مدلسازی مصرف سوخت خودروها و انتشارکربن‌دی‌اکسید در حمل‌ونقل جاده‌ای با تاکید بر اثر انرژی‌های تجدیدپذیر

مهرسا احسانی، عباس احمدی، داود فدایی

سرپرست دفتر راهبردی نوآوری شهر صنعتی کاوه (mehrsa.ehsani@yahoo.com)

استادیار دانشکده صنایع دانشگاه امیرکبیر(abbas.ahmadi@aut.ac.ir)

استادیار دانشکده صنایع دانشگاه امیرکبیر (fadaid@aut.ac.ir)

Archive of SID

چکیده

میزان انتشار CO_2 در ایران طی سال‌های اخیر با رشد فزاینده‌ای روبرو است و قسمت اعظم انتشار CO_2 مربوط به سوخت‌های فسیلی می‌باشد که این روند صعودی از سال 1954 تا کنون ادامه داشته و به طور متوسط6/3٪ در هر سال افزایش می‌یابد. از آنجایی که انرژی نقش مهمی را در رشد اقتصادی و مسائل امنیتی هر کشوری ایفا می-کند توجه به استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و تکنولوژی‌های جدید امری حیاتی است. در ایران صنایع مختلف از جمله صنعت حمل‌ونقل جاده‌ای، به شدت به منابع سوخت‌های فسیلی وابسته است که در نهایت در سال‌های آتی علاوه بر اتمام این منابع تجدید ناپذیر با افزایش گازهای گلخانه‌ای روبرو می‌شود. خودرو یکی از وسایل لاینفک زندگی بشر امروزی می‌باشد و به تناسب آن حمل‌ونقل جاده‌ای به صورت درون شهری و برون شهری حائز اهمیت می‌باشد، و در بیشتر جوامع استفاده از نوع موتور دیزلی و گازی متداول می‌باشد. این مقاله ضمن مدلسازی مصرف سوخت خودروها با در نظر گرفتن پارامترهای جدیدی نظیر دما، نوع رانندگی، کارایی سوخت، به معرفی انواع سوخت‌های تجدیدپذیر و اثرات مخرب ناشی از کربن‌دی‌اکسید منتشرشده حاصل از سوخت خودرو می‌پردازد. تحقیقات و یافته‌ها نشان می‌دهد که مصرف سوخت و انتشار کربن‌دی‌اکسید ارتباط تنگانگی با دما، وزن خودرو، نوع رانندگی و نوع سوخت دارد.

واژه‌های کلیدی: مدلسازی، مصرف سوخت خودرو، انتشار کربن دی اکسید، انرژی تجدیدپذیر

www.SID.ir

مقدمه

انتشار CO_2 سهم بزرگی در گرمایش زمین و تشدید اثرات گازهای گلخانه ای دارد. تقریبا 72٪ از گازهای گلخانه‌ای منتشر شده از آن CO_2 می‌باشد، سهم متان در این بین 18٪، اکسید نیتروژن 9٪ و سایر گازها 1٪ می‌باشد. با تمرکز بر انتشار CO_2 در لایه‌ی اتمسفر، این نتیجه حاصل می شود که بعد از انقلاب صنعتی در سال 1700 میلادی، بالغ بر 30٪ بر میزان CO_2 در جهان افزوده شده است. کاهش CO_2 علاوه بر کاهش روند گرمایش زمین، اتمسفری پاکیزه را برای نسل‌های آینده به ارمغان می‌آورد [1]. کشور ایران از سال 1954 تا کنون روند صعودی را در انتشار CO_2 حاصل از سوخت‌های فسیلی داشته است و به طور متوسط 6/3٪ در هر سال افزایش می‌یابد [2]. بنابراین، ممکن است با تغییر در نحوه خودروسازی نسبت به وضعیت فعلی هزینه‌های زیادی بر کشور تحمیل شود ولی در دراز مدت به دلایلی از جمله: حفظ کردن منابع نفت و گاز تجدید ناپذیر و استفاده از این منابع در راستای سیستم‌های پتروشیمی به جای استفاده در صنعت خودروسازی، حفظ محیط زیست و جلوگیری از هزینه‌هایی که به دلیل تخریب این موهبت بر کشور و نسل‌های آینده مترتب می‌شود، هزینه‌های جبران‌ناپذیر تخریب آثار باستانی بر اثر برهم کنش CO_2 و مصالح ساختمانی و باران‌های اسیدی، هزینه‌های درمان ناشی از آلاینده‌های حاصل از سوخت‌ها، مسائل سیاسی که در واردات سوخت و همچنین خودروهای جدید اثر گذار است، ابقا در بازار تولید خودروهایی با پیشرفته ترین تکنولوژی و رقابت با رقبای موجود، جلوگیری از خروج ارز به منظور واردات خودروهای جدید، مصرف سوخت کمتر با توجه به سیستم‌های پیشرفته و کاهش CO_2 بر ذخیره سازی ارزی در کشور تاثیر به سزایی دارد.

به همین دلایل ضروری است تا با استفاده از یک رویکرد سیستمی به مدل‌سازی مصرف سوخت خودروها و انتشارکربن‌دی‌اکسید در حمل‌ونقل جاده‌ای با تاکید بر اثر انرژی‌های تجدیدپذیر پرداخته شود. این مقاله به‌صورت زیر سازماندهی شده است. ابتدا مرور ادبیات مرتبط با مساله مورد مطالعه قرار می‌گیرد. در ادامه انواع سوخت‌های رایج و مدل‌سازی مساله ارائه می‌گردد. سپس نتایج آزمایشات و آنالیز حساسیت بر روی مولفه‌های مهم تبیین می‌شود. در نهایت نتیجه‌گیری و روند تحقیقات آتی ذکر می‌شود.

مرور ادبیات

مدل‌سازی انرژی در صنعت حمل‌ونقل مقوله‌ی بسیار مهمی است و توجه تعداد کثیری از محققین را به خود جلب نموده است. مقاله‌ی[3]به مطالعه‌ی پارامتریک تقاضای انرژی برای حمل و نقل خودرو در دو راه درون شهری در انگلستان برای خودروها می

Archive of SID

www.SID.ir

پردازد که میزان اثربخشی تغییرات قسمت مساحت پیشانی خودرو و کارایی موتور و تاثیر باد لحاظ نشده است. مقاله‌ی [4] کاملا توصیفی می‌باشد و منتج به استفاده از سوخت هیدروژن و پیل سوختی به دلیل ناپایداری سیستم حمل ونقل فعلی شده است. از معایب خودروهای هیدروژنی می‌توان به افزایش نرخ تصادف اشاره کرد چون سرعت خودروها از حالت فعلی کمتر است [4]. اگرچه استفاده از این خودروها آلایندگی ندارد ولی فرآیند تولید و انتقال هیدروژن، گازهای گلخانه‌ای را آزاد می‌کند [4].مقاله‌ی[5] به انتشار کربن‌دی‌اکسید حاصل از وسایل نقلیه‌ی موتوری از قبیل موتور سیکلت، خودروی شخصی، تاکسی و اتوبوس‌ها در شهر تهران پرداخته است، اما تفاوت جاده‌ها، شیب و حجم جاده‌ها و سایر پارامترها به منظور بهینه‌سازی کاهش انتشار لحاظ نکرده است. مقاله‌ی[6]به مطالعه‌ی موردی مصرف انرژی وسایل نقلیه در بزرگراه ها بر اساس مدل مکانیکی می‌باشد اما تاثیر بادهای مختلف، انواع سوخت، دما، شرایط جاده را بررسی نکرده است. مدل برنامه‌ریزی خطی مقاله‌ی[7]، افزایش تقاضای الکتریسیته برای شارژ کردن خودروهای الکتریکی، تحت سوخت‌های ترکیبی و همچنین هزینه‌ی تولید الکتریسیته را تخمین می‌زند، اما تراکم و کمبود حمل‌ونقل، هزینه‌های از کار افتادگی نیروگاه یا تغییر در زمان شروع به کار اولیه، زمان تعطیلی و حداقل زمان فعالیت را در نیروگاه‌ها در نظر نمی‌گیرد.مقاله‌ی[8]، به مرور ادبیات پیرامون خودروهای الکتریکی و منابع انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان راه‌های موثری در کاهش کربن‌دی‌اکسید در بخش حمل‌ونقل و تولید نیروگاهی برق در نظر می‌گیرد. به کارگیری ماشین‌های الکتریکی منافعی شامل توانایی به کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در شبکه‌های الکتریکی را دارا می‌باشد. مقاله‌های موجود اکثرا به صورت توصیفی به تحلیل مصرف سوخت و تاثیر سوخت‌های جدید پرداخته‌اند، اما این مقاله درصدد مدل‌سازی عناصر جدید تاثیرگذار بر مصرف سوخت نظیر دما، نوع آسفالت، رانندگی و نوع سوخت در کنار پارامترهایی چون وزن خودرو، مقاومت جاده، مقاومت آیرودینامیکی و غیره می‌باشد.

معرفی انواع سوخت‌های رایج

سوخت بنزین از جمله رایج‌ترین سوخت‌های مورد استفاده در حمل و نقل جاده‌ای می‌باشد که از منابع فسیلی و تجدید ناپذیر حاصل می‌شود و آلودگی زیادی را تولید می‌کند و هزینه‌ی محسوس و نامحسوس قابل توجهی هم دارد، سوخت دیزلی هم از منابع فسیلی حاصل می‌شود ولی کارایی آن نسبت به بنزین30٪ بهتر می‌باشد و همچنین آلودگی کمتری دارد[9]. سوخت نفت مایع (پروپان) از بنزین ارزان‌تر هست و به مراتب آلودگی کمتری دارد، اما خودروهای کمتری در حال حاضر از این سوخت می‌توانند استفاده کنند[2]. سوخت گاز طبیعی فشرده(CNG) نسبت به سوخت بنزینی 80٪ کمتر گاز آلاینده‌ی CO_2 تولید می‌کند[9]. سوخت اتانول جایگزین سوخت زیستی بنزین می‌باشد که از تبدیل نیشکر، جو، ذرت و سایر محصولات طبیعی به دست می‌آید و قابلیت اجرایی در خودروهای فعلی را دارا می‌باشد[10]. بیو دیزل، سوخت زیستی جایگزین سوخت دیزل می‌باشد که از چغندر قند، کلزا و روغن نخل به دست می‌آید[10]. در این مقاله به منظور تاثیر کارایی انواع سوخت‌ها با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی(AHP) به رتبه‌بندی سوخت‌های مذکور با استفاده از ویژگی‌هایشان پرداخته شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

معرفی مدل و مفروضات

این مقاله از مدل مکانیکی[1] برای توصیف میزان انرژی مصرفی انواع خودروها و همچنین میزان کربن دی‌اکسید منتشر شده استفاده می‌کند. این مدل با تغییراتی در مقاله‌های [12،11،6،3] پیشنهاد شده است. نسبت‌های مصرف انرژی در مدل‌های «بالا- پایین»به طور معمول بر اساس تقاضای حمل‌ونقل می‌باشند و به عوامل مختلفی در ابعاد واقعی نظیر: نرخ سکونت، سرعت و طول سفر بستگی دارند. این نسبت‌ها کارایی‌های انرژی فعلی را با توجه به نرخ های سکونت در سطح ملی اندازه گیری می‌کنند[6]. مقایسه‌ی مصرف انرژی در حالت‌های مختلف بر اساس این نسبت‌ها در زمانی که شرایط با همدیگر قابل قیاس نیستند، منجر به خطاهای جدی می‌شود که نتیجه‌گیری معتبر را در مقیاس محلی دچار مشکل می‌سازد[6]. بنابراین استفاده از مدل مکانیکی«پایین-بالا» مدل ارزیابی‌های کیفی را بهبود می‌بخشد و مقایسه‌ی مصرف انرژی دراثر تغییرات بنیادی و کیفیتی را امکان‌پذیر می‌سازد و امکان شناسایی تفاوت‌ها را فراهم می‌کند[6]. محاسبات مصرف انرژی منتج شده از مدل موجود در این مقاله می‌تواند به عنوان مرجعی برای سازگاری یارانه‌های دولتی جهت پیش‌برد اهداف کارایی انرژی در خودروها استفاده گردد. مدل مکانیکی پیشنهادی، انرژی مصرفی خودروی نوع i (کامیون، اتوبوس، ون و خودروی شخصی)، تکنولوژی موتور j (بنزینی، دیزلی)، نوع سوخت k(بنزین، دیزل، نفت مایع، گاز طبیعی فشرده، اتانول، بیودیزل) برحسب واحد مگاژول بر خودرو-سوخت- کیلومتر را، $(MJ / veh - fuel - km)$ به شرح ذیل محاسبه می‌کند:

$$U_{ijk} = U_g + U_i + U_r + U_d + U_c \quad (1)$$

که U_g انرژی مصرفی به دلیل تلفات نیروی جاذبه‌ی زمین می‌باشد، U_i انرژی مصرفی به دلیل شتاب حرکتی می‌باشد، U_r انرژی مصرفی به دلیل مقاومت جاده، U_d انرژی مصرفی به دلیل مقاومت آیرودینامیکی و U_c انرژی مصرفی به دلیل تلفات انرژی در پیچ جاده‌ها می‌باشد. صورت باز شده‌ی معادله‌ی فوق به شرح ذیل است:

$$U_{ijk} = L^{-1}[mg\sin\theta d_g + C_i M_{fr}\beta a d_i + C_r mg\cos\theta\phi_t d_r\lambda_s + 0.5\rho A_f C_d v_r^{\,2}\beta d_a + \left(\frac{m^2 v^4}{R^2 C_{av}}\right)\beta\lambda_s d_e]\eta_{motor} e_v \gamma_{fuel} \quad (2)$$

که Lمسیر طی شده بر حسب کیلومتر، mوزن خودرو بر حسب کیلوگرم، gشتاب گرانش زمین بر حسب (m/s^2)، θشیب جاده، d_g تحت تاثیر نیروهای خارجی وارد بر خودرو، مسافت موثر طی شده به دلیل نیروی گرانش بر حسب کیلومتر، C_iضریب تصحیح جرمی برای شتاب چرخشی از حالت سکون (بدون واحد)، M_{fr}وزن چرخشی خودرو بر حسب کیلوگرم، βنوع رانندگی که اثر گذار بر شتاب حرکت اولیه می‌باشد(بدون واحد)، aمیزان شتاب بر حسب m/s^2، d_iمسافت موثر طی شده به دلیل اینرسی بر حسب کیلومتر، C_r مقاومت جاده (بدون واحد)، ϕ_tپارامتر دما که بر مقاومت تایرها اثر می‌گذارد(بدون واحد)، d_rمسافت طی شده

[1] mechanical model

Archive of SID
www.SID.ir

تحت تاثیر تایرها بر حسب کیلومتر، λ_s نوع آسفالت بر مقاومت تایرها و عملکرد آن‌ها اثرگذار است(بدون واحد)، ρ چگالی هوا ($1225\ kg/m^3$)، A_f مساحت پیشانی خودرو بر حسب متر مربع، C_d مقاومت آیرودینامیک، v_r^2 مجذور سرعت نسبی خودرو با توجه به سرعت باد بر حسب m/s، d_a مسافت طی شده تحت تاثیر نیروی آیرودینامیکی بر حسب کیلومتر، R شعاع مسیر از مرکز ثقل بر حسب متر، C_{av} فاکتور سختی پیچ[۲]، d_c مسافت منحنی پیچ جاده بر حسب کیلومتر، η_{motor} کارایی موتور (بدون واحد)، e_v عامل تاثیر باد (بدون واحد)، γ_{fuel} کارایی سوخت (بدون واحد) می‌باشند.

جدول 1-مشخصات پارامترهای مدل پیشنهادی

پارامتر	نماد	واحد	مقدار	منبع
وزن خودرو	m	kg	**2100**(خودروی شخصی)،**3500** (ون)،**18000** (اتوبوس)،**40000**(کامیون)	[6]
شتاب جاذبه	**g**	m/s^2	**متغیر از 9/78 تا 9/82 بر حسب ارتفاع از سطح دریا**	
شیب جاده	θ	rad	**0**	
چگالی هوا	ρ	kg/m^3	**1225**	
ضریب تصحیح جرمی برای شتاب اینرسی	C_i	-	**1/05**	[3]
جرم چرخشی	M_{fr}	kg	**-**	[13]
رانندگی	β	-	**تاثیر توامان افزایش سرعت و شتاب خودرو**	
نیروی کاربردی در فواصل	d	m	**0-192**	**[6]**
مقاومت جاده	C_r	**-**	**0/01**	[12]
دما	ϕ_t	**-**	**از بازه‌ی دمایی 0 درجه‌ی فارنهایت تا 110 درجه‌ی فارنهایت**	[14]
نوع آسفالت	λ_s	-	**0/29** (آسفالت سیمانی)، **0/71** (بتن سیمان پورتلند)	**با استفاده از AHP از داده‌های مقاله[15]**
سطح پیشانی خودرو	A_f	m^2	**2/52** (خودروی شخصی)، **5/13** (ون)، **8/67** (اتوبوس)،**7/92** (کامیون)	[6]

[2]cornering stiffness

Archive of SID
www.SID.ir

جدول 1- مشخصات پارامترهای مدل پیشنهادی ادامه

پارامتر	نماد	واحد	مقدار	منبع
مقاومت آیرودینامیک	C_d	-	0/35	[12]
سرعت تحت تاثیر باد	v_r	m/s	20	
سرعت خودرو	v	m/s	20	
شعاع مسیر از مرکز ثقل	R	m	بدون تاثیر	[6]
عامل سختی پیچ	C_{av}	kN/rad	بدون تاثیر	[6]
شتاب حرکت	a	m/s^2	2/5	
تاثیر باد	e_v	-	1	
کارایی موتور	η_{motor}	-	0/27 موتور بنزینی- 0/4 موتور دیزلی	[18-16]
کارایی سوخت	γ_{fuel}	-	سوخت بنزینی(0/049)، دیزلی(0/037)، نفت مایع (LPG) (0/102)، گاز طبیعی (CNG)(0/145)، اتانول (0/333)، بیودیزل (0/335).	

Archive of SID

معادله‌ی کربن‌دی‌اکسید منتشر شده

توسط رابطه‌ی ذیل میزان گرم کربن‌دی‌اکسید آزاد شده به ازای نوع خودروی iو نوع موتور jو نوع سوخت k، بر حسب $(gCO_2/veh-fuel-km)$ به دست می‌آید:

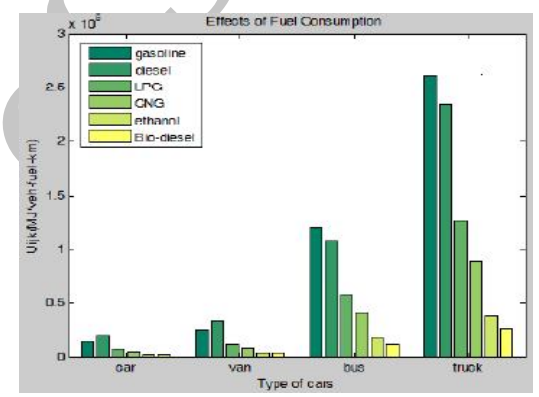
$$C_{ijk}=U_{ijk}CEF_{jk} \quad (3)$$

که U_{ijk} میزان انرژی مصرف شده به ازای نوع خودروی iو نوع موتور jو نوع سوخت kو CEF_{jk}پارامتر انتشار کربن دی اکسید به ازای نوع موتور jو نوع سوخت kمی‌باشد که برای سوخت‌های بنزین، دیزل، LPG، CNG، اتانول و بیودیزل به ترتیب برابر با 86، 81، 82، 68، 52 و 77 می‌باشند[19].

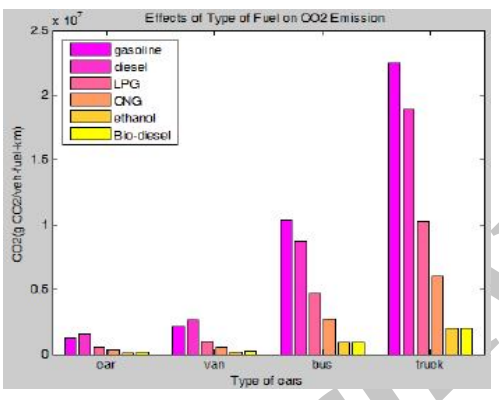
www.SID.ir

نتایج آزمایشات

مدل فوق انرژی مصرفی را به ازای خودروهای مختلف اعم از خودروی سواری، ون، اتوبوس و کامیون با لحاظ کردن تمام ویژگی-هایشان، شرایط جاده، شرایط تصمیم‌سازی راننده با توجه به پارامتر سرعت و شتاب خودرو، دما، انواع آسفالت، تاثیر باد مخالف و هم جهت در مسیر حرکت خودرو و سوخت‌های مختلف محاسبه می‌کند که در نهایت با توجه به ضریب آلایندگی هر سوخت و موتور، کربن دی‌اکسید منتشر شده را می‌یابد.شکل 1 انرژی مصرفی چهار نوع خودرو را با توجه به انواع سوخت‌ها نشان می‌دهد. با توجه به این که کارایی سوخت‌ها از لحاظ 3 فاکتور هزینه، آلایندگی کمتر و منابع تجدید ناپذیر رتبه بندی شده بودند، کارایی به ترتیب از سوخت بیودیزل، اتانول،CNG (گاز طبیعی)، LPG (نفت مایع)، بنزینی و دیزلی رو به کاهش است و همانطور در شکل ذیل مشهود می‌باشد، هرچه کارایی افزایش می‌یابد متعاقبا مصرف سوخت کاهش می‌یابد. البته از آنجایی که وزن انواع خودروها و همچنین مساحت پیشانی آن‌ها با همدیگر متفاوت می‌باشند بر مصرف سوخت نهایی تاثیر به سزایی دارد. شکل 2 تاثیر پارامتر انتشار کربن‌دی‌اکسید را به تفکیک انواع خودرو و سوخت نشان می‌دهد.



شکل 1- مقایسه‌ی مصرف انرژی انواع خودروها با توجه به سوخت‌های مختلف



شکل 2- مقایسه‌ی کربن‌دی‌اکسید منتشر شده انواع خودروها با توجه به سوخت‌های مختلف

آنالیز حساسیت

این قسمت به آنالیز حساسیت تاثیر پارامترهای مختلف بر انرژی مصرفی و متعاقبا کربن‌دی‌اکسید منتشر شده می‌پردازد. پارامترهای بررسی شده در این حالت مربوط به خودروی شخصی با استفاده از موتور بنزینی و سوخت بنزینی لحاظ شده است.

تاثیر وزن خودرو

نتایج این قسمت حاکی از آن است که کاهش 10٪ در وزن خودروی سواری، ون، اتوبوس و کامیون به ترتیب منجر به کاهش2/5٪،2/46٪، 2/6٪ و 2/65٪ در مصرف سوخت می‌شود. به همین دلیل بسیاری از خودروسازها به کاهش وزن قطعات خود همراه با حفظ ایمنی برای سرنشینان،نظیر شرکت فورد به استفاده از آلومینیوم در شاسی و بدنه روی آورده‌اند. همچنین استفاده از فیبر کربن به منظور کاهش وزن در شرکت‌های نیسان و هوندا اجرا شده است.

Archive of SID
www.SID.ir

تاثیر جهت باد

جهت باد اگر موافق مسیر حرکت خودرو باشد، به حرکت خودرو کمک می‌کند و بنابراین انرژی کمتری مصرف می‌شود ولی اگر باد خلاف جهت مسیر حرکت خودرو باشد نیروی مضاعفی را به منظور غلبه بر نیروی باد می‌طلبد.در مقاله‌ی[6]باد در جهت موافق را مقداری کمتر از 1 اتخاذ می‌کنند و باد در جهت مخالف را با عددی بزرگتر از 1 بیان می‌دارند و برای باد خنثی به معنی این که تاثیری در حرکت خودرو ندارد عدد 1 را در نظر می‌گیرند. برای نیروی باد برابر با0/9، میزان مصرف انرژی نسبت به حالت خنثی، 10٪ کاهش می‌یابد و برای نیروی باد1/1، میزان مصرف انرژی نسبت به حالت خنثی، 10٪افزایش می‌یابد.

تاثیر مقاومت جاده

در حالت کلی برای جاده‌های معمولی مقدار این ضریب را برابر0/01 فرض می‌کنند ولی اگر سعی در هموار سازی جاده‌ها صورت گیرد به عبارتی مقدار این ضریب 10٪ کاهش یابد، میزان مصرف انرژی 0/33٪ کاهش می‌یابد.

تاثیر رانندگی

طبق مقاله‌ی[20]، سرعت و شتاب خودرو از جمله مهمترین خصیصه‌های رانندگی هر فرد می‌باشند که کاهش همزمان10٪ در این دو پارامتر، مصرف سوخت خودرو را 8/81٪ کاهش می‌دهد.

تاثیر دما

دما به عنوان پارامتر حائز اهمیتی در انرژی مصرفی خودرو به حساب می‌آید زیرا شرایط راننده، مقاومت تایرها، نیاز به کولر یا بخاری، المنت‌های گرم کننده‌ی صندلی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. مقاله‌ی[14]، دما را در 3 دسته تقسیم‌بندی می‌کند، محدوده‌ی سرد($T<67^{\circ}F$)،محدوده‌ی گرم($T>87^{\circ}F$) و محدوده‌یFTP(Federal Test Procedure) ($68^{\circ}F<T<86^{\circ}F$) که در واقع محدوده‌ی دمای متعادل می‌باشد. بدین ترتیب محدوده‌ی دمایی سرد، مصرف سوخت را تا 5/57٪ و محدوده‌ی دمایی گرم تا 1/71٪ افزایش می‌دهد.

تاثیر پیشانی خودرو و مقاومت جاده

برای خودروی سواری اگر تواما دو پارامتر پیشانی خودرو و مقاومت جاده 10٪ کم شوند، میزان مصرف انرژی خودرو در حدود 1/2 ٪ کاهش می‌یابد.

تاثیر ضریب تحصیح جرمی برای شتاب اینرسی و شتاب در حال حرکت

به صورت کلی شروع حرکت خودرو با شتاب اینرسی بالا مصرف سوخت را افزایش می‌دهد بدین جهت تاثیر کاهش 10٪ این دو پارامتر منجر به کاهش 16/74٪ مصرف سوخت می‌شود.

Archive of SID
www.SID.ir

تاثیرمقاومت جاده وباد

این قسمت تاثیر همزمان نیروی باد در 3 حالت باد خنثی، باد موافق و مخالف جهت حرکت و پارامتر C_r در حالت‌های جاده‌ی کاملا صاف 0/01 و جاده‌ی نسبتا صاف 0/015 و جاده‌ی شن ریزه 0/02 تا 0/025و جاده‌ی ریگ دار 0/1 تا 0/15را بیان می-کند[3]. مقایسه‌ها در این قسمت نسبت به حالت باد خنثی و جاده کاملا صاف در نظر گرفته شده است. نتایج در قالب جدول ذیل نشان داده شده است،که افزایش و کاهش مصرف انرژی را نسبت به حالت مبدا نشان می‌دهد و همانطور که از نتایج مشخص است، هر چه قدر جاده ناهموار شود، مصرف انرژی افزایش چشمگیری خواهد داشت.

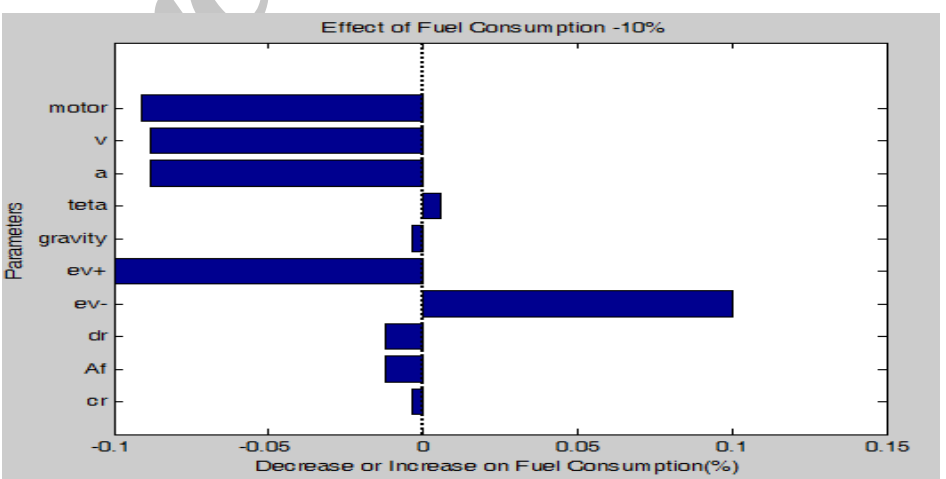
جدول2- داده های آنالیز حساسیت مقاومت جاده و باد

C_r / باد	0/01	0/015	0/025	0/15
0/9	-٪10	-٪8/52	-٪5/56	+٪31/43
1	0	+٪1/64	+٪4/93	+٪46/04
1/1	+٪10	+٪11/81	+٪15/43	+٪60/64

تاثیرکارایی موتور

این قسمت به مسئله‌ی مهم افزایش کارایی موتور در کاهش مصرف خودرو می‌پردازد. و نتایج نشان می‌دهد که افزایش 10٪ در کارایی موتور بنزینی و دیزلی، 10٪ مصرف سوخت خودرو را کاهش‌می‌دهد.

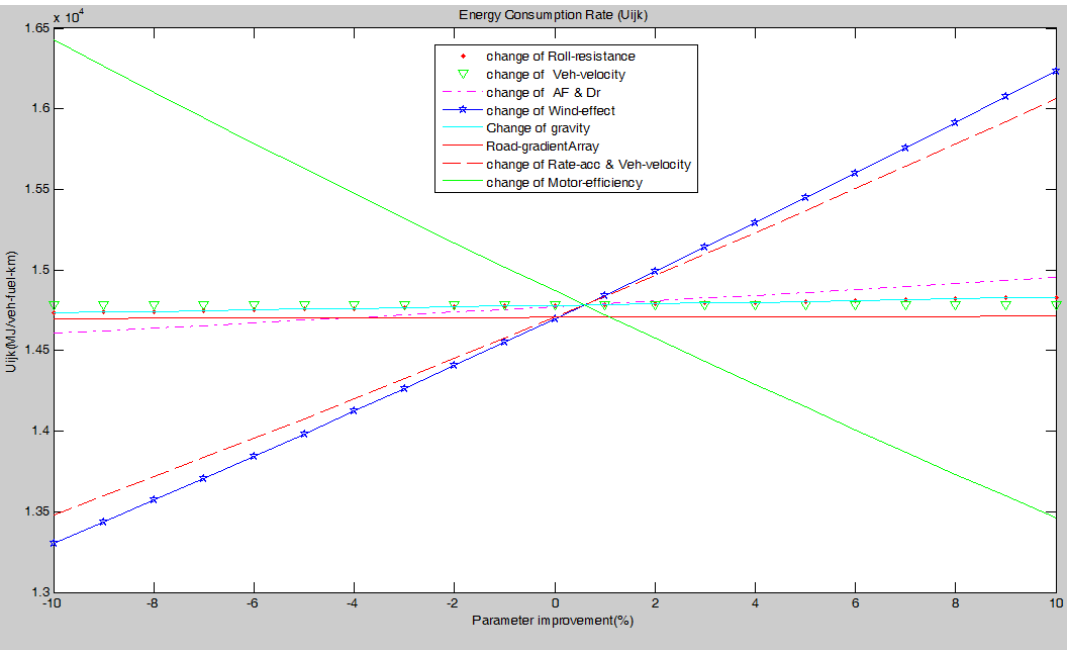
شکل 3 تغییرات پارامترهای ذکر شده را در نهایت نشان می‌دهد.



شکل 3- تغییرات در مصرف سوخت به ازای خودروی سواری با مشخصات ذکر شده

Archive of SID
www.SID.ir

شکل 4 روند تغییرات پیوسته‌ی متغیرها در بازه‌ی (10٪+،10٪-) را نشان می‌دهد و همانطور که انتظار می‌رفت فقط با افزایش پارامتر کارایی موتور مصرف سوخت کاهش می‌یابد و در باقی موارد با افزایش پارامترها مصرف سوخت کاهش نمی‌یابد.



شکل 4-روند کلی تاثیر تغییر پارامترها بر مصرف سوخت

Archive

نتیجه‌گیری

مدل موجود در این مقاله به مدل‌سازی مصرف سوخت خودرو و متعاقبا میزان انتشار کربن‌دی‌اکسید با استفاده از مدل مکانیکی و نرم افزار Matlab و لحاظ کردن پارامترهایی نظیر کارایی سوخت، دما، نوع آسفالت پرداخت. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش 10٪ کارایی موتور خودرو، مصرف سوخت 10٪ کاهش می‌یابد، و عوامل وزن خودرو، شیب جاده،نیروی باد، کارایی سوخت، مساحت پیشانی خودرو و دما مهمترین تاثیرگذاری را دارا می‌باشند و همچنین از عوامل سختی پیچ، شعاع حرکت از مرکز ثقل چشم‌پوشی شده است. به عنوان مثال کاهش 10٪ در وزن کامیون می‌تواند تا 2/65٪ مصرف سوخت را کاهش دهد. جهت کاراتر نمودن این مدل نیاز به انجام تحقیقات کاربردی جهت دستیابی به پارامترهای یاد شده می‌باشد زیرا استفاده از این مدل با داده‌های واقعی می‌تواند بهبود چشمگیری در ساخت خودروهایی با تکنولوژی برتر، سبک‌تر و بهبود ساختار وضعیت جاده‌ها را در پی داشته باشد.

www.SID.ir

منابع

1. http://www.alternativeenergysecret.com/fossil-fuels.html.2013.
2. http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/tre_ira.html.2012.
3. Burgess, S.C., A parametric study of the energy demands of car transportation: a case study of two competing commuter routes in the UK. Transportation Research Part D, 2003. 8: p.21–37.
4. Doll, C., Externalities of the transport sector and the role of hydrogen in a sustainable transport vision. Energy Policy, 2008. 36: p. 4069–4078.
5. Aliakbar Kakouei, A.V., Ahmed Kamal Bin Idris, An estimation of traffic related CO2 emissions from motor vehicles in the capital city of, Iran. Iranian J Environ Health Sci Eng., 2012. 9(1).
6. Perez-Martınez, P.J., Evaluation of the influence of toll systems on energy consumption and CO2 emissions: A case study of a Spanish highway. Journal of King Saud University –Science 2011. 23: p. 301–310.
7. Dowds, J., Estimating the impact of fuel-switching between liquid fuels and electricity under electricity-sector carbon-pricing schemes. Socio-Economic Planning Sciences, 2013: p. 1–13.
8. B.Richardson, D., Electric vehicles and the electric grid : A review of modeling approaches , Impacts, and renewable energy integration. Renewable and Sustainable Energy Reviews 2013. 19: p. 247–254.
9. http://www.carsdirect.com/green-cars/flex-fuel-vehicles-advantages-and-disadvantages.2013.
10. http://www.sciencedaily.com/releases/2005/07/050705231841.htm.2013.
11. Lai, Y., Barkan, C.,, Options for improving the energy efficiency of intermodal freight trains. Transportation Research Record 1916, 2005: p. 47-55.
12. Lutsey, N., Sperling, D.,, Energy efficiency, fuel economy, and policy implications. Transportation Research Record 1941, 2005: p. 8–17.
13. Ubysz, A., Problems of rotational mass in passenger vehicles. Transport Problems, 2010. 5(1).
14. N.Morse, Temperature correction formulas for adjusting estimates of automobile fuel consumption. Environmental Protection Energy, 1980.
15. J.W. Gadja, M.G.V., A Comparison of Six Environmental Impacts of Portland Cement Concrete and Asphalt Cement Concrete Pavements. Portland Cement Association, 2011.
16. Ruzzenenti, F., Basosi, R., Evaluation of the energy efficiency evolution in the European road freight transport sector. Energy Policy 37, 2009: p. 4079–4085.
17. Saricks, C., Vyas, A.D., Stodolsky, F., Maples, J.D, Fuel consumption of heavy duty trucks: potential effect of future technologies for improving energy efficiency and emissions. Transportation Research Record 1842, 2003: p. 9–19.
18. Ang-Olson, J., Schroeer, W.,, Energy efficiency strategies for freight trucking. Potential impact on fuel use and greenhouse gas emissions. Transportation Research Record 1815, 2002: p. 11–18.
19. http://www.biomassenergycenter.org.uk/portal/page?_pageid=75,163182&_dad=portal&_schema=PORTAL,2013.
20. E., Erricson, Variability in urban driving patterns. Transportation Research Part D, 2000. 5: p. 337–354.

Archive of SID

www.SID.ir