علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره چهاردهم، شماره دو، تابستان ۹۱

مدیریت مصرف انرژی در بخش خانگی و تجاری با تکیه بر تولید ناخالص داخلی از طریق فن آوری اطلاعات و مدل های رگرسیونی

محمدعلی عباس پور[۱]

علیرضا حاج ملا علی کنی[۲]

alirezahkani@gmail.com

تاریخ دریافت: **تاریخ پذیرش:**

چکیده

یکی از مشکلات و چالش های پیش روی مدیران و برنامه ریزان بخش انرژی در حوزه مدیریت مصرف، فقدان به کارگیری صحیح آمار و اطلاعات موجود در قالب یک الگوی مناسب جهت شبیه سازی و پیش بینی روند تغییرات تقاضا محسوب می شود. در بسیاری از موارد روش آزمون و خطا در فرایند تصمیم سازی به کار گرفته می شود. در مواردی که استفاده از الگویی مناسب می تواند چالش مذکور را مرتفع سازد، عدم به روز رسانی به هنگام آمار و اطلاعات مورد استفاده در الگو، چالش جدیدی را به وجود می آورد که فقدان امکان تصمیم سازی به موقع از اولین نتایج منفی آن به حساب می آید.

در این مقاله تلاش شده است که با معرفی و به کارگیری مدل های رگرسیونی و تلفیق آن با فن آوری IT هر دو چالش فوق الذکر به طور همزمان بر طرف گردیده و مسیر تصمیم سازی در مدیریت مصرف انرژی در بخش خانگی و تجاری کشور که به صرفه جویی و کنترل مصرف بی رویه می انجامد هموار شود. بدون تردید، این امر می تواند موجب کاهش انتشار گازهای GHG و ایجاد محیط زیستی بهتر شود.

واژه های کلیدی: مدل سازی انرژی، فن آوری اطلاعات، مدیریت مصرف و کاهش آلودگی

۱- کارشناس ارشد، گروه فن آوری اطلاعات، دانشگاه علامه طباطبایی

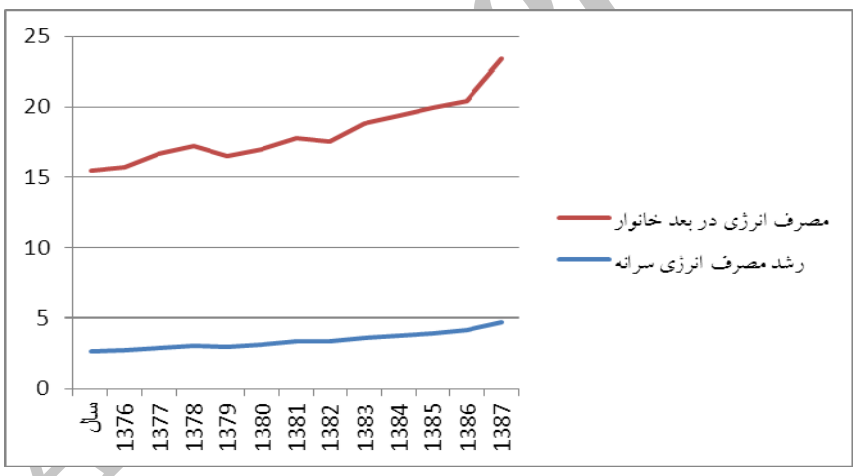
۲- دانشجوی دکتری مهندسی انرژی، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

بخش انرژی یکی از مهم ترین اجزای زیربنایی فنی اقتصادی جامعه بوده و تداوم فعالیت‌ها در بخش تولیدی و خدماتی و بهبود سطح زندگی مردم مستلزم تامین اشکال گوناگون انرژی به مقدار کافی است. با توسعه و پیشرفت اقتصادی اهمیت انرژی به طور فزاینده‌ای افزایش می‌یابد. بخش خانگی و تجاری یکی از بخش‌های اصلی مصرف کننده‌ی انرژی است که مصارف آن را عمدتاً گرمایش، سرمایش و پخت و پز تشکیل می‌دهد. در طی دوره‌ی سال های ۱۳۵۰ تا ۱۳۸۰ این بخش همواره بیشترین سهم را از مصرف انرژی در کل کشور را داشته است. در طی این دوره سهم بخش خانگی از کل مصرف انرژی به طور متوسط ۲۸/۲٪ بوده است، این در حالی است که متوسط سهم بخش‌های صنعت، حمل و نقل و کشاورزی به ترتیب ۲۰/۲۱،۷/۴ و ۵ درصد گزارش شده است. مصرف انرژی در این بخش به استثنای برخی سال‌ها همواره از یک روند صعودی برخوردار بوده، به گونه‌ای که متوسط نرخ رشد آن در طی دوره مذکور، ۷/۸٪ بوده است. مصرف انرژی در بخش خانگی و تجاری ایران حدود ۳ برابر میانگین جهانی است. بررسی الگوی مصرف انرژی در بخش‌های مختلف مصرف کننده در کشور و مقایسه آن با دیگر کشورهای در حال توسعه نشان می‌دهد که بخش خانگی و تجاری بیش از ۳۷٪ از مصرف نهایی انرژی و ۳۲/۸٪ از کل مصرف نهایی برق را در کشور به خود اختصاص داده است. این در حالی است که بخش صنعت فقط ۲۳٪ از انرژی و ۳۲٪ از مصرف برق کشور را به خود اختصاص می‌دهد.(۱)



نمودار۱- روند رشد مصرف انرژی سرانه و مصرف انرژی در بعد خانوار طی دهه ی اخیر

نمودار ۱ که روند رشد مصرف انرژی سرانه و مصرف انرژی در بعد خانوار را طی دهه گذشته نشان می دهد، بیانگر شیب مضاعف رشد مصرف در بعد خانوار در مقایسه با رشد مصرف سرانه می باشد که همین امر اهمیت به کارگیری ابزاری مناسب جهت مدیریت مصرف در بخش خانگی و تجاری با تکیه بر فن آوری اطلاعات (IT) را به اثبات می رساند.

۱- ضرورت تحقیق

مدیـــریت مصـرف انرژی بدون در اختیار داشتن مدل هایی که توانایی شبیه سازی و پیش بینی سیستم های مورد مطالعه را داشته باشند انتظاری بلند پروازانه و غیر عملی است. عدم استفاده از مدل های مذکور، مدیران بخش انرژی را به سمت استفاده از مدل های ذهنی و به کارگیری روش های مبتنی بر آزمون و خطا سوق داده که اغلب ضمن آن که ایشان را از حصول به نتایج قطعی و قابل اتکا محروم می سازد در

www.SID.ir

بسیاری از موارد به علت خطای در محاسبات و مفروضات خسارات سنگینی را متـــوجه سیستم هـــای مـــورد مطالعه می نماید.

همان قدر که در اختیار داشتن یک مدل مناسب جهت برنامه ریزی و مدیریت انرژی لازم و ضروری است، به کارگیری داده های مورد نیاز مدل در مقاطع زمانی لازم نیز از اهمیت بالایی برخوردار است. یکی از مشکلات مدلسازی در بخش انرژی کشور در دسترس نبودن اطلاعات مورد نیاز جهت تخمین و استخراج نتایج از مدل می باشد. از این رو گردآوری داده ها و اطلاعات مورد نیاز مدل[1] همواره یکی از بخش های مهم و اصلی در مدل سازی محسوب شده به نحوی که زمان قابل ملاحظه ای از فرآیند تحقیق را به خود اختصاص می دهد. علاوه بر این، جمع آوری اطلاعات از طریق مراجعات حضوری به سازمان ها و مراجع ذی ربط و استفاده از روش های سنتی در وارد نمودن داده ها نیازمند صرف هزینه و اتلاف زمان است. همچنین وضعیت توزیع داده ها در منابع مختلف اطلاعاتی از پایگاههای اطلاعاتی مربوط به سازمان ها و نهادها گرفته تا منابع اطلاعاتی مجازی موجود در شبکه جهانی اینترنت به گونه ای است که عدم استفاده از فن آوری ها پیشرفته و جدید در این عرصه باعث خواهد شد از دسترسی و بررسی بخش عظیمی از اطلاعات موجود محروم بمانیم.

امروزه با توجه به رشد و گسترش قابل توجه سامانه اطلاعات / فن آوری اطلاعات[2] می توان بخش مهمی از دشواری های گردآوری اطلاعات مورد نیاز را با صرف هزینه های کمتر و مدت زمان کوتاه تر برطرف نمود.

۲- روش تحقیق

پایه و اساس رویکرد تجربی این مقاله بررسی رابطه بین تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی در بخش خانگی و تجاری می‌باشد. مشکل ناهمگنی مقطعی و بی ثباتی مدل تقاضای انرژی یک مشکل غیر قابل انکار است(۲و۳). اسمیت و پسران[3] (۱۹۹۵) و هسیائو (۲۰۰۳) [4] نشان دادند که نادیده گرفتن این دو مسئله باعث ایجاد تورش می شود(۴). هم چنین هنسن و کینگ (۱۹۹۶)[5] بیان کرده‌اند که اگر در داده های بین کشوری[6] ناهمگنی وجود داشته باشد باعث تخمین کشش درآمدی بیشتر از یک خواهد شد(۵).

معمولاً رفع این دو مشکل در داده‌ها به صورت همزمان بسیار مشکل است. یک راه‌حل ساده برای رفع این دو مشکل ساختن یک مدل رگرسیونی آستانه ای ملایم (STR[7]) می‌باشد که اخیراً به وسیله فوک[8] و دیگران (۲۰۰۴) و گونزالز[9] و دیگران (۲۰۰۵) کولتز و هاربین[10] و دیگران (۲۰۰۵) و فویکیا[11] و دیگران (۲۰۰۸) ارایه و گسترش یافته است(۶- ۹).

مدل رگرسیونی انتقال ملایم، یک مدل رگرسیونی سری زمانی غیرخطی است که می‌توان آن را به عنوان یک شکل توسعه یافته از مدل رگرسیونی تغییر وضعیت[12] که توسط باکون و واتس[13] (۱۹۷۱) معرفی شد، تلقی کرد. این محققان دو خط رگرسیونی را در نظر گرفتند و به طراحی مدلی پرداختند که درآن گذار از یک خط به خط دیگر به صورت ملایم اتفاق می‌افتد. در ادبیات سری زمانی، گرنجر- تراسورتا[14] (۱۹۹۳) برای نخستین بار به تشریح و پیشنهاد مدل انتقال ملایم[15] در مطالعات خود پرداختند(۱۰-۱۲).

مدل مذکور را می‌توان برای داده‌های سری زمانی به دو شکل انتقال ملایم نمایی[16] و انتقال ملایم لوجستیک[17] به صورت زیر مورد استفاده قرار داد:

1- Data Gathering
2- IS/IT

3- Smith and Pesaran, 1995
4- Hsiao, 2003
5- Hansen, P., King, A., 1996
6- Cross-country
7- Smooth Threshold Regression
8- Fok et.al, 2004
9- González et.al, 2005
10- Colletaz and Hurlin, 2005
11- Fouquau et.al, 2008
12- Regime switching
13- Bakvn and Watts, 1971
14- Granger and Travstra, 1993
15- Smooth Threshold Regression (STR)
16- Exponential Smooth Threshold Regression (ESTR)
17- logistic Smooth Threshold Regression (LSTR)

Archive of SID

www.SID.ir

$$Y_t = \alpha + \varphi Z_t + \theta Z_t F(q_t) + \varepsilon_t = \alpha + \{\varphi + \theta F(q_t)\} Z_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

LSTR

$$F(q_t) = \frac{1}{1+\exp\{-\gamma(q_t - c)\}} \quad \text{مدل } (2)$$

$$F(q_t) = 1 - \frac{1}{1+\exp\{-\gamma(q_t - c)^2\}} \quad \text{مدلESTR } (3)$$

که در آن y_t، متغیر وابسته، α عرض از مبدا و z_t بردار متغیرهای توضیحی است. در تصریح مذکور، ضرایب متغیرهای توضیحی، دیگر کمیت ثابتی نبوده و تابعی از متغیر q_t است. $F(q_t)$ تابع انتقال، q_t متغیر گذار، c پارامتر آستانه، و$\gamma>0$ پارامتر شیب نامیده می شوند. q_t می‌تواند هر یک از متغیرهای الگو (z_t) ، وقفه‌های آن ها و یا متغیری خارج از الگو باشد. تصریح فوق بیانگر این است که الگو می‌تواند به صورت یک تابع خطی با ضرایبی که به طور تصادفی در طی زمان تغیر می‌کنند، نیز تفسیر شود.

برای الگوی LSTR ضرایب $\varphi+\theta F(q_t)$ به عنوان تابعی از q_t به صورت یکنواخت از φ به $\varphi+\theta$ تغییر می‌کنند (هنگامی که q_t از $-\infty$ به $+\infty$ حرکت می‌کند). اما برای تابع ESTR، ضرایب به صورت متقارن حول نقطه میانی c از φ به $\varphi+\theta$ تغییر می‌یابند (هنگامی که q_t از c به سمت $\pm\infty$ حرکت می‌کند). لذا مدل LSTR دارای قابلیت مدل سازی رفتار متقارن متغیرها می‌باشد. به عنوان مثال این الگو برای توصیف فرایندهایی که در دوره های رونق، رفتاری متفاوت از دوره های رکودی دارند و انتقال از یک رژیم به رژیم دیگر به صورت ملایم صورت می پذیرد، مدلی قابل اتکاء و مناسب است. از سوی دیگر، مدل ESTR برای شرایطی مناسب است که ضرایب یا فرایند تعدیل پویا در مقادیر حدی (بالا و پایین) q_t رفتاری مشابه داشته و فقط در مقادیر میانی رفتاری متفاوت از خود نشان دهند. وقتی که پارامتر شیب $\gamma=0$ باشد، تابع گذار $F(q_t)=$ ۱ خواهد بود و بنابراین مدل STR تبدیل به یک مدل خطی می شود. از سوی دیگر وقتی که $\gamma \to \infty$ مدل LSTR به مدل رگرسیونی تغییر وضعیت با دو رژیم گسسته تبدیل می‌شود. در مدل ESTR، اگر $\gamma \to \infty$ عملاً به یک الگوی خطی می رسیم.

۳- مروری بر مدیریت مصرف انرژی

۴-۱- چالش های مطرح در مدیریت مصرف انرژی

این بخش به طور خلاصه به برخی چالش های مطرح در مدیریت مصرف انرژی خواهد پـــرداخت و نشـــان می دهد عدم به روز رسانی به موقع اطلاعات در الگوهای به کارگرفته شده نقش مهمی را در این چالش ها ایفا می نماید.

۴-۱-۱) هزینه سرمایه گذاری برای سیستم های مدیریت مصرف انرژی

از آن جا که استفاده از سیستم های مدیریت مصرف انرژی با توجه به ابعاد سیستم و نیاز به تشکیل و نگه داری پایگاه های داده پرحجم می تواند هزینه نسبتا زیادی را به خود اختصاص دهد، این موضوع همواره به عنوان یکی از چالش های مدیریت مصرف انرژی محسوب می شود.

۴-۱-۲) مقاومت مدیریت برای انجام بعضی وظایف

عدم باور به نتایج کار، اهمال و کوتاهی در انجام وظایف و عواملی از این دست جزء مواردی به شمار می روند که مقاومت مدیریت در انجام امور محوله را در پی خواهد داشت که این موضوع به عنوان یکی از چالش های مدیریت انرژی مطرح می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

۴-۱-۳) عدم دستری مدیران به اطلاعات به روز شده

دنیای امروز بر اساس اطلاعات و آگاهی اداره می شود و بدیهی است که هرگونه کمبود در این زمینه از نبود اطلاعات، نادرستی آن و یا قدیمی و ناکارآمد بودن اطلاعات می تواند بر میزان آگاهی و دانش لازم جهت برنامه ریزی و مدیریت سایه افکنده و مدیر را در به کارگیری ابزار لازم محروم سازد.

جدول ۱، چالش های فوق و تاثیر هریک در مدیریت مصرف انرژی را بیان می دارد.

جدول۱- چالش های مطرح در مدیریت مصرف انرژی و تاثیر هریک

عنوان چالش	درصد تاثیر
هزینه سرمایه گذاری سیستم	۸
مقاومت مدیریت برای انجام بعضی وظایف	۱۵
عدم دسترسی مدیران به اطلاعات به روزشده	۳۰
عدم برنامه ریزی در خصوص عدم تطابق سیستم جدید با سیستم قبلی	۲۷
مقاومت مدیران به دلیل نقص در مستندسازی	۲۰

همان طور که مشاهده می شود عدم دسترسی مدیران به اطلاعات به روز شده حدود یک سوم از چالش های مدیریت مصرف انرژی را به خود اختصاص داده است و از اینرو هرگونه اقدامی که بتواند دسترسی سریع و به موقع مدیران به اطلاعات مورد نیاز را فراهم آورد از اهمیت بالایی برخوردار است.

۴-۲- نقش مدیریت مصرف در محیط زیست

مدیریت مصرف انرژی در وضع قوانین و برنامه های حوزه انرژی، قیمت گذاری انرژی و صرفه جویی در مصرف نقش انکار ناپذیری دارد(۱۴). از نقطه نظر زیست محیطی، از آن جا که مصرف انرژی به ویژه سوخت های رایج فسیلی یکی از منابع مهم آلودگی محیط زیست به حساب می آید، هرگونه اقدام در جهت جلوگیری از مصرف بی رویه که منجر به روش های صرفه جویی در بخش انرژی گردد می تواند به کاهش گازهای گلخانه ای و حذف معضلات موجود در حوزه محیط زیست کمک شایانی نماید.

۴- معرفی مدل IRSTR

با توجه به موارد بالا، معادله تابع مصرف انرژی به به صورت زیر تصریح می‌گردد:

$$ec_t = \alpha_t + \beta_1 y_t + \beta_2 pop_t + \beta_3 av_t + (\beta_4 y_t + \beta_5 pop_t + \beta_6 av_t) g(q_t, \gamma, \delta) + \varepsilon_t \qquad (4)$$

$$g(q_t) = \frac{1}{1+\exp\{-\gamma(q_t - c)\}} \qquad (5)$$

در این معادلات ec_t لگاریتم مصرف انرژی، y_t لگاریتم تولید ناخالص داخلی، av_t لگاریتم ارزش افزوده بخش مسکونی، pop_t لگاریتم جمعیت سالانه و $\varepsilon_t \sim iid(0, \sigma_\varepsilon^2)$ همان جملات اختلال با میانگین صفر و وارایانس ثابت می‌باشد.

همچنین فرض می‌کنیم که تابع انتقال به صورت معادله (۵) باشد. همچنین متغیر گذار (q_t) را تولید ناخالص داخلی با یک وقفه در نظر گرفته ایم.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- نتایج نهایی تخمین مدل IRSTR

نتایج نهایی مدل STR	مدل ۴
پارامتر β_1	۷/۷۸ (۰/۰۴)
پارامتر β_2	-۱۰۴/۴۲ (۰/۰۰۰۵)
پارامتر β_3	-۹/۰۸ (۰/۰۶)
پارامتر β_4	-۷۴/۱۵ (۰/۰۳)
پارامتر β_5	۱۸۷۷/۱۳ (۰/۰۰۰۴)
پارامتر β_6	۱۲۴/۸۱ (۰/۰۴)
پارامتر C	۳/۱
پارامتر γ	۱
R^2	۰/۹۹
مجموع مجذورات خطا	۰/۰۴
آماره آکائیک	-۳/۲۴
آماره شوارتز	-۲/۹۱
آماره هنان کوئین	-۳/۱۴
آماره دوربین واتسون	۱/۷۶
آماره F معناداری کل رگرسیون	۶۹۹/۳۵ (۰/۰۰۰)

توضیحات: مقادیر داخل پرانتز نشان دهنده P-Value می‌باشد.

با توجه به اینکه متغیرهای الگو دارای یک ریشه واحد می‌باشند، در این قسمت برای اطمینان از صحت روابط برآورده شده با استفاده از آزمون هم‌انباشتگی انگل گرنجر مدل فوق را مورد ارزیابی قرار می‌دهیم. نتایج حاصل از آزمون هم-انباشتگی انگل گرنجر در جدول ۳ گزارش شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- نتایج حاصل از آزمون هم‌انباشتگی بر مبنای روش انگل گرنجر

آماره آزمون هم‌انباشتگی انگل گرنجر	روش آزمون / معادله
-۴/۶۲ (۰/۰۰۵)	معادله ۴

توضیحات: مقادیر داخل پرانتز نشان دهنده P-Value می‌باشد.

همان‌گونه که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود، رابطه بلندمدت بین متغیرها با استفاده از آزمون هم‌انباشتگی انگل گرنجر تایید می‌گردد. آزمون ریشه واحد بر روی باقی مانده-های حاصل از معادلات برآورد شده در قسمت قبل انجام شده است که در تمامی معادلات فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد در معادلات رد می‌گردد و بنابراین صحت نتایج حاصل از برآورد مدل‌ها تایید می‌گردد.

۵-استفاده از فن آوری اطلاعات برای به اشتراک گذاری مدل

فن آوری اطلاعات را می توان برای پیاده سازی معماری با رویکرد به مفاهیم معماری سرویس گرا (S.O.A)[1] اجرا کرد که مبتنی است بر ساده ترین واحدهای ارتباطی که همان پیغام ها می باشند. به همین دلیل است که غالبا با نام سرویس های پیغام گرا نامیده شده و توسط اکثر تولیدکنندگان نرم افزار در دنیا پشتیبانی می گردد.(۱۵)

همان طور که ملاحظه شد، مدل ارائه شده در بخش قبلی این مقاله دارای سه متغیر توضیحی تولید ناخالص داخلی، ارزش افزود بخش مسکونی و تجاری و جمعیت می باشد که به ترتیب از پایگاه اطلاعاتی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن ایران و مرکز آمار ایران قابل دستیابی می باشد. برای انتقال داده ها به مدل و به روزرسانی مطلوب آن دو راه وجود دارد:

۱- اطلاعات مربوط به تولید ناخالص داخلی، ارزش افزوده و جمعیت را هریک به طورجداگانه از منابع اطلاعاتی ذی ربط اخذ نموده و به صورت دستی وارد مدل نموده و مدل اجرا گردد.

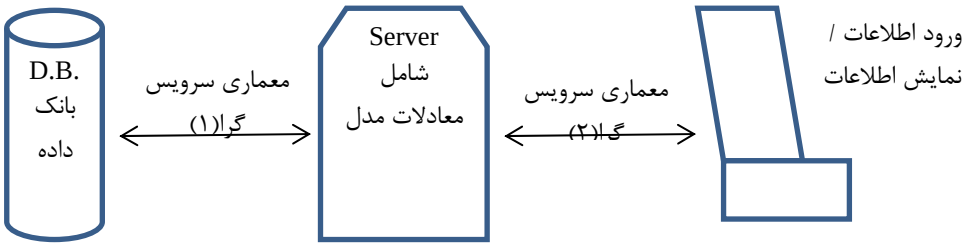
۲- با استفاده از سرویس های مطرح در فن آوری اطلاعات، نسبت به جمع آوری و به روزرسانی اطلاعات اقدام شود.

در روش اخیر می توان با استفاده از ابزار معماری سرویس گرا، اطلاعات مربوط به متغیرهای تولید ناخالص داخلی، ارزش افزوده و جمعیت که هریک در میان منابع اطلاعاتی به صورت توزیع شده قرار گرفته اند را با هزینه و زمان بسیار کمتر استخراج و به عنوان ورودی مدل تقاضای انرژی خانگی و تجاری به کارگرفت. پس از انجام محاسبات مربوطه، خروجی مدل توسط یک ماژول دیگر معماری سرویس گرا در درگاه کاربر قرار می گیرد. شکل (۱)، مراحل اشتراک گذاری مدل از طریق معماری سرویس گرا را به طور شماتیک نمایش می دهد.

1- Service Oriented Architecture

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱) شماتیک اشتراک گذاری مدل از طریق معماری سرویس گرا

چنانچه با مدل های سالانه سروکار داشته باشیم واضح است که برای یک مدل با چهار متغیر متشکل از سه متغیر توضیحی و یک متغیر وابسته در یک بازه زمانی ۴۰ ساله، با ۱۶۰ داده که اغلب ممکن است تا چند رقم اعشار دقت داشته باشند لااقل زمانی در حدود ۴۰ دقیقه جهت ورود و کنترل مورد نیاز است. این درحالی است که از تمام احتمالات ناشی از خطاهای انسانی در جمع آوری، وارد نمودن و کنترل اطلاعات و صرف هزینه و زمان لازم جهت انجام این امور صرفه نظر شده است. با این وجود در مقایسه با به روزرسانی مکانیزه اطلاعات توسط سیستمی شبیه به سیستم فوق در حدود یک چهلم زمان فوق می توان نسبت به تکمیل و به روزرسانی اطلاعات اقدام نمود. چنین موضوعی در ابعاد کلان می تواند فرصت قابل توجهی را جهت انجام تحلیل های لازم و غنی نمودن فرآیند تصمیم سازی پیش روی محققین و دست اندرکاران حوزه انرژی قرار داده و هزینه های مربوط به انجام این کار را به شدت تقلیل دهد.

۵- بحث و نتیجه گیری

در این مقاله با استفاده از مدل ها ی رگرسیونی انتقال ملایم نشان داده شد که مصرف انرژی در بخش خانگی و تجاری به عنوان یک متغییر وابسته، از الگوهای خطی پیروی نکرده و در بازه های مختلف، حسب تغییرات متغیرهای مستقل مانند تولید ناخالص داخلی، ارزش افزوده و جمعیت، رفتار متفاوتی را از خود نشان می دهد و آزمون های مربوطه خوبی برازش مدل را تائید نمودند. در مدیریت و برنامه ریزی مصرف انرژی، رصد نمودن نتایج حاصل از مدل های غیرخطی که بر خلاف الگوهای خطی از روند مشخصی پیروی نمی کنند از اهمیت بالاتری برخوردار است. از این رو در این مقاله پیشنهاد گردید با استفاده از فن آوری اطلاعات و استفاده از سرویس های موجود در این حوزه، ضمن برطرف نمودن چالش های مشروح در بخش ۴ این مقاله، با صرف هزینه و زمان به مراتب کمتر، دسترسی به اطلاعاتی که به دلیل توزیع یافتگی در منابع اطلاعاتی گسترده از دید محقق پنهان می ماند، ممکن گردد.

تسهیل در مدیریت مصرف انرژی از طریق فراهم نمودن ابزار مورد نیاز که حاصل از تلفیق یک مدل مناسب و به روزرسانی آن توسط فن آوری اطلاعات می باشد کمک شایانی به مدیریت و صرفه جویی مصرف انرژی و در نتیجه کاهش آلایندگی های زیست محیطی ناشی از مصرف سوخت های فسیلی و پائین آمدن سطح انتشار گازهای گلخانه ای می نماید.

منابع

۱- ترازنامه هیدروکربوری کشور سال ۱۳۸۹، گروه مدیریت انرژی، موسسه مطالعات بین المللی انرژی

2- Alessandro SD. Luzzati T.Energy transition towards economics and environmental sustainability:feasible paths and policy implications.cleaner production(2009);18(6):291-8.

3- Amy K. Richmond, Robert K. Kaufmann, 2006) Energy Prices and Turning Points: The Relationship

Archive of SID

www.SID.ir

between Income and Energy Use/Carbon Emissions The Energy Journal Pages: 157-180

4- Birol F, keppler JH.(2000) Prices,technology development and the rebound effect.energy policy;28(6):457-69

5- Cleveland,C.J., (1984), "Energy and the US economy". a biophysical perspective Science, vol 225 pp 890-897.

6- Chousa, J.P. ,Tamazin, A., Chaitanya, K. (2008), "Rapid Economic Growth at the Cost of Environment Degradation? Panel Data Evidence from BRIC Economies".

7- Cole M.A., Rayner A.J., Bates J.M. (1997), "The Environmental Kuznets Curve: An Empirical Analysis", Environment and Development Economics 2, 401- 416.

8- Colletaz, G. & Hurlin, C. (2006). "Threshold Effects in the Public Capital Productivity: an International Panel Smooth Transition Approach". University of Orleans, Working paper.

9- Dinda, S. (2004), "Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey", Ecological Economics, 49, PP. 431-455

10- Druckman A ,Jackson T.(2008) household Energy consumption in the UK: a highly geographically and socio-economically disaggregated model. Energy policy;36(8):3177-92.

11- Fok, D., van Dijk, D. & Franses, P. (2004). "A Multi-Level Panel STAR Model for US Manufacturing Sectors". Working Paper, University of Rotterdam.

12- Fouquau, J., Hurlin, C. & Rabaud, I. (2008). "The Feldstein–Horioka Puzzle: a Panel Smooth Transition Regression Approach". Economic modeling. 25, 284–299.

۱۳- برنامه ریزی استراتژیک صادرات گاز ایران، مدیریت برنامه ریزی شرکت ملی صادرات گاز ایران، ۱۳۸۷

14- http://www.energylens.com/articles/energy-management

15- http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa480021.aspx

Archive of SID

www.SID.ir