست و کاهش مصرف منابع و انتشار ضایعات در جهان منعقد شده‌اند.

با بروز طیف گسترده‌ای از بحران‌های محیط‌زیستی از تخریب لایه اوزون، گرمایش جهانی، افزایش بار سمی کره زمین، جنگل‌زدایی و ... تا معضلات اجتماعی به‌ویژه در جوامع شهری طی چند دهه گذشته، رهیافت توسعه پایدار به‌عنوان مهم‌ترین پارادایم برای رویارویی با این معضلات، در دهه آخر قرن بیستم از سوی سازمان ملل مطرح شد (Moosakazemi, 2001). اصطلاح توسعه پایدار به‌طور رسمی در سال ۱۹۸۷ توسط خانم برانت لند در گزارش «آینده مشترک ما» مطرح شد. البته در خلال سال‌های گذشته تعاریف زیادی از توسعه پایدار مطرح شده، اما معروف‌ترین تعریف توسعه پایدار در این گزارش بیان شده است. بر اساس این تعریف توسعه پایدار توسعه‌ای است که نیازهای نسل کنونی را بدون به خطر افتادن توانایی نسل آینده برای تامین نیازهایشان، فراهم نماید. به تدریج این رویکرد با استقبال جامعه جهانی روبه‌رو شد.

با برگزاری کنفرانس ریو در سال ۱۹۹۲ جامعه جهانی وارد عصر نوینی شد که در آن مشکلات توسعه و محیط‌زیست به‌عنوان موضوعات اساسی جامعه جهانی در هزاره سوم مطرح شد که به دنبال آن بیانیه‌ای ۲۷ ماده‌ای و دستور کار ۲۱ مطرح شد که به‌عنوان منشور جامعه جهانی برای رویارویی با چالش‌های جامعه جهانی در هزاره سوم در دستور کار جامعه جهانی و نهادهای وابسته به سازمان ملل متحد قرار گرفت. یکی از مهم‌ترین نکاتی که در این دستور کار قرار گرفت، تدوین و بسط شاخص‌هایی است که بر مبنای آن‌ها بتوان پایداری توسعه و فعالیت‌های بشر را بر کره زمین اندازه‌گیری کرد. بر این اساس در فصل چهارم

دستور کار ۲۱ بر تدوین و کاربرد شاخص‌های توسعه پایدار تأکید شد و به کشورهای جهان و کمیسیون توسعه پایدار سازمان ملل متحد توصیه شد تا نسبت به تدوین شاخص‌های توسعه پایدار اقدام نمایند (دستور کار ۲۱)؛ زیرا با داشتن اطلاعات کافی از وضعیت منابع و مصارف جهان و بررسی روند آن‌ها با استفاده از مجموعه‌ای از شاخص‌ها می‌توان به‌درستی تصمیم گرفت و سیاست‌های منسجم و قابل قبولی را برای حفظ پایداری سامانه‌های زیستی کره زمین به اجرا در آورد.

به تبعیت از این تحولات در سال‌های اخیر رویکردهای نوینی در این خصوص از سوی صاحب‌نظران مطرح شده است که یکی از معروف‌ترین این رویکردها ظرفیت تولید طبیعی (BC)<sup>(۱)</sup> و جای پای بوم‌شناختی (EF)<sup>(۲)</sup> است که نخستین بار توسط ماتیس واکرناگل و ویلیام ریز در دانشگاه بریتیش کلمبیا مطرح شد. این رویکردها معیارهای اندازه‌گیری جدیدی را برای بحث در خصوص پدیده گذر از ظرفیت برد<sup>(۳)</sup> یا تبیین پایداری در جهان و کشورها فراهم کرده و در حال حاضر به‌عنوان یکی از معیارهای شناخته شده برای تبیین پایداری توسط سازمان‌های جهانی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جمهوری اسلامی ایران نیز از این تحولات مستثنی نبوده و در خلال سال‌های گذشته و به‌ویژه در برنامه پنجم توسعه نیز موضوع پایداری محیط‌زیست در کانون توجه قرار گرفت و به پیروی از این پارادایم در مواد ۱۸۴ و ۱۸۵ قانون برنامه پنجم بر تدوین، اجرا، پایش و مدل شاخص‌های پایداری محیطی در سطوح ملی و منطقه‌ای تأکید شده است.

## پیشینه تحقیق

پس از برگزاری کنفرانس ریو در سال ۱۹۹۲، تدوین و اندازه‌گیری شاخص‌های توسعه پایدار به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مشکلات مرتبط با توسعه پایدار در کانون توجه قرار گرفت 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 برداشتهای نگرش‌های مختلف از توسعه پایدار سبب شده است تا روش‌های متعددی برای شناسایی و سنجش پایداری مطرح شود. در یک طیف مباحث توسعه پایدار اقتصاددانان قرار دارند که برخی مواقع بر معیارهای اقتصادی و خیلی کم بر معیارهای اجتماعی برای

(IDRC)<sup>(۱۸)</sup> در سال ۱۹۹۵ و شاخص فشارهای محیط‌زیستی (EPI)<sup>(۱۹)</sup> توسط اتحادیه اروپا (۱۹۹۹) ارایه شده‌اند، اشاره کرد (Singh et al, 2008).

از ابتدای سال ۲۰۰۰ 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)<sup>(۲۰)</sup> در موسسه بین‌المللی توسعه پایدار (IISD) در قالب بخشی از مطالعه‌های خود، شاخص‌های توسعه پایدار بین‌المللی را با عنوان «داشبورد پایداری (DOS)» که به‌عنوان یک ابزار عملکرد فعالیت‌های توسعه پایدار مورد استفاده قرار می‌گیرند را در سال ۲۰۰۳ معرفی کردند. در سال ۲۰۰۳ آژانس محیط‌زیست اروپا (EEA)<sup>(۲۱)</sup> شاخص مواد مورد نیاز کل (TMR)<sup>(۲۲)</sup> را پیشنهاد کرد. در سال ۲۰۰۳ شاخص اثر بخشی بوم‌شناختی (EE) توسط شورای جهانی تجارت برای توسعه پایدار (WBCSD)، قطب نمای پایداری (CS)<sup>(۲۳)</sup> توسط Atkisson در سال ۲۰۰۵، شاخص پایداری محیط‌زیست (ESI)<sup>(۲۴)</sup> در سال ۲۰۰۲ و شاخص عملکرد محیط‌زیست (EPI) در سال ۲۰۰۶ توسط مجمع جهانی اقتصاد (WEF)<sup>(۲۵)</sup> و دانشگاه ییل معرفی شدند (Singh et al, 2008).

همان‌گونه که عنوان شد، یکی از مهم‌ترین شاخص‌هایی که می‌تواند اثرات جامعه جهانی و اثرات افراد را بر محیط‌زیست ارزیابی کند. این شاخص نخستین بار توسط (Rees & Wackernagel, 1996) مطرح و به‌سرعت مورد استقبال جامعه جهانی قرار گرفت. این صاحب‌نظران جای پای بوم‌شناختی را برای ۱۳ کشور توسعه یافته و با استفاده از اطلاعات منتشر شده در این کشورها منتشر کردند (Barrat, 2001). صندوق جهانی حیات‌وحش (WWF) از سال ۲۰۰۲ در گزارش زمین زنده جای پای بوم‌شناختی کشورهای جهان را منتشر می‌کند. هریس نیز در کتابی با عنوان مشکلات جهانی محیط‌زیست، ضمن معرفی مابقی جای پای بوم‌شناختی، جای پای بوم‌شناختی کشورهای مختلف جهان را از جنبه‌های مختلف بررسی کرد (Harris, 2004).

در سطح ملی نیز مطالعه‌های زیادی برای ارزیابی پایداری وضعیت کشورها انجام شده است. Parker در سال ۱۹۹۸ آثار و پیامدهای محیط‌زیستی فعالیت‌های اقتصادی را بر اساس شاخص جای پای بوم‌شناختی کشور ژاپن طی سال‌های ۱۹۶۱ الی ۱۹۹۵ بررسی کرد. در این تحقیق او به این نتیجه رسید که

سنجش پایداری تاکید دارند و در سوی دیگر، نخبگان محیط‌زیست قرار دارند که در بیشتر مواقع بر اندازه‌گیری و سنجش شاخص‌های محیط‌زیستی برای تبیین پایداری تاکید می‌کنند. اقتصاددانان در حالت کلی از روش‌های ارزش‌گذاری پولی برای سنجش پایداری بهره می‌گیرند، در حالی که دانشمندان و پژوهشگران سایر رشته‌ها، از معیارهای فیزیکی و بسیار کمتر از معیارهای ذهنی برای سنجش پایداری استفاده می‌کنند. از مهم‌ترین رویکردهای اقتصادی برای سنجش پایداری می‌توان به سبز کردن تولید ناخالص داخلی<sup>(۴)</sup>، حسابداری منابع مبتنی بر کارکردهای آن‌ها، مدل‌سازی رشد پایدار و شرایط پایدار قوی و ضعیف اشاره کرد. اقتصاددانان، رشد پایدار را بخشی از توسعه پایدار اقتصادی می‌دانند (Paulselli et al, 2008).

پس از این تحولات شاخص‌های گوناگونی در حوزه‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و به‌ویژه محیط‌زیستی برای تبیین پایداری از سوی صاحب‌نظران در چارچوب شاخص‌های ترکیبی مختلف مطرح شد. از نمونه‌های جدید شاخص ترکیبی می‌توان به شاخص‌های ترکیبی اصلی<sup>(۵)</sup>، شاخص‌های معطوف به هدف<sup>(۶)</sup> و نظام حسابداری سبز<sup>(۷)</sup> اشاره کرد. از نمونه‌های شاخص‌های قدیمی‌تر نیز می‌توان به معیار رفاه اقتصادی (MEW)<sup>(۸)</sup> که توسط (Nordhaus & Tobin, 1973)، شاخص پیشرفت اجتماعی (ISP)<sup>(۹)</sup> که توسط (Estes, 1974)، نمایه کیفیت فیزیکی زندگی (PQLI)<sup>(۱۰)</sup> که توسط (Morris, 1979) مؤلفه رفاه اقتصادی (EAW)<sup>(۱۱)</sup> که توسط (Zolotas, 1981) و (Brekke, 1997) مطرح شده‌اند، اشاره کرد (Singh et al, 2008).

از شاخص‌های توسعه که در دهه ۱۹۹۰ به‌منظور سنجش عملکرد توسعه یا پایداری مطرح شده‌اند، می‌توان به شاخص توسعه انسانی (HDI)<sup>(۱۲)</sup> که توسط برنامه عمران سازمان ملل متحد (UNDP)، شاخص پیشرفت پایدار (SPI)<sup>(۱۳)</sup> که توسط (Krotscheck & Narodoslowsky, 1994)، ردپای بوم‌شناختی (EF) که توسط (Wackernagel & Rees, 1996)، نهاده مواد به ازای هر واحد خدمات (MIPS)<sup>(۱۴)</sup> توسط (Schmidt - Bleek, 1994)، شاخص رفاه اقتصادی پایدار (ISEW)<sup>(۱۵)</sup> توسط (Daly & Cobb et al., 1995)، شاخص پس‌انداز واقعی (GPI)<sup>(۱۶)</sup> توسط (Hamilton, 1999)، فشارسنج پایداری (BS)<sup>(۱۷)</sup> توسط اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت (IUCN) و مرکز بین‌المللی پژوهش‌های توسعه

طبیعی، آب، برق و زمین مورد نیاز برای دفع مواد زاید جامد ۱/۸۲ هکتار به ازای هر نفر محاسبه کردند که این رقم فراتر از ظرفیت زیستی کشور بوده است (Gharakhlou et al, 2013).

### روش تحقیق

این تحقیق به لحاظ ماهیت تحلیلی- کاربردی است که داده‌های مورد نیاز با استفاده از مطالعه‌های اسنادی و کتابخانه‌ای گردآوری شده است. برای این منظور پس از گردآوری اطلاعات منتشر شده مستند در خصوص جای پای بوم‌شناختی و مبانی نظری آن، ابتدا مقایسه‌ای از روندهای این شاخص در جهان و ایران ارایه شد. سپس اطلاعات در خصوص سرانه جای پای بوم‌شناختی از پایگاه اطلاعاتی شبکه جهانی جای پای اکولوژیک که برای سال ۲۰۱۰ منتشر شد استخراج شد. اطلاعات در خصوص سرانه تولید ناخالص داخلی نیز از پایگاه اطلاعاتی بانک جهانی برای کشورهای منتخب از جمله ایران در سال ۲۰۱۰ استخراج شده و آنالیز آماری در خصوص رابطه بین این دو با استفاده از نرم‌افزار SPSS محاسبه و شاخص‌ها و آماره‌های مرتبط با آن ارایه شد.

روش تحقیق مورد استفاده در این پژوهش ابتدا به بیان مبانی نظری «روش ردپای اکولوژیکی» پرداخته و جای پای بوم‌شناختی کشورهای منتخب جهان بر اساس سرانه درآمد آن‌ها مقایسه می‌شود.

### مبانی نظری

مفهوم جای پای اکولوژیک اولین بار توسط Rees & Wackernagel در سال ۱۹۹۶ مطرح شد (Wackernagel & Rees, 1996). همان‌گونه که عنوان شد شاخص جای پای اکولوژیک یک شاخص پایداری است که میزان مصرف انسان و اثر این مصرف و بارگذاری فعالیت‌ها را بر محیط‌زیست و نظام‌های زیستی ارزیابی می‌کند. این شاخص مقدار مصرف تقاضا برای کالاها و خدمات بوم‌شناختی طبیعی و خدمات است و معادل مقدار زمین، یا آبی است که نیازهای مصرفی جامعه را تامین و هم‌زمان بتواند پسماندهای تولیدی آن‌ها را جذب کند. به این ترتیب جای پای اکولوژیک یا بوم‌شناختی، آثار و پیامدهای جوامع بشری را بر محیط‌زیست به‌صورتی قابل درک نمایان می‌سازد. به عبارت دیگر، این شاخص، میزان پهنه‌های زمین و آب، مورد نیاز برای تولید تمام منابعی که یک فرد، جمعیت، یا

جای پای بوم‌شناختی کشور ژاپن تقریباً دو برابر متوسط جهانی آن در اواسط دهه ۹۰ بوده است (Parker, 1998). Van Vurren and Smeets در سال ۲۰۰۰ با استفاده از شاخص جای پای بوم‌شناختی چهار کشور بنین، بوتان، کاستاریکا و هلند را طی سال‌های ۱۹۸۰ الی ۱۹۸۷ ارزیابی کردند (Van Vurren & Smeets, 2000).

در ایران نیز طی سال‌های اخیر مطالعه‌های زیادی در این زمینه انجام داده‌اند. سراعی و زارعی در سال ۱۳۹۰ در مقاله‌ای با عنوان بررسی پایداری منابع بوم‌شناختی با استفاده از شاخص جای پای بوم‌شناختی (مورد ایران) ضمن معرفی مبانی نظری شاخص جای پای بوم‌شناختی، میزان این شاخص را با کشورهای منتخب جهان مقایسه کردند (Saraei & Zareei, 2011). صمدپور و فریادی (۱۳۸۷) در مقاله‌ای با عنوان تعیین جای پای اکولوژیکی در نواحی شهری پرتراکم و بلند مرتبه نمونه مورد مطالعه: محله الهیه تهران، به بررسی آثار محیط‌زیستی افزایش تراکم جمعیت و ساخت‌وسازهای شهری، به‌خصوص بلند مرتبه‌سازی در منطقه الهیه تهران پرداخته‌اند. این مقاله که برگرفته از پایان‌نامه‌ای به همین عنوان است، ابتدا به مقایسه روند تغییرات کاربری‌های محله الهیه پرداخته و سپس با استفاده از روش «ردپای اکولوژیکی» مشخص کرده‌اند که میزان زمین مصرف شده برای تامین نیازهای مصرفی ساکنان ناحیه الهیه در سال ۱۳۸۴ بیش از ۵ برابر مساحت ناحیه و ۱/۶ برابر کل مساحت شهر تهران بوده است (Samadpour & Faryadi, 2008).

جامع‌پور و همکاران در مقاله‌ای با عنوان بررسی وضعیت توسعه پایدار شهرستان رشت با استفاده از روش جای پای اکولوژیک، جای پای اکولوژیک این شهر ۱/۹۷۹ هکتار به ازای هر نفر را برآورد کردند. این در حالی بوده است که ظرفیت زیستی این شهر در مطالعه یاد شده معادل ۰/۴۱۴ هکتار برای هر نفر برآورد شده بود. با مقایسه جای پای اکولوژیک و ظرفیت زیستی مشخص شده که شهر رشت دارای بدهکاری اکولوژیک به میزان ۱/۵۶۵ هکتار دارد که بسیار فراتر از ظرفیت برد این شهر هست (Jomepour et al, 2013). قراخو و همکاران در مطالعه‌ای با عنوان «ارزیابی پایداری توسعه شهری با روش جای پای اکولوژیکی نمونه موردی: شهر کرمانشاه» با استفاده از اطلاعات منتشر شده و پرسشنامه جای پای اکولوژیک شهر کرمانشاه را در گروه‌های مصرفی مواد غذایی، حمل‌ونقل، گرمایش گازهای

جذب مواد زاید تولید شده معادل EF آن جمعیت است (Cheal ryu, 2005).

— گردآوری ماتریسی است که در آن مشخص شده که چه مقدار از مساحت زمین به چه نوع مصارفی اختصاص یافته است به منظور محاسبه EF کل مساحت زمین‌ها جمع و به جمعیت تقسیم می‌شود و سرانه به هکتار جهانی داده می‌شود.

البته هر شاخصی دارای نقاط قوت و ضعف‌ها است و طرفداران و منتقدانی مختص به خود را داراست.

از مهم‌ترین نقاط قوت این شاخص می‌توان به درک بهتر مقایسه نواحی برای بارگذاری اکولوژیکی به دلیل استفاده از واحد اندازه‌گیری یکسان در سطح جهانی، امکان استفاده از این شاخص در همه سطوح فضایی و بخش‌های فعالیتی، ساده این شاخص، درک ساده این شاخص توسط مردم و سیاست‌گذاران، تبیین بهتر پایداری محیط‌زیست، ابزار بهتری برای چانه‌زنی با کشورهای توسعه یافته، قابلیت شناسایی مناطق بحرانی و ... اشاره کرد. از معایب این شاخص نیز می‌توان به تأکید بیشتر روی مسایل کمی و توجه کم به مسایل کیفی، نادیده گرفتن تغییر فناوری، نادیده گرفتن منابع زیرزمینی، دقیق نبودن آن در سطح محلی و منطقه‌ای به دلیل کمبود اطلاعات در سطح ملی و منطقه‌ای و ... اشاره کرد (Moffat, 2000).

جای پای بوم‌شناختی، معیاری برای سنجش و اندازه‌گیری بهره‌وری و بهره‌برداری انسان از طبیعت است. جای پای بوم‌شناختی یک شهر، میزان اراضی مورد نیاز بیولوژیکی بارور است که بتواند غذا، انرژی و مواد اولیه را تأمین کرده و هم‌زمان بتواند میزان پسماندها و ضایعات را در یک سال جذب نماید. از آن جایی که، انسان‌ها از منابع مختلف استفاده می‌کنند، بنابراین جای پای بوم‌شناختی می‌بایست بر اراضی کشاورزی، جنگل و سایر منابع افزوده شود. این شاخص را می‌توان برای ارزیابی اثرات و پیامدهای یک شهر یا کل جمعیت جهان بر اساس پایداری بوم‌شناختی مورد استفاده قرار داد. در حقیقت این شاخص آشکار می‌کند که بیشترین پتانسیل برای نیل به پایداری کدام است. ما انسان‌ها دارای جای پای بوم‌شناختی منحصر به فردی هستیم (به عبارت دیگر هر فرد اثراتی را بر کره زمین وارد می‌نماید که بازخوردهای آن را به طرق مختلف می‌توان سنجید)، لیکن اندازه و گستره آن متفاوت است. در مقیاس جهانی، جای پای بوم‌شناختی می‌تواند کل سرمایه‌ها و خدمات طبیعی موجود

فعالیت، مصرف می‌کنند و پسماند تولید شده را جذب می‌کنند محاسبه می‌نماید.

ردپای اکولوژیکی نوعی ابزار حسابداری است که به منظور برآورد و اندازه‌گیری مصرف منابع و جذب آلاینده‌ها برای جمعیت، یا اقتصاد استفاده می‌شود و بر اساس 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 ردپای اکولوژیکی شیوه زندگی انسان‌ها را با پیامدهای محیط‌زیست مرتبط می‌سازد. البته این محاسبه‌ها به میزان اطلاعات و دقت آن‌ها، شاخص تبدیل، مساحت اراضی کشاورزی، سطح اراضی جنگلی و سایر منابع طبیعی بستگی دارد. ردپای اکولوژیکی به میزان مصرف و همچنین به تولید ضایعات بستگی دارد (Harris, 2004; Meadows et al, 1972).

به طور کلی بیشترین توجه به شاخص EF توسط سازمان‌های محیط‌زیستی و آموزشی صورت می‌گیرد با این وجود دانشمندان تصمیم‌گیران و سیاست‌مداران به طور فزاینده‌ای در حال روی آوردن به این روش هستند (Van Vurren & Smeets, 2000).

تاکنون تعاریف متعددی از سوی دانشمندان برای شاخص جای پای بوم‌شناختی ارائه شده است که به قرار زیر است:

- شاخص ردپای اکولوژیکی بیشتر به عنوان روشی ساده و ظریف برای مقایسه پایداری منابع مورد استفاده در میان جمعیت‌های مختلف استفاده می‌شود (Rees, 1992).
- شاخص ردپای اکولوژیکی همچنین به منزله مقدار زمین مورد نیاز برای مصرف جمعیت و جذب مواد زاید آن‌ها نیز تعریف شده است (Meadows, 1998; Wackernagel & Rees, 1996).
- شاخص ردپای اکولوژیکی نشان‌دهنده برخوردی است که هر یک از ما به واسطه شیوه‌های زندگی‌مان به طبیعت و سیاره داریم.
- شاخص ردپای اکولوژیکی اندازه‌گیری کل زمین‌های مولد اکولوژیکی مورد نیاز برای تولید منابع مصرفی و جذب و تبدیل مواد زاید تولید شده توسط جمعیت یک ناحیه است.
- کل هکتار زمین که برای تولید منابع مصرفی جمعیت و

از دست می‌دهند. اکثر مراتع بیش از ظرفیت تحمل خود مورد چرا قرار گرفته و به تدریج قابلیت‌های آن‌ها تنزل می‌یابد. منابع دریایی و آبیان در نتیجه بهره‌برداری‌های بی‌رویه و افزایش آلودگی‌ها به شدت در معرض تخریب قرار گرفته‌اند. منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی در نتیجه استفاده بی‌رویه و ورود انواع آلاینده‌ها از کمی و کیفی به شدت تنزل نموده و به‌عنوان یک چالش اساسی بسیاری از جوامع را تحت تاثیر قرار داده است.

به این ترتیب مشاهده می‌شود اقتصاد جهانی در حال پیشی گرفتن از ظرفیت‌های تحمل زمین برای پشتیبانی از آن است که پیامد آن بهره‌برداری سریع‌تر از توان باز تولید منابع است. به همین دلیل ارایه تصویری گویا از این تحولات با استفاده از شاخص‌های قابل درک برای سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان و همچنین عامه مردم بسیار حایز اهمیت است که شاخص‌های ظرفیت تولید طبیعی (BC) و جای پای بوم‌شناختی (EF) می‌توانند تا حدودی این روندها را تبیین نمایند. بر اساس گزارش شبکه جهانی جای پای بوم‌شناختی (EFN)<sup>(۲۶)</sup> که توسط مجموعه‌ای از صاحب‌نظران سراسر جهان تهیه می‌شود، برآورد کرده است که جامعه جهانی از حدود سال ۱۹۷۰ از ظرفیت تولید طبیعی زمین (BC) فراتر رفته است به طوری که تا سال ۲۰۱۲ حدود ۴۰ درصد فراتر از این ظرفیت قرار گرفته است که این روند از فشار مضاعف بر منابع کره زمین حکایت دارد که آثار آن‌ها را می‌توان به صورت انواع کمپایی منابع مانند کمبود آب، کمبود مواد اولیه و انواع معضلات محیط‌زیستی مانند آلودگی‌های شدید آب‌و‌خاک، بیابان‌زایی، تغییرات اقلیمی گسترده، تخریب جنگل‌ها و مراتع و ... در جهان مشاهده کرد. بر این اساس دو سناریو برای جامعه جهانی از سال ۲۰۱۰ الی ۲۰۵۰ مطرح کرده‌اند. بر اساس سناریو استمرار روند فعلی<sup>(۲۷)</sup> در صورتی که روند مصرف منابع و انتشار ضایعات به صورت فعلی افزایش یابد جامعه جهانی به بیش از ۲/۵ زمین برای ادامه حیات خود نیاز دارد که قطعاً تامین نیاز جمعیت آدمی با توجه به محدودیت‌های موجود ممکن نخواهد و قطعاً جامعه جهانی با چالش مواجه خواهد شد. بر اساس سناریوی کاهش جای پای بوم‌شناختی، جامعه جهانی با استفاده بهینه از منابع موجود و توسعه فناوری تلاش خواهد کرد تا به صورت کارآمدتری از منابع کره زمین استفاده کند تا قادر باشد جای پای بوم‌شناختی را متناسب با ظرفیت تولید طبیعی جهان نماید (شکل ۱).

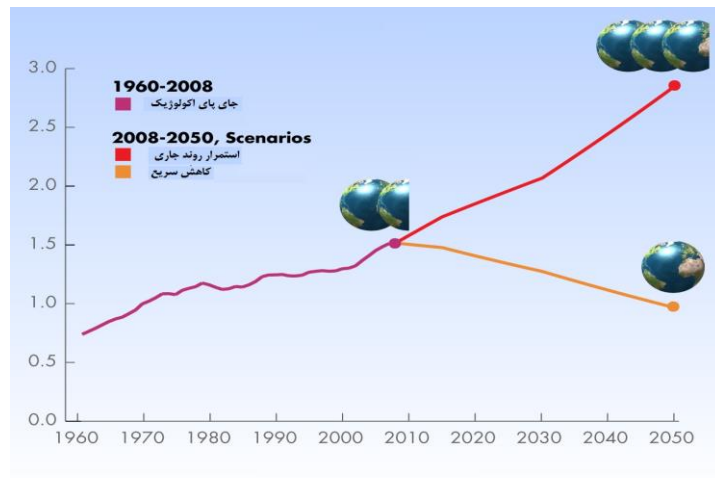
را مورد مقایسه قرار دهد. زمانی که جای پای بوم‌شناختی سالانه بشر متناسب با قابلیت‌های طبیعت و محیط‌زیست باشد، جای پای بوم‌شناختی پایدار خواهد بود؛ اما چنان چه متناسب با قابلیت‌های طبیعت نباشد، جای پای بوم‌شناختی به سوی ناپایداری سوق پیدا می‌کند.

شاخص دیگری که هم‌زمان با شاخص جای پای بوم‌شناختی استفاده می‌شود، شاخص ظرفیت یا توان تولید زیستی (BC) است. منظور از ظرفیت زیستی، ظرفیت اکوسیستم برای تولید مواد حیاتی مفید و جذب پسماندی است که انسان تولید می‌کند. ظرفیت تولید طبیعی (BC) یک کشور نیز تابع تعداد و نوع اراضی بارور یک کشور، میانگین تولید محصولات کشاورزی، جنگل، مراتع و در مجموع اراضی مولد هر کشور است که به‌عنوان حدی از بارگذاری یا بهره‌برداری از منابع محیط‌زیستی و طبیعی محسوب می‌شود که در فراتر از نظام‌های زیستی به سوی ناپایداری سوق پیدا می‌کنند (Pourasghar et al, 2011).

### روندهای ناپایداری در سطح جهان

دو مؤلفه اصلی اثرگذار بر محیط‌زیست یکی تعداد افراد و دیگری اثرات هر فرد بر محیط‌زیست است. در گذشته، جمعیت انسان بر روی زمین اندک و استفاده از تکنولوژی آن‌ها محدود بود، بنابراین اثرات انسان بر محیط‌زیست چیزی بیش از یک اثر محلی نبود. در نتیجه آثار درازمدت استفاده بی‌رویه از منابع محیطی اندک و یا هیچ بود. مشکل بنیادی امروز از زمانی نمود یافت که جمعیت انسان زیاد و قدرت فن‌آوری بشر چنان نیرومند شد که اثرات انسان بر محیط‌زیست دیگر محلی نبوده و تبعات آن در سطحی وسیع گسترده شد. به عبارت دیگر، پیشرفت تکنولوژی در دو سده اخیر قدرت اثرگذاری انسان در محیط‌زیست را به‌طور شگفت‌انگیزی بالا برده و سبب شد ابعاد معضلات محیط‌زیستی به‌طور گسترده در جهان پراکنده شوند (Pourasghar et al, 2011).

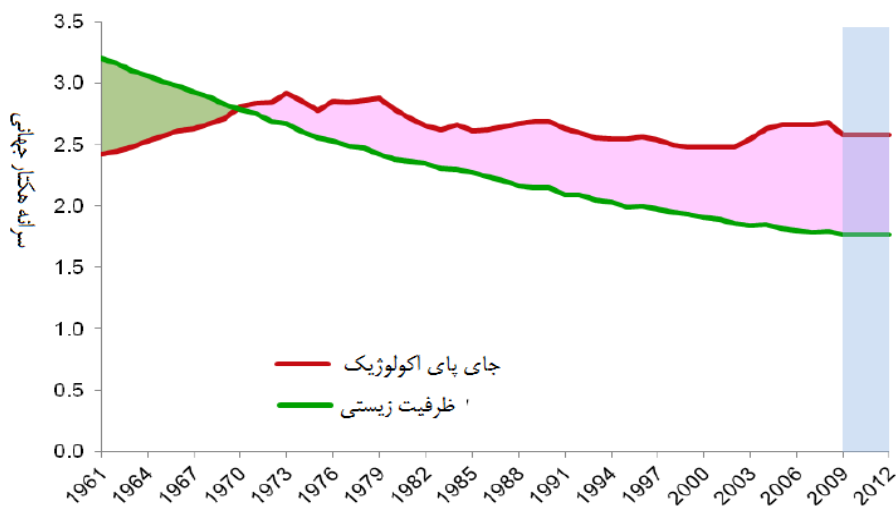
پیامدهای افزایش بی‌رویه رشد جمعیت و تامین نیازهای جمعیت سبب شده است تا نشانه‌های محدودیت‌های منابع محیط‌زیستی در اقصی نقاط کره زمین نمایان شود و در بسیاری از مناطق کره زمین میزان بهره‌برداری از منابع فراتر از ظرفیت برد کره زمین قرار گیرد. به همین دلیل زمین‌های کشاورزی به ندرت از امکان توسعه بیشتر برخوردار شده و اراضی حاصلخیز موجود نیز در نتیجه مدیریت ضعیف بسیار زیاد حاصلخیزی و بهره‌دهی خود را



شکل (۱): روند تغییرات جای پای بوم‌شناختی از سال ۱۹۶۰ الی ۲۰۱۰ و پیش‌بینی سال ۲۰۵۰ (Living Planet Report, 2014)

است، به‌گونه‌ای که در نتیجه تخریب سامانه‌های حیات‌بخش از یک‌سو ظرفیت زیستی در حال کاهش بوده و از سوی دیگر به دلیل افزایش مصرف و انتشار انواع آلاینده در محیط‌زیست جای پای بوم‌شناختی در حال افزایش است که این فرایند در حال تحلیل بردن توان محیط‌زیست در بسیاری از مناطق جهان است.

برای تبیین روندهای بهره‌برداری از منابع و در نتیجه ناپایداری محیط‌زیست جهانی مقایسه سرانه جای پای اکولوژیک با سرانه ظرفیت زیستی نکات جالبی را نمایان می‌سازد، همان‌گونه که در شکل (۲) مشاهده می‌شود شکاف بین ظرفیت زیستی و جای پای بوم‌شناختی به تدریج در حال گسترده شدن



شکل (۲): روند تغییرات جای پای اکولوژیک (EF) و ظرفیت تولید زیستی (BC) جهان طی دوره ۱۹۶۱ الی ۲۰۱۲ (Living Planet Report, 2014)

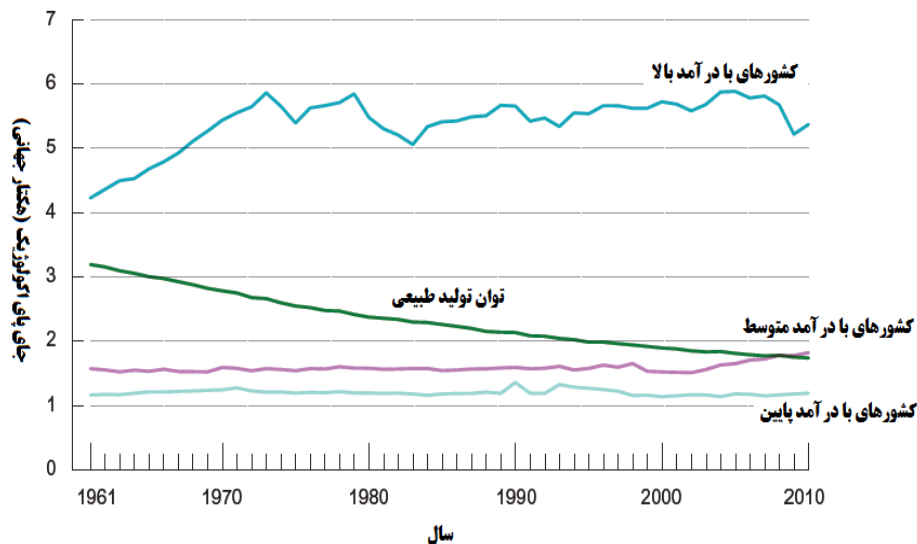
حدود ۳۵۲ کیلوگرم فولاد مصرف می‌شود، حال آن که در کشور چین ۹۸ کیلوگرم و در هند تنها ۲۴ کیلوگرم به ازای هر فرد فولاد مصرف می‌شود (Brown, 2001).

از سوی دیگر میزان انتشار آلاینده‌های حاصل از این دو گروه از کشورها نیز تفاوت‌های زیادی را در بین کشور نشان می‌دهد. در حالی که در سال ۲۰۱۱ هر آمریکایی ۱۹/۱۸ تن دی‌اکسیدکربن

البته ذکر این نکته حایز اهمیت است که اثرات هر فرد بر محیط‌زیست جهان تفاوت‌های زیادی را در بین کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه نشان می‌دهد. کشورهای توسعه یافته به دلیل استانداردهای زندگی و درآمدهای بیشتر منابع بیشتری را مصرف کرده و آلاینده‌های بیشتری را در محیط‌زیست تخلیه می‌کنند. به‌عنوان مثال در ایالات متحده آمریکا به ازای هر فرد

کشورهای در حال توسعه و فقیر است که این موضوع را می‌توان در جای پای اکولوژیکی این کشورها مشاهده کرد (شکل ۳). به همین علت کشورهای توسعه یافته و ثروتمند باید مسؤولیت‌های بیشتری در مقایسه با کشورهای در حال توسعه و فقیر در قبال فرایندهای تخریب محیط‌زیست بپذیرند.

در جو زمین منتشر کرده است، این مقدار برای یک شهروند چینی معادل ۴/۹۱ تن و برای یک شهروند هندی ۱/۳۱ تن بوده است (World Bank, 2012). به این ترتیب مشاهده می‌شود اثراتی که یک فرد در کشورهای توسعه یافته بر منابع و محیط‌زیست کره زمین تحمیل می‌نماید به مراتب بیش از



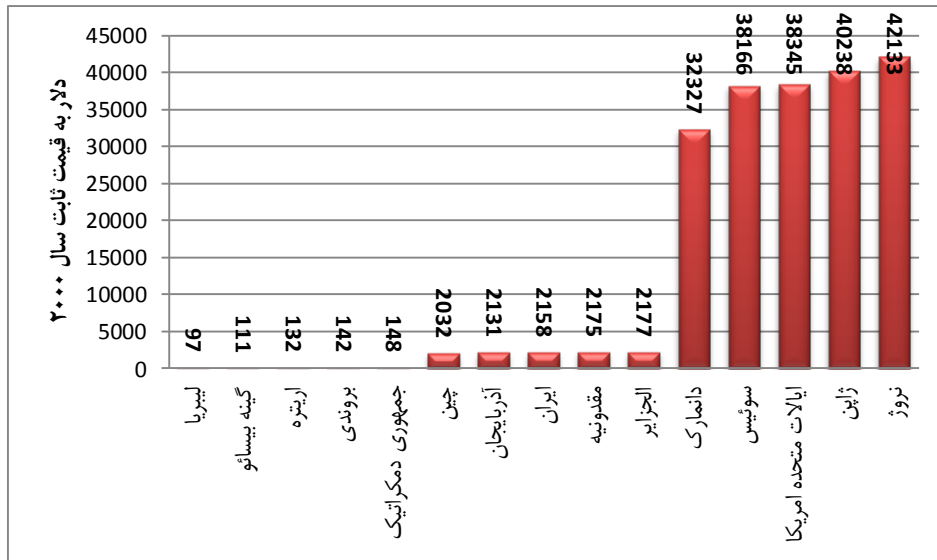
شکل (۳): تفاوت جای پای اکولوژیک کشورهای با درآمد بالا، متوسط و پایین طی دوره ۱۹۶۱ الی ۲۰۱۰ (Living Planet Report, 2014)

وضعیت اقتصادی و جای پای بوم‌شناختی معیار بسیار مناسبی قلمداد می‌شود. یکی از معیارهای متداول برای نشان دادن ثروت کشورها درآمد سرانه است. برای مقایسه درآمد سرانه کشورها ابتدا اطلاعات درآمد سرانه ۱۲۴ کشور از گزارش شاخص‌های توسعه بانک جهانی (WDI)<sup>(۳)</sup> و پیرایش سال ۲۰۱۲ استخراج شد (World Bank, 2012). بر اساس این گزارش در سال ۲۰۰۸ از بین ۱۲۴ کشور جهان، کشورهای نروژ، ژاپن، ایالات متحده آمریکا، سوئیس و دانمارک به ترتیب با درآمد سرانه ۴۲۱۳۲، ۴۰۲۳۸، ۳۸۳۴۵، ۳۸۱۶۶ و ۳۲۳۲۷ دلار در سال از بالاترین درآمد سرانه و کشورهای جمهوری دموکراتیک کنگو، بروندي، اریتره، گینه بیسائو و لیبیا با درآمد سرانه ۹۶/۷، ۱۱۱/۳، ۱۳۲/۲، ۱۴۲ و ۱۴۷/۹ دلار از کمترین درآمد سرانه برخوردار بوده‌اند. در سال یاد شده، درآمد سرانه جمهوری اسلامی ایران برابر ۲۱۵۸ دلار اعلام شد که پس از کشورهای الجزایر و مقدونیه در رتبه ۶۳ قرار داشت. کشورهای آذربایجان و چین نیز به ترتیب با درآمد سرانه ۲۱۵۸ و ۲۱۳۱ دلار نیز در رتبه‌های بعدی پس از ایران قرار داشتند (شکل ۴).

### مقایسه رابطه ردپای اکولوژیکی و درآمد سرانه

همان‌گونه که عنوان شد تفاوت زیادی در شاخص ردپای اکولوژیکی بین کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته با کشورهای توسعه یافته و صنعتی است. این موضوع به خوبی آثار جوامع توسعه یافته بر محیط‌زیست را در مقایسه با کشورهای کمتر توسعه یافته و در حال توسعه نمایان می‌سازد. به عبارت دیگر، تعداد تا حدودی 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 ردپای اکولوژیکی بسیار بزرگ‌تری نسبت به کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته برخوردارند. بنابراین، بر اساس معیار ردپای اکولوژیکی مشخص می‌شود که تعداد جمعیت، در ردپای اکولوژیکی عامل اصلی نیست، بلکه میزان ثروت، الگوهای مصرف و فناوری مورد استفاده نقش تعیین‌کننده‌ای در این زمینه ایفا می‌کنند. برای تبیین بهتر این فرضیه که کشورهای ثروتمند اثرات بیشتر و مخرب‌تری بر محیط‌زیست کره زمین دارند، مقایسه رابطه بین



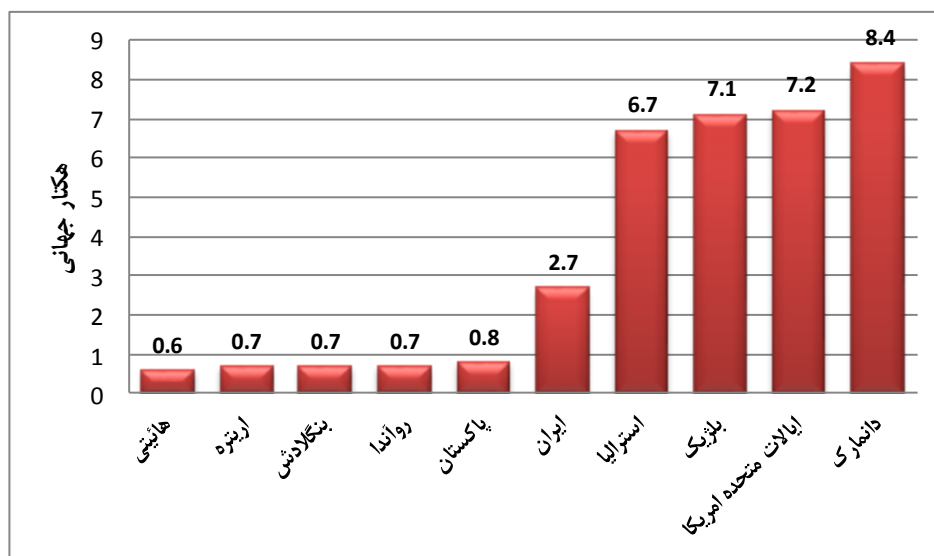


شکل (۴): مقایسه درآمد سرانه ایران و کشورهای منتخب جهان در سال ۲۰۰۸ (World Bank, 2012)

گزارش شبکه جهانی جای پای بوم‌شناختی در سال ۲۰۱۲، در سال ۲۰۰۸ در بین ۱۲۴ کشور جهان، کشورهای هائیتی، اریتره، بنگلادش، رواندا و پاکستان با جای پای بوم‌شناختی ۰/۶، ۰/۷، ۰/۷، ۰/۷ و ۰/۸ هکتار جهانی از کمترین جای پای بوم‌شناختی و کشورهای امارات متحده عربی، دانمارک، ایالات متحده آمریکا، بلژیک و استرالیا به ترتیب با جای پای بوم‌شناختی ۸/۳، ۸/۴، ۷/۲، ۷/۱ و ۶/۷ هکتار جهانی از بیشترین جای پای بوم‌شناختی برخوردار بوده‌اند. در سال یاد شده جای پای بوم‌شناختی ایران معادل ۲/۷ هکتار جهانی برآورد شده است (شکل ۵).

همان‌گونه که از شکل (۴) مشاهده می‌شود، تفاوت‌های فاحش و نگران‌کننده‌ای بین کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه مشاهده می‌شود، به طوری که درآمد سرانه ثروتمندترین کشور (نروژ) حدود ۴۳۸ برابر کشور فقیرترین کشور (بروندی) است که قطعاً ایجاد این ثروت اثرات متفاوتی بر محیط‌زیست کره زمین برجای می‌گذارد.

به تبعیت تفاوت‌های شدید درآمد اقتصادی و ثروت بین کشورهای فقیر و غنی، مقایسه جای پای بوم‌شناختی از تفاوت‌های بسیار فاحشی در بین آن‌ها برخوردار است. بر اساس



شکل (۵): مقایسه جای پای بوم‌شناختی ایران و کشورهای منتخب جهان در سال ۲۰۰۸ (Living Planet Report, 2014)

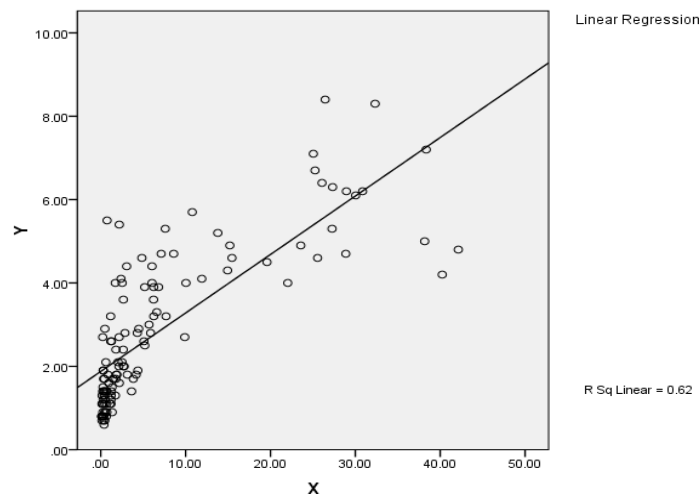
دست آمد که در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی دار بوده و مبین رابطه قوی بین ثروت و جای پای بوم شناختی است (جدول ۱). پس از اثبات وجود رابطه معنی دار بین درآمد سرانه (متغیر مستقل  $X$ ) و جای پای بوم شناختی (متغیر وابسته  $Y$ )، ابتدا شکل پراکنش جای پای بوم شناختی و درآمد سرانه (به ۱۰۰۰ دلار) رسم شد تا بر مبنای آن بتوان تصویری از نحوه رابطه ارایه کرد (شکل ۶).

برای بررسی ارتباط بین ثروت (درآمد سرانه) و جای پای بوم شناختی ۱۲۴ کشور منتخب، ابتدا ضریب همبستگی داده‌ها در نرم افزار SPSS16 محاسبه شد. ضریب همبستگی شدت رابطه و همچنین نوع رابطه (مستقیم یا معکوس) بین متغیرها را تعیین می‌کند. برای این منظور جای پای بوم شناختی به عنوان متغیر وابسته ( $Y$ ) و درآمد سرانه به عنوان متغیر مستقل ( $X$ ) در نظر گرفته شد. بر اساس نتایج مطالعه‌ها، ضریب همبستگی بین درآمد سرانه و جای پای بوم شناختی معادل  $0/878$  ( $r=0/878$ ) به

جدول (۱): همبستگی بین درآمد سرانه و جای پای بوم شناختی

Correlations			
		Y	X
Pearson Correlation	Y	۱/۰۰۰	۰/۸۷۸
	X	۰/۷۸۷	۱/۰۰۰
Sig. (1-tailed)	Y	.	۰/۰۰۰
	X	۰/۰۰۰	.
N	Y	۱۲۴	۱۲۴
	X	۱۲۴	۱۲۴

منبع: محاسبه‌های تحقیق حاضر



شکل (۶): شکل پراکنش جای پای بوم شناختی ( $Y$ ) و درآمد سرانه ( $X$ )

شد. نتیجه این محاسبه‌ها شامل چهار خروجی است که نتایج آن‌ها در جدول‌های (۲ الی ۵) ارایه شده است.

برای تبیین و تحلیل ریاضی و تعیین مدل رابطه بین متغیر درآمد سرانه و جای پای بوم شناختی با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS16 کلیه آماره‌های مربوط به تحلیل رگرسیون محاسبه

جدول (۲): نحوه ورود متغیرها

Variables Entered/Removed <sup>b</sup>			
Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	X <sup>a</sup>	.	Enter
a. All requested variables entered.			
b. Dependent Variable: Y			

جدول (۳): خلاصه مدل

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.۷۸۷ <sup>a</sup>	.۶۲۰	۰/۶۱۶	۱/۱۴۵۲۹
a. Predictors: (Constant), X				

جدول (۴): تجزیه واریانس

ANOVA <sup>b</sup>						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	۲۶۰/۶۱۱	۱	۲۶۰/۶۱۱	۱۹۸/۶۸۳	۰/۰۰۰ <sup>a</sup>
	Residual	۱۶۰/۰۲۷	۱۲۲	۱/۳۱۲		
	Total	۴۲۰/۶۳۸	۱۲۳			
a. Predictors: (Constant), X						
b. Dependent Variable: Y						

جدول (۵): ضرایب مدل

Coefficients <sup>a</sup>						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	۱/۸۸۰	۰/۱۲۴		۱۵/۱۰۸	۰/۰۰۰
	X	۰/۱۴۰	۰/۰۱۰	۰/۷۸۷	۱۴/۰۹۵	۰/۰۰۰
a. Dependent Variable: Y						

منبع: محاسباتی تحقیق حاضر

در جدول (۴) آماره‌های مربوط به تجزیه واریانس رگرسیون به منظور بررسی قطعیت وجود رابطه خطی بین دو متغیر، آرایه شده است. در واقع این جدول در جستجوی اثبات رابطه خطی بین دو متغیر درآمد سرانه (X) و جای پای بوم‌شناختی (Y) است که در این جدول با توجه به این که مقدار سطح اطمینان

در جدول (۲) متغیرهای مستقل وارد شده (در رگرسیون خطی ساده تنها یک متغیر است)، متغیرهای حذف شده و روش مورد استفاده در تعیین رگرسیون آرایه شده است. در جدول (۳) به ترتیب ضریب همبستگی، ضریب تعیین و ضریب تعیین تعدیل و خطای معیار تخمین آرایه شده است.

شاخص نیز تفاوت‌های زیادی بین کشورهای مشاهده می‌شود، به طوری که این سرانه کمبود در کشورهای با درآمد بالا ۳ هکتار است، اما در کشورهای با درآمد متوسط و پایین به ترتیب این رقم ۰/۲ و ۰/۱ بیش از توان تولید طبیعی سرزمین است.

بر اساس نتایج مطالعه‌ها، ضریب همبستگی بین درآمد سرانه و جای پای بوم‌شناختی معادل ۰/۸۷۸ ( $r=0/878$ ) به دست آمد که در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار بوده و مبین رابطه قوی بین ثروت و جای پای بوم‌شناختی است و می‌توان با قطعیت اعلام کرد که افزایش ثروت و توسعه اقتصادی رابطه مستقیمی با جای پای بوم‌شناختی دارند، به همین دلیل هر چقدر سطح توسعه اقتصادی کشورها و درآمد سرانه آن‌ها بیشتر باشد، جای پای بوم‌شناختی بیشتری را ایجاد کرده و اثرات مخرب بیشتری را بر محیط‌زیست تحمیل می‌کنند. بنابراین، در مقیاس جهانی کشورهای توسعه یافته (ثروتمند) باید مسؤولیت‌های بیشتری را برای رویارویی با عوامل تهدیدکننده محیط‌زیست جهانی (مانند تغییرات اقلیمی) متقبل شوند و موضوع، مسؤولیت مشترک اما متفاوت (اصل هفتم بیانیه ریو) بیش از پیش در کانون توجه قرار گیرد و به همین دلیل نیز کشورهای فقیر باید در مباحث بین‌المللی به این موضوع تاکید کنند.

موضوع دیگری که در این بررسی باید به آن توجه کرد، کارایی و قابل درک بودن شاخص جای پای بوم‌شناختی برای مردم و سیاست‌گذاران است که به‌سادگی می‌توان با این ابزار کشورهای مختلف جهان را با یکدیگر مقایسه کرد. همچنین این شاخص را می‌توان با سایر شاخص‌ها ارتباط داد و به‌سادگی ارتباط بین آن‌ها را تبیین کرد.

آنچه مسلم است، جای پای اکولوژیکی به‌خوبی 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، تکنولوژی و سطح مصرف) در مقایسه با کشورهای جنوب سبب ایجاد آثار سوء و پیامدهای منفی بیشتری بر الگوها و سیستم‌های محیط‌زیستی کره زمین داشته است. بنابراین، به استناد این معیار همان‌گونه که عنوان شد، کشورهای شمال مسؤولیت بیشتری در قبال حفاظت محیط‌زیست دارند و می‌بایست تعهدات بیشتری را برای حفاظت از محیط‌زیست متقبل گردند. علیرغم نقاط قوت این شاخص برای تبیین ابعاد مختلف توسعه پایدار، این شاخص دارای نقاط ضعفی نیز هست.

کمتر از ۰/۵ است، فرض وجود رابطه خطی بین دو متغیر تایید می‌شود.

در جدول (۵) و در ستون B به ترتیب مقدار ثابت متغیر و ضریب متغیر مستقل در مدل رگرسیون ارائه شده است. بنابراین، بر اساس نتایج این محاسبه‌ها مدل رگرسیون بین متغیر جای پای اکولوژیکی (Y) و درآمد سرانه (X) به‌صورت زیر به دست می‌آید که معادله این خط در شکل (۶) ارائه شده است:

$$Y=1/88+0/14 X$$

در جدول (۵) دودسته ضرایب استاندارد نشده (B) و ضرایب استاندارد شده (Beta) وجود دارد. در ضرایب استاندارد نشده مقیاس متغیرها با همدیگر استاندارد نیست در صورتی که در ضرایب استاندارد شده مقیاس متغیرها یکسان شده و امکان مقایسه بین متغیرها وجود دارد. بنابراین برای مقایسه اثرات چندین متغیر مستقل روی متغیر وابسته از ضرایب استاندارد شده استفاده می‌شود. در این پژوهش به ازای یک واحد تغییر در درآمد سرانه (هر واحد ۱۰۰۰ دلار فرض شده است)، ۰/۸۷۸ تغییر در جای پای بوم‌شناختی ایجاد می‌شود.

به این ترتیب می‌توان نتیجه گرفت رشد اقتصادی و درآمد سرانه‌ای که جامعه جهانی به‌ویژه در کشورهای توسعه یافته تجربه کرده‌اند، بیشتر با تکیه بر منابع انرژی سوخت‌های فسیلی و دور ریز پسماندها حاصل شده است که این موضوع در این مقاله بررسی شده است. چنین رشدی فشارهای مضاعفی را بر منابع کره زمین وارد کرده و در حال پیشی گرفتن از محدودیت‌ها و ظرفیت تحمل کره زمین است. بنابراین، باید مسیر این روند تغییر داده شود و استفاده از منابع جدید مانند توسعه انرژی‌های نو در کانون توجه جامعه جهانی قرار گیرد تا ضمن افزایش درآمد سرانه جای پای بوم‌شناختی کاهش پیدا کند و ارتباط بین رشد اقتصادی و جای پای اکولوژیکی کمتر شود.

### بحث و نتیجه‌گیری

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، تفاوت‌های فاحش و نگران‌کننده‌ای بین کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه مشاهده می‌شود، به طوری که درآمد سرانه ثروتمندترین کشور (نروژ) حدود ۴۳۸ برابر کشور فقیرترین کشور (بروندی) است که ایجاد این ثروت اثرات متفاوتی بر محیط‌زیست کره زمین برجای می‌گذارد. همچنین جای پای بوم‌شناختی در تمامی گروه‌های درآمدی فراتر از ظرفیت توان طبیعی زمین است، اما در این

11. Economic Aspects of Welfare	زیرا، در این شاخص از ابعاد بیولوژیکی و محیط‌زیستی به موضوع
12. Human Development Index	پایداری می‌نگرد و موضوع تبیین ابعاد اجتماعی و اقتصادی
13. Sustainable Progress Index	
14. Material Input Per Service Unit	توسعه پایدار کماکان در این شاخص مغفول مانده است و به
15. Index for Sustainable Economic Welfare	همین دلیل نیز نتوانسته است مانند شاخص توسعه انسانی
16. Genuine Progress Indicators	(HDI) مورد پذیرش جامعه جهانی قرار گیرد.
17. Barometer of Sustainability	
18. International Development Research Center	
19. Environmental Pressure Indicators	
20. Consultative Group on Sustainable Development Indicators	<b>یادداشت‌ها</b>
21. European Environment Agency	1. Bio capacity
22. Total Material Requirement	2. Ecological Footprint
23. Compass of Sustainability	3. Overshoot
24. Environmental Sustainability Index	4. Greening the Gross Development Production
25. World Economic Forum	5. Headline indicators
26. Ecological Footprint Network	6. Goal-oriented indicators
27. Business as usual	7. Green Accounting System
28. World Development Indicators	8. Measure of Economic Welfare
	9. Index of Social Progress
	10. Physical Quality of Life Index

### فهرست منابع

- Barrett, J.C. & Birch, R. 2001. Exploring the Application of the Ecological Footprint to Sustainable Consumption Policy: University of York.
- Brown, L.R. 2001. Eco-Economy. . W. W. Norton Company. 224 pp.
- Cheal ryu, H. 2005. Modeling the per Capita Ecological Footprint for Dallas County, Texas: Examining Demographic, Environmental value, Land-Use, and Spatial (Msc Dissertation). University of Texas.
- Gharakluo, M.; Hataminezhad, H.; Baghvand, A. & Yalve, M. 2013. Urban Sustainable Development Assessment with Regard to Footprint Ecological Method (Case Study: Kermanshah City). Human Geography Research. 45 (2): 105-120. (In Persian).
- Harris, F. 2004. Global Environmental Issues. Australia: John Willy and sons.
- Jomepour, M.; Hataminehad, H. & Shahnavaaz, S. 2013. An Investigation on Sustainable Development in Rasht County Using Ecological Footprint. Human Geography Research Quarterly. 45(3):191-208. (In Persian).
- Living Planet Report. 2014. Species and Spaces, people and Places. WWF. 180 pp.
- Meadows, D.H.; Meadows, D.L.; Randers, J. & Behrens, W.W. 1972. The limits to growth: A report for the club of rome's project on the predicament of mankind. Universe Books. New York.
- Meadows, D.H. 1998. Indicators and Information Systems for sustainable development. U.S.A: The sustainability Institute, Hartland Four corners.
- Moffat, I. 2000. Ecological Footprints and Sustainable Development. Ecological Economics. 32: 359-362.
- Moosakazemi Mohammadi, S.M. 2001. Urban Sustainable Development: Concepts and Perspectives. Geographical Research. 16 (62): 94-113. (In Persian).
- Parker, P. 1998. An environmental measure of Japan's economic development: the ecological footprint. Geographische Zeitschrift. 86: 106-119.
- Pourasghar, F.; Salehi, E. & Masnavi, M.R. 2011. An Analytical- Comparative Study on Measurement Methods of Sustainable Development. Environmental Research. 1 (1): 67-82. (In Persian).

- Pulselli, M.F.; Bastianoni, B.; Marchettini, B. & Tiezzi, E. 2008. *The Road to Sustainability and Future Generations*. Italy: Published by WIT press.
- Rees, W. E. 1992. Ecological footprint and appropriated carrying capacity: what urban economics leave out?. *Environment Urban*. 4(2): 120-130.
- Samadpour, P. & Faryadi, SH. 2008. Determination of Ecological Footprints of Dense and High-Rise Districts, Case Study of Elahie Neighborhood, Tehran. *Journal of Environmental Studies*. 34 (45):63-72. (In Persian).
- Singh, R.K.; Murty, H. R.; Gupta, s. K. & Dikshit, A. K. 2008. An Overview of Sustainability Assessment methodologies. *Ecological Indicator*. 15: 281-299.
- Saraei, M.H. & Zareei, A. 2011. Study of Ecological Capital with EF Index: Case Study, Iran. *Geography and Environmental planning*. 22(1): 97-106.
- Van Vuuren, D. P. & Smeets, E. M. W. 2000. Ecological footprints of Benin, Bhutan, Costa Rica and the Netherlands. *Ecological Economics*, 34: 115-130.
- Wackernagel, M. & Rees, W. 1996. *Our Ecological Footprint, Reducing human Impact on The Earth*. Philadelphia: New Society Publishers, Gabriola Island.
- World Bank. 2012. *World Development Indicators*.