

سنجش و تحلیل رد پای بوم‌شناختی (مطالعه موردی شهرستانهای استان مازندران)

دکتر داود رضی*

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۵/۱۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۹/۱۶

چکیده

شاخص رد پای بوم‌شناختی مبنایی برای ارتباط بین انسان و طبیعت است. وقتی که ردپای جمعیتی منطقه‌ای از مقدار توان طبیعی محیطش برای تامین منابع مورد نیاز بیشتر گردد، جامعه به سمت ناپایداری پیش می‌رود. بنابراین ردپای بوم‌شناختی، یک ابزار ارزیابی مناسب، جهت حفظ محیط زیست و توسعه پایدار می‌باشد. تحقیق حاضر از نوع کاربردی و روش تحقیق توصیفی - تحلیلی می‌باشد. در این تحقیق ردپای بوم‌شناختی استان مازندران در سال ۱۳۹۰ مورد سنجش قرار گرفت تا مشخص شود که آیا توان طبیعی محیط این استان می‌تواند نیازهای جمعیت و گردشگرانی که از خارج استان به این منطقه می‌آیند را تامین نماید؟ ردپای بوم‌شناختی شهرستانهای استان با توجه به جاذبه‌های گردشگریشان به چه میزان بوده و میزان پایداری شهرستانها و استان چگونه است؟ برای محاسبه ردپای بوم‌شناختی شهرستانهای استان مازندران از اطلاعات گردآوری شده توسط مرکز آمار ایران و سازمان آمار استان مازندران استفاده گردید. شیوه محاسبات با روش‌های انجام شده توسط گوتلیب، گازمن ونحوه محاسبات ارائه شده در شبکه جهانی چاپای بوم‌شناختی می‌باشد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد استان مازندران و شهرستانهای آن، بجز ۲ شهرستان، بیش از توان زیستی منطقه از محیط طبیعی‌شان استفاده می‌نمایند.

واژگان کلیدی: توان زیستی، ردپای بوم‌شناختی، مازندران، توسعه پایدار، گردشگری، ناپایداری، محیط زیست.

۱- مقدمه :

زندگی انسانها وابسته به طبیعت است. طبیعتی که هم انسان بخشی از اوست و هم تحت تاثیر کنشها و رفتارهای انسان قرار دارد. در گذشته رابطه انسان و طبیعت بر پایه ارتباط مسالمت آمیز بود ولی با ظهور صنعت و پیشرفت تکنولوژی این رابطه تغییر یافته و انسان برای رسیدن به رفاه بیشتر درصدد تسلط به طبیعت و استفاده بیشتر از آن برآمده است. پیامد چنین رفتاری موجب گرم شدن زمین، کاهش تنوع زیستی، تخریب منابع آب و خاک، بیابان زایی و جنگل زدایی، آلودگی آب و هوا، انتشار گازهای سمی و افزایش زباله‌های خطرناک شده است. معرفت و آگاهی از این مخاطرات و پیامدهای آن برای جوامع انسانی موجب توجه به محیط زیست گردیده است. این رویکرد که غالباً با عنوان پایداری از آن صحبت میشود تمام مسائل از جمله مصرف انرژی، تهیه مواد اولیه، تولید، کیفیت محصولات و بازیافت مواد را در روند توسعه در قالب حفظ محیط زیست مورد توجه جدی قرار می دهد. مفهوم پایداری به این مضمون اشاره می کند که منابع طبیعی به عنوان میراث جمعی بشریت باید به گونه‌ای استفاده و حفظ شود که ظرفیت پاسخ گویی به نیازهای نسل‌های آینده را داشته باشد. در این راستا در چهار دهه گذشته، طیف گسترده‌ای از تلاش‌ها برای ایجاد امکان محاسبات مربوط به کنش‌های متقابل اجتماع و محیط طبیعی آغاز شده است، که طراحی و ارائه معیارها و ضوابط مختلفی از سوی مراکز علمی درجهان برای بررسی و ارزیابی موقعیت محیط زیست کشورها را به همراه داشته است. برای این منظور شاخص جای پای بوم شناختی بعنوان یک مدل کمی مناسب برای اندازه گیری توسعه پایدار جوامع به جهانیان معرفی شد و در سال‌های اخیر به شدت مورد توجه محافل علمی قرار گرفت تا از آن ابزار مهم برای اندازه گیری عرضه و تقاضای منابع تجدیدپذیر در جوامع استفاده شود. (سرایبی، ۱۳۸۸)

باتوجه به این که منابع طبیعی میراث جمعی بشریت می باشند و باید بگونه‌ای استفاده گردند که نسل‌های آینده هم از این مواهب بهره مند گردند. در این تحقیق ردپای بوم شناختی استان مازندران و شهرستانهای آن به دلیل شناخت میزان فشار زیست محیطی ناشی از تعداد جمعیت استان و گردشگران وارد شده به این استان مد نظر قرار گرفت تا با استفاده از مدل جای پای بوم شناختی، معرفت و آگاهی از شرایط موجود کسب گردد.

استان مازندران دارای مساحت ۲۳۸۴۲ کیلومترمربع (۲۳۸۴۲۰ هکتار) و جمعیت ۳۰۷۳۹۴۳ نفر در سال ۱۳۹۰ می باشد. (نتایج سرشماری نفوس و مسکن ۱۳۹۰) این سرزمین علاوه بر تامین نیازهای مصرفی جمعیت استان باید جوابگوی عده بسیاری از گردشگران خارج از استان باشد که به سبب ویژگیهای اقلیمی و طبیعی به این استان وارد می شوند. تعداد بازدیدکنندگان از استان مازندران در بهار و تابستان ۱۳۹۱ در جدول ذیل آمده است:

جدول شماره ۱- بازدیدکنندگان از استان مازندران در بهار و تابستان ۱۳۹۱

زمان بازدید	کل بازدیدکنندگان	بدون اقامت شبانه	با اقامت شبانه	نفر شب اقامت
بهار ۱۳۹۱	۸۰۹۵۵۹۹	۲۷۸۹۳۲۷	۵۳۰۶۲۷۲	۱۸۰۵۶۸۶۴
تابستان ۱۳۹۱	۱۰۳۶۲۰۳۴	۳۶۹۹۶۹۶	۶۶۶۲۳۳۷	۲۰۲۸۴۶۳۶
جمع کل	۱۸۴۵۷۶۳۳	۶۴۸۹۰۲۳	۱۱۹۶۸۶۰۹	۳۸۳۴۰۵۰۰

منبع: مرکز آمار استان مازندران

با توجه به این که منابع استان مازندران محدود و مشخص است و نمی‌توان بیش از ظرفیت زیستی این استان مصرف نمود، و در صورت فشار بیش از حد بر زمینهای استان مازندران امکان تجدید منابع از بین می‌رود مساله اصلی این تحقیق آن است که ردپای بوم شناختی استان مازندران با توجه به میزان مساحت، تعداد جمعیت ساکن و خیل عظیم گردشگران چگونه است؟ میزان ردپای بوم شناختی شهرستانهای استان با توجه به جاذبه های گردشگری شان به چه میزان است؟

آنجایی که حیات انسان به منابع زیستی زمین وابسته است، توجه به این موضوع و لزوم نگرش دقیق تر به مسائل زیست محیطی استان مازندران انگیزه ای برای پاسخگویی به این مسایل بوده است.

۲-پیشینه تجربی:

واژه "پایداری"^۱ اولین بار توسط خانم باربارا وارد^۲ در دهه ۱۹۷۰ در کتاب معروفش "تنها یک زمین"^۳ مطرح گردید (سرای، ۱۳۸۸:۱۵) اما این واژه بطور رسمی در ۱۹۸۷ توسط "برونت لند"^۴ در گزارشی تحت عنوان "آینده مشترک ما"^۵ در کمیسیون بین المللی که به رابطه بین توسعه و موضوعات محیط زیستی می پرداخت بکار رفته است. در اوایل دهه ۱۹۹۰ "لستر براون"^۶ اصطلاح جامعه پایدار یعنی جامعه ای که بدون تضییع حقوق نسل های آینده قادر به تامین نیازهای خود است را وضع نمود (کاپرا، ۱۳۸۶:۲۸۶). رایج ترین تعریف پایداری در کنفرانس توسعه پایدار ۱۹۹۲ در "ریو" شکل گرفت که عبارتست از "تامین نیازهای نسل کنونی بدون مخاطره انداختن ظرفیت های نسل آتی در برآوردن نیازهایشان" (کهیل، ۱۳۸۷:۴). برای اندازه گیری پایداری معیارها و ضوابط مختلفی از سوی مراکز علمی طراحی و معرفی شده است. مجمع جهانی اقتصاد شاخص ESI^۷ را که براساس ۲۹ مولفه (کیفیت هوا، آب، تنوع

¹ sustainability

² Barbaraward

³ Only one earth(1972)

⁴ Brundtland

⁵ our common future

⁶ Lester Brown

⁷ Enviromental performance index

زیستی، آلودگی محیطی، بهداشت محیط و...) می‌باشد آرایه داده است که بر آن اساس یک نمره کلی برای هر کشور بدست می‌آید که رتبه و وضعیت محیط زیست کشورها را نسبت به یکدیگر متمایز می‌کند (سداک، کلمبیا، آنالین). معیار دیگری که از سوی دپارتمان حقوق محیط زیست دانشگاه یالا و مرکز بین المللی علوم زمین دانشگاه کلمبیا مطرح گردید EPI^۱ است که داری ۲۵ مولفه در ۲ گروه شادابی اکوسیستم و بهداشت محیط زیست (شاخص کیفیت آب و هوا، انتشارات CO2 میزان آفت کش ها...) می‌باشد و عملکرد کشورها را در قالب سیاستهای عمومی و حفظ محیط زیست مورد ارزیابی قرار می‌دهد (ای.پی.آی، ییل، آنالین). همچنین معیارهای دیگری چون ظرفیت حامل (CCC)^۲، حدود تغییر قابل قبول سیستم (LAC)^۳، ظرفیت حامل محیطی (EBC)^۴، ارزیابی اثرات زیست محیطی (EIA)^۵ در این رابطه رابطه بوجود آمده است (گوسلینگ^۶، ۲۰۰۲ و گیوهیا^۷، ۲۰۰۷). یکی از معیارهایی که مورد توجه توجه و اقبال محافل علمی و آکادمیک قرار گرفته و به بررسی تاثیر انسان بر زمین تکیه دارد در ۱۹۹۶ توسط "وکرناگل"^۸ و "رایز"^۹ با عنوان "رد پای بوم شناختی"^{۱۰} تعیین گردید و در حال حاضر از آن بعنوان شاخصی برای اندازه گیری عرضه و تقاضای منابع تجدیدپذیر استفاده می‌شود (لوک^{۱۱}، ۲۰۱۱). در رد پای بوم شناختی این سوال مطرح می‌شود که چقدر از ظرفیت زمین بصورت محلی یا در مقیاس جهانی در اختیار بشر قرار دارد و از این طریق محدودیتهای بوم شناختی را که طبیعت قادر است برای بشردر مدت زمان طولانی تامین کند شناسایی می‌گردد (واکرناگل، ۲۰۱۰).

ردپای بوم شناختی عبارتست از کل زمینهایی که به نفع مصرف یک فرد از تولیدات زمین و استفاده از زمین برای جذب زباله ها اشغال می‌گردد و تاثیر جمعیت را بر زمین نشان می‌دهد. این مفهوم از راه تبدیل تمام انواع منابع مورد استفاده برحسب وسعت زمین اندازه گیری می‌شود (کهیل، ۱۳۸۷: ۱۳). در محاسبه رد پای بوم شناختی فردی، هر واحد انسانی اعم از فرد، شهر یا کشور تاثیری بر طبیعت و زمین می‌گذارد و تولیدات و خدمات طبیعت را مورد استفاده قرار می‌دهد. تاثیر اکولوژیکی آنها برابر با مقدار طبیعتی است که آنها برای تداوم زندگی استفاده کرده‌اند. این شاخص میزان مصرف فرد را از منابع محدود زمین محاسبه می‌نماید و معیار مناسبی برای ارزیابی و برنامه ریزی رفتار افراد در حفظ محیط زیست است

¹ Environmental sustainability index

² Carrying Capacity Concept

³ Limit of Acceptable Change system

⁴ Environmental Bio Capacity

⁵ Environmental Impact Assessment

⁶ Gossling

⁷ Guihua

⁸ wackernage

⁹ Rees

¹⁰ Ecological footprint

¹¹ Luck

(گریگوریوا^۱، ۲۰۱۰). رویکرد جای پای بوم شناختی می‌تواند مفهوم بارگیری دوباره منابع و میزان کاربرد آنها را بعنوان عوامل کلیدی در فرآیند توسعه پایدار جوامع انسانی نشان دهد. سنگینی بار بوم شناختی تهدیدی جدی برای زیست بوم‌ها است زیرا زیست بوم‌ها توان و یا فرصت بازسازی و بارگیری دوباره را ندارند. در واقع نتایج حاصل از کاربست شاخص چاپای بوم‌شناختی به طور واضح نشان می‌دهد در کدام ناحیه و کجا، انسان بر روی منابع طبیعی فشار وارد می‌کند (سرایبی و زارعی، ۱۳۸۹: ۴۱).

مفهوم ردپای بوم شناختی بر ۳ فرض استوار است:

- ۱- میزان مصرف، غذا، مسکن، حمل و نقل، کالا و خدمات از سوی جمعیت قابل سنجش است.
- ۲- مقدار مصرف جمعیت قابل تبدیل به زمین هم ارزی است که برای تولید کالاهای مصرفی، خدمات و حمل و نقل بکار می‌رود.
- ۳- ردپای بوم شناختی جمعیت برابر است با مقدار زمین مورد استفاده برای تولید مناسب کالاهای مصرف شده توسط جمعیت (سیتل^۲، ۲۰۰۴).

بنابر ۳ فرض بالا محاسبات برای برآورد رد پای بوم شناختی چنین است که ابتدا مصرف اقلام عمده (انرژی، غذا، آب و...) از طریق تقسیم کل مصرف بر تعداد جمعیت برآورده می‌شود سپس سرانه زمین‌های تخصیص داده شده جهت تولید هر کدام از این اقلام مصرفی مشخص می‌گردد سپس میانگین کل سرانه ردپای بوم شناختی (EF) با جمع کردن کل مناطق اکوسیستم تخصیص داده برای هر فرد به منظور تعیین سالانه مصرف کالا و خدمات محاسبه می‌گردد (ریزو و اکرن‌گل، ۱۹۹۶).

روش‌هایی که در چارچوب تحلیل چاپای بوم شناختی مورد استفاده قرار می‌گیرند غالباً به دو صورت محاسبه ترکیبی (قیاسی) و محاسبه استقرایی می‌باشد. روش ترکیبی بر اساس داده‌های مصرف ملی قرار دارد و لذا برای محاسبات چاپای بوم شناختی ملی بسیار مناسب است. این روش بیش از ۵۰ منبع حیاتی را برحسب مصرف تحلیل می‌کند و همچنین یک محاسبه انرژی کلی نیز برقرار می‌سازد. روش ترکیبی همچنین از ارقام کشاورزی یا بیولوژیکی برای تبدیل مقادیر مصرف به مقادیر زمین مولد زیستی استفاده می‌شود و سپس گروه‌ها با هم جمع می‌شوند تا رقم چاپای بوم شناختی بدست آید. روش قیاسی به عنوان روش دوم، روشی است که طبقه‌بندی مصارف در آن به تفکیک اجزا صورت می‌گیرد و غالباً در زمینه تحلیل‌های منطقه استفاده می‌شود. در این روش ابتدا مقدار فعالیت انجام شده به واسطه جمعیت تعیین می‌شود، سپس این انرژی‌ها به کاربری زمین اصلی و سرانجام به واحد مساحت جهانی تبدیل می‌شوند تا امکان مقایسه با سایر بخش‌ها و مناطق فراهم گردد. بنابراین روش استقرایی تصویر

¹ Grigoryeva

² Seattle

کامل‌تری از تولید مواد و نیز تفاوت معنادار بین تولیدات اولیه (تولیدات کشاورزی و معدنی) و تولیدات ثانویه (تولیدات صنعتی) ارائه می‌دهد (سرایبی و زراعی افشار، ۱۳۸۸).

در سال‌های اخیر و به ویژه با کوچک شدن مقیاس توجه به پایداری، روشی جدید برای محاسبه جاپای بوم‌شناختی توسط اندیشمندان ارائه شده است که در واقع برگرفته از دو روش قبلی و تکمیل کننده آنهاست. این روش که توسط اندیشمندانی مانند دن گوتلیب^۱، میاد کیسنگر^۲ و دن موران^۳ ارائه شده است، به روش مکان محور^۴ معروف است. در این روش برخلاف دو روش قبلی که یک متد خاص برای محاسبه‌ی جاپا در تمامی مقیاس‌ها و نیز در تمامی نقاط جهان ارائه می‌دادند، آزادی عمل بیشتری در اختیار محقق قرار می‌دهد تا بتواند براساس شرایطی که بر محیط مورد مطالعه‌اش حاکم است به ارائه روشی نوین بپردازد (گوتلیب، ۲۰۱۰ و گوزمن^۵، ۲۰۱۳).

وضعیت ردپای اکولوژیکی :

امروزه جمعیت زمین از هر زمان دیگری بیشتر است، با اینکه تعداد ساکنان زمین همچنان رو به زیاد شدن دارد، اندازه سیاره‌ای که بر آن زیست می‌کنیم، ثابت است. افزایش جمعیت آینده می‌تواند موجب تنزل و تهی ساختن آتی منابعی چون خاک سطحی، آب زیرسطحی، و پوشش جنگل شود، و منابع قابل دسترس هر نفر را نیز کاهش دهد. در حال حاضر، تعداد جمعیت و نیز سرانه مصرف انسانها در حال افزایش است، در حالی که تمام حوزه‌های مربوط به سرمایه طبیعی ثابت و یا در حال کاهش است (واکرناگل و ریز، ۱۹۹۶).

طبق گزارش وکرناگل و همکاران در سراسر جهان ۰/۲۵ هکتار سرانه زمین زراعی، ۰/۰۶ هکتار سرانه مرتع، ۰/۰۶ هکتار سرانه جنگل و ۰/۰۳ هکتار زمین ساختمانی وجود دارد، با محاسبه این زمینها که از لحاظ زیستی حاصلخیز هستند، سرانه زمین برای هر شهروند جهانی ۱/۵ هکتار می‌باشد، و با محاسبه دریاها این سرانه به ۲ هکتار می‌رسد. مطابق گزارش کمیسیون جهانی محیط زیست و توسعه حداقل ۱۲ درصد ظرفیت اکولوژیکی، که معرف همه گونه‌های اکوسیستم باشد، باید به منظور حفظ تنوع زیستی مورد مراقبت واقع شود. شاید این ۱۲ درصد برای امنیت تنوع زیستی کافی نباشد، اما ممکن است محافظت بیشتر از این، از لحاظ سیاسی مقدر نباشد. بنابراین، با قبول ۱۲ درصد به مثابه عدد جادویی برای حفظ تنوع زیستی، از سرانه تقریباً ۲ هکتار زمین حاصلخیز زیستی که در سیاره ما وجود دارد، تنها ۱/۷ هکتار به صورت سرانه برای استفاده انسان قابل دسترس است. این ۱/۷ هکتار معیار اکولوژیکی برای

¹ Gottlib

² Miad Kissinger

³ Dan Moran

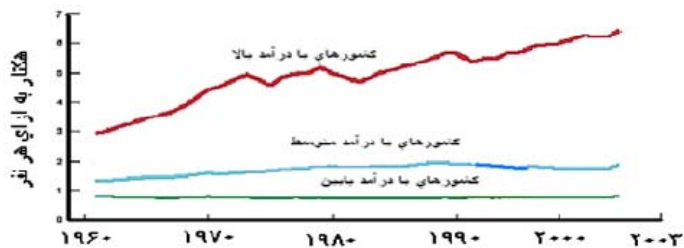
⁴ Place-Oriented approach

⁵ Guzman

مقایسه ردپاهای اکولوژیکی افراد است. این شاخص میانگین حسابی واقعیت اکولوژیکی اخیر است. پس، با تعداد جمعیت حاضر، میانگین ردپا باید به این عدد کاهش یابد. معلوم است که بعضی افراد ممکن است بنا به شرایط شان مقدار بیشتری نیاز داشته باشند، در عوض دیگران باید کمتر از میانگین مورد نظر استفاده کنند (واکرناگل و همکاران، ۱۹۹۸: ۲۴۶).

در گزارش سیاره زنده، جای پای اکولوژیک در سرتاسر دنیا، ۱۸ میلیارد هکتار جهانی و متوسط جای پای هر فرد ۲/۷ هکتار جهانی بود. اما ظرفیت زیستی ۱/۸ هکتار برای هر فرد وجود داشت. این نشان می‌دهد که بشر تقریباً ۵۰ درصد بیش از ذخیره‌ای که در دست دارد مصرف می‌کند و با این روش مصرف، انسان‌ها نیازمند، ۱/۵ سیاره برای جبران مصرف خود هستند و کره زمین تقریباً یک سال و ۶ ماه وقت نیاز دارد تا منابع مصرف شده توسط انسان در یک سال را احیا کند (گزارش سیاره زنده، ۲۰۱۰).

براساس گزارش سیاره زنده تفاوت زیادی در شاخص جای پای بوم‌شناختی بین کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته با کشورهای توسعه یافته و صنعتی است. این موضوع بخوبی آثار جوامع توسعه یافته بر محیط‌زیست را در مقایسه با کشورهای کمتر توسعه یافته و در حال توسعه نمایان می‌سازد. به عبارت دیگر، تعداد نسبتاً کمی از افراد در جوامع توسعه یافته از منابع بیشتری استفاده کرده و آلودگی‌های بسیار زیادتری را نسبت به کشورهای در حال توسعه ایجاد می‌کنند. به همین دلیل نیز این کشورها از جای پای بوم‌شناختی بسیار بزرگتری نسبت به کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته برخوردارند. بنابراین براساس معیار جای پای بوم‌شناختی مشخص می‌شود که تعداد جمعیت، در جای پای بوم‌شناختی عامل اصلی نیست، بلکه میزان ثروت، الگوهای مصرف و فناوری مورد استفاده نقش تعیین‌کننده‌ای در این زمینه ایفا می‌کنند. برای نمونه براساس گزارش سیاره زنده در سال ۲۰۰۸، می‌توان رد پای اکولوژیکی ایالات متحده و بنگلادش را مقایسه کرد که رقم محاسبه شده سرانه برای ایالات متحده حدود ۲۳ هکتار به ازای هر نفر است، در حالی که رقم مزبور برای کشور بنگلادش کمتر از ۱/۴ هکتار به ازای هر نفر است. واکرناگل در سال ۱۹۹۸ با بررسی‌هایی که در خصوص محاسبه جای پای بوم‌شناختی بین کشورهای مختلف انجام داد به این نتیجه رسید که جای پای بوم‌شناختی بین ۰/۴ هکتار به ازای هر فرد در ۱۰ درصد از فقیرترین کشورهای جهان تا ۱۲ هکتار در ۱۰ درصد ثروتمندترین کشورهای جهان در نوسان است (واکرناگل، ۱۹۹۸).



نمودار شماره ۱: ارتباط میزان درآمد کشورها با میزان رد پای اکولوژیکی

منبع: گزارش سیاره زنده ۲۰۰۸

کشورهای مختلف جهان با توجه به میزان ثروت، الگوی مصرف و ایجاد آلودگی‌های زیست محیطی، رد پای بوم‌شناختی متفاوتی در زمین ایجاد می‌کنند و باید مقدار لازمی از زمین در اختیارشان باشد تا آسیبی به محیط زیست نرسد. تعداد مورد نیاز کره زمین بعضی از کشورهای جهان در جدول ۲ آمده است.

جدول شماره ۲: میزان استفاده کشورها و جهان از ظرفیت کره زمین

کشورها	ژاپن	فرانسه	هند	آمریکا	مصر	یونان	انگلستان	ایتالیا	سوئیس	قطر	ژاپن	جهان
کره زمین لازم	۲/۵	۱/۶	۱/۸	۱/۹	۲/۴	۳/۱	۳/۵	۴	۴/۲	۵/۷	۷/۱	۱/۵

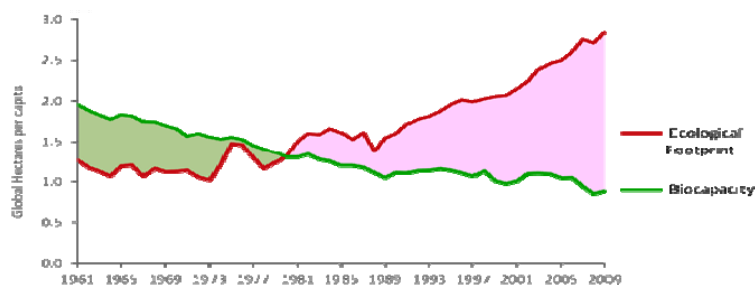
منبع: شبکه رد پای جهانی، ۲۰۱۳

بر اساس گزارش ردپای لندن در جهان اول زمین مورد نیاز برای تولید غذا برای هر فرد ۲ هکتار است، و جنگل مورد نیاز برای تأمین کربن (تولید سوخت) برای هر فرد ۱/۵ هکتار می‌باشد (وب سایت جهانی تحقیقات توسعه). براساس (شبکه جهانی ردپا، ۲۰۱۳): نیمی از جای پای جهانی تنها مربوط به ۱۰ کشور جهان است. ایالات متحده آمریکا و چین هرکدام به ترتیب ۲۱ و ۲۴ درصد ظرفیت زیستی زمین را استفاده می‌کنند. برزیل، بیشترین ظرفیت زیستی بین کشورها را داراست و بعد از آن چین، ایالات متحده، روسیه، هند، کانادا، استرالیا، اندونزی، آرژانتین و بولیوی قرار دارند. نیمی از ظرفیت زیستی جهان را می‌توان درون مرزهای تنها ۸ کشور یافت

در میان مناطق و کشورهای مختلف زمین تفاوت زیادی در ظرفیت زیستی و میزان استفاده از این ظرفیت زیستی وجود دارد. قاره اقیانوسیه با سرانه ۱۱/۱۵ هکتار بالاترین

ظرفیت زیستی را به خود اختصاص داده است. کمترین سرانه ظرفیت زیستی متعلق به آسیا با ۰/۸ هکتار است. در مقابل آمریکای شمالی با ۷/۹۰ سرانه هکتار جهانی بالاترین جای پای اکولوژیک را به خود اختصاص داده است. بیشتر کشورها، بیشتر از حد ظرفیت زیستی موجودشان، استفاده می‌کنند. اگر همه افرادی که در دنیا زندگی می‌کنند، سبک زندگیشان مانند یک سکنه ایالات متحده یا امارات متحده عربی باشند، ظرفیت زیستی معادل ۴/۵ زمین لازم است تا میزان مصرف انسان‌ها را تامین کند. در مقابل، اگر مردمی که در دنیا زندگی می‌کردند، شبیه مردم کره جنوبی بودند، تنها ۱/۸ سیاره لازم بود. و اگر مردم دنیا در سال شبیه مردم هند زندگی می‌کردند، بشر کمتر از نیمی از ظرفیت زیستی زمین را استفاده می‌کرد. در حالی که آسیا سرانه متوسط جای پای کمی دارد، این منطقه بیش از نیمی از جمعیت جهان و به همین دلیل بزرگ‌ترین جای پای کلی را بین تمام مناطق دارد.

در میان کشورهای آسیایی، ساکنان امارات متحده، بالاترین متوسط سرانه جای اکولوژیک در دنیا یعنی، ۱۰/۷ هکتار را به خود اختصاص داده‌اند. بیشتر کشورهای آسیایی جای پای اکولوژیک بالاتری از ظرفیت زیستی شان دارند. بیشترین تفاوت بین ردپای اکولوژیکی و ظرفیت بیولوژیکی مربوط به مناطق امریکای شمالی، اروپای غربی است. در مناطق امریکای شمالی، اروپای غربی، خاورمیانه و آسیای مرکزی، و اروپای مرکزی و شرقی نیز تعادل اکولوژیکی، منفی است. در مناطق امریکای لاتین و کارائیب، آسیا و اقیانوسیه، و افریقا تعادل اکولوژیکی مثبت است، و این امر نشان می‌دهد که سرانه‌ی ردپای اکولوژیکی در این مناطق نسبت به ظرفیت بیولوژیکی زمین کمتر است. با توجه به آمارهای موجود سرانه جای پای اکولوژیک ایران با مقدار ۲/۶۸ تقریباً برابر با متوسط جای پای اکولوژیک جهان است. اما در مقایسه با قاره آسیا با سرانه جای پای ۱/۸، ایران جای پای بسیار بزرگ‌تری نسبت به کشورهای قاره آسیا دارد. سرانه ظرفیت زیستی ایران ۰/۸ هکتار است که با آسیا برابر و کمتر از نصف سرانه زیستی جهان است.



نمودار شماره ۲: میزان استفاده کشور ایران از ظرفیت زیستی و ظرفیت اکولوژیکی

منبع: گزارش سیاره زنده، ۲۰۱۳

تحقیقات انجام شده:**الف) تحقیقات خارجی:**

پورتینگا^۱ و همکاران (۲۰۰۴) در تحقیقی به نقش ارزشها در استفاده از انرژی در خانوار پرداخته‌اند یافته‌های آنان نشان می‌دهد ارزشها ممکن است قادر به تبیین برخی از رفتارهای محیط زیستی باشد. گلیسن^۲ و همکارانش (۲۰۱۰) در تحقیقی را با عنوان تبیین حمایت عامه مردم از حفاظت محیط زیستی در ۵۰ کشور انجام داده‌اند نتایج تحقیق نشان می‌دهد عوامل درونی و بیرونی داخل کشورها و ویژگیهای فردی و زمینه‌ای افراد در حمایت از محیط زیست موثرند. اسکاتی^۳ و همکارانش (۲۰۱۰) مقاله‌ای با نام رد پای بوم شناختی به مثابه ابزاری برای پایداری محلی در شمال ایتالیا نشان داده‌اند که ساکنان این منطقه ۹ برابر بیشتر از ظرفیت زیستی سرزمین خود استفاده می‌کنند و باید سیاستهای جدیدی برای کاهش مصرف اتخاذ و به اجرا در آید. گریگوریوا^۴ (۲۰۱۰) در تحقیقی بانام ردپای بوم شناختی افراد به عنوان ابزار موثر آموزش در توسعه پایدار نتیجه می‌گیرد اطلاع از ردپای بوم شناختی فردی در کاهش مصرف افراد موثر است. مک کنیزی^۵، مور^۶ و همکاران (۲۰۱۰) با پژوهش در مورد تعیین رفتارهای مسئولانه زیست محیطی دریافته‌اند که آینده پایدار بستگی به تغییرات لازم در سبک زندگی افراد است.

ب) تحقیقات داخلی:

محمود عقیلی و همکاران (۱۳۸۸) در تحقیقی با عنوان سرمایه اجتماعی و رفتارهای زیست محیطی مسئولانه در شمال ایران، به این یافته دست یافتند که تقویت عضویت در نهادهای مدنی و شبکه روابط بین گروهی برای ترویج و توسعه رفتارهای مسئولانه در قبال محیط زیست موثر است. حامد رفیعی و حمید امیرنژاد (۱۳۸۸) با تحقیقی درمورد نقش آموزش در افزایش تمایل افراد به حفاظت از محیط زیست بر اساس مطالعه موردی دریای خزر به این نتیجه رسیدند که افزایش اطلاعات افراد در باره اهمیت اکولوژیک دریای خزر منجر به افزایش قابل توجه در تمایل افراد برای حفاظت از این اکوسیستم می‌شود.

سرایبی و زارعی فرشاد (۱۳۸۹) در پژوهشی با عنوان ارزیابی توسعه پایدار بوشهر از منظر اقتصادی و اجتماعی از شاخص EF استفاده کرده‌اند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که در شهر بوشهر پارامترهای مربوط به متغیرهای مستقل در حدود ۸۴٪ بر اجزاء EF در شهر بوشهر تاثیر دارند. صالحی (۱۳۸۹) در مقاله‌ای با عنوان نگرش جدید به محیط زیست و مصرف انرژی

¹ poortinga² Gelissen³ Scoti⁴ Grigoryeva⁵ Mckenzie⁶ Mohr

در استان‌های گیلان، مازندران و گلستان نتیجه می‌گیرد نیمی از پاسخگویان الگوی نوین زیست محیطی را پذیرفته و اکثر آنها نیز از الگوی مطلوب مصرف انرژی با رویکرد صرفه جویی در انرژی پیروی می‌نمایند الگوی نوین زیست محیطی مصرف انرژی را هم در مناطق روستایی و هم در مناطق شهری تحت تأثیر قراردادده است. سرایی و زارعی (۱۳۹۰) در مقاله‌ای با عنوان بررسی پایداری منابع بوم شناختی با استفاده از شاخص جای پای بوم شناختی مورد ایران نشان داده اند که در ایران از منابع طبیعی به صورت ناپایدار استفاده شده است. شکور و همکاران (۱۳۹۰) با استفاده از رد پای اکولوژیک در بون ممسنی جهت ارزیابی از پایداری گردشگری به این نتیجه رسیده‌اند که در منطقه مورد مطالعه پایداری گردشگری وجود دارد.

۳- روش تحقیق:

تحقیق حاضر از نوع کاربردی و روش تحقیق توصیفی - تحلیلی می‌باشد. اطلاعات مورد نیاز از طریق مطالعات اسنادی گردآوری شده است. آمار و اطلاعات اسنادی توسط مرکز آمار ایران و سازمان آمار استان مازندران در سال ۱۳۹۰ تهیه گردیده و محقق از آن آمار بعنوان مهمترین سازمان جمع آوری اطلاعات آماری استفاده نموده است. محدوده مطالعاتی تحقیق استان مازندران با مساحت ۲۳۸۴۲ کیلومترمربع و جمعیت ۳۰۷۳۹۴۳ نفر در سال ۱۳۹۰ بوده است.

روش‌های محاسبه برای جای پای بوم شناختی مکان محور می‌باشد که به محقق اجازه می‌دهد با توجه به اطلاعات در دسترس به اندازه گیری رد پای بوم شناختی بپردازد. بنابراین چون کسب بعضی از اطلاعات مانند میزان مصرف غذا (خصوصاً برای جهانگردان)، میزان تخریب محیط زیست و ... دقیق و در دسترس نبود، محقق از آنها صرف نظر نموده است. شیوه‌های محاسبات تحقیق حاضر به روشی که توسط گوتلیب و دیگران (۲۰۱۲)، گوزمن و دیگران (۲۰۱۳) و اطلاعات ارائه شده در سازمان جهانی جای پای بوم شناختی (شبکه رد پای جهانی ۲۰۱۱) معرفی شده انجام گرفته است. در خصوص پژوهش حاضر باید گفت بعضی از اطلاعات مانند برق، آب، بنزین و گاز براساس فروش بوده و قابلیت اتکا بسیار بالایی دارد اما درمورد زباله باید با احتیاط عمل نمود چون شهرداریها که متولی جمع آوری زباله‌ها هستند برای نشان دادن عملکرد خود ممکن است آمار را بالاتر از حد واقعی گزارش کرده باشند و این موضوع درمیزان محاسبات رد پای بوم شناختی زباله موثر بوده و محقق نمی‌تواند درستی رد پای را با اطمینان مشخص نماید. از سوی دیگر با توجه به ویژگیهای استان مازندران ممکن است نیازهای انرژی افراد این استان از منابع دیگری مانند چوب جنگل و ذغال تامین گردد یا از منابع آبی چون چشمه و رودخانه‌ها استفاده نمایند و یا اینکه زباله‌ها را در زمینهای استان رها کنند که قابلیت اندازه گیری آنها برای محقق وجود نداشت.

۴- یافته‌های تحقیق: الف: ردپای بوم‌شناختی مصرف برق:

محاسبات مربوط به ردپای بوم‌شناختی مصرف برق به صورت زیر انجام می‌شود:

$$1 \text{ watt} = 1 \text{ joule/second}$$

$$1000 \text{ watt} = 1 \text{ kilo watt}$$

$$1000 \text{ joule} = 1 \text{ kilo joule}$$

$$(\text{kWh}) = A(\text{kj}) \times 60 (\text{sec/min}) \times 60 (\text{min/hr})$$

سپس زغال سنگی که برای تولید میزان انرژی محاسبه شده نیاز است محاسبه می‌گردد:

$$(\text{gram})A = (\text{kj}) \times 20 \div (\text{gram})$$

با توجه به اینکه گیاهان حدود ۳۱/۴ درصد بازدهی تولید زغال سنگ دارند:

$$(\text{gram})A \cdot 314 = A \div$$

و اکنون با توجه به اینکه ۸۵ درصد زغال سنگ را کربن تشکیل می‌دهد بنابراین:

$$(\text{ton})A \cdot 1000000 \div (\text{gram})A \cdot 85 = \times$$

و با توجه به آن که هر هکتار زمین ۱/۸ تن کربن را می‌تواند جذب کند، پس:

$$EF(\text{gha}) = \div (\text{ton})A \cdot 1/8 \div$$

بر این اساس مشخص می‌گردد که سرانه میزان ردپای بوم‌شناختی هر فرد در بخش

الکتریسیته برابر با چه مقدار هکتار جهانی (gha) می‌باشد.

با توجه به اطلاعات به دست آمده از فروش برق مصرفی شهرستانهای استان مازندران در

سال ۱۳۹۰ و انجام محاسبات، سرانه ردپای بوم‌شناختی برق شهرستانها بشرح ذیل می‌باشد:

جدول شماره ۳: میزان مصرف و ردپای برق استان مازندران به تفکیک شهرستان

نام شهرستان	برق m.w.H/	جمعیت/نفر	سرانه سالانه m.w.H/	ردپای برق
آمل	۸۴۴۵۱۱	۳۷۰۷۷۴	۲/۳	۰/۶۱۶
بابل	۷۴۷۱۱۷	۴۹۵۴۷۲	۱/۵	۰/۴۰۸
بابلسر	۲۳۸۱۱۹	۱۲۴۳۲۳	۱/۹	۰/۵۱۸
بهشهر	۲۷۹۷۲۲	۱۵۵۲۴۷	۱/۸	۰/۴۸۷
تنکابن	۲۷۲۶۸۶	۱۵۳۹۴۰	۱/۸	۰/۴۷۹
جویبار	۱۲۵۱۴۱	۷۳۵۵۴	۱/۷	۰/۴۶۰
چالوس	۲۴۹۸۱۰	۱۲۲۷۳۶	۲	۰/۵۵۰
رامسر	۱۵۱۰۰۲	۶۸۳۲۳	۲/۲	۰/۵۹۸
ساری	۹۵۵۷۱۵	۴۷۸۳۷۰	۲	۰/۵۴۰
سوادکوه	۱۹۳۵۷۴	۶۴۳۷۸	۳	۰/۸۱۳
عباس‌آباد	۱۲۳۹۴۶	۴۷۵۹۱	۲/۶	۰/۷۰۵

ادامه جدول شماره ۳: میزان مصرف و ردپای برق استان مازندران به تفکیک شهرستان

رد پای برق	سرانه سالانه/m.w.H	جمعیت/نفر	برق/m.w.H	نام شهرستان
۰/۳۶۵	۱/۶	۵۷۹۸۰	۷۸۳۴۶	فریدون کنار
۰/۴۴۴	۱/۶	۳۲۰۷۴۱	۵۲۶۴۹۲	قائم شهر
۰/۴۴۱	۱/۶	۳۸۸۴۷	۶۳۳۳۷	گلوگاه
۰/۷۱۳	۲/۶	۹۶۰۱۹	۲۵۳۰۳۷	محمودآباد
۰/۴۲۲	۱/۶	۱۱۱۹۴۴	۱۷۴۸۵۵	نکا
۰/۶۹۶	۲/۶	۱۰۹۲۸۱	۲۸۱۰۹۱	نور
۰/۵۴۹	۲	۱۲۸۶۴۷	۲۶۱۰۹۹	نوشهر
۰/۵۱۲	۱/۹	۳۰۷۳۹۴۳	۵۸۱۶۶۰۱	مازندران

ب: ردپای بوم شناختی مصرف آب:

محاسبات مربوط به ردپای بوم شناختی مصرف آب به صورت زیر انجام می شود:

برای هر ۰/۰۸ هکتار زمین، یک میلیون لیتر آب مورد نیاز است و در نتیجه در ۲۸/۳ لیتر در هر فوت مکعب (cf)

$$0/08\text{hectar} \div 35335\text{cf water}$$

$$\text{Acfpotable} \times 0/08\text{ha} \div 35335\text{cf} = \text{A ha} \div \text{EF(gha)}$$

بر این اساس مشخص می گردد که سرانه میزان ردپای بوم شناختی هر فرد در بخش آب برابر با چه مقدار هکتار جهانی (gha) می باشد.

با توجه به اطلاعات به دست آمده از فروش آب مصرفی شهرستانهای استان مازندران در سال ۱۳۹۰ و انجام محاسبات، سرانه ردپای بوم شناختی آب شهرستانها بشرح ذیل می باشد:

جدول شماره ۴: میزان مصرف و ردپای آب استان مازندران به تفکیک شهرستان

رد پای آب	سرانه سالانه متر مکعب	جمعیت/نفر	آب/۱۰۰۰ متر مکعب	نام شهرستان
۰/۱۵۰	۶۶۴۶۲	۳۷۰۷۷۴	۲۴۶۴۲/۵	آمل
۰/۱۴۸	۶۵۳۶۲	۴۹۵۴۷۲	۳۲۳۸۵/۲	بابل
۰/۱۸۵	۸۱۸۳۷	۱۲۴۳۲۳	۱۰۱۷۴/۲	پایلسر
۰/۱۶۹	۷۴۷۹۲	۱۵۵۲۴۷	۱۱۶۱۱/۳	بهشهر
۰/۱۳۴	۵۹۲۲۶	۱۵۳۹۴۰	۹۱۱۷/۲	تنکابن
۰/۱۷۰	۷۵۲۱۱	۷۳۵۵۴	۵۵۳۲/۱	جویبار
۰/۱۸۹	۸۳۵۶۵	۱۲۲۷۳۶	۱۰۲۵۶/۵	چالوس
۰/۲۰۸	۹۲۲۵۷	۶۸۳۳۳	۶۳۰۳/۳	رامسر
۰/۱۵۴	۶۸۴۳۵	۴۷۸۳۷۰	۳۲۷۳۷/۲	ساری

ادامه جدول شماره ۴: میزان مصرف و ردپای آب استان مازندران به تفکیک شهرستان

نام شهرستان	آب/۱۰۰۰ متر مکعب	جمعیت/انفر	سرانه سالانه متر مکعب	رد پای آب
سوادکوه	۴۲۹۳/۵	۶۴۳۷۸	۶۶۶۹۲	۰/۱۵۰
عباس آباد	۳۹۹۴/۷	۴۷۵۹۱	۸۳۹۳۸	۰/۱۹۰
فریدون کنار	۴۸۱۱/۵	۵۷۹۸۰	۸۲۹۸۵	۰/۱۸۷
قائم شهر	۲۳۹۴۸	۳۲۰۷۴۱	۷۴۶۶۵	۰/۱۷۰
گلوگاه	۲۱۱۰/۱	۳۸۸۴۷	۵۴۳۱۸	۰/۱۲۲
محمودآباد	۷۹۳۴/۳	۹۶۰۱۹	۸۲۶۳۳	۰/۱۸۷
نکا	۷۱۵۲	۱۱۱۹۴۴	۶۳۸۸۹	۰/۱۴۴
نور	۱۰۲۰۱/۲	۱۰۹۲۸۱	۹۳۳۴۸	۰/۲۱۱
نوشهر	۷۷۸۸/۶	۱۲۸۶۴۷	۶۰۵۴۲	۰/۱۳۷
مازندران	۲۱۴۹۹۶/۸	۳۰۷۳۹۴۳	۶۹۹۴۲	۰/۱۵۸

منبع: محاسبات تحقیق حاضر

ج : ردپای بوم‌شناختی مصرف بنزین:

نکته مهم در زمینه محاسبه ردپای بنزین، میزان BTU و نیز کربنی است که در اثر تولید BTU از این سوخت‌ها حاصل می‌شود. میزان BTU تولید شده برای بنزین بدون سرب در هر گالن ۱۳۸۷۰۰ است که برابر با ۱۹/۹۵ تن کربن آزاد شده در هر میلیارد BTU است. هرگالن=۳/۷۸۵۳ لیتره‌ترن کربن=۱۹/۹۵ بیلیون BTU و سالانه برای جذب ۱/۸ تن کربن یک هکتار زمین مورد نیاز است بنابراین باید برای محاسبه میزان زمین مورد نیاز برای تأمین سرانه‌ی مصرف بنزین به صورت زیر عمل می‌شود:

$$A = \frac{3}{7853} \times 138700 \times \text{گالن بنزین} = \text{ABTU}$$

$$\text{EF(gha)} = \text{تعداد جمعیت} \div A \text{ ha} = \frac{19}{95} \div \frac{1}{8} \times 1000000000 = \text{ABTU}$$

با توجه به اطلاعات به دست آمده از فروش بنزین مصرفی شهرستانهای استان مازندران در سال ۱۳۹۰ و انجام محاسبات، سرانه ردپای بوم‌شناختی بنزین شهرستانها بشرح ذیل می‌باشد:

جدول شماره ۵: میزان مصرف و ردپای بنزین استان مازندران به تفکیک شهرستان

نام شهرستان	بنزین/۱۰۰۰ مترمکعب	جمعیت/نفر	سرايه سالانه لیتر	ردپای بنزین
امل	۱۳۸/۷	۳۷۰۷۷۴	۳۷۴	۰/۱۵
بابل	۱۴۰/۸	۴۹۵۴۷۲	۲۸۴	۰/۱۱
بابلسر	۶۴	۱۲۴۳۲۳	۵۱۵	۰/۲۱
بهشهر	۴۲/۵	۱۵۵۲۴۷	۲۷۴	۰/۱۱
تنکابن	۷۷/۸۵	۱۵۳۹۴۰	۵۰۶	۰/۲۰
جویبار	۲۷/۸	۷۳۵۵۴	۲۴۲	۰/۱۵
چالوس	۶۳/۸۰	۱۲۲۷۳۶	۵۲۰	۰/۲۱
رامسر	۴۶/۲۷	۶۸۳۲۳	۶۷۷	۰/۲۷
ساری	۱۸۱/۵	۴۷۸۳۷۰	۳۷۹	۰/۱۵
سوادکوه	۲۷	۶۴۳۷۸	۴۲۰	۰/۱۷
عباس آباد	۲۰/۱۳	۴۷۵۹۱	۴۲۳	۰/۱۷
فریدون کنار	۱۴	۵۷۹۸۰	۲۴۱	۰/۰۹
قائم شهر	۱۲۳/۱	۳۲۰۷۴۱	۳۸۴	۰/۱۶
گلوگاه	۱۲/۶	۳۸۸۴۷	۳۲۵	۰/۱۳
محمودآباد	۴۹/۸۲	۹۶۰۱۹	۵۱۹	۰/۲۱
نکا	۳۰	۱۱۱۹۴۴	۲۶۸	۰/۱۱
نور	۵۷/۱۸	۱۰۹۲۸۱	۵۲۳	۰/۲۱
نوشهر	۶۱/۱۰	۱۲۸۶۴۷	۴۷۵	۰/۱۹
مازندران	۱۱۷۸/۱۵	۳۰۷۳۹۴۳	۳۸۳	۰/۱۵۶

منبع: محاسبات تحقیق حاضر

د: ردپای بوم شناختی مصرف گاز طبیعی :

گاز طبیعی معمولاً برای گرمابخشی (محیط و آب) استفاده می شود بنابراین ابتدا باید میزان کربن آزاد شده را محاسبه کرد برای این کار از جرم مولکولی متان که مقدار آن ۱۶/۰۴۳ در هرمول و جرم اتمی کربن که ۱۲/۰۱۱ گرم در هرمول است استفاده می شود ۷۵٪ جرم متان را کربن تشکیل میدهد و برای ۱/۸ تن کربن ۱ هکتار زمین لازم است برای محاسبه تعداد مولها در فوت مکعب از قانون گازها استفاده می شود:

$$N = PV/RT$$

$$V = 1 \text{ cubic foot} = 28/3 \text{ L} \quad T = 60 \text{ degrees F} = 15/5 \text{ C} = 288/7 \text{ K} \quad R = 0/08206 \text{ L/M}$$

$$P = 14/65 \text{ psi} = 0/997 \text{ atm} \quad N = (0/997)(28/3) \div (0/08206)(288/7) = 1/191 \text{ mol}$$

$$1/191 \text{ mol} \times 16/043 = 19/11 \text{ gr car/cubic foot} \times 0/75 = 14/33 \text{ cubic foot}$$

محاسبات مربوط به ردپای بوم شناختی مصرف گاز طبیعی به صورت زیر انجام می شود:

$$Am \times 14/33 \div 1/8 = A \text{ ha} \div \text{ جمعیت} = EF(\text{gha})$$

با توجه به اطلاعات به دست آمده از فروش گاز مصرفی شهرستانهای استان مازندران در سال ۱۳۹۰ وانجام محاسبات، سرانه ردپای بوم شناختی گاز شهرستانها بشرح ذیل می‌باشد:

جدول شماره ۶: میزان مصرف و ردپای گاز استان مازندران به تفکیک شهرستان

نام شهرستان	گاز/۱۰۰۰۰ مترمکعب	جمعیت/انفر	سرانه سالانه مترمکعب	ردپای گاز
آمل	۳۶۸	۳۷۰۷۷۴	۹/۹	۰/۸۰
بابل	۳۸۰	۴۹۵۴۷۲	۷/۶	۰/۶۱
بابلسر	۱۵۳	۱۲۴۳۲۳	۱۲/۳	۰/۹۸
بهشهر	۱۹۷	۱۵۵۲۴۷	۱۲/۷	۱
تنکابن	۱۶۶	۱۵۳۹۴۰	۱۰/۷	۰/۸۵
جویبار	۸۷	۷۳۵۵۴	۱۱/۸	۰/۹۴
چالوس	۱۲۰	۱۲۲۷۳۶	۹/۸	۰/۷۸
رامسر	۸۷	۶۸۳۲۳	۱۲/۷	۱
ساری	۶۱۷	۴۷۸۳۷۰	۱۲/۹	۱/۰۲
سوادکوه	۵۱	۶۴۳۷۸	۷/۹	۰/۶۳
عباس آباد	۸۶	۴۷۵۹۱	۱۸	۱/۴۳
فریدون کنار	۵۸	۵۷۹۸۰	۱۰	۰/۷۹
قائم شهر	۳۷۱	۳۲۰۷۴۱	۱۱/۶	۰/۹۲
گلوگاه	۵۲	۳۸۸۴۷	۱۳/۴	۱/۰۶
محمودآباد	۱۳۸	۹۶۰۱۹	۱۴/۴	۱/۱۴
نکا	۸۱	۱۱۱۹۴۴	۷/۳	۰/۵۷
نور	۱۲۶	۱۰۹۲۸۱	۱۱/۵	۰/۹۲
نوشهر	۱۶۰	۱۲۸۶۴۷	۱۲/۴	۰/۹۹
مازندران	۳۲۹۸	۳۰۷۳۹۴۳	۱۰/۷	۰/۸۵

منبع: محاسبات تحقیق حاضر

م : ردپای بوم‌شناختی دفع زباله:

با توجه به اینکه حدود ۸۰ درصد از زباله‌ها را مواد آلی تشکیل می‌دهند و در هنگام دفن حدود ۲۵ درصد حجم اولیه خود تقلیل می‌یابد و در هر متر مکعب با ۴۵۰ کیلوگرم به حجم ۰/۲ متر مکعب تبدیل خواهد شد. بنابراین حجم زباله پیش از دفن مساوی است با:

$$Akg \div 450 = Am3$$

حجم زباله با توجه به تغییرات فیزیکی در هنگام دفن مساوی است با:

$$Am3 \times 0/25 = Am3$$

به طور معمول دفن هر لایه زباله به عمقی حدود ۲ متر نیاز دارد. با توجه به این امر مساحت زمین مورد نیاز برای دفن زباله برابر است با:

$$Am3 \div 2m = Am2 \div 10000 = A \text{ ha} \div \text{تعداد جمعیت} = EF(\text{gha})$$

بنابراین محاسبات مربوط به جابجایی بوم شناختی دفع زباله به صورت زیر انجام می‌شود:

$$Akg \div 450 \times 0/25 \div 2 \div 10000 \div \text{تعداد جمعیت} = EF(\text{gha})$$

با توجه به اطلاعات به دست آمده از جمع آوری زباله مصرفی شهرستانهای استان مازندران در سال ۱۳۹۰ و انجام محاسبات، سرانه ردپای بوم شناختی زباله شهرستانها بشرح ذیل می‌باشد:

جدول شماره ۷: میزان تولید و ردپای زباله استان مازندران به تفکیک شهرستان

نام شهرستان	زباله/تن	جمعیت/نفر	سرانه سالانه/کیلو	ردپای زباله
امل	۶۴۷۸۷/۵	۳۷۰۷۷۴	۱۷۵	۰/۰۰۰۰۰۵
بابل	۹۰۸۸۵	۴۹۵۴۷۲	۱۸۳	۰/۰۰۰۰۰۵
بایلسر	۴۸۹۱۰	۱۲۴۳۲۳	۳۹۳	۰/۰۰۰۰۱۲
بهشهر	۳۲۱۲۰	۱۵۵۲۴۷	۲۰۷	۰/۰۰۰۰۰۶
تنکابن	۶۴۲۴۰	۱۵۳۹۴۰	۴۱۷	۰/۰۰۰۰۱۲
جویبار	۱۳۳۵۹	۷۳۵۵۴	۱۸۲	۰/۰۰۰۰۰۵
چالوس	۷۴۸۲۵	۱۲۲۷۳۶	۶۱۰	۰/۰۰۰۰۱۱
رامسر	۲۷۳۷۵	۶۸۳۲۳	۴۰۱	۰/۰۰۰۰۱۲
ساری	۸۸۵۸۵/۵	۴۷۸۳۷۰	۱۸۵	۰/۰۰۰۰۰۵
سوادکوه	۱۶۷۹۰	۶۴۳۷۸	۲۶۰	۰/۰۰۰۰۰۸
عباس آباد	۱۴۶۰۰	۴۷۵۹۱	۳۰۷	۰/۰۰۰۰۰۸
فریدون کنار	۱۸۲۵۰	۵۷۹۸۰	۳۱۵	۰/۰۰۰۰۰۶
قائم شهر	۷۰۰۸۰	۳۲۰۷۴۱	۲۱۸	۰/۰۰۰۰۰۶
گلوگاه	۹۱۲۵	۳۸۸۴۷	۲۳۵	۰/۰۰۰۰۰۸
محمودآباد	۱۴۶۰۰	۹۶۰۱۹	۱۵۲	۰/۰۰۰۰۰۴
نکا	۲۱۹۰۰	۱۱۱۹۴۴	۱۹۶	۰/۰۰۰۰۰۵
نور	۳۴۴۹۲/۵	۱۰۹۲۸۱	۳۱۶	۰/۰۰۰۰۰۹
نوشهر	۴۷۰۸۵	۱۲۸۶۴۷	۳۱۷	۰/۰۰۰۰۱۰
مازندران	۷۵۲۰۰۹/۵	۳۰۷۳۹۴۳	۲۴۵	۰/۰۰۰۰۰۷

منبع: محاسبات تحقیق حاضر

جدول شماره ۸: ردپای بوم‌شناختی استان مازندران به تفکیک شهرستان در سال ۱۳۹۰

نام شهرستان	گاز	بنزین	زباله	آب	برق	جمع ردپا
امل	۰/۸۰	۰/۱۵	۰/۰۰۰۰۰۵	۰/۱۵۰	۰/۶۱۶	۱/۷۲
بابل	۰/۶۱	۰/۱۱	۰/۰۰۰۰۰۵	۰/۱۴۸	۰/۴۰۸	۱/۲۸
بابلسر	۰/۹۸	۰/۲۱	۰/۰۰۰۰۱۲	۰/۱۸۵	۰/۵۱۸	۱/۹۰
بهشهر	۱	۰/۱۱	۰/۰۰۰۰۰۶	۰/۱۶۹	۰/۴۸۷	۱/۷۷
تنکابن	۰/۸۵	۰/۲۰	۰/۰۰۰۰۱۲	۰/۱۳۴	۰/۴۷۹	۱/۶۶
جویبار	۰/۹۴	۰/۱۵	۰/۰۰۰۰۰۵	۰/۱۷۰	۰/۴۶۰	۱/۷۲
چالوس	۰/۷۸	۰/۲۱	۰/۰۰۰۰۱۱	۰/۱۸۹	۰/۵۵۰	۱/۷۳
رامسر	۱	۰/۲۷	۰/۰۰۰۰۱۲	۰/۲۰۸	۰/۵۹۸	۲/۰۸
ساری	۱/۰۲	۰/۱۵	۰/۰۰۰۰۰۵	۰/۱۵۴	۰/۵۴۰	۱/۸۷
سوادکوه	۰/۶۳	۰/۱۷	۰/۰۰۰۰۰۸	۰/۱۵۰	۰/۸۱۳	۱/۷۰
عباس‌آباد	۱/۴۳	۰/۱۷	۰/۰۰۰۰۰۸	۰/۱۹۰	۰/۷۰۵	۲/۵۰
فریدون‌کنار	۰/۷۹	۰/۰۹	۰/۰۰۰۰۰۶	۰/۱۸۷	۰/۳۶۵	۱/۴۳
قائم‌شهر	۰/۹۲	۰/۱۶	۰/۰۰۰۰۰۶	۰/۱۷۰	۰/۴۴۴	۱/۷۰
گلوگاه	۱/۰۶	۰/۱۳	۰/۰۰۰۰۰۸	۰/۱۲۲	۰/۴۴۱	۱/۷۵
محمودآباد	۱/۱۴	۰/۲۱	۰/۰۰۰۰۰۴	۰/۱۸۷	۰/۷۱۳	۲/۲۵
نکا	۰/۵۷	۰/۱۱	۰/۰۰۰۰۰۵	۰/۱۴۴	۰/۴۲۲	۱/۲۵
نور	۰/۹۲	۰/۲۱	۰/۰۰۰۰۰۹	۰/۳۱۱	۰/۶۹۶	۲/۰۳
نوشهر	۰/۹۹	۰/۱۹	۰/۰۰۰۰۱۰	۰/۱۳۷	۰/۵۴۹	۱/۸۷
مازندران	۰/۸۵	۰/۱۵۶	۰/۰۰۰۰۰۷	۰/۱۵۸	۰/۵۱۲	۱/۷۰

منبع: محاسبات تحقیق حاضر

جدول شماره ۹: ردپای بوم‌شناختی استان مازندران و شهرستانها ۱۳۹۰/هکتار جهانی و تفاوت آن با

مساحت مکانی

نام شهرستان	جمعیت/نفر	مساحت/km2	هکتار/جمعیت	جمع ردپا	تفاوت
امل	۳۷۰۷۷۴	۳۷۰۴	۰/۹۹	۱/۷۲	-۰/۷۳
بابل	۴۹۵۴۷۲	۱۵۷۸	۰/۳۲	۱/۲۸	-۰/۹۶
بابلسر	۱۲۴۳۲۳	۷۳۷	۰/۶۰	۱/۹۰	-۱/۳
بهشهر	۱۵۵۲۴۷	۱۴۱۶	۰/۹۱	۱/۷۷	-۰/۸۶
تنکابن	۱۵۳۹۴۰	۲۱۴۰	۱/۴۰	۱/۶۶	-۰/۲۶
جویبار	۷۳۵۵۴	۲۸۵	۰/۴۰	۱/۷۲	-۱/۳۲
چالوس	۱۲۲۷۲۶	۱۵۹۷	۱/۳۰	۱/۷۳	-۰/۴۳
رامسر	۶۸۳۲۳	۷۳۰	۱/۰۶	۲/۰۸	-۱/۰۲
ساری	۴۷۸۳۷۰	۳۶۸۵	۰/۷۷	۱/۸۷	-۱/۱
سوادکوه	۶۴۳۷۸	۲۰۷۸	۳/۲	۱/۷۰	۱/۵

ادامه جدول شماره ۹. ردپای بوم شناختی استان مازندران و شهرستانها ۱۳۹۰/هکتار جهانی و تفاوت آن با مساحت مکانی

نام شهرستان	جمعیت/نفر	مساحت/km ²	هکتار/جمعیت	جمع ردپا	تفاوت
عباس آباد	۴۷۵۹۱	۲۱۴۰	۰/۴۵	۲/۵۰	-۲/۰۵
فریدون کنار	۵۷۹۸۰	۹۹/۲	۰/۱۷	۱/۴۳	-۱/۳۶
قائم شهر	۳۲۰۷۴۱	۴۵۸/۵	۰/۱۴	۱/۷۰	-۱/۵۶
گلوگاه	۳۸۸۴۷	۴۵۱	۱/۱۵	۱/۷۵	-۰/۱۶
محمودآباد	۹۶۰۱۹	۲۶۲	۰/۲۷	۲/۲۵	-۱/۹۸
نکا	۱۱۱۹۴۴	۱۳۵۸	۱/۲۱	۱/۲۵	-۰/۰۴
نور	۱۰۹۲۸۱	۲۶۷۵	۲/۴۴	۲/۰۳	۰/۴۱
نوشهر	۱۲۸۶۴۷	۱۷۱۶	۱/۳۳	۱/۸۷	-۰/۵۴
مازندران	۳۰۷۳۹۴۳	۲۳۸۴۲	۰/۸	۱/۷۰	-۰/۹

منبع: محاسبات تحقیق حاضر

همانگونه که در جدول بالا مشاهده می گردد همه شهرهای استان مازندران بجز سوادکوه و نور بیش از ظرفیت مساحت خود از منطقه استفاده می نمایند و شاید دلیل تفاوتش با دیگر شهرهای استان وسعت زیاد شان به سبب داشتن مناطق کوهستانی باشد. یافته های این تحقیق نشان می دهد که در بین شهرستانهای استان مازندران دو شهرستان عباس آباد و محمود آباد به ترتیب دارایی بیشترین تعادل اکولوژیکی منفی ۲/۰۵ و ۱/۹۸ هستند و استان مازندران نیز دارای تعادل اکولوژیکی منفی ۰/۹ می باشد.

۵- نتیجه گیری:

محاسبه ردپای بوم شناختی برای اطمینان از پایداری محیط زیست صورت می گیرد. این مفهوم بحرانهای جوامع انسانی رامعرفی می کند. در این تحقیق اطلاعات میزان مصرف آب، برق، بنزین، گاز طبیعی و میزان دفع زباله استان مازندران به تفکیک شهرستانها که از سوی مرکز آمار استان مازندران در سال ۱۳۹۰ جمع آوری شده بود را با روش های ارایه شده علمی برای محاسبه ردپای بوم شناختی استان مازندران و شهرستانهای آن مورد استفاده قرار گرفت. محاسبه ی ردپای اکولوژیکی استان مازندران نشان داد که در شهرستانهای این استان بجز ۲ شهرستان به بهای کاهش حمایت از نسلهای آینده، از سرمایه طبیعی بیش از حد استفاده می کنند (همانند نتایج سرایی، اسکاتی و دیگران). مجموع رد پای اکولوژیکی در مازندران ناشی از میزان مصرف آب، برق، بنزین، گاز طبیعی و میزان دفع زباله ۱/۷۰ است و بیشترین ردپا در شهرستانهای عباس آباد به میزان ۲/۵۰ و محمودآباد ۲/۲۵ و کمترین ردپا در شهرستانهای نکا و بابل با میزانهای ۱/۲۵ و ۱/۲۸ می باشد و اگر این میزان را با زمینهای منطقه

در ارتباط قرار دهیم، شهرستانهای عباس آباد و محمودآباد به ترتیب دارای بیشترین تعادل اکولوژیکی منفی ۲/۰۵ و ۱/۹۸ و شهرستانهای سوادکوه و نور به ترتیب دارای بیشترین تعادل اکولوژیکی به میزان ۱/۵ و ۰/۴۱ هستند. استان مازندران نیز دارای تعادل اکولوژیکی منفی ۰/۹ می‌باشد.

وقتی که میزان ردپای اکولوژیکی به طور معنی دار بیشتر از مقدار زمین های در دسترس است، این تفاوت بیانگر نقصان اکولوژیکی می‌باشد و باید مصرف به منظور پایداری اکولوژیکی کاهش یابد. به عبارت دیگر، از آنجا که زمین یک منطقه محدود است، مجموع ردپاهای اکولوژیکی باید کمتر از کل تقاضای جمعیت فعلی باشد تا اکوسیستم پایدار بماند. همانگونه که نتایج تحقیق گیلسن و همکارانش نشان داده است عوامل درونی و بیرونی منطقه در حفظ محیط زیست موثرند و مازندران نیز به سبب عوامل درونی و بیرونی ناشی از جمعیت در حفظ محیط زیست دچار مشکل گردیده است. بنظر می‌رسد برای حفظ محیط زیست در مازندران هم با توجه به نتایج تحقیقات اسکاتی و همکاران باید سیاستهایی برای کاهش مصرف اتخاذ و به اجرا درآید. اطلاع مردم از میزان مصرف فردی (نتایج تحقیق رفیعی، گریگوریو و دیگران) و رفتارهای مسئولانه زیست محیطی (عقیلی، مک کنیزی و دیگران) ابزار موثری در کاهش مصرف فردی خواهد بود.

-پیشنهادها:

با توجه به نتایج تحقیق در استان مازندران محیط زیست در معرض خطر قرار دارد چون تعادل اکولوژیکی در این استان و شهرستانهای آن (بجز ۲ شهرستان) منفی است. این بحران از چند منبع مختلف نشأت می‌گیرد: ازدیاد جمعیت و کمبود زمین، وجود گردشگران بیشمار خارج از استان، مصرف بی رویه آب، برق، گاز و بنزین، ناآگاهی از پیامدهای مخاطرات زیستی مهمترین عوامل ایجاد بحران های محیط زیستی در این استان می‌باشند. بنظر می‌رسد بهترین اقدام در این زمینه آموزش رفتارهای موثر در حفظ محیط زیست به شهروندان مازندرانی است. هرچه دانش و آگاهی شهروندان مازندرانی از کارکردهای جهان طبیعی که در آن زندگی میکنند بیشتر باشد، حساسیت آنها نسبت به محیط خود و تهدیداتی که برای آن وجود دارد بیشتر شده و کنش های کنترل شده تری نسبت به آن خواهند داشت، این بدان معنی است که رویکردی نوین نسبت به محیط زیست ضرورت دارد. با تکیه بر ارتقاء معرفت و باور افراد به حفاظت از محیط زیست می‌توان برای آنان لزوم استفاده محتاطانه از منابع طبیعی و حفظ آن برای نسلهای آینده سخن به میان آورد. بالا بودن ردپای بوم شناختی در شهرستانهای این استان ناشی از الگوی مصرف نامناسب شهروندان در زمینه مصرف آب، برق، گاز، بنزین و تولید زباله است بنابراین ترویج فرهنگ رعایت الگوی مصرف در این استان از سوی برنامه ریزان استانی

ضروری بنظر می رسد. با توجه به ورود بیشمار گردشگران غیر استانی ضروریست آموزش و آگاهیهای زیست محیطی از طریق پوستر، بنر و تابلوهای مناسب برای حفظ محیط زیست مازندران به آنان داده شود.

منابع:

۱. رفیعی، حامد و همکاران (۱۳۸۸) بررسی نقش آموزش در افزایش تمایل به حفاظت از محیط زیست، مطالعه موردی دریای خزر، فصلنامه علوم محیطی، شماره ۷، صص ۹۵-۱۰۸.
۲. سرایی، محمدحسین وزراعی فرشاد، عبدالحمید (۱۳۸۸) جای پای بوم شناختی بعنوان شاخص سنجش پایداری اجتماعات، مجله محیط شناسی، سال ۳۵، شماره ۵۰، صص ۲۶-۱۵.
۳. سرایی، محمدحسین وزراعی فرشاد، عبدالحمید (۱۳۸۹) ارزیابی توسعه پایدار بوشهر از منظر اقتصادی و اجتماعی با استفاده از شاخص EF، مجله علوم اجتماعی، شماره ۵۰، صص ۶۱-۳۷.
۴. سرایی، محمدحسین وزراعی فرشاد، عبدالحمید (۱۳۹۰) بررسی پایداری منابع با استفاده از شاخص جای پای بوم شناسی در ایران، فصلنامه جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، شماره ۴۱، صص ۱۰۶-۹۱.
۵. شکور، علی و همکاران (۱۳۹۰) ارزیابی و سنجش چگونگی پایداری گردشگری در بهشت گمشده بوان ممسنی با استفاده از مدل ردپای اکولوژیک، فصلنامه نگرش های نو در جغرافیای انسانی، سال سوم، شماره ۳، صص ۶۷-۵۷.
۶. صالحی، صادق (۱۳۸۹) نگرش جدید به محیط زیست و مصرف انرژی، فصلنامه مطالعات فرهنگی و ارتباطات، سال ۶، شماره ۲۰، صص ۲۱۶-۱۹۷.
۷. عقیلی، محمود و همکاران (۱۳۸۸) سرمایه اجتماعی و رفتارهای زیست محیطی مسولانه در شمال ایران، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۶، ویژه نامه ۱-الف، صص ۴۸-۲۷.
۸. کاپرا، فریتیوف (۱۳۸۶) پیوندهای پنهان، تلفیق گستره های زیستی، شناختی و اجتماعی حیات در علم پایداری، ترجمه محمد حریری اکبری، تهران نشر نی، صص ۱۲۳-۴۸.
۹. کهیل، مایکل (۱۳۸۷) سیاست اجتماعی و محیط زیست، ترجمه حاتمی نژاد و امیریان، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، صص ۱۱۸-۸۶.
۱۰. مرکز آمار ایران (۱۳۹۰) نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن، استان مازندران
۱۱. مرکز آمار مازندران (۱۳۹۰) نتایج فروش حامل های انرژی به تفکیک شهرستانهای استان مازندران
۱۲. مرکز آمار مازندران (۱۳۹۰) نتایج میزان جمع آوری زباله های استان به تفکیک شهرستانها
۱۳. مرکز آمار مازندران (۱۳۹۱) آمار گردشگران استان مازندران در بهار و تابستان ۱۳۹۱
14. Gelissen, John (2007) Explaining Popular Support for Environmental Protection, In Environment and Behavior. vol.39pp۳۹۲-۴۱۵ <http://eab.sagepub.com>
15. GFN- Global Footprint Network, (2010): <http://www.Footprint network.org>
16. GFN- Global Footprint Network, (2011): <http://www.Footprint network.org>
17. GFN- Global Footprint Network, (2013): <http://www.Footprint network.org>
18. Grigoryeva. V (2010): Research of Parameters of a Personal Ecological Footprint as an Effective Tool of Education for Sustainable Development, www.Global footprint network
19. Peng. L&Guihua.Y (2007) Ecological footprint study on tourism itinerary products in ShangriLa, Yunnan Province, China. Acta Ecologica Sinica

20. Gossling, S & others (2002) Ecological footprint analysis as a tool to assess tourism sustainability, *Ecological Economics*, Vol43pp 199-211
21. Gottlieb & others(2012) Analyzing the ecological footprint at the institutional scale, *journal of Ecological Indicators* 18pp 97-91
22. Guzman, J.S & others (2013) Methodology for determining the ecological footprint of the construction residential building in Andalusia(Spain), *Ecological Indicators*, Vol 25pp 239-249
- Luck, Matthew& others (2001)The Urban Funnel Model and the Spatially Heterogeneous Ecological Footprint,*Ecosystems*, <http://leml.asu.edu>
- McKenzie- Mohr& others(2010) Determines Responsible Environmental Behavior *journal of Social Issues*.Vol 51pp 139-156
23. Poortinga& others (2004)Values, Environmental Concerns, Environmental Behavior: A Study of Household Energy ,The global development research center web site
24. Rees, William E(2010)TOWARD SUSTAINABLE CITIES, *Global Footprint.org*
25. Rees, W.E. &Wackernagel, M (1996). Urban Ecological Footprints: Why CitiesCannot be Sustainableand Why They are a Key to Sustainability? *InEnvironmentalImpact AssessReview* 16pp۲۲۳-۲۴۸
26. Scotti,M&others (2008) Ecological Footprint as a tool for local sustainability: The municipality of Piacenza (Italy) as a case study.*Environmental Impact Assessment Review* 29
27. Pp 39-50
28. Seattle (2004) The Influence of development characteristics on the Ecological Footprint of an Urban Household , *Buckingham University Press*
29. Wackernagel, M. (2007): Current Methods forCalculating National Ecological Footprint Accounts. *Science for Environment andSustainable Society* 4pp103-224.
30. Wackernagel, M& others (1999) National Natural Capital AccountingWith the Ecological Footprint Concept. *Ecological Economics* 29pp 38-108
31. Wackernagel, M(1996) our ecological footprint , publisher new society
32. www.Sedac.Ciesin.Columbia.eau/eslesi/archive.htm
33. www.epi.yale.edtl/
34. Global Footprint Network (2011-2013). <http://www. Footprint network, org/en/index.>
35. Living plant report (2010-2013). www.livingplanetreport/ org/en/index.php/ GFN/page