

## مدل تابع تقاضای انرژی حمل و نقل جهان با استفاده از روش رگرسیون لجستیک و بررسی

### شاخص ها

حسین آشفته<sup>۱</sup>

\*<sup>۱</sup>- دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی، دانشگاه تربیت مدرس تهران.

\* ایمیل نویسنده مسئول: h.ashofteh@modares.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۱۱

### چکیده

در این مقاله ابتدا مفهوم رگرسیون لجستیک شرح داده شده است و در ادامه با استفاده از تعریف ۲۱ شاخص مستقل به عنوان داده های ورودی در بازه ی ۴۰ ساله، تابع تقاضای انرژی جهان در بخش حمل و نقل، با استفاده از نرم افزار های spss و Eviews مدل سازی شده است و تاثیر محرک های مستقل به تابع تقاضای حمل نقل بررسی گردیده است، از بین ۲۱ شاخص انتخاب شده تنها ده شاخص دارای تاثیر مستقیم می باشند که از بین آن ها، شاخص های مصرف انرژی جهان، سیاست های داخلی کارتل های نفتی، شاخص جمعیت، میزان تولید نفت خام، سلامت و تاثیر آلودگی ناشی از حمل و نقل بر آن، دارای بیشترین تاثیر گذاری می باشند، از طرفی کشش قیمتی حامل های انرژی بنزین و گاز طبیعی منفی و معنادار است. همچنین، کشش قیمتی نفت گاز اثر معناداری روی تقاضای انرژی این بخش در طی دوره مورد مطالعه نداشته است

### واژه های کلیدی

"تابع تقاضای انرژی" حمل و نقل "رگرسیون لجستیک" ایران "آلودگی"

## Model of world energy demand function using logistic regression method

Hossein ashofteh<sup>1</sup>

\*1. Master student of Energy Economics, Tarbiat Modares University of Tehran.

\*Email Address : h.ashofteh@modares.ac.ir

### Abstract

In this paper, the concept of logistic regression is first described and then using the definition of 21 independent indicators as input data over a period of 40 years, the global energy demand function in the transportation sector is modeled and the effect of stimuli Independently, the transportation demand function has been studied. By using Econometric analyses and spss software, first we find 21 indicators that can effect on energy demand, Out of 21 selected indicators, only ten have a direct impact. among which health indicators, domestic policies of oil cartels, water stress index, oil production, have They are the most effective, on the other hand, the price elasticity of gasoline and natural gas carriers is negative and significant. Also, the price elasticity of gas oil did not have a significant effect on the energy demand of this sector during the study period. However, the income elasticity of energy demand has been positive and significant. Finally, it enters the analysis of energy demand in Iran, and based on statistics and charts, analyzes have been done.

### Key words:

Energy Demand Function, Transportation, Logistic Regression, Iran

## مقدمه

نیز از ۳- تا ۳ متغیر است. در بخش راه آهن و هوایی نیز تقاضای سوخت تابع تن کیلومتر و مسافر کیلومتر برای بخش راه آهن و مسافر کیلومتر حمل شده، درآمد ناخالص واقعی و قیمت کالاهای جایگزین (قیمت بلیط مسافر در بخش جاده ای و حمل و نقل) است. "تجار" و "بهداری" در مقاله ای با عنوان "برآورد تابع تقاضای انرژی بخش حمل و نقل جاده ای ایران به تفکیک حمل و نقل بار و مسافر ۱۳۷۵ - ۱۳۹۲" با مروری بر عوامل موثر بر تقاضای انرژی بخش حمل و نقل جاده ای، به تفکیک حمل و نقل باری و مسافری، به برآورد تابع تقاضای انرژی این بخش در ایران با استفاده از داده های سری زمانی پرداخته اند. در این مقاله از مدل  $OLS^1$  استفاده شده است. نتایج تحقیق آن ها موید آن است که متغیر موجودی وسایل نقلیه، تأثیر مثبت و معناداری بر تقاضای انرژی دارد. کشش قیمتی حامل انرژی بنزین منفی و معنادار است. کشش قیمتی نفت و گاز اثر معناداری روی تقاضای انرژی این بخش در طی دوره مورد مطالعه نداشته است. اما، کشش درآمدی تقاضای انرژی مثبت و معنادار بوده است.

## روشن شناسی

### مفهوم رگرسیون

در امار، رگرسیون خطی یک رویکرد مدل خطی بین متغیر پاسخ با یک یا چند متغیر توصیفی است. اغلب برای کشف مدل رابطه‌ی خطی بین متغیرها از رگرسیون استفاده می‌شود. در این حالت فرض بر این است که یک یا چند متغیر توصیفی که مقدار آن‌ها مستقل از بقیه متغیرها یا تحت کنترل محقق است، می‌تواند در پیش‌بینی متغیر پاسخ که مقدارش وابسته به متغیرهای توصیفی و تحت کنترل محقق نیست، موثر باشد. هدف از انجام تحلیل رگرسیون شناسایی مدل خطی این رابطه است. حال رگرسیون لجستیک می‌تواند یک مورد خاص از مول خطی عمومی و رگرسیون خطی دیده شود.

### رگرسیون لجستیک

رگرسیون لجستیک و تحلیل تشخیصی روند هایی هستند که برای پیش‌بینی عضویت گروهی به کار می‌روند نه پیش‌بینی خود هدف، هر دو روند به ما امکان می‌دهد متغیرهای وابسته ای براساس تعدادی متغیر مستقل تعریف کنیم. از رگرسیون رگرسیون لجستیک برای تحلیل رابطه بین متغیرها بخصوص در زمینه های پزشکی، روانشناسی و علوم اجتماعی بسیار کمک گرفته می‌شود. برای مثال بررسی و ایجاد مدل رابطه بین میزان فعالیت روزانه و ابتلا به بیماری قند یک نمونه از تحلیل‌هایی است که در آن از مدل رگرسیون لجستیک کمک می‌گیرند. در این حالت متغیر مستقل، فعالیت روزانه با مقدارهای کمی است و متغیر وابسته کیفی نیز ابتلا یا عدم ابتلا به بیماری قند است که دارای دو مقدار ۰ و ۱ خواهد بود. همچنین در تحلیل حافظه انسان و رابطه آن با میزان خواب، روانشناسان آزمایشی را انجام می‌دهند که براساس مقدار ساعات متفاوت خواب افراد، یادآوری یا فراموشی کلمه‌ای را می‌سنجند. در این حالت میزان خواب متغیر مستقل با مقدارهای کمی پیوسته و متغیر وابسته کیفی با دو مقدار ۰ به معنی فراموشی و ۱ به معنی یادآوری صحیح است. در مجموع زمانی از رگرسیون لجستیک استفاده می‌کنیم که شرایط زیر برقرار باشد:

- ۱) متغیر وابسته ی اسمی (دو یا چند وجهی)
- ۲) متغیرهای مستقل هم ترتیبی و هم فاصله ای
- ۳) نرمال نبودن توزیع متغیرهای پیش بینی

در جهان امروز، بخش حمل و نقل از جمله بخش های زیربنایی اقتصاد هر جامعه است که علاوه بر تحت تأثیر قرار دادن فرآیند توسعه اقتصادی، خود نیز در جریان توسعه، دچار تغییر و تحول می‌شود و توسعه آن منجر به رشد اقتصادی می‌گردد. بخش حمل و نقل دربرگیرنده فعالیت هایی است که به شکلی گسترده در تمامی زمینه های تولید، توزیع و مصرف کالا و خدمات جریان داشته و در مجموعه فعالیت های اقتصادی نقش غیرقابل انکاری بر عهده دارد. حمل و نقل به طور میانگین حداقل حدود ۱۰ درصد تولید یک اقتصاد را به خود اختصاص داده و با توجه به اینکه جایجایی کالا نقش مهمی در توسعه و رشد بخشهای مختلف ایفا می نماید، از اینرو سرمایه گذاری در حمل و نقل با افزایش تقاضای آن موجب توسعه سایر بخشهای اقتصاد خواهد شد. مشخصه های بارز همه شیوه های حمل و نقل، مصرف سوخت به عنوان یکی از اصلی ترین کالاهای واسطه در فرآیند تولیدی است. بدین ترتیب، بخش حمل و نقل یکی از عمده ترین تقاضا کنندگان سوخت در جهان و در ایران به شمار می رود. بدین لحاظ، بررسی پارامترهای تأثیرگذار بر مصرف سوخت در فرآیند تولید خدمات حمل و نقل از طریق شیوه های مختلف و همچنین بررسی کشش تقاضای سوخت در این شیوه ها از جایگاه مهمی در مطالعات اقتصادی حمل و نقل برخوردار است. حمل و نقل صنعتی است که بخش عمده ای از میزان مصرف انرژی را نه تنها در کشور ایران بلکه در جهان به خود اختصاص داده است. حدود یک پنجم کل انرژی کشور در بخش حمل و نقل مصرف می شود، بنابراین هرگونه صرفه جویی در این بخش تأثیر بسزایی در مصرف کل انرژی کشور خواهد داشت. چرا که انرژی یکی از عمده ترین عوامل به حرکت درآوردن اقتصاد است و برنامه ریزی تولید و مصرف انرژی نقش عمده ای در پیشرفت و توسعه اقتصادی کشور خواهد داشت. بطور کلی در تمام عرصه های اجتماعی، اقتصادی و تولیدی کشور میتوان نمودی از حضور بخش حمل و نقل و جایگاه آن را ملاحظه کرد. بطوریکه این بخش در حدود ۱ درصد از تولید ناخالص ملی کشور را به خود اختصاص داده است که سهم عمده آن مختص جاده می باشد. بخش حمل و نقل با توجه به آمار و اطلاعات موجود یکی از بزرگترین بخش های مصرف کننده انرژی بوده و نیز عمده ترین مصرف کننده فرآورده های نفتی به شمار می رود که دارای رشد مصرف فزاینده ای نیز نسبت به سال های قبل است. با توجه به اینکه در حدود نیمی از کل فرآورده های نفتی کشور به بخش حل و نقل اختصاص می یابد و با توجه به بازدهی پایین بخش حمل و نقل کشور؛ بررسی دقیق تقاضای بخش حمل و نقل نقش قابل توجهی برای رسیدن به رشد اقتصادی و توسعه پایدار ایفا خواهد کرد.

## مروری بر ادبیات موضوع

"محمد حسن فطرس" در مقاله اش با عنوان برآورد تابع تقاضای انرژی در بخش حمل و نقل جاده ای ایران، ۱۳۹۳ به این نتیجه دست یافت که متغیر موجودی وسایل نقلیه، تأثیر مثبت و معناداری بر تقاضای انرژی دارد. "آخانی" در مقاله اش با عنوان "برآورد تقاضای سوخت در بخش حمل و نقل ایران برای تابع تقاضای بنزین شش مدل، که متغیرهای قیمت سوخت، درآمد واقعی وسایل نقلیه موجود و کارایی را شامل می‌گردد، تخمین زده است. همینطور برای بنزین، به علت نبود کالای جایگزین بنزین در کشور، کشش قیمتی تقاضا از ۰/۱- تا ۰/۲- و کشش درآمدی نیز از ۰/۳۶ تا ۰/۶- متغیر است. در مورد گازوییل هم با در نظر گرفتن متغیرهای قیمت، جمعیت، موجودی وسایل نقلیه و درآمد ۴ مدل برای آن در نظر گرفته شده است. کشش قیمتی گازوییل هم از ۱/۹- تا ۰/۱- و کشش درآمدی آن

### متغیرهای تحلیل رگرسیون لجستیک

در تحلیل رگرسیون لجستیک، همیشه یک متغیر وابسته و معمولاً مجموعه ای از متغیرهای مستقل وجود دارند که ممکن است دو مقوله ای، کمی یا ترکیبی از آن‌ها باشند. به علاوه لازم نیست متغیرهای دو مقوله ای به طور واقعی دوتایی باشند. به عنوان مثال ممکن است پژوهشگران متغیر وابسته کمی دارای کجی شدید را به یک متغیر دو مقوله ای که در هر طبقه آن تعداد موردها تقریباً مساوی است تبدیل کنند. مانند آن چه که در مورد رگرسیون چندگانه دیدیم، برخی از متغیرهای مستقل در رگرسیون لجستیک می توانند به عنوان متغیرهای به عنوان متغیرهای همپراش مورد استفاده قرار گیرند تا پژوهشگران بتوانند با ثابت نگه داشتن یا کنترل آماری این متغیرها اثرات دیگر متغیرهای مستقل را بهتر ارزیابی کنند.

### پیش فرض های رگرسیون لجستیک

با این که رگرسیون لجستیک در مقایسه با رگرسیون خطی پیش فرض - های کمتری دارد (به عنوان مثال پیش فرض - های همگنی واریانس و نرمال بودن خطاها وجود ندارد)، رگرسیون لجستیک نیازمند موارد زیر است: هم خطی چندگانه کامل وجود نداشته باشد. خطاهای خاص نباید وجود داشته باشد (یعنی، همه متغیرهای پیش - بین مرتبط وارد شوند و پیش - بین - های نامربوط کنار گذاشته شوند). متغیرهای مستقل باید در مقیاس پاسخ تراکمی یا جمع پذیر فاصله ای یا سطح نسبی اندازه - گیری شده باشند (هر چند که متغیرهای دو مقوله ای نیز می - توانند مورد استفاده قرار گیرند). برای تفسیر درست نتایج، رگرسیون لجستیک در مقایسه با رگرسیون خطی نیازمند نمونه های بزرگتری است. با این که کارشناسان امار در خصوص شرایط دقیق نمونه توافق ندارند. بسیاری پیشنهاد می کنند تعداد افراد نمونه حداقل باید ۳۰ برابر تعداد پارامترهایی باشند که برآورد می شوند.

### مواد و روش ها

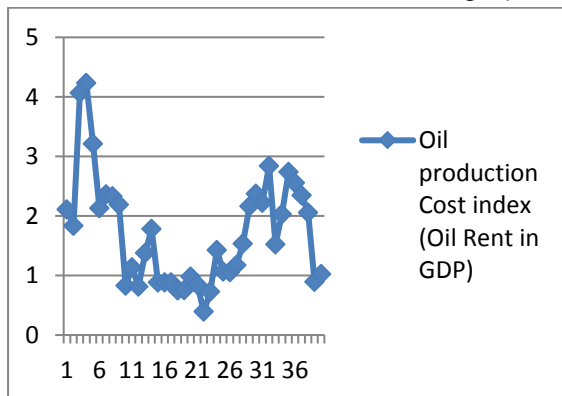
نکته ی مهم دیگر درباره اینده پژوهی با استفاده از متد های اقتصادسنجی، که تحلیل رگرسیون لجستیک نیز از آن مستثنی نیست، انتخاب داده های مستقل می باشد این مهم از آن جهت مهم می باشد که باید تا جای ممکن پارامتر های مستقلی که میزان متغیر وابسته را تعیین می کنند را جمع آوری نمود و از استفاده از پارامتر های بی ربط نیز جلوگیری نمود. در واقع اهمیت این موضوع بقدری مهم است که انتخاب یک روش سیستماتیک برای شناسایی متغیر های مستقل به عنوان گام اصلی در روش های اقتصادسنجی نام برده می شود. به طور خلاصه روش های شناسایی متغیر های مستقل به گروه های زیر تقسیم می گردد (۱) با استفاده از مرور ادبیات و بررسی های متخصصین امر (۲) استفاده از شاخص های ساده (مثل نرخ رشد) (۳) استفاده از تحلیل روند (مد) (۴) استفاده ترکیبی از روش های بالا یا هر روش دیگر

در این مقاله با استفاده از روش ترکیبی در شناسایی متغیر های مستقل، ۲۱ شاخص مستقل یافته شده است از جمله: سهم تولید نفت در تولید ناخالص جهان، کل مصرف انرژی دنیا، شاخص میزان تحصیلات، شاخص سلامت، دسته بندی اجتماعی، ارتباطات جهانی، سیاست های داخلی کارتل های نفتی، تاثیر قدرت های گسترده، تولید ناخالص داخلی، گاز طبیعی، سهم بخش خدمات در تولید ناخالص داخلی، شدت انرژی، بازده انرژی، جمعیت قیمت سوخت، ... انتخاب شده اند با استفاده از داده های بانک جهانی [۲] برای شاخص های مذکور برای دوره ی زمانی ۴۰ ساله از سال ۱۹۷۷ تا سال ۲۰۱۶ میلادی جدول داده ها تشکیل شده است و با استفاده این داده ها و تحلیل آن ها تابع تقاضای حمل و نقل در ادامه مدل سازی شده

است. برای برآورد ضرایب تابع تقاضا از روش حداقل مربعات (OLS) بهره گرفته شده و در این راستا از نرم افزارهای Excel و Eviews و SPSS استفاده گردیده است. حال در ادامه به بررسی شاخص های گفته شده، که بر تقاضای انرژی در حمل و نقل موثرتر هستند پرداخته می شود.

### سهم تولید نفت در تولید ناخالص جهان

اساساً برنامه ریزی انرژی در تلاش برای پاسخ صحیح به این مسأله است که چگونه، چه موقع، به چه مقدار و از چه نوع انرژی تولید شور تا نیاز مصرف کننده برآورده شود و کمترین هزینه را داشته باشد (تقی زاده، ۱۳۷۵:ص ۳۰) پس ارائه برآوردی صحیح از مقدار نیاز مصرف کننده به انرژی، یکی از دو عنصر اصلی برنامه ریزی است که این وظیفه را مدل های تقاضای انرژی عهده دار می باشند تا با کمک آنها نیاز به انرژی پیشبینی گردد. الگوهای تقاضای انرژی از دیدگاه های مختلفی قابل طبقه بندی هستند. در این بخش سیر تحول تاریخی توسعه الگوهای تقاضای انرژی تشریح میگردد. بیشترین حجم صادرات نفت خام ایران عمدتاً به آسیا و خاور دور بوده، به نحوی که در سال های ۱۳۸۳، ۱۳۸۴، و ۱۳۸۵ و ... تقریباً بیش از ۵۵ درصد از صادرات نفت خام کشور راهی این مناطق شده است (برنامه ریزی تلفیقی شرکت نفت، ۱۳۸۵). عوامل متعددی موجب گردید تا پیش بینی های حاصل از کاربرد مدل های اقتصادسنجی، به نحو بارزی با عدم تطبیق با واقعیات مواجه شوند. طی دو دهه ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ میلادی سه شوک مهم دامن گیر مهم ترین انرژی مصرفی یعنی نفت گردید. اولین شوک نفتی در سال ۱۹۷۳ دنیای صنعتی را با افزایش ناگهانی قیمت های نفت خام مواجه ساخت. این امر موجب گردید تا کشورهای عمده مصرف کننده انرژی، دو سیاست عمده صرفه جویی در مصرف انرژی و تنوع در انرژی های مورد استفاده را مد نظر قرار دهند. سیاست اول موجب دگرگونی های اساسی تکنولوژیک گردید که اثر آن کاهش قابل توجه شدت انرژی مورد استفاده در واحد تولید کالا و خدمات بود و سیاست دوم، که استفاده از منابع انرژی دیگر و گسترش تحقیق و توسعه در ایجاد منابع متنوع انرژی بود و با افزایش قیمت های نفت خام نیز هماهنگی داشت. چرا که پیش از آن استفاده از انرژی های دیگر مقرون به صرفه نبود و حتی با وجود قیمت های پائین نفت خام خاورمیانه، بهره برداری از حوزه های نفتی در برخی از کشورهای صنعتی نیز مقرون به صرفه نبود. به هر حال تحولات ساختاری ناشی از بحران های انرژی که هماهنگ با نیازهای کشورهای پیشرفته در این مرحله از توسعه نبود، موجب گردید تا غالب پیشبینی های به عمل آمده توسط روش های اقتصادسنجی برای مصرف انرژی دهه های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ میلادی مقرون صحت نباشد. (بختیار جواهری، ۲۰۰۵) بنابر داده های مورد استفاده در مقاله، نمودار زیر جهت نشان دادن تولید نفت در سال های مختلف بدست آمده است.



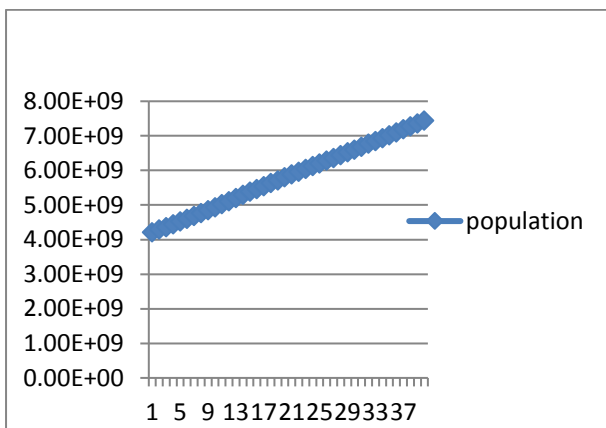
شکل ۱: شاخص هزینه ی تولید نفت در طول ۴۰ سال مورد مطالعه

## مصرف انرژی جهان

بازارهای انرژی جهان در سال ۲۰۱۸ وضعیت کم سابقه‌ای را تجربه کردند که به اعتقاد صاحب‌نظران نقش مهمی در تغییر سناریوهای جهانی انرژی در بلندمدت ایفا خواهد کرد. در این مقطع، با وجود کاهش رشد تولید ناخالص داخلی جهان و رشد قیمت حامل های انرژی به ویژه نفت خام، رشد سریع و بی سابقه تقاضای انرژی و انتشار کربن مشاهده شد که ریشه در پدیده تغییرات آب و هوای جهان دارد. در واقع تأثیر تغییرات آب و هوایی به صورت افزایش تعداد روزهای بسیار گرم و بسیار سرد در مناطق مختلف جهان، رشد غیرمعمول تقاضای انرژی برای گرمایش و سرمایش را به دنبال داشته است که موجب افزایش قابل توجه و همزمان مصرف نفت خام، گاز طبیعی و زغالسنگ شد. علیرغم رشد کم درآمد سرانه جهان و افزایش قیمت انرژی، بالاترین رشد تقاضای انرژی در جهان از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۸، در سال ۲۰۱۸ به ثبت رسیده است. کارشناسان تجزیه و تحلیل تولید و مصرف انرژی، مهم ترین دلیل این افزایش تقاضا را تغییرات آب و هوایی (افزایش و کاهش غیر عادی درجه حرارت محیط) بیان کرده اند. از آنجا که تعداد روزهای گرم و سرد در سال ۲۰۱۸ افزایش یافته است، مصرف انرژی برای سرمایش و گرمایش به خصوص در کشورهای چین، آمریکا و روسیه افزایش یافته است. مصرف انرژی جهان از ۱۳۴۷۴ میلیون تن معادل نفت خام در سال ۲۰۱۷ با ۲،۹٪ رشد به ۱۳۸۶۴ میلیون تن معادل نفت خام در سال ۲۰۱۸ رسیده است (واحد تن معادل نفت خام، در واقع برای یکسان سازی واحد انرژی های مختلف استفاده شده است و برای نفت خام با درجه API برابر 33، هر تن معادل نفت خام برابر با ۷،۳۱ بشکه نفت خام است). در این سال، کشورهای چین، آمریکا و هند به ترتیب با ۳۴٪، ۲۰٪ و ۱۵٪ (مجموعاً بیش از دو سوم) بالاترین سهم در رشد مصرف انرژی را داشته اند. سوخت های فسیلی شامل گاز طبیعی (که بیشترین رشد خود را در سی سال گذشته داشته است)، زغال سنگ و نفت خام به ترتیب با سهم ۴۲٪ و ۱۴٪ و ۱۴٪ بیش از دو سوم این افزایش را تامین کرده اند. انرژی های تجدید پذیر خصوصاً باد و خورشید سهمی بیش از ۱۴،۵٪ از افزایش تولید انرژی جهان رداشته اند که کمتر از مقدار رشد پیش بینی شده آن است. اما پیش بینی می شود در سال ۲۰۴۰ انرژی های تجدیدپذیر سهمی بیش از ۵۰٪ از رشد تولید برق جهان را خواهند داشت. در بین کشورهای جهان چین با تامین ۴۵٪ از رشد انرژی تجدید پذیر جهان (که تقریباً برابر افزایش تولید کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی است) مقام اول را دارد. همچنین، با افزایش تقاضای جهانی انرژی، مقدار انتشار کربن بیش از ۲٪ (۰،۶ گیگا تن کربن) افزایش یافته است که معادل مقدار کربن انتشار یافته از یک سوم اتومبیل های موجود در جهان است. (مهندس حسین کریمی آشتیانی، ۱۳۹۹)

## جمعیت

مصرف انرژی در بخش حمل و نقل تابع رشد فعالیت های اقتصادی کشور و همچنین جمعیت آن است. رشد اقتصادی کشور به طور مستقیم و غیرمستقیم سبب افزایش حمل و نقل مواد اولیه به کارخانجات، حمل و نقل محصولات و همچنین افزایش حمل و نقل جمعیت فعال کشور می شود، بنابراین می توان گفت افزایش تقاضای حمل و نقل به تبع رفاه اجتماعی و توسعه اقتصادی اجتناب ناپذیر است. بررسی های انجام شده نشان می دهد انرژی مصرفی در بخش حمل و نقل، بخش عمده ای از انرژی مصرفی جهان را تشکیل می دهد، این در حالی است که کاهش منابع انرژی فسیلی، افزایش مصرف انرژی در صنایع غیر حمل و نقلی، افزایش آلاینده های حاصل از سوخت های فسیلی و ... دغدغه های روزافزونی در بحث انرژی در کشورهای مختلف ایجاد کرده که توجه جدی متولیان امر را به خود معطوف کرده است.



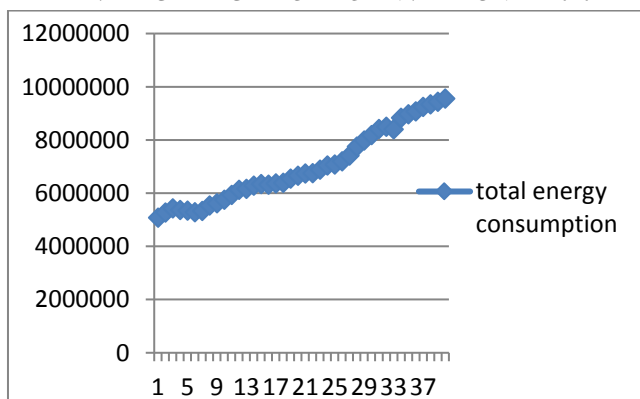
شکل ۳: شاخص جمعیت

## سیاست های کارتل های نفتی (اوپک)

قیمت نفت تحت تاثیر عوامل مختلفی قرار دارد. رفتار و عملکرد اوپک به عنوان بزرگ ترین و مهم ترین سازمان فعال در بازار نفت یکی از این عوامل موثر می باشد. اوپک در بسیاری از مواقعی که بازار به طور ناگهانی و به دلایل گوناگون از تعادل خارج می شود، قادر است با تعیین سهمیه تولید هر یک از اعضا، بازار را به تعادل بازگرداند. در مواقع کمبود عرضه یا رشد ناگهانی تقاضا، اوپک به دلیل برخورداری از ظرفیت مازاد می تواند با افزایش تولید، کمبود را جبران کند، اما در صورتی که از ظرفیت مازاد لازم جهت تقابل با کاهش عرضه برخوردار نباشد، قادر به افزایش عرضه فوری به بازار نخواهد بود و لذا قیمت ها با شوک و نوسان شدید مواجه خواهند شد. برای مثال در سال های پس از ۲۰۰۲ که بازار نفت با کاهش شدید ظرفیت مازاد اوپک مواجه شد، قیمت ها نیز به شدت تحت تاثیر قرار گرفتند. (امیرمعینی مهران و همکارانش، ۱۳۹۰)

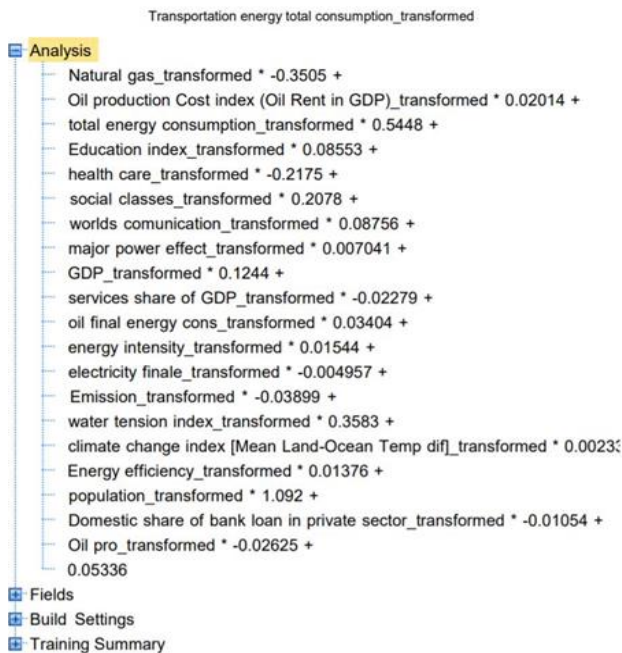
## آلودگی ناشی از حمل و نقل و سلامت انسان

سیستم های حمل و نقلی مختلف جهت ارائه خدماتی نظیر دسترسی به کار، آموزش، بازار و سایر خدمات به وجود آمده و نقش اساسی در اقتصاد کشورها به عهده دارد. از سوی دیگر نگرانی از اثرات زیان آور حمل و نقل بر روی محیط زیست نیز وجود داشته و سوالات بسیاری پیرامون میزان و نحوه تاثیر آن بر محیط زیست مطرح شده است. همچنین آثار مخرب حمل و نقل و استراتژی های کاربری زمین بر روی سلامتی افراد نیز به طور گسترده مشاهده شده است. (Europe's environment: the second assessment. Luxembourg, Office for Official

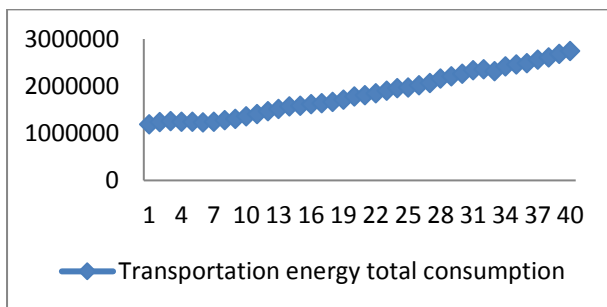


شکل ۲: انرژی مصرفی کل در طول ۴۰ سال مورد مطالعه براساس داده های مورد استفاده در مقاله

Pol: سیاست های کارتل های نفتی  
Fu: تولید نفت خام  
Com: میزان مصرف انرژی جهان  
Pop: جمعیت  
Health: سلامت

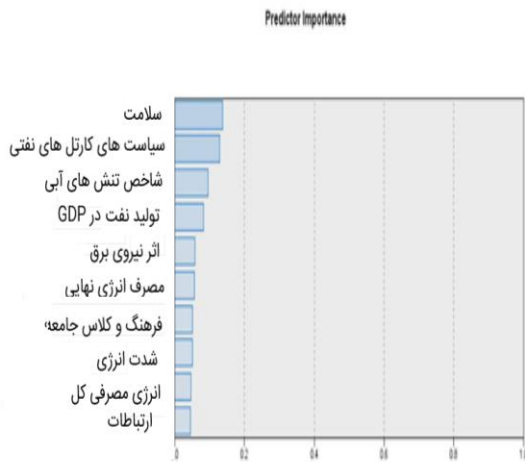


شکل ۴: ضرایب متغیر های مستقل در رگرسیون تابع تقاضا



شکل ۵: انرژی مصرفی کل در حمل و نقل در طول ۴۰ سال

مقایسه ی نتایج با مدل های لجستیک و عصبی



شکل ۶: میزان تاثیرگذاری هر یک از متغیر های مستقل ذکر شده در رگرسیون

در حالی که صدمات و آسیب های آلودگی های صوتی ترافیکی، از گذشته به عنوان یکی از آسیب های مهم فعالیت های حمل و نقل شناخته می شود، یافته های جدید تاثیر مستقیم آلاینده های هوایی بر سلامت افراد جامعه و ایجاد بیماری های تنفسی و قلبی عروقی را نشان می دهد. در این میان سیاست گذاری های صحیح و مناسب حمل و نقلی می تواند میزان صدمات و آسیب ها را به حداقل برساند. میزان اثربخشی این سیاست ها اغلب از روی نتایج سلامت تک تک افراد جامعه ارزیابی می شوند. (فلاح زاده، ۱۳۹۰)

### الف) آلودگی صوتی

حمل و نقل یکی از اصلی ترین منابع ایجاد آلودگی صوتی در کشورهای مختلف به شمار می رود و حمل و نقل جاده ای از مهم ترین منابع ایجاد این نوع آلودگی ها می باشد. در نتیجه افزایش تعداد سفرهای جاده ای و همچنین افزایش سرعت وسایل نقلیه موتوری، شدت و سطح صدای محیط نیز به طور پیوسته افزایش می یابد. آلودگی های صوتی در بیشتر کشورهای اروپایی به عنوان یک مشکل اساسی وجود دارد و همچنین به عنوان تنها عامل زیست محیطی می باشد که مشکلات و مسائل مربوط به آن از حدود سال های ۱۹۹۲ به بعد پیوسته در حال افزایش است. (European report, ۲۰۱۳, November ۱۹۹۶) مشکلات حاصل از آن سبب بی خوابی، مشکلات شنوایی، افزایش پرخاشگری و... می شود.

### ب) آلودگی هوا

اثرات نامطلوب آلاینده های هوا بر روی افراد در معرض هوای آلوده در بسیاری از کشورهای دنیا مشاهده شده است. اما میزان تاثیر آلاینده هایی نظیر سولفور، دی اکسید نیتروژن و دیگر آلاینده ها که مستقیماً از سوختن سوخت های فسیلی حاصل می شوند بر روی سلامتی افراد به طور دقیق مشخص نشده است. این اثرات بیشتر از ذرات ریز معلق که به طور معمول قابل مشاهده نیستند، به وجود می آیند. تاثیر هر یک از آلاینده ها بر روی سلامتی افراد علی رغم شرایط پیچیده به وجود آمده قابل محاسبه است. مطالعات جدید تاثیر مخرب مونوکسید کربن بر روی سلامتی افراد در معرض هوای آلوده و حتی در برخی موارد مرگ و میر ناشی از بیماری های قلبی عروقی حاصل از وجود این آلاینده را نشان می دهند. اثرات منفی سرب موجود در هوای آلوده بر روی نحوه عملکرد کودکان به خوبی نشان داده شده است و کشورهایی که هنوز از بنزین سرب دار استفاده می کنند به عنوان منبع مهمی از این آلاینده به حساب می آیند. (Morris, R.D. et al, 1995)

### الگوی تحلیلی

حال در ادامه با استفاده از نرم افزار آماری spss و Eviews، و استفاده از روش های اقتصادسنجی، از بین ۲۱ متغیر شناسایی شده، متغیر های مستقل تاثیرگذارتر بر تقاضای انرژی حمل و نقل جهان بدست آمده است. استفاده از تابع بصورت لگاریتمی دارای این ویژگی است که ضرایب بدست آمده نشان دهنده کشش هستند و از این نظر بسیار مفید خواهد بود و از سوی دیگر ما با این کار تغییرات متغیرها را در تابع لحاظ نموده ایم، پس تابع تقاضای لگاریتمی به ترتیب زیر است.

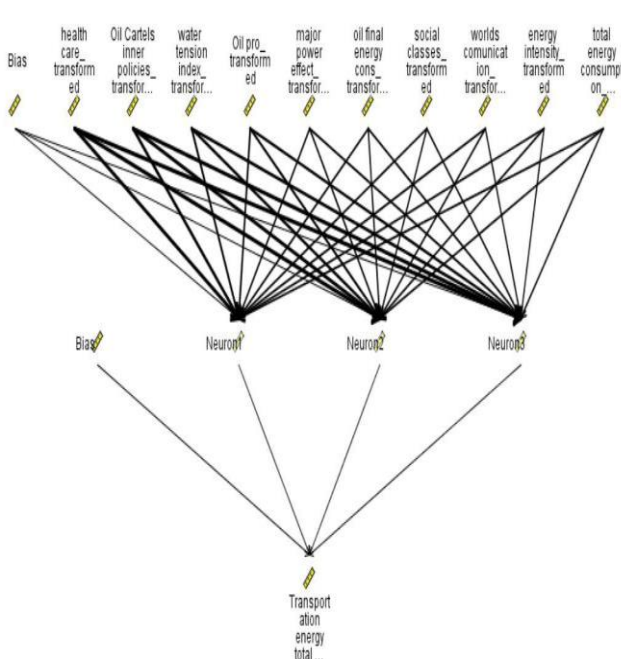
$$\ln(\text{demand}) = C1 + C2\ln(\text{pol}) + C3\ln(\text{fu}) + C4\ln(\text{com}) + C5\ln(\text{pop}) + C6\ln(\text{health}) + \dots$$

(2)

های بیشتر علاوه بر مشکل بودن تجزیه و تحلیل، دارای خطاهای بسیاری نیز می باشد به همین دلیل امروزه با توسعه روش های کامپیوتر نرم افزار های قدرت مندی برای تحلیل انواع رگرسیون به وجود آمده اند. در این مقاله از نرم افزار SPSS برای تحلیل رگرسیون خطی استفاده شده است.

### نتیجه گیری

با استفاده از نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل خروجی از نرم افزارها، مشاهده می شود که از بین ۲۱ شاخص انتخاب شده تنها ده شاخص دارای تاثیر مستقیم می باشند که از بین آن ها شاخص های سلامتی و تاثیر آلودگی حمل و نقل بر آن، سیاست های داخلی کارتل های نفتی، شاخص تنش های ابی، میزان تولید نفت، دارای بیشترین تاثیر گذاری می باشند. که می توان با آن ها مدلی دقیق تر و ساده تر را برای تابع تقاضای انرژی در حمل و نقل مدل کرد. که استفاده از روش رگرسیون لجستیک به ویژه در مسائل با تعداد داده های بیشتر علاوه بر مشکل بودن تجزیه و تحلیل، دارای خطاهای بسیاری نیز می باشد به همین دلیل امروزه با توسعه روش های کامپیوتر نرم افزار های قدرت مندی برای تحلیل انواع رگرسیون به وجود آمده اند.



شکل ۷: مدل عصبی شاخص های منتخب

با توجه به نتایج فوق و مقایسه ی محاسبات و نتایج نرم افزار مشاهده می گردد که استفاده از روش رگرسیون لجستیک به ویژه در مسائل با تعداد داده

### منابع

- "آخانی، زهرا" برآورد تابع تقاضای سوخت در بخش حمل و نقل ایران"، مجله برنامه و بودجه، شماره ۳۸-۳۹، صص ۱۲۸-۱۰۱
- تجار، سکینه و مینا بهادری، ۱۳۹۵، برآورد تابع تقاضای انرژی بخش حمل و نقل جاده ای ایران به تفکیک حمل و نقل بار و مسافر ۱۳۹۲-۱۳۷۵، کنفرانس بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت، تهران، دبیرخانه دایمی کنفرانس
- بختیار جواهری، بررسی عوامل موثر بر تقاضای نفت کشورهای درحال توسعه (مطالعه موردی هندوستان) و پیشبینی کوتاهمدت فروش نفت ایران به این کشور (دوره زمانی ۲۰۰۵-۱۹۷۰)،
- مهندس حسین کریمی آشتیانی، ۱۳۹۹ مصرف انرژی در جهان،
- امیرمعینی مهران و همکارانش، ۱۳۹۰، قیمت نفت خام و نقش ظرفیت مازاد تولید اوپک
- برآورد تابع تقاضای انرژی در بخش حمل و نقل جاده ای ایران، فطرس، ۱۳۹۳
- فلاح زاده، ۱۳۹۰، اثرات حمل و نقل بر محیط زیست و سلامتی انسان

- Advanced Econometric Methods (Authors: Fomby,
- Thomas B., Hill, R. Carter, Johnson, Stanley R.)
- <https://data.worldbank.org/indicator>.
- Modelling transport energy demand: A socio-technical approach, JillianAnable
- [www.iea.org](http://www.iea.org)
- Europe's environment: the second assessment. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities 1998.
- European report, November 1996
- Morris, R.D. et al. Ambient air pollution and hospitalization for congestive heart failure among elderly people in seven large US cities. American journal of public health, (1995)