

# مدلی برای تحلیل راهکارهای غیرقیمتی اصلاح الگوی مصرف

## در صنعت ساخت و ساز

ابراهیم خیرخواهان\*

علی خیرآبادی، داود معروفی\*\*

Kheir.khahan@yahoo.com

### چکیده

تحولات پیچیده و پرشتاب جهانی در عرصه های مختلف و نیز اهمیت و توجه روزافزون به بحث انرژی، بسیاری از کشورهای موفق جهان را بر آن داشته است تا اهداف، روشها و ساختار خود را در جهت شناخت هر چه بیشتر انرژی و نیز استراتژیهای غیر قیمتی کاهش مصرف انرژی، هدایت کنند. از این رو هدف اصلی در این مطالعه، طراحی و معرفی راهکارهای بهینه سازی مصرف انرژی در صنعت ساخت و ساز می باشد، به گونه ای که بدون کاهش رفاه و برخورداری از خدمات انرژی، تلفات انرژی کاهش یابد. برای این منظور، در این مطالعه، به بررسی تطبیقی و توسعه ای راهکارهای کاربردی غیرقیمتی بهینه سازی مصرف انرژی در بخش ساخت و ساز کشور پرداخته شده است.

یافته های تحقیق حاضر نشان می دهد در کشور ایران به دلیل اینکه تقریباً تمام زنجیره تامین و عرضه انرژی در کلیه صنایع از جمله صنعت ساخت و ساز در اختیار دولت می باشد، دولت می تواند با انجام تحقیقات علمی و هدفمند کردن سرمایه گذاری ها در بخش صنعت و نیز به کارگیری راهبردهای متعددی از جمله قیمت گذاری، آموزش شیوه های نوین در ساخت و ساز، ترویج فرهنگ استفاده بهینه از منابع طبیعی موجود، معرفی راهکارهای کاهش تلفات انرژی در ساختمان، استفاده بهینه از انرژی های نو و تجدیدپذیر، الگو برداری از معماری قدیم در طراحی ساختمانهای جدید همراه با بکارگیری تکنولوژی های جدید، استفاده بهینه از مواد و بازیابی آن ها و... گامی بلند در راستای بهینه سازی مصرف انرژی بردارد.

### کلمات کلیدی

بهینه سازی، کیفیت محصولات و خدمات، مدیریت انرژی، بهروری انرژی، صنعت ساخت و ساز، معماری قدیم.

---

\* کارشناس ارشد مدیریت بازرگانی - دانشگاه تبریز - ۰۲۳۱-۴۴۶۱۵۳۰ - سمنان، میدان کوثر، فاز ۲، کوچه شهید قندی ۳،

کشور ایران دارای منابع و ذخایر بزرگ انرژی است. در حال حاضر بیش از ۸۵ میدان نفتی کشف شده در کشور وجود دارد و از لحاظ ذخایر گازی، ایران دومین مقام را در میان کشورهای جهان دارد. روند موجود رشد بی رویه مصرف انرژی در کشور، ایران را از یک کشور صادر کننده انرژی به یک کشور وارد کننده تا قبل از افق ۱۴۰۰ تبدیل خواهد نمود. از این رو برای مقابله با این تهدید، اجرای راهکارهای بهینه سازی انرژی در صنایع مختلف ضروری است.

یکی از این صنایع، صنعت ساخت و ساز می باشد که با توجه به افزایش مصرف انرژی در این بخش و نیز محدود بودن منابع طبیعی، باید تا حد امکان از هدر رفتن و تلف شدن انرژیهای مرتبط با صنعت ساخت و ساز جلوگیری شود. برای این منظور باید در زمینه استفاده بهینه از منابع انرژی در کشور ضمن شناخت راهکارهای مناسب برای کاهش مصرف انرژی، قدم هایی برداشته شود. علاوه با توجه به نقش حیاتی انرژی برای جوامع بشری و نقش بسیار تاثیرگذار انرژی در پیشرفت و توسعه پایدار کشورها، امروزه استفاده بهینه از منابع انرژی جهت رفع نیازهای جامعه انسانی نیازمند روی آوری به مدیریت انرژی و بهینه سازی مصرف آن در حوزه های مختلف می باشد. از این رو مطالعه حاضر می کوشد تا ضمن بررسی راهکارهای غیر قیمتی بهینه سازی مصرف انرژی در صنعت ساخت و ساز به مطالعه عوامل مؤثر بر افزایش مدیریت در انرژی و نیز شناسایی استراتژیهای غیر قیمتی کاهش انرژی بپردازد.

## مدیریت انرژی

مدیریت انرژی عامل تأمین، مصرف بهینه و حفظ انرژی بوده و عبارت است از مجموعه اقداماتی که در جهت کاربرد مؤثر از منابع انرژی موجود صورت می گیرد. این اقدامات شامل صرفه جویی انرژی، مصرف انرژی و جایگزینی منابع انرژی می باشد. (محمدی اردهالی، ۱۳۸۲)

از این رو در برخی کشورها برای ارزیابی میزان مدیریت انرژی در مصرف انرژی، از یک آمار مقایسه‌ای استفاده می شود که در آن شدت مصرف انرژی، با چند کشور در حال توسعه و صنعتی جهان مقایسه می شود. به عنوان مثال؛ آمارهای داخلی و بین المللی در مورد شدت مصرف انرژی در ایران نشان می دهد که مصرف انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی ایران در سال‌های گذشته، روند فزاینده رو به رشدی را داشته است. بر اساس گزارشی که انجمن جهانی انرژی (World Energy Council) در سال ۲۰۰۸ با عنوان "سیاست های بهروری انرژی در کشورهای جهان"

منتشر کرده است؛ اطلاعات مقدار تولید ناخالص داخلی انرژی و شدت مصرف انرژی در بازه زمانی سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۶ برای کشورهای دنیا در یک نمودار ارائه شده است (WEC, 2008). در این نمودار کشور ایران بیشترین افزایش شدت مصرف انرژی و نیز پایتترین میزان به کارگیری و استفاده از مدیریت در انرژی را در بین کشورهای دنیا دارا می باشد که ادامه این روند در سال های آینده می تواند برای اقتصاد کشور بسیار بحران آفرین باشد و کشور ایران را از یک کشور صادر کننده به یک کشور وارد کننده منابع انرژی تبدیل خواهد کرد.

نام کشور	ارزش افزوده(دلار)	نام کشور	ارزش افزوده(دلار)
ژاپن	۱۱۶۷۵	ترکیه	۳۳۶۴
برزیل	۷۰۶۴	مالزی	۲۵۱۲
سنگاپور	۴۲۴۳	پاکستان	۲۱۲۰
بنگلادش	۳۹۸۰	عربستان	۱۵۱۰
تایلند	۳۴۲۰	ایران	۱۱۵۹

جدول ۱ - مقدار تولید ناخالص داخلی انرژی و شدت مصرف انرژی در بازه زمانی سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۶

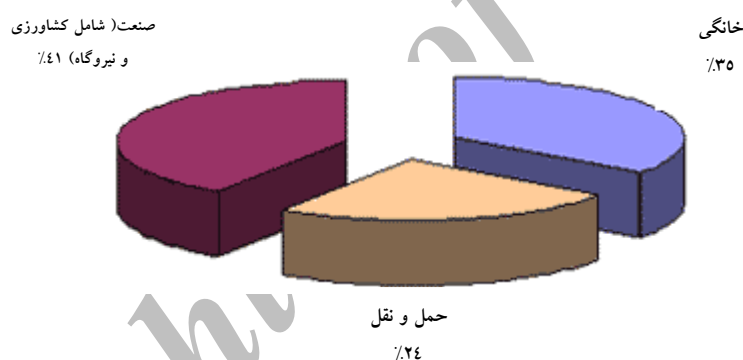
بعلاوه بررسیها نشان می دهد مجموع ارزش واقعی انرژی مصرفی سالانه کشور، بیش از ۱۵ میلیارد دلار است و با اعمال سیاستهای بهینه سازی مصرف و مدیریت انرژی می توان، حداقل ۲۰ درصد انرژی مصرفی کشور را صرفه جویی کرد بدون آنکه به رفاه عمومی و تولید لطمه ای وارد شود (بلکه به عنوان سرمایه ای جدید، مورد استفاده مجدد قرار گیرد). یعنی به میزان حداقل سه میلیارد دلار در سال، که نزدیک به درآمد حاصل از صادرات غیرنفتی کل کشور است. (عشقی ملایری، بهروز. ۱۳۸۴)

از سویی دیگر با توجه به اینکه متوسط شدت رشد انرژی در جهان حدود ۰/۴ می باشد، این رقم در کشور ایران بیش از ۰/۶ برآورد گردیده است؛ لذا می توان گفت که در کشور ما پتانسیل بالقوه در بهینه سازی و اصلاح الگوی مصرف انرژی در بخش های مختلف تا مرز یک سوم (۳۳٪) وجود دارد که درآمد حاصل از این امر سالانه حدود ۵ میلیارد دلار که معادل تمام بودجه عمرانی کشور می باشد، تخمین زده شده است. لذا با توجه به مطالب فوق اهمیت مدیریت انرژی و اصلاح الگوی مصرف در بخش انرژی کشور محرز و انکار ناپذیر می باشد.

## مدیریت مصرف و بهره‌وری انرژی

با توجه به قیمت فرآورده های نفتی در داخل کشور، یارانه پرداختی دولت، محدودیت منابع فسیلی، رشد بالای مصرف سالانه انواع حامل های انرژی در ایران، عدم کارایی فنی و اقتصادی مصرف انرژی، امکان صادرات فرآورده های نفتی در صورت صرفه جویی واحدهای تولیدی و مشکلات مرتبط با محیط زیست ناشی از مصرف غیر منطقی و ناکارای سوخت و انرژی، مدیریت مصرف و بهره‌وری انرژی در صنایع تبدیل به یک ضرورت شده است.

یکی از این صنایع، صنعت ساخت و ساز می باشد که از جمله بخش های عمده مصرف انرژی در کشور است. مطابق با اطلاعات ارائه شده در ترازنامه هیدرو کربوری کشور در سال ۱۳۸۶، مصرف این بخش بالغ بر ۳۵٪ می باشد که در میان بخش های مصرف کننده دیگر از جمله بخش صنعت و بخش حمل و نقل در جایگاه دوم قرار دارد. در شکل زیر میزان مصرف انرژی هریک از بخشهای مصرف کننده از کل سبد مصرف سوخت کشور در سال ۱۳۸۶ نشان داده شده است.



سهم هر یک از بخش های مصرف کننده از کل سبد مصرف سوخت کشور در سال ۱۳۸۶

از جمله اقدامات مهم و عملی در زمینه مدیریت مصرف انرژی، توجه به راهکارهای صرفه‌جویی انرژی در صنایع مختلف از جمله صنعت ساخت و ساز است. این امر از طریق انجام ممیزی انرژی در صنایع جهت مشخص نمودن فرصت های صرفه‌جویی و عملی ساختن راهکارهای حاصل از ممیزی انرژی و تدوین و بکارگیری معیار مصرف سوخت و انرژی در آنها امکان پذیر می‌باشد.

### راهکارهای اجرایی بهبود و ارتقاء کارایی انرژی

بدون شک مسئولیت خطیر کارشناسان بخش انرژی در کشور، طراحی و معرفی راهکارهای بهینه سازی مصرف انرژی است؛ به گونه‌ای که بدون کاهش رفاه و برخورداری از خدمات انرژی، تلفات انرژی کاهش یابد. این مهم زمانی

حاصل می شود که نگاه به انرژی به مثابه سرمایه ای ملی باشد و برخورد علمی با آن جای خود را به فضاوت های سلیقه ای و بخشی ندهد (NEPO,2002)

راهکارهای اجرایی بهبود و ارتقاء کارایی انرژی را می توان در بخش راهکارهای قیمتی و راهکارهای غیرقیمتی تقسیم بندی نمود. با توجه به اینکه راهکارهای قیمتی و سیاست های قیمتگذاری به دلیل پیچیدگی های خاصی که در اقتصاد ایران وجود دارد بسیار مشکل است و غالباً همراه با سعی و خطا بوده و تبعات اقتصادی فراوانی را برای جامعه دارا می باشد، لذا شناسایی راهکارهای غیرقیمتی اصلاح الگوی مصرف انرژی در ایران می تواند گزینه مناسب تر و سهل الوصول تری باشد و نیز تبعات اقتصادی منفی کمتری را به همراه خواهد داشت .



شکل ۱- راهکارهای غیرقیمتی اصلاح الگوی مصرف

## راهکارهای غیرقیمتی اصلاح الگوی مصرف انرژی در بخش ساخت و ساز

به طور کلی یافته های تحقیق حاضر در زمینه راهکارهای کاربردی غیرقیمتی اصلاح الگوی مصرف انرژی در ایران

در ۵ بخش ارائه می شود

### ۱- راهکارهای قوانین و مقررات

دولت می تواند با وضع قوانین و مقررات خاص در بخش انرژی کشور به اصلاح الگوی مصرف انرژی دست یابد. بخش عمده این قوانین که در کشور های دیگر نیز مورد استفاده قرار می گیرند، عبارتند از: تأسیس نهادهای کارایی انرژی، برنامه های ملی کارایی انرژی، اعمال کدهای ساختمانی اجباری و اختیاری و تهیه تأییدیه های ساختمانی الزامی، برچسب گذاری استانداردهای کارایی برای وسایل و تجهیزات مورد استفاده در ساختمانها (ERI,2000).

## ۲- راهکارهای ترویج فرهنگ استفاده بهینه از منابع طبیعی موجود

فرهنگ عبارت است از مجموعه ای از نمادها، نهادها و روش ها در یک جامعه که تعیین و تنظیم کننده رفتار انسان های آن جامعه می باشد. البته این نمادها ممکن است ناملموس باشند مانند تلقیات، باورها، ارزش ها و غیره. بهسازی فرهنگ مصرف انرژی در حالت کلی تابع موارد یا مؤلفه های زیر است. ۱- ارتقاء آگاهی های عمومی مصرف کنندگان در مورد انرژی های اولیه. ۲- راهنمایی و هدایت مصرف کننده ها در جهت مصرف منطقی و بموقع انرژی. ۳- بهبود فرهنگ استفاده از وسایل و تجهیزات (دانش فنی) مصرف کننده انرژی و رعایت اصول بهره برداری صحیح و نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه وسایل مصرف کننده انرژی. ۴- آگاهی مصرف کنندگان از روش های صرفه جویی انرژی در جهت کاهش تلفات آن. ۵- افزایش آگاهی مصرف کنندگان در زمینه خرید وسایل مصرف کننده انرژی و مقدار مصرف آن ها.

## ۳- آموزش شیوه های نوین در ساخت و ساز

به طور کلی آموزش شیوه های نوین در ساخت و ساز در جهت اصلاح الگوی مصرف در بخش انرژی، با توجه به تجربیات کشورهای موفق و پیشرو و نیز برگزاری دوره های آموزشی تخصصی مدیریت انرژی برای کارشناسان و مدیران انرژی و نیز مسولین مرتبط با صنعت ساخت و ساز، دارای نتایج مطلوبی چون؛ انتقال دانش در خصوص تکنولوژی های نوین بهینه سازی انرژی در تمامی بخش های مصرف و نیز اجرای اقدامات بدون هزینه و کم هزینه فراوان، جهت کاهش مصرف انرژی در صنعت ساخت و ساز می باشد. (مرکز ملی آموزش مدیریت انرژی، ۱۳۸۵)

## ۴ راهکارهای کاهش تلفات انرژی در ساختمان

بخشی از انرژی داخلی که استخراج گردیده و یا بدون پالایش و تبدیل مورد استفاده قرار می گیرند را انرژی اولیه (Primary Energy) می گویند. به عبارت دیگر، انرژی اولیه صورتی از انرژی است که در طبیعت در دسترس می باشد.

انرژی اولیه شامل نفت خام، گاز طبیعی غنی، مایعات گازی، زغال سنگ سخت، برق آبی، انرژی هسته ای، انرژی خورشیدی، انرژی بادی، انرژی زمین گرمایی و سوخت های سنتی می باشد.

همچنین انرژی نهایی (Final Energy) بیانگر مصرف انرژی توسط مصرف کننده در بخش های مختلف است که از بخش انرژی اولیه و انرژی ثانویه (Derived Energy) تامین می گردد. به عبارت دیگر انرژی نهایی عبارت است از هر نوع انرژی (اعم از اولیه یا ثانویه) که پس از کسر تلفات توزیع و مقادیر ذخیره شده، برای خرید در دسترس مصرف کننده قرار می گیرد؛ مانند بنزین موجود در جایگاه های فروش یا برقی که در دسترس خانوار قرار دارد. (RCEP,1998)

بنابراین رابطه زیر بین انرژی اولیه و انرژی نهایی برقرار است:

انرژی نهایی + تلفات تبدیل + تلفات انتقال و توزیع = (Transmission and Distribution Losses) انرژی اولیه

در تبدیل انرژی نهایی، انرژی مورد نیاز وارد فرآیندی می شود که بر اساس بازده تجهیزات و دستگاه های موجود برای انتقال انرژی، بخشی از آن تلف شده و مابقی مورد استفاده قرار می گیرد که این اتلاف انرژی تقریباً غیر قابل اجتناب است؛ اما می توان با به کارگیری راهکارهایی چون الگو برداری از معماری قدیم در طراحی ساختمانهای جدید همراه با بکارگیری تکنولوژی های جدید این اتلاف را کاهش داد. اگرچه ممکن است برخی از این راهکارها هزینه های متوسط و بالایی داشته باشند؛ منتها با صرفه جویی که در مصرف انرژی به همراه دارد، علاوه بر مزایای ذکر شده برای چرخه اقتصاد کشور، طی یک دوره زمانی مبلغ هزینه شده بازگشت داده خواهد شد و از آن به بعد نیز دارای سود اقتصادی خواهد بود (Soest D.van and E.H.Bulte, 2001).

##### ۵- راهکارهای بهره گیری از انرژی های تجدیدپذیر

در سال های آتی به دلیل بحران های اقتصادی و مسائلی نظیر محدودیت دوام منابع تجدیدپذیر، نگرانی های زیست محیطی، ازدیاد جمعیت و رشد اقتصادی؛ تأمین تقاضای انرژی از مباحث کلی می باشد که برنامه ریزان انرژی را در یافتن راهکارهای مناسب جهت استفاده بیشتر از انرژی های تجدیدپذیر در صورت موجود بودن پتانسیل در منطقه و اقتصادی بودن استفاده از آن جهت کاهش مصرف انرژی های فسیلی، به این امر سوق خواهد داد که در برنامه های آتی به کارگیری این نوع انرژی با تأمل بیشتری بررسی گردد. انرژی های نو شامل انرژی بادی، خورشیدی، بیوماس و بیوگاز، انرژی هیدروژنی، زمین گرمایی، انرژی آبی و جزر و مد دریا می باشند که هر یک از انرژی های فوق دارای کاربرد ویژه ای در صنعت ساخت و ساز می باشند. به عنوان مثال با توجه به اولویت های اقتصادی، تکنولوژی ساخت و

مشخصه‌های خاص هر یک از مناطق کشور، عمدتاً شیوه ساخت و ساز متفاوت می باشد. بعلاوه کشور ایران روی کمربند خورشیدی جهان قرار گرفته است و یکی از کشورهایی است که از تابش نور خورشید با قدرت و توان مطلوب برخوردار می باشد. از سویی دیگر با توجه به اینکه ایران کشوری کوهستانی است و اکثر نقاط آن در ارتفاعی بالاتر از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا واقع شده‌اند، توان دریافتی از تابش نور خورشید آن بیشتر خواهد بود. آگاهی از این امر و نیز به کارگیری صحیح و مناسب آن، باعث کاهش مصرف برخی از انرژی های طبیعی چون گاز و برق در صنعت ساخت و ساز می شود. (سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور، ۱۳۸۲، ص ۶۸)

## جمع بندی و پیشنهادات

روند مصرف انرژی در کشورهای در حال توسعه نشان می دهد که رشد جمعیت، توسعه فنی، اقتدار سیاسی، استقلال ملی و شکوفایی فرهنگی رابطه مستقیمی با مصرف انرژی دارد. این در حالی است که رشد مصرف انرژی و افزایش نیاز به انرژی از یک سو و محدودیت های ذخایر و پایان پذیر بودن منابع انرژی فسیلی مورد استفاده در صنعت ساخت و ساز و مشکلات زیست محیطی ناشی از مصرف این منابع از سوی دیگر، دلایل قابل توجهی است که ضرورت صرفه جویی مصرف انرژی در جوامع بشری را یادآور می شود.

در کشور ایران با وجود اینکه بر اساس اعتقادات دینی جامعه صرفه جویی و دوری از اسراف یک امر پسندیده و واجب محسوب می شود، متنها ارزان بودن قیمت حامل های انرژی و در دسترس بودن انواع منابع انرژی مورد استفاده در ساخت و ساز سبب شده تا جامعه ما با تاخیر قابل توجهی به ضرورت بهینه سازی مصرف انرژی بیانیدشد. با این وجود آنچه مسلم است اتخاذ راهکارهای مناسب برای جلوگیری از اتلاف و مصرف بی رویه انرژی در صنایع پر مصرف انرژی همچون صنعت ساخت و ساز و اصلاح الگوی مصرف در کشور نیز روز به روز بیشتر احساس می شود. دستاوردهای تحقیق حاضر می تواند گامی مثبت در جهت اتخاذ سیاست ها و راهکارهای غیر قیمتی اصلاح الگوی مصرف انرژی در ایران باشد که برای تحقق این امر مهم لازم است:

۱- با توجه به شرایط جغرافیایی و میدان تابش آفتاب و نیز میدان ورزش باد در ایران موضوع استفاده بهینه از این دو انرژی با الگو برداری از معماری قدیم در طراحی ساختمانهای جدید همراه با بکارگیری تکنولوژی های جدید در ساخت و ساز با جدیت دنبال گردد.



۲- با توجه به اعتقادات و باورهای مذهبی و پایبندی مردم به نظرات علما و مراجع دینی، توصیه‌های شرعی در مورد صرفه‌جویی در مصرف انرژی به مردم داده شود.

۳- دشواری تولید و عرضه انرژی اولیه مورد استفاده در صنعت ساخت و ساز و اهمیت اصلاح الگوی مصرف انرژی و صرفه‌جویی در آن، در مدارس، دانشگاه‌ها و مراکز علمی مرتبط با صنعت ساخت و ساز بطور مرتب و با شیوه‌های مناسب اطلاع‌رسانی شود.

۴- اهمیت حفظ سلامت انسان و محیط زیست که با مصرف بی‌رویه انرژی به مخاطره افتاده و همچنین خطراتی که با روند صعودی موجود مصرف انرژی متوجه مردم ایران است را از نظر اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و... به مردم اطلاع‌رسانی شود.

## منابع و مآخذ

۱. سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور. (۱۳۸۲). اطلاعات انرژی کشور در سال ۱۳۸۰، ایران، تهران، واحد تولید نشر ذره، صص ۴-۶.
۲. عشقی ملایری، بهروز. (۱۳۸۴). "مجموعه مقالات دومین کنفرانس روش‌های پیشگیری از اتلاف منابع ملی"، تهران: فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران، صص ۶۱۳-۶۱۸.
۳. محمدی اردهالی، مرتضی. (۱۳۸۲). "مفاهیم بهینه‌سازی مصرف انرژی"، مجله اقتصاد انرژی، شماره آبان ۱۳۸۱، ایران، صص ۳-۵.
۴. مقدم، محمدرضا. (۱۳۸۳). "اصلاح سبب انرژی ایران تا سال ۱۴۰۰"، ایران، تهران: انتشارات نگاه شرقی سبز، صص ۴-۷.
۵. مرکز ملی آموزش مدیریت انرژی (NTCEM)، (۱۳۸۷)، معرفی مرکز ملی آموزش مدیریت انرژی در صنعت کشور، معاونت امور برق و انرژی، وزارت نیروی جمهوری اسلامی ایران، صص ۲-۵.

6. ERI (Energy Research Institute), (2000). "Thailand Energy Strategy and Policy", Chulalongkom University, Bangkok, Thailand, PP 57-58.

7. NEPO, (2002) b. "Outcome of the Energy Conservation Program Implementation during the Fiscal Period 1995-1999", National Energy Policy Office: Office of the Prime Minister of Thailand, PP 72-76.

8. RCEP, (1998). "Prospects for Energy Saving and Reducing Demand for Energy in the UK." Royal Commission Environmental Pollution, PP 143-145.

9. Soest D.van and E.H.Bulte, (2001). "Does the Energy-Efficiency Paradox Exist? Technological Progress and Uncertainty", Environmental & Resource Economics, 18(1), pp.101-106.

10. World Energy Council (WEC), (2008). "Energy Efficiency Policies around the World: Review and Evaluation Executive Summary", a Report by the World Energy Council, London, United Kingdom, ISBN: 0 946121 30 3, pp117-121.