فصل‌نامه‌ی مطالعات اقتصاد انرژی/ سال نهم / شماره‌ی ۳۳/ تابستان ۱۳۹۱/ صفحات ۲۲۳-۱۹۹

پیش‌بینی تقاضای نفت در بخش حمل و نقل جاده‌ای براساس پیش‌بینی مالکیت وسایل نقلیه در جهان (۲۰۲۰-۱۹۷۲)

مریم کشاورزیان*

کارشناس ارشد مؤسسه‌ی مطالعات بین‌المللی انرژی maryam3110@yahoo.com

سارا کمالی انارکی

کارشناس ارشد sara_kam@yahoo.com

مهرزاد زمانی

کارشناس ارشد مؤسسه‌ی مطالعات بین المللی انرژی mehrzad_zamani@yahoo.com

علی عرفانی فرد

کارشناس ارشد مؤسسه‌ی مطالعات بین المللی انرژی alierfanifard@gmail.com

تاریخ دریافت:۹۰/۹/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱/۲۳

چکیده

در این مقاله به مدل‌سازی و پیش‌بینی تقاضای نفت در بخش حمل و نقل جاده‌ای تا سال ۲۰۲۰ در ۱۵۴ کشور جهان پرداخته شده است. برای برآورد تعداد وسایل نقلیه در هر کشور به منظور پیش بینی مقدار تقاضای نفت، الگوی مالکیت وسایل نقلیه مورد استفاده قرار گرفته است. مدل گومپرتز، الگوی کاربردی غیرخطی در الگوسازی مالکیت وسایل نقلیه است که در این مقاله از آن استفاده شده است. با استفاده از این الگو، مالکیت وسایل نقلیه در ۱۵۴ کشور منتخب با استفاده از داده‌های مقطعی-سری زمانی و به صورت سیستمی برآورد و سپس تعداد وسایل نقلیه ۱۰۰۰ نفر برای هر کشور پیش بینی شده است. در مرحله‌ی بعد میزان مصرف سرانه‌ی نفت در هر وسیله‌ی نقلیه بر مبنای دو سناریوی پویایی طبق روال و سیاست بهبود کارایی سوخت محاسبه و در نهایت تقاضای نفت مناطق مختلف بر اساس تعداد کل وسایل نقلیه و مصرف سرانه‌ی برآورد شده، برای دوره‌ی ۲۰۰۹-۲۰۲۰ پیش بینی شده است. نتایج نشان می‌دهد که تعداد کل وسایل نقلیه در سال ۲۰۲۰ تقریباً ۱.۵ برابر این تعداد در سال ۲۰۰۸ می‌باشد. هم چنین، نتایج حاصل از برآورد تقاضای نفت در بخش حمل و نقل جاده‌ای برای دوره‌ی ۲۰۲۰-۲۰۰۹ نشان می‌دهد در صورتی که سیاست رشد مصرف سرانه‌ی وسایل نقلیه طبق روال گذشتهدر پیش گرفته شود، تقاضای نفت در جهان تا سال ۲۰۲۰ به ۱۴۷۴۸ میلیون بشکه معادل نفت خواهد رسید، این در حالی است که اصلاح مصرف سوخت به میزان ۲۰ درصد در طی یک دروه‌ی ۱۰ ساله، سبب می‌شود تا تقاضای نفت در جهان به ۱۱۶۰۱ میلیون بشکه معادل نفت برسد

طبقه‌بندی JEL: Q47,Q54

کلید واژه: مالکیت وسایل نقلیه، تابع گومپرتز، سطح اشباع، پیش‌بینی تقاضای نفت، مصرف سرانه‌ی سوخت وسایل نقلیه

* - نویسنده‌ی مسئول.

www.SID.ir
Archive of SID

۱- مقدمه

بخش حمل و نقل به عنوان یکی از مهم‌ترین بخش‌های مصرف کننده‌ی انرژی در سطح کشورها و در مجموع در سطح جهان شناخته شده است و از سوی دیگر بزرگ‌ترین مصرف‌کننده‌ی فرآورده‌های نفتی نیز به شمار می‌رود. این بخش خود به زیر بخش‌های زیر قابل تفکیک است:

حمل و نقل جاده‌ای: که شامل راه‌های شوسه، جاده‌ها، خیابان‌ها و خودروهای جاده‌ای است. بیش‌ترین فعالیت موجود در حمل و نقل مربوط به این بخش می‌باشد.

حمل و نقل هوایی: هواپیماهای باری و مسافری و خطوط هوایی در این بخش قرار دارند.

راه آهن: شامل حمل و نقل ریلی توسط قطارهای مسافری و باری در شبکه‌ی سراسری راه آهن.

حمل و نقل دریایی: که مربوط به آب‌های بین المللی و داخلی است.

خطوط لوله: به منظور انتقال سوخت.

سهم بخش حمل و نقل جهان از کل مصرف انرژی در سال ۲۰۰۸ در حدود ۲۷ درصد بوده و این درحالی است که سهم مصرف انرژی در کل صنعت در همین سال در حدود ۳۷ درصد می‌باشد که اهمیت این بخش را به تنهایی نشان می‌دهد. مصرف نهایی کل انرژی در بخش حمل و نقل در کشورهای OECD از سال ۱۹۷۱ تا ۲۰۰۸ به بیش از دو برابر افزایش یافته، درحالی‌که نفت بیش‌ترین سهم را در بین سایر سوخت‌ها (گاز، برق و زغال سنگ و سایر) داشته است. قابل ذکر است که از سال ۲۰۰۷ مصرف کل انرژی در بخش مذکور در این منطقه به دلایل متعددی به خصوص بهبود کارایی سوخت، روند نزولی پیدا کرده است. مصرف نهایی کل انرژی در کشورهای غیرOECD نشان می‌دهد که مصرف در بخش حمل و نقل در طول ۳۷ سال گذشته دو برابر شده است.

بخش حمل و نقل جاده‌ای در میان دیگر بخش‌های حمل و نقل بیش‌ترین میزان مصرف را دارد، به‌طوری‌که مصرف انرژی در بخش حمل و نقل جاده‌ای در سال ۲۰۰۸ حدود ۳۲.۷۰ میلیون تن معادل نفت خام بوده است که در مقایسه با رقم ۱۲.۱ میلیون تن معادل نفت خام در سال ۱۹۷۱ تقریباً سه برابر شده است. حمل و نقل هوایی

www.SID.ir

بین‌المللی با ۳.۰۸ میلیون تن معادل نفت خام در مصرف در رده‌ی دوم قرار دارد، این بخش رشد تقریباً ۳ درصدی در مصرف انرژی داشته است.

سهم مصرف انواع حامل‌های انرژی در بخش حمل و نقل در جهان در سال ۲۰۰۸ دلالت بر سهم ۹۳ درصدی نفت، ۲ درصدی سوخت‌های زیستی و ۱ درصدی برق دارد.

مقایسه‌ی روند مصرف نفت در بخش حمل و نقل نشان می‌دهد که در منطقه‌ی غیرOECD، مصرف نفت از ۱۴۸.۰۴ میلیون تن معادل نفت خام در سال ۱۹۷۱، به ۶۸۷.۵۴ میلیون تن معادل نفت خام در سال ۲۰۰۸ رسیده است که نشان دهنده تقریباً ۶ برابر شدن مصرف نفت در این منطقه و حاکی از یک روند همواره صعودی است. از طرف دیگر، در منطقه‌ی OECD، مصرف نفت از ۵۹۱.۶۱ میلیون تن معادل نفت خام، به ۱۱۳۲.۶۲ میلیون تن معادل نفت خام رسیده است، به عبارت دیگر مصرف نفت در این منطقه تقریباً دو برابر شده، ولی از سال ۲۰۰۷ به بعد روند نزولی حاکم شده است.

پیشینه‌ی تحقیق و مطالعات قبلی مرور شده و دیدگاه‌های نظری و تجربی مختلف در این مقوله مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در بخش سوم، روش شناسی موضوع که برمبنای آن مدل مناسب شناسایی و توصیف شده و سپس پیش‌بینی‌ها انجام گرفته‌اند، آمده است و داده‌های مورد نیاز برای تخمین الگو تشریح شده‌اند. سپس الگوی انتخابی برآورد و پارامترهای آن استخراج شده‌اند. بعد از برآورد مدل مربوط به مالکیت وسایل نقلیه برای ۱۵۴ کشور، این کشورها به ۹ منطقه‌ی جغرافیایی شامل آمریکای شمالی، اروپای غربی، پاسیفیک، خاورمیانه و آفریقا، آمریکای لاتین، جنوب آسیا، جنوب شرق آسیا، اوپک و کشورهای در حال گذار تقسیم‌بندی شده (روسیه، چین و هند به‌طور جداگانه در نظر گرفته شده‌اند) و سپس مصرف سرانه‌ی سوخت وسایل نقلیه در این مناطق براساس دو سناریو پیش بینی شده‌است: سناریوی پویایی طبق روال که انتظار بر ادامه‌ی روند گذشته دارد و سناریوی سیاست‌گذاری که مبتنی بر بهبود کارایی سوخت در طی یک دوره‌ی ۱۰ ساله تا سال ۲۰۲۰ می‌باشد. در مرحله‌ی آخر با در دست داشتن تعداد وسایل نقلیه در هر ۱۰۰۰ نفر و میزان مصرف سرانه‌ی نفت در هر وسیله‌ی نقلیه در دوره‌ی مورد بررسی، میزان کل مصرف نفت در بخش حمل و نقل جاده‌ای در تمامی مناطق مذکور و جهان پیش بینی شده است.

Archive of SID
www.SID.ir

۲- پیشینه‌ی تحقیق

ادبیات تحقیق در زمینه‌یمدل‌سازی و پیش‌بینی تقاضای سوخت در بخش حمل و نقل بسیار گسترده است و از این‌رومی‌توان آن‌ها را از جنبه‌های گوناگون طبقه‌بندی کرد، برای مثال بعضی از مقالات، تقاضای سوخت را به صورت مستقیم، یعنی با استفاده از یک معادله و یا سیستم معادلات هم‌زمان برآورد می‌کنند و بعضی دیگر برآورد تقاضا را به صورت غیرمستقیم انجام می‌دهند، یعنی ابتدا تقاضا برای خدمات حمل و نقل را برآورد و سپس این برآوردها را با تخمین‌های بهبود کارایی وسایل حمل و نقل، نرخ جایگزینی خودروها و غیره ترکیب می‌کنند تا تقاضا برای سوخت در زیربخش‌های حمل و نقل را به دست آورند. بعضی از مقالات برآورد تقاضا برای خدمات حمل و نقل را با استفاده از مدل‌های رگرسیونی و برخی با استفاده از مدل‌های S شکل انجام داده‌اند. دسته‌بندی بر اساس تکنیک‌های اقتصادسنجی، شبکه‌های عصبی و غیره می‌تواند نوع دیگری از طبقه‌بندی باشد.

گراهام و گلیستر[1] (۱۹۹۲)، کشش‌های قیمتی و درآمدی تقاضای سوخت را در کشورهای OECD تخمین زده‌اند. باتون و همکاران[2](۱۹۹۳)، مالکیت و استفاده از خودرو را در کشورهای کم‌درآمد مدل‌سازی کرده‌اند. بایرول و گوئرر[3](۱۹۹۳) تقاضای سوخت در بخش حمل و نقل را در شش کشور در حال توسعه تخمین زده‌اند. صمیمی[4](۱۹۹۵)، کشش‌های قیمتی و درآمدی تقاضای سوخت در بخش حمل و نقل جاده‌ای را در استرالیا برآورد کرده است. الفریس[5](۱۹۹۷)، تقاضا برای بنزین و فرآورده‌های نفتی برای شش کشور عضو شورای همکاری خلیج فارس را تخمین زده است. باناسزاک و همکاران[6](۱۹۹۹) از یک مدل تعدیل جزئی برای تخمین تقاضای سوخت اتومبیل‌ها در تایوان و کره‌ی جنوبی استفاده کرده‌اند. اوقوت[7](۲۰۰۴)، مالکیت خودرو را با استفاده از مدل‌های S شکل برای ترکیه برآورد کرده است. مزرعتی و

1- Graham and Glaister.
2-Button et al.
3-Birol and Guerer.
4-Samimi.
5- Al-faris.
6-Banaszak et al.
7-Ögüt.

www.SID.ir

بواکرا[1] (۲۰۰۷) و مزرعتی (۲۰۰۷)، به‌ترتیب تقاضای انرژی در بخش حمل و نقل را برای هند و ایران تخمین زده‌اند. ژانگ و همکاران[2] (۲۰۰۹)، تقاضای سوخت در بخش حمل و نقل چین را با استفاده از روش رگرسیون حداقل مربعات جزئی پیش‌بینی کرده‌اند.

لو و همکاران[3] (۲۰۰۹)، با ساخت یک مدل پیش‌بینی خاکستری GM(1,1)، اقدام به پیش‌بینی روند توسعه‌ی مصرف انرژی و انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش حمل و نقل جاده‌ای در طی دوره‌ی ۲۰۲۵-۲۰۰۷ کرده است و علاوه بر آن سناریوهای رشدی را به عنوان مرجع تشخیص پتانسیل کاهش دی‌اکسیدکربن عبور و مرور و تعیین استراتژی کاهش دی اکسیدکربن در تایوان در نظر گرفته است.

پیک و مک کینون[4] (۲۰۱۰)، در مقاله‌ای به بررسی تحقیقات انجام شده در انگلیس برای تعیین روندهای اصلی در زنجیره‌ی مدیریت عرضه و لجستیک و اثرات زیست محیطی مربوط به حمل و نقل جاده‌ای بار تا ۲۰۲۰ پرداخته‌اند. این مقاله عوامل متعددی را که بر سطح انتشار دی اکسید کربن از بخش بار اثر می‌گذارند بررسی کرده و از قضاوت تخصصی نمونه‌ی گسترده‌ای از متخصصان لجستیکی برای پیش‌بینی اثر ترکیبی آن‌ها برروی ردپای کربن در حمل و نقل جاده‌ای در ۲۰۲۰ بهره برده است.

باچاریا و تیمیلسینا[5] (۲۰۱۰)، تلاش کرده‌اند با انجام یک بازبینی سیستماتیک ادبیات متدهای مختلف پیش‌بینی و کاربرد آن‌ها با نگاهی برای شناخت مناسب بودن آن‌ها برای کشورهای در حال توسعه، شکاف موجود در ادبیات موضوع را بپوشانند.

یان و کروکز[6] (۲۰۱۰)، وضعیت فعلی و روندهای آتی تقاضای انرژی و انتشارات از خودروهای جاده‌ای در چین و هم‌چنین مفاهیم چرخه‌ی زندگی سایر گزینه‌های سوختی/نیروی محرکه را به‌طور جامع مرور کرده‌اند.

مدل‌هایی که در مقالات و پژوهش‌های مشابه به کار رفته‌اند، دو دسته هستند: ۱- مدل‌هایی که به‌طور مستقیم تقاضای سوخت را برآورد می‌کنند. در این مدل‌ها صرف نظر از تکنیک به کار رفته در مدل‌سازی، تقاضای سوخت به عنوان متغیر وابسته

1-Mazraati and Buachera.
2- Zhang et al.
3- Lu et al.
4- Piecyk and Mckinnon.
5- Bhattcharyyahand Timilsina.
6-Yan and Crookes.

www.SID.ir
Archive of SID

در نظر گرفته شده است و متغیرهای توضیحی GDP، قیمت سوخت یا هزینه‌ی سفر و نرخ شهرنشینی هستند. ۲- مدل‌هایی که پایه‌ی آن‌ها مدل مالکیت خودرو است. در این مدل‌ها ابتدا سرانه‌ی مالکیت خودرو (متغیر وابسته) و سپس سرانه‌ی مصرفی برای هر خودرو برآورد می‌شود و در آخر از ضرب کردن تعداد کل خودروها در مقدار متوسط مصرف هر خودرو، مقدار تقاضا برای سوخت به دست می‌آید. مدل‌های مالکیت خودرو خود به سه دسته تقسیم می‌شوند و ممکن است به صورت توابع لاجستیکی باشند:

$$Co = \frac{S}{1 + e^{-a} X_1^{-b_1} X_2^{-b_2} \ldots X_n^{-b_n}} \qquad (1)$$

که در آن Co مالکیت خودرو، S سطح اشباع (مالکیت خودرو و اتومبیل در کم‌ترین سطح درآمدی به کندی افزایش می‌یابد، سپس هم‌زمان با افزایش درآمد رشد سریعی می‌یابد و در نهایت با رسیدن به سطح اشباع، کند می‌شود در این سطح سرعت افزایش خودرو کاهنده می‌باشد.)، X1, X2,..., Xn، متغیرهای تأثیرگذار بر مدل و a ,b1, b2,…, bn، ضرایب مدل هستند و ممکن است به صورت تابع رشد توانی باشند:

$$Co = \frac{S}{1 + [aX_1^{b_1} X_2^{b_2} \ldots X_n^{bn}]^{-n}} \qquad (2)$$

در این معادله که ضریب n اضافه شده است، در مقایسه با معادله‌ی اول، نرخ رشد مالکیت خودرو در گذر زمان سریع‌تر کاهش می‌یابد و بنابراین زمان رسیدن به سطح اشباع طولانی‌تر می‌شود. اگر n به بی‌نهایت میل کند، معادله‌ی (۲) تقریبی از معادله‌ی (۱) خواهد شد. هم چنین ممکن است مدل‌های مالکیت خودرو به صورت تابع گومپرتز باشند:

$$Co = S\exp[-a\exp(-bx)] \qquad (3)$$

که در آن a و b ضرایب مدل و x متغیر اصلی تأثیرگذار بر مدل هستند. هیچ یک از این مدل‌ها بر دیگری برتری ندارند و محقق بسته به هدف تحقیق خود می‌تواند از آن‌ها استفاده کند.

اما دسته‌ی دوم که ادبیات محدودتری را دربرمی‌گیرد، شامل مدل‌هایی است که تقاضا برای سوخت بخش حمل و نقل را در مقیاس جهانی برآورد می‌کند. در یک‌سری از مقالات، دارگی و گیتلی[1] (۱۹۹۷) و دارگی و همکاران (۲۰۰۷)، تقاضا برای سوخت،

www.SID.ir

1-Dargay and Gateley.

Archive of SID

مالکیت خودرو و میزان انتشار آلاینده‌ها را در سطح جهانی برآورد کرده‌اند. مبنای هر سه مقاله مدل مالکیت خودرو می‌باشد و برای تخمین مالکیت خودرو از GDP به عنوان متغیر توضیحی استفاده شده است. در مقاله‌ی سوم که برای هر یک از کشورها سطح اشباع متفاوتی در نظر گرفته است، برای تخمین سطح اشباع از نرخ شهرنشینی و تراکم جمعیت کشورها استفاده شده است. ضرایب مربوطه نیز برای هر یک از کشورها به صورت جداگانه برآورد شده است. البته به علت محدودیت دسترسی به داده‌ها، همه‌ی کشورها برایمدل‌سازی استفاده نشده‌اند.

سازمان‌ها و مراجع بزرگ بین‌المللی نظیر آژانس بین‌المللی انرژی، اوپک و اداره‌ی اطلاعات انرژی آمریکا نیز هرساله در قالب گزارش‌هایی، اقدام به پیش‌بینی‌های میان‌مدت و بلندمدت تقاضای انرژی می‌کنند که در تمامی آن‌ها از حمل و نقل به عنوان یک بخش کلیدی در تقاضای انرژی به ویژه سوخت‌های مایع یاد می‌شود. مدل‌های اداره‌ی اطلاعات انرژی آمریکا NEMS4[1] است که‌برای پیش بینی تقاضای انرژی در سطح ملی استفاده می‌شود[2]. اوپک نیز هر ساله در قالب مدل OWEM[3] تقاضای جهانی انرژی را برآورد می‌کند. مدل OWEM نیز یک مدل سیستمی است که در آن تقاضای جهانی انرژی به بخش‌های خانگی و تجاری، صنعت، حمل و نقل، نیروگاهی و سوخت کشتی‌های بین‌المللی تقسیم می‌شود. در ویرایش جدید مدل OWEM، تقاضای سوخت در بخش حمل و نقل زمینی بر مبنای مدل مالکیت خودرو تخمین زده می‌شود. در این مدل مالکیت خودرو به تفکیک برای خودروهای مسافربری و خودروهای تجاری برآورد می‌شود.

۳- روش شناسی تحقیق

پیش بینی تقاضای نفت در بخش حمل و نقل جاده‌ای با استفاده از رویکرد پیش بینی مالکیت وسایل نقلیه مستلزم انتخاب یک مدل اقتصادسنجی است که تعداد وسایل نقلیه‌ی جاده‌ای (مسافربری و تجاری) را به یک شاخص اقتصادی هم‌چون درآمد یا

۱- برای آشنایی با مدل اداره‌ی اطلاعات انرژی آمریکا و مدل حمل و نقل آژانس بین المللی انرژی به وب سایت مربوطه مراجعه شود.

۲- سیستم مدل‌سازی انرژی بین المللی.

3- OPEC World Energy Model.

Archive of SID
www.SID.ir

GDP مرتبط می‌کند. همان‌طور که مطالعات نشان می‌دهد (برای مثال، رجوع کنید به دارگی و همکاران ۱۹۹۷) و همان‌گونه که در بخش بعد نشان داده شده است (شکل ۱)، تعداد وسایل نقلیه در هر ۱۰۰۰ نفر در سطوح مختلف درآمدی به‌طور متفاوتی رشد می‌کند. بدین معنا که در سطوح پایین درآمدی، مالکیت وسایل نقلیه به آرامی افزایش می‌یابد، سپس با افزایش درآمد سرانه به سرعت رشد می‌کند و در نهایت با رسیدن به سطح اشباع، رشد آن آهسته می‌شود. از آن‌جا که این رابطه‌ی خطی یا لگاریتم خطی نیست و ماهیت S شکل دارد، انتخاب یک شکل تابعی صحیح هم‌چون لاجستیک و یا گومپرتز در برآورد دقیق تعداد وسایل نقلیه‌ی جاده‌ای حائز اهمیت است.

تابع گومپرتز، یک مدل ریاضی است که در ابتدا و انتهای یک دوره‌ی زمانی دارای رشدی آهسته است. مجانب سمت راست آن خیلی کندتر از مجانب سمت چپ آن به منحنی نزدیک می‌شود، برخلاف تابع لاجستیک که در آن هر دو مجانب به‌طور متقارن به منحنی نزدیک می‌شوند. به عبارت دیگر تابع گومپرتز دارای نرخ افزایش به سطح اشباع آهسته‌تری است. از آن‌جا که تابع گومپرتز، در سطوح پایین و بالای درآمدی، انحناهای متفاوت را با انعطاف‌پذیری بیش‌تری نسبت به تابع لجستیک نشان می‌دهد، در این مطالعه از این تابع برای تخمین و پیش بینی مالکیت وسایل نقلیه استفاده شده است.

مدل گومپرتز که رابطه‌ی بلند مدت بین مالکیت وسایل نقلیه در هر ۱۰۰۰ نفر را با یک شاخص اقتصادی نشان می‌دهد، به صورت زیر مشخص می‌شود:

$$V_{t,i}\ G\ Se^{\alpha e^{\beta y_{t,i}}} \qquad (1)$$

که در آن $V_{t,i}$، سطح تعادلی بلند مدت مالکیت وسایل نقلیه (تعداد وسایل نقلیه در هر ۱۰۰۰ نفر) برای کشور i در سال S،t سطح اشباع، $y_{t,i}$ یک شاخص اقتصادی (در این مطالعه از GDP سرانه‌ی (واقعی، برابری قدرت خرید دلار ۲۰۰۵) استفاده شده است) برای کشور i در سال t و پارامترهای α و β پارامترهای منفی هستند که شکل یا انحنای تابع را نشان می‌دهند.

با پیروی از مدل دارگی و همکاران (۲۰۰۷)، از یک مکانیسم تعدیل جزئی ساده برای توجیه وقفه‌های تعدیل مالکیت وسایل نقلیه نسبت به GDP سرانه استفاده می‌شود.

www.SID.ir

$$Y_t - Y_{t-Y} \; G \; \square(Y_t^* - Y_{t-Y})$$
$$V_{t,i} \; G \; V_{t-Y,i} + \square\left(V_{t,i} - V_{t-Y,i}\right) \qquad 0 < \theta < 1 \#\#$$
$$V_{t,i} - V_{t-Y,i} \; G \; \square\left(V_{t,i}^* - V_{t-Y,i}\right)$$
$$V_{t,i} - V_{t-Y,i} \; G \; \square\left(V_{t,i}^* - V_{t-Y,i}\right) (\cdot \; \square \leq \leq 1) \qquad (۲)$$

که در آن θ پارامتر سرعت تعدیل است. از این‌رو، با جای‌گذاری معادله‌ی (۱) در معادله‌ی (۲) خواهیم داشت:

$$V_{t,i} \; G \; Se^{\alpha e^{\beta y_{t,i}}} + (1 - \square)V_{t-Y,i} + \varepsilon_{t,i} \qquad (۳)$$

هم چنین به منظور نشان دادن تفاوت‌های بین کشورها از نظر سطح اقتصادی، شهرنشینی و تراکم جمعیت، به جای برابر گرفتن پارامتر انحنای β و سطح اشباع S در هر کشور، این دو پارامتر به صورت خاص هر کشور تعیین می‌شود. به‌علاوه، از آن‌جا که دوره‌های افزایش یا کاهش GDP در کشورهای مختلف مشابه نیستند، پارامتر تعدیل $\square$ به گونه‌ای تعیین می‌شود که با رشد مثبت و یا منفی GDP تغییر کند. با در نظر گرفتن تمامیتغییرات فوق در پارامترهای مدل گومپرتز، مدل نهایی مالکیت وسایل نقلیه به صورت زیر مشخص می‌شود:

$$V_{t,i} \; G \; \left(S_{max} + s_Y\overline{D}_{t,i} + s_2\overline{U}_{t,i}\right)\left(\square_R R_{t,i} + \square_F F_{t,i}\right)e^{\alpha e^{\beta_i GDP_{t,i}}} \qquad (۴)$$
$$+\left(1 - \square_R R_{t,i} - \square_F F_{t,i}\right)V_{t-Y,i} + \varepsilon_{t,i}$$

که در آن S_{max} بیش‌ترین سطح اشباع است که به ایالات متحده‌ی آمریکا تعلق دارد؛ $\overline{D}_{t,i}$ متغیر مجازیِ مربوط به کشور i در زمان t و $\overline{U}_{t,i}$ متغیر مجازیِ مربوط به شهرنشینی کشور i در زمان t است که به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\overline{D}_{t,i} \; G \; D_{t,i} - D_{t,USA} \#\# \quad \text{اگر} \quad D_{t,i} > D_{t,USA} \#\# \quad \text{در غیر این صورت} \quad \overline{D}_{t,i} \; G \; 0$$

$$\overline{U}_{t,i} \; G \; U_{t,i} - U_{t,USA} \quad \text{اگر} \quad U_{t,i} > U_{t,USA} \quad \text{در غیر این صورت} \quad \overline{U}_{t,i} \; G \; 0$$

هم چنین s_Y و s_2 پارامترهای منفی هستند، به‌طوری‌که کشورهایی که شهرنشینی و تراکم جمعیت بیش‌تری نسبت به ایالات متحده‌ی آمریکا دارند، از سطح اشباع کم‌تری برخوردار می‌شوند؛ $R_{t,i}$ متغیر مجازی کشور i در زمان t است که در آن دوره‌های افزایش GDP سرانه‌ی ۱ و ۰ مربوط به دوره‌های کاهش آن می‌باشد؛ $F_{t,i}$ متغیر مجازی کشور i در زمان t است که در آن دوره‌های کاهش GDP سرانه برابر ۱ و در غیر این صورت برابر ۰ است؛ $\square_R$ و $\square_F$ ضرایب مربوط به دوره‌های افزایش و کاهش

Archive of SID
www.SID.ir

GDP هستند و $\varepsilon_{t,i}$ پارامتر جزء خطای تصادفی است. تمامیپارامترها برای همه‌ی۱۵۴ کشور انتخابی یکسان هستند، به استثنای β_i و S (=$S_{max} + s_Y\overline{D}_{t,i} + s_2\overline{U}_{t,i}$)، که به‌طور جداگانه برای هر کشور تخمین زده می‌شوند.

۴- یافته های تحقیق

در این بخش ابتدا مدل مالکیت وسایل نقلیه برآورد و پیش‌بینی می شود و سپس تقاضای نفت در بخش جاده ای تا سال ۲۰۲۰ پیش‌بینی شده و در نهایت پیش بینی‌های اوپک و IEA با هم مقایسه می گردند.

نتایج تخمین مدل مالکیت وسایل نقلیه

معادله‌ی (۴)، با استفاده از داده‌های تلفیق شده‌ی مقطعی و سری زمانیِ ۱۵۴ کشور از سال ۱۹۷۲ تا ۲۰۰۸ که از بانک اطلاعاتی آژانس بین المللی انرژی[1] (IEA) و فدراسیون بین‌المللی جاده‌ای[2] (IRF) جمع آوری شده‌اند، تخمین زده شده است. به دلیل ماهیت غیرخطی مدل از روش حداقل مربعات تکراری غیرخطی برای تخمین دستگاه معادلات استفاده شده است. کشورهای انتخاب شده در ۹ منطقه‌ی جغرافیایی مختلف شامل آمریکای شمالی، اروپای غربی، پاسیفیک، خاورمیانه و آفریقا، آمریکای لاتین، جنوب آسیا، جنوب شرق آسیا، اوپک، کشورهای در حال گذار قرار داده شده‌اند، به استثنای هند، چین و روسیه که به‌طور جداگانه در نظر گرفته شده‌اند.

جدول ۱، نتایج حاصل از تخمین پارامترهای S_{max}، s_Y، s_2، γ_R، γ_F، α و احتمال آماری هریک از آن‌ها را نشان می‌دهد. s_Y، s_2 و α، همان‌طور که انتظار می‌رفت، منفی هستند و γ_R، γ_F مثبت‌اند. تمام ضرایب از نظر آماری معنادار هستند و R^2 تعدیل شده (=۰.۹۹) توجیه کننده‌ی خوبی برازش مدل است. پارامتر β_i نیز برای ۱۵۴ کشور تخمین زده شده است که مقدار و احتمال آماری آن در جدول ۲ آمده است.[3]

1-International Energy Agency.
2-International Road Federation.

www.SID.ir

۳- به دلیل زیاد بودن تعداد کشورها تنها ضرایب مربوط به ۹۶ کشور در جدول ۲ گزارش شده است.

Archive of SID

جدول ۱- ضرایب برآورد شده و اعتبار آماری مربوط به آن‌ها

پارامتر	ضریب	احتمال آماری		
تراکم جمعیت λ	-۴.۵۴۵	«.۰۰۰»		
شهرنشینی ϕ	-۲.۸۸۲	«.۰۰۸»	R^2	۰.۹۹۳۳۵۶
α	-۷.۴۸۸	«.۰۰۶»	R^2 تعدیل شده	۰.۹۹۳۱۷۶
سرعت تعدیل: θ_r	۰.۰۱۸	«.۰۰۰»		
سرعت تعدیل: θ_f	۰.۰۱۹	«.۰۰۰»		
S_{max}	۷۶۸.۲۴۴	«.۰۰۰»		

جدول۲- ضرایب p_i و اعتبار آماری مربوط به آن‌ها

کشور	ضریب β	احتمال آماری	کشور	ضریب β	احتمال آماری
آمریکای شمالی			**آمریکای لاتین**		
کانادا	-۰.۱۲۳	«.۰۰۲»	آرژانتین	-۰.۵۳۳	«.۰۰۱»
ایالات متحده	-۰.۱۲۳	«.۰۰۵»	برزیل	-۰.۹۲۱	«.۰۰۷»
اروپای غربی			شیلی	-۰.۶۹۷	«.۰۱۲»
استرالیا	-۰.۰۶	«.۰۱۶»	کاستاریکا	-۰.۵۷۲	«.۰۳۶»
ژاپن	-۰.۱۴۸	«.۰۰۲»	کوبا	-۰.۴۴۲	«.۰۳۳»
کره‌ی جنوبی	-۰.۱۹۴	«.۰۰۵»	جمهوری دمنیکن	-۰.۴۴۳	«.۰۰۹»
نیوزلند	-۰.۱۶	«.۰۱۱»	هایتی	-۰.۸۴۵	«.۰۰۸»
پاسیفیک			هندوراس	-۰.۹۶۳	«.۰۰۲»
اتریش	-۰.۱۳۸	«.۰۰۷»	نیکاراگوئه	-۰.۵۵۸	«.۰۰۷»
بلژیک	-۰.۱۳	«.۰۰۳»	اروگوئه	-۰.۱۶۵	«.۰۰۳»
دانمارک	-۰.۰۳۸	«.۰۳۰»	**جنوب شرق آسیا**		
فنلاند	-۰.۱۶۶	«.۰۲۴»	برونئی	-۰.۱۵	«.۰۳۰»
فرانسه	-۰.۱۲۵	«.۰۰۲»	هنگ کنگ	-۰.۱۶۷	«.۰۰۱»
آلمان	-۰.۱۴۶	«.۰۱۰»	اندونزی	-۰.۱۸۲	«.۰۰۸»
یونان	-۰.۱۹۳	«.۰۰۱»	مالزی	-۰.۴۵۴	«.۰۲۷»
ایسلند	-۰.۰۹۳	«.۰۰۳»	میانمار	-۰.۸۹۲	«.۰۴۵»
ایرلند	-۰.۰۷۸	«.۰۰۳»	سنگاپور	-۰.۱۶۶	«.۰۱۱»
ایتالیا	-۰.۲۰۶	«.۰۱۴»	**اوپک**		
لوگزامبورگ	-۰.۰۸۱	«.۰۰۵»	الجزیره	-۰.۰۵۶	«.۰۰۱»
مالتا	-۰.۲۸۶	«.۰۱۲»	آنگولا	-۰.۷۵	«.۰۱۵»
هلند	-۰.۱۲	«.۰۰۳»	اکوادور	-۰.۸۹۱	«.۰۰۲»
نروژ	-۰.۳۴	«.۰۳۳»	ایران	-۰.۶۱۲	«.۰۰۴»

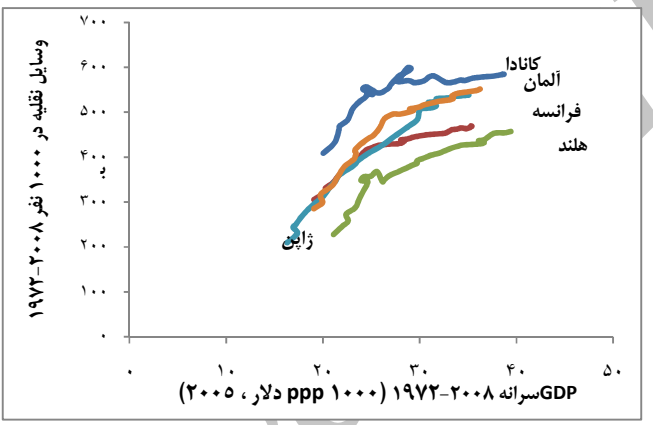
Archive of SID
www.SID.ir

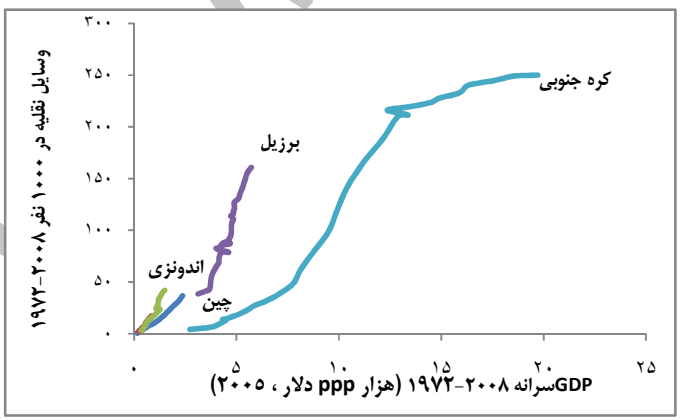
کشور	ضریب β	احتمال آماری	کشور	ضریب β	احتمال آماری
پرتغال	-۰.۱۵۹	«.۰۰۲»	عراق	-۰.۱۹۱	«.۰۰۵»
اسپانیا	-۰.۲۶۱	«.۰۴۹»	کویت	-۰.۱۰۶	«.۰۰۳»
سوئد	-۰.۰۵۲	«.۰۰۱»	لیبی	-۰.۳	«.۰۳۰»
سوئیس	-۰.۰۹۲	«.۰۱۳»	عربستان صعودی	-۰.۱۶	«.۰۰۱»
بریتانیا	-۰.۱۶	«.۰۱۷»	ونزوئلا	-۰.۲۱۸	«.۰۰۷»
خاورمیانه و آفریقا			کشورهای در حال گذار		
بحرین	-۰.۵۷۴	«.۰۱۶»	آلبانی	-۰.۹۴۸	«.۰۰۲»
بورکینافاسو	-۰.۰۵۱	«.۰۰۷»	آذربایجان	-۰.۹۱۱	«.۰۱۴»
چاد	-۰.۴۴۵	«.۰۱۷»	بلاروس	-۰.۸۶۲	«.۰۰۳»
کنگو	-۰.۶۰۳	«.۰۱۱»	بلغارستان	-۰.۵۳۳	«.۰۳۴»
مصر	-۰.۵۱۹	«.۰۱۲»	کرواسی	-۰.۲۸۶	«.۰۰۶»
غنا	-۰.۴۲۴	«.۰۰۸»	قبرس	-۰.۱۷۱	«.۰۰۳»
لبنان	-۰.۳۹۴	«.۰۱۶»	جمهوری چک	-۰.۱۸۳	«.۰۰۷»
موزامبیک	-۰.۲۶۱	«.۰۰۳»	استونی	-۰.۲۸۴	«.۰۰۶»
نامیبیا	-۰.۶۰۱	«.۰۱۰»	گرجستان	-۰.۵۸۴	«.۰۱۲»
نیجر	-۰.۴۰۶	«.۰۰۶»	مجارستان	-۰.۲۱۸	«.۰۱۴»
عمان	-۰.۸۵۱	«.۰۰۳»	قزاقستان	-۰.۸۴۹	«.۰۰۲»
سنگال	-۰.۰۸۶	«.۰۰۲»	لیتوانی	-۰.۳۰۱	«.۰۱۰»
سریلالئون	-۰.۲۵۹	«.۰۱۸»	لهستان	-۰.۳۶۵	«.۰۲۲»
آفریقای جنوبی	-۰.۱۲۵	«.۰۰۱»	رومانی	-۰.۸۸۸	«.۰۰۴»
تونس	-۰.۳۳۹	«.۰۲۶»	سربستان	-۰.۶۲۵	«.۰۰۳»
ترکیه	-۰.۲۳۲	«.۰۰۳»	اسلواکی	-۰.۲۲۵	«.۰۲۲»
زامبیا	-۰.۳۷۲	«.۰۵۴»	اسلوانی	-۰.۱۹۱	«.۰۰۳»
جنوب آسیا			**سایر کشورها**		
افغانسان	-۰.۲۲۳	«.۰۲۱»	چین	-۰.۷۳۲	«.۰۴۵»
بوتان	-۰.۷۹۳	«.۰۳۶»	هند	-۰.۸۱۸	«.۰۱۸»
پاکستان	-۰.۰۷۷	«.۰۰۲»	روسیه	-۰.۴۱۶	«.۰۰۲»
سریلانکا	-۰.۹۰۲	«.۰۰۴»			

مقدار پارامتر α تعیین کننده‌ی حداکثر کشش درآمدیِ مربوط به نرخ‌های مالکیت وسایل نقلیه است که در مدل برآورد شده مقدار این پارامتر برابر با ۷.۴۸۸- می‌باشد.

Archive of SID
www.SID.ir

مقدار β_i سطح درآمدی را که در آن حداکثر کشش معمول حاصل می‌شود، تعیین می‌کند. هرچه مقدار قدر مطلق این پارامتر کوچک‌تر باشد، درآمد سرانه‌ای که در آن حداکثر کشش درآمدی اتفاق می‌افتد،بزرگ‌تر می‌شود. هم‌چنین مقدار این دو پارامتر سطح درآمدی را که در آن سطح مقدار اشباع وسایل نقلیه حاصل می‌شود، مشخص می‌کند.





شکل ۱- مالکیت وسایل نقلیه و درآمد سرانه برای کانادا، فرانسه، هلند، ژاپن، آلمان، چین، هند، اندونزی، برزیل و کره‌ی جنوبی (۲۰۰۸-۱۹۷۲)

www.SID.ir

شکل ۱، رابطه‌ی بین مالکیت وسیله‌ی نقلیه در ۱۰۰۰ نفر را با GDP سرانه برای کشورهای کانادا، فرانسه، هلند، ژاپن و آلمان در سمت چپ و چین، اندونزی، برزیل و کره‌ی جنوبی در سمت راست، براساس داده‌های سالانه در دوره‌ی ۲۰۰۸-۱۹۷۲ نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، رابطه‌ی s شکل بین مالکیت وسایل نقلیه در ۱۰۰۰ نفر و GDP سرانه تأیید می‌شود. روشن است که این کشورها از نظر سطح اشباع، تقعر تابع مالکیت وسیله‌ی نقلیه در سطوح پایین GDP و یا هر دو با یکدیگر متفاوت هستند. به عنوان مثال، فرانسه و ژاپن در سطح پایین GDP، انحنای یکسانی دارند، ولی سطح اشباع آن‌ها مقادیر متفاوتی دارد (تقریباً ۴۰۰ برای فرانسه و ۵۰۰ برای ژاپن).

پیش بینی مالکیت وسایل نقلیه تا سال ۲۰۲۰

پیش‌بینی مالکیت وسایل نقلیه از ۲۰۰۹ تا ۲۰۲۰، پس از برآورد ضرایبِ معادله‌ی (۴)، به کمک پیش‌بینی‌های مربوط به نرخ رشد GDP سرانه، تراکم جمعیت و شهرنشینی انجام شده است. پیش‌بینی نرخ رشد سالانه‌ی تراکم جمعیت و شهرنشینی تا سال ۲۰۲۰ برای ۱۵۴ کشور انتخاب شده، از آمارهای سازمان ملل متحد به‌دست آمده و برای پیش بینی متغیر GDP سرانه برای ۱۵۴ کشور مورد بررسی از پیش بینی‌های گزارش شده توسط WEO[1] و IEO[2] تا سال ۲۰۲۰ استفاده شد. نتایج حاصل از پیش بینی مالکیت وسایل نقلیه در هر ۱۰۰۰ نفر جمعیت در جدول ۳ به تفکیک مناطق آمریکای شمالی، اروپای غربی، پاسیفیک، جنوب آسیا، جنوب شرق آسیا، آفریقا و خاورمیانه، آمریکای لاتین، اوپک، چین، روسیه، هند و کشورهای در حال گذار خلاصه شده است.

در مناطق آمریکای شمالی، اروپای غربی، پاسیفیک و نیز در میان کشورهای در حال گذار، رشد پیش بینی شده در مالکیت وسایل نقلیه تا سال ۲۰۲۰ نسبتاً آهسته و به‌ترتیب برابر با ۰.۰۹، ۱.۱۳، ۱.۶۴ و ۰.۶ درصد در سال است که علت این رشد آهسته، نزدیک شدن این کشورها به سطح اشباع می‌باشد. برای سایر مناطق، نرخ رشد مالکیت

1-World Economic Outlook.
2-International Energy Outlook.

www.SID.ir

وسایل نقلیه خیلی بیش‌تر پیش بینی شده و سریع‌ترین رشد مربوط به هند است و مناطق جنوب آسیا، جنوب شرق آسیا و چین در رده‌های بعدی قرار می‌گیرند و متوسط نرخ رشد سالانه‌ای به ترتیب برابر با ۱۱.۹۷، ۵.۹۴، ۵.۷۵ و ۵.۶۹ درصد در طول دوره‌ی ۲۰۰۹ تا ۲۰۲۰ برای آن‌ها پیش بینی شده است. به‌علاوه، پیش بینی می‌شود که تا سال ۲۰۲۰ در مقایسه با سال ۲۰۰۸ با ۸۵۵ میلیون وسیله‌ی نقلیه در جهان، ۱۲۵۳ میلیون وسیله‌ی نقلیه در جهان وجود داشته باشد که تقریباً ۱.۵ برابر بیش‌تر از سال ۲۰۰۸ خواهد بود.

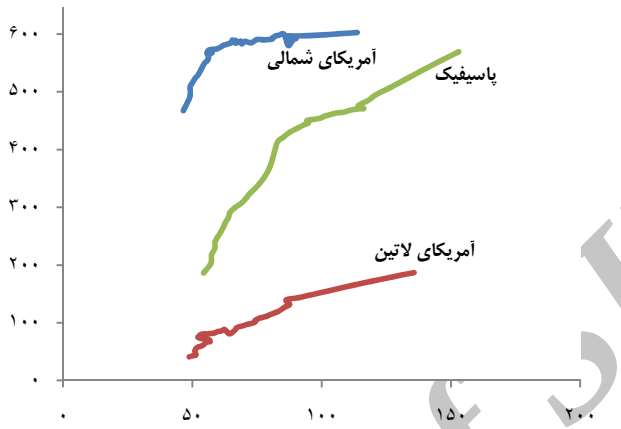
جدول۳- پیش بینی‌های مالکیت خودرو به ازای هر ۱۰۰۰ نفر و کل در مناطق مختلف و در جهان

منطقه	وسایل نقلیه به ازای هر ۱۰۰۰ نفر				میلیون وسیله‌ی نقلیه			
	۲۰۰۸	۲۰۱۵	۲۰۲۰	متوسط نرخ رشد سالانه (درصد)	۲۰۰۸	۲۰۱۵	۲۰۲۰	متوسط نرخ رشد سالانه (درصد)
آمریکای شمالی	۵۹۴	۵۹۹	۶۰۳	۰.۰۹	۲۶۹	۲۸۹	۳۰۳	۰.۹۴
اروپای غربی	۴۴۵	۴۷۵	۵۰۰	۱.۱۳	۱۸۰	۱۹۷	۲۰۹	۱.۳۹
پاسیفیک	۴۷۱	۵۳۰	۵۶۹	۱.۶۴	۹۵	۱۰۷	۱۱۵	۱.۶۵
خاورمیانه و آفریقا	۵۲	۵۹	۶۷	۲.۰۰	۴۱	۵۴	۶۸	۴.۰۰
آمریکای لاتین	۱۳۲	۱۶۴	۱۸۷	۲.۶۸	۵۵	۷۴	۸۷	۳.۵۷
جنوب آسیا	۲۳	۳۴	۴۷	۵.۹۴	۶	۱۰	۱۵	۷.۷۹
جنوب شرق آسیا	۵۷	۸۲	۱۰۹	۵.۷۵	۲۸	۴۴	۶۱	۶.۶۳
اوپک	۸۰	۱۰۱	۱۱۲	۲.۰۹	۳۱	۴۵	۵۴	۳.۸۴
کشورهای در حال گذار	۲۷۰	۳۱۵	۳۲۳	۰.۶۱	۷۳	۸۷	۹۰	۰.۸۸
چین	۳۷	۶۲	۷۹	۵.۶۹	۴۹	۸۷	۱۱۳	۶.۰۹
روسیه	۲۶۳	۳۲۲	۳۶۳	۲.۲۸	۳۷	۴۴	۴۹	۱.۹۰
هند	۱۷	۴۳	۶۵	۱۱.۹۷	۲۱	۵۵	۸۸	۱۲.۴۶
جهان	۱۴۰	۱۵۹	۱۷۴	۱.۷۵	۸۵۵	۱۰۹۳	۱۲۵۳	۲.۷۷

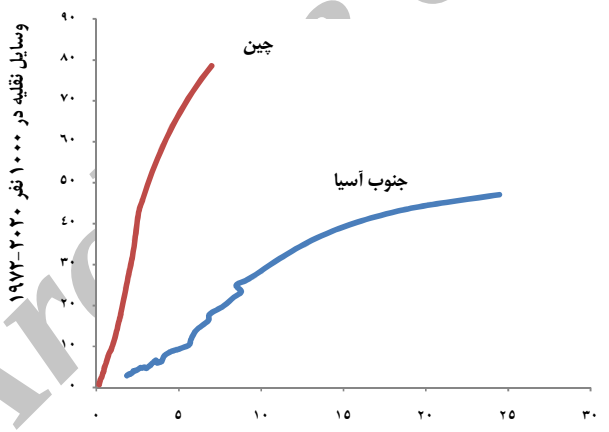
منبع: IEA outlook 2010

شکل ۲، رابطه‌ی بین مالکیت وسیله‌ی نقلیه در ۱۰۰۰ نفر را با GDP سرانه برای مناطق آمریکای شمالی، پاسیفیک، آمریکای لاتین، جنوب آسیا و چین در دوره‌ی ۲۰۲۰-۱۹۷۲ نشان می‌دهد.

Archive of SID
www.SID.ir



GDP سرانه ۲۰۲۰-۱۹۷۲ (هزار، ppp دلار ۲۰۰۵)



GDP سرانه ۲۰۲۰-۱۹۷۲ (هزار، ppp دلار ۲۰۰۵)

شکل۲- مالکیت وسایل نقلیه و GDP سرانه در مناطق آمریکای شمالی، پاسیفیک، آمریکای لاتین، جنوب آسیا و چین (۲۰۲۰-۱۹۷۲)

پیش بینی تقاضای نفت در بخش حمل و نقل جاده‌ای تا سال ۲۰۲۰

پیش‌بینی تقاضای نفت در بخش حمل و نقل جاده‌ای براساس پیش‌بینی مالکیت وسایل نقلیه، از ضرب کل وسایل نقلیه‌ی پیش‌بینی شده برای مناطق مختلف در

Archive of SID
www.SID.ir

پیش‌بینی‌های مصرف سرانه‌ی نفت در هر وسیله‌ی نقلیه به‌دست می‌آید. مصرف سرانه‌ی نفت در وسایل نقلیه تا سال ۲۰۲۰ براساس دو سناریوی مختلف پیش‌بینی شده است. در سناریوی مرجع یا سناریوی پویایی، طبق روال فرض شده است که تغییر سیاستی قابل ملاحظه‌ای در متغیرهای برآورد شده وجود ندارد، به‌طوری‌که متغیرهای سیاستی روندهای خود در سال‌های اخیر را دنبال می‌کنند. از این سناریو به عنوان مبنایی برای مقایسه با سیاست‌های جایگزین استفاده شده است. در سناریوی سیاست‌گذاری یا بهبودی کارایی فرض شده است که بر طبق سیاست‌های دولتی و قانونی، متوسط کارایی سوخت تا سطح معینی افزایش یابد، از این‌رو، لازم است به در این سناریو عواملی چون برنامه‌های اتخاذ شده توسط کشورهای مختلف، مباحث انرژی‌های تجدیدپذیر در آمریکا، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در کشورهای اروپایی و دیگر اهداف اقتصادی بهبود کارایی مصرف انرژی در سایر نقاط جهان که می‌توانند به کاهش تقاضای نفت در بخش حمل و نقل جاده‌ای در آینده کمک کنند، توجه شود. برای مثال، در آمریکا برنامه‌ی سیاست ملی کارایی سوخت که در سال ۲۰۰۹ معرفی شده است، اهداف مهم و بزرگی را برای بهبود شاخص کارایی سوخت و انتشار گازهای گلخانه‌ای متصور شده است. بر اساس این برنامه، باید تا سال ۲۰۲۰ شاخص کارایی سوخت برای وسایل نقلیه‌ی سنگین از ۲۷.۰۵ و برای وسایل نقلیه‌ی سبک از ۲۰.۷ مایل به ازای هر گالن، به متوسط ۳۵ مایل به ازای هر گالن افزایش یابد. هم چنین بر اساس این برنامه باید سهم استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش حمل و نقل افزایش یابد. در صورت تحقق این دو مسأله میزان مصرف نفت در بخش حمل و نقل آمریکا کاهش خواهد یافت. در اروپا قوانین و مقررات انتشار آلودگی سال به سال در یورو۴ (۲۰۰۵)، یورو ۵ (۲۰۰۹) و یورو ۶ (۲۰۱۴) شدیدتر و محکم‌تر شده است. قوانین محکم و جریمه‌های مربوط به آن‌ها، منجر به افزایش کارایی وسایل نقلیه و در نتیجه کاهش مصرف سرانه‌ی نفت در این منطقه خواهد شد. به‌علاوه، براساس قوانین وضع شده کشورها موظف و متعهد شده‌اند که میزان مصرف انرژی در بخش حمل و نقل را تا سال ۲۰۲۰ به ۲۰ درصد کاهش دهند. با توجه به این مقررات، روند تغییر مصرف سرانه‌ی نفت در هر وسیله‌ی نقلیه در هر سال در سناریوی سیاست‌گذاری طراحی شده است. نتایج حاصل از این دو سناریو در جدول ۴ خلاصه شده است.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول۴- سناریوهای مربوط به مناطق مختلف در جهان

منطقه	سناریوها (درصد)		منطقه	سناریوها (درصد)	
	مرجع (پویایی طبق روال)	سیاست‌گذاری (کارایی سوخت ۲٪ در سال)		مرجع (پویایی طبق روال)	سیاست‌گذاری (کارایی سوخت ۲٪ در سال)
آمریکای شمالی	-۰.۰۳	-۲.۰۳	جنوب شرق آسیا	-۲.۳۱	-۴.۳۱
اروپای غربی	-۰.۶۸	-۲.۶۸	اوپک	-۱.۵۳	-۳.۵۳
پاسیفیک	-۱.۵۸	-۳.۵۸	کشورهای در حال گذار	-۰.۴۴	-۲.۴۴
خاورمیانه و آفریقا	-۱.۰۱	-۳.۰۱	چین	-۰.۰۵	-۲.۰۵
آمریکای لاتین	-۰.۶۵	-۲.۶۵	روسیه	-۱.۸۱	-۳.۸۱
جنوب آسیا	-۶.۴۲	-۸.۴۲	هند	-۳.۳۲	-۵.۳۲

نتایج حاصل از پیش‌بینی تقاضای نفت در بخش حمل و نقل جاده‌ای براساس دو سناریوی مرجع و سیاست‌گذاری در جدول ۵ به تفکیک ۱۲ منطقه ارائه شده است.

جدول ۵- پیش بینی تقاضای نفت در بخش حمل و نقل جاده‌ای براساس دو سناریوی مرجع و سیاست‌گذاری

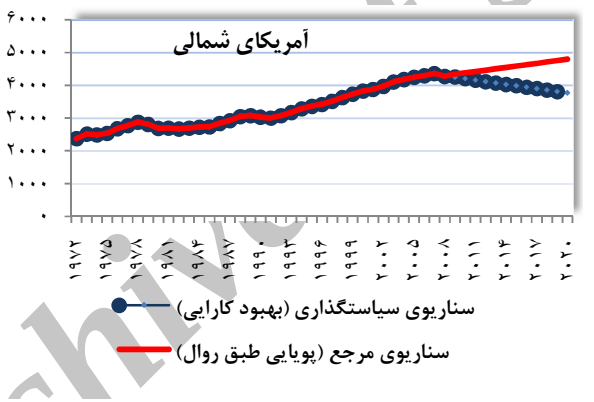
منطقه	سناریوی مرجع						سناریوی سیاست‌گذاری					
	۲۰۰۸		۲۰۱۵		۲۰۲۰		۲۰۰۸		۲۰۱۵		۲۰۲۰	
	mboe ۱	Mboe در روز	Mboe	mboe	Mboe در روز	mboe	mboe	Mboe در روز	mboe	Mboe در روز	mboe	Mboe در روز
آمریکای شمالی	۴۲۷۹	۱۱.۷	۴۵۸۸	۱۲.۶	۴۷۹۶	۱۳.۱	۴۲۷۹	۱۱.۷	۳۹۸۹	۱۰.۹	۳۷۷۲	۱۰.۳
اروپای غربی	۱۸۸۵	۵.۲	۱۹۶۷	۵.۴	۲۰۲۰	۵.۵	۱۸۸۵	۵.۲	۱۷۱۰	۴.۷	۱۵۸۹	۴.۴
پاسیفیک	۸۷۵	۲.۴	۸۸۷	۲.۴	۸۷۸	۲.۴	۸۷۵	۲.۴	۷۷۱	۲.۱	۶۹۱	۱.۹
خاورمیانه و آفریقا	۵۳۸	۱.۵	۶۶۴	۱.۸	۷۹۲	۲.۲	۵۳۸	۱.۵	۵۷۷	۱.۶	۶۲۳	۱.۷
آمریکای لاتین	۶۶۱	۱.۸	۸۴۳	۲.۳	۹۷۰	۲.۷	۶۶۱	۱.۸	۷۳۳	۲	۷۶۳	۲.۱
جنوب آسیا	۸۸	۰.۲	۹۵	۰.۳	۱۰۴	۰.۳	۸۸	۰.۲	۸۳	۰.۲	۸۲	۰.۲
جنوب شرق آسیا	۴۴۳	۱.۲	۵۸۸	۱.۶	۷۳۱	۲	۴۴۳	۱.۲	۵۱۱	۱.۴	۵۷۵	۱.۶
اوپک	۸۴۵	۲.۳	۱۰۹۴	۳	۱۲۲۲	۳.۳	۸۴۵	۲.۳	۹۵۱	۲.۵	۹۶۱	۲.۶
کشورهای در حال گذار	۴۲۸	۱.۲	۴۹۵	۱.۴	۵۰۲	۱.۴	۴۲۸	۱.۲	۴۳۰	۱.۲	۳۹۵	۱.۱
چین	۷۸۴	۲.۱	۱۳۷۸	۳.۸	۱۷۷۳	۴.۹	۷۸۴	۲.۱	۱۱۹۸	۳.۳	۱۳۹۵	۳.۸
روسیه	۱۸۵	۰.۵	۱۹۴	۰.۵	۱۹۶	۰.۵	۱۸۵	۰.۵	۱۶۹	۰.۵	۱۵۴	۰.۴
هند	۲۶۴	۰.۷	۵۶۰	۱.۵	۷۶۳	۲.۱	۲۶۴	۰.۷	۴۸۷	۱.۳	۶۰۰	۱.۶
جهان	۱۱۲۷۵	۳۱	۱۳۳۵۲	۳۷	۱۴۷۴۸	۴۰	۱۱۲۷۵	۳۱	۱۱۶۰۸	۳۲	۱۱۶۰۱	۳۲

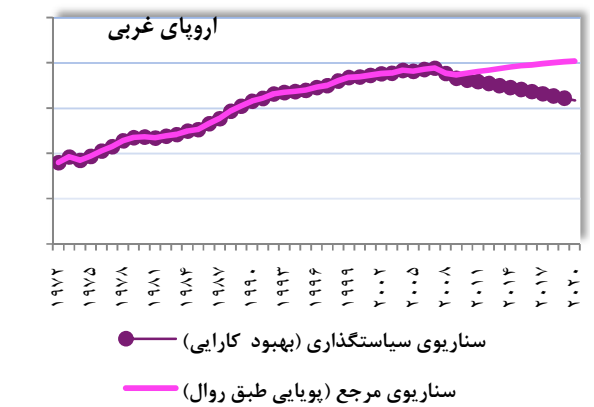
منبع: IEA outlook 2010

www.SID.ir

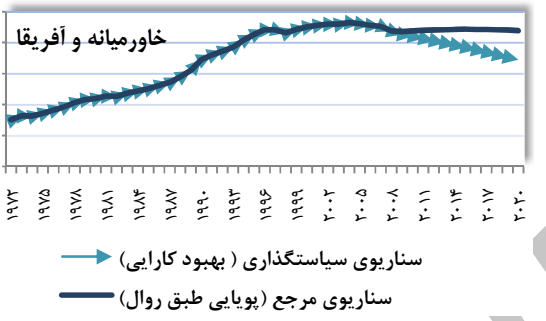
۱- میلیون بشکه معادل نفت.

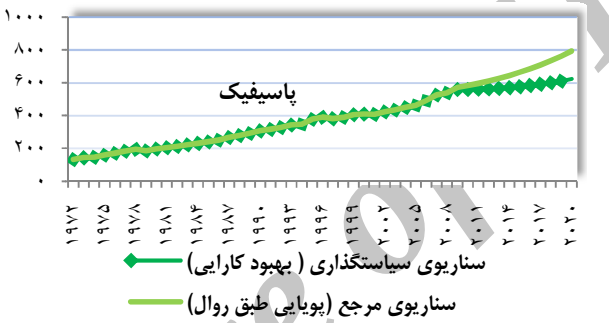
مقایسه‌ی نتایج حاصل از پیش بینی تقاضای نفت براساس دو سناریوی طراحی شده نشان می‌دهد که سناریوی سیاست‌گذاری می‌تواند تا حدی رشد تقاضای نفت را در بخش حمل و نقل جاده‌ای کاهش دهد. به عنوان مثال در آمریکای شمالی براساس سناریوی مرجع پیش بینی می‌شود که تقاضای نفت از ۱۱.۷ میلیون بشکه معادل نفت در روز در سال ۲۰۰۸ به ۱۳.۱ میلیون بشکه معادل نفت در روز در سال ۲۰۲۰ افزایش یابد در حالی‌که براساس سناریوی سیاست‌گذاری یا بهبود کارایی این میزان تقاضا به ۱۰.۳ میلیون بشکه معادل نفت در روز کاهش خواهد یافت. شکل ۳ روند تغییرات تقاضای نفت در بخش حمل و نقل جاده‌ای را به تفکیک مناطق برای دوره‌ی ۲۰۲۰-۱۹۷۲ براساس دو سناریوی مورد بررسی نشان می‌دهد.

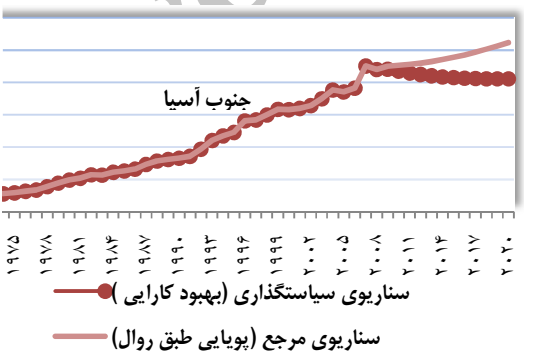


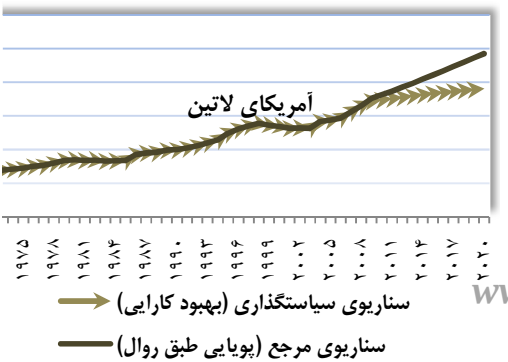


Archive of SID
www.SID.ir

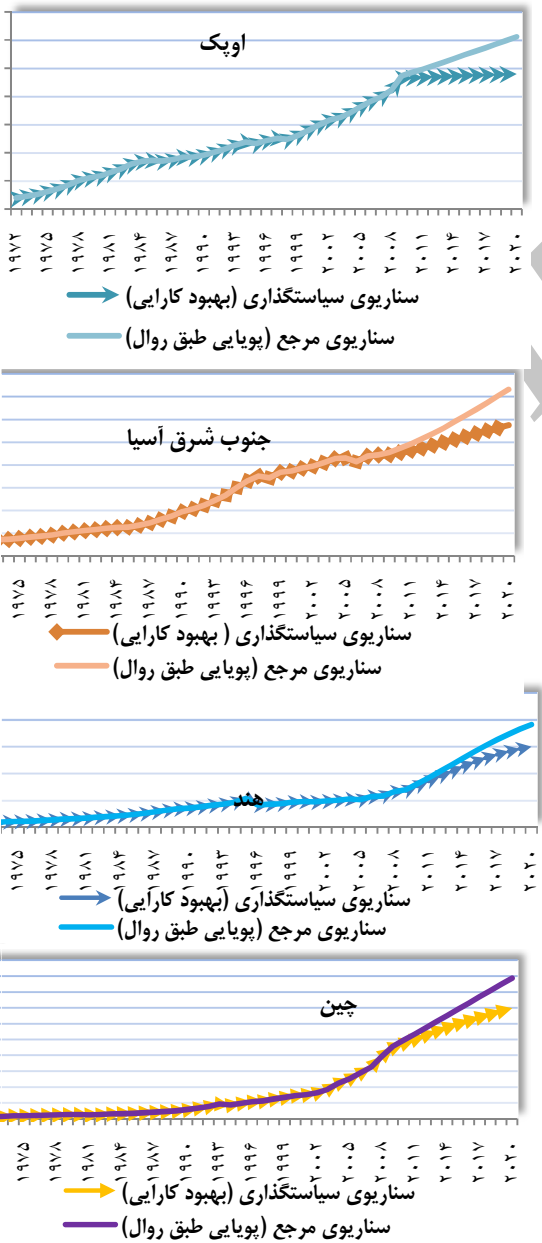

خاورمیانه و آفریقا
۱۹۷۲ ۱۹۷۵ ۱۹۷۸ ۱۹۸۱ ۱۹۸۴ ۱۹۸۷ ۱۹۹۰ ۱۹۹۳ ۱۹۹۶ ۱۹۹۹ ۲۰۰۲ ۲۰۰۵ ۲۰۰۸ ۲۰۱۱ ۲۰۱۴ ۲۰۱۷ ۲۰۲۰
سناریوی سیاستگذاری (بهبود کارایی)
سناریوی مرجع (پویایی طبق روال)


۱۰۰۰
۸۰۰
۶۰۰
۴۰۰
۲۰۰
۰
پاسیفیک
۱۹۷۲ ۱۹۷۵ ۱۹۷۸ ۱۹۸۱ ۱۹۸۴ ۱۹۸۷ ۱۹۹۰ ۱۹۹۳ ۱۹۹۶ ۱۹۹۹ ۲۰۰۲ ۲۰۰۵ ۲۰۰۸ ۲۰۱۱ ۲۰۱۴ ۲۰۱۷ ۲۰۲۰
سناریوی سیاستگذاری (بهبود کارایی)
سناریوی مرجع (پویایی طبق روال)


جنوب آسیا
۱۹۷۵ ۱۹۷۸ ۱۹۸۱ ۱۹۸۴ ۱۹۸۷ ۱۹۹۰ ۱۹۹۳ ۱۹۹۶ ۱۹۹۹ ۲۰۰۲ ۲۰۰۵ ۲۰۰۸ ۲۰۱۱ ۲۰۱۴ ۲۰۱۷ ۲۰۲۰
سناریوی سیاستگذاری (بهبود کارایی)
سناریوی مرجع (پویایی طبق روال)


آمریکای لاتین
۱۹۷۵ ۱۹۷۸ ۱۹۸۱ ۱۹۸۴ ۱۹۸۷ ۱۹۹۰ ۱۹۹۳ ۱۹۹۶ ۱۹۹۹ ۲۰۰۲ ۲۰۰۵ ۲۰۰۸ ۲۰۱۱ ۲۰۱۴ ۲۰۱۷ ۲۰۲۰
سناریوی سیاستگذاری (بهبود کارایی)
سناریوی مرجع (پویایی طبق روال)

www.SID.ir



ماخذ: نتایج تحقیق

شکل ۳- پیش بینی تقاضای نفت (برحسب mboe) در بخش حمل و نقل جاده‌ای به تفکیک مناطق (۱۹۷۲-۲۰۲۰)

www.SID.ir

مقایسه با پیش بینی‌های اوپک و IEA

به منظور بررسی دقت پیش بینی‌های مدل مورد بررسی، سال ۲۰۰۸ به عنوان سال شروع دوره‌ی پیش‌بینی در نظر گرفته شده است. علت انتخاب این سال به عنوان شروع دوره‌ی پیش بینی، موجود بودن اطلاعات واقعی تقاضای نفت در این سال بوده است. سپس تقاضای نفت در بخش حمل و نقل جاده‌ای را از سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۲۰ با استفاده از معادله‌ی (۴) پیش‌بینی و نتایج حاصل با گزارشات مربوط به مقادیر واقعی تقاضای نفت در سال ۲۰۰۸ و نیز نتایج حاصل از پیش‌بینی تقاضای نفت توسط اوپک و آژانس بین‌المللی انرژی (IEA) مقایسه شده است. این نتایج در جدول ۶ آمده است. مقایسه‌ی پیش‌بینی‌های تقاضای نفت در مدل با مقادیر واقعی نشان می‌دهد که مدل مورد بررسی توانسته است تقاضای نفت را در بخش حمل و نقل جاده‌ای در سال ۲۰۰۸ در ۱۲ منطقه‌ی مورد بررسی و در جهان تا حد زیادی نزدیک به مقادیر واقعی برآورد کند.

جدول ۶- تقاضای نفت در بخش حمل و نقل جاده‌ای براساس مقادیر واقعی و مقادیر پیش بینی شده در سال ۲۰۰۸

منطقه	تقاضای نفت در بخش حمل و نقل جاده‌ای (mboe در روز) –سال ۲۰۰۸			
	واقعی	مدل	اوپک*	آژانس بین المللی انرژی(IEA)**
آمریکای شمالی	۱۱.۷	۱۲.۱۵	۱۱.۹	۱۰.۰۴
اروپای غربی	۵.۲	۵.۴	۶.۵	۴.۸۵
پاسیفیک	۲.۴	۲.۵	۲.۶	۲.۰۴
خاورمیانه و آفریقا	۱.۵	۱.۴۸	۱.۲	۲.۶۹
آمریکای لاتین	۱.۸	۱.۷۵	۲	۱.۷۶
جنوب آسیا	۰.۲	۰.۲۵	۱	–
جنوب شرق آسیا	۱.۲	۱.۲۳	۱.۹	–
اوپک	۲.۳	۲.۲۵	۲.۶	–
کشورهای در حال گذار	۱.۲	۱.۱۲	۱.۵	–
چین	۲.۱	۲.۰۵	۲	۲.۲۴
روسیه	۰.۵	۰.۵	–	۰.۸۳
هند	۰.۷	۰.۶۹	–	۰.۶۳
جهان	۳۱	۳۱.۳۵	۳۳.۳	۳۲.۲۵

منبع: OPEC Outlook 2010، **IEA outlook 2010

www.SID.ir

به‌علاوه مقایسه‌ی پیش بینی مدل در سال ۲۰۰۸ با پیش‌بینی‌های گزارش شده توسط اوپک و آژانس بین المللی انرژی نشان می‌دهد که مدل مورد بررسی در تمام مناطق به استثنای آمریکای شمالی تخمین‌های بهتری ارائه داده و علت اختلاف مقادیر پیش بینی مدل با مقادیر واقعی در این منطقه‌ی در نظر گرفتن کشور مکزیک در آمریکای شمالی بوده است.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این مطالعه، از مجموعه‌ی جامعی از داده‌های مربوط به ۱۴۵ کشور در دوره‌ی ۲۰۰۸-۱۹۷۲ استفاده شده است تا تقاضای نفت در بخش حمل و نقل جاده‌ای رابرای ۱۰ سال از ۲۰۰۹ تا ۲۰۲۰ پیش‌بینی شود. بدین منظور از مدل مالکیت وسایل نقلیه با شکل تابعی گومپرتز که به خوبی رابطه‌ی غیر خطی و s شکل بین مالکیت وسایل نقلیه در ۱۰۰۰ نفر با GDP سرانه را نشان می‌دهد، استفاده شده است. نتایج حاصل از تخمین مدل نشان می‌دهد که در مناطق آمریکای شمالی، اروپای غربی، پاسیفیک و نیز در میان کشورهای در حال گذار، رشد تعداد کل وسایل نقلیه نسبتاً آهسته و به ترتیب برابر با ۰.۰۹، ۱.۱۳، ۱.۶۴، ۰.۶ درصد در سال بوده است، درحالی‌که در سایر مناطق، این نرخ خیلی بیش‌تر پیش بینی شده است. به‌علاوه، پیش‌بینی شده است که تعداد کل وسایل نقلیه در سال ۲۰۲۰ تقریباً ۱.۵ برابر این تعداد در سال ۲۰۰۸ باشد. هم چنین، نتایج حاصل از برآورد تقاضای نفت در بخش حمل و نقل جاده‌ای برای دوره‌ی ۲۰۲۰-۲۰۰۹ نشان می‌دهد در صورتی که سیاست رشد مصرف سرانه‌ی وسایل نقلیه طبق روال گذشته در پیش گرفته شود، تقاضای نفت در جهان تا سال ۲۰۲۰ به ۱۴۷۴۸ میلیون بشکه معادل نفت برسد، این در حالی است که اصلاح مصرف سوخت به میزان ۲۰ درصد در طی یک دوره‌ی ۱۰ ساله تقاضای نفت در جهان را به ۱۱۶۰۱ میلیون بشکه معادل نفت می‌رساند. به عبارت دیگر، براساس سیاست پویایی طبق روال مقدار تقاضای نفت در بخش حمل و نقل جاده‌ای در جهان از ۳۱ میلیون بشکه معادل نفت در روزدر سال ۲۰۰۸ به ۴۰ میلیون بشکه معادل نفت در روز در سال ۲۰۲۰ خواهد رسید،در صورتی که با اتخاذ سیاست بهبود کارایی روند رشد مصرف سرانه‌ی نفت کاهش یافته و تقاضای نفت در بخش مذکور از ۳۱ میلیون بشکه معادل نفت در روز در سال ۲۰۰۸، تنها به ۳۲ بشکه معادل نفت در روز در سال ۲۰۲۰ افزایش خواهد یافت.

Archive of SID
www.SID.ir

فهرست منابع

مزرعتی، محمد (۱۳۸۸)، "اقتصادانرژی۲:مدل‌سازیتقاضایانرژیدربخشحملونقل (مثال‌های کاربردی، کار با Eviews و موضوعات پیشنهادی برای پایان نامه)"، شرکتانتشاراتیپارسپیدورا.

مزرعتی،محمد (۱۳۸۵)،مدل‌سازیتقاضایسوختدربخشحملونقلایران،فصلنامه‌ی مطالعاتاقتصادانرژی،سالسومشماره‌ی ۸، مؤسسه‌ی مطالعاتبین‌المللیانرژی.

Bouachera, Taoufik and M. Mazraati (2007), Fuel Demand and Car Ownership Modeling in India", OPEC Review,. XXXI, 1, Vienna, Austria.

Button K., et al. (1993), "Modeling Vehicle Ownership and Use in Low Income Countries", Journal of Transport Economics and Policy, . 27, .51-67.

Cozzy (2006), "Transportation Module of The IEA World Energy, International Energy Agency.

Dargay, J., and D. Gately (1997), "Vehicle Ownership to 2015: Implications for Energy Use and Emissions", Energy policy, . 25,. 14–15, . 1121–27.

Dargay, Joyce (2001), "The Effects of Income on Car Ownership: Evidence of Asymmetry",Transportation Research, Part A, , . 807–21.

Dargay, Joyce and D. Gately and M. Sommer (2006), "Road Vehicle and Fuel Demand", Workshop on Modelling Fuel Demand in The Transportation Sector, OPEC Secretariat, Vienna, Austria.

Dargay, Joyce and Dermot, Gately (2001), "The Demand For Transportation Fuels: Imperfect Price Reversibility?" Transportation Research,. 71–82.

Energy Prices and Taxes lEA (1996), Paris, IEA.

Graham, Daniel J. and Glaister, Stephen (1992), The Demand for Automobile Fuel:VOL4 a Survey of Elasticities"Journal of Transport Economics and Policy.

He, K., et al. (2005), "Oil Consumption and CO2 Emissions in China's Road Transport: Current Status, Future Trends and Policy Implications", Energy Policy, 33, 1499–1507

International Road Federation (various years): JRF World Road Statistics. International Road Federation, Geneva.

Joyce Dargay, et al. 2007, "Vehicle Ownership and Income Growth, Worldwide: 1960-2030," The Energy Journal, 28 (4: 143– 171

Archive of SID

www.SID.ir

Lu, I.J., CharlesLewis, SueJ.Lin (2009), "The Forecast of Motor Vehicle, Energy Demand and CO2 Emission From Taiwan's Road Transportation Sector" Energy Policy 37, 2952–2961.

Piecyk,Maja I. and AlanMcKinnon (2010) "Forecasting The carbon Footprint of Road Freight Transport in 2020" Int. J. Production Economics 128, 31–42.

Mazraati, Mohammad (2006), Oil Demand Modeling in Iran's Transportation Sector: A Logistic Model of Vehicle Ownership, Quarterly Energy Economics Journal, 2, 8, Tehran, Iran.

Ming Zhang, Hailin Mu, Gang Li, Yadong Ning(2009)" Casting the Transport Energy Demand Based on PLSR Method in China"Energy 34, 1396–1400.

Ogut, Kemal Selcuk (2004), "S-curve Models to Determine the Car Ownership in Turkey", ARI, the Bulletin of The Istanbul Technical University, 54, and 2, : 65-69

OPEC (2007), Annual Statistical Bulletin 2005, www.opec.org.

Bhattacharyya, Subhes C. and Govinda R. Timilsina (2010), "Modeling Energy Demand of Developing Countries: Are the Specific Features Adequately Captured?" Energy Policy 38, 1979–1990.

World Bank (various years): World Bank Annual Report. World Bank, Washington

Yan, Xiaoyu and Roy J. Crookes(2010),"Energy demand and Emissions From Road Transportation Vehicles in China" Progress in Energy and Combustion Science 36,651-676.

Zheng Li, John M. Rose, David. Hensher (2010),"Forecasting Automobile Petrol Demand in Australia: An Evaluationof Empirical Models" Transportation Research Part A 44 16–38.

WWW.eia.doe.gov.

Archive of SID

www.SID.ir