بررسی پایداری توسعه مسکن در استان‌های ایران با استفاده از شاخص جای پای اکولوژیک [1]

■حسن دلیری[2] ■
■سارا شهانواز[3] ■

چکیده

مسکن یکی از مهمترین نیازهای افراد در جامعه کنونی می‌باشد که بخش مهمی از هزینه‌های خانوارهای ساکن در شهر و روستا را به خود اختصاص داده است. علاوه بر این ساختار توسعه مسکن در جغرافیا، نقش مهمی در توسعه پایدار منطقه‌ای جوامع خواهد داشت. در این پژوهش به دنبال آن بودیم تا بهره‌برداری از شاخص جای پای اکولوژیک، مقدار اثرات محیط زیستی برای تأمین نیاز مسکن در هر یک از استان‌های ایران را اندازه‌گیری کرده و با مقایسه با پتانسیل‌های موجود در استان، جایگاه هر یک از استان‌ها را از نظر پایداری در توسعه بخش مسکن را مشخص نماییم.

با توجه به نتایج، مقدار جای پای اکولوژیک مسکن در استان‌های تهران، البرز، قم، اصفهان، گیلان، مازندران، آذربایجان شرقی، قزوین، آذربایجان غربی، چهار محال بختیاری و یزد بالاتر از کل ظرفیت زیستی موجود در این استان‌ها می‌باشد. به عبارت دیگر استان‌های فوق ذکر بالاترین ناپایداری در ویژگی‌های توسعه بخش مسکن را به خود اختصاص داده‌اند.

واژگان کلیدی: مسکن؛ توسعه پایدار، جای پای اکولوژیک، ظرفیت زیستی

---

۱ مقاله حاضر مستخرج از طرح پژوهشی با کد ۹۱۰۵۸۰۹۳ می‌باشد که با پشتیبانی صندوق حمایت از پژوهشگران و فن‌آوران کشور به انجام رسیده است.

۲ استادیار اقتصاد، دانشگاه گلستان

۳ دانشجوی دکترای جامعه شناسی، دانشگاه الزهرا

۱– مقدمه

مسکن اولین فضایی است که تجربه روابط انسانی در آن آزموده می‌شود و در آن منابع اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی افراد با هم آمیخته می‌گردد. عدم دسترسی به مسکن مناسب و توسعه نامتوازن مسکن در سطوح کلان منطقه می‌تواند سبب بروز اختلالات و تنش‌های در سطوح خرد و توسعه نامتوازن اقتصادی، اجتماعی و شهری در سطوح کلان شود. از این رو توجه به بخش مسکن، به عنوان یکی از مهمترین مقوله‌های اقتصادی، اجتماعی در جامعه بسیار حیاتی است. اینکه در یک جامعه برای تأمین تقاضای مسکن، چه اثراتی به زیست محیط منطقه گذاشته شده و همچنین آیا توسعه مسکن در مناطق در راستای پتانسیل‌های موجود می‌باشد یا خیر، از سوالات اساسی در حوزه توسعه پایدار شهری است. براساس مطالعات انجام شده توسعه پایدار[۱] به صورت صندلی است که چهار پایه اقتصادی، اجتماعی، اکولوژیکی و فرهنگی است که این ابعاد در کنار یکدیگر جامعه را به سوی توسعه انسانی و پایدار پیش می‌برد (دی کاستری، ۱۳۸۱: ۱۴). اما با در نظر گرفتن اهمیت بالای پایداری منطقه‌ای برای رسیدن به توسعه پایدار، باید به این سوال پاسخ دهیم که چه منطقه‌ای پایدار است؟ برای پاسخ به این سوال نیاز به شاخصی برای اندازه‌گیری پایداری منطقه‌ای خواهیم داشت. یکی از مهمترین این شاخص‌ها، شاخص جای پای اکولوژیک[۲] است. شاخص جای پای اکولوژیک یک شاخص پایداری است که میزان مصرف انسان و اثر این مصرف را بر روی محیط زیست ارزیابی می‌کند. مفهوم جای پای اکولوژیک در اوایل دهه ۱۹۹۰ توسط ماتیس واکرناگل[۳] و ویلیام ریز[۴] ابداع شد (Wackernagel ۱۹۹۱, Rees ۱۹۹۲, Wackernagel ۱۹۹٦, Wackernagel and Rees ۱۹۹٦, Rees ۱۹۹٤). میزان جای پای اکولوژیک نشانگر مقدار مصرف (تقاضای مردم برای کالاهای طبیعی و خدمات است) و معادل مقدار زمین، یا آبی است که نیازهای مصرفی جامعه را تامین کرده، یا آنکه پسماند تولیدی آنها را جذب

---

۱ Sustainable Development
۲ Ecological Footprint
۳ Mathis Wackernagel
٤ William Rees

می‌کند. به این معنا، جای پای اکولوژیک بازگوکننده آثاری است که هر کدام از جوامع در اثر سبک و شیوه زندگی خود، بر طبیعت به جای می‌گذارند. (Wilson and anielski,۲۰۰۵) در این میان، مسکن یکی از مهمترین نیازهای مصرفی افراد در جامعه ایران است، به گونه‌ای که هزینه‌های مصرفی در اغلب استان‌های ایران، بالاترین سهم از هزینه‌های غیرخوراکی خانوارهای شهری و روستایی را به خود اختصاص داده است. اما لازم است تا نحوه تأمین تقاضا برای مسکن در ایران نیز در چارچوب توسعه پایدار و توجه به محیط زیست صورت پذیرد، از این رو در مقاله حاضر بررسی خواهد شد که جای پای اکولوژیک ساکنان هر یک از استان‌های ایران برای تأمین تقاضای مسکن چقدر می‌باشد و در مقایسه با ظرفیت زیستی، هر کدام از استان‌ها، دارای ویژگی پایداری در توسعه مسکن می‌باشند یا خیر. در ادامه ابتدا، ادبیات مفهومی جای پای اکولوژیک به صورت خلاصه توضیح داده خواهد شد و پس از آن با معرفی خلاصه ای از پیشینه پژوهش، روش پژوهش و نتایج ارائه می شوند.

۲- ادبیات موضوع

یکی از بخش‌های مهم توسعه پایدار مربوط به تأثیر متقابل شهر و جغرافیا بر هم می‌باشد. گریفیت تیلور[۱] اعتقاد دارد که در فرآیند تکوین اکولوژی شهری، مراحل زیر را طی می‌کند: الف) دوارن کودکی، که با پیدایش مغازه‌ها و واحدهای مسکونی آغاز می‌شود و کارخانه‌ای وجود ندارد. ب) دوران قبل از بلوغ، که با شکل‌گیری نواحی مختلف مسکونی و گسترش مغازه‌ها همراه است. ج) دوارن بلوغ، شامل پیدایش کارخانه‌ها و فقدان ناحیه مسکونی برای اقامت طبقه مرفه و ثروتمند است. د) دوران قبل از رشد کامل، که با ایجاد بخش ویژه‌ای برای سکونت طبقه مرفه همراه است. هـ) دوران رشد کامل، که در آن نواحی معینی برای تجارت، صنعت و پیدایش انواع مسکن در بخش‌های شهری به وجود می‌آید (ساسان‌پور، ۱۳۸۹:۴۱). در همین راستا اندیشمندان جغرافیا، اقتصاد و جامعه‌شناسی دیدگاه‌های خود در مورد اکولوژی شهری را دسته‌بندی کرده و در قالب نظریات مدون ارائه

---

۱ Griffith Taylor

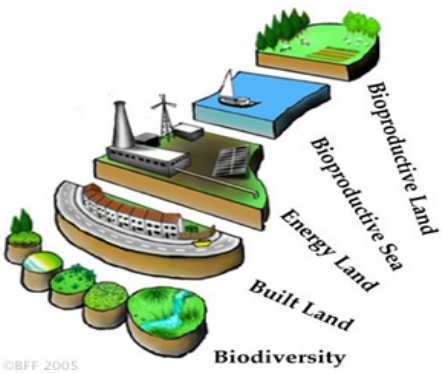
داده‌اند. یکی از مکاتب مهم اکولوژیی شهری، مربوط بـه مکتـب شـیکاگو مـی‌باشـد. در ایـن مکتب، در زندگی اجتماعی شهرها، طرح بوم شناسی گیاهی ارنست هاکل به کار گرفته شـده است. آنها معتقدند گروه‌های شهری با هر پایگاه اجتماع و اقتصادی مانند گونه‌های گیاهی، با حرکت به سوی تعادل و توازن، همه مراحل بوم شـناختی را در زیسـتگاه خـویش، در طـول زمان می‌کنند (شـکویی، ۱۳۷۳:۱۲۷؛ بـه نقـل از ساسـان پـور، ۱۳۸۹:۴۱). رابـرت پـارک یکـی از نظریه‌پردازان این مکتب، با الهام از مفاهیم زیست‌شناختی، اجتماع و ناحیـه را صـرفاً پدیـده اجتماعی ندانسته، بلکه آنها را نوعی ارگانیسم اجتماعی یا در جایی دیگر یـک واحـد کـاربری اراضی دانسته است. پارک چارچوب روش‌شناسی خود را از اصل دورکـیم و نظریـه خـود را از چالرز داروین گرفت. به نظر پارک ساخت شهر ریشه در طبیعت انسان دارد و چنین سـاختی خود بر طبیعت آدمی استوار است از نظر پارک و پیروانش، شهر به مثابه متغیری مستقل بـه شمار می‌رود که می‌تواند تبیین‌کننده بعضی تجارت و رفتارهای انسانی در چارچوب آن باشـد (اف‌روغ ۱۳۷۷:۹۷؛ به نقل از ساسان پور ۱۳۸۹:۴۲). از دیگر نظریـات مهـم در راسـتای اکولـوژی شهری را می توان نظریه ارنست برگس دانست که تحت تأثیر فرآیندها مرتبط رقابت، سلطه، توالی و هجوم، مبنای گسترش اجتماع را در ساخت اکولوژی شهر شیکاگو ارائه کرده است. او توسعه شهرها را در چارچوب مناطق دایره‌ای شکل مطرح ساخته و شـهر را در اوج توسـعه و گسترش به صـورت دوایـر کـاملاً متـداخل نشـان داده اسـت (شـکویی، ۱۳۷۳:۵۰۹؛ افـروغ، ۱۳۷۷:۹۹؛ به نقل از ساسان پور، ۱۳۸۹:۴۳). فرآیند نظریات اکولوژی شهری در طـول تـاریخ تکمیل شده و به بلوغ کنونی رسید[1]. این تکامل به جایی رسید که به مناسبات متقابل مـردم و محیط شهر تاکید می‌گردد و اثـرات متقـابلی را کـه شـهر و انسـان بـر یکـدیگر بـر جـای می‌گذارند اندازه گیری و تحلیل می‌شود. یکی از مهمترین ابزارها در این راستا، شاخص جـای پای اکولوژیک می‌باشد که اثرات تصمیم انسان را بر اکولوژی و شهر پیرامـونش انـدازه‌گیـری می‌کند.

---

۱ برای مطالعه بیشتر مراجعه کنید به ساسان پور، ۱۳۸۹، ص ۴۱-۴۵

شاخص جای پای اکولوژیک

ریز و واکرناگل (۱۹۹۳؛۱۹۹۶) الگویی را برای محاسبه شاخص جای پای اکولوژیک با استفاده از ماتریس مصرف کاربری اراضی ارائه دادند که شامل: الف- طبقه‌بندی‌های مصرف که شامل غذا، مسکن، حمل و نقل، کالاهای مصرفی و خدمات مواد زائد و ب- طبقه‌بندی کاربری اراضی که به طور کلی شامل شش جزء جداگانه است و کلیه کالاها و خدمات مصرفی که انسان در طول زندگی استفاده می‌کند، باید در شش جزء گنجانده شوند (Cheal Ryu, ۲۰۰۵).
۱- زمین کشاورزی: مساحت زمینی که برای تولید محصولاتی که افراد جامعه مصرف می‌کنند مورد نیاز است. ۲- زمین انرژی: مساحت جنگلی که برای جذب دی‌اکسیدکربن ناشی از مصرف سوخت به طور مستقیم و غیرمستقیم، توسط افراد جامعه مورد نیاز خواهد بود. ۳- زمین مرتع: مساحت مرتعی که برای پرورش دام مورد نیاز و تولیداتشان، برای جمعیت منطقه، یا کشور مورد استفاده قرار می‌گیرد. ۴- زمین جنگل: مساحت جنگلی که برای تولید چوب و کاغذ، مورد نیاز است. ۵- زمین دریا: مساحت دریایی که برای تولید ماهی و غذاهای دریایی، برای جمعیت منطقه یا کشور مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. ۶- زمین ساخته شده: مساحت زمینی که برای ساخت و ساز ساختمان‌ها و زیرساخت‌های سکونتگاه‌ها مورد نیاز است. مجموع کل زمین‌های مورد نیاز در این بخش نشانگر مقدار جای پای اکولوژیک خواهد بود.



شکل (۱): دسته‌بندی زیر بخش‌های شاخص جای پای اکولوژیک

با توجه به فروض مطرح شده برای اندازه‌گیری جای پای اکولوژیک[۱]، می‌توان جای پای اکولوژیک، و ظرفیت زیستی اختصاص داده شده بر هر یک از مناطق جغرافیایی را اندازه‌گیری کرد. جای پای اکولوژیک در شکل اولیه خود با فرمول ۱ محاسبه می‌شود:

$$EF = \frac{D_{ANNUAL}}{Y_{ANNUAL}} \qquad (۱)$$

در این معادله، D: تقاضای سالانه به یک محصول؛ Y: بازده سالانه همان محصول به واحد هکتار جهانی است. هکتار جهانی، با کمک دو عامل ارزیابی می‌شود: ضریب بازده[۲]؛ که بازده متوسط ملی[۳] هر هکتار را با متوسط بازده جهانی[۴] در پهنه‌های زمین مشابه، مقایسه می‌کند، و ضریب تعادل[۵] که بهره‌وری نسبی میان انواع مختلف پهنه‌های زمین و آب را نشان می‌دهد. بنابراین فرمول جای پای اکولوژیک را می‌توان به صورت ۲ نوشت:

$$EF = \frac{P}{Y_N} \times YF \times EQF \qquad (۲)$$

در معادله بالا، P: میزان محصول یا پسماند به جا مانده (برابر با DANNUAL) YN: متوسط بازده ملی برای P ؛YF: ضریب بازده منطقه ؛ EQF: ضریب تعادل نوع پهنه زمین؛ تفاوت بین جای پای تولید و مصرف، با فرمول زیر نشان داده می‌شود:

$$EF_C = EF_P + EF_I - EF_E \qquad (۳)$$

---

[۱] ۱. میزان منابعی که مردم مصرف می‌کنند و پسماندی که آنها تولید می‌کنند را می توان اندازه‌گیری و دنبال کرد. ۲. یک زیر مجموعه مهم از این جریان منابع و پسماندها را می‌توان برحسب نواحی حاصلخیز لازم برای حفظ این جریان اندازه گیری کرد. جریان منابع و پسماندی که قابل اندازه گیری نباشد از ارزیابی مستثنی هستند و منجر به ناچیز شمردن سیستماتیک جای پای حقیقی انسان می‌شود. ۳. با وزن‌دهی به هر یک از نواحی به نسبت حاصلخیزیشان، انواع مختلف نواحی می توانند تبدیل به واحد مشترک هکتار جهانی شوند، هکتارهایی با حاصلخیزی میانگین جهانی. ۴. به دلیل اینکه یک هکتار جهانی منفرد، یک مصرف مجزا دارد و هر هکتار جهانی در هر سال معین، مقدار مشابه ای از حاصلخیزی را نشان می‌دهد، آنها می توانند با جمع کردن، یک شاخص متراکم جای پای اکولوژیک یا ظرفیت زیستی، به دست آورند. ۵. تقاضای انسان، که به عنوان جای پای اکولوژیک بیان شده، می تواند مستقیماً، ذخیره طبیعت و ظرفیت زیستی را در صورتی که هر دو در هکتار جهانی بیان شده باشند با هم مقایسه کند. ۶. اگر تقاضای یک اکوسیستم از ظرفیت احیاکننده اکوسیستم تجاوز کند، تقاضای نواحی، می‌تواند از نواحی ذخیره تجاوز کند (Ewing. Et al., ۲۰۰۸:۳).

[۲] Yield Factor
[۳] National Average Yield
[۴] World Average Yield
[۵] Equivalence Factor

EFC: جای پای اکولوژیک مصرف EFP: جای پای اکولوژیک تولید EFI: جای پای جریان کالاهای وارداتی[۱] EFE : جای پای جریان کالاهای صادراتی است. جای پای اکولوژیک تولید(EFp) نشان‌دهنده تقاضای اصلی ظرفیت زیستی است و با معادله زیر محاسبه می‌شود.

$$EFp = \frac{P}{Y_N} \times YF \times EQF \qquad (۴)$$

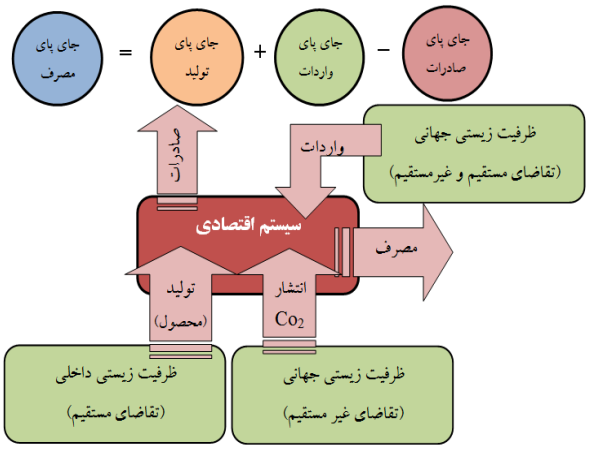
P: میزان تولید به دست آمده یا دی اکسیدکربن منتشر شده، YN : بازده متوسط ملی برای p ، YF : ضریب بازده، EQF : ضریب تعادل برای نوع مصرف زمین هستند. ضریب بازده، تفاوت بین بازده میانگین جهانی و محلی را برای تولیدات قابل استفاده در یک نوع مصرف زمین خاص را نشان می‌دهد. آنها نسبت میانگین ملی را به بازده میانگین جهانی محاسبه می‌کنند و سپس با کشورها، انواع مصرف زمین و سال، در محاسبات جای پای اکولوژیک ملی تغییر می‌دهند. ضریب تعادل، نواحی یک نوع مصرف زمین خاص[۲] موجود یا مورد تقاضا را به واحدهای متوسط نواحی بهره‌ور زیستی جهانی[۳] تبدیل می‌کند. ضریب تعادل، نسبت حداکثر بهره‌وری اکولوژیک بالقوه متوسط زمین جهانی، یک نوع خاص مصرف زمین و بهره‌وری متوسط همه زمین‌های حاصلخیز کره زمین را محاسبه می‌کند (شهانواز، ۱۳۹۱).

هر منطقه دارای ظرفیت زیستی خاص خود است و همچنین ظرفیت زیستی جهانی نیز وجود دارد که پشتیبان ظرفیت‌های منطقه‌ای است. در یک منطقه ما شاهد ورود و خروج مواد و منابع هستیم. هر منطقه بر اساس ظرفیت خود میزان خاصی منابع تولید می‌کند و از این میزان مقادیری را به خارج از منطقه صادر و در صورت کمبود مقادیری را وارد می‌کند. در نهایت از جمع تولیدات منطقه‌ای و واردات به منطقه و کم کردن مقادیر صادرات به دیگر

---

۱ Imported
۲ Specific Land Use Type
۳ World Average Biologically Productive Area

نقاط جای پای مصرف برای منطقه محاسبه می‌شود. در شکل ۲ ورود و خروج منابع را در یک سیستم (منطقه) مشاهده می‌کنیم (EcologicalFootprint Atlas: ۲۰۱۰،۱۲).



شکل (۲): ساختار ورود خروج منابع در یک سیستم یکپارچه جغرافیایی – شهانواز (۱۳۹۱)

ارزیابی ظرفیت زیستی[۱]

پس از آنکه جای پای اکولوژیک مورد محاسبه قرار گرفت، برای آزمون پایداری منطقه-ای، نیاز است تا ظرفیت زیستی نیز برآورد شود. ظرفیت زیستی، نواحی زمین حاصلخیزی است که برای تولید منابع و جذب پسماند وجود دارد. ظرفیت زیستی مناطقی مانند صحرای آفریقا و کوه‌های آلپ، که زندگی در آنجا وجود ندارد را شامل نمی‌شود. ظرفیت زیستی یک معیار برای اندازه گیری میزان زمین حاصلخیز موجود و توانایی این مناطق برای تولید محصولات کشاورزی، علف، چوب، ماهی و همچنین جذب پسماند نشان می‌دهد. همچنین بیان می‌کند که چه مقدار از این ظرفیت توسط بناها (زمین ساخته شده) اشغال شده‌اند (شهانواز، ۱۳۹۱).

[۱] Biocapacity Assessment

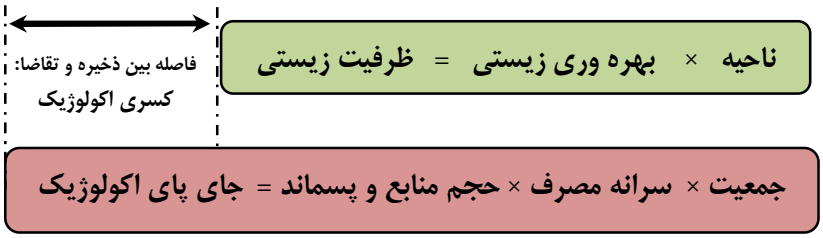
محاسبه ظرفیت زیستی، با میزان کلی زمین بهره‌ور زیستی موجود آغاز می‌شود. ظرفیت زیستی، یک معیار تراکمی از میزان زمین موجود است که با بهره‌وری آن زمین وزن‌دهی شده است. به طور خلاصه، ظرفیت زیستی، توانایی پهنه‌های آبی و خاکی برای تهیه خدمات اکولوژیک است. ظرفیت زیستی یک کشور برای هر نوع مصرف زمین به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$BC = A \times YF \times EQF \quad (۵)$$

در معادله (۵) BC، ظرفیت زیستی، A، نواحی موجود برای یک نوع مصرف زمین معین، و YF و EQF به ترتیب ضریب بازده و ضریب تعادل، برای انواع مصرف زمین کشور هستند. ضریب بازده، نسبت متوسط بازده ملی به متوسط بازده جهانی است. ضریب تعادل، نواحی موجود یا مورد تقاضای یک نوع زمین خاص (مانند میانگین زمین کشاورزی جهانی، مرتع و غیره) درون واحدهای متوسط نواحی بهره‌ور زیستی جهان و متنوع بر حسب نوع مصرف زمین و سال را نشان می‌دهد (شهانواز، ۱۳۹۱).

ظرفیت زیستی با دو عامل تعیین می‌شود: پهنه های آبی و خاکی بهره‌ور زیستی و حاصل‌خیزی آن پهنه‌ها که با معیار میزان بازده برای هر هکتار اندازه گیری می‌شوند. در سال ۱۹۷۱، ارلیک و هلدرن[۱]، کار اولیه‌ای ارائه دادند که عوامل تکوین ذخیره سرمایه طبیعی را مورد بررسی قرار می‌داد و این عوامل عبارتند از: جمعیت، فراوانی، فناوری. این مدل به اسم مدل IPAT [۲] معروف شد. (اثر زیست محیطی= جمعیت × فراوانی × تکنولوژی) و یک چارچوب مفید برای بررسی اثر زیست محیطی باقی ماند. نیروهای محرک تغییر در جای پای اکولوژیک می‌توانند، با مجموع پنج عامل موثر کسری اکولوژیک جهانی یا کشورهای دارای کسری اکولوژیک از مدل IPAT مشتق شوند. جای پای اکولوژیک با سه عامل: جمعیت، سرانه مصرف و حجم منابع و پسماندها تعیین می‌شود (Ecological Footprint Atlas: ۲۰۱۰،۲۳).

[۱] Paul R. Ehrlich and John P. Holdren
[۲] Environmental Impact = Population * Affluence * Technology



شکل(۳): عوامل جای پا و ظرفیت زیستی که کسری اکولوژیک جهانی را تعیین می‌کنند
منبع: (*Ecological Footprint Atlas* ۲۰۱۰)

۳- پیشینه پژوهش

بزی و همکاران (۱۳۸۹) در مقاله خود به بررسی و تحلیل برنامه‌ریزی توسعه مسکن پایدار در شهر حاجی‌آباد استان فارس پرداختند. در این مقاله از روش تحلیلی توصیفی و مبتنی بر منابع اسنادی و بررسی‌های میدانی استفاده شده و داده‌های حاصل از بررسی میدانی با بهره برداری از نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. یافته‌های این پژوهش نشان از آن دارد که مساکن شهر حاجی‌آباد پایدار نیستند.

علی الحسابی و همکاران (۱۳۹۰) در مقاله خود به بررسی توسعه پایدار از دیدگاه اقتصادی و محیطی با تمرکز بر جایگاه مسکن در بافت قدیمی شهر بوشهر پرداختند. این مقاله به شیوه استدلال منطقی به انجام رسید و نتایج پژوهش نشان از آن داشت که مساکن بومی از جمله نمونه موردی، دارای جنبه‌های مهمی از پایداری بوده که قابل اجرا و تداوم در توسعه‌های آتی در این بخش است.

هادی‌زاده زرگر و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله خود به بررسی توسعه‌یافتگی بخش مسکن در شهر اصفهان پرداختند. این پژوهش با روش تحقیق توصیفی تحلیلی و موردکاوی و با بهره‌گیری از روش یافته‌اندوزی براساس مطالعات کتابخانه‌ای و اسنادی و مصاحبه با کارشناسان و مسئولان به انجام رسید. روش آزمون فروش براساس تحلیل شبکه و روش دلفی به بررسی و تحلیل شاخص‌های توسعه یافتگی بخش مسکن، در مناطق چهارده‌گانه شهر اصفهان انجام شد. نتایج بدست آمده حکایت از وجود اختلاف قابل توجه در بین مناطق، به لحاظ توسعه یافتگی بخش مسکن بوده است. در این بین منطقه یک با بالاترین امتیاز

برخوردارترین و منطقه چهارده با کمترین امتیاز محروم‌ترین منطقه شهری اصفهان بوده است.

در ادامه این بخش به صورت خلاصه مطالعاتی را که بررسی و اندازه‌گیری شاخص جای پای اکولوژیک در ایران پرداخته‌اند معرفی می‌شود. به صورت خلاصه تحقیقات انجام شده در ایران را می‌توان در جدول زیر خلاصه نمود. همانگونه که مشخص است. تا کنون، جای پای اکولوژیک مسکن به صورت مجزا برای استان‌های ایران مورد ارزیابی قرار نگرفته است و مطالعه حاضر می‌تواند نوآوری مهمی در این بخش قلمداد شود.

جدول (۱): مقایسه تحقیقات انجام شده در ایران

محقق	منطقه مورد مطالعه	شاکله تحقیق انجام شده
ساسان پور (۱۳۸۵)	منطقه شهری تهران	محاسبه جای پای اکولوژیک تهران
عربی‌یزدی و همکاران (۱۳۸۷)	ایران	محاسبه جای پای اکولوژیک آب ایران
عربی یزدی و همکاران (۱۳۸۸)	خراسان رضوی	جای پای اکولوژیگ آب در خراسان رضوی
سرایی و فرشاد (۱۳۸۹)	منطقه شهری بوشهر	محاسبه جای پای اکولوژیک بوشهر
فریادی و صمدپور (۱۳۸۹)	منطقه شهری تهران	محاسبه جای پای اکولوژیک مصرف سوخت‌های فسیلی در بخش حمل و نقل تهران
سرایی و زارعی (۱۳۹۰)	ایران	محاسبه جای پای اکولوژیک کل کشور ایران
شکور و همکاران (۱۳۹۰)	بوان ممسنی	سنجش پایداری گردشگری در بوان ممسنی
شهانواز (۱۳۹۱)	منطقه شهری رشت	محاسبه جای پای اکولوژیک رشت
ساسان پور و سلیمانی (۱۳۹۱)	لندن، سانتیاگو و تهران	محاسبه جای پای اکولوژیک تهران
قرخلو و همکاران (۱۳۹۲)	منطقه شهری کرمانشاه	محاسبه جای پای اکولوژیک کرمانشاه
جعفری نژاد و همکاران (۱۳۹۲)	کرمان	جای پای اکولوژیک آب برای محصولات پسته و خرما
حاجیلو و همکاران (۱۳۹۲)	تبریز	محاسبه جای پای اکولوژیک تبریز

منبع: یافته های پژوهش

۴- روش پژوهش

همانگونه که پیش از این مطرح شده، با توجه به روش‌شناسی پژوهش، جای پای اکولوژیک حاصل از تقاضای مسکن ساکنان استان‌های ایران اندازه‌گیری و با ظرفیت زیستی هر یک از استان‌ها مقایسه خواهد شد. برای محاسبه جای پای اکولوژیک مسکن، ابتدا مقادیر

زمین انرژی را محاسبه خواهیم کرد. برای محاسبه زمین انرژی در بخش مسکن طبق نظر واکرناگل (۱۹۹۴) عمل می‌کنیم. برای این کار باید چرخه انرژی به ازاء هر متر مربع مسکن را برای هر منطقه بدست آورده و در ادامه به صورت سرانه محاسبه شود. برای به دست آوردن زمین ساخته شده در بخش مسکن، با توجه به آمارهای رسمی مسکن و متوسط زیربنای واحدهای مسکونی در هر یک از استان‌های ایران، مساحت زمین‌های مسکونی را به دست می‌آوریم. برای محاسبه زمین جنگل در بخش مسکن بر اساس روش واکرناگل عمل می‌کنیم. براساس نظر واکرناگل، هر مسکن استاندارد نیاز به میزان مشخصی چوب و جنگل دارد. با تجمیع این موارد، جای پا در بخش مسکن بدست می‌آید. در انتها تمامی بخش‌های جای پای اکولوژیک در هر منطقه را با هم جمع می‌کنیم تا شاخص جای پای اکولوژیک بدست آید، شاخص حاصله را با ظرفیت زیستی منطقه مقایسه خواهیم کرد تا در مورد پایداری آن تصمیم‌گیری کنیم. برای محاسبه ظرفیت زیستی به طریق زیر عمل می‌شود: برای محاسبه ظرفیت زیستی، ضرایب بازده و تعادل برای هر نوع زمین را در مقدار مساحت زمین مورد نظر ضرب می‌کنیم. ضرایب تعادل و ضرایب بازده باید برآورد گردد. برای برآورد ضرایب بازده، مقادیر بازده کشاورزی در منطقه باید بر متوسط بازده زمین‌های کشاورزی تقسیم شود. حاصل بیانگر مقدار ظرفیت زیستی خواهد بود. همین روند را برای زمین دریا، زمین مرتع و زمین جنگل نیز محاسبه خواهیم کرد.

۵- نتایج

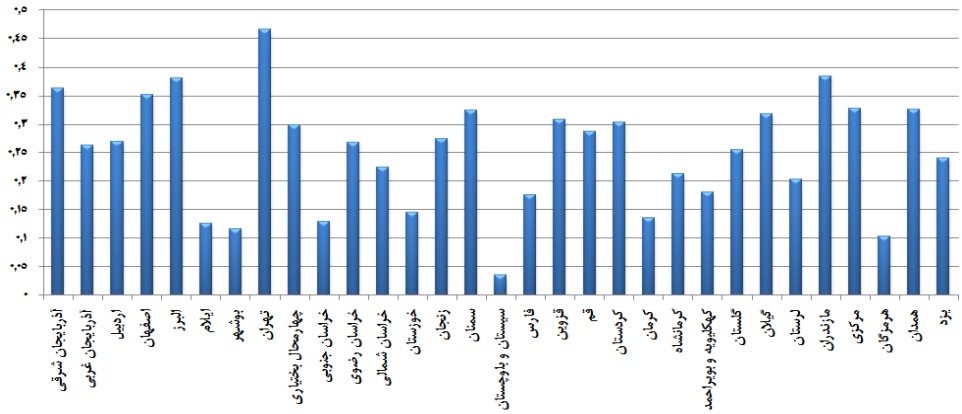
تأمین نیازهای مسکن افراد مستلزم استفاده از اکولوژی در بخش‌های زمین جنگل، ساخته شده و انرژی می‌باشد. در بخش مسکن نیز از انرژی‌های فسیلی بهره‌برداری می‌شود که با توجه به ساختار جای پای اکولوژیک، این مصارف سبب اثرگذاری زمین انرژی خواهد شد. در این بخش براساس ساختار طرح‌ریزی شده در رساله واکرناگل (۱۹۹۴)، انرژی شامل دو مورد انرژی مورد استفاده برای تعمیرات و نگهداری ساختمان و در انرژی مورد استفاده در مسکن می‌باشد. لازم به ذکر است در این بخش مصرف انرژی در بخش خانگی را به عنوان

انرژی مورد استفاده در بخش مسکن قلمداد می‌کنیم[۱]. این بخش از آمارها برگرفته از سالنامه انرژی سال ۱۳۹۰ کشور می‌باشد. اما برای محاسبه زمین انرژی باید از استانداردها و فروضی استفاده نماییم. براساس این فرض که انرژی ذخیره شده در یک الوار ۱۰ مگاژول به ازاء هر کیلوگرم الوار است (Brown, ۱۹۸۵:۶۱) و همچنین این فرض که تقریباً برای ساخت یک خانه ۲۳/۶ متر مکعب چوب استفاده می‌شود (CE ۱۹۹۱:۱۰-۱۱). علاوه براین عمر متوسط مسکن در ایران برابر با ۳۰ سال می‌باشد (وزارت مسکن و شهرسازی). بنابراین با توجه به مساحت و تعداد واحدهای مسکونی در استان‌های ایران (برگرفته از سالنامه آماری استانی) می‌توان میزان، انرژی حاصل برای ساخت و تعمیرات مسکن را محاسبه نمود. پس این مرحله با استفاده از سالنامه انرژی کشور، مقدار انواع سوخت‌های مصرفی در بخش خانگی را محاسبه کرده و با توجه به تبدیل‌های معرفی شده[۲] و همچنین ساختار واکرناگل (۱۹۹۴) میزان معادل زمین به هکتار را محاسبه خواهیم کرد. در ادامه می‌توان با جمع دو بخش قبل، کل زمین انرژی مورد نیاز برای استان‌های کشور را محاسبه نمود. نتایج محاسبات بیان می‌کند که ساکنان استان تهران با جای پای زمین انرژی به اندازه ۰/۴۶۵ هکتار برای هر نفر، بالاترین و ساکنان استان سیستان و بلوچستان با جای پای زمین انرژی به اندازه ۰/۰۳۵ هکتار برای هر فرد ساکن در این استان دارای کمترین مقدار جای پای اکولوژیک بر روی زمین انرژی به منظور تأمین نیازهای خود برای مسکن می‌باشند.

---

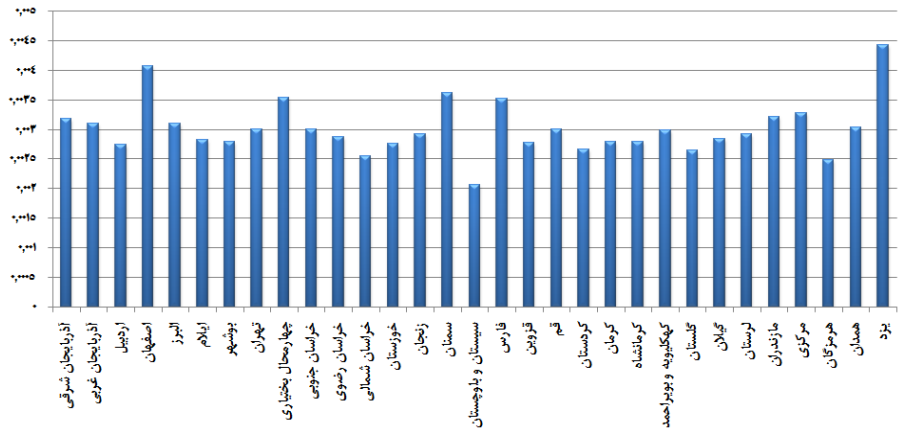
[۱] البته روشن است که مقدار انرژی مصرفی در ساختمان در این حالت شامل انرژی های مورد استفاده برای پخت و پز که مربوط به بخش غذا و انرژی مورد استفاده برای گرمایش و سرمایش منزل که مربوط به بخش کالاها و خدمات می‌شود، خواهد بود. اما چون براساس آمار قادر به تفکیک این بخش‌ها نیستیم، بهتر دیدیم تا آن را به صورت تلفیقی در زمین انرژی بخش مسکن بیاوریم.

[۲] براساس نظر واکرناگل (۱۹۹۴)، تبدیل‌های استاندارد انرژی و سایر موارد لازم در جای پا را می توان به صورت ذیل نشان داد: ۱تن = ۱۰۰۰ کیلوگرم؛ ۱مگاژول = ۱۰۰۰۰۰۰ ژول= ۲۳۸/۸ کیلوکالری؛ ۱ هکتار = ۱۰۰۰۰ مترمربع= ۲/۴۷۲ آکر؛ ۱ متر مکعب= ۱۰۰۰ لیتر؛ ۱ متر مکعب نفت سفید= ۸۹۸۶ کیلو کالری ؛ ۱ متر مکعب نفت کوره= ۹۹۶۹ کیلوکالری؛ ۱ متر مکعب گاز طبیعی= ۹۵۰۰ کیلوکالری؛ ۱ کیلوکالری= ۴۱۸۴ ژول= ۳۱۵/۶ گیگاژول در هکتار در سال؛ ۱لیتر بنزین = ۲۹ مگاژول؛ ۱ لیتر گازوئیل= ۴/۹ مگاژول؛ ۱ کیلووات ساعت= ۳۶۰۰۰۰۰ ژول؛ ۱ گیگاژول= ۱۰۰۰۰۰۰۰۰ ژول



شکل (۴): میزان سرانه زمین انرژی در بخش مسکن در هر استان (هکتار سرانه)- منبع:محاسبات پژوهش

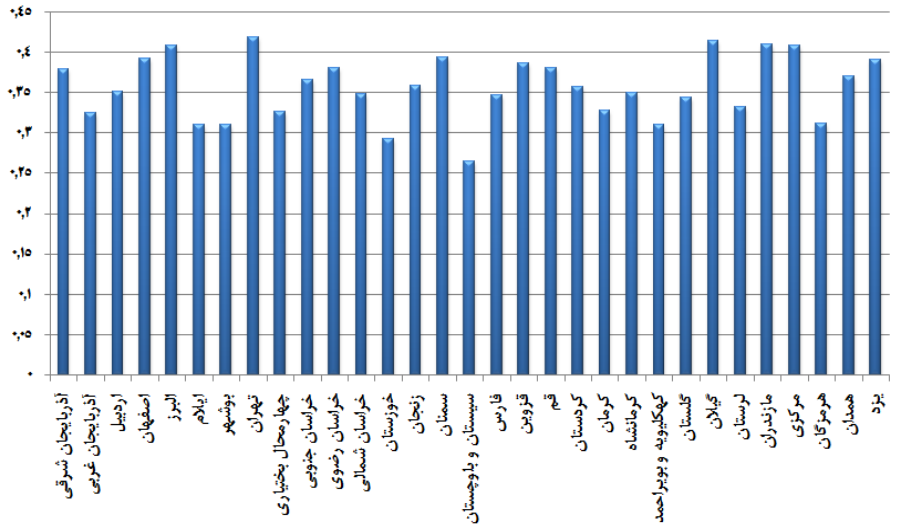
یکی دیگر از بخش‌های مهم بخش مسکن، میزان جای پای افراد بر زمین‌های ساخته شده می‌باشد. برای محاسبه این بخش با بهره‌برداری از سرشماری آماری سال ۹۰ مقدار مساحت زیربنای واحدهای مسکونی را در استان‌های مختلف محاسبه کرده‌ایم. نتایج حاصل از این محاسبه حکایت از آن دارد که ساکنان استان یزد با جای پایی به اندازه ۰/۰۰۴۴۳ هکتار بالاترین و ساکنان استان سیستان و بلوچستان با ۰/۰۰۲۰۶ هکتار برای هر فرد ساکن در استان، دارای کمترین مقدار جای پای اکولوژیک برای زمین‌های ساخته شده در بخش مسکن هستند.



شکل (۵): میزان سرانه زمین ساخته شده در بخش مسکن در هر استان (هکتار

سرانه)- منبع:محاسبات پژوهش

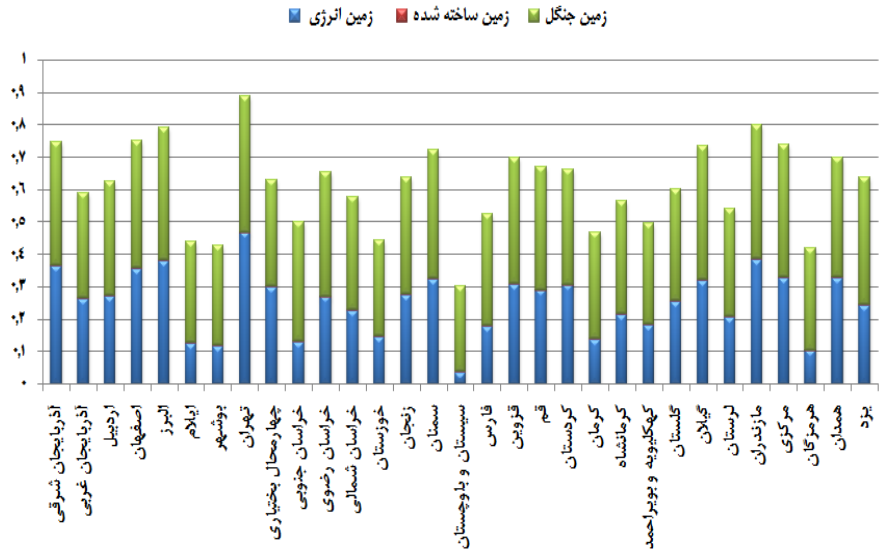
یکی دیگر از بخش‌های مورد استفاده در بخش مسکن، مقدار استفاده از زمین‌های جنگلی برای بهره‌برداری از چوب برای ساخت مسکن می‌باشد. همانگونه که پیش از این گفته شد، فرض می‌کنیم که تقریباً برای ساخت یک خانه ۲۳/۶ متر مکعب چوب استفاده می‌شود (CE ۱۹۹۱:۱۰-۱۱). علاوه براین با توجه به داده‌های آماری حاصل از سرشماری استانی، بعد خانوار در هر استان محاسبه و براساس آن و مساحت ساختمان‌های موجود در هر استان، مقدار جای پای افراد بر زمین‌های جنگلی برای تأمین نیازشان به مسکن محاسبه می‌شود. نتایج حاصل از محاسبات نشان می‌دهد که ساکنان استان تهران با ۰/۴۱۸ هکتار برای هر نفر دارای بالاترین و ساکنان استان سیستان و بلوچستان با ۰/۲۶۵ هکتار برای هر نفر دارای کمترین مقدار جای پای اکولوژیک بر زمین‌های جنگلی منطقه به واسطه تأمین نیازهای بخش مسکن خود هستند.



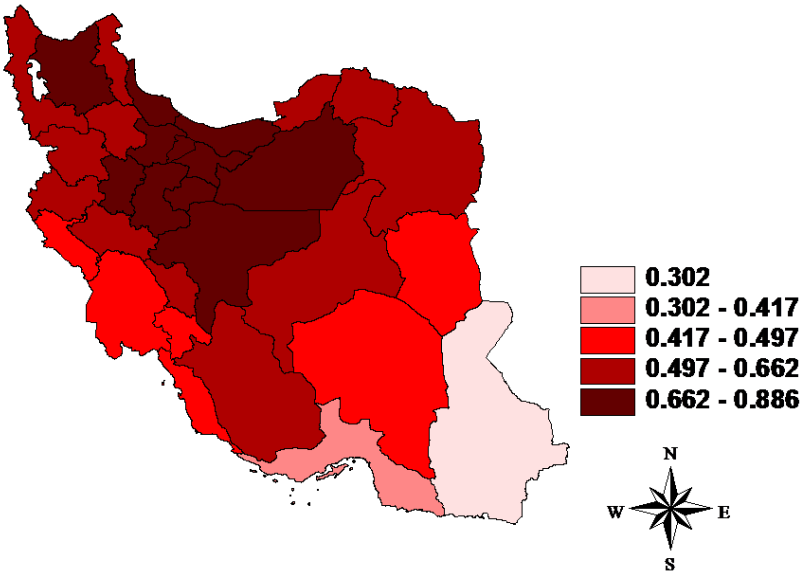
شکل (۶): میزان سرانه زمین جنگل در بخش مسکن در هر استان (هکتار سرانه)- منبع:محاسبات پژوهش

با توجه به ساختار معرفی شده توسط واکرناگل (۱۹۹۴)، در بخش مسکن تنها از زمین ساخته شده، زمین انرژی و زمین‌های جنگلی بهره‌برداری شده و نیازی به زمین دریا و مرتع

وجود ندارد، از این رو با تجمیع جای پای زمین ساخته شده، زمین انرژی و زمین جنگلی قادر خواهیم بود تا مقدار کل جای پای اکولوژیک افراد به واسطه تأمین نیازهای مسکن را برای هر یک از ساکنان استان‌های ایران محاسبه نماییم. نتایج نشان از آن دارد که ساکنان استان تهران با مقدار جای پای اکولوژیک ۰/۸۸۶ بالاترین و ساکنان استان سیستان و بلوچستان با ۰/۳۰۲ دارای کمترین مقدار جای پای اکولوژیک بر زمین‌های منطقه به واسطه تأمین نیازهای مسکن خود هستند. با توجه به شکل ۷ می‌توان دریافت که زمین ساخته شده کمترین نقش را در جای پای افراد در این بخش داشته و قسمت عمده جای پا به دلیل زمین انرژی و زمین جنگل می‌باشد. مطالعه پراکندگی جغرافیایی جای پای اکولوژیک در بخش مسکن نیز نشان از آن دارد که هر چه به سمت مرکز و شمال کشور حرکت می‌کنیم، مردم برای تأمین نیازهای مسکن خود اثرات شدیدتری بر محیط زیست وارد کرده و ردپایشان بر زیست کره، بزرگتر بوده و استان‌های واقع در جنوب شرقی و جنوب غربی کشور کمترین اثرات را بر اکولوژی برای تأمین نیازهای مسکن خواهند داشت.



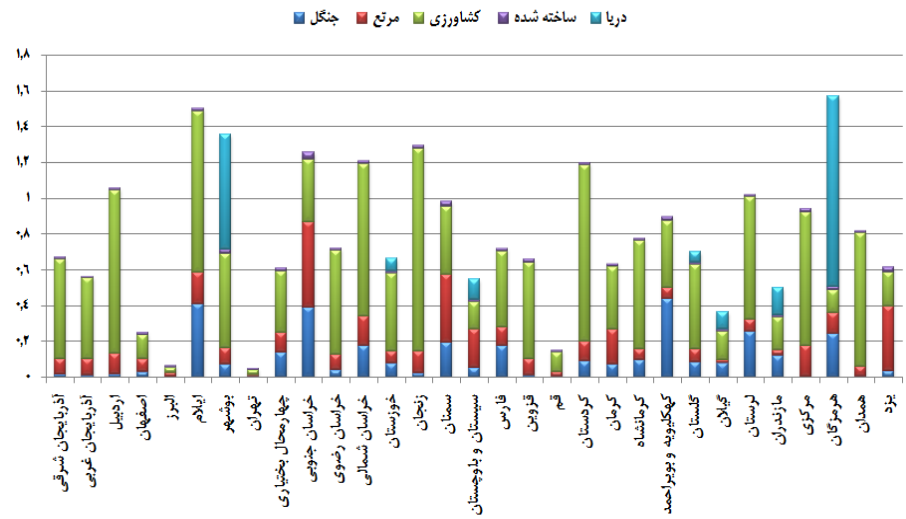
شکل (۷): میزان سرانه جای پای اکولوژیک در بخش مسکن برای هر استان (هکتار سرانه)- منبع: محاسبات پژوهش



شکل (۸): پراکندگی جغرافیایی سرانه جای پای اکولوژیک در بخش مسکن در ایران (هکتار سرانه)

پس از محاسبه جای پای اکولوژیک ساکنان هر یک از استان‌های ایران بر جغرافیای اطرافشان، نیاز است تا مقدار پتانسیل جغرافیایی هر یک از استان‌ها را نیز محاسبه نماییم همانگونه که در فصل دوم تشریح شد، برای محاسبه این پتانسیل باید مقدار ظرفیت زیستی استان‌های کشور را محاسبه نماییم. برای محاسبه ظرفیت زیستی از بازدهی متوسط زمین‌های کشور بر اساس گزاراش جای پای اکولوژیک ۲۰۱۲ عمل کرده و ضرایب را از آن استخراج می‌کنیم. پس از این مرحله فرض خواهیم کرد بازدهی زمین‌های فوق برای تمامی استان‌ها یکسان است. با توجه به جمعیت استان و مقدار اراضی استان در بخش‌های مرتع، کشاورزی، دریا، ساخته شده و جنگل، می‌توانیم ظرفیت زیستی سرانه هر یک از ساکنان استان‌های ایران را در هر یک از بخش‌های فوق محاسبه نماییم. نتایج حاصل از محاسبات فوق نشان از آن دارد که ساکنان استان هرمزگان به دلیل سهم بالای اراضی دریایی و تراکم اندک جمعیتی دارای بالاترین ظرفیت زیستی در میان ساکنان استان‌های مختلف کشور می‌باشند. ظرفیت زیستی در استان هرمزگان برابر با ۱/۵۶۶ هکتار برای هر نفر است. از سوی

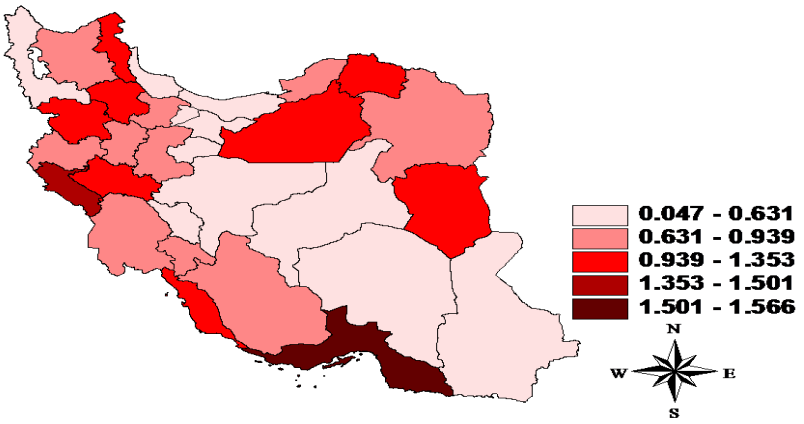
دیگر استان تهران به دلیل کمبود اراضی پربار و تراکم بالای جمعیتی با ظرفیت زیستی به اندازه ۰/۰۴۶ هکتار برای هر نفر، دارای پایین‌ترین مقدار ظرفیت زیستی در میان استان‌های ایران می‌باشد. با توجه به شکل ۴-۳۲ می‌توان بخش‌بندی ظرفیت زیستی استان‌ها بر اساس هر یک از زمین‌های موجود مشاهده نمود. با توجه به شکل فوق می‌توان دریافت که در زمین‌های جنگلی، ساکنان استان کهگیلویه‌وبویراحمد با مقدار ۰/۴۳۴ هکتار ظرفیت زیستی جنگل برای هر فرد، دارای بالاترین و ساکنان استان البرز با تنها ۰/۰۰۰۳ هکتار ظرفیت زیستی جنگل برای هر یک از ساکنان خود دارای پایین‌ترین مقدار ظرفیت زیستی زمین‌های جنگلی در میان استان‌های ایران می‌باشند.



شکل (۹) میزان سرانه ظرفیت زیستی در زیربخش‌های مختلف برای هر استان (هکتار سرانه)- منبع: محاسبات پژوهش

در بخش ظرفیت زیستی زمین مرتع، ساکنان استان خراسان جنوبی با سرانه ظرفیت زیستی ۰/۴۷۶ هکتار برای هر نفر، دارای بالاترین و ساکنان استان تهران با مقدار ۰/۰۰۸ هکتار ظرفیت زیستی زمین‌های مرتع دارای کمترین مقدار در میان استان‌های ایران می‌باشند. بخش‌بندی سرانه ظرفیت زیستی زمین‌های کشاورزی نیز نشان از آن دارد که ساکنان استان زنجان با ۱/۱۳۳ هکتار برای هر نفر دارای بالاترین و ساکنان استان تهران

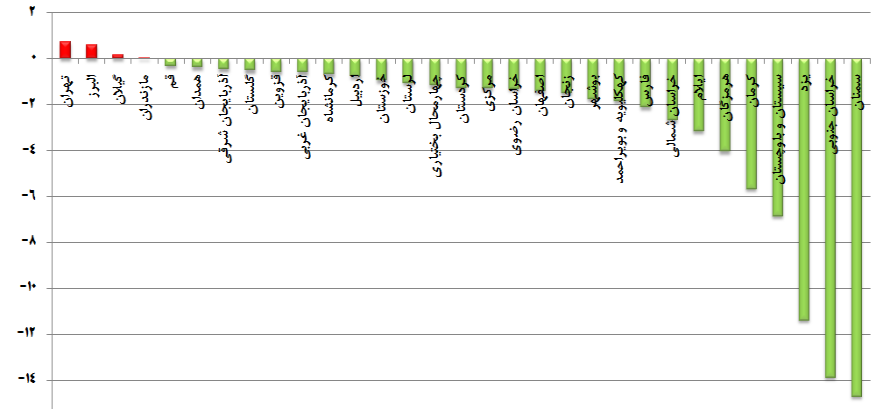
۰/۰۲۸۳ دارای پایین‌ترین مقدار ظرفیت زیستی در زمین‌های کشاورزی در میان استان‌های ایران می‌باشند. ظرفیت زیستی زمین ساخته شده نشان می‌دهد که ساکنان استان خراسان جنوبی با مقدار ۰/۰۳۹ هکتار برای هر نفر دارای بالاترین و ساکنان استان آذربایجان غربی با مقدار ۰/۰۰۸ هکتار برای هر نفر دارای پایین‌ترین ظرفیت زیستی در زمین‌های ساخته شده در میان استان‌های ایران می‌باشند. ظرفیت زیستی زمین‌های دریایی نیز تنها مختص استان‌ها ساحلی گیلان، مازندران، گلستان، خوزستان، هرمزگان، بوشهر و سیستان و بلوچستان می باشد، که در میان این استان‌ها، هرمزگان به دلیل سهم بالای خط ساحلی خود، دارای بالاترین ظرفیت زیستی زمین‌های دریایی است. مطالعه پراکندگی جغرافیایی ظرفیت زیستی سرانه ساکنان استان‌ها نشان می‌دهد که استان‌هایی که دارای تراکم جمعیتی بالایی هستند (همانند تهران، البرز، گیلان، مازندران) و همچنین استان‌هایی که مقدار اندکی زمین‌های حاصلخیز دارند (همانند سیستان و بلوچستان) دارای ظرفیت زیستی سرانه پایینی می‌باشند. با توجه به شکل ۱۰ استان‌های فوق اغلب در کرانه شمال به سمت جنوب شرقی ایران واقع شده‌اند.



شکل (۱۰): پراکندگی سرانه ظرفیت زیستی در میان استان‌های ایران (هکتار سرانه)

در انتها برای تصمیم‌گیری در زمینه ساختار توسعه بخش مسکن و تأمین نیازهای مصرفی در این بخش، باید میزان داشته‌های هر یک از مناطق جغرافیایی (پتانسیل در دسترس) با مقدار مصرف بالفعل (که با استفاده از جای پای اکولوژیک مصرفی در بخش

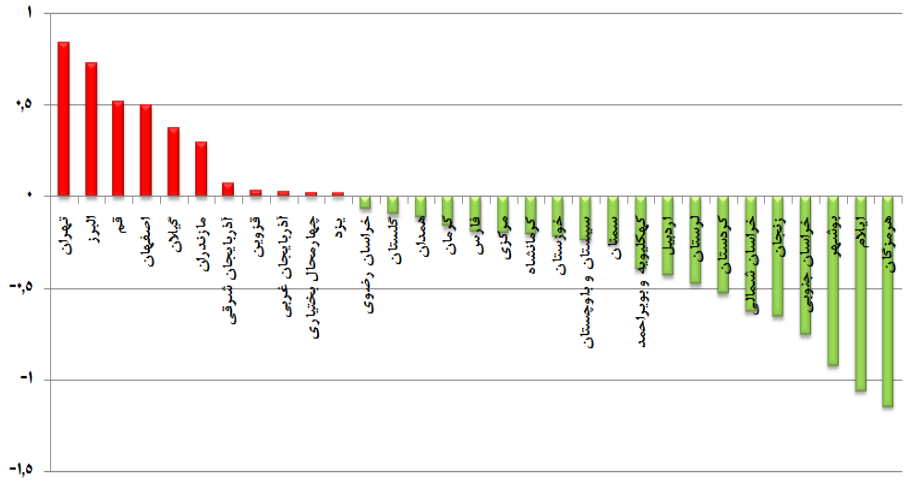
مسکن اندازه‌گیری شده است) مقایسه شود. در اولین گام، میزان سرانه جای پای اکولوژیک مسکن در هر یک از استان‌های ایران با مقدار سرانه زمین در هر یک از استان‌ها مقایسه می‌شود. شکل ۱۱ نشان‌دهنده نتایج حاصل از این مقایسه می‌باشد. در این شکل رنگ‌های قرمز (مقادیر مثبت) نشان‌دهنده کسری جغرافیایی در استان‌های ایران است. با توجه به شکل جای پای اکولوژیک ساکنان استان‌های تهران، البرز، گیلان و مازندران حتی از کل مساحت استان‌های مورد نظر نیز بزرگتر است. با توجه به ساختار اقتصادی اجتماعی استان‌های مورد نظر، می‌توان دریافت که این استان‌ها دارای تراکم جمعیتی بالایی در سطوح جغرافیایی خود می‌باشند، که این تراکم سبب شده است تا جای پای اکولوژیک حاصل از تقاضای مسکن آنها حتی از مساحت جغرافیایی استان نیز فراتر باشد. از سوی دیگر استان‌های کم‌تراکمی همچون سمنان، خراسان جنوبی، یزد و سیستان بلوچستان به دلیل برخورداری از مساحت بالای زمین، از لحاظ جغرافیایی دارای کسری نسبت به تأمین نیاز مصرفی مسکن نمی‌باشند.



شکل (۱۱): سرانه کسری زمین برای تأمین تقاضای مسکن (تفاضل سرانه زمین و سرانه جای پای اکولوژیک مسکن)

همانگونه که در تبیین ظرفیت زیستی بیان شده تحلیل فوق دارای یک نقص و ابهام اساسی است. به گونه‌ای که قسمت عمده‌ای از زمین‌های موجود در استان‌های سمنان، خراسان جنوبی، یزد و سیستان و بلوچستان زمین‌های غیرقابل سکونت، لم یزرع و کویری

است در مقابل زمین‌های موجود در استان‌های گیلان و مازندران دارای بازده نسبت به مقیاس بالایی است، بنابراین برای تحلیل پایداری توسعه باید شاخصی بهتر از مساحت جغرافیایی مورد استفاده قرار گیرد. به همین دلیل برای این کار از ظرفیت زیستی استان‌های ایران به عنوان کل پتانسیل زیستی موجود استفاده خواهد شد. همانگونه که پیش از این بیان شد، ظرفیت زیستی در هر یک از مناطق جغرافیایی باید قادر به تأمین نیازهای مصرفی اعم از مسکن، کالا و خدمات، غذا، حمل و نقل و انرژی باشد. اما در اینجا به دلیل تاکید روی جای پای اکولوژیک مسکن، مقایسه بین ظرفیت زیستی کل در هر یک از استان‌ها با مقدار جای پای اکولوژیک مسکن انجام شده است. با توجه به نتایج ارائه شده در شکل ۱۲، مقدار جای پای اکولوژیک مسکن در استان‌های تهران، البرز، قم، اصفهان، گیلان، مازندران، آذربایجان‌شرقی، قزوین، آذربایجان‌غربی، چهارمحال‌وبختیاری و یزد بالاتر از کل ظرفیت زیستی استان‌ها می‌باشد. به عبارت دیگر استان‌های فوق ذکر بالاترین ناپایداری در ویژگی‌های توسعه بخش مسکن را به خود اختصاص داده‌اند. همانگونه که مشاهده می‌شود، در طیف استان‌هایی که دارای کسری اکولوژیک هستند (بخش قرمز رنگ)، می‌توان چند دسته اساسی را مشاهده نمود، اول، استان‌های تهران و البرز که با برخورداری از زمین‌هایی با بازده متوسط، به دلیل برخورداری از تراکم جمعیتی بالا، قادر به تأمین ظرفیت زیستی لازم برای ساکنان خود نیستند. دوم، استان‌های گیلان و مازندران با توجه به برخورداری از زمین‌های حاصل‌خیز، باز هم قادر به تأمین نیازهای مصرفی خود در بخش مسکن نیستند، این نتیجه به دلیل تراکم بالای جمعیتی در استان‌های فوق حاصل می‌شود. به گونه‌ای که در این استان‌ها تقاضا برای زمین و تأمین نیاز مسکن بیش از پتانسیل بهینه استان می‌باشد. از سوی دیگر در این دسته استان‌ها قم و یزد نیز وجود دارند، که هر چند دارای تراکم جمعیتی متوسطی هستند، اما عدم برخورداری از زمین‌های حاصلخیز و پایین بودن ظرفیت زیستی، سبب شده است تا زمین در این استان‌ها حتی قادر به تأمین نیازهای مصرف در بخش مسکن نیز نباشد.



شکل (۱۲): رتبه بندی میزان کسری اکولوژیک استان‌های ایران برای تأمین نیاز مسکن (تفاضل سرانه ظرفیت زیستی و سرانه جای پای اکولوژیک مسکن)

۶- نتیجه گیری

مسکن یکی از مهمترین نیازهای افراد در جامعه کنونی می‌باشد که بخش مهمی از هزینه‌های خانوارهای ساکن در شهر و روستا را به خود اختصاص داده است. علاوه بر این ساختار توسعه مسکن در جغرافیا، نقش مهمی در توسعه پایدار منطقه‌ای جوامع خواهد داشت. در این پژوهش به دنبال آن بودیم تا بهره‌برداری از شاخص جای پای اکولوژیک، مقدار اثرات محیط زیستی برای تأمین نیاز مسکن در هر یک از استان‌های ایران را اندازه‌گیری کرده و با مقایسه با پتانسیل‌های موجود در استان، جایگاه هر یک از استان‌ها را از نظر پایداری در توسعه بخش مسکن را مشخص نماییم. نتایج حاصل از محاسبه جای پای اکولوژیک مسکن نشان از آن دارد که ساکنان استان تهران با مقدار جای پای اکولوژیک ۰/۸۸۶ بالاترین و ساکنان استان سیستان و بلوچستان با ۰/۳۰۲ دارای کمترین مقدار جای پای اکولوژیک بر زمین‌های منطقه به واسطه تأمین نیازهای مسکن خود هستند مطالعه پراکندگی جغرافیایی جای پای اکولوژیک در بخش مسکن نیز نشان از آن دارد که هر چه به سمت مرکز و شمال کشور حرکت می‌کنیم، مردم برای تأمین نیازهای مسکن خود اثرات شدیدتری بر محیط زیست وارد کرده و ردپایشان بر زیست کره، بزرگتر بوده و استان‌های واقع در جنوب شرقی و جنوب غربی کشور کمترین اثرات را بر اکولوژی برای تأمین نیازهای مسکن خواهند داشت. از سوی دیگر بررسی و اندازه‌گیری ظرفیت زیستی نیز نشان از آن

دارد که از نظر پراکندگی جغرافیایی ظرفیت زیستی، استان‌هایی کـه دارای تـراکم جمعیتـی بالایی هستند (همانند تهران، البرز، گیلان، مازندران) و همچنین استان‌هایی که مقدار اندکی زمین‌های حاصلخیز دارند (همانند سیستان و بلوچستان) دارای ظرفیت زیستی سرانه پایینی می‌باشند.

همانگونه که پیش از این بیان شد، ظرفیت زیستی در هر یک از مناطق جغرافیایی بایـد قادر به تأمین نیازهای مصرفی اعم از مسکن، کالا و خدمات، غذا، حمل و نقل و انرژی باشـد. اما در اینجا به دلیل تاکید روی جای پای اکولوژیک مسکن، مقایسه بین ظرفیت زیستی کـل در هر یک از استان‌ها با مقدار جای پای اکولوژیک مسکن انجام شده است. با توجه به نتـایج، مقدار جای پای اکولوژیک مسکن در استان‌های تهران، البرز، قم، اصفهان، گـیلان، مازنـدران، آذربایجان شرقی، قزوین، آذربایجان غربی، چهار محال بختیاری و یزد بـالاتر از کـل ظرفیـت زیستی استان‌ها می باشد. بـه عبـارت دیگـر اسـتان‌هـای فـوق ذکـر بـالاترین ناپایـداری در ویژگی‌های توسعه بخش مسکن را به خود اختصاص داده‌اند. از این رو لازم است برنامه‌ریـزان کلان شهری و منطقه‌ای در این مناطق، در مورد چگونگی توسعه منطقه‌ای و ساختار استفاده از مسکن و سکونت جمعیت در مناطق تمهیدات ویژه‌ای بیاندیشند تا توسـعه در هـر یـک از مناطق ایران بر اساس پتانسیل‌های موجود زیست محیطی انجام شود.

۷- منابع و مأخذ

۱. بزی، خدارحم و اکبر کیانی و امیر راضی (۱۳۸۹)، بررسی و تحلیل برنامه‌ریزی توسعه مسکن پایدار (مطالعه موردی شهر حاجی آباد استان فارس)، فصلنامه جغرافیا چشم‌انداز زاگرس، سال دوم، شماره سوم، ۲۵-۴۷.

۲. پور جعفر، محمد رضا و زهرا خدائی و علی پور خیری (۱۳۹۰)، رهیافتی تحلیلی در شناخت مولفه‌ها، شاخص‌ها و بارزه‌های توسعه پایدار شهری، مجله مطالعات توسعه اجتماعی ایران، سال سوم، شماره سوم، ص ۳۷-۲۵.

۳. جمعه پور، محمود و حسین حاتمی نژاد و سارا شهانواز (۱۳۹۲)، بررسی وضعیت توسعه پایدار شهرستان رشت با استفاده از روش جای پای اکولوژیک، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره ۴۵، شماره ۳، ص ۲۰۸-۱۹۱.

۴. حاجیلو، فتانه و بهجت یزدخواستی و محمد باقر علیزاده اقدام (۱۳۹۲)، بررسی رابطه بین سرمایه فرهنگی بوم شناختی با ردپای بوم شناختی مورد مطالعه شهروندان تبریز، فصلنامه اخلاق زیستی، شماره ۸، سال سوم، ص ۱۰۱.

۵.حسین زاده دلیر، کریم و فرزانه ساسان پور (۱۳۸۵) روش جای پای اکولوژیکی در پایداری کلانشهرها با نگرشی بر کلان شهر تهران، تحقیقات جغرافیایی، شماره ۸۲، ص ۸۳-۱۰۰.
۶. سرایی، محمد حسین و عبدالحمید زارعی فرشاد (۱۳۸۸) جای پای بوم شناختی (EF) به عنوان شاخص سنجش پایداری اجتماعات، مجله محیط شناسی، سال سی و پنجم، ص ۱۵-۲۶.
۷. سرایی، محمد حسین و عبدالحمید زارعی فرشاد (۱۳۹۰)، بررسی پایداری منابع بوم شناختی با استفاده از شاخص جای پای بوم‌شناسی مورد ایران، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۲، شماره پیاپی ۴۱، شماره ۱، ص ۱۰۶-۹۷.
۸. شهانواز، سارا (۱۳۹۱)، بررسی پایداری توسعه منطقه شهری رشت با استفاده از روش جای پای اکولوژیک، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه علامه طباطبائی.
۹. صمدپور، پریماه و شهرزاد فریادی (۱۳۸۷) تعیین جای پای اکولوژیکی در نواحی شهری پرتراکم و بلندمرتبه (نمونهٔ مورد مطالعه: محلهٔ الهیه تهران) مجلهٔ محیط شناسی، دانشگاه تهران، شمارهٔ ۴۵، ۶۳- ۷۲ .
۱۰.عربی یزدی، اعظم و امین علیزاده و فرشاد محمدیان (۱۳۸۷)، بررسی رد پای اکولوژیک آب در بخش کشاورزی ایران، آب و خاک، شماره ۲۳، ص ۱-۱۵.
۱۱.علی الحسابی، مهران و سید باقر حسینی و فاطمه نسبی (۱۳۹۰)، بررسی توسعه پایدار از دیدگاه اقتصادی و محیطی با تمرکز بر جایگاه مسکن (نمونه موردی: مسکن بافت قدیم شهر بوشهر)، مجله اقتصاد و توسعه منطقه ای، سال اول، شماره ۱، ۱۶۶-۱۵۲.
۱۲.غلامحسین پور جعفری نژاد، ابوالفضل، علیزاده، امین و نشاط، علی (۱۳۹۲)، بررسی ردپای اکولوژیک آب و شاخص‌های آب مجازی در محصولات پسته و خرما در استان کرمان، مجله مهندسی آبیاری و آب ایران، شماره ۱۳، ص ۸۰.
۱۳.قرخلو، مهدی و حاتمی‌نژاد، حسین یا باغوند، اکبر و یلوه، مصطفی (۱۳۹۲)، ارزیابی پایداری توسعه شهری با روش جای پای اکولوژیکی نمونه موردی شهر کرمانشاه، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره ۴۵، شماره ۲، ص ۱۲۰-۱۰۵.
۱۴.قرخلو، مهدی و دیگران (۱۳۸۸) تحلیل سطح پایداری شهری در سکونتگاه‌های غیررسمی (مورد: شهر سنندج)؛ پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۶۹.
۱۵.قرخلو، مهدی و حسینی، سید هادی (۱۳۸۵) شاخص‌های توسعه پایدار شهری، جغرافیا و توسعه ناحیه ای، شماره ۸.

۱۶.گلی، زینت و اشرفی، یکتا (۱۳۸۹)، بررسی شدت انرژی کشور و تجزیه آن با استفاده از شاخص ایده آل فیشر در ایران، فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، سال هجدهم، شماره ۵۴، صص ۵۴-۳۵.

۱۷.هادی‌زاده زرگر، صادق، هاشمی امری، وحید و مسعود، محمد (۱۳۹۲)، سنجش توسعه یافتگی مناطقه شهری اصفهان در بخش مسکن، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال پنجم، شماره ۱۷، ص ۸۵-۱۰۵.

۱۸.Galli Alessandro, Mathis Wackernagel, Katsunori Iha, Elias Lazarus (**2014**), Ecological Footprint: Implications for biodiversity, Biological Conservation, Volume **173**, May **2014**, Pages **121-132**

۱۹.Geng Yong, Liming Zhang, Xudong Chen, Bing Xue, Tsuyoshi Fujita, Huijuan Dong (**2014**), Urban ecological footprint analysis: a comparative study between Shenyang in China and Kawasaki in Japan, Journal of Cleaner Production, Volume **75**, **15** July **2014**, Pages **130-142**

۲۰.LU Ying. ,et al (**2009**) Ecological Footprint Dynamics of Yunnan, China, J. Mt. Sci. **6**: **286–292**.

۲۱.Medved, Sa˘so (**2005**) Present and future ecological footprint of Slovenia—The influence of energy demand scenarios, Ecological Modelling **192**, **25-36**.

۲۲.Rees, W. E. (**2000**). Eco-footprint analysis: Merits and brickbats. Ecological Economics, **32** (**3**), **371- 374**.

۲۳.Rees, W. E., (**1996**). Revisiting carrying capacity: Area-based indicators of sustainability. Population and Environment: A Journal of Interdisciplinary Studies, **17** (**3**), **195- 215**.

۲۴.Simmons, C., Lewis, K., Barrett, J. **2000**. Two feet – two approaches: a component-based model of ecological footprinting. Ecological Economics **32**(**3**), **375-380.**

۲۵.Wackernagel, M., and Yount, J. D. (**1998**) Ecological footprint: An indicator of progress towards regional sustainability. Environment Monitoring and Assessment, **51**, **511-529**.

۲۶.Wackernagel, M., Niels, B. S., Deumling, D., Linares, A. C., Jenkins, M., Kapos, V., Monfreda, C., Loh, J., Myers, N., Norgaard, R., &

Randers, J. (2002) Tracking the ecological overshoot of the human economy. Proceedings of the National Academy of Science of United States of America

۲۷. Wackernagel, Mathis (1994) ecological footprint and appropriated carrying capacity: a tool for planning toward sustainability, a thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philophy, university of British Colombia.

۲۸. Wackernagel, Mathis (1998) Analysis National natural capital accounting with the ecological footprint concept, Ecological Economics 29, 375–390.

۲۹. Wackernagel, Mathis (1998) the ecological footprint: an indicator of progress toward regional sustainability, environmental monitoring and assessment, 51, 511-529.

۳۰. Wackernagel, Mathis and j. David Yount (2000) footprints for sustainability: the next steps, Environment, Development and Sustainability, 2, 1; Abi/Inform Global.

۳۱. Wackernagel, Mathis and Wiliam, Rees (1996) our ecological footprint: reducing human impact on the earth. Gabriola Island, Canada: New Society Publishers.

۳۲. Wang Ben-Chaung, Fang-Yi Chou, Yung-Jaan Lee (2012). Ecological footprint of Taiwan: A discussion of its implications for urban and rural sustainable development, Computers, Environment and Urban Systems, Volume 36, Issue 4, July 2012, Pages 342-349

۳۳. Wang, Shuyu , Xinmin Bian(2006) Improved method of ecological footprint – Funing County ecological economic system assessments, Environ Dev Sustain ,10:337–347.

۳٤. Weinzettel Jan, Kjartan Steen-Olsen, Edgar G. Hertwich, Michael Borucke, Alessandro Galli (2014), Ecological footprint of nations: Comparison of process analysis, and standard and hybrid multiregional input–output analysis, Ecological Economics, Volume 101, May 2014, Pages 115-126

۳۵. Wilson, J., M., Anielski. (2005) Ecological Footprints of Canadian Municipalities and Regions. The Canadian Federation of Canadian Municipalities.