

# ارائه الگوی برآورد مصرف سوخت عملیاتی خودروهای سواری یگان‌های نظامی (مطالعه موردی استان‌های کهگیلویه و بویراحمد، خوزستان و آذربایجان غربی)

مسعود مصدق خواه<sup>۱</sup>، حسینعلی حسن پور<sup>۲</sup>، محمدرضا عباسی<sup>۳\*</sup>

دانشگاه جامع امام حسین (ع)

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۰۹/۰۲

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۱۱/۰۷

## چکیده

با توجه به استقرار یگان‌های نظامی در استان‌های مختلف کشور و وجود اقلیم‌های گوناگون و مناطق سرزمینی متفاوت در ایران و وجود مأموریت‌های مختلف و فراوان در یگان‌ها، میزان مصرف سوخت خودروهای سواری در یگان‌های مختلف یکسان نبوده و متفاوت می‌باشد. از آنجاکه سنجش دقیق میزان مصرف سوخت و برآورد نیازمندی آن از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد، در این مقاله عوامل و پیشران‌های مؤثر بر مصرف سوخت یگان‌های نظامی شامل دما، رطوبت، بارش، گردوخاک، منطقه سرزمینی، نوع مسیر حرکت، وسعت منطقه، عمر تجهیزات، فرهنگ استان، میزان پیاده‌سازی نت و مأموریت شناسایی شده و میزان تأثیر آنها تعیین گردیده است. با توجه به شرایط استان‌های کشور و مصادیق عوامل و پیشران‌های مذکور در آنها، مدل‌ها و فرمول‌های تعریف شده در این مقاله، سوخت مورد نیاز هر یگان قابل محاسبه می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** سوخت، خودروی سواری، برآورد، مصرف، یگان نظامی.

## مقدمه

مستمر و گسترده، سهم به‌سزایی از مصرف سوخت را به خود اختصاص داده‌اند، لذا در شرایط کنونی، به دلیل اعمال انواع تحریم‌ها و افزایش هزینه‌های این کالای مهم، با یک دغدغه نوین در بخش هزینه‌ها، یعنی افزایش هزینه مصرف سوخت حمل‌ونقل وسایل نقلیه مواجه هستیم. علاوه بر آن، موضوع سهمیه‌بندی سوخت نیز از مسائل مهم این مقوله بوده و در این خصوص مجبور به اتخاذ راهکارهایی در جهت مدیریت مؤثر هزینه‌ها، کاهش مصارف و استفاده بهینه سوخت می‌باشیم.

در این مقاله در پی ارائه یک الگو جهت سنجش میزان سوخت مورد نیاز خودروهای سواری یگان‌های نظامی با توجه به پارامترهای مختلف بوده تا از این طریق بتوان میزان مصرف سوخت خودروهای سواری یگان‌های نظامی را برآورد کرده و از مصرف نا به‌جا و غیرمنطقی سوخت در هریک از رده‌ها جلوگیری کرده و صرفه‌جویی نمود.

در گذشته، به دلیل سوءمدیریت در کشورمان، وجود روش‌های اشتباه در امورات مربوط به سوخت و مصرف آن، با کاهش زیاد ذخایر سوخت مواجه بوده است. از سوی دیگر با بهینه‌سازی مصرف سوخت در کشور و هدفمند کردن آن این موضوع شدت بیشتری گرفته است. از سوی دیگر مطابق احکام اسلامی، صرفه‌جویی و کاهش مصرف بی‌رویه از واجبات بوده و باید با برنامه‌ریزی صحیح و اجرای مناسب بر مصرف سوخت مدیریت نمود.

سازمان‌های نظامی با برخورداری از سیستم حمل‌ونقل

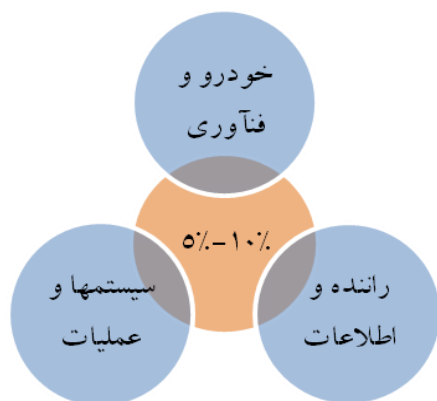
۱- دانشیار گروه مهندسی صنایع دانشگاه جامع امام حسین (ع)،  
mmkh1342@yahoo.com

۲- استادیار گروه مهندسی صنایع دانشگاه جامع امام حسین (ع)،  
hahassan@ihu.ac.ir

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع دانشگاه جامع امام حسین (ع)، نویسنده پاسخگو، پست‌الکترونیکی:  
Abbasimr\_96@yahoo.com، نشانی: معاونت آحاد و پشتیبانی سپاه،

اداره اشراف و برنامه‌ریزی.

برای صرفه‌جویی مصرف سوخت به شکل (۱)، به‌دست آمد [۲].



شکل (۱): مدل کاهش مصرف سوخت به‌کار گرفته شده توسط مؤسسه تحقیقات تکنولوژی فنلاند

کویلی و همکاران<sup>۱</sup> نیز در جریان پروژه‌های تحقیقاتی در دانشگاه هودرستفیلد<sup>۲</sup> به‌منظور کاهش مصرف سوخت، مجموعه راهکارهای ممکن را با توجه به سه شاخص کلان در حوزه حمل‌ونقل، بیان کرده‌اند. این سه شاخص عبارت‌اند از:

- ۱- کاهش کل مسافت طی شده از طریق راهکارهایی نظیر برنامه‌ریزی و زمان‌بندی مؤثر و غیره،
- ۲- کاهش کل سوخت مصرفی به‌منظور جابه‌جایی انسان و کالا از طریق راهکارهایی نظیر استفاده مؤثرتر از ظرفیت اسمی،
- ۳- بهبود مصرف سوخت از طریق راهکارهایی نظیر آموزش رانندگان.

با توجه به این سه شاخص کلی، ۱۲ فاکتور را به‌عنوان عوامل اصلی مؤثر بر مصرف سوخت ارائه کرده و آنها را به دو دسته عوامل طراحی و عوامل مدیریتی، تقسیم‌بندی نموده‌اند. در این دسته‌بندی، منظور از عوامل مدیریتی، عواملی هستند که قابلیت تغییر آنها زیاد است، اما منظور از عوامل طراحی، عواملی هستند که مرتبط با طراحی اولیه سیستم‌ها، تجهیزات و قطعات بوده و امکان تغییر آنها، به‌راحتی فراهم نیست. این عوامل در جدول شماره (۱)، مشخص شده‌اند.

در تحقیق دیگری که توسط فاركاس<sup>۳</sup> در سال ۲۰۱۰ انجام پذیرفته، حوزه‌های کاهش مصرف سوخت به شش دسته تقسیم‌بندی شده و در هر حوزه، مجموعه‌ای از عوامل شناسایی گردیده‌است. این دسته‌بندی در جدول شماره (۲)، آورده شده است [۶].

## ۱- شناسایی و تحلیل عوامل و پیشران‌های مؤثر بر مصرف سوخت خودرو

از مقوله‌هایی که در سال‌های گذشته در مراکز علمی و صنعتی به آن پرداخته شده، کاهش مصرف سوخت است که نتایج و دستاوردهای بسیار خوبی نیز حاصل گردیده‌است، از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

در سال ۲۰۰۷، مطالعاتی توسط یک کمیته اروپایی صورت گرفت که به بررسی و مطالعه رویه‌ها و سنجه‌هایی برای مصرف سوخت و تولید CO<sub>2</sub> پرداخت. این مطالعه ابتدا متوجه موتورها و کارایی آنها بود و فناوری‌هایی را برای افزایش کارایی موتورها پیشنهاد داد [۱]. در سال ۲۰۰۸، به بخش‌های دیگری هم‌چون آپرودینامیک در وسیله نقلیه، اصطکاک چرخ‌ها و ظرفیت حمل بار توجه شد که نتایج این تحقیقات به تولید استانداردهای جدیدی در بخش حمل‌ونقل اروپا انجامید [۲]. در سال ۲۰۰۹، پروژه‌هایی برای شبیه‌سازی وسایل نقلیه شروع شد تا قوانینی برای میزان مصرف سوخت وسایل نقلیه در کلاس‌های مختلف در سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۴ برای کارخانجات وضع شود [۲].

در ژاپن نیز تحقیقات گسترده‌ای صورت گرفته است. ابتدا ژاپنی‌ها بر روی موتور ماشین متمرکز شده و به تغییر تکنولوژی ساخت موتور مشغول شدند. شاخص اندازه‌گیری در این میان، کیلومتر بر لیتر بود [۳]. در ادامه با توسعه حوزه تحقیقاتی مسئله، استانداردهایی برای تغییر وزن در کلاس‌های مختلف خودروها، وضع شد. هم‌چنین برای ارزیابی و شبیه‌سازی مصرف سوخت، به ترکیب حالات حمل‌ونقل شهری و حمل‌ونقل بین شهری پرداخته شده و نقشه مصرف سوخت در موتور خودروها تنظیم شد که در نهایت به شبیه‌سازی حرکت خودرو در مناطق شهری و بین شهری انجامید. از آنجا که موتورهای الکتریکی هیبریدی کاهش زیادی در مصرف سوخت از خود نشان دادند، این موتورها در ژاپن مورد توجه قرار گرفته و نوآوری‌های مختلفی در این حوزه انجام پذیرفته است.

در سال ۲۰۰۴، تحقیقاتی در آمریکا انجام شد که راهکارهای دیگری نظیر استفاده از چرخ‌هایی با اصطکاک کم، استفاده از موتورهای جدید با تکنولوژی بالا و استفاده از آلومینیوم در چرخ‌ها که به بهبود مصرف سوخت می‌انجامید، پرداخته شد [۴].

در تحقیق مشابه دیگری که در سال ۲۰۰۵، توسط مؤسسه تحقیقات تکنولوژی فنلاند انجام پذیرفت، مدل کلی

1- Coyle et al  
2- Huddersfield  
3- Farkas

جدول (۱): عوامل مؤثر بر مصرف سوخت بر اساس مدل کویلی و همکاران

ردیف	حوزه	شرح	نوع عامل
۱	میزان مصرف اسمی خودرو	میزان سوختی که برای تولید مقدار مشخصی از انرژی لازم است.	طراحی
۲	کارایی حرکتی خودرو	میزان انرژی که در اثر اصطکاک قطعاتی مثل گیربکس و غیره، هدر می‌رود.	طراحی
۳	مقاومت غلتشی	انرژی مستهلک شده در اثر تماس لاستیک با سطح جاده	طراحی
۴	مقاومت هوا در برابر حرکت	انرژی مستهلک شده به‌منظور غلبه بر مقاومت هوا	طراحی
۵	مقاومت سرعت‌گیری	انرژی مستهلک شده به‌منظور غلبه بر اینرسی سکون اتومبیل	طراحی
۶	مقاومت صعود	انرژی مستهلک شده به‌منظور غلبه بر جاذبه زمین در بالا رفتن از ارتفاعات	طراحی
۷	مقاومت ترمز‌گیری	انرژی جنبشی که در اثر ترمز، به گرما تبدیل شده و به هدر می‌رود.	طراحی
۸	مدیریت کارایی حمل‌ونقل	کاهش میزان سفرها	مدیریتی
۹	مهارت‌های راننده در کاهش مصرف سوخت	رعایت نکاتی که بر مصرف سوخت مصرف مستقیم دارند	مدیریتی
۱۰	تناسب وسیله با کاربری	هماهنگی مشخصات اتومبیل مورد استفاده با کاربری آن	مدیریتی
۱۱	نگهداری مؤثر	انجام سرویس‌های مناسب	مدیریتی
۱۲	پایش	کشف سریع نقایصی که باعث افزایش مصرف سوخت می‌گردند.	مدیریتی

جدول (۲): حوزه‌ها و عوامل مؤثر بر مصرف سوخت بر اساس مدل فارکاس

حوزه						عوامل
خودرو	راننده	تأیر	مستندسازی	محیط	بهره‌برداری	
کنترل‌های الکترونیکی	خصوصیات رفتاری	اندازه لاستیک	سیستم‌ها	ترافیک	میزان بار	
آئرودینامیک بودن شاسی	آموزش	فشار باد	آزمایشات	عوارض زمین	سرعت	
نحوه نگهداری و تعمیرات	---	قطر آج	---	سطح جاده	کیفیت سوخت	
---	---	---	---	رطوبت	مسیر	
---	---	---	---	دما	---	



شکل (۲): حوزه‌های اصلی مؤثر بر مصرف سوخت

- ۵- تعداد خودرو
- ۶- نرم‌های مصرف
- ۷- عمر تجهیز (خودرو) (زیر ۵ سال، ۵ تا ۱۰ سال، ۱۰ تا ۲۰ سال و بالای ۲۰ سال)
- ۸- فرهنگ استان (فرهنگ استفاده از خودرو، مهارت راننده و ترافیک)
- ۹- میزان پیاده‌سازی نت

### ۳- مدل مفهومی برآورد میزان مصرف سوخت عملیاتی خودروهای سواری

در این تحقیق، به منظور انجام صحیح کار و هم‌چنین مشخص بودن مراحل، لازم است مدل مفهومی طراحی گردد. به همین منظور در نمودار شماره (۱) گام‌های مورد نظر ترسیم گردیده‌است و با توجه به این مدل مفهومی سوخت عملیاتی یگان‌های سپاه قابل برآورد می‌باشد.

#### ۴- سنجش میزان تأثیر عوامل و پیشران‌ها

از آنجاکه در مباحث علمی و آکادمیک، میزان تأثیر عوامل و پیشران‌ها محاسبه نشده‌است. در این تحقیق از روش خبرگی استفاده شده و با تهیه پرسشنامه‌ای مطابق جدول شماره (۳) و توزیع در بین خبرگان آماد و پشتیبانی (لجستیک) و ترابری در آماد و پشتیبانی یکی از سازمان‌های نظامی و تعدادی از اساتید دانشگاه، عوامل و پیشران‌ها نهایی شده و میزان تأثیر آنها تعیین گردیده‌است.

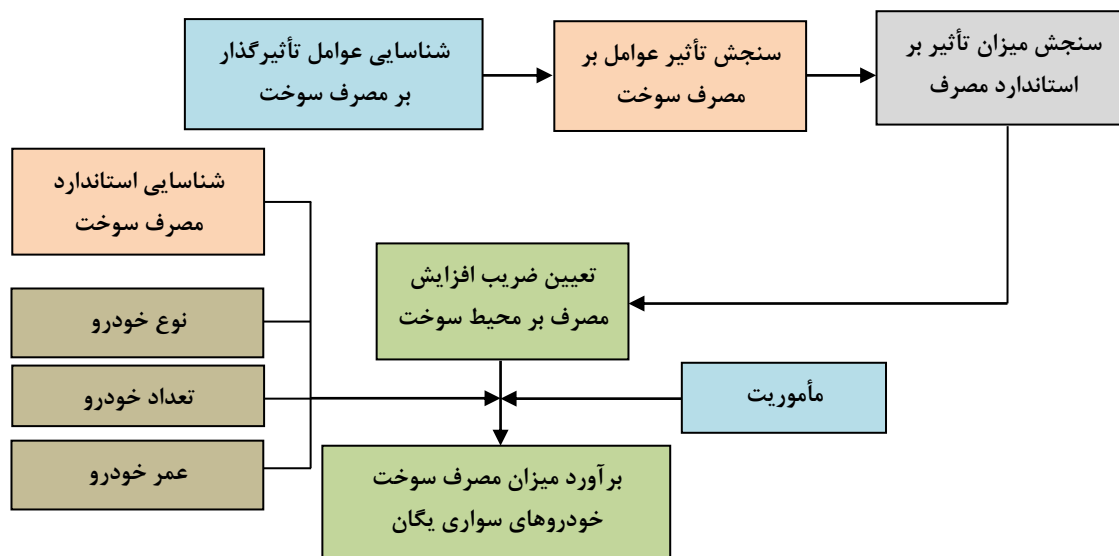
از آن‌رو که عوامل مؤثر بر مصرف سوخت در یک سیستم حمل‌ونقل، دارای ماهیتی چند بعدی است، لازم است یک دسته‌بندی کلی از حوزه‌هایی که می‌تواند بر مصرف سوخت تأثیر بگذارد، ارائه شود. می‌توان این حوزه‌ها را به چهار دسته تقسیم نمود که در شکل شماره (۲)، ارائه گردیده‌اند.

هر یک از حوزه‌های مذکور دارای عواملی می‌باشند که در مطالب قبل به برخی از آنها اشاره شده‌است.

### ۲- عوامل و پیشران‌های مؤثر بر مصرف سوخت یگان‌های عملیاتی سازمان‌های نظامی

از آنجاکه علاوه بر عوامل و پیشران‌های مطرح شده فوق، عوامل و پیشران‌های دیگری نیز بر مصرف سوخت خودروها تأثیرگذار می‌باشند، تاکنون در مراجع علمی، تحقیقاتی و صنعتی به آنها پرداخته نشده‌است. حسب نیاز و ضرورت سازمان‌های نظامی در این تحقیق به آن موارد پرداخته شده‌است که به شرح زیر می‌باشد.

- ۱- مأموریت یگان (عادی، عملیاتی، نازعات، آموزشی و امنیتی)
- ۲- مناطق سرزمینی
- ۱-۲- آب و هوا (دما، رطوبت و بارش)
- ۲-۲- نوع سرزمین (دشت، نیمه کوهستانی و کوهستانی)
- ۳- گستردگی منطقه (کم وسعت، متوسط و وسیع)
- ۴- نوع خودرو (پیکان، پژو ۴۰۵، پژو رآ، پراید و تندر ۹۰)



نمودار (۱): مدل مفهومی برآورد میزان سوخت عملیاتی خودروهای سواری یگان‌های سازمان‌های نظامی

جدول (۳): پرسشنامه

ردیف	پیشران	عامل	تأثیر				میزان تأثیر (درصد)		
			دارد	ندارد	زیر ۵	۵ تا ۱۰	۱۰ تا ۱۵	۱۵ تا ۲۰	
۱	دما	گرم							
۲		معتدل							
۳		سرد							
۴	رطوبت	کمتر از ۴۰٪							
۵		۴۰٪ تا ۷۰٪							
۶		بالای ۷۰٪							
۷	بارش	کمتر از ۱۰۰ میلی لیتر در سال							
۸		بین ۱۰۰ تا ۴۰۰ میلی لیتر							
۹		بالای ۴۰۰ میلی لیتر							
۱۰	گرد و خاک	کم							
۱۱		متوسط							
۱۲		زیاد							
۱۳	منطقه	دشت							
۱۴		نیمه کوهستانی							
۱۵		کوهستانی							
۱۶	نوع مسیر حرکت	آسفالت							
۱۷		خاکی							
۱۸		سنگلاخ							
۱۹	وسعت منطقه	وسیع							
۲۰		متوسط							
۲۱		کم وسعت							
۲۲	عمر تجهیز	زیر ۵ سال							
۲۳		۵ تا ۱۰ سال							
۲۴		۱۰ تا ۲۰ سال							
۲۵		بالای ۲۰ سال							
۲۶	فرهنگ استان	فرهنگ استفاده از خودرو							
۲۷		مهارت راننده							
۲۸		ترافیک							
۲۹	میزان پیاده‌سازی نت								
۳۰	مأموریتی	عادی							
۳۱		عملیاتی							
۳۲		امنیتی							
۳۳		آموزشی							
۳۴		نازعات							

اطلاعات مربوط به خبرگان به شرح جدول شماره (۴) می‌باشد.

جدول (۴): جدول شرایط خبرگان و نظردهندگان

سابقه خدمت (سال)				تحصیلات						سن سؤال شونده (سال)			
بالای ۳۰	۳۰ تا ۲۶	۲۵ تا ۲۱	۲۰ تا ۱۶	۱۵ تا ۱۱	دکتر	کارشناسی ارشد	کارشناسی	کاردانی	دیپلم	بالای ۵۰	۵۰ تا ۴۱	۴۰ تا ۳۱	زیر ۳۰ سال
۳	۱۱	۱۴	۱۰	۷	۴	۷	۱۲	۱۳	۹	۱۳	۲۲	۱۰	

جدول (۵): جدول میزان تأثیر عوامل

میزان تأثیر	عامل	میزان تأثیر	عامل
٪۱۰.۹	سرما	٪۱۱.۹	گرما
٪۱۴.۱	رطوبت بالای ۷۰	٪۷.۳	رطوبت ۴۰ تا ۷۰
٪۹.۲	بارش بیش از ۴۰۰ میلی‌متر	٪۵.۳	بارش ۱۰۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر
٪۱۱	گرد و خاک زیاد	٪۵.۶	گرد و خاک به میزان متوسط
٪۱۶.۵	منطقه کوهستانی	٪۱۰.۲	منطقه نیمه کوهستانی
٪۱۸.۵	مسیر حرکت سنگلاخ	٪۱۱.۴	مسیر حرکت خاکی
٪۸.۳	منطقه با وسعت متوسط	٪۱۱.۲	منطقه وسیع
٪۱۲.۶	عمر تجهیز ۱۰ تا ۲۰ سال	٪۷.۲	عمر تجهیز ۵ تا ۱۰ سال
٪۱۳.۵	میزان پیاده‌سازی نت	٪۲۱.۲	عمر تجهیز بالای ۲۰ سال
٪۱۲	مهارت راننده	٪۸.۹	فرهنگ استفاده از خودرو
٪۱۶.۵	عملیاتی	٪۱۷.۷	ترافیک
٪۸.۳	آموزشی	٪۸	نازعات
		٪۱۳.۵	امنیتی

#### ۵-۱- مفروضات مدل‌سازی

از آنجاکه پیش از این عوامل علمی و کلاسیک در تحقیقات و پژوهش‌های متعدد در خصوص کاهش مصرف سوخت مورد بررسی قرار گرفته است، پیشران‌های مؤثر بر مصرف سوخت فارغ از این عوامل می‌باشند. عوامل تأثیرگذار با توجه به مناطق آب و هوایی و سرزمینی ایران شناسایی و تعیین شده‌اند. عوامل به‌صورت منفرد و جدا از هم مورد بررسی قرار گرفته و تأثیری بر یکدیگر ندارند.

#### ۵-۲- مدل ریاضی

با توجه به عوامل و پیشران‌های مورد نظر و به‌منظور محاسبه میزان سوخت مورد نیاز هر یک از یگان‌های نظامی و همچنین نظر به اینکه مدل مورد نظر یک مدل کمی کیفی می‌باشد، مدل ریاضی مطابق با موارد زیر تعیین گردیده‌است:

۱- تعیین ضریب مصرف سوخت خودرو (برحسب پیشران‌ها): برای تعیین نرم مصرف سوخت خودرو، عوامل تأثیرگذار شامل دما، رطوبت، بارش، گردوخاک، منطقه، نوع مسیر حرکت، وسعت منطقه، فرهنگ استان و میزان پیاده‌سازی نت می‌باشند. با توجه به این عوامل و میزان تأثیر آنها و برحسب فرمول زیر، نرم افزایش مصرف سوخت برای یک خودرو (با توجه به نوع آن) تعیین می‌شود.

با جمع‌بندی نظرات خبرگان و ثبت اطلاعات در نرم‌افزار SPSS آلفای کرونباخ<sup>۱</sup> ۸۳.۷ درصد محاسبه گردیده و پایایی ابزار تحقیق مورد تأیید قرار گرفت. عوامل و پیشران‌های بی‌تأثیر، شامل موارد زیر حذف گردیدند.

- آب و هوای معتدل
- رطوبت کم
- بارش کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر
- گرد و خاک کم
- منطقه دشت
- مسیر آسفالت
- وسعت کم منطقه
- عمر تجهیز زیر ۵ سال
- وضعیت مأموریت در حالت عادی
- سایر عوامل و پیشران‌ها و میزان تأثیر آنها بر مصرف سوخت مطابق جدول شماره (۵) تعیین گردید.

#### ۵-۳- مدل‌سازی

در این تحقیق، با توجه به نهایی شدن عوامل و پیشران‌های تأثیرگذار بر مصرف سوخت و همچنین مشخص شدن میزان تأثیر آنها، در ادامه به بحث مدل ریاضی و فرموله کردن پرداخته می‌شود.

1- Cronbach's alpha

شماره (۲) محاسبه می‌گردد.

= برآورد میزان افزایش مصرف سوخت یگان

$$X_j = \prod_{n=1}^{\xi} (1 + b_n) A_j P_j$$

فرمول شماره (۳): محاسبه برآورد میزان مصرف سوخت خودروهای سواری یگان

در این فرمول  $X_j$  میزان برآورد میزان افزایش مصرف سوخت یگان با توجه به ضریب مصرف سوخت خودرو ( $A_j$ )، ضریب افزایشی مصرف سوخت یگان ( $P_j$ ) و نوع مأموریت استان و یگان تعیین می‌گردد. از آنجا که انواع مأموریت‌های تعریف شده در این تحقیق، بر برآورد میزان افزایش مصرف سوخت یگان تأثیرگذار می‌باشند. در این فرمول،  $b_n$  نشان‌دهنده میزان تأثیر و یا میزان افزایش سوخت برای هر نوع از مأموریت بیان شده می‌باشد.

#### ۶- نمونه عملی

برای نمونه، سوخت مورد نیاز خودروهای سواری استان کهگیلویه و بویراحمد مورد محاسبه قرار می‌گیرد. اطلاعات مورد محاسبه در استان کهگیلویه و بویراحمد مطابق جدول شماره (۶) می‌باشد.

#### ۶-۱- ضریب افزایش نرم مصرف سوخت خودرو در استان

در این بخش، اطلاعات مذکور را در فرمول ضریب افزایشی نرم مصرف سوخت قرار داده و میزان افزایش مصرف سوخت خودروی سواری را در استان کهگیلویه و بویراحمد تعیین می‌نماییم.

$$= \text{ضریب افزایش نرم مصرف سوخت خودرو} \\ (1 + (0.33 \times 0.109))(1 + 0.073)(1 + 0.092)(1 + 0.102) \\ (1 + 0.185)(1 + 0.18) \times (0.135) = 1.59$$

این بدان معنی است که به ازاء هر خودرو در استان کهگیلویه و بویراحمد در مقایسه با خودرو در استانی که عوامل و پیشران‌ها بی‌تأثیر می‌باشند ۱.۵۹ لیتر مصرف سوخت افزایش می‌یابد.

= ضریب مصرف سوخت خودرو

$$A_j = \prod_{k=1}^{18} (1 + a_{kj})$$

فرمول شماره (۱): محاسبه ضریب مصرف سوخت خودرو

در این فرمول  $A_j$  ضریب مصرف سوخت خودرو مورد نظر با توجه به پیشران‌ها در استان  $\lambda$ ام می‌باشد و از آنجا که پیشران‌های تعریف شده در این تحقیق، موجب افزایش سوخت خودروی مورد نظر نسبت به حالت استاندارد می‌گردد،  $a_{kj}$  نشان‌دهنده درصد افزایش مصرف سوخت در اثر وجود عامل  $k$ ام در استان  $\lambda$ ام می‌باشد. از آنجا که هریک از پیشران‌ها به صورت مستقل فرض شده‌اند، مدل ریاضی مورد نظر بدین شکل می‌باشد. لازم به ذکر است در خصوص پیشران آب و هوا، استان‌های گرمسیر و یا سردسیر در بازه‌های ۴ یا ۶ ماهه این عامل برای آنها تأثیرگذار می‌باشند. لذا ضریب  $1/2$  و یا  $1/3$  برای آنها لحاظ می‌گردد.

۲- تعیین میزان مصرف سوخت (برحسب نوع و تعداد خودرو): در این مرحله با توجه به نوع خودروهای مورد استفاده در یگان‌های نظامی و تعداد و عمر آنها میزان مصرف سوخت محاسبه می‌گردد.

= ضریب افزایشی مصرف سوخت یگان

$$P_j = \sum_{m=1}^{\xi} \sum_{l=1}^{\xi} (1 + b_l) Y_{ml} W_m$$

فرمول شماره (۲): محاسبه میزان مصرف سوخت یگان با توجه به خودروها

در این فرمول  $P_j$  نشان‌دهنده مقدار مصرف سوخت خودروها در استان  $\lambda$ ام برحسب خودروها می‌باشد.  $W_m$  مصرف واقعی خودروی مورد نظر بوده و  $Y_{ml}$  تعداد خودرو در بازه عمر  $L$ ام در استان  $\lambda$ ام می‌باشد،  $b_l$  نشان‌دهنده درصد افزایش سوخت با توجه به بازه عمر خودرو مورد نظر می‌باشد.

۳- برآورد میزان مصرف سوخت خودروهای سواری یگان: پس از تعیین نرم مصرف سوخت هر نوع خودرو و با توجه به عوامل ذکر شده در بند (۱)، در این قسمت برآورد سوخت خودروهای سواری یک یگان برحسب عوامل شامل تعداد هر یک از خودروها در یگان مورد نظر، عمر هریک از خودروها و مأموریت یگان مربوطه، برحسب مدل ریاضی

جدول (۶): جدول پیشران‌های استان کهگیلویه و بویراحمد

ردیف	پیشران	نوع	میزان تأثیر
۱	دما	سرد	۱۰.۹٪
۲	رطوبت	متوسط	۷.۳٪
۳	بارش	زیاد	۹.۲٪
۴	گرد و خاک	کم	بی تأثیر
۵	منطقه	نیمه کوهستانی	۱۰.۲٪
۶	نوع مسیر	سنگلاخ	۱۸.۵٪
۷	وسعت	کم	بی تأثیر
۸	فرهنگ استفاده از خودرو	مصدق ندارد	بی تأثیر
۹	ترافیک	مصدق ندارد	بی تأثیر
۱۰	پیاپی سازی نت	۸۲٪	۱۳.۵٪
۱۱	مأموریت	عادی	بی تأثیر
۱۲	عمر خودرو	۵ تا ۱۰ سال	۷.۲٪
۱۳	عمر خودرو	۱۰ تا ۲۰ سال	۱۲.۶٪
۱۴	عمر خودرو	بالای ۲۰ سال	۲۱.۲٪

تذکره: در استان کهگیلویه و بویراحمد چهار ماه از سال هوا سرد بوده و در محاسبه ضریب ۱/۳ اعمال می‌گردد.

جدول (۷): جدول خودروهای استان کهگیلویه و بویراحمد

نوع خودرو	تعداد خودرو			
	زیر ۵ سال	۵ تا ۱۰ سال	۱۰ تا ۲۰ سال	بالای ۲۰ سال
پیکان	-	-	۲	۴
پژو ۴۰۵	۱۲	۱۳	۱۱	۷
پژو روآ	۵	۱۵	۱۰	-
پراید	۶	۵	۴	-
تندر ۹۰	۱۰	-	-	-

#### ۲-۶- میزان مصرف سوخت خودرو

حال با توجه به تعداد، نوع و عمر خودروهای سواری موجود در سپاه استان کهگیلویه و بویراحمد، میزان افزایش مصرف سوخت بنزین تعیین می‌گردد.

جدول شماره (۷) نشان‌دهنده تعداد و عمر انواع خودروهای تحت اختیار سپاه استان مذکور می‌باشد.

با توجه به تعداد و نوع خودروهای مورد نظر و برحسب جدول میزان تأثیر پیشران‌ها (جدول شماره ۵)، ضریب افزایشی سوخت به شرح زیر می‌باشد.

$$۷.۱ = (۱ + ۰.۲۱۲) * ۴ + (۱ + ۰.۱۲۶) * ۲ = \text{ضریب افزایش}$$

مصرف سوخت پیکان با توجه به عمر

$$۳۴.۷۹ = (۱ + ۰.۲۱۲) * ۷ + (۱ + ۰.۱۲۶) * ۱۱ + (۱ + ۰.۱۲۶) * ۱۳ + (۱ + ۰.۰۷۲) * ۴$$

ضریب افزایش مصرف سوخت پژو ۴۰۵ با توجه به

عمر

$$۲۷.۳۴ = (۱ + ۰.۰۷۲) * ۱۵ + (۱ + ۰.۱۲۶) * ۱۰ = \text{ضریب}$$

افزایش مصرف سوخت پژو روآ با توجه به عمر

$$۹.۸۶ = (۱ + ۰.۰۷۲) * ۵ + (۱ + ۰.۱۲۶) * ۴ = \text{ضریب افزایش}$$

مصرف سوخت پراید با توجه به عمر

پس از محاسبه ضریب افزایشی مصرف سوخت بنزین برحسب نوع و تعداد خودروهای در اختیار، میزان افزایش سوخت با توجه به استاندارد (مصرف واقعی) میزان مصرف خودروهای مورد نظر بدین طریق محاسبه می‌گردد که واحد آن لیتر/۱۰۰ کیلومتر می‌باشد.

$$۷۸.۱ = ۷.۱ * ۱۱ = \text{میزان مصرف سوخت سواری‌های پیکان با}$$

عمر بیش از ۵ سال



۲۹۵.۷۱ = ۳۴.۷۹ \* ۸.۵ = میزان مصرف سوخت سواری‌های

پژو ۴۰۵ با عمر بیش از ۵ سال

۲۴۶.۰۶ = ۲۷.۳۴ \* ۹ = میزان مصرف سوخت سواری‌های پژو

روا با عمر بیش از ۵ سال

۶۸.۳۲ = ۹.۷۶ \* ۷ = میزان مصرف سوخت سواری‌های پراید

با عمر بیش از ۵ سال

در این مرحله میزان مصرف سوخت استان بدین شکل

محاسبه می‌گردد:

۶۸۸.۱۹۸ = ۶۸.۳۲ + ۲۴۶.۰۶ + ۲۹۵.۷۱ + ۷۸.۱ = میزان

مصرف سوخت سواری‌ها با عمر بالای ۵ سال

این بدان معنی است که به ازاء تعداد، نوع و عمر

خودروهای مورد استفاده در سپاه استان کهگیلویه و

بویراحمدها برای خودروهایی که عمر آنها بیش از ۵ سال می‌باشد ۶۸۸.۱۹ لیتر سوخت مصرف می‌شود.

محاسبه سوخت خودروهای با عمر کمتر از ۵ سال که

واحد آن لیتر/۱۰۰ کیلومتر می‌باشد.

۱۰۲ = ۱۲ \* ۸.۵ = میزان مصرف سوخت سواری‌های پژو ۴۰۵

با عمر کمتر از ۵ سال

۴۵ = ۵ \* ۹ = میزان مصرف سوخت سواری‌های پژو روا با عمر

کمتر از ۵ سال

۴۲ = ۶ \* ۷ = میزان مصرف سوخت سواری‌های پراید با عمر

کمتر از ۵ سال

۷۰ = ۱۰ \* ۷ = میزان مصرف سوخت سواری‌های تندر ۹۰ با عمر

کمتر از ۵ سال

۲۵۹ = ۱۰۲ + ۴۵ + ۴۲ + ۷۰ = میزان مصرف سوخت سواری‌ها با

عمر کمتر از ۵ سال

این بدان معنی است که به ازاء تعداد، نوع و عمر

خودروهای مورد استفاده در سپاه استان کهگیلویه و

بویراحمدها برای خودروهای با عمر کمتر از ۵ سال، ۲۵۹ لیتر سوخت مصرف می‌شود.

۹۴۷.۱۹ = ۶۸۸.۱۹ + ۲۵۹ = میزان مصرف سوخت سواری‌های

کهگیلویه و بویراحمدها برحسب خودرو

مقدار فوق بیانگر میزان سوخت مورد نیاز برحسب

خودرو می‌باشد.

### ۳-۶- محاسبه میزان مصرف سوخت در استان

#### کهگیلویه و بویراحمدها

حال با توجه به ضریب افزایشی مصرف سوخت برحسب

پیشران‌ها و میزان مصرف سوخت برحسب نوع، تعداد و عمر

خودروها و لحاظ نمودن نوع مأموریت استان، میزان سوخت

مصرفی استان تعیین می‌گردد. لازم به ذکر است مأموریت

استان از نوع عادی بوده و در افزایش مصرف سوخت بی‌تأثیر می‌باشد.

۱۵۰۶.۰۳ = ۱۵۹ \* ۹۴۷.۱۹ = میزان مصرف سوخت

خودروهای سواری

این محاسبات بیانگر این موضوع است که در سپاه

استان کهگیلویه و بویراحمدها با شرایط آب و هوا و سرزمینی

بیان شده و با تعداد و عمر خودروها و نوع مأموریت، مصرف

سوخت ۱۵۰۶.۰۳ لیتر در ۱۰۰ کیلومتر می‌باشد.

### ۴-۶- محاسبه مصرف سوخت یگان در سال

با توجه به آمار و اطلاعات و محاسبات انجام شده در

ترابری معاونت آمار و پشتیبانی خودروهای سواری به‌کار

گرفته شده در سازمان به‌طور متوسط ۴۰۰۰ کیلومتر در ماه

طی مسافت می‌نمایند. با این توضیح و با توجه به اینکه در

زمان صلح رده‌های آمادی ملزم به استفاده ۳۰ درصد از

توان تجهیزات می‌باشند (مطابق ابلاغیات فرماندهی کل

سپاه)، میزان سوخت مصرفی استان کهگیلویه و بویراحمدها

به شرح زیر محاسبه می‌شود.

۱۸۰۷۲.۳۶ = (۱۵۰۶.۰۳ \* ۴۰۰۰ \* ۰.۳) = میزان

سوخت مورد نیاز استان کهگیلویه و بویراحمدها در ماه

۲۱۶۸۶۸.۳۲ = ۱۲ \* ۱۸۰۷۲.۳۶ = میزان سوخت مورد نیاز

خودروهای سواری سپاه کهگیلویه و بویراحمدها در سال

مطابق با محاسبات فوق استان کهگیلویه و بویراحمدها

۲۱۶۸۶۸.۳۲ لیتر بابت خودروهای سواری در سال سوخت

مصرف می‌نمایند.

در مطالعه موردی انجام شده برآورد سوخت مصرفی دو

استان خوزستان و آذربایجان غربی هم محاسبه شده که

نتیجه آن مطابق جدول شماره (۸) می‌باشد.

جدول (۸): جدول مقایسه سوخت مورد نیاز استان‌ها

ردیف	نام استان	میزان افزایش (لیتر)
۱	کهگیلویه و بویراحمد	۲۱۶۸۶۸.۳۲
۲	خوزستان	۲۹۹۷۱۱.۵۲
۳	آذربایجان غربی	۲۴۴۱۰۴.۴۸

## ۷- نتیجه‌گیری

عوامل و پیشران‌های متعددی بر مصرف سوخت خودروهای سواری مؤثر می‌باشند که می‌توان آنها را به چهار دسته عوامل خودرویی، انسانی، محیطی و شبکه حمل‌ونقل تقسیم نمود.

برخی از این عوامل در مراکز علمی، دانشگاهی و صنعتی شناسایی شده و تأثیر آنها مورد محاسبه قرار گرفته است. در این تحقیق، برخی از عوامل و پیشران‌های مؤثر بر مصرف سوخت خودروهای سواری یگان‌های نظامی که تاکنون در مراکز مذکور به آنها پرداخته نشده بود از قبیل دما، رطوبت، بارش، گردوخاک، منطقه، نوع مسیر حرکت، وسعت منطقه، فرهنگ استان، میزان پیاده‌سازی نت و نوع، عمر و تعداد خودرو و مأموریت استان، شناسایی و میزان تأثیر آنها مورد سنجش قرار گرفت و در نهایت میزان مصرف سوخت خودروهای سواری به ازاء آنها تعیین گردید.

## ۸- منابع

- [۱] میدان جو. رسول، "عوامل مؤثر بر کاهش مصرف سوخت در خودرو"، گروه صنعتی رافع، ۱۳۸۱.
- [۲] صفارزاده، محمود. رضائی ارجرودی، عبدالرضا، "راهکارهای کاهش مصرف انرژی در حمل‌ونقل زمینی"، سومین همایش ملی انرژی ایران، ۱۳۹۰.
- [3] Yoshinori, Suzuki; "A new truck-routing approach for reducing fuel consumption and pollutants emission". 2011 page 16
- [4] Farkas, Stefan; "Fuel Efficiency in Truck Industry". Paccar Inc. Victoria, Australia, 2010. page 25
- [۵] محمدی، رضا، "اطلاعات حمل‌ونقل کشور"، سازمان‌های حمل‌ونقل همگانی، ۱۳۹۱.
- [۶] بحری، عباس. حق‌پرست کاشانی، آرش. بزرگمهری، شهریار، ترجمه، "صرفه‌جویی در مصرف سوخت و کاهش CO2 در حمل‌ونقل"، گزینه‌ها و راهبردها، آژانس بین‌المللی انرژی، انتشارات به تدبیر، ۱۳۸۶.

[۷] مرزبان راد، جواد. بیگ مرادی، سجاد، "بررسی تأثیر استفاده از تکنولوژی TPM به منظور کاهش مصرف سوخت خودروهای کشور"، کنفرانس مدیریت و بهینه‌سازی انرژی، ۱۳۸۹.