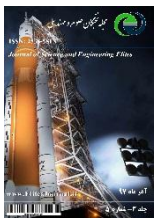
Archive of SID

مجله نخبگان علوم و مهندسی

Journal of Science and Engineering Elites

جلد ۳- شماره ۵- سال ۱۳۹۷

www.ElitesJournal.ir



بررسی کاهش مصرف سوخت در خودروها با استفاده از رویکردهای تصمیم گیری چند معیاره ی فازی

شراره مهاجری[1*]، بهزاد اسپیدکار[2]، فاطمه هرسج[3]

۱- دانشجوی دکتری مهندسی صنایع، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی نور

۲- کارشناس ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور

۳- مدرس و عضو هیات علمی، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی نور

* mohajerisharareh@gmail.com

ارسال: شهریور ماه ۹۷ پذیرش: آذر ماه ۹۷

چکیده

کاهش سوخت مصرفی نشان دهنده یک چالش عمده برای داشتن یک سیستم حمل و نقل است که دوستدار محیط زیست می باشد. با توجه به قیمت روز افزون سوخت و همچنین اثر مخرب مصرف سوختهای فسیلی بر محیط زیست، بررسی هر عاملی که بر میزان مصرف سوخت موثر است دارای اهمیت زیادی میباشد در این تحقیق با استفاده از رویکردهای تصمیم گیری چند معیاره ی فازی، معیارهای کاهش سوخت مصرفی در سه خودرو پژو ۲۰۶، تیبا و سمند که شامل رانندگی آرام و نرم، نگذاشتن پای چپ خود روی پدال ترمز برای استراحت، تنظیم موتور ، استفاده از روغن موتور مناسب و توجه به وضعیت تایرهای خودرو می باشند از ادبیات تحقیق استخراج و اولویت بندی شده است. نتایج حاکی از آن است که فرقی نمی کند که یک خودروی کاملا جدید داشته باشید یا یک خودروی قدیمی و قابل اطمینان که فکر می کنید ارزش مبلغ پرداختی را دارد، زیرا با هر کدام از خودرو ها می توانید مصرف سوخت خود را کاهش دهید و کار دشواری نیست و پتانسیل کاهش مصرف سوخت آن ها بالاست.

کلید واژه: کاهش سوخت مصرفی، خودرو، تنظیم موتور، رانندگی آرام، محیط زیست.

۱- مقدمه

با توجه به قیمت روز افزون سوخت و همچنین اثر مخرب مصرف سوخت های فسیلی بر محیط زیست، بررسی هر عاملی که بر میزان مصرف سوخت موثر است دارای اهمیت زیادی می باشد. راهکارهای مختلفی برای کاهش مصرف سوخت خودروها شناخته شده هستند. روش مستقیم کاهش بار خارجی، مثلا کم کردن وزن یا کاهش نیروی مقاوم خودرو، از راه های اولیه ای است که طی سالیان سال مد نظر قرار گرفته است. روش دوم افزایش کارآیی سیستم محرکه از جمله سیستم انتقال قدرت شامل موتور و گیربکس می باشد که به عنوان یک روش موثر دنبال شده است. راهکار سوم بکارگیری مناسب سیستم انتقال قدرت به گونه ای است که موتور احتراق داخلی همواره در بهترین حالت کارآیی عمل کند. تاثیر هر کدام از روشهای مذکور در کاهش مصرف سوخت متفاوت است[۱].

www.SID.ir

Archive of SID

خودروهای چهارسیلندر تولیدی با تکنولوژی دهه ۶۰ میلادی در هر یکصد کیلومتر بطور میانگین ۱۱ لیتر بنزین مصرف می کنند در حالی که خودروهای امروزی برای مسافتی مشابه، حدود ۷ لیتر سوخت مصرف می نمایند. با توجه به توسعه سطحی شهرهای بزرگ کشور مانند تهران، اصفهان، شیراز و مشهد و فاصله کانونهای جمعیت با مراکز تجارت و صنعت که به ترتیب در مراکز و حومه شهرها قرار گرفته اند می توانیم مسافت روزانه طی شده یک خودرو را یکصد کیلومتر فرض کنیم که در جدول شماره یک آثار اقتصادی ناشی از مصرف سوخت بیشتر نشان داده شده است[۲].

جدول ۱- آثار اقتصادی ناشی از مصرف سوخت بیشتر در خودروها [۲]

شرح	مسافت طی شده روزانه	مصرف بنزین در یکصد کیلومتر	مصرف ماهیانه بنزین	مصرف سالیانه بنزین	میانگین جهانی بهای یک لیتر بنزین	هزینه سالیانه مصرف بنزین
خودرو با تکنولوژی دهه ٦٠ میلادی	١٠٠ کیلومتر	١١ لیتر	٣٣٠ لیتر	٣٩٦٠ لیتر	٢٢ سنت	٨٧١ دلار
خودرو با تکنولوژی روز	١٠٠ کیلومتر	٧ لیتر	٢١٠ لیتر	٢٥٢٠ لیتر	٢٢ سنت	٥٥٤ دلار
تفاوت ٢ تکنولوژی	----	٤ لیتر	١١٠ لیتر	١٤٤٠ لیتر	----	٣١٧ دلار

اخیرا تحقیقی در شرکت فورد بر روی ۷۸۳ نفر در رابطه با عادت های رانندگی و دانش کاهش مصرف سوخت خودرو نشان می دهد، ۹۴ درصد آن ها ادعا کردند که می دانند چگونه رانندگی کنند که حداکثر صرفه جویی را در مصرف سوخت خودرو داشته باشند. اما بر اساس گفته های کوین تالیو، مهندس ارشد و مهندس موتور کمپانی فورد در آسیا، این ادعا ها به هیچ وجه درست نیست. چه چیز هایی باید بدانیم تا بتوانیم یک رانندگی خوب با حداکثر صرفه جویی در مصرف سوخت خودرو داشته باشیم؟

۱- شتاب گیری و ترمز های ناگهانی می توانند بر روی میزان آلایندگی خودرو تاثیر گزار باشند. این دو عامل یکی از اصلی ترین دلایل هدر رفتن سوخت هستند.

۲- اکثرا مردم بر این عقیده هستند که روشن بودن پیشرانه در حالت سکون باعث صرفه جویی بیشتری در مصرف سوخت خودرو می شود. در حالی که این باور غلط است. خاموش کردن و روشن کردن مجدد خودرو بسیار مقرون به صرفه تر است. اگر خودروتان دارای تکنولوژی Auto Start/Stop باشد، شما یک قدم جلوتر هستید.

۳- بیشتر مردم از مزیت های کروز کنترل بی اطلاع هستند. کروز کنترل یک سلاح سری برای مبارزه با هدر رفتن سوخت است. حرکت کردن با سرعتی ثابت به این معناست که شما نیازی به شتاب گیری و یا ترمز های ناگهانی ندارید و هچنین به شما اجازه نمی دهد که از سرعت مجاز فراتر بروید.

۴- استفاده از GPS یکی دیگر از این راه هاست. قاعدتا هنگامی که مسیری طولانی تر را می پیمایید سوخت بیشتری هم مصرف می کنید .GPS به ما کمک می کند تا کوتاه ترین مسیر را برای رسیدن به مقصد انتخاب کنیم و در نتیجه سوخت کمتری مصرف می شود.

۵- رانندگی در مناطق مرتفع مصرف سوخت را بالا می برد. رانندگی طولانی در مناطق کوهستانی نسبت به جاده های صاف و هموار، نیازمند سوخت بیشتری است. در سر بالایی ها میزان بیشتری سوخت نسبت به جاده های عادی مصرف می شود.

www.SID.ir

Archive of SID

۶- سرما و گرما بر مصرف سوخت خودرو موثر است. هوای سرد مصرف سوخت را بالا می برد. دلیلش هم این است که میزان سوخت بیشتری نیاز است تا موتور شما به دمای مورد نظرش برسد. همچنین وقتی هوا گرم نیست، می توانید در حالی که شیشه ها پایین هستند با سرعتی کم حرکت کنید. فراموش نکنید که دکمه A/C خودرو خود را همیشه روشن نکنید.

۷- خودرو خود را خالی از وسایل سنگین غیر ضروری کنید. این کار مصرف سوخت شما را بهبود می بخشد.هر ۲۰ کیلوگرمی که به وزن ماشین اضافه می شود، مصرف سوخت را حدود ۱ درصد افزایش می دهد.

۸- توجه داشته باشید که جایگرین کردن لاستیک های اسپرت (پهن) به جای لاستیک های اصلی خودرو موجب افزایش مصرف سوخت ماشین شما می شود.

۹- سرویس مرتب ماشین و اطمینان از میزان صحیح باد لاستیک ها می تواند موجب کاهش و صرفه جویی در مصرف سوخت خودرو شود [۳].

تاکشی تاکیاما [۴] و همکارش برای دستیابی به اقتصاد مصرف سوخت بهتر از کنترل همزمان دریچه گاز و نسبت دنده بهره بردند. نتایج دینامیکی بدست آمده از این مدل با یک مدل آزمایشگاهی مقایسه شده تا صحت نتایج مورد تایید قرار گیرد. کنترلر بکار گرفته می باشد و زنجیره انتقال قدرت با یک سیستم دو ورودی، دو خروجی مدل شده که سرعت مورد نظر را ارضا کند و LQI شده از نوع مصرف سوخت بهتری نتیجه بدهد. از طریق بهینه سازی ضرایب وزنی کنترلر نتایج خوبی بدست آمده است.

تاکش تاکیاما [۵] در مقاله دیگری با بکار بردن مدل قبلی و از بین بردن ارتباط معادلات مشخصه، حالت پیچیده بین ورودی و خروجی کنترلر را از بین برده و توانسته دریچه گاز و نسبت دنده را به صورت مستقل کنترل کند. اگر موتور با نسبت صحیح سوخت – هوا کار کند برای اقتصاد سوخت موثر است بنابراین ترکیب کنترل نسبت سوخت – هوا به همراه کنترل همزمان نسبت دنده و دریچه گاز تبدیل به شیوه مناسبی برای کنترل سیستم انتقال قدرت خودرو گردیده است و همکارانش [۶] از یک کنترل فازی تطبیقی برای کنترل نسبت دنده گیربکس پیوسته استفاده کرده و با استفاده از الگوریتم کنترلی تورک جبرانی توانستند مصرف سوخت را نسبت به الگوریتمی که از این روش استفاده نکرده بود کاهش دهند.

Pfiffner Qin و همکارش [۷] از یک مدل دینامیک طولی برای خودرو دارای گیربکس پیوسته و یک روش کنترل بهینه برای کنترل نسبت دنده در گیربکس استفاده کرده و توانستند الگوریتم کنترلی پوشش سرعت را با موفقیت پیاده سازی کنند. روش آنها قادر است چند نوع الگوریتم کنترلی را پیاده سازی کند. فرقی نمی کند که یک کراس اوور کاملا جدید داشته باشید یا یک خودروی قدیمی و قابل اطمینان که فکر می کنید ارزش مبلغ پرداختی را دارد، زیرا با هر دو خودرو می توانید مصرف سوخت خود را کاهش دهید و زیاد کار سختی نیست و کاملا امکان پذیر است. اگر مالک خودرویی هستید که از یک موتور جدید توربوشارژ با تراکم بالا نیرو می گیرد و با بنزین سوپر کار می کند، پتانسیل کاهش مصرف سوخت آن بالاتر است. اتحادیه مصرف کنندگان امریکا اخیرا با اعداد و ارقام نشان داد که رانندگان تنها با تغییر تعدادی عادت های غلط در رانندگی و اطمینان حاصل کردن از اینکه خودروهایشان از نظر فنی در وضعیت عالی هستند، چه مقدار می توانند در هزینه سوخت صرفه جویی کنند (بر اساس قیمت ۲.۸۶ دلار به ازای هر گالن برای بنزین معمولی). طبق گفته این اتحادیه، رانندگان محتاط با رعایت این نکات کاربردی می توانند مصرف سوخت خودروها یا وانت های خود را تا ۱۳ درصد کاهش دهند [۸]. با بررسی پیشینه تحقیق پنج معیارکاهش سوخت مصرفی در خودرو شامل رانندگی آرام و نرم، نگذاشتن پای چپ خود روی پدال ترمز برای استراحت، تنظیم موتور ، استفاده از روغن موتور مناسب و توجه به وضعیت تایرهای خودرو می باشد.

۲- بیان مسئله

با توجه به افزایش چشمگیر هزینه انرژی در دنیا، محدودیت منابع فسیلی، رشد باالای مصرف ساالنه انواع انرژی در ایران، هدفمندسازی یارانه انرژی و بخصوص عدم کارایی فنی و اقتصادی مصرف انرژی در اغلب صنایع و تجهیزات، امروزه مدیریت

www.SID.ir

Archive of SID

مصرف انرژی و بالا بردن بهره وری انرژی به یک ضرورت تبدیل شده است. در همین راستا، پایش و مدیریت مصرف انرژی در هر صنعت نیاز به معیارها و شاخص های مناسب دارد.

۳- روش شناسی تحقیق

تحقیق حاضر از یازده مرحله تشکیل شده است که عبارتند از:

تعیین خبرگان درFAHP وFTOPSIS شناسایی معیارهای کاهش مصرف سوخت در خودرو، تدوین پرسشنامه مناسب و جمع آوری اطلاعات، تعیین خبرگان در صنعت خودرو ، بررسی سازگاری قضاوت های با استفاده از روش میخایلوف، برقراری سازگاری در ماتریس های مقایسه های زوجی در FAHP زوجی خبرگان در ماتریس های صورت نیاز، ادغام پرسشنامه های خبرگان، محاسبهٔ اوزان ماتریس ادغام شده با استفاده از روش میخایلوف، محاسبه وزن نسبی فازی، محاسبه وزن های نهایی شاخص ها با استفاده TOPSIS شاخص های مربوط به معیارهای کاهش مصرف سوخت در خودرو با استفاده از ادغام وزن های معیارها و شاخص ها، محاسبه امتیاز از حاصل ضرب اوزان ابعاد و شاخص، رتبه بندی امتیازات فازی با استفاده از روش احتمال بزرگتری اعداد فازی.

۱-شناسایی شاخص های کاهش مصرف سوخت در خودرو

۲- تدوین پرسشنامه مناسب FAHPو FTOPSIS

اول: تشکیل ماتریس توافقی فازی آرای افراد در مورد اهمیت هر کدام از افراد در مورد اهمیت هر کدام از سنجه های کاهش مصرف سوخت در خودرو

دوم: بی مقیاس کردن ماتریس تصمیم گیری

سوم: ایجاد ماتریس بی مقیاس وزین فازی با مفروض بودن بردار

چهارم: مشخص کردن اید ه آل مثبت فازی و ایده آل منفی فازی.

پنجم: محاسبهٔ مجموع فواصل هر یک از مؤلفه ها از ایده آل مثبت فازی و اید هآل منفی فازی.

ششم : محاسبهٔ نزدیکی نسبی مؤلفه i ام از اید هآل مثبت و در پایان رتبه بندی آنها به ترتیب نزولی.

در این بخش برای تدوین پرسشنامه از سنجه های تعریف شده در مرحله قبل، استفاده شد. پرسشنامه تحقیق در سه بخش تدوین شد. بخش اول به مقایسه های زوجی ابعاد کاهش مصرف سوخت در خودرو پرداخت. بخش دوم سنجش وضعیت موجود شاخص های کاهش مصرف سوخت در خودرو را در دستور کار خود قرار داد و سرانجام بخش سوم اهمیت این شاخص ها را مورد ارزیابی قرار داد.

۳ - تعیین خبرگان در صنعت مورد نظر و جمع آوری اطلاعات

به منظور جمع آوری اطلاعات، تعداد ۶ نفر از افرادی که در صنعت خودرو دارای سابقه، تجربه و تحصیلات مرتبط هستند انتخاب و پرسشنامه های تحقیق در اختیار آنها قرار گرفت. در این پژوهش، به دلیل یکسان بودن میزان اهمیت آرای خبرگان برای کلیه جامعه آماری: Wij به صورت زیر تعریف شده است:

$$Wij = (1,1,1)\ n$$

۴- بررسی سازگاری قضاوت های زوجی خبرگان در ماتریس های FAHP با استفاده از روش میخایلوف مدل اولیه ارائه شده توسط میخایلوف مبتنی بر مدل خطی و نیازمند محاسبه برش های آلفا برای قضاوت ها، حل مدل و سپس ادغام وزن ها در سطوح مختلف آلفا برای به دست آوردن وزن نهایی بود. در این مرحله مدل میخایلوف برای بررسی سازگاری ماتریس های مقایسه های زوجی طراحی و با استفاده از نرم افزار LINGO10 حل شد.

www.SID.ir

Archive of SID

۵ - برقراری سازگاری در ماتریس های مقایسه های زوجی در صور ت نیاز

۶- ادغام پرسشنامه های خبرگان اوزان به دست آمده از پرسش نامه های اصلاح شده در مرحله قبل، با استفاده از میانگین هندسی ادغام شدند.

۷- محاسبه ی اوزان ماتریس ادغام شده با استفاده از روش میخایلوف

به منظور محاسبه وزن های ماتریس ادغامی، مدل میخایلوف طراحی و با استفاده از نرم افزار LINGO وزن ابعاد کاهش مصرف سوخت خودرو به دست آمد.

۸- محاسبه وزن نسبی شاخص های مربوط به معیارهای کاهش مصرف سوخت خودرو بدین منظور ماتریس ها را نرمالایز کرده و شاخص cij محاسبه شده است

۹- محاسبه وزن های نهایی شاخص ها با استفاده از ادغام وزن های معیارها و شاخص ها حاصل ضرب اوزان ابعاد و شاخص های کاهش مصرف سوخت خودرو، وزن نهایی شاخص ها را در این مرحله به دست داد.

۱۰- محاسبه امتیاز صنعت از حاصل ضرب اوزان ابعاد و شاخص وضعیت موجود صنایع با استفاده از اوزان شاخص ها، موزون شده و در نهایت امتیاز فازی نهایی صنایع از نظر کاهش مصرف سوخت خودرو به دست آمد.

۱۱-رتبه بندی امتیازات فازی با استفاده از روش احتمال بزرگتری اعداد فازی امتیازات فازی نهایی صنایع با استفاده از روش اولویت گذاری اعداد فازی Chang مورد رتبه بندی قرار گرفتند.

۴- نتایج تحلیل داده ها

سه نوع خودرو مورد بررسی قرار گرفت. پژو ۲۰۶، تیبا و سمند برای ارزیابی سه نوع خودرو با استفاده از روش ارائه شده، پرسشنامه ها بین خبرگان توزیع شده است. این افراد آرای خود را در قالب اعداد فازی جدول شماره ۲ بیان کردند.

جدول ۲- قضاوت های قطعی مورد استفاده در این تحقیق

قضاوت های قطعی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
قضاوت های فازی	**(1,1,3)**	(1,2,4)	(1,3,5)	(2,4,6)	(3,5,7)	(4,6,8)	(5,7,9)	(6,8,9)	(7,9,9)

پس از جمع آوری اطلاعات، شش ماتریس مقایسه زوجی فازی تشکیل شد، در مرحله بعد برای بررسی سازگاری ماتریس مقایسه های زوجی ارائه شده توسط خبرگان، با استفاده از روش میخایلوف و با استفاده از نرم افزار LINGO نرخ سازگاری محاسبه شده است. نرخ سازگاری به دست آمده برای هر ماتریس به شرح زیر است:

$\lambda 1= 0.610$ $\lambda 2=- 1.01$ $\lambda 3= 0$ $\lambda 4=- 2.6$ $\lambda 5=- 1.3$ $\lambda 6= 0$

از آن جا که ۸۲ ، ۸۴ و۸۵ ناسازگاری ماتریس های متناظر را نشان می دهند؛ جهت برقراری سازگاری در این ماتریس ها از روش غضنفری و نوجوان استفاده شده است . جهت ایجاز مطالب، در ادامه نمونه ای از ماتریس مقایسه های زوجی قبل و بعد از برقراری سازگاری آورده شده است : با استفاده از روش غضنفری و نوجوان پارامترهای جدول شمارهٔ ۳ برای انجام تغییرات به دست می آید.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. مقادیر محاسبه شده حاصل از روش غضنفری و نوجوان

درایه	λij	θij	πij	درایه	λij	θij	πij	درایه	λij	θij	πij	درایه	λij	θij	πij	درایه	λij	θij	πij
X12	2	0	2	X15	2	0	2	X31	2	0	2	X34	2	0	2	X52	2	0	2
X14	2	0	1	X24	2	0	2	X32	2	0	2	X35	1	0	2	X54	2	0	2

بعد از انجام اصلاحات سابق، با استفاده از روش میخایلوف Λ ها مجدداً محاسبه و به صورت زیر به دست آمدند:

$\Lambda 3 = 0.89$ $\Lambda 4 = 0.75$ $\Lambda 2 = 0.66$

با اطمینان از سازگاری ماتریس ها، در این مرحله ماتریس های مقایسه های زوجی ادغام می شود، این کار با استفاده از میانگین هندسی محاسبه شده برای هر درایه، به دست می آید .در مرحله بعد با استفاده از داده های مربوط به آرای خبرگان در مورد وضعیت موجود سه نوع خودروی مورد بررسی و میزان اهمیت شاخص ها در هرنوع خودرو، شاخص cij محاسبه شده است.Cij ها را با استفاده از نرم ساعتی، نرمالایز کرده و در wj ها ضرب می کنیم؛ که نتایج در جدول شمارهٔ ۴ نشان داده شده اند.

جدول ۴- نتایج حاصل از حاصلضرب Wj* Cij برای هرخودرو

زیر معیارها	سمند	تیبا	پژو ۲۰۶	Wj		Wj*Cij	
					سمند	تیبا	پژو ۲۰۶
۱	0.0283	۰,۰۲۶۵	۰,۰۲۸۳	۰,۰۲۳۶	۰,۰۰۶۶	۰,۰۰۶۲	۰,۰۰۶۶
۲	0.0295	۰,۰۱۹۱	۰,۰۲۹۵	۰,۰۲۳۶	۰,۰۰۶۹	۰,۰۰۴۵	۰,۰۰۶۹
۳	0.0283	۰,۰۲۲۸	۰,۰۲۸۳	۰,۰۲۳۶	۰,۰۰۶۶	۰,۰۰۵۴	۰,۰۰۶۶
...	...	...	...	...	...	...	...
۳۴	0.0402	۰,۰۳	۰,۰۴۰۲	۰,۸۶	۰,۰۲۴۶	۰,۰۲۵۸	۰,۰۲۴۶
۳۵	0.0248	۰,۰۲۴۶	۰,۰۲۴۸	۰,۸۶	۰,۰۲۱۳	۰,۰۲۲۷	۰,۰۲۱۳
۳۶	0.0248	۰,۰۲۶۵	۰,۰۲۴۸	۰,۸۶	۰,۰۲۱۳	۰,۰۲۲۸	۰,۰۲۱۳

در مرحله بعد با ضرب کردن اعداد موجود در ستون آخر جدول فوق در ماتریس ادغام شده مربوط به وضعیت موجود هر خودرو امتیاز مربوط به سه خودرو به ترتیب محاسبه می شود که نتایج حاصل از ضرب این دو در جدول شمارهٔ۵ آمده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۵- وضعیت موزون مربوط به خودروها

زیر معیارها	سمند	تیبا	پژو ۲۰۶
۱	(0.0066,0.0133,0.0268)	(0.0063,0.0156,0.0282)	(0.0066,0.0165,0.02)
۲	(0.0069,0.0139,0.0277)	(0.0045,0.009,0.018)	(0.0069,0.0175,0.0314)
۳	(0.01,0.0166,0.03)	(0.0054,0.0108,0.0216)	(0.0066,0.02,0.0333)
...	...	...	...
۳۴	(0.069,0.0103,0.173)	(0.0258,0.0517,0.1024)	(0.0246,0.0519,0.1212)
۳۵	(0.021,0.021,0.074)	(0.0228,0.0569,0.1025)	(0.0223,0.0428,0.0854)
۳۶	(0.021,0.023,0.074)	(0.0227,0.0685,0.1141)	(0.0021,0.0747,0.1175)
جمع کل	(0.492,0.842,1.61)	(0.3847,0.9048,1.6744)	(0.4114,0.8924,1.663)

مجموع به دست آمده نشان دهندۀ امتیاز نهایی هرخودرو است که با استفاده از روش احتمال بزرگتری اعداد فازی، این سه عدد رتبه بندی شدند. احتمال بزرگتری اعداد در جدول شمارۀ۶ آمده است که در پایان با توجه به احتمال بزرگی هر کدام از اعداد، به صورت جدول شمار ه ۷ رتبه بندی می شوند.

جدول ۶- احتمال بزرگتری اعداد فازی سه خودرو

	α۱	α۲		
1	(0.492,0.842,1.618)	(0.384,0.904,1.674)	m2≥m1	1
		(0.411,0.892,1.663)	m2≥m1	1
	احتمال بزرگی			Min (1,1)=1
2	(0.411,0.892,1.663)	(0.384,0.904,1.674)	m2≥m1	1
		(0.492,0.842,1.618)		0.96
	احتمال بزرگی			Min (1,0.96)=0. 96
3	(0.384,0.904,1.674)	(0.411,0.892,1.663)		0.99
		(0.492,0.842,1.618)		0.951
	احتمال بزرگی			Min (0.99,0.951)=0.951

جدول ۷- رتبه بندی خودرو ها

پژو ۲۰۶	(0.492,0.840,1.614)	۱
تیبا	(0.408,0.888,1.659)	۲
سمند	(0.379,0.901.1.701)	۳

www.SID.ir

Archive of SID

۵- نتیجه گیری

جهت سنجش وضعیت موجود سه نوع خودروی مورد بررسی شامل پژو۲۰۶، تیبا و سمند با استفاده ازروش ارائه شده، پرسش نامه ها بین خبرگان توزیع شده است. آرای آنها به صورت اعداد فازی در جدول شماره ۲ ارائه داده شده است و بعد ازجمع آوری اطلاعات، شش ماتریس مقایسه زوجی فازی تشکیل شده و برای بررسی سازگاری ماتریس مقایسه های زوجی ارائه شده توسط خبرگان، با استفاده از روش میخایلوف، نرخ سازگاری به دست آمده است و به علت اینکه ۲ ۸ ،۴ ۸ و۵ ۸ ناسازگاری ماتریس های متناظر را نشان می دهند؛ جهت برقراری سازگاری در این ماتریس ها از روش غضنفری ونوجوان استفاده شده است و با استفاده از این روش پارامترهای جدول شمارهٔ ۳ برای انجام تغییرات به دست آمد و با استفاده از روش میخایلوف ۸ ها مجدداً محاسبه شدند. ماتریس های مقایسه های زوجی ادغام شدند و با استفاده از داده های مربوط به آرای خبرگان ، شاخص cij محاسبه شد. در جدول شماره ۴ ، cij نرمالایز شده و درWi ها ضرب شد که اعداد بدست آمده نشان دهندهٔ امتیاز نهایی هر خودرو است.

۶- مراجع

1. Bell, L.E. et al., 2008. Cooling, Heating, Generating Power, and Recovering Waste Heat with Thermoelectric Systems. Science 321, 1457– 1461.

۲. تکنولوژی پولساز، آینده ساز ، مجله ترابران، شماره ۱۲ ، سال ۱۳۷۹

3. Bode, C. et al., 2017. "Numerical Flow Simulation of Heat Recuperation in The Exhaust Section of a Turbofan Engine," 53rd AIAA/SAE/ASEE Joint Propulsion Conference, AIAA Propulsion and Energy Forum. Atlanta GA, USA.

4. Takeshi Takiyama, shigeyuki Morita, Engine-CVT consolidated control using LQI control theory, JSAE Review 20 (1999) 251-258.

5. Takeshi Takiyama, Engine-CVT consolidated control using decoupling control theory, JSAE Review 22 (2001) 9-14.

6. Qin Datong , Hu Jiajun ,Sun Dongy Modeling And Integrated Control For A Metal Pushing Belt Continuously Variable Transmission system, Chongqing China 400044.

7. Rolf Pfiffner and Lino Guzzella, Optimal Operation of CVT-Based Powertrain; International Journal of Robust and Nonlinear Control, 2001.

8. Torenbeek, E., 2010. Synthesis of Subsonic Airplane Design, in "Nuclear Graphite". Kuwer Academic Publishers Group, Delft University Press.

www.SID.ir