

فرصت‌ها و کاستی‌های به کارگیری مفهوم جای پای بوم‌شناختی در برنامه‌ریزی محیط‌زیستی ایران

لعبت زبردست^{۱*}، فاطمه عادل^۲

۱ استادیار، دکترای برنامه‌ریزی محیط‌زیست، دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران
۲ دانش‌آموخته برنامه‌ریزی، مدیریت و آموزش محیط‌زیست

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۱۴؛ تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۰۴/۰۱)

چکیده

جهت دستیابی به توسعه پایدار، لازم است نحوه استفاده از سرمایه‌های طبیعی در بین نسل حاضر و نسل‌های آتی همراه با برنامه‌ریزی بوده و حداقل عوارض محیط‌زیستی را به همراه داشته باشد. جهت سنجش پایداری، شاخص‌های مختلفی به کار گرفته می‌شود که جای پای بوم‌شناختی یکی از آنهاست. این شاخص، بیانگر میزان زمین مورد نیاز برای یک جمعیت معین است به نحوی که بتواند جوابگوی نیازهای مربوط به نحوه زندگی آنها از جمله تامین منابع و دفع زایدات و پسماندها و جذب آلودگی‌ها باشد. اما استفاده از این شاخص جهت اندازه‌گیری پایداری، همراه با کاستی‌هایی است که باعث فاصله گرفتن تخمین‌های صورت گرفته را از واقعیت‌های موجود می‌شود. علاوه بر این در مورد کشور ایران برخی چالش‌های خاص نیز در به کارگیری این شاخص قابل ذکر و بررسی است که از مهمترین آنها، وجود مقیاس‌های زمانی- مکانی در توزیع منابع، تفاوت ارزش یک واحد منبع در بخش‌های مختلف کشور، ثابت نبودن کیفیت و کمیت منابع و داشتن سیر فقه‌قراایی در وضعیت محیط‌زیست می‌باشد. اما با وجود چالش‌های ذکر شده، استفاده از جای پای بوم‌شناختی می‌تواند به عنوان معیاری جهت میزان فشار وارده بر محیط‌زیست در کشور ایران مورد توجه قرار گرفته و برای مناطق مختلف کشور به صورت جداگانه محاسبه شود. وارد نمودن ملاحظات در جهت رفع مشکلات ذکر شده، می‌تواند در جهت تدقیق و اصلاح این شاخص و همچنین استفاده موثرتر و کارا تر از آن برای کشور ایران راهگشا باشد.

کلید واژه‌ها: جای پای بوم‌شناختی، توسعه پایدار، ظرفیت زیستی، فشار محیط‌زیستی

سرآغاز

امروزه توسعه جوامع، بدون توجه به ملاحظات محیط‌زیستی، معقول نبوده و مفهوم توسعه پایدار، برای همه دولت‌ها و جوامع شناخته شده است. به نحوی که کاهش اثرات و پیامدهای محیط‌زیستی و استفاده پایدار از منابع طبیعی به یکی از اولویت‌های کشورهای و حتی سازمان‌های تجاری در سراسر دنیا بدل شده است. دارایی‌های محیط‌زیستی، شامل ظرفیت تولید منابع طبیعی و جذب آلاینده‌ها، محدود است و براساس تعریف توسعه پایدار، لازم است توزیع و استفاده از این سرمایه‌ها در بین نسل حاضر و نسل‌های آتی همراه با برنامه‌ریزی باشد (Moffatt, 2000; White, 2007).

پس از برگزاری کنفرانس ریو در سال ۱۹۹۲، کشورهای جهان همواره به دنبال دستیابی به شاخص‌هایی در جهت اندازه‌گیری میزان پایداری بوده‌اند (پوراصغر سنگاچین و همکاران، ۱۳۸۹). اما در راستای دستیابی به شاخص مناسب جهت سنجش پایداری، دو چالش پیش روی می‌باشد. اولاً این شاخص‌ها باید اثرات محیط‌زیستی را در یک طیف وسیع‌تر انعکاس دهند و بنابراین به شاخص‌های بهم پیوسته^(۱) نیاز است. علاوه بر آن این شاخص‌ها باید نشان‌دهنده اثرات منفی ناشی از تمام مراحل چرخه حیات استفاده از منبع مورد نظر باشند (Holden, 2012).

شاخص‌های مختلفی برای اندازه‌گیری اثرات منفی ناشی از توسعه بر طبیعت وجود دارند که حائز ویژگی‌های پیش گفته باشند. جای پای بوم‌شناختی یکی از این قبیل شاخص‌هاست. این شاخص، بیانگر میزان زمین مورد نیاز برای یک جمعیت معین است به نحوی که بتواند جوابگوی نیازهای مربوط به نحوه زندگی آن‌ها از جمله تامین منابع و دفع زایدات و پسماندها و جذب آلودگی‌های ناشی از آن باشد (Holden, 2012; Rees, 2013) براین اساس ویژگی‌های مختلف جمعیتی از لحاظ کمی (تعداد جمعیت) و سایر ویژگی‌های آن‌ها بخصوص سطح زندگی و موضوعات فرهنگی براین شاخص تاثیر گذار است. به عنوان مثال، رشد شهرها و افزایش شمار جمعیت شهری در سراسر جهان به معنی افزایش آلودگی آب، کاهش کیفیت هوا، از بین رفتن تنوع زیستی و آلودگی صوتی و ایجاد مقادیر متناهی پسماند می‌باشد (Newman, 2006; Geng et al., 2014) بنابراین افزایش روند شهری شدن در کره زمین، به معنی افزایش فشار بر محیط‌زیست و به عبارتی افزایش جای پای بوم‌شناختی است. براین اساس، تحلیل جای پای بوم‌شناختی یک ابزار کمی است که نشان‌دهنده فشار و بار اکولوژیکی بر زمین ناشی از فعالیت‌های انسان

است (Rees, 2013) و می‌تواند به عنوان ابزار مناسبی، نشان‌دهنده میزان تناسب منابع محیطی با جمعیت موجود در یک سرزمین باشد. ایران کشوری است که از لحاظ شرایط جغرافیایی در منطقه خشک و نیمه‌خشک جهان واقع شده و لذا از لحاظ موجودی منابع آب و سایر منابع طبیعی مانند جنگل‌ها و مراتع فقیر محسوب می‌شود. از طرف دیگر در سال‌های اخیر شاهد سیر قهقرایی و روند تخریب فزاینده اکوسیستم‌های طبیعی (مانند تالاب‌ها و جنگل‌ها) در این کشور بوده‌ایم. در این مقاله سعی بر آنست که ضمن مرور مفهوم جای پای بوم‌شناختی، به بیان مزایا و چالش‌های به کارگیری این شاخص در بررسی فشار محیط‌زیستی در کشور ایران پرداخته شود.

مفهوم جای پای بوم‌شناختی

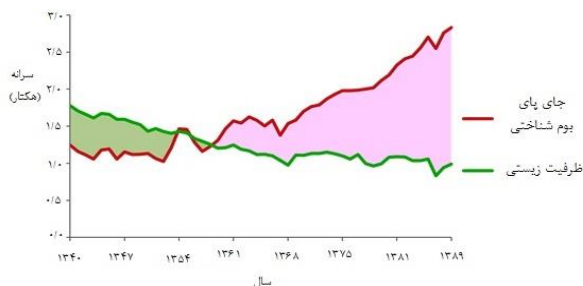
اولین مطلب چاپ شده در خصوص جای پای بوم‌شناختی، توسط ویلیام ریس صورت گرفت (Rees, 1992). دو سال بعد این مفهوم توسط واکرناگل تکمیل گردید و راه‌هایی جهت محاسبات آن ارائه گردید (Wackernagel, 1994) و بعدها توسط همین دو فرد بسط داده شده و در مجامع علمی به عنوان یک روش محاسبه برای ظرفیت برد مطرح گردید. با آن که انتقادات زیادی به مفهوم جای پای بوم‌شناختی، به عنوان روشی ناقص و شبه علمی مطرح گردید ولی به دلیل نقاط قوت و کارایی، به عنوان یکی از شاخص‌های استفاده پایدار از منابع طبیعی، در سراسر جهان مورد پذیرش و استفاده می‌باشد (Holden, 2012).

فرض اصلی در محاسبه جای پای بوم‌شناختی، آن است که بیشتر منابع مورد استفاده و زایدات تولیدی قابل ردیابی هستند. بنابراین، با در نظر گرفتن فناوری و مدیریت منابع، می‌توان میزان مقدار استفاده هر فرد، خانوار یا سازمان، شهر یا یک کشور و یا یک منطقه یا کل بشریت را از منابع و میزان زایدات تولیدی آن‌ها را تخمین زد (Wackernagel & Rees, 1996) بر این اساس، شاخص جای پای بوم‌شناختی دارای دو بعد یا جنبه است. در سوی تقاضا، این شاخص به اندازه‌گیری زمین‌ها و بخش‌های آبی حاصلخیز که یک جمعیت برای تامین کالاها و خدمات اکولوژیکی نیاز دارد می‌پردازد. در بعد عرضه، یا ظرفیت زیستی^(۲) به دنبال اندازه‌گیری موجودی و میزان دسترسی به ذخایر و منابع اکولوژیکی موجود در یک کشور، منطقه و جهان جهت تامین نیازهای پیش گفته می‌باشد (Galli et al., 2014). این در حالی است این منابع، شامل مزارع، جنگل‌ها، مراتع، تالاب‌ها و ... دارای میزان حاصل‌خیزی متفاوتی هستند. به منظور تبدیل کردن

جدول (۱): جمعیت و نرخ رشد کشور ایران در سرشماری‌های ۱۳۵۵ تا ۱۳۹۰ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰)

سال	نرخ رشد	جمعیت
۱۳۵۵	۳/۹۱	۳۳۷۰۸۷۴۴
۱۳۶۵	۲/۴۶	۴۹۴۴۵۰۱۰
۱۳۷۵	۱/۴۷	۶۰۰۵۵۴۸۸
۱۳۸۵	۱/۶۲	۷۰۴۹۵۷۸۲
۱۳۹۰	۱/۲۹	۷۵۱۴۹۶۶۹

در کشور ایران، حتی با فرض ثابت ماندن ظرفیت‌های زیستی، افزایش جمعیت، تغییر سبک زندگی و رشد شهرنشینی منجر به افزایش فشار بر محیط‌زیست گردیده است. این در حالی است که موجودی منابع به علت روندهای تخریب روی داده، همواره رو به کاهش بوده است. هرچند به علت نبود آمار و اطلاعات دقیق، نمی‌توان عدد و رقم صحیحی در این زمینه ارائه داد، اما تخریب‌های روی داده در منابع طبیعی و محیط‌زیست کشور نیز به راحتی قابل مشاهده است. بر اساس تخمین صورت گرفته توسط شبکه جهانی جای پای بوم‌شناختی، میزان این شاخص برای سال ۱۳۸۹ در حدود ۲/۷ هکتار برای هر ایرانی تخمین زده شده است شکل (۱).



شکل (۱): مقایسه سرانه جای پای بوم‌شناختی و ظرفیت زیستی کشور ایران در فاصله سال‌های ۱۳۴۰ تا ۱۳۸۹ (Global Footprint Network, 2014)

براساس آمار منتشر شده توسط شبکه جهانی جای پای بوم‌شناختی، بیشترین مقدار این شاخص در میان کشورهای جهان به امارات متحده عربی با ۱۰/۷ هکتار، قطر با ۱۰/۵ هکتار تعلق دارد. مقدار این شاخص برای کشور ایالات متحده آمریکا ۸ است. کمترین مقدار نیز مربوط به کشور پورتوریکو به میزان ۰/۴ هکتار است. در شکل (۲)، نقشه جای پای بوم‌شناختی کشورهای جهان ارائه شده است. مفهوم جای پای بوم‌شناختی دارای مزایا و چالش‌های خاص خود می‌باشد. مهمترین مزیت این روش نسبت به سایر شاخص‌های

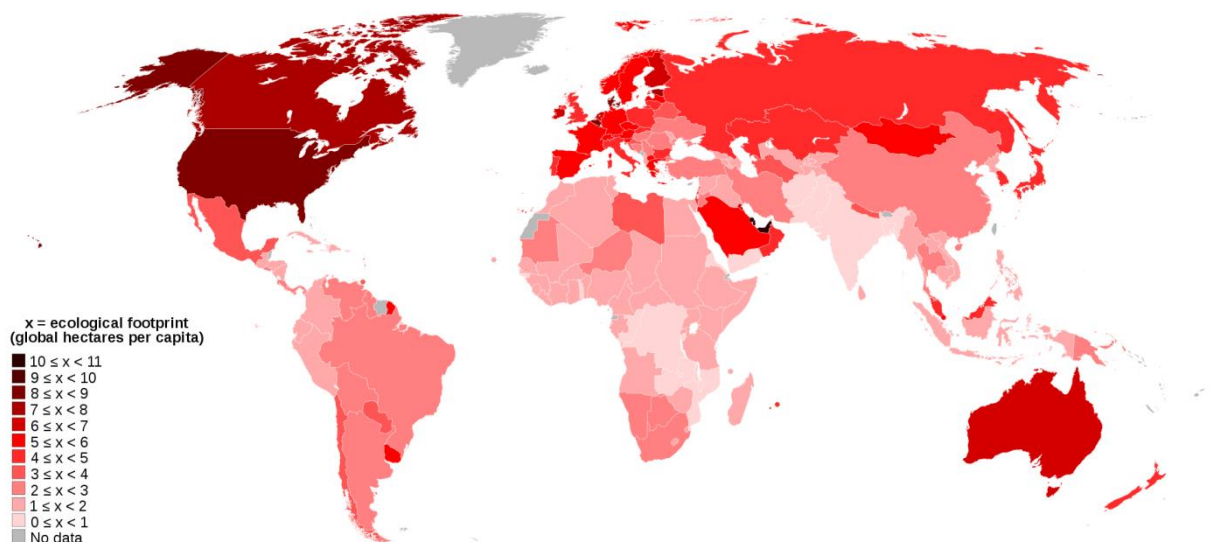
جای پای بوم‌شناختی به صورت یک شاخص واحد، از فاکتورهای محصول^(۳) و هم ارزی^(۴) استفاده می‌شود تا مساحت‌ها را به واحد هکتار جهانی^(۵) تبدیل نمایند (Holden, 2012). براساس گزارش سیاره زنده، در سال ۲۰۰۵ این شاخص برای کل کره زمین ۱۷/۵ میلیارد هکتار یا ۲/۷ هکتار به ازای هر نفر بوده است (WWF, 2008).

به طور کلی، دو رویکرد اصلی برای محاسبه شاخص جای پای بوم‌شناختی ارائه شده است (سرایي و زارعی فرشاد، ۱۳۹۰: Simmons & Chambers, 1998) دیدگاه قیاسی یا ترکیبی: دارای رویکردی متمرکز بالا به پایین بوده و برای محاسبه جای پای بوم‌شناختی از داده‌های ملی استفاده می‌کند. این روش بیشتر در سطح جهانی و ملی به طور کلی، در سطح کوچک مقیاس - کاربرد دارد. در این روش، منابع مورد مطالعه در پنج گروه اصلی طبقه‌بندی می‌شود: زمین‌های تولیدی (کشاورزی، مرتع و جنگل)، تولید زیستی دریا (پهنه‌های آبی)، زمین مورد نیاز برای انرژی و زمین ساخته شده (ساختمان‌ها، جاده‌ها و غیره). دیدگاه استقرایی یا جزء به جزء است که یک رویکرد غیرمتمرکز - پایین به بالا - دارد و در آن، با توجه به برخورد‌های بوم‌شناختی فعالیت‌های خاص، مانند حمل و نقل و استفاده از انرژی و غیره؛ بوم‌شناسی مکان خاصی را محاسبه می‌کنند و بیشتر برای محاسبه جای پای بوم‌شناختی مناطق و شهرها و به طور کلی در سطح بزرگ مقیاس مناسب است.

جای پای بوم‌شناختی در ایران و جهان

اندازه‌گیری و حرکت در جهت تعیین جای پای بوم‌شناختی یک جمعیت، می‌تواند عبور از حد مجاز و ظرفیت‌های زیستی مصرف منابع را روشن سازد (سرایي و زارعی فرشاد، ۱۳۸۹). جمعیت کشور ایران در سال ۱۳۹۰، معادل ۷۵۱۴۹۶۶۹ نفر بوده است. با آن که نرخ رشد جمعیت در سال‌های اخیر روندی کاهشی داشته است، در فاصله بین دو سرشماری، بیش از ۵ میلیون نفر به جمعیت کشور اضافه شده است (جدول ۱).

با توجه به محدود بودن و حتی کاهش موجودی منابع زیستی، علاوه بر افزایش جمعیت، گسترش شهرها و افزایش نرخ شهرنشینی که تغییر سبک زندگی و افزایش فشار بر محیط‌زیست را به همراه دارد در ایران هشداردهنده است. براساس آمار رسمی نرخ شهرنشینی در ایران درصد جمعیت شهری کشور ۷۱/۴ درصد بوده است که نسبت به دوره قبلی سرشماری، ۲/۹ درصد رشد داشته است. این در حالی است که نرخ رشد جمعیت کشور در فاصله بین دو سرشماری، ۱/۲۹ درصد بوده است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰).



شکل (۲): نقشه مقایسه جای پای بوم‌شناختی کشورهای جهان در سال ۲۰۰۷ (Global Footprint Network, 2014)
مزایا و کاستی‌های به کارگیری شاخص جای پای بوم‌شناختی

ساده بوده و داده‌های مورد نیاز برای محاسبه آن اغلب در دسترس می‌باشند. در جدول (۲)، مزایا و کاستی‌های شاخص جای پای بوم‌شناختی ارائه شده است.

فضای محیطی اینست که این مفهوم واضح بوده و درک آن ساده‌تر می‌باشد (Moffatt, 2000). چرا که وضوح در انتقال پیام از مهمترین ویژگی‌های یک شاخص مطلوب از دیدگاه‌های سیاستگذاری و حتی افکار عمومی است. علاوه بر آن، محاسبات مربوط به شاخص مذکور

جدول (۲): مزایا و کاستی‌های به کارگیری رهیافت جای پای بوم‌شناختی (Moffatt, 2000)

کاستی‌ها	مزایا
عدم تناسب شاخص‌های مساحتی در برخی موارد تجزیه و تحلیل‌های غیر پویا	دارای مفهوم و پیام واضح
عدم توجه به تغییرات فناوری	سادگی محاسبه
عدم توجه به منابع زیرزمینی	درب‌گیرنده داد و ستد بین ملل
عدم توجه به جریان‌ات	دارای حالت ذخیره
عدم توجه به عدالت اجتماعی	
فقدان راه‌حل‌های سیاستی	

علاوه بر این ارزش یک واحد از منابع در همه جای ایران یکسان نیست و عامل کمیابی موجب افزایش اهمیت منبع در بخش‌های متفاوت کشور می‌گردد. به عنوان مثال، ارزش (یک لیتر) آب در بخش‌های خشک و کویری کشور نسبت به سایر بخش‌ها بیشتر خواهد بود.

چالش قابل‌تصور دیگر در به‌کارگیری شاخص جای پای بوم‌شناختی در ایران، تخریب زیست‌بوم‌های خشکی و آبی و کاهش کیفیت منابع طبیعی نسبت به گذشته است. این مسئله باعث شده است که کارایی هر واحد از سطح جهت ارائه خدمات بوم‌شناسی حائز اهمیت در

در مورد کشور ایران، علاوه بر کاستی‌های پیش‌گفته، برخی موارد خاص نیز قابل‌ذکر و بررسی است که یکی از مهمترین آن‌ها، وجود مقیاس‌های زمانی-مکانی در توزیع منابع است که در صورت عدم توجه به آن‌ها، تصویر درست و واقعی از میزان فشار بر منابع طبیعی به‌دست نخواهد آمد. به عنوان مثال میزان بارش در ایران بسیار کمتر از متوسط جهانی بوده و همین مقدار اندک نیز اغلب در مدت زمان کوتاه اتفاق می‌افتد و امکان ذخیره‌سازی و تغذیه سفره‌های آب به همین علت و همچنین اختلالات ناشی از فعالیت‌های انسانی کاهش یافته است.

آن‌ها پرداخته شد، اما محاسبه جای پای بوم‌شناختی کشورهای مختلف و همچنین مناطق مختلف در یک کشور نیز می‌تواند نشان دهنده تعادل یا عدم تعادل موجودی منابع و میزان استفاده انسان باشد.

همچنین در کشور ایران نیز، با وجود چالش‌های ذکر شده در به کارگیری این شاخص، استفاده از جای پای بوم‌شناختی می‌تواند به عنوان شاخصی جهت میزان فشار وارده بر محیط‌زیست در کشور ایران مورد توجه قرار گرفته و برای مناطق مختلف کشور به صورت جداگانه مورد محاسبه قرار گیرد. وارد نمودن ملاحظات در جهت رفع مشکلات به کارگیری جای پای بوم‌شناختی برای ایران، می‌تواند در جهت تدقیق و اصلاح آن و همچنین استفاده موثرتر و کارا تر از این شاخص راهگشا باشد.

یادداشت‌ها

1. Aggregate indicators
2. Biocapacity
3. Yield factors
4. Equivalence factors
5. Global hectare

محاسبه جای پای اکولوژیکی کاهش یافته و علاوه بر آن در همه جای ایران نیز مساوی نباشد.

بحث و نتیجه‌گیری

همانطور که ذکر شد، در دوران معاصر، منابع کره زمین از لحاظ کمی و کیفی با افت روبه‌رو بوده‌اند. ارائه شاخص‌هایی جهت نمایش موجودی منابع کره زمین از یکسو و نیازهای گوناگون جمعیت‌ها از سوی دیگر، می‌تواند جهت مشاهده وضعیت موجود و مشخص شدن راهی که با ادامه روند کنونی طی خواهد شد، روشن‌تر باشد. به طوری که براساس گزارش شبکه جهانی جای پای بوم‌شناختی انسان‌ها امروزه، به ۱/۵ زمین جهت تامین منابع مورد نیاز و دفع زایدات خود نیاز دارند. این بدان معنی است که کره زمین برای تولید مواد مورد نیاز ما و هضم زایدات تولید شده در یکسال، به یکسال نیم زمان نیاز دارد. اگر روند کنونی ادامه پیدا کند جامعه انسانی در سال ۲۰۳۰ به ۲ زمین جهت تامین نیازهای خود احتیاج دارد (Global Footprint Network, 2014).

هر چند این شاخص به علت استفاده از اعداد و آمارهای میانگین چندان دقیق نیست و دارای نقاط ضعفی است که در این مقاله به

فهرست منابع

- پوراصغر سنگاچین، ف.؛ صالحی، ا. و مثنوی، م. ر. ۱۳۸۹. مقایسه تطبیقی- تحلیلی روش‌های سنجش توسعه پایدار. پژوهش‌های محیط‌زیست، ۱: ۶۷-۸۲
- سرای، م. ح. و زارعی فرشاد، ع. ۱۳۸۹. ارزیابی توسعه پایدار شهر بوشهر از منظر عوامل اجتماعی- اقتصادی با استفاده از شاخص EF. فصلنامه علوم اجتماعی، ۶۱: ۵۰-۳۷.
- سرای، م. ح. و زارعی فرشاد، ع. ۱۳۹۰. بررسی پایداری بوم‌شناختی با استفاده از شاخص جای پای بوم‌شناسی: مورد ایران. جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، ۴۱ (۱): ۹۷-۱۰۶.
- مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰. گزیده نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۹۰.

Galli, A.; Wackernagel, M.; Iha, K. & Lazarus, E. 2014. Ecological Footprint: Implications for biodiversity. *Biological Conservation*. 173:121-132.

Geng, Y.; Zhang, L.; Chen, X.; Xue, B. & Fujita, T. 2014. Urban ecological footprint analysis: a comparative study between Shenyang in China and Kawasaki in Japan. *Journal of Cleaner Production*. 75:130-142.

Global Footprint Network. 2014. Country Trends: Islamic Republic of Iran. Retrieved from <http://www.footprintnetwork.org>

Holden, E. 2012. Ecological Footprint. *International Encyclopedia of Housing and Home*. 1:6-11.

- Moffatt, I. 2000. Ecological footprints and sustainable development. *Ecological Economics*. 32: 359–362.
- Newman, P. 2006. The Environmental Impact of Cities. *Environment and Urbanization*. 18: 275-95.
- Rees, W.E. 1992. Ecological footprints and appropriated carrying capacity: What urban economics leaves out. *Environment and Urbanisation*, 4(2), pp.121-30.
- Rees, W.E. 2013. Ecological Footprint, Concept of. *Encyclopedia of Biodiversity (Second Edition)*, pp.701-13.
- Simmons, C. & Chambers, N. 1998. Footprinting UK households: how big is your ecological garden? *Local Environment*, 3(3): 355-62.
- Wackernagel, M. 1994. Ecological Footprint and Appropriated Carrying Capacity: A Tool for Planning Toward Sustainability. PhD Thesis, School of Community and Regional Planning, The University of British Columbia, Vancouver, Canada.
- Wackernagel, M. & Rees, W. 1996. *Our Ecological Footprint*. Gabriola Island, BC: New Society Press.
- White, T.J. 2007. Sharing Resources: the Global Distribution of the Ecological Footprint. *Ecological Economics*. 64: 402-10.
- WWF.2008. Living Planet Report 2008. World Wildlife Found, Zoologica Society of London, Global Footprint Network, University of Twente.