Archive of SID

اقتصادکشاورزی و توسعه، سال نهم، شماره ۳۶، زمستان ۱۳۸۰

روند تخریب زیستمحیطی در ایران

کاربرد منطق فازی

لطفعلی عاقلی، دکتر حسین صادق*

چکیده

در این مقاله، ابتدا نقایص حسابهای ملی در توجه به محیط زیست بررسی و موضوع تعدیل این حسابها مورد بحث واقع می‌شود. سپس به مفهوم تخریب زیستمحیطی پرداخته می‌شود. تخریب زیستمحیطی به علت شکست بازار در قیمتگذاری منابع طبیعی روی می‌دهد. در نهایت، روش منطق فازی برای برآورد این تخریب به کار می‌رود. محاسبات فازی‌مبتنی بر داده‌های مبهم در مورد منابع طبیعی ایران نشان می‌دهد که در شرایط بحرانی (جنگ تحمیلی و شوک نفتی) تخریب زیستمحیطی افزایش می‌یابد.

* به ترتیب: دانشجوی دورهٔ دکتری اقتصاد و استادیار گروه اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس.

www.SID.ir

Archive of SID

کلید واژه‌ها:

روند تخریب زیستمحیطی، منطق فازی، مجموعه‌های فازی.

مقدمه

نرخ رشد تولید ناخالص ملی (GNP)، به عنوان معیار پیشرفت عملکرد اقتصادی، بر مبنای حسابهای ملی تعیین می‌شود. این حسابها در توجه به منابع طبیعی و محیط زیست کاستیهایی دارند که عبارت است از:

۱. استهلاک سرمایه‌های طبیعی (زیستمحیطی) در این حسابها منظور نمی‌شود.

۲. محیط زیست و منابع طبیعی در ترازنامه‌ها دیده نمی‌شوند.

۳. تخریب زیستمحیطی[1] در محاسبهٔ درآمد ملی دیده نمی‌شود (Lutz, 1993,1).

در اقتصادهای متکی بر منابع طبیعی و بویژه در کشور ما، در نظر نگرفتن ارزش منابع طبیعی، نشانه‌های نادرستی برای سیاستگذاری به دنبال دارد. لذا برای سنجش اثرات زیستمحیطی روی رفاه یا درآمد باید روند تخریب زیستمحیطی را به نحوی منظور کنیم. متأسفانه نه تنها در ایران بلکه در اغلب نقاط دنیا داده‌های آماری کافی برای تبیین تحولات زیستمحیطی وجود ندارد. بنابراین روشهای مطالعه با روشهای مرسوم نظیر اقتصاد سنجی، تحلیل آماری و موارد مشابه آن متفاوت خواهد بود.

موضوع تعدیل حسابهای ملی برای دخالت دادن بحث محیط زیست و منابع طبیعی، بخشی از ادبیات اقتصادی را به خود اختصاص داده است. هارتویک (Hartwick, 1990)، وایتزمن (Weitzman, 1976) و لوتز (Lutz, 1993) در این زمینه مطالعاتی کرده‌اند. ریتو و همکاران با استفاده از داده‌های بخش نفت و جنگلداری، حسابهای ملی اندونزی را تعدیل کردند و استهلاک ذخایر نفتی، فرسایش شدید خاک و از بین رفتن پوشش جنگلی را مورد بررسی قرار دادند. نتیجه اینکه تولید خالص ملی با احتساب محیط زیست در فاصلهٔ ۱۹۷۱-۸۴ تنها ۴ درصد رشد داشته

1.Environmental Degradation

www.SID.ir

Archive of SID

است (Repetto & et.al., 1989).

در این مقاله، مفهوم تخریب زیستمحیطی در قسمت دوم مورد بحث قرار می‌گیرد. سپس در قسمت سوم نظریه مجموعه‌های فازی[1] و مفاهیم مربوط، در قالب روش شناسی بیان می‌شود. در قسمت چهارم، شاخصها معرفی می‌گردد. در قسمت پنجم استخراج روند تخریب زیستمحیطی با استفاده از نظریه پیشگفته ذکر می‌شود. قسمت پایانی مقاله نیز نتایج مقاله را نشان می‌دهد.

مفهوم تخریب زیستمحیطی

تخریب زیستمحیطی در واقع ناشی از وجود فعالیتهای تولیدی و مصرفی است که این فعالیتها برای جامعه، کالاها و خدماتی را به دنبال دارد و آن را از این رهگذر منتفع می‌کند. کسانی که نفع می‌برند یا زیان می‌بینند طرفین مسائل زیستمحیطی هستند. منتفعین کسانی هستند که از فعالیت صنعتی سود می‌برند (دریافت کنندگان سود و دستمزد) و زیان کنندگان کسانی هستند که از این فعالیت زیان می‌بینند (مثل آسیب‌دیدگان از آلودگی) (سوری و ابراهیمی، ۱۶۱،۱۳۷۸). حذف کامل آثارمنفی زیستمحیطی پروژه‌های اقتصادی نه عملی است و نه مطلوب ولی سطح بهینه‌ای از تخریب زیستمحیطی وجود دارد که صفر نیست.بهره‌برداری ناکارامد از منابع طبیعی، که منجر به تخریب زیستمحیطی می‌شود، به دلایل زیر رخ می‌دهد:

ـ زمانی که اثرات خارجی مثبت یا منفی ناشی از تولید و مصرف جبران نمی‌شود: این پدیده، شکست بازار در قیمتگذاری آثار خارجی نامیده می‌شود.

ـ نامعلوم بودن یا تأمین نشدن حقوق اجاره‌داری و بهره‌برداری از منابع: هر قدر تضمین بیشتری به حق فرد نسبت به زمین یا منابع طبیعی داده شود انگیزهٔ بیشتری برای حفاظت و نگهداری منابع طبیعی وجود خواهد داشت.

فشار جمعیت، کاربری زراعی اراضی، دسترسی آزاد به منابع (در مورد شیلات)، سیاست قیمتگذاری کودهای شیمیایی و دیگر موارد مشابه از عوامل اصلی تخریب زیستمحیطی به شمار

1. Fuzzy Sets

www.SID.ir

Archive of SID

می‌آیند (ترنر و همکاران، ۱۳۷۴، ۴۳۳-۴۳۴). رشد اقتصادی پایدار بدون تخریب زیستمحیطی در صورتی ممکن است که اثرات ناگوار زیستمحیطی ناشی از فعالیتهای اقتصادی در تصمیمگیریها در نظر گرفته شود. آلاینده‌ها و فعالیتهای اقتصادی از طریق "اصل تعادل مواد[1]" با یکدیگر در ارتباط هستند. از طرف دیگر "قوانین ترمودینامیک[2]" گویای آن است که مواد و انرژی، که از محیط زیست گرفته می‌شود، باید در جایی دیگر آزاد و ظاهر شود. یعنی مواد و انرژی از بین نمی‌رود بلکه از صورتی به صورت دیگر تبدیل می‌شود و لذا انواع ضایعات و آلودگیها انتشار می‌یابد.

تجربهٔ کشورهای صنعتی حاکی از امکان هماهنگی رشد اقتصادی با مدیریت زیستمحیطی است. روند کاهندهٔ شدت انرژی[3] (نسبت مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی) در این کشورها، این واقعیت را نشان می‌دهد (پیرس و همکاران، ۱۳۷۷، ۲۷).

در کشورهای در حال توسعه نیز اگر مسائل زیستمحیطی را در دورهٔ کوتاهمدت رشد اقتصادی مورد توجه قرار دهیم باید از تخریب منابع طبیعی و محیط زیست و هزینه‌های مربوط براوردهایی داشته باشیم. محیط زیست، به آسانی کمیت‌پذیر نیست و آلودگی، ارزش زیبایی محیط، خدمات زیستمحیطی و تخریب طبیعت قابل تقویم به پول نیستند. برای کمی کردن روندهای زیستمحیطی به ناچار باید از روشهای جایگزین یعنی روشهای غیر مرسوم استفاده کنیم. قیمتگذاری براساس اصل لذت گرایی (Rosen, 1974)، ارزیابی مشروط (Bohm, 1972) و تحلیل هزینهٔ مسافرت از جملهٔ این روشها هستند. در جایی که داده‌های مطمئن در اختیار نباشد، روش منطق فازی که منطق چند ارزشی است به کمک می‌آید.

در این مقاله استفاده‌ازنظریهٔ مجموعه‌های فازی و منطق فازی ممکن است روندی قابل قبول از تخریب زیستمحیطی در ایران ارائه دهد.

---

1. Material-Balance Principle
2. Thermodynamics Laws
3. Energy intensity

www.SID.ir

Archive of SID

روش شناسی مجموعه‌هاومنطق فازی

نظریهٔ مجموعه‌های فازی و منطق فازی برای اولین‌بار در سال ۱۹۶۵ از سوی لطف عسگرزاده، ریاضیدان ایرانی تبار دانشگاه برکلی آمریکا ارائه شد (Zadeh,1965). این نظریه از زمان ارائه تاکنون، گسترش بسیار پیداکرده و در زمینه‌های مختلف علوم از جمله الکترونیک، رایانه و حتی اقتصاد و علوم اجتماعی کاربرد یافته است.

نظریه مجموعه فازی، برای شرایط نبود اطمینان کاربرد دارد. فرمولبندی ریاضی بسیاری از مفاهیم و متغیرهای غیر دقیق و مبهم، استدلال، کنترل و تصمیمگیری در شرایط نبود اطمینان براساس این نظریه ممکن می‌شود (طاهری، ۱۳۷۸،۱).

ابهام‌درداده‌ها،نبوددادههای کافی،برونیابی آماری‌ودانش محدود در زمینه روابط بین متغیرهااز دلایل توجه به منطق فازی است. اغلب ابزارهای تحلیلی برای استدلال و محاسبه، قطعی و مشخص‌است؛ یعنی پاسخ مثبت یا منفی دارد. ولی در عرصه های مختلف از زندگی روزانهٔ ما (مهندسی، پزشکی، هواشناسی و...)وبه طور کلی در زمینه‌هایی که قضاوت، ارزیابی و تصمیمگیری انسانی اهمیت دارند، عدم قطعیت (ابهام) وجود دارد.در زبان طبیعی، مفهوم واژه‌ها مبهم است. برای مثال "بلندی" واژه‌ای نامعین و غیرقطعی است. آیا منظور، بلندی قداست، طول زیاد دوره‌ای است یا ارتفاع ساختمان؟ تخریب زیستمحیطی هم‌واژه‌ای ناگویاست.

مجموعهٔ فازی بنابه تعریف، مجموعه‌ای است که "درجهٔ عضویت[1]" (میزان کوچکی یا بزرگی تعلق عدد در مجموعه) اعضای آن به طور پیوسته در فاصلهٔ [۱ و ۰] است و هر عددی از این فاصله یک درجهٔ عضویت است. نزدیکی درجه عضویت نسبت به ۱ نشاندهندهٔ تعلق بیشتر به مجموعه و نسبت به صفر مبین تعلق کمتر است (Zimmermann, 1991,12). در همین راستا، تابع عضویت یک نگاشت[2] از مجموعهٔ اعداد حقیق به مجموعهٔ [۱ و ۰] است که با ضابطهٔ زیر تعریف می‌شود:

$$f: R \rightarrow [۰ \text{ و } ۱]$$
$$\{ (x \text{ و } A(x)) \mid x \in X \}$$

1. Membership degree
2. mapping

www.SID.ir

Archive of SID

در این تابع، A (x) درجه عضویت x است. هرچند مقادیر احتمال هم در فاصلهٔ [۱ و ۰] قرار می‌گیرند، ولی مفهوم احتمال با مفهوم فازی بودن یک مجموعه متفاوت است. در مجموعهٔ فازی فوق، اگر A (x)= ۱ باشد یعنی x "کاملاً" عضو A است و اگر A x= ۰ باشد یعنی x "اصلاً" عضو A نیست. متغیرهای قد، مساحت، قیمت، مقدار، حجم، فشار، وزن، جمعیت، مسافت، مصرف، پس‌انداز، زاد و زایش و... متغیرهایی به شمار می‌آیند که در قالب مجموعه‌های فازی قابل طرح هستند. برای مثال اگر متغیر "قیمت" را در نظر بگیریم در زبان محاوره‌ای می‌گوییم مثلاً قیمت فلان کالا بالاست، ولی اگر دقیقتر برخورد کنیم باید بپرسیم چقدر بالا؟ آیا قیمت ۱۰۰ ریال بالاست؟ قیمت ۱۰۰۰ ریال چطور؟ به این ترتیب لازم است درجه عضویتی به هریک از این قیمتها بدهیم. بنابراین اگر برای بیان "اهمیت و درجهٔ بالا بودن قیمت" به قیمتهای ۱۰۰، ۱۰۰۰، ۹۰۰۰، ۲۰۰۰۰ و ۱۰۰۰۰۰ ریال، درجات عضویت (که به‌طور ذهنی ساخته می‌شوند) ۰/۱، ۰/۲۵، ۰/۴، ۰/۶۵ و ۰/۹۸ نسبت دهیم یک مجموعهٔ فازی به صورت زیر خواهیم داشت:

$$f=\{(۰/۹۸\text{و}۱۰۰۰۰۰۰),(۰/۶۵\text{و}۲۰۰۰۰),(۰/۴\text{و}۹۰۰۰),(۰/۲۵\text{و}۱۰۰۰),(۰/۱\text{و}۱۰۰)\}$$

در این مثال، با بالارفتن قیمت، درجه عضویت هم بالا می‌رود.

به عنوان مثالی دیگر، مجموعهٔ "اعداد حقیق نزدیک به ۱۰" را در نظر می‌گیریم:

$$g=\{(x,A(x)) : A(x)=(1+(x-10)\hat{}2)\hat{}(-1)\}$$

که نماد ^ به مفهوم توان است، در این صورت :

$$g_1=\{(۰/۲\text{و}۱۲),(۰/۵\text{و}۱۱),(۱\text{و}۱۰),(۰/۵\text{و}۹),(۰/۲\text{و}۸)\}$$

زیر مجموعه‌ای از مجموعهٔ فازی g خواهد بود که نشان می دهد ۱۰ کاملاً عضو g است و ۹ با درجهٔ عضویت ۰/۵ عضو g است و الی آخر.

در منطق فازی بر عکس منطق ارسطویی که به ازای هر دو گزارهٔ درست یا نادرست A,B ترکیب آنها (عطف، فصل، نقیض، گزارهٔ شرطی و دوشرطی، قواعد وضع مقدم، رفع تالی، قیاس منطق وعکس نقیض) دارای جدولهای ارزش درستی خاص خود است، یک منطق چندارزشی حاکم است که در آن ارزشهای درستی، متغیرهای زبانی هستند.

www.SID.ir

Archive of SID

در منطق فازی، مفهوم "متغیر زبانی[1]" یاLV بسیار اهمیت دارد. متغیر زبانی، متغیری است با ساختاری پنج بُعدی شامل اسم متغیر (مفهوم)(x)، مجموعهٔ اصطلاحات بیانی[2] (زبانی)(T(x))، مجموعهٔ مرجع(U) ، قاعده(G) و مجموعه فازی (F).به عبارت دیگر خواهیم داشت:

LV=(x,T(x),U,G,F)

برای مثال در این مورد، اسم متغیر یا مفهوم ما "قیمت" است. مجموعه اصطلاحات یا ترمهای زبانی نیز عبارت است از:

T (قیمت) = {خیلی بالا، بالا، پایین، خیلی پایین}

فرض می‌شود مجموعهٔ مرجع [۱۰۰۰۰۰ و ۰]باشد. قاعده و ضابطه و مجموعهٔ فازی همان f است که به ازای ۱۰۰، عدد ۰/۱ را تصویر می‌کند، به ازای ۱۰۰۰، ۰/۲۵ را و الی آخر.

در مجموعه‌های فازی، قوانین استنتاج معمولی، هگی صادق نیستند بخصوص قانون در برگیرندگی[3] و قانون طرد[4] نقض می‌شوند؛ یعنی در مجموعه‌های فازی A و مکمل A (یعنی 'A):

$A \cap A' \neq \varnothing$

$A \cup A' \neq M$

که M مجموعهٔ مرجع و$\varnothing$ مجموعهٔ تهی (بدون عضو) است. بر خلاف نظریه‌های مجموعه‌های معمولی، در مجموعه‌های فازی با اپراتورهای متفاوتی سروکار داریم به طوری که برای دو مجموعهٔ فازی A و B:

اشتراک دو مجموعه $(A \cap B)(x) = \text{Min}\,[A(x) \text{ و } B(x)]$

اجتماع دو مجموعه $(A \cup B)(x) = \text{Max}\,[A(x) \text{ و } B(x)]$

مکمل (متمم) مجموعه $A'(x) = 1 - A(x)$

1. Linguistic variable
2. Terms
3. Inclusion law
4. Exclusion law

www.SID.ir

Archive of SID

به این ترتیب قوانین جابه جایی، شرکت‌پذیری، توزیع‌پذیری، خودتوانی[1]، جذب[2]، برگشت‌پذیری[3]، قوانین دمرگان، قوانین استلزام، عطف، فصل، حاصل ضرب دکارتی، ترکیب، نفی، گسترش و تصویر براورده خواهد شد (Zimmermann, 1991, 23-38).

میزان فازی بودن(S)یک مجموعهٔفازی را با تابع شنون نشان می دهند:

$$S=-xLN(x)-(1-x)LN(1-x)$$

که x متغیر فازی و LNلگاریتم طبیعی است.

معرفی شاخصها

در ایران منابع طبیعی متنوع و شرایط اقلیمی مختلف وجود دارد. در جدول شماره ۱، طبقه‌بندی منابع طبیعی ایران نشان داده‌شده‌است. ساختار تک محصولی اقتصاد ایران و اتکا به درآمدهای نفتی موجب فشار بر منابع هیدروکربونی کشور می‌شود. به علت سهم غالب نفت و گاز در منابع تجدیدناپذیر، نسبت درآمدهای آنها به تولید ناخالص ملی واقعی برای محاسبهٔ شاخص منابع تجدیدناپذیر به کار رفته است. برای محاسبه سایر منابع تجدیدناپذیر از نسبت ارزش افزودهٔ معادن به تولید ناخالص ملی واقعی استفاده شده است.

جدول شماره ۱. طبقه‌بندی منابع طبیعی ایران

منابع تجدیدناپذیر	درصد	منابع نیمه‌تجدیدپذیر	درصد	منابع تجدیدپذیر	درصد
نفت	ـــــ	خاک	۷۱/۷	آب	۲۹/۳[2]
گاز	۸۱[1]	سیستم اکولوژیک	ـــــ	جنگلها و مراتع	۴۵[3]
زغال سنگ	ـــــ	ـــــ	ـــــ	شیلات	۵۵[3]
معادن	۹[1]	ـــــ	ـــــ	بادوانرژی‌خورشیدی وحیات‌وحش	ـــــ

مأخذ: موارد ۱ و ۳،حسابهای ملی ایران ومورد۲، سالنامهٔ آماری کشور (۱۳۷۹) است.

۱: برحسب ارزش افزودهٔ معادن و نفت + گاز + زغال سنگ

۲: برحسب سطح آب و خاک کشور

۳: برحسب ارزش افزودهٔ زیر گروه کشاورزی

1. Idempotence
2. Absorption
3. Involutionability

www.SID.ir

Archive of SID

جنگلها و مراتع نقشهای متفاوتی در اقتصاد ملی ایفا می‌کنند. تأمین علوفه، تأمین چوب، تدارک اکسیژن و جذب کازکربنیک و جلوگیری از فرسایش خاک از جمله این نقشهاست. برای ساخت شاخص منابع تجدیدپذیر، میزان برداشت از جنگلها، تعداد دام در مراتع، سطح جنگل، سطح مرتع و ارزش افزودهٔ دامداری و جنگلداری نسبت به تولید ناخالص ملی واقعی به کار گرفته شده است.

شیلات از دیگر منابع تجدیدپذیر کشور شمرده می‌شود که در محاسبات فازی این مقاله، میزان صید و همچنین نسبت ارزش افزودهٔ شیلات به تولید ناخالص ملی واقعی به کار رفته است. در مورد خاک، آب، انرژی خورشیدی و باد اطلاعات معتبر و مطمئنی در دست نبود، لذا در محاسبات فازی از این بخشها صرف نظر شد.

تأکید ما روی دو شاخص است: شاخص منابع تجدیدپذیر و شاخص منابع تجدیدناپذیر. این شاخصها به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$\text{شاخص منابع تجدیدپذیر} = I = \frac{RVFOR}{RGNP} = I_1\left(\frac{HAR}{FOR}\right) + \frac{RVDAM}{RGNP}\left(\frac{DAM}{MAR}\right) + \frac{RVFIS}{RGNP}\left(\frac{Catch}{1}\right)$$

$$\text{شاخص منابع تجدیدناپذیر} = I_2 = ۰/۷\ \frac{TROil}{RGNP} + ۰/۲\ EI + ۰/۱\ \frac{RVMin}{RGNP}$$

تعریف متغیرها عبارت است از:

RVFOR: ارزش افزودهٔ بخش جنگلداری به قیمت ثابت ۱۳۶۹

RGNP: تولید ناخالص ملی به قیمت ثابت ۱۳۶۹

HAR: برداشت از جنگل (به میلیون متر مکعب)

FOR: سطح جنگلهای کشور (به میلیون هکتار)

RVDAM: ارزش افزودهٔ بخش دامپروری و شکار به قیمت ثابت ۱۳۶۹

www.SID.ir

Archive of SID

DAM: تعداد دام ۱۰۰۰ (واحد دامی)

MAR: سطح مراتع کشور (به میلیون هکتار)

RVFIS: ارزش افزودهٔ بخش ماهیگیری به قیمت ثابت ۱۳۶۹

Catch: میزان صید ماهی (تُن)

TROil: کل درآمدهای نفتی صادراتی به قیمت ثابت ۱۳۶۹

EI: شدت انرژی بر حسب عرضهٔ انرژی اولیه به GDP

RVMin: ارزش افزودهٔ بخش معدن به قیمت ثابت ۱۳۶۹

انتخاب و محاسبهٔ دو شاخص فوق اختیاری و منوط به داده‌های موجود است. گزاره‌های منطق که در ورای شاخصها نهفته است عبارتند از:

۱. با افزایش تعداد دام در مراتع، تخریب مراتع بیشتر می‌شود، لذا محیط زیست تخریب می‌گردد.

۲. با افزایش برداشت از جنگلها، جنگلها زودتر نابود می‌شود، لذا محیط زیست تخریب می‌شود.

۳. اگر صید بیشتری صورت گیرد، موجودی ماهی کمتر می‌شود و تخریب محیط زیست رخ می‌دهد.

۴. اگر نفت زیادی استخراج و صادر شود، فشار بر منابع نفتی بیشتر می‌شود.

۵. اگر شدت انرژی در اقتصاد بالا باشد، تخریب زیستمحیطی سریعتر خواهد بود.

۶. اگر معادن بیشتری استخراج شود، بر معادن فشار وارد می‌گردد و محیط زیست تخریب می‌شود.

در نمودارهای ۱ تا ۶ روند متغیرهای $V_1=\frac{DAM}{MAR}$، $V_2=\frac{HAR}{FOR}$، $V_3=Catch$ $V_4=\frac{TRoil}{RGNP}$ و $V_5=EI$ و $V_6=\frac{RVmin}{RGNP}$ رسم شده است:

V_1= نسبت تعداد دام به سطح مراتع

www.SID.ir

Archive of SID

V_2=نسبت برداشت از جنگل به سطح جنگل

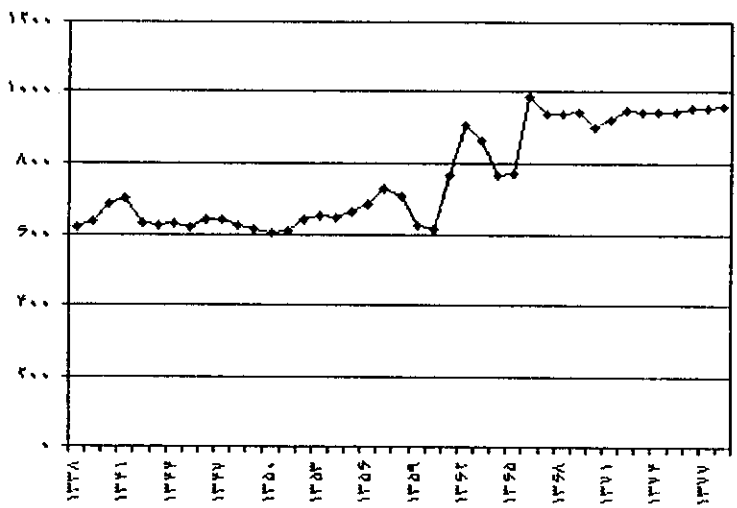
V_3=میزان صید ماهی (به تن)

V_4=نسبت کل درآمدهای نفتی صادراتی به تولید ناخالص ملی واقعی

V_5=شدت انرژی برحسب عرضهٔ انرژی اولیه به GDP

V_6=نسبت ارزش افزودهٔ بخش معدن به تولید ناخالص ملی

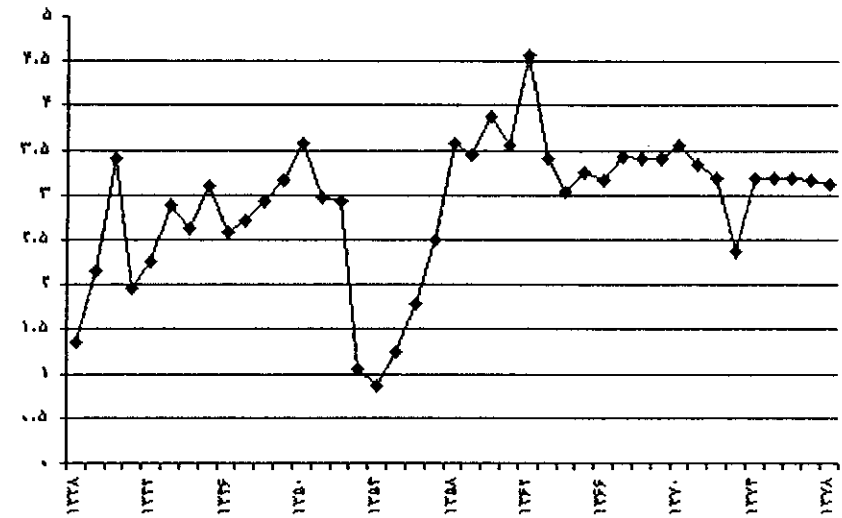
برپایه این نمودارها می‌توان گفت که فشار بر منابع طبیعی تجدیدناپذیر در سالهای جنگ تحمیلی و وقوع شوکهای نفتی اول و دوم بیشتر بوده است. روندهای سه متغیر اول، افزایش تخریب زیستمحیطی در بخش منابع تجدیدپذیر را در طول سالهای ۱۳۳۸-۷۸ نشان می‌دهد. اما روند متغیر V_4 بشدت تحت تأثیر نوسانهای قیمت نفت بوده است. نمودارهای ۷ و ۸ روند دو شاخص I_1 و I_2 را نشان می‌دهد. چنانکه مشاهده می‌شود، روند صعودی هردو شاخص، گویای آثار منفی زیستمحیطی در ایران است.



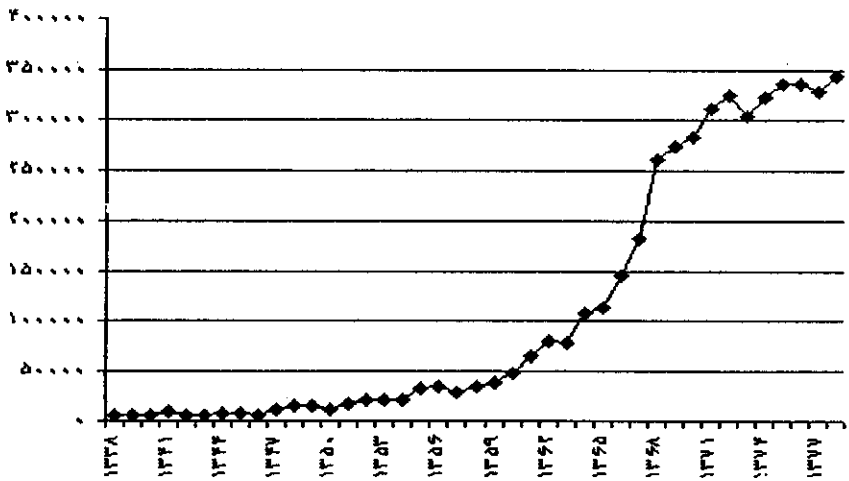
نمودار شماره ۱. نسبت تعداد دام به سطح مراتع

www.SID.ir

Archive of SID



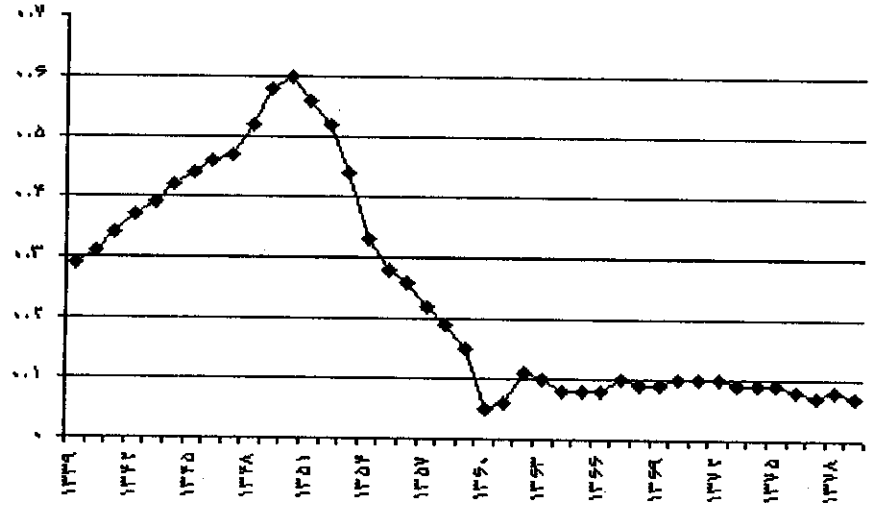
نمودار شماره ۲. نسبت برداشت از جنگل به سطح جنگل



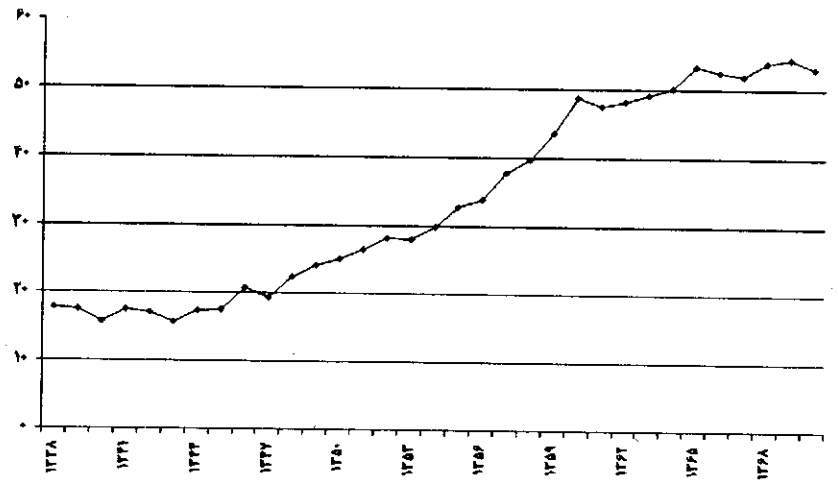
نمودار شماره ۳. میزان صید ماهی (به تن)

www.SID.ir

Archive of SID



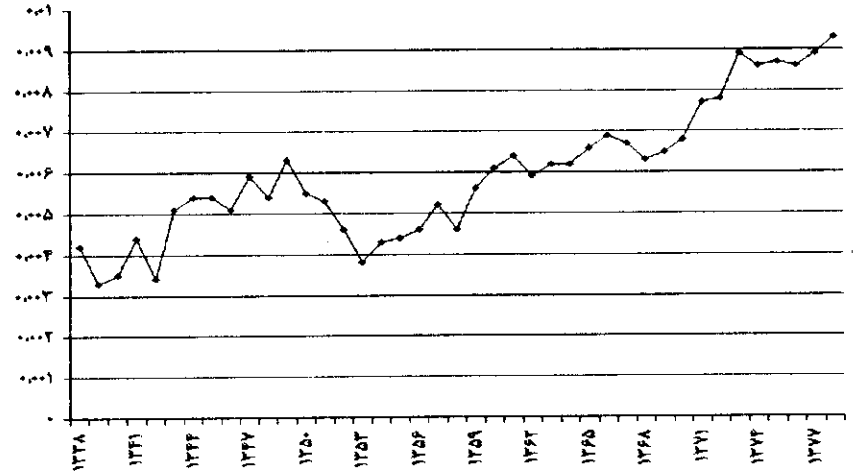
نمودار شماره ۴. نسبت کل درآمدهای نفتی صادراتی به تولید ناخالص ملی واقعی



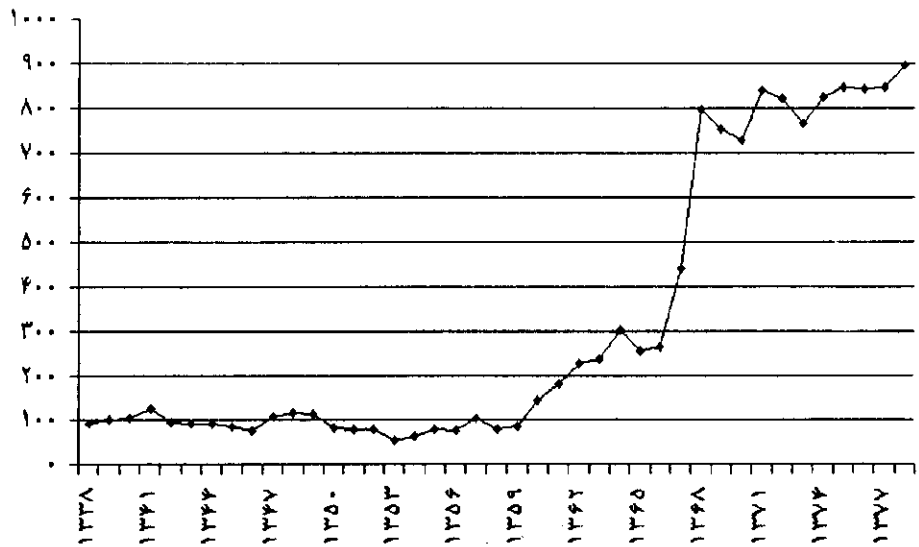
نمودار شماره ۵. شدت انرژی بر حسب عرضه انرژی اولیه به GDP

www.SID.ir

Archive of SID



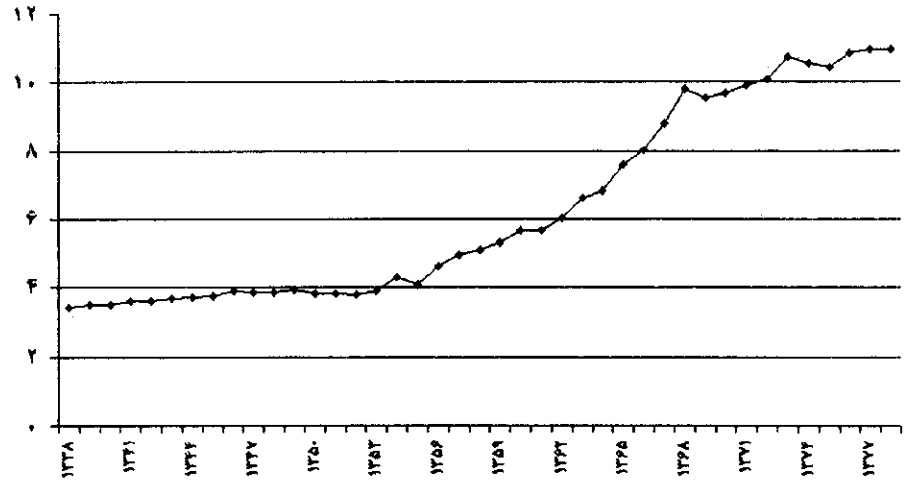
نمودار شماره ۶. نسبت ارزش‌افزوده بخش معدن به تولید ناخالص ملی



نمودار شماره ۷. روند شاخص منابع تجدیدپذیر

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار شماره ۸. روند شاخص منابع تجدیدناپذیر

استخراج روند تخریب زیستمحیطی

هدف مقاله حاضر، استخراج روند تخریب زیستمحیطی در ایران در فاصلهٔ زمانی ۱۳۳۸-۷۸ است. در این مقاله از شیوهٔ رگرسیونی رایج در کارهای اقتصاد سنجی، استفاده نمی‌شود.

لازمهٔ تحلیل، ساخت مجموعه‌ای فازی است. این مجموعه با مقادیر دو متغیر I_1 و I_2 همراه است و برای ساخت آن، ابتدا در هر سری (I_1 و I_2) میانگین متحرک با وقفهٔ ۶ ساله محاسبه می‌شود تا مقدار "نرمال" برای هر سری در هر سال به‌دست آید. لذا در سال ۱۳۷۸ میانگین متحرک عبارت است از متوسط داده‌های ۱۳۷۳-۷۸. البته برای به دست آوردن مقدار نرمال می‌توان از "میانه" هم استفاده کرد. پس از تعیین مقادیر نرمال دوسری I_1 و I_2، سطح همراهی[1]

1. Support Level

www.SID.ir

Archive of SID

کمّی، با محاسبهٔ یک و دو انحراف معیار حول میانگین متحرک (مقدار نرمال) براورد می‌شود. تعداد انحراف معیارها را سه، چهار، و ...هم می‌توان در نظرگرفت. به این ترتیب برای سال ۱۳۷۴ خواهیم داشت:

	خیلی پایین	پایین	نرمال	زیاد	بسیار زیاد
	VL	L	N	H	EX
	-2SD	1SD	میانگین	1SD	2SD
I_1:	۶۹۷/۶۶۵	۷۴۳/۴۰۸	۷۸۹/۱۵۲	۸۳۴/۸۹۵	۸۰۸/۶۳۸
I_2:	۹/۱۴۲	۹/۶۱۶	۱۰/۰۹	۱۰/۵۶۴	۱۱/۰۳۸

برای سال ۱۳۷۴، انحراف معیار I_1 و I_2 به ترتیب ۴۵/۷۴ و ۰/۴۷۴ است. لذا با محاسبات فوق در هرسال دو مجموعهٔ ۵ عضوی و در مجموع یک ماتریس ۳۶×۱۰ (۳۶ تعداد سالهای بررسی ۱۳۴۳-۷۸) به دست خواهد آمد. هریک از نقاط مجموعه‌های فوق، نقاط شکست[1] نامیده می‌شود.

سپس مقادیر داده‌ها به ردهٔ اندازه‌ها (کمیتها) مرتبط می‌شود. برای مثال در سال ۱۳۷۴ مقدار واقعی شاخص I_1 برابر است با ۸۲۵/۶۸ که باتوجه به عددهای فوق، جایگاه این عدد بین رده‌های "نرمال" و "زیاد" خواهد بود. در اینجا عدد ۸۲۵/۶۸ با دو عدد (سطح) همراه شده است و این همان مفهوم منطق فازی است که یک مقدار ویژه با چند سطح همراه می‌شود. بنابراین در سال مذکور، مقدار I_1 هم نرمال و هم زیاد خواهد بود. اما چقدر زیاد و چقدر نرمال، بستگی به موقعیتش نسبت به نقاط شکست دارد. در منطق فازی برقراری سطوح همراهی به وسیلهٔ "توابع عضویت" صورت می‌گیرد. در اینجا از تابع عضویت زیر نیز استفاده می‌شود:

$$\mu_{xi} = \frac{| xj - x |}{SD_x}$$

1. Break Points

www.SID.ir

Archive of SID

x مقدار واقعی مشاهده، xi مقدار نزدیک به مقدار واقعی و xj سطح دیگر همراهی است. برای مثال، در رابطه بالا، xi در واقع ۸۳۴/۸۹۵ و xj برابر ۷۸۹/۱۵۲ است و

$$\mu_{۸۳۴/۸۹۵} = \frac{|\ ۷۸۹/۱۵۲ - ۸۲۵/۶۸\ |}{۴۵/۷۴} = ۰/۷۹۹$$

$$\mu_{۷۸۹/۱۵۲} = \frac{|\ ۸۳۴/۸۹۵ - ۸۲۵/۶۸\ |}{۴۵/۷۴} = ۰/۲۰۱$$

با ضابطهٔ فوق، وزنها به طور معکوس به فاصله مرتبط می‌گردد:

VL	L	N	H	EX
۰	۰	۰/۲۰۱	۰/۷۹۹	۰

در تابع عضویت اخیر، مشاهدات، حداکثر به دو سطح منتسب می‌شود؛ مقدار ۱ با هر سطح ویژه، عضویت کامل و مقدار صفر عدم عضویت را نشان می‌دهد.

قواعد تصمیمگیری، ترکیب سطوح ویژهٔ همراهی دو شاخص I_1 و I_2 را برای رسیدن به سطح همراهی تخریب زیستمحیطی نشان می‌دهد. این قواعد اختیاری و ذهنی است. برای پنج حالت و دو شاخص، در مجموع $۵^۲=۲۵$ وضعیت پیش می‌آید که در جدول شماره ۲ ملاحظه می‌شود.

تفسیر جدول شماره ۲ با اگر ـ آنگاه است. برای مثال در سال ۱۳۷۴ مقدار I_1 با "نرمال" و "زیاد" همراه شده است، لذا طبق قاعدهٔ ۱۲، تخریب زیستمحیطی "بزرگ" یا زیاد است.

ستون درجهٔ همراهی در این جدول، درجهٔ کمی شدن تخریب زیستمحیطی است. طبق قاعدهٔ ۱۲، درجهٔ همراهی ۰/۸ است و بنابراین تخریب زیستمحیطی درجهٔ نسبتاً بالایی خواهد داشت.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره ۲. قواعد تصمیمگیری فازی

قواعد	شاخص منابع تجدیدپذیر	شاخص منابع تجدیدناپذیر	تخریب زیستمحیطی	درجه همراهی
۱	E	E	VB	۱
۲	E	H	VB	۰/۸
۳	E	N	S	۱
۴	E	L	S	۰/۸
۵	E	VL	A	۰/۸
۶	H	E	VB	۱
۷	H	H	B	۱
۸	H	N	B	۰/۸
۹	H	L	A	۱
۱۰	H	VL	S	۱
۱۱	N	E	B	۱
۱۲	N	H	B	۰/۸
۱۳	N	N	A	۱
۱۴	N	L	A	۰/۸
۱۵	N	VL	S	۱
۱۶	L	E	B	۱
۱۷	L	H	A	۱
۱۸	L	N	S	۰/۸
۱۹	L	L	S	۱
۲۰	L	VL	VS	۱
۲۱	VL	E	A	۰/۸
۲۲	VL	H	S	۰/۸
۲۳	VL	N	S	۱
۲۴	VL	L	VS	۰/۸
۲۵	VL	VL	VS	۱

مأخذ: محاسبات تحقیق بر اساس روش ممدانی (Mamdani & Gaines, 1981)

E- خیلی بزرگ H-بالا N- نرمال L- پایین VL- خیلی پایین

VB- خیلی بزرگ B- بزرگ A- متوسط S- کوچک VS- خیلی کوچک

www.SID.ir

Archive of SID

آخرین مرحله تحلیل، استخراج سریهای عددی برای تخریب زیستمحیطی است. این کار با نسبت دادن مقادیر اختیاری ۰، ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ به سطح بسیار کوچک، کوچک، متوسط، بزرگ و خیلی بزرگ انجام می‌گیرد.

برای هر مشاهده از I_1 و I_2 در هرسال، حداکثر دو سطح همراهی وجود دارد، لذا حداکثر ۴ قاعدهٔ (۲×۲) تصمیمگیری برای مقدار تخریب زیستمحیطی اعمال خواهد شد. به جای اپراتورهای معمولی AND و OR در مجموعه‌های معمولی از اپراتورهای فازی Max و Min استفاده می‌شود.

در سال ۱۳۷۴ مقادیر انتسابی برای ۴ سطح متفاوت اندازه‌ها عبارت است از:

I_1:	(N) نرمال	(H)بالا
	۰/۲۰۱	۰/۷۹۹
I_2:	(H) بالا	(E) خیلی زیاد
	۰/۹۸۷	۰/۰۱۳

بنابراین چهار وضعیت پیش می‌آید که جدول شماره ۳ نشاندهنده آنهاست.

جدول شمارهٔ ۳. مقادیر انتسابی برای سطوح مختلف اندازه‌ها

I_1 / I_2	قاعدهٔ تصمیمگیری	سطح تخریب	Min (I_1 و I_2) × درجهٔ همراهی	Max
۱. N / H	۱۲	B	۰/۸ × ۰/۲۰۱ ≃ ۰/۱۶۱	——
۲. N / E	۱۱	B	۱ × ۰/۰۱۳ = ۰/۰۱۳	——
۳. H / H	۷	B	۱ × ۰/۷۹۹ = ۰/۷۹۹	۰/۷۹۹
۴. H / E	۶	VB	۱ × ۰/۰۱۳ = ۰/۰۱۳	۰/۰۱۳

ماخذ: محاسبات تحقیق

در محاسبات بالا، از راست به چپ به ترتیب حالات دوبه دوی I_1 و I_2، قواعد تصمیمگیری فازی براساس وضعیت شاخصهای I_1 و I_2، سطح تخریب، حاصل ضرب درجهٔ همراهی و (Min (I_1 و I_2) و سرانجام Max مقادیر برای هر سطح آمده است. در این محاسبات، سه سطح B با مقادیر ۰/۱۶۱، ۰/۰۱۳ و ۰/۷۹۹ آمده است که با اپراتور Max مقدار ۰/۷۹۹ پذیرفتنی است. در نهایت، مقادیر اختیاری، ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ را به سطوح مربوط نسبت

www.SID.ir

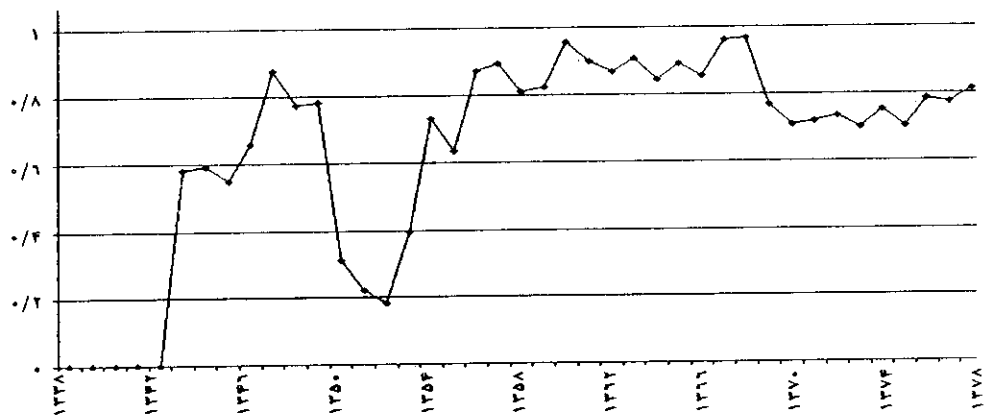
Archive of SID

می‌دهیم:

سطح	ارزش	وزن
B	۰/۷۹۹	۰/۷۵
VB	۰/۰۱۳	۱

درجه تخریب زیستمحیطی درسال ۱۳۷۴ = $\frac{۰/۷۹۹\ (۰/۷۵) + ۰/۰۱۳\ (۱)}{۰/۷۹۹ + ۰/۰۱۳}$ = ۰/۷۵۴

تمام محاسبات برای سالهای بررسی (۱۳۴۳–۷۸) به صورت الگوریتمی با استفاده از بستهٔ نرم‌افزاری Qattropro تحت Windows انجام گرفته است. نتیجهٔ این محاسبات به صورت نمودار شمارهٔ ۹ است که نشان می‌دهد در سالهایی که فشار بر منابع طبیعی و محیط زیست بیشتر وارد شده (بویژه در سالهای جنگ تحمیلی و سالهای افزایش قیمت نفت)، درجه تخریب زیستمحیطی بالا بوده و در برخی سالها که فشار زیادی روی منابع نبوده، این درجه به نسبت پایین بوده‌است.بنابراین منطق فازی به دلیل دسترسی نداشتن به داده‌های قطعی(برای مثال رقم معینی ازسطح جنگل در سال ۱۳۷۸در دست نیست)توانسته‌است تخریب زیستمحیطی رابه درستی نشان دهد.



نمودار شماره ۹. روند تخریب زیستمحیطی در ایران

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

در حسابهای ملی، از شاخص تولید ناخالص برای تبیین عملکرد کلی اقتصادی استفاده می‌شود. این شاخص به طور معمول تحولات زیستمحیطی و فشار وارد بر منابع طبیعی در اثر فعالیتهای اقتصادی را مورد ملاحظه قرار نمی‌دهد. به این ترتیب تخریب زیستمحیطی در حسابهای ملی مشاهده نمی‌شود و اهمیت محیط زیست کمتر از حد براورد می‌گردد.

نبود شاخصهای کلان زیستمحیطی موجب می‌شود که به مباحثی غیر از اقتصادسنجی و تحلیل آماری روی آورده شود. در اقتصادسنجی و تحلیل آماری ،تبیین روابط علّی و درجهٔ همبستگی بین متغیرها که مبتنی بر قطعیت داده‌هاست مطرح است. در حالی که در منطق فازی با وجود ابهام در داده ها، نتیجهٔ مشخصی بر اساس قضاوت چندارزشی به دست می آید.روش منطق فازی، که مبتنی بر نظریهٔ مجموعه‌های فازی است، گامی به سوی کمی کردن محیط زیست و ارائه شاخصهای کلان زیستمحیطی است.

در این روش، بر مبنای مطالعات اولیه و گزاره‌های منطق موجود، ابتدا شاخصهایی برای دو سری منابع (منابع تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر) ساخته می‌شود، سپس ترکیب این شاخصها با انتساب سطوح همراهی فازی (توابع چند ارزشی) و الگوریتم فازی به صورت عدد و رقم در می‌آید و وضعیت کلی تخریب زیستمحیطی را نشان می‌دهد.

محاسبات این مقاله نشان می‌دهد که در دوره‌هایی که فشار وارد بر منابع طبیعی و محیط زیست بیشتر بوده (از جمله در سالهای جنگ تحمیلی و سالهای اوج درآمدهای نفتی)، تخریب زیستمحیطی شدت گرفته است و در دوره‌هایی که میزان این فشار تا حدودی کاهش یافته، شدت تخریب یاد شده نیز به نسبت پایین آمده است.این نتیجه ،هر چند بدیهی به نظر می آید ولی در شرایطی حاصل شده است که آمار و اطلاعات بهنگام وقطعی ازسطح جنگلهاومراتع وهمچنین شدت انرژی در دست نبوده‌است. نکتهٔ آخر اینکه اگر بتوان برای یک سال خاص میزان تولید ناخالص ملی سبز (GNP سبز) را محاسبه کرد و یا بتوان میزان تخریب زیستمحیطی را به صورت

www.SID.ir

Archive of SID

درصدی از تولید ناخالص ملی بیان کرد، آنگاه سری زمانی GNP سبز از طریق مقیاس‌بندی[1] نمودار شماره ۹ تولید خواهد شد.

منابع

۱. بانک مرکزی ایران، ادارهٔ حسابهای اقتصادی (۱۳۷۹)، حسابهای ملی ایران: ۱۳۳۸-۷۸.

۲. پیرس، دیوید، دبلیو و جرمی جی وارفورد (۱۳۷۷)، دنیای بیکران: اقتصاد، محیط زیست و توسعه پایدار، ترجمه عوض کوچکی، دهقانیان و کلاهی اهری، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۳. ترنر، آر، ک ، دی، پیرس‌وای. باتمن (۱۳۷۴)، اقتصاد محیط زیست،ترجمه، دهقانیان، عوض کوچکی و کلاهی‌اهری، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۴. سوری، علی و محسن ابراهیمی (۱۳۷۸)، اقتصاد منابع طبیعی و محیط زیست، انتشارات نور علم، همدان.

۵. طاهری، سیدمحمود (۱۳۷۸)، آشنایی با نظریهٔ مجموعه‌های فازی،انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۶. مرکز آمار ایران، سالنامهٔ آماری، سالهای مختلف.

۷. وزارت نیرو، دفتر انرژی (۱۳۷۸)، ترازنامهٔ انرژی.

8. Bohm, P. (1972), Estimation demand for public goods: An experiment, *European Economic Review,* Vol 3, PP. 11-30.

9. Hartwick, J. M. (1990), Natural resources, national accounting and economic depreciation, *Journal of Public Economics,* Vol. 43, PP. 291-304.

10. Lutz, E. (1993), Toward improved accounting for the environment :An

1 .Scaling

www.SID.ir

Archive of SID

overview, In Toward a fromework for integrated environment and economic accounting (Ed.lutz), World Bank, Washington D.C.

11. Mamdani, E. H. and B. R. Gaines (1981), Fuzzy reasoning and its applications, Academic Press, New York.

12. Repetto,R.,W.Margrath, M. Wells, C. Beer and F. Rossini (1989), Wasting assets: Natural resources in the national income accounts, World Resource Institute, Washington D.C.

13. Rosen, S. (1974), Hedonic prices and implicit markets: Product differentiation in pure competition, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 7, PP. 1-19.

14. Weitzman, M. L. (1976), On the welfare significance of national product in a dynamic economy, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 90, PP. 150-162.

15. Zadeh, L.A. (1965), Fuzzy sets, Inform. Control,Vol. 8,PP.338-353.

16. Zimmermann, H.j. (1991), fuzzy sets theory and its applications, Kluwer Academic Publishers, Boston, U.S.A.

www.SID.ir