

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَّ اٰلِ مُحَمَّدٍ وَّ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# دانش فنی تخصصی

رشته مکانیک خودرو

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دوازدهم دوره دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب: دانش فنی تخصصی (رشته مکانیک خودرو) - ۲۱۲۴۸۹

پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: بهروز خطیبی، علی مکی‌نیری، صیاد نصیری، علی‌رضا عالمی، داود توانا، محمد سرکاری زواره،

اباصلت محمودیان و مسعود فخری (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

بهروز خطیبی، علی مکی‌نیری، محمد سرکاری زواره، علی فضلی، آیت‌الله محمدی، ابراهیم

فرخی، مرتضی صالحی، یدالله رستمی‌پور و مسعود فخری (اعضای گروه تألیف) - صیاد نصیری

(ویراستار فنی)

مدیریت آماده‌سازی هنری: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی: جواد صفری (مدیر هنری) - رضوان جهانی فریمانی (صفحه‌آرا) - بهروز خطیبی (رسم)

نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب سایت: [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱

(داروپخش) تلفن: ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰

صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹

چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ هشتم ۱۴۰۴

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



ما باید زحمت بکشیم تا در همهٔ جناح‌ها خودکفا باشیم. امکان ندارد که استقلال به‌دست بیاید، قبل از اینکه استقلال اقتصادی داشته باشیم. اگر ما بنا باشد که در اقتصاد احتیاج داشته باشیم، در چیزهای دیگر هم وابسته خواهیم شد و همین‌طور اگر در فرهنگ، ما وابستگی داشته باشیم، در اساس مسائل وابستگی پیدا می‌کنیم.

امام خمینی (قَدَسَ سِرُّهُ)



۱	پودمان اول: کسب اطلاعات فنی
۴۹	پودمان دوم: بازرسی و استانداردها در خودرو
۸۱	پودمان سوم: محاسبات کاربردی در خودرو
۱۱۵	پودمان چهارم: پدیده احتراق و سوخت‌های جایگزین
۱۴۱	پودمان پنجم: فناوری‌های نوین در خودرو
۱۸۱	منابع و مآخذ

## سخنی با هنرآموزان گرامی

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و تغییرات سریع عصر فناوری و نیازهای متغیر جامعه بشری و دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته مکانیک خودرو بازطراحی و براساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. این کتاب درسی از خوشه دروس شایستگی‌های فنی می‌باشد که در سبد درسی هنرجویان برای سال دوازدهم تدوین و تألیف شده است. و مانند سایر دروس شایستگی و کارگاهی دارای ۵ پودمان می‌باشد. کتاب دانش فنی تخصصی مباحث نظری و تفکیک‌شده دروس کارگاهی و سایر شایستگی‌های رشته را تشکیل نمی‌دهد بلکه پیش‌نیازی برای شایستگی‌های لازم در سطوح بالاتر صلاحیت حرفه‌ای - تحصیلی می‌باشد. هدف کلی کتاب دانش فنی تخصصی آماده‌سازی هنرجویان برای ورود به مقاطع تحصیلی بالاتر و تأمین نیازهای آنان در راستای محتوای دانش نظری است. یکی از پودمان‌های این کتاب با عنوان «کسب اطلاعات فنی» با هدف یادگیری مادام‌العمر و توسعه شایستگی‌های هنرجویان بعد از دنیای آموزش و ورود به بازار کار، سازماندهی محتوایی شده است. این امر با آموزش چگونگی استخراج اطلاعات فنی موردنیاز از متون فنی غیرفارسی و جداول، راهنمای ماشین‌آلات و تجهیزات صنعتی، دستگاه‌های اداری، خانگی و تجاری و درک مطلب آنها در راستای توسعه شایستگی‌های حرفه‌ای محقق خواهد شد. تدریس کتاب در کلاس درس به صورت تعاملی و با محوریت هنرآموز و هنرجوی فعال صورت می‌گیرد.

همانند سایر دروس، هنرآموزان گرامی برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش ارزشیابی پایانی و مستمر تشکیل می‌شود. این کتاب مانند سایر کتاب‌ها جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ برخی از فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیرفنی و سایر مراحل کلیدی براساس استاندارد عملکرد از ملزومات کسب شایستگی‌های فنی و غیرفنی می‌باشند.

کتاب دانش فنی تخصصی شامل پودمان‌هایی به شرح زیر است:

پودمان اول: کسب اطلاعات فنی

پودمان دوم: بازرسی و استانداردها در خودرو

پودمان سوم: محاسبات کاربردی در خودرو

پودمان چهارم: پدیده احتراق و سوخت‌های جایگزین

پودمان پنجم: فناوری‌های نوین در خودرو

هنرآموزان گرامی در هنگام یادگیری و ارزشیابی، هنرجویان بایستی کتاب همراه هنرجو را با خود داشته باشند.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش



نظرسنجی کتاب درسی

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌های درسی تغییر رویکرد آموزشی، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار در محیط واقعی براساس استاندارد عملکرد تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی - حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

- ۱- شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند تعمیرات مختلف خودرو
  - ۲- شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند مسئولیت‌پذیری، نوآوری و مصرف بهینه انرژی
  - ۳- شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم‌افزارها و انواع شبیه‌سازها
  - ۴- شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر
- براین اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار، مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف برای هر یک از کتاب‌های درسی در هر رشته است.
- درس دانش فنی تخصصی، از خوشه دروس شایستگی‌های فنی می‌باشد که ویژه رشته مکانیک خودرو برای پایه دوازدهم تألیف شده است. کسب شایستگی‌های فنی و غیرفنی این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و توسعه آن براساس جدول توسعه حرفه‌ای بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

این کتاب نیز شامل پنج پودمان است. هنرجویان عزیز پس از طی فرایند یاددهی - یادگیری هر پودمان می‌توانند شایستگی‌های مربوط به آن را کسب کنند. در پودمان «کسب اطلاعات فنی» هدف توسعه شایستگی‌های حرفه‌ای شما بعد از اتمام دوره تحصیلی در مقطع کنونی است تا بتوانید با درک مطالب از منابع غیرفارسی در راستای یادگیری در تمام طول عمر گام بردارید و در دنیای متغیر و متحول کار و فناوری اطلاعات خود را به‌روزرسانی کنید. هنرآموز محترم شما مانند سایر دروس این خوشه برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد. در صورت احراز نشدن شایستگی پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی مجدد تا آخر سال تحصیلی وجود دارد. در کارنامه شما این درس شامل ۵ پودمان درج شده که هر پودمان از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی تشکیل می‌شود و چنانچه در یکی از پودمان‌ها نمره قبولی را کسب نکردید، لازم است در همان پودمان مورد ارزشیابی قرار گیرید. همچنین این درس دارای ضریب ۴ بوده و در معدل کل شما تأثیر می‌گذارد.

همچنین در کتاب همراه هنرجو واژگان پرکاربرد تخصصی در رشته تحصیلی - حرفه‌ای شما آورده شده است. کتاب همراه هنرجوی خود را هنگام آزمون و ارزشیابی حتماً همراه داشته باشید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی مانند مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط‌زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید.

امیدوارم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر و شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

# پودمان ۱

## کسب اطلاعات فنی



آیا می دانید: چگونه می توان اطلاعات مربوط به سرویس و تعمیرات را استخراج کرد؟

رویه رشد تکنولوژی، روزبه‌روز سرعت بیشتری می‌گیرد، در این راستا صنایع خودروسازی و خدمات مرتبط با خودروها نیز از این امر مستثنی نیستند. تعمیرکاران خودروها اگر بخواهند در کار تعمیرات، اطلاعات و توانایی‌های خود را به‌روز برسانند، لازم است بتوانند اطلاعات مورد نیاز خود را از منابع اصلی که عموماً به زبان انگلیسی هستند استخراج کنند. در این رابطه اگرچه تسلط کامل بر زبان انگلیسی باعث افزایش سرعت و کیفیت دسترسی به اطلاعات می‌شود، اما برای برخی موارد، تسلط کامل ضرورتی ندارد؛ بلکه استخراج اطلاعات، استفاده از تصاویر، استفاده از واژگان و اصطلاحات پرکاربرد در خودرو که منجر به درک مطلب از منابع برای فرایند سرویس و نگهداری، عیب‌یابی و رفع عیب دقیق خودروها توسط تعمیرکاران می‌شود، مدنظر است.

## استاندارد عملکرد

هنرجو پس از اتمام این پودمان باید بتواند با کمک فرهنگ لغت و شناخت مستندات گوناگون فنی به زبان انگلیسی، اطلاعات لازم از خودرو را در حد کاربرد آن برای موارد سرویس و تعمیر به‌دست آورد.

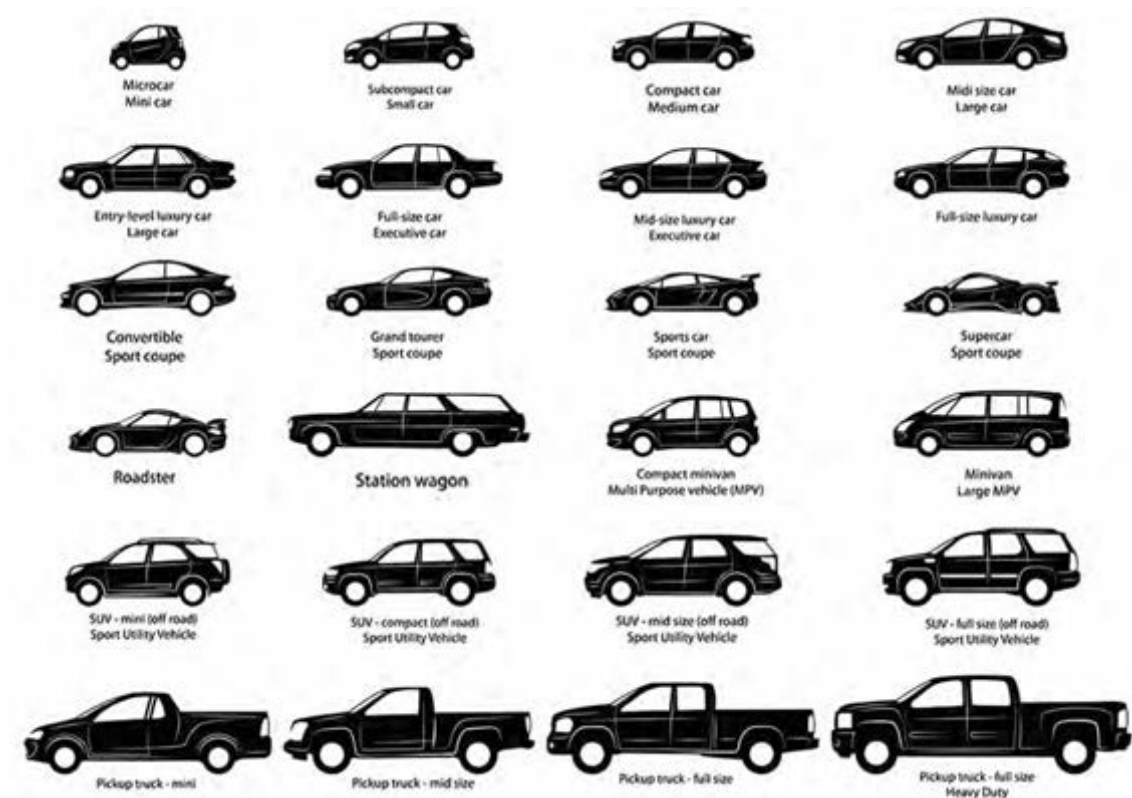


اطلاعات عمومی و تخصصی یک خودرو از کتاب‌ها و دفترچه‌های تبلیغات (بروشورها) زیر به دست می‌آید:

ردیف	مورد	Item
۱	دسته‌بندی خودروها	Vehicle Classification
۲	کد VIN	VEHICLE IDENTIFICATION NUMBER (VIN) CODE
۳	آپشن لیست	OPTION LIST
۴	دفترچه تبلیغات (بروشور)	Brochure
۵	کتاب راهنمای خودرو	OWNERS MANUAL
۶	سرویس دوره‌ای	SCHEDULED MAINTENANCE
۷	کتاب‌های تعمیرات فنی	WORKSHOP MANUAL
۷-۱	راهنمای بازکردن و بستن	OVERHAUL MANUAL
۸	راهنمای آموزش	TRAINING MANUAL
۹	کاتالوگ قطعات	Parts List
۱۰	اطلاعیه فنی	Technical service bulletins (TSB)
۱۱	نقشه‌های الکتریکی	Electrical wiring
۱۲	دستگاه عیب‌یاب و کد خطا	Diagnosis tools and DTC code
۱۳	دفترچه اجرت	Flat rate

### 1 Vehicle Classification:

Vehicles can be categorized in numerous ways. For example, by means of the body style.



شکل ۱- نوعی طبقه‌بندی خودروهای سواری

## Sedan

Sedans are the cars designed to for comfortable seating of 5 passengers

## MUV/SUV/CUV

Although the MUV (Multi Utility Vehicle) and the SUV (Sport Utility Vehicle) sport similar designs, the two are significantly different. MUV vehicles are designed to create utility.

SUV are vehicles designed to use in all road conditions, ranging from highways to cross country roads. CUVs (crossover utility vehicle) are similar to an SUV but is less rugged and less suitable for offroading, desined more for street driving.

## Wagon

Wagon is the type of vehicle with good combination of hatchback and sedan. These models have advantage of larger space behind the second row.

## Coupe

Coupe is the name given to sedan cars with two doors only.

کار کلاسی



با توجه به تصاویر شکل ۱ و توضیحات صفحه قبل به سؤالات زیر به زبان فارسی پاسخ دهید.

۱ خودروهای سدان حداکثر دارای چند صندلی است؟

۲ تفاوت SUV و MUV در چیست؟

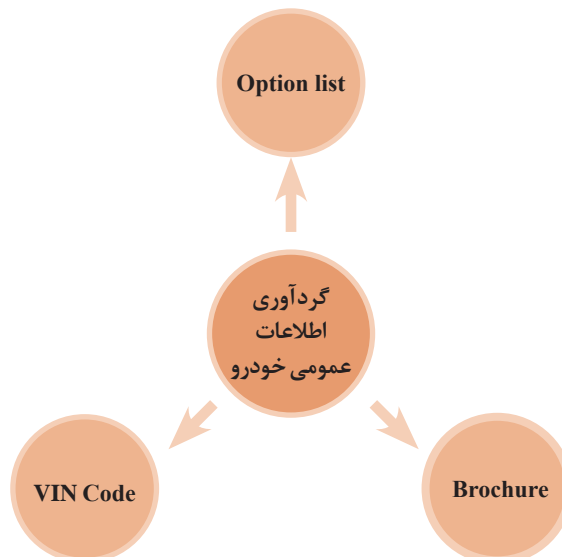
۳ کدام خودروها فقط دارای ۲ در هستند؟

پژوهش کنید



با جست‌وجو در اینترنت، جمله‌ای برای تعریف سایر طبقه‌بندی‌های خودروها به زبان فارسی بیابید.

برای شناخت کلی مشخصات و آپشن‌های خودرو سه روش می‌توان به کار برد:



## 2 What's VIN Code?

A **vehicle identification number (VIN)** is a unique code, including a serial number, used by the automotive industry to identify individual motor vehicles, towed vehicles, motorcycles, scooters and mopeds, as defined in ISO 3779:2009.

کار کلاسی



با خواندن متن بالا و راهنمایی هنرآموز به سؤالات صفحه بعد پاسخ دهید.

۱ VIN مخفف چه کلماتی است؟

۲ معنی کلمات به کار رفته در عبارات صفحه قبل را با کمک هنرآموز و یا فرهنگ لغت بیابید. سپس جدول را کامل کنید.

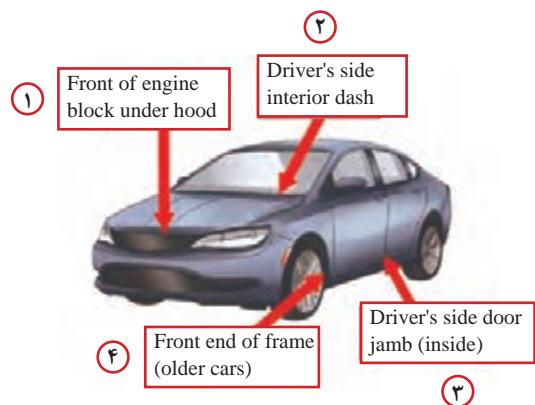
word	واژه	word	واژه
Vehicle		Automotive	
identification	شناسایی	Industry	
Serial number		Motor vehicle	
Motorcycles		Scooter	
towed vehicle	یدک کش - خودروی کشنده		

تفاوت Vehicle و Automotive در چیست؟

پژوهش کنید



Where can I find VIN code on a Vehicle



شکل ۲- محل درج VIN

شکل ۲ محل درج VIN روی خودرو را نشان می دهد. با توجه به شکل ۲ و راهنمایی هنرآموز شماره های زیر را کامل کنید.

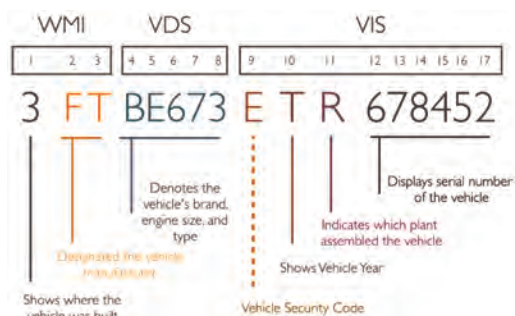
۱

۲

۳ ستون سمت راننده

۴

Diagram of how to read a VIN



شکل ۳- روش خواندن VIN

با دیدن شکل ۳ و راهنمایی هنرآموز به سؤالات زیر پاسخ دهید.

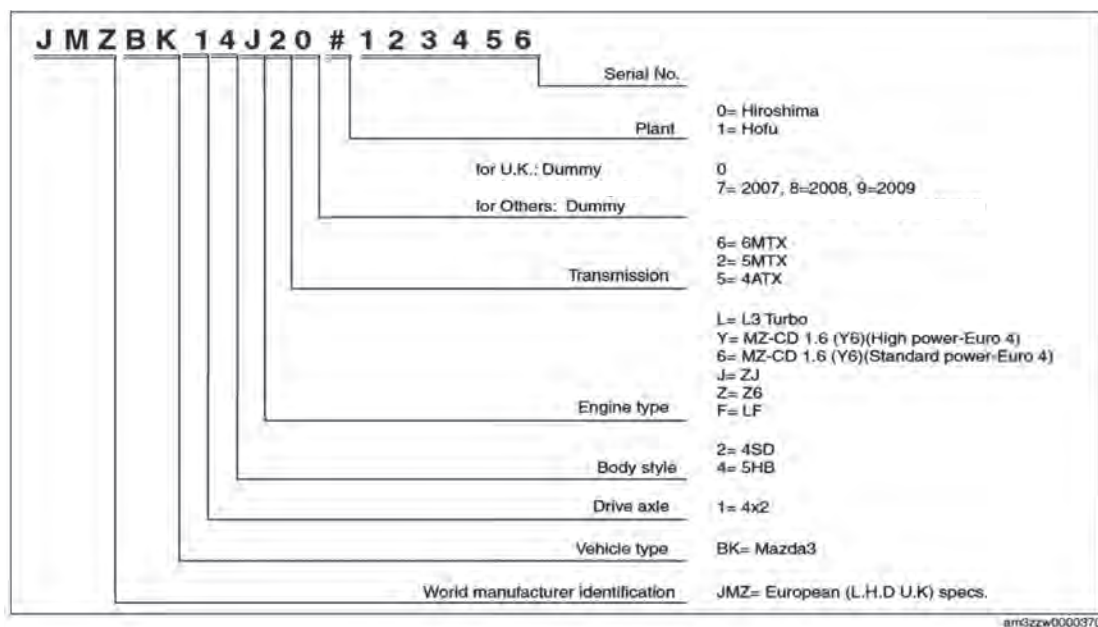
۱ اولین کاراکتر نشان دهنده چیست؟

۲ برای دانستن شرکت تولیدکننده کدام کاراکتر باید دیده شود؟

۳ سال تولید در کدام قسمت نوشته می شود؟



با توجه به شکل ۴ و کمک هنرآموز، مشخصات VIN را ترجمه و جدول زیر را کامل کنید (از فرهنگ تصویری همراه هنرجو نیز کمک بگیرید).



شکل ۴- نمونه کد VIN

word	واژه
World manufacturer indication	
Drive Axle	
Body style	
Engine type	
Transmission	



۱ اطلاعات چند نمونه از VIN های خودروسازهای داخلی و خارجی را یافته و تفاوت آنها را بنویسید.  
۲ بررسی کنید آیا سایتی وجود دارد که با وارد کردن VIN مشخصات خودرو را نشان دهد؟



### 3 What are car options?

**Car options** are **add-ons** for a **vehicle** that a buyer of a new **car** can **choose** before purchase. When buying an automobile, the purchaser may be offered dozens of **options**, each upping the **price** of the car.

**Famous car options:**

برخی از سیستم‌ها و اجزای خودرو که معمولاً می‌تواند به‌عنوان آپشن، تغییر داده یا به‌کار برده شوند در جدول زیر آمده است. با راهنمایی هنرآموز آن را کامل کنید.

کار کلاسی



word	واژه	word	واژه
Air conditioning		stereos and entertainment systems	
Metallic paint		Electric sunroofs	
Leather seat	صندلی چرمی	Mobile phone technology	تکنولوژی ارتباط با موبایل
Automatic gearbox		Cruise control	
Parking sensors		Massaging Seats	

با توجه به شکل ۵ و کمک هنرآموز مشخصات اصلی (به انتخاب هنرآموز) و کلمات کلیدی آپشن لیست را ترجمه کنید.

کار کلاسی



## (Iran) Mazda2 Equipment Assumption Summary

11/5/2009

			Diff	
<b>Country: Iran</b>				
	Brand	Mazda		Mazda
	Model	<b>Mazda2</b>		<b>Mazda2</b>
	MSC code	<b>High</b>		<b>Low</b>
	Body	5HB		5HB V
	Grade	R		Japan
	Origin	Japan		1500
	Engine	1500		4EAT
	Transmission Type	4EAT		76/6000rpm
	Max Power(KW)	76/6000rpm		
<b>Exterior</b>				
Tire Size		R15		R14
Wheel	Alloy	-		-
	Steel (w/wheel cap)	X		X
Spare Tire		Temp		Temp
Outer Mirror	Electric control	X		X
	Body Color	X		X
	with Heater	-		-
	w/ Power Hold (F)	-		-
	F. Ext Mirror Side Turn Lamp	-		-
F. Wiper	Constant	X		X
	Adjustable	-		-
	Rain sensor wiper	-		-
Head Lamp	Halogen	X		X
	Discharge	-		-
	Discharge (Bi-Xenon)	-		-
	Auto Lamp(on/off)	-		-
AFS		-		-
Bumper&Grille	Normal	X		X
	Sporty	-		-
Side Spoiler(Body color)		-		-
Roof Spoiler(Body color)		-		-
Rear Combination Lamp	Bulb	X		X
	LED	-		-
F. Fog Lamp		X		-
Sun Roof		-		-

شکل ۵- نمونه بروشور یک خودرو

### Interior

Steering Wheel	Urethane	-		X
	Leather	X		-
	Steering Switch for Audio	X		X
Key	Key less entry	X		X
	Smart Key less	-		-
	Key Type	Retra		Retra
Audio	CD(MP3)	X		X
	CD changer	-		-
	Radio	X		X
Speaker number		4		4
Multi Information Display		-		-
Air conditioner	Manual	-		X
	Auto	X		-
Meter	White	X		X
	Black out	-		-
Seat (F. Seat Warmer) (Seatbelt)	Cloth	X		X
	Leather	-		-
	Driver and Passenger	-		-
	Multi Adjustable	-		-
	3 Point X 3 with ELR	X		X
Power Door Lock		X		X
Power Window (One Touch System) (Slight Movement)	F&R (w/Timer; Driver)	X		X
	F&R (w/Timer; Front&Rear)	-		-
	Driver	X		X
	Front&Rear	NA		-
	Driver	X		X
Front&Rear		-		-

### Safety

DSC	-	-
Auto Cruiser	-	-
Burglar Alarm	-	-
Immobilizer	X	X
ABS	X	X
Front Air bag (D&P)	X	X
Side&Curtain Air bag	-	-
Parking Sensor	-	-

### Other

Overhead Console(w/ Sunglass Holder)		-	-
AT Shift Switch		-	-
Sunvisor	w/ vanity mirror	X	X
Window Color		Green	Green
Ext. Air Thermometer		X	-
Trip Computer		X	-

ادامه شکل ۵- نمونه بروشور یک خودرو



اطلاعات آپشن‌های ۴ نمونه از خودروهای داخلی یا خارجی را از بروشور فروش به دست آورید.

#### 4 Car Brochure

بروشور، شامل اطلاعات عمومی خودرو به صورت مختصر و مفید است. عموماً بروشورها به صورت جدول و حداکثر در یک یا ۲ صفحه منتشر می‌شوند. جدول زیر بروشور یک خودروی ایرانی را نشان می‌دهد.

DENA			
Engine			
Engine Type	EF7 NA	EF7(ELX)	EF7 TC
Capacity cc	1648	1648	1648
Stroke – bore mm	85-78/5	85-78/5	85-78/5
Maximum power (hp@rpm)	115@6000(petrol) 105@6000(gas)	115@6000 (petrol)	150@ 5500 (petrol)
Maximum Torque (Nm@rpm)	155@4500(petrol) 136@4500(Gas)	155@4500(petrol)	215@2200 – 4800 (petrol)
Transmission			
Gear box	Manual	Manual	Manual
Performance			
Top speed	189	189	205
Capacity			
Fuel tank (L)	66 (Petrol) 75 (Gas)	66	66
Luggage compartment capacity (L)	500 Petrol (350 CNG tank in Boot)	500	500
Steerign system			
Power assisted hydraulic steering	Standard	Standard	Standard
Electric power steering	-	option	option
Adjustable steering	■	■	■

Brake			
ABS	<div></div>	<div></div>	<div></div>
Dimensions			
Length (mm)	4558	4558	4558
Width, Without sid Mirror (mm)	1944	1944	1944
Height (mm)	1460	1460	1460
Wheel base (mm)	2671	2671	2671
Front track (mm)	1450	1450	1450
Rear track	1440	1440	1440
Kerb Weight (net)			
Weight	1258		
Wheels & Tire			
Alloy Wheels	4 Aluminum +1Steel	4 Aluminum +1Steel	4 Aluminum +1Steel
Tire Size	185/65R15 88H	185/65R15 88H	185/65R15 88H
Equipment			
Automatic Air Conditioning	<div></div>	<div></div>	<div></div>
Front power window	<div></div>	<div></div>	<div></div>
Rear power window	<div></div>	<div></div>	<div></div>
Electrically operated mirrors (with Auto Folding and temperature sensors)	<div></div>	<div></div>	<div></div>
Rear window defrost	<div></div>	<div></div>	<div></div>
HVAC system	Automatic	Automatic	Automatic



Audio / Video System			
CD Player / MP3	■	■	■
Speakers on front and back	■	■	■
Safety			
Keyless entry	■	■	■
Central locking	■	■	■
Airbags	Driver + Passenger	Driver + Passenger	Driver + Passenger
Side Airbags	-	Option	Option
Parking alarm (Parking Aid)	■	■	■
Security system	■	■	■
Option			
Map lamp	■	■	■
Dashboard lamp (Glove box Lamp)	■	■	■
Head Lamp Leveling Device	■ (Power_Manual)	■ (Power_Manual)	■ (Power_Manual)
Front fog lamp	■	■	■
Rear fog lamp	■	■	■

با توجه به جدول خودروی معرفی شده به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱ حجم مخزن سوخت چند لیتر است؟ (در هر ۳ مدل)

۲ چه مواردی به عنوان لیست آپشن معرفی شده است؟



کار کلاسی



با توجه به جدول بالا تفاوت مدل ELX و TC در چه مواردی است؟

کار کلاسی



شرکت تولید کننده	خودرو ۱	خودرو ۲ (هیبریدی)
		
Powertrain	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2.5-Liter Dynamic Force 4-Cylinder Engine with 203 hp @ 6600 rpm</li> <li>■ 28 city/39 hwy/32 combined. (mpg)</li> <li>■ Direct Shift 8AT (8-Speed Electronically Controlled automatic Transmission)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hybrid: 2.5-Liter Dynamic Force 4-Cylinder Engine</li> <li>■ Hybrid system net power: 208 hp (155 kW)</li> <li>■ 44 city/47 hwy/46 combined. (mpg)</li> <li>■ Electronically controlled Continuously Variable Transmission (ECVT)</li> </ul>
Exterior Features	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 17-in. alloy wheels and P215/55R17 tires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Black front grille with sport mesh insert</li> <li>■ Color-keyed sport side rocker panels</li> <li>■ 18-in. black machined-finish alloy wheels and P235/45R18 tires</li> <li>■ Color-keyed rear spoiler</li> <li>■ Single exhaust with dual chrome tips</li> </ul>
Interior and Safety Features	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fabric-trimmed front seats with passenger-side seatback pocket;</li> <li>8-way power-adjustable driver's seat with power lumbar support;</li> <li>6-way adjustable front passenger seat</li> <li>■ 60/40 split fold-down rear seat with center armrest with cup holders</li> <li>■ Anti-theft system with alarm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sport SofTex®-trimmed heated front seats with fabric inserts, seatback pockets; 8-way power-adjustable driver's seat with power lumbar support; 6-way adjustable front passenger seat</li> <li>■ Leather-trimmed tilt/telescopic 3-spoke sport steering wheel with paddle shifters, audio, Multi-Information Display and Bluetooth® hands-free phone controls</li> <li>■ Embossed mesh interior trim</li> </ul>
Options and Packages	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Power tilt/slide moonroof</li> <li>■ Convenience Package includes <ul style="list-style-type: none"> <li>_ Smart Key System<sup>29</sup></li> <li>_ HomeLink<sup>30</sup> universal transceiver – Auto-dimming rearview mirror with compass</li> </ul> </li> <li>■ Audio Package includes <ul style="list-style-type: none"> <li>_ Entune™ 3.04 Audio Plus with Connected Navigation Scout GPS Link App<sup>5</sup> and App Suite<sup>4</sup></li> <li>_ Qi-compatible wireless smartphone charging<sup>20</sup></li> <li>_ Dual zone automatic climate control</li> </ul> </li> <li>■ Blind Spot Monitor (BSM)<sup>3</sup> with Rear Cross-Traffic Alert (RCTA)<sup>40</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Power tilt/slide moonroof</li> <li>■ Convenience Package includes <ul style="list-style-type: none"> <li>_ HomeLink<sup>30</sup> universal transceiver</li> <li>_ Auto-dimming rearview mirror with compass</li> </ul> </li> <li>■ Audio Package includes <ul style="list-style-type: none"> <li>_ Entune™ 3.04 Audio Plus with Connected Navigation Scout® GPS Link App<sup>5</sup> and App Suite<sup>4</sup></li> <li>_ Qi-compatible wireless smartphone charging<sup>20</sup></li> </ul> </li> <li>■ Blind Spot Monitor (BSM)<sup>3</sup> with Rear Cross-Traffic Alert (RCTA)<sup>40</sup></li> </ul>



با توجه به جدول آپشن لیست صفحه قبل موارد خالی در جدول زیر را کامل کنید.

موضوع	خودرو ۱	خودرو ۲	موضوع	خودرو ۱	خودرو ۲
حجم موتور			نوع صندلی راننده	تنظیم شونده در ۸ جهت	
بیشترین توان			نوع تایر		
نوع جعبه‌دنده			مصرف شهری (MPG)	۲۸	

#### Conversions of units:

$$\frac{235}{\dots \text{MPG}} = \frac{\text{lit}}{100 \text{ km}} \xrightarrow{\text{مثال}} \frac{235}{28 \text{ MPG}} = 8.39 \frac{\text{Lit}}{100 \text{ km}}$$

با توجه به رابطه بالا اندازه مصرف سوخت دو خودروی معرفی شده در جدول بالا را یافته و اندازه آنها را به لیتر در ۱۰۰ کیلومتر بنویسید.



خودرو	مصرف شهری	مصرف بزرگراه (خارج شهر)	مصرف ترکیبی
خودرو ۱			
خودرو ۲			

اطلاعات موجود در چند نمونه از بروشور خودروسازهای داخلی و خارجی را پژوهش کنید. (راهنمایی: می‌توانید از سایت <http://www.auto-brochures.com/> استفاده کنید)

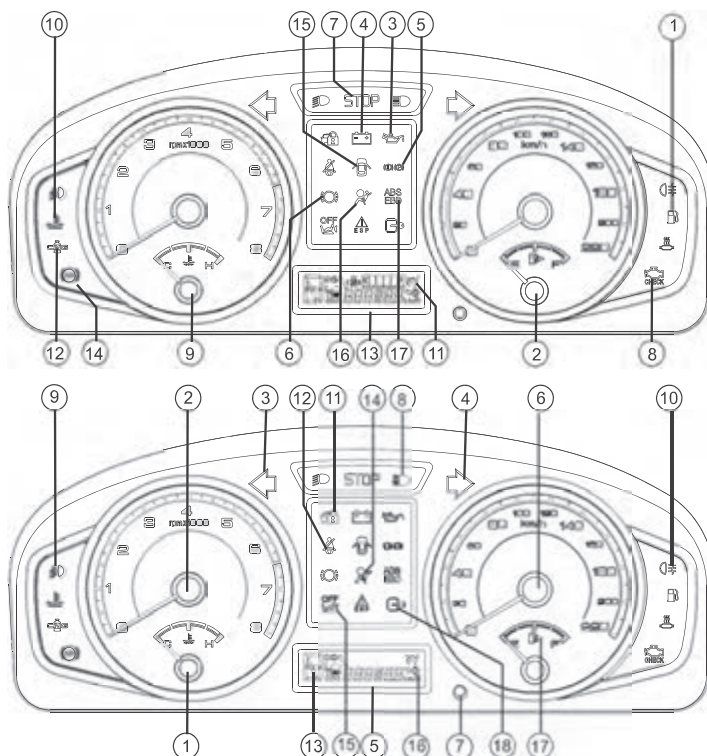


#### 5 What's an OWNERS MANUAL?

An **owner's manual** (also called an **instruction manual** or a **user guide**) is an instructional book that is supplied with almost all technologically advanced consumer products such as vehicles and etc.

برای شناخت از عملکرد سیستم‌های خودرو باید از کتابچه راهنمای مشتری خودرو استفاده کنیم. برای نمونه بخشی از راهنمای مشتری خودرو در تصاویر شکل ۶ آمده است

## INDICATORS OF DIGITAL INSTRUMENT PANEL



DIGITAL INSTRUMENT PANEL

### Instrument panel indicators

#### Warning and indicator lights (above figure)

- 1- Low fuel warning light
- 2- Fuel gauge
- 3- Engine oil pressure warning light
- 4- Battery charge warning light
- 5- Brake oil level or handbrake applied warning light (two lights)
- 6- Brake pads wear warning light
- 7- Emergency stop warning light
- 8- Proof-meter warning light
- 9- Coolant fluid temperature indicator
- 10- High temperature of the coolant fluid warning light
- 11- Intelligent speed control system indicator \*
- 12- CNG fuel indicator \*
- 13- CNG engine digital instrument panel indicator \*
- 14- ABS and EBD braking system indicator
- 15- Open door warning light
- 16- Air bag system activation indicator
- 17- ABS braking system warning
- 18- Immobilizer Indicator

### Indicator lights and gages (below figure)

- 1- Anti-glare headlights
- 2- Tachometer
- 3- Left side flasher
- 4- Right side flasher
- 5- Engine digital indicator
- 6- Speed indicator
- 7- Adjusting the instrument panel illumination intensity
- 8- High beam headlight
- 9- Front fog lamp
- 10- Rear fog lamp
- 11- Anti-theft system indicator \*
- 12- Driver seat belt
- 13- Activating gear box indicator \*
- 14- Driver air bag indicator
- 15- Passenger air bag system deactivation warning
- 16- intensity of display light indicator
- 17- Fueling side indicator

## WARNING LAMPS

## WARNING LAMPS



### Direction Indicators-Green

The directions of indicators (turning to the right and turning to the left) are defined by arrows. When you turn on the left or right signals, the corresponding green arrow on the instrument panel will flash along with the respective turn signal lights.

If the flasher (hazard warning light) is used, both indicators flash together. If either warning light flashes very rapidly, this means that the corresponding direction indicator is not operating.

**NOTICE** This situation occurs only when one of the front or rear direction lights does not work properly, but if one of the side lights is not working, it will have no effect on the warning light flash frequency.

**NOTE** If the vehicle experiences an excessive speed fall, the alarm system automatically turns on the flasher for at least 5 seconds.

This is a warning sign for excessive speed fall.\*



### Headlamp Dipped Beam - Green

It lights up when using dipped (dimmed) headlights



### Headlamp Main Beam - Blue

It lights up when using main-beam headlights



### Front Fog Lamp - Green

It lights up when using front fog lights - green



### Rear Fog Lamp - Orange

It lights up when using rear fog lights.

## WARNING LAMPS



### Doors Open-Red

It lights up when at least one of doors is not closed properly. It operates even when the engine is off. Avoid driving when indicator lights up.



### Brake System Alarm - Red

This indicator is turned on for a few seconds while starting the engine and then it turns off, and it turns on when the hand brake slides up or when the brake fluid level is low. If the indicator of brake system alarm doesn't work or remains on while starting the vehicle or after sliding down of hand brake, without delay fill the brake liquid reservoir and if the indicator remains on after filling the reservoir and sliding down of the hand brake, while considering safety precautions, transfer the vehicle to an authorized workshop for evaluation and repair.



### Driver Safety Belt - Red

By locking of the metal tongue of the driver safety belt in the special buckle and with a "click", we make sure of its locking. With this action the indicator on the panel is turned off.



### Anti - Lock Brake Warning System (ABS) - Orange

It lights up when starting the car and keeps on for a few seconds, and then it turns off. If it does not turn on when starting the engine or stays on after the engine starts running, it indicates that there is a problem in the anti-lock brake system. In such a condition move the car immediately and with safety considerations to the authorized workshop for inspection and repair.



### Driver's air bag system warning - red

Starting the vehicle the indicator light blinks 6 times and then the vehicle must be turned off. Otherwise, (as below) suggests a fault in the air bag system which should be referred to the dealer of the car and fix it. Otherwise, the vehicle owner will be responsible.

- Air bag light stay on after blinking 6 times.

- When the ignition switch is placed in the ON position, the air bag light does not light up and does not blink.



### Warning disabled passenger air bag - Orange

Turn on the lights indicate the passenger air bag is deactivated. Until the passenger air bag is deactivated, it remains light. In case of activating the flashing lights of the vehicle, please contact one of the Iran Khodro authorized dealers



**Brake Pads – Orange**

It lights up to alert that the brake pads should be check and replaced if necessary.

**Low Fuel Level Warning- Orange**

Next to the fuel gauge there is a warning light, when the light is on it shows that less than 7 liters of fuel remains in the fuel tank. Refuel as soon as possible.

**High Coolant Temperature Warning – Red**

Beside the coolant temperature indicator, there is a warning light, if the coolant temperature pointer stands in the red section and the lamp lights up, stop immediately ( without the engine turning off) and seek help from an authorized expert.

**Theft Deterrent System- Red**

It indicates that the theft deterrent system is activated when blinking.

**CNG Fuel Position Indicator – Green\***

If fuel consumption changes from gasoline to CNG the indicator will blinks, and if the CNG mode is running, the indicator turns on.

**Immobilizer Indicator - Red**

After turning off the car, the indicator flashes once per 4 second to indicate that the vehicle immobilizer system is activated.

ادامه شکل ۶- نمونه‌ای از راهنمای مشتری

با مراجعه به متن بالا و راهنمایی هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.

چراغ	رنگ		چراغ	رنگ	
نور بالا	آبی	Headlamp main beam	مه شکن عقب		
نور پایین			باز بودن در		
مه شکن جلو			هشدار عیب در ترمز		
تمام شدن لنت ترمز			دمای مایع خنک کننده موتور بالا است		High coolant temperature warning
سوخت کم است			بسته نبودن کمر بند ایمنی		

کار کلاسی



## 6 scheduled maintenance

**scheduled maintenance or Maintenance Schedule** is any variety of scheduled maintenance to an object or item of equipment

سرویس‌های دوره‌ای همواره در افزایش مدت و کیفیت عملکرد دستگاه‌های گوناگون مؤثر هستند. جدول صفحه بعد سرویس دوره‌ای یک خودرو را نشان می‌دهد.

Maintenance

Normal Maintenance Schedule (Nu 2.0 GDI)

MAINTENANCE ITEM	MAINTENANCE INTERVALS	Months	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144	156	168	180
		Miles×1,000	7.5	15	22.5	30	37.5	45	52.5	60	67.5	75	82.5	90	97.5	105	112.5
		Km×1,000	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144	156	168	180
Rotate tires		Rotate tires every 7,500 miles															
Engine oil and engine oil filter		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Fuel additives *1		Add fuel additives every 7,500 miles or 12 months															
Air cleaner filter		I	I	R	I	I	R	I	I	R	I	I	R	I	I	R	I
Drive belts *2		At first, inspect at 60,000 miles or 72 months. Thereafter, inspect every 15,000 miles or 24 months															
Spark plugs		Replace every 97,500 miles															
Vapor hose, fuel filler cap and fuel tank			I		I		I		I		I		I		I		I
Vacuum hose		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Fuel tank air filter *3			I		I		I		I		I		I		I		I
Fuel filter *3			I		I		I		I		I		I		I		I
Fuel lines, hoses and connections					I				I				I				
Engine coolant		At first, replace at 120,000 miles or 10 years : Thereafter, replace every 30,000 miles or 24 months															
Battery condition		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Brake lines, hoses and connections		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Parking brake			I		I		I		I		I		I		I		I
Brake/clutch (if equipped) fluid			I		I		I		I		I		I		I		I
Disc brakes and pads		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Steering gear rack, linkage and boots		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Driveshaft and boots		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Suspension mounting bolts		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Air conditioner refrigerant		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Air conditioner compressor		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Climate control air filter		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

I : Inspect : Inspect and if necessary, adjust, correct, clean or replace.  
R : Replace or change.

شکل ۷- نمونه‌ای از جدول زمان‌بندی سرویس و نگهداری

با مراجعه به جدول بالا به سؤالات زیر پاسخ دهید.  
فیلتر هوا هر چند وقت یک بار باید تعویض شود؟  
ترمز دستی هر چند وقت یک بار باید بازدید شود؟  
شمع موتور هر چند وقت یک بار باید تعویض شود؟







کار کلاسی



با مراجعه به سایت خودروسازهای داخلی و خارجی و دانلود کتاب راهنمای مشتری بررسی کنید آیا دارای قسمت سرویس‌های دوره‌ای می‌باشد؟ جدول سرویس دوره‌ای را براساس انتخاب هنرآموز ارائه دهید.

پژوهش کنید



	
<b>Spark plug</b> must be replaced every 25000 – 35000 km	<b>Air cleaner</b> must be replaced every 20000km
	
Checking level of brake fluid in <b>master cylinder</b> every month	<b>Leakage</b> brake fluid
	
The oil level should be between the MIN and MAX lines of <b>dipstick</b> .	In passenger car <b>pressure</b> must be in rang of (28 – 32)PSI

شکل ۸- برخی نکات سرویس

<p>Check the opening temperature before installing <b>thermostat</b>.</p>	<p>Do not install this <b>filter</b> because, this fact is the more air flow, the more power will achieve.</p>

ادامه شکل ۸- برخی نکات سرویس

با توجه به شکل ۸ و با کمک هنرآموز، جدول زیر را کامل کنید.

کار کلاسی



Word	واژه	Word	واژه	Word	واژه	Word	واژه
Spark plug		Air cleaner		Master cylinder		leakage	
dipstick		pressure		thermostat		filter	
مانند متن، فیلتر هوا هرچند وقت یک بار باید تعویض شود؟							
فشار مجاز تایر چقدر است؟							
قبل از بستن ترموستات چه کاری باید انجام شود؟							

## 7 WORKSHOP MANUAL:

Workshop manuals are a series of practical **repair manuals** and **service manuals**, which are the same essential industry standard software as used by the dealerships around the world, **covering repairs**, **service schedules**, **maintenance**, **wiring diagrams** and **diagnostics**.



با راهنمایی هنرآموز و با توجه به متن صفحه قبل به سؤالات زیر پاسخ دهید (از کلماتی که زیر آنها خط کشیده شده کمک بگیرید).

۱ آیا نکات سرویس هم در Workshop manual موجود است؟

۲ به صورت عمومی به دنبال چه مطالبی در Workshop manual بگردیم؟

هر کتاب راهنمای تعمیراتی در صفحات اولیه خود شیوه به کارگیری و کاربرد کتاب را شرح می دهد. شکل ۹ نمونه هایی از این موارد را نشان می دهد.

## GENERAL INFORMATION

### Using the DTC troubleshooting flow

- DTC troubleshooting flow shows diagnostic procedures, inspection methods, and proper action to take for each DTC.

**DTC P0103**

**TRouble CONDITION**

**DETECTION CONDITION** describes the condition under which the DTC is detected.

**POSSIBLE CAUSE** describes possible point(s) of malfunction

**POSSIBLE CAUSE**

Indicates the inspection step No. to be performed (01 and 05 section)

Indicates the connector related to the inspection

**STEP** shows the order of troubleshooting

**INSPECTION** describes the method to quickly determine the malfunctioning part(s).

**ACTION** describes the appropriate action to be taken according to the result (Yes/No) of the INSPECTION.

**Reference item(s) to perform ACTION.**

**DTC P0103 MAF circuit high input**

PCM monitors input voltage from TP sensor after ignition key is turned on. If input voltage at PCM terminal 68 is above 8.25 V, PCM determines that TP circuit has malfunction.

**Diagnostic support note**

This is a continuous monitor (CCM).  
MIL illuminates if PCM detects the above malfunction during first drive cycle. Therefore, PENDING CODE is not available.  
FREEZE FRAME DATA is available.  
DTC is stored in the PCM memory.

MAF sensor malfunction  
Connector or terminal malfunction  
Open circuit in wiring between MAF sensor terminal D and PCM terminal 36  
Open circuit in MAF sensor ground circuit

Indicates the circuit to be inspected section)

Indicates the connector related to the inspection

**Diagnostic procedure**

STEP	INSPECTION	Yes	No	ACTION
1	VERIFY FREEZE FRAME DATA HAS BEEN RECORDED Has FREEZE FRAME DATA been recorded?	Yes	No	Go to next step. Record FREEZE FRAME DATA on repair order, then go to next step.
2	VERIFY RELATED REPAIR INFORMATION AVAILABILITY Are related Service Bulletins and/or on-line repair information available?	Yes	No	Perform repair or diagnosis according to available repair information. If vehicle is not repaired, then go to next step.
3	VERIFY CURRENT INPUT SIGNAL STATUS IS CONCERN INTERMITTENT OR CONSTANT Connect diagnostic tool to DLC-2. Start engine. Access MAF V PID using diagnostic tool. Is MAF V PID within 0.2 - 8.3 V?	Yes	No	Intermittent concern is existing. Go to INTERMITTENT CONCERNS TROUBLESHOOTING procedure. (See 01-03-33 INTERMITTENT CONCERN TROUBLESHOOTING) Go to next step.
4	INSPECT POOR CONNECTION OF MAF SENSOR CONNECTOR Turn ignition key to OFF. Disconnect MAF sensor connector. Check for poor connection (damaged, pulled-out terminals, corrosion etc.). Are there any malfunctions?	Yes		Repair or replace terminals, then go to Step 8.

شکل ۹- راهنمایی برای خواندن و استفاده کردن از کتاب راهنمای تعمیرات فنی (قسمت پیدا کردن عیب)



## 7-1 OVERHAUL MANUAL

یکی از بخش‌های مهم هر Manual shop راهنمای بازکردن و بستن قطعات و سیستم‌های گوناگون خودرو می‌باشد. شکل ۱۰ نمونه‌ای از این قسمت را نشان می‌دهد (باز کردن و بستن مجموعه سرسیلندر روی موتور).

**Removing:** Cylinder head on the vehicle

Removing

**ESSENTIAL:** Observe the safety and cleanness recommendations specific to petrol direct injection engines (THP).

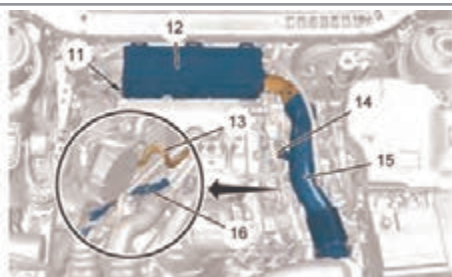
Place the vehicle on a **2-post ramp**.

**Drain** the cooling system.

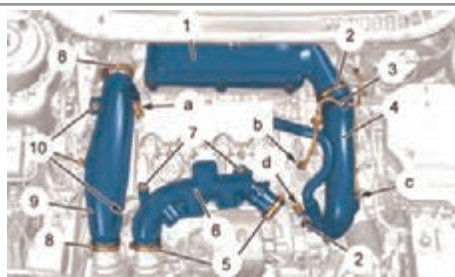
**CAUTION:** Fit blanking plugs to the air entries and exits of the **turbocharger** heat exchanger, to the entries and exits of the turbocharger, to the entry of the **cylinder head** inlet manifold entry.

**CAUTION:** Drop the petrol pressure by connecting the end of the tool [0141-T1] / [4192-TA] onto the SHRADER valve and collect the fuel in a receptacle.

**Disconnect** the battery.



2



1

**Remove:**

- The (14) bolt
- The **air inlet hose** (15)
- The fixing (11) of the air filter box (12)
- The air filter housing (12)

Disconnect and release the vacuum pump hose (13).

Unclip and move aside the **electrical harness** (16).

Disconnect the **connector** (at "d").

Uncouple:

- The air union (at "c")
- The vacuum circuit pipe (3) (at "b")

**Loosen** the **clips** (2).

**Remove:**

- The turbocharger air inlet union (4)
- The **air filter cover** fixing bolts (1)
- The air filter cover (1)

Loosen the clips (5).

Remove:

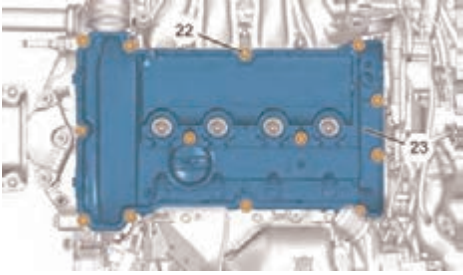
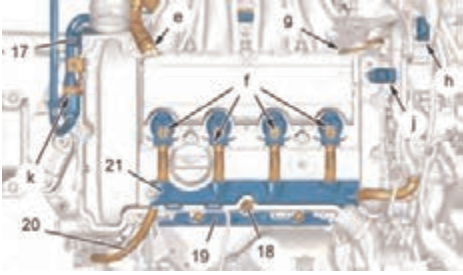
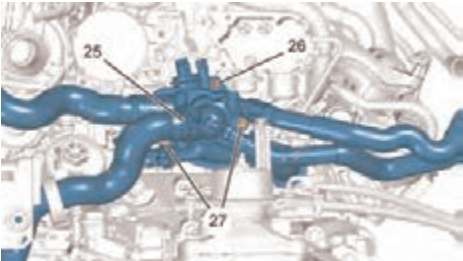
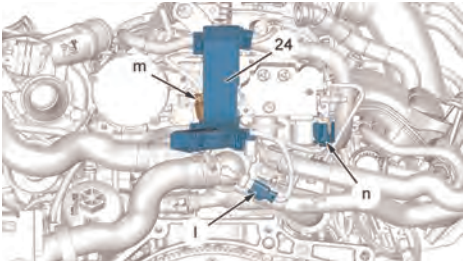
- The turbocharger air outlet union (6) fixings (7)
- The turbocharger air outlet union (6)

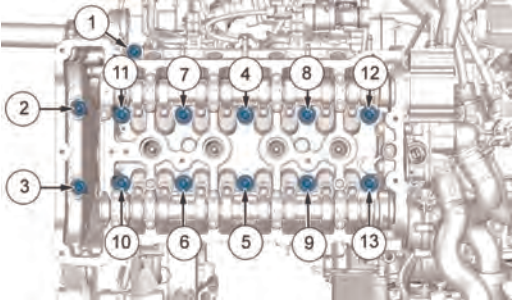
Disconnect the connector of the temperature and supply **pressure sensor** (at "a").

Loosen the clips (8).

Remove:

- The **bolts** (10)
- The air inlet union (9)

<p>4</p> 	<p>3</p> 
<p>Remove:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ The bolts (22)</li> <li>■ The <b>cylinder head cover</b> (23)</li> </ul>	<p>CAUTION: Before <b>uncoupling</b>, clean all the unions on the low pressure circuit (if necessary). Unclip the fuel supply and return pipes (at "k"). Uncouple:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ The <b>fuel pipes</b> (at "h", "k")</li> <li>■ The oil vapour recycling tube (at "e")</li> <li>■ The pipe (at "g")</li> </ul> <p>Plug the fuel circuit unions; Using the tools [1520]. Remove:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ The <b>nut</b> (18)</li> <li>■ The <b>heat shield</b> (19)</li> <li>■ The sling hook (17)</li> <li>■ The protector (21) for the electrical harness (20)</li> </ul> <p>Unplug:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ The connector of the inlet camshaft position sensor (at "j")</li> <li>■ The ignition coils (at "f")</li> </ul> <p>Move aside the electrical harness (20). Remove the <b>ignition coils</b>.</p>
<p>6</p> 	<p>5</p> 
<p>Remove:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ The nut (26) and its <b>stud</b></li> <li>■ The bolts (27)</li> </ul> <p>Move aside the water outlet housing (25) from the cylinder head.</p> <p>Remove:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ The <b>inlet manifold</b></li> <li>■ The variable timing inlet solenoid valve</li> <li>■ The <b>catalytic converter</b></li> <li>■ The exhaustturbocharger manifold assembly</li> <li>■ The <b>timing chain</b></li> </ul>	<p>Move aside the engine harness sheathing (24). <b>Unplug:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ The connector of the <b>water temperature sensor</b> (at "m") (depending on equipment)</li> <li>■ The connector from the <b>fuel pressure regulator</b> (at "n")</li> <li>■ The <b>controlled thermostat supply connector</b> (at "l")</li> </ul>

<p>● The timing chain</p>	
 <p>7</p>	<p><b>Slacken</b> and remove:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ The cylinder head bolts (In the order from 1 to 3)</li> <li>■ The cylinder head bolts (In the order from 4 to 13)</li> </ul> <p>Remove:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ The cylinder head</li> <li>■ The <b>cylinder head gasket</b></li> </ul> <p>Clean the joint faces (Do not use a cutting or abrasive tool).</p> <p>CAUTION: The <b>seal</b> faces should not show any traces of impacts or scratches.</p> <p>4. Refitting</p> <p>CAUTION: Observe the <b>tightening torques</b>.</p>

ادامه شکل ۱۰- بخشی از راهنمای تعمیراتی یک خودرو درباره بازکردن و بستن سرسیلندر

با دیدن تصاویر شکل ۱۰ و راهنمایی هنرآموز کلماتی که مشخص شده‌اند را ترجمه کنید.

کار کلاسی



ممکن است کلمات عمومی و تخصصی هر شرکت با شرکت دیگر متفاوت باشد.






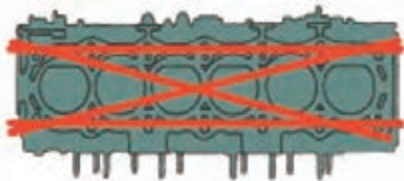
نکته



### The most common fault of internal combustion engines:

	
<p>After removing <b>timing belt</b>, inspect it for cracks and other damage.</p>	<p>Some burnt <b>valves</b></p>

شکل ۱۱- برخی از نکات سرویس و تعمیرات

	
When the engine is running. If the surge is not felt in the <b>hose</b> , the pump is not working	Bad leakage of a water pump
	
A major buildup of <b>sludge</b> on the bottom of <b>sump</b> .	Use a <b>ring expander</b> to install the compression rings.
	
The impact of <b>excessive torque</b> on the trend of bolt	Checking a cylinder head for <b>warp</b>

ادامه شکل ۱۱- برخی از نکات سرویس و تعمیرات

به تصاویر و زیر نویس های شکل ۱۱ توجه کنید. سپس با راهنمایی هنرآموز به سؤالات زیر پاسخ دهید.

کار کلاسی



۱ پس از بازکردن تسمه تایم باید چه مواردی از آن را بررسی کنیم؟

۲ جدول را کامل کنید.

word	واژه	word	واژه	word	واژه
Timing belt		Water pump		Ring expander	
valve		sludge		Excessive torque	
hose		sump		warp	



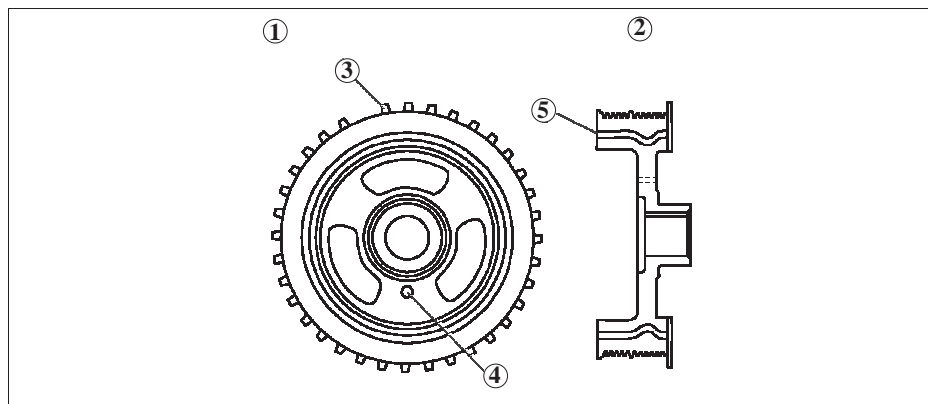
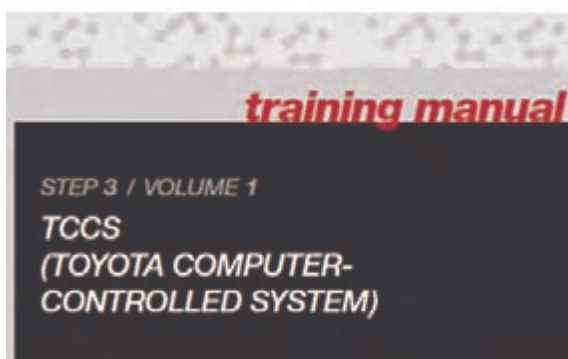
به انتخاب هنرآموز و با جستجو در اینترنت بخشی از راهنمای تعمیراتی یک خودرو را پیدا کنید.

## 8 Training manual

A **training manual** is a **book** of instructions, designed **to improve the quality** of a **performed task**.

کتاب‌های راهنمای آموزش و تمرین بیشتر برای ارتقای مهارت تعمیرکاران تهیه می‌شود تا فرایند تعمیر با کیفیت بهتری انجام شود.

تصاویر شکل ۱۲ نمونه‌ای از Training manual می‌باشد



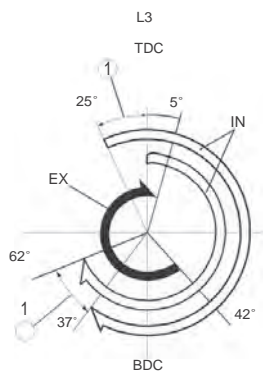
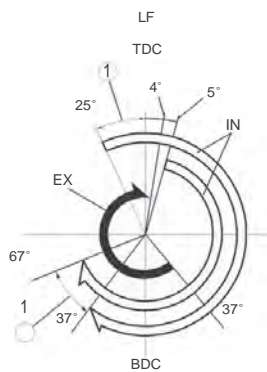
1	Front view
2	Cross-sectional view
3	Plate for CKP sensor signal detection

4	Hole for pulley positioning
5	Torsional damper

شکل ۱۲- نمونه‌ای از Training manual

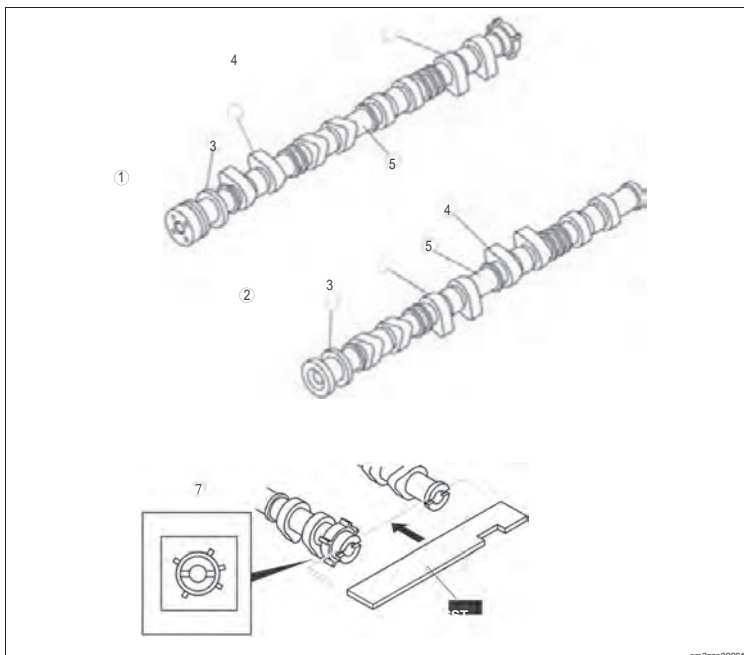
### Camshaft Specification.

ITEM	(mm {in})	LF		L3	
		IN	EX	IN	EX
LIFT		9.1 {0.35}	7.7 {0.30}	9.1 {0.35}	7.8 {0.31}



1	Variable domain
---	-----------------

- The detection unit (trigger plate) for the camshaft position (CMP) sensor is at the intake port side camshaft for LF engine models and L3 engine models.
- The groove for securing the No.1 cylinder TDC for the camshaft, is provided at the rear of the intake and exhaust camshaft.



1	Intake camshaft
2	Exhaust camshaft
3	Thrust
4	Cam nose
5	Cam journal
6	Cam heel
7	Detection part for CKP sensors

### TIMING CHAIN, CHAIN TENSIONER CONSTRUCTION [LF, L3]

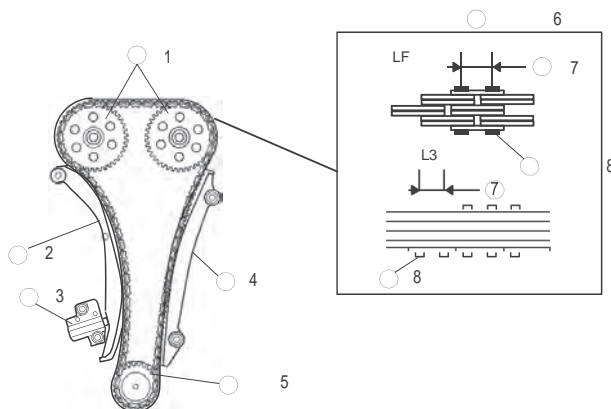
id0110a0101200

- A silent chain (link grounding type) type has been adopted for the timing chain to reduce tapping noise caused by matching each sprocket.
- Engine oil inside the engine front cover lubricates the timing chain and each sprocket. The pin part of the timing chain is nitrite-treated to improve abrasion resistance.

### Timing Chain Specification.



ITEM	LF	L3
Pitch size (mm {in})	8 (0.32)	6.35 (0.25)



1	Camshaft sprocket
2	Tensioner arm
3	Chain tensioner
4	Chain guide
5	Crankshaft sprocket
6	Timing chain
7	Pitch size
8	Pin

شکل ۱۲- نمونه‌ای از Training manual

در سیستم زنجیر تایم (شکل بالا)، نام قطعات ۱ تا ۸ را جلوی آنها در جدول بنویسید.

کار کلاسی



پژوهش کنید



۱ آیا Training Manual برای خودروهای داخلی وجود دارد؟

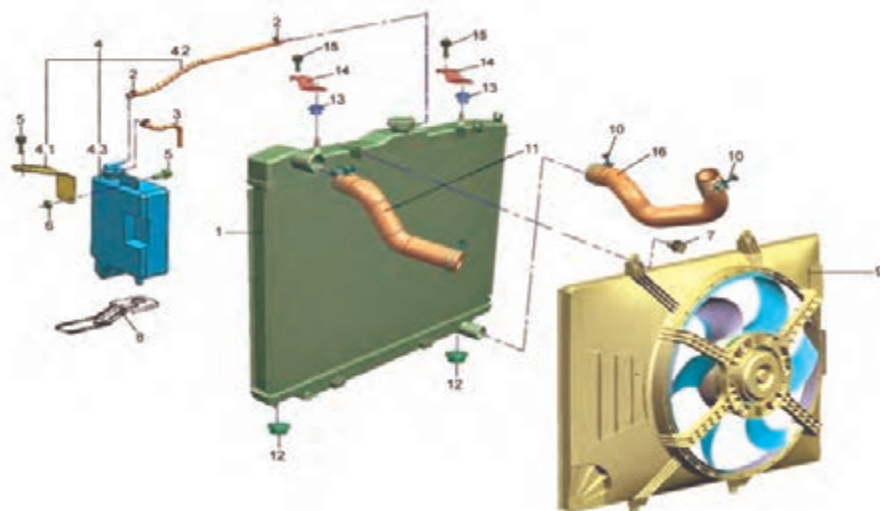
۲ آیا دسترسی به Training manual (برای خودروهای داخلی یا خارجی) به سادگی امکان پذیر است؟

## 9 Part catalogue:

A **parts** book or **parts catalogue** or Illustrated **part catalogue** is a book published by manufacturers which contains the illustrations, **part** numbers and other relevant data for their products or **parts** thereof.

برای به دست آوردن شماره فنی قطعات خودرو نیاز به کتاب پارت کاتالوگ قطعات می باشد. شکل ۱۳ نمونه‌ای از کاتالوگ قطعات را نشان می دهد.

### سیستم خنک کننده



ردیف	شماره فنی قطعه	نام قطعه	Name Part
۱	۱۳۰۱۰۱۰-۰۷۰۰		Radiator Assembly
۲	Q۶۷۳B۰۹		Steel Strip Spring Collar
۳	۱۳۱۱۰۱۶-۰۱۰۰		Hose _Fluid Reservoir
۴	۱۳۱۱۰۱۰-۰۵۰۰		Fluid Reservoir Assembly
۴,۱	۱۳۱۱۰۱۵-۰۱۰۰	پایه بالای منبع آب رادیاتور	Upper Bracket _ Fluid Reservoir
۴,۲	۱۳۱۱۰۱۸-۰۵۰۰		Hose (2) _Fluid Reservoir
۴,۳	۱۳۱۱۰۱۱-۰۰۰۰	منبع آب رادیاتور	Fluid Reservoir Body
۵	Q۱۴۶۰۶۱۶	پیچ و واشر منبع آب رادیاتور	Combination Hexagon Bolt With Spring Washer And Plain Washer

شکل ۱۳- جدول و تصاویر مربوط به کاتالوگ قطعات سیستم خنک کننده



سیستم خنک کننده			
۶	Q۳۴۰B۰۶	مه‌ره پایه منبع آب رادیاتور	Hexagon Nut
۷	Q۱۴۶۰۶۱۶		Combination Hexagon Bolt With Spring Washer And Plain Washer
۸	۸۴۰۳۰۳۴-۰۱۰۰		Lower Mounting Bracket_ Fluid Reservoir
۹	۳۷۴۹۰۱۰-۰۱۰۰		Radiator Fan Assembly
۱۰	Q۶۷۲۵۰	بست شیلنگ پایین رادیاتور	Clip _A Type Worm Drive Hose
۱۱	۱۳۰۳۰۱۲-۰۸۰۰		Inlet Water Hose_ Radiator
۱۲	۱۳۰۲۰۱۸-۰۳۰۰	واشر پایه رادیاتور	Lower Buffer Gasket _Radiator
۱۳	۱۳۰۲۰۱۷-۰۳۰۰	واشر پایه بالای رادیاتور	Upper Buffer Gasket _Radiator
۱۴	۱۳۰۲۰۱۶-۰۳۰۰	پایه بالای رادیاتور	Upper Fixing Bracket _Radiator
۱۵	Q۱۴۶۰۸۱۶	پیچ و واشر پایه بالای رادیاتور	Combination Hexagon Bolt With Spring Washer And Plain Washer
۱۶	۱۳۰۳۰۱۱-۰۱۰۰		Outlet Water Hose _Radiator

ادامه شکل ۱۳- جدول و تصاویر مربوط به کاتالوگ قطعات سیستم خنک کننده

با راهنمایی هنرآموز جدول بالا را کامل کنید.  
شماره فنی شیلنگ بالایی رادیاتور چیست؟

کار کلاسی



#### 10 Technical Service Bulletin (TSB)

برخی از مشکلات پس از عرضه خودرو به بازار بروز می کند برای رفع این گونه مشکلات در صورتی که آن عیب فراگیر باشد اطلاعیه فنی صادر می شود. شکل ۱۴ و ۱۵ دو نوع اطلاعیه فنی را نشان می دهد.



با توجه به شکل ۱۴ و ۱۵ و با راهنمایی هنرآموز به سؤالات زیر پاسخ دهید.  
شرکت صادر کننده اطلاعیه:  
موضوع اطلاعیه:  
محتوای اطلاعیه: (آنچه دریافت می کنید)

# ■ INFO RAPID

## □ TECHNICAL CIRCULAR

Technical & Engineering Department

Date: 2011-11-19

Page: 1 of 1

NO: X100TN2IU/2/1

Vehicle type: SAIPA 132

**SUBJECT:** Instructions for remote and central lock kit replacement in SAIPA 132 models

### All authorized Dealers

According to installation of a new set of plans and kits, remote central locking on vehicles produced by SAIPA And following info rapid about 132 remote control Instructions system, to be informed; In case of any malfunction in remote and receiver assembly operation, all assembly parts should be changed.

The new system of mobility the remote and the receiver, there is no single form, and also learn new the remote receivers old is impossible.



Old model



New model

#### Attention:

If the remote and receiver are replaced simultaneously, the new spare part of them can be replaced instead of the old ones in the vehicle. But the old spare part is not usable in any new system.

Item	Part name (Old)	Serial number
1	Central lock electronic kit	532077
2	Siemens blank key assembly with remote and tag (chip inside the key)	532113

Item	Part name (New)	Serial number
1	Siemens blank key assembly with remote and tag (chip inside the key) and learned receiver (identified)	560617

Item	Operation description	Operation code	Standard time
1	Assembling and disassembling or replacement of the remote control electronic control unit	78-S03-001	0.3
2	Identification and definition of the key to the anti theft system by the diagnostic trouble device	67-S02-003	0.5

Prepared by:	Confirmed by:	Approved by:
Name: Alireza keivanrad Date: 2011-11-19 Sign:	Name: Sirwan Zobeiri Date: 2011-11-19 Sign:	Name: Fariborz Heidari Date: 2011-11-19 Sign:

Send to: Managing Director , Quality & Engineering Deputy , Export Management

Form Code : FID790

## Service Information

Category No.	<b>Tool Equipment</b>	Ref. No.	Page
		T039/05	1 of 2
Coverage	Date issued		
<input type="checkbox"/> Distributor only <input checked="" type="checkbox"/> Please inform your dealers	July 27, 2005		
Please convey this information to your	Date Revised		
<input type="checkbox"/> Warranty Dept. <input checked="" type="checkbox"/> Parts Dept. <input checked="" type="checkbox"/> Training Dept. <input checked="" type="checkbox"/> Field Rep			
Applicable Model	Applicable Country or Specification		
All Models	Australia, New Zealand, General (L.H.D. R.H.D.)		

### Subject: New Special Service Tools for All Models

#### Legend:

Priority	Usage	Purchase Necessity
A	Normal Services	For all dealers
B	Overhauls, less frequent operations or specialized operations at distributor	Option for dealers

#### Fuel System

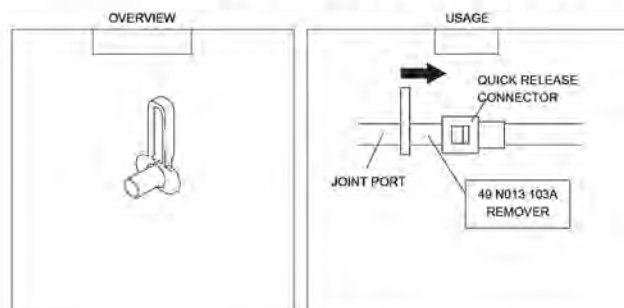
#### 1. REMOVER (49 N013 103A)

**PRIORITY: A**  
Normal Services

[APPLICABLE MODEL (PART)] All models

[APPLICATION] Removal of the quick release connector on the fuel pipe.

[REASON ESTABLISHED] Improved service efficiency.  
The existing SST, 49 N013 103, has been eliminated due to the adoption of the new SST, 49 N013 103A.  
In addition, the setting number has changed to 49 N013 1A0D and the existing setting number, 49 N013 1A0C has been eliminated.



T039/05

2 of 2

#### WEIGHT:

NO.	TOOL NO.	DESCRIPTION	WEIGHT (kg)
1	49 N013 103A	REMOVER	0.004

#### ORDERING:

When order the tool, use the same route as the parts order.

*T. Ishida*

Taketo Ishida  
Manager  
Upstream Service Program Group  
Vehicle Service & Program Dept.

شکل ۱۵- نمونه ای از اطلاعات فنی

موضوع اطلاعات فنی شکل ۱۵ مربوط به چیست؟

کار کلاسی





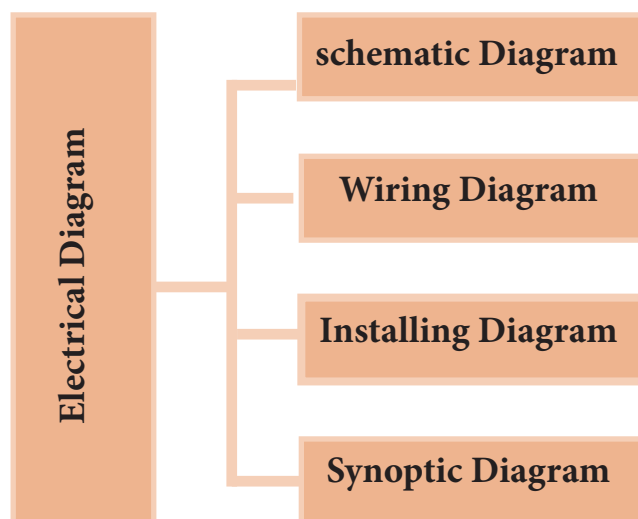
به تصاویر شکل ۱۴ و ۱۵ که دو نوع مختلف اطلاعاتی فنی است توجه کنید. عبارات جایگزین TSB در این اطلاعاتی ها چیست؟



با جست و جو در اینترنت چند اطلاعاتی فنی برای خودروهای گوناگون به زبان انگلیسی را یافته و مفهوم آن اطلاعاتی را بیان کنید.

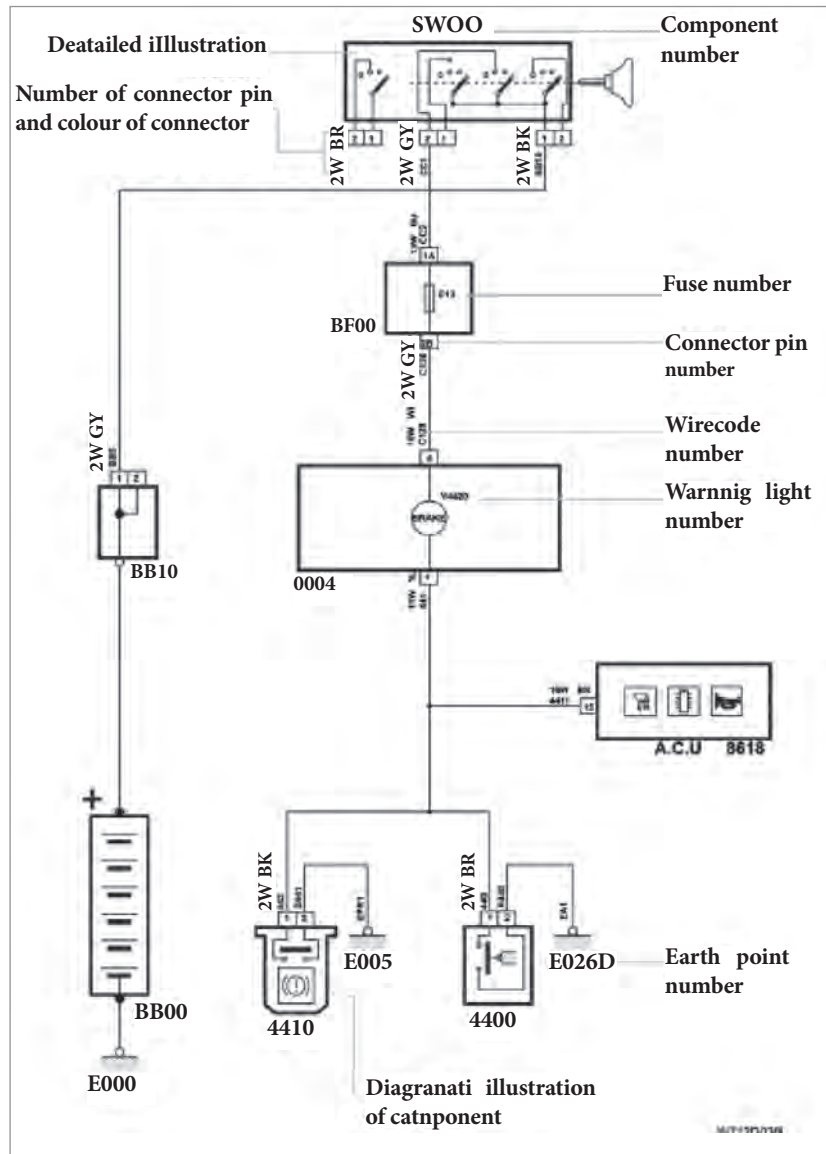
## II Electrical diagrams

بخش مهمی از راهنمای تعمیراتی هر خودرو را بخش الکتریکی و مدارهای آن خودرو تشکیل می دهند. آشنایی با روش استفاده از این بخش از راهنمای تعمیراتی به سرعت و کیفیت فعالیت تعمیر و سرویس منجر خواهد شد. نظر به اینکه تعمیرات بخش های الکتریکی نیز مانند سایر قسمت های خودرو می باشند در این بخش فقط به رویه به کارگیری نقشه های الکتریکی پرداخته خواهد شد. نمودار زیر انواع نقشه های الکتریکی به کار رفته در مدار خودروها را نشان می دهد.



Schematic Diagrams روش عملکرد مدار را به صورت ساده نشان می دهد. شکل ۱۶ روش خواندن شماتیک دیاگرام را نشان می دهد.

## Reading schematic wiring diagram



شکل ۱۶- روش خواندن شماتیک دیاگرام

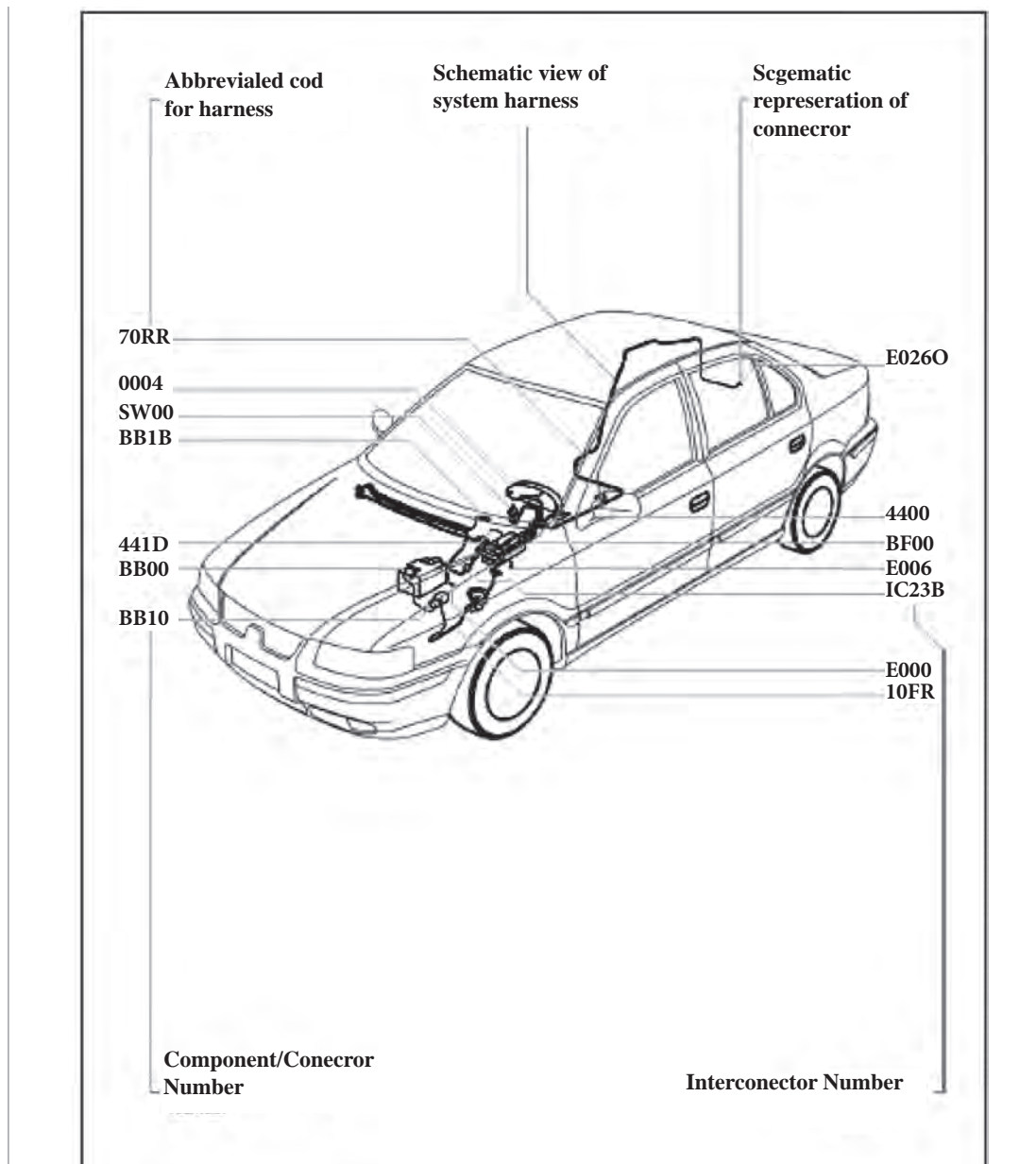
با راهنمایی هنرآموز، مفهوم توضیحات مربوط به خواندن شماتیک دیاگرام را بیابید.

کار کلاسی



Installing Diagram محل بستن قطعات و دسته سیم‌ها روی خودرو را نشان می‌دهد. شکل ۱۷ روش خواندن نقشه محل بستن را نشان می‌دهد.

## Reading electrical system diagrams for location of components



شکل ۱۷- روش خواندن نمونه‌ای از Installing diagram

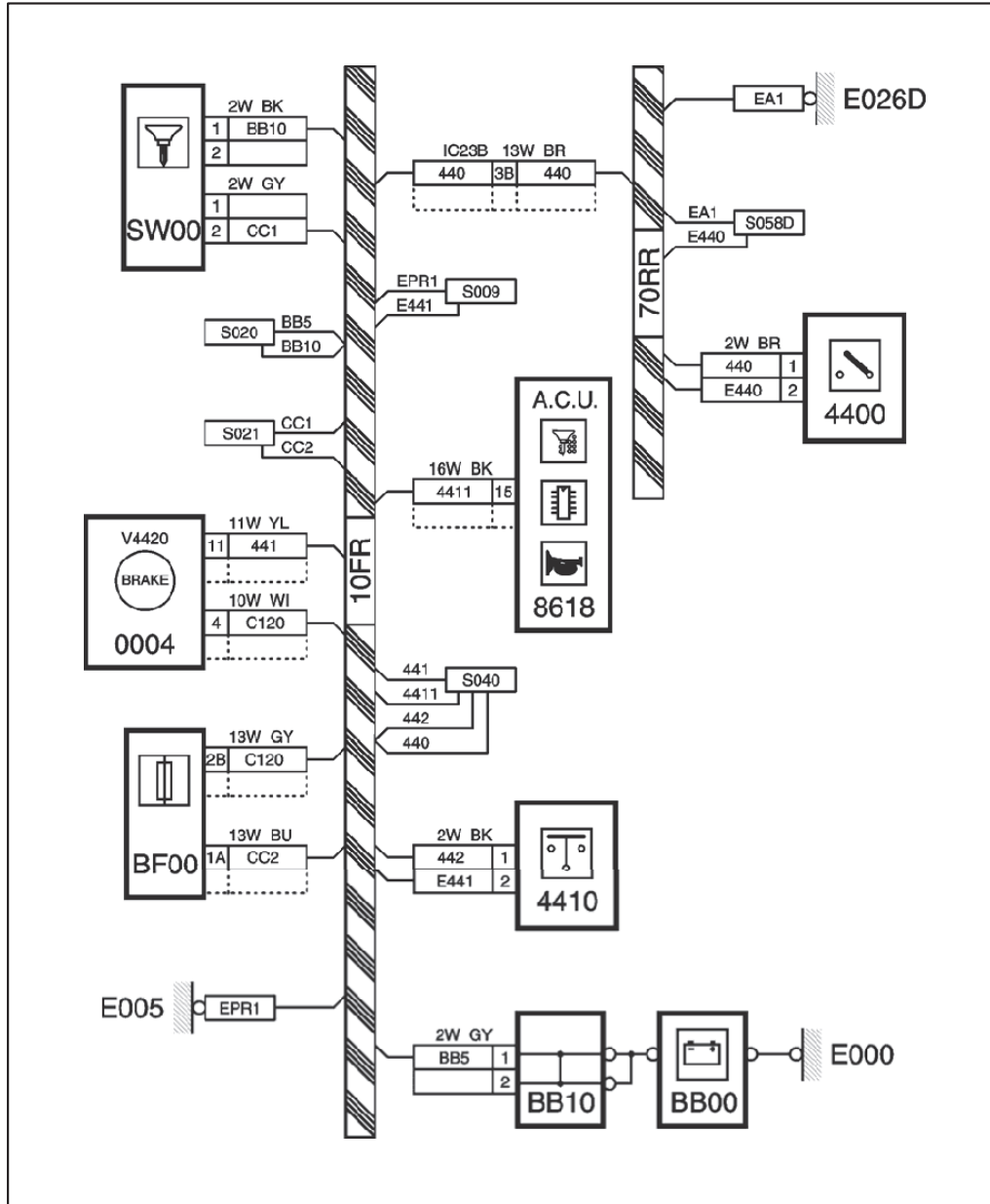
مدار بوق یکی از خودروهای داخلی را از اینترنت دریافت و چاپ کنید.

پژوهش کنید



Wiring Diagram نشان می‌دهد که سیم‌های یک مدار از کدام دسته سیم‌ها عبور می‌کند.

## Circuit



شکل ۱۸- روش خواندن wiring diagram

با راهنمایی هنرآموز، مفهوم توضیحات مربوط به خواندن نقشه دسته سیم را بیابید.



پژوهش کنید



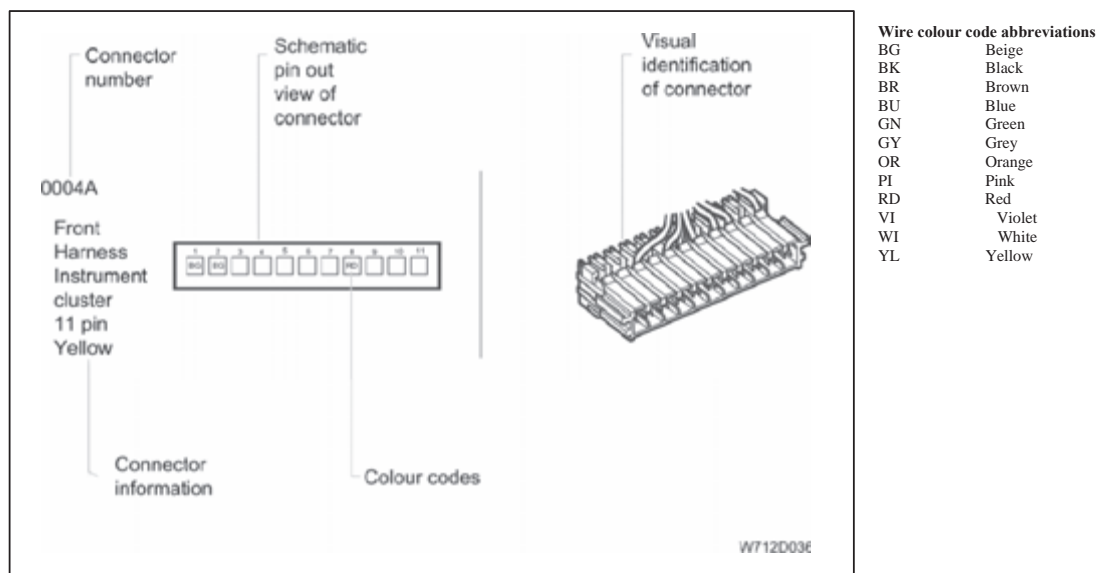
با انتخاب هنرآموز نقشه‌های یک مدار (شماتیک، بستن و سیم‌کشی) را یافته، به سؤالاتی که هنرآموز درباره آن نقشه مشخص می‌کند، پاسخ دهید.

## Connectors:

شکل ۱۹ روش خواندن مشخصات کانکتور را نشان می‌دهد.

### Reading diagram

Wire colour codes and connector identification



شکل ۱۹- نوعی روش خواندن کانکتور

با توجه به شکل ۱۹، از نقشه کانکتورها چه اطلاعاتی به دست می‌آید؟

کار کلاسی



## Fuse box:



شکل ۲۰- جعبه فیوز یک خودرو



Engine Fuse Box			
Fuse Number	Fuse Value(A)	Loads	
F۱	۴۰	Start Sw	Starter
			Cigar Lighter
			ACC power
			ABS
			Air bag
			IGN Power
F۲	۳۰	Horn & Front Fog & Wash pump	
F۳	۴۰	Body II	Front Window Motors
			Rear Window Motors
			Multi Media
F۴	۳۰	Body I	CBM PWR CDL
			CBM PWR I
			CBM PWR II
			BAT Power
F۵	۴۰	ABS I	
F۶	۳۰	ABS II	
F۷	۳۰	Cooling FAN LS	
F۸	۳۰	Cooling FAN HS	
F۹	۴۰	Body III	Heater Blower
			Screen Heater

ادامه شکل ۲۰- جعبه فیوز یک خودرو

F۱۰	۲۰	FAM PWR II	RH Main Lamp
			RH Dipped Lamp
			Compressor Clutch
F۱۱	۱۵	FAM PWR I	LH Main Lamp
			LH Dipped Lamp
			FAM PWR
F۱۲	۳۰	Wiper	
F۱۳		Reserve	
F۱۴	۲۰	Engine I (ECU)	
F۱۵	۱۰	Fuel Pump	
F۱۶	۱۰	Engine II	

ادامه شکل ۲۰- جعبه فیوز یک خودرو

با توجه به جدول جعبه فیوز بالا به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱ فیوز F۱ برق چه قسمت‌هایی را کنترل می‌کند؟

۲ فیوز F۱۰ چند آمپر است؟

۳ کدام فیوز برق پمپ بنزین را کنترل می‌کند؟

کار کلاسی



## 12 Diagnosis tools (scantools)

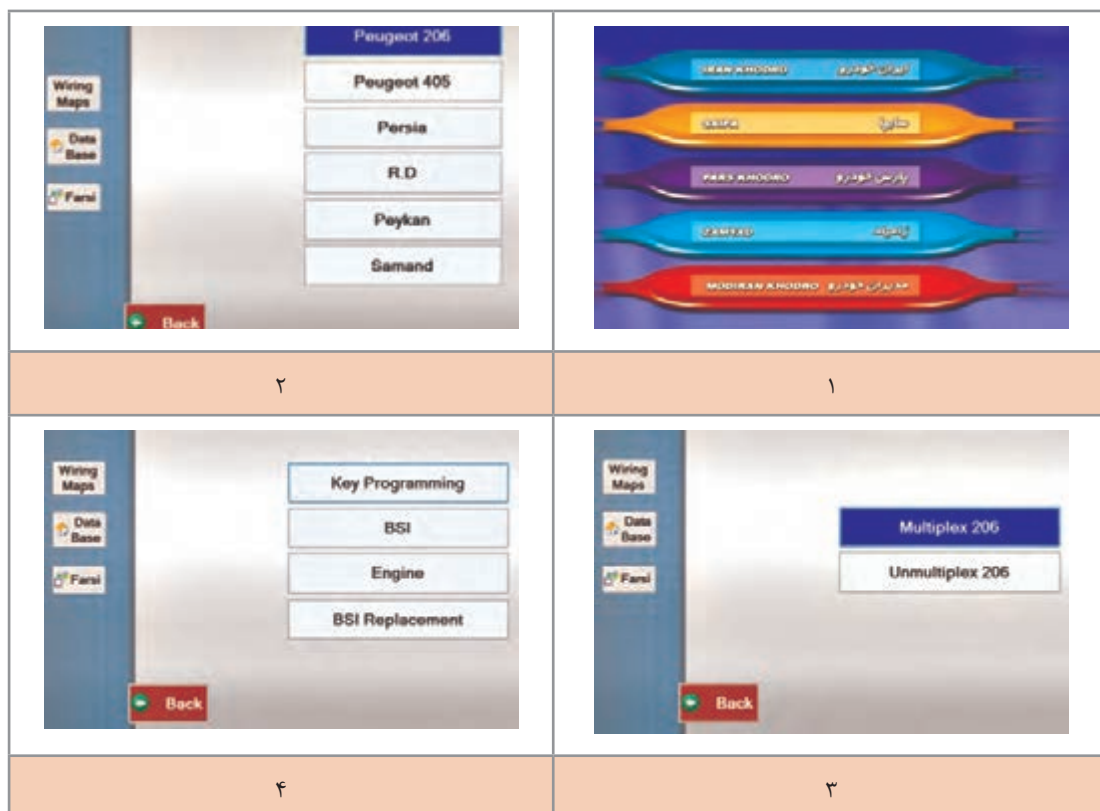
دستگاه عیب‌یاب یکی از بهترین ابزارها برای یافتن عیوب سیستم‌های مختلف خودرو می‌باشد. انواع گوناگون دستگاه عیب‌یاب وجود دارد؛ معمولاً هر شرکت تولیدکننده، دستگاه عیب‌یاب مخصوص به خود را دارد. البته تعمیرکاران می‌توانند از دستگاه‌های عیب‌یاب دیگر نیز استفاده کنند، اما لازم است حتماً برنامه‌های ارتباطی و عیب‌یابی خودروی مورد نظر را در دستگاه خود داشته باشند.

پودمان اول: کسب اطلاعات فنی

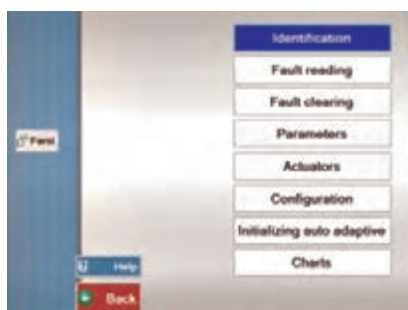


شکل ۲۱- چند نمونه دستگاه عیب یاب قابل حمل

تصاویر شکل ۲۲ نمونه‌ای از صفحه‌نوعی دستگاه عیب‌یاب است (که از روی دموی آن دستگاه استفاده شده است). توجه کنید نوع دستگاه عیب‌یاب در ساختار و چیدمان ارائه اطلاعات تأثیر می‌گذارد، یعنی تمامی دستگاه‌ها مانند آنچه در ادامه می‌آید نیست، اما طرح کلی تقریباً در تمامی دستگاه‌ها مشابه است.



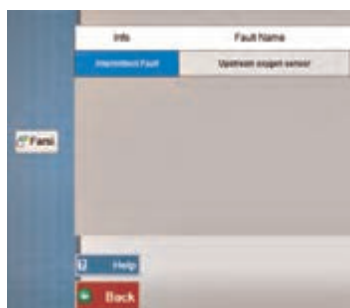
شکل ۲۲- کار با دستگاه عیب‌یاب



۶



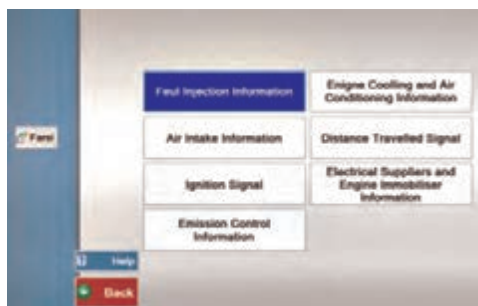
۵



۸



۷



۱۰



۹

Parameter Name	Unit	Value
Engine speed	Rpm	0
Battery Voltage	V	12
Coolant Temperature	C	81
Air temperature	C	30
Air conditioning Authorization	----	No
Air conditioning Thermostat Input	----	No
Fan Relay	----	Inactive
Actual Fan Opening Cyclic Ratio	%	0

۱۲

Parameter Name	Unit	Value
Engine Speed	Rpm	0
Battery Voltage	V	12
Injection Time	ms	0
Injection Cut-Out on Deceleration	----	No
coolant Temp	C	88

۱۱

بودمان اول: کسب اطلاعات فنی

Parameter Name	Unit	Value
Engine Speed	Rpm	0
Battery Voltage	V	12
Engine Torque	%	0%
Ignition Time	ms	0
Vehicle Speed	km/h	0
Idle	---	Neutral

۱۴

Parameter Name	Unit	Value
Engine Speed	Rpm	0
Battery Voltage	V	12
Throttle Butterfly Condition	---	Mid Travel
Throttle Angle	deg	0
Throttle Butterfly Voltage	mv	000
Air Temperature	C	30
Manifold Pressure	mmHg	870

۱۳

Parameter Name	Unit	Value
Engine Lock Condition	---	ECU is locked
Status of the Coded Engine Immobilizer Programming	---	ECU matched
Problem Detected During Transmission of the Unlocking	---	No problem found
Battery Voltage	V	12
Supply Relay Control	---	Inactive

۱۶

Parameter Name	Unit	Value
Engine speed	Rpm	0
Battery Voltage	V	12
Ignition Advance	deg	10.1
Coil Load Time 1/4	ms	0
Coil Load Time 2/3	ms	0

۱۵

Injector 1	Purge canister selected valve
Injector 2	Stepper motor
Injector 3	1/4 Ignition coil control
Injector 4	2/3 Ignition coil control
Fuel pump relay	FAN(High speed)
Stop Actuator	FAN(Low speed)

۱۸

Parameter Name	Unit	Value
Battery voltage	V	12
Engine Speed	Rpm	0
Upstream Oxygen Sensor Voltage	V	0.440
Downstream Oxygen Sensor Voltage	V	0.440
Mixture Regulation Status	---	Closed Loop

۱۷

Engine cooling system (3/3) speed fan assembly (with air conditioning)	---
Air conditioning fan pressure switch	---
Coolant controlled manual gearbox	---
Alternator Not used (controlled alternator)	---
Automatic gearbox present	---
Controlled suspension present with or without ESP	---
ESP present	---
Bodywork	present
Additional braking	absent
Dynamic stability control	present
Cruise control	absent
Speakers	absent
Configuration	---
Standard Configuration type1	---
Standard Configuration type2	---
Standard Configuration type3	---

۲۰

Injector 1	Purge canister selected valve
Injector 2	Stepper motor
Injector 3	1/4 Ignition coil control
Injector 4	2/3 Ignition coil control
Fuel pump relay	FAN(High speed)
Stop Actuator	FAN(Low speed)

۱۹

ادامه شکل ۲۲- کار با دستگاه عیب یاب خودرو



با توجه به تصاویر شکل ۲۲ و راهنمایی هنرآموز به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱ با توجه به تصویر ۱ در اولین مرحله باید چه کاری انجام داد؟

A\_ Select Manufactures      B\_ Select Vehicle      C\_ Select ECU

۲ با توجه به تصویر ۲ در اولین مرحله باید چه کاری انجام داد؟

A\_ Select Manufactures      B\_ Select Vehicle      C\_ Select ECU

۳ مفهوم Key programming چیست؟

۴ با توجه به تصویر ۶ جدول زیر را کامل کنید.

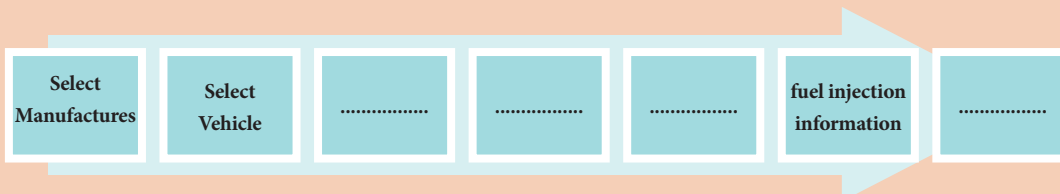
Word	واژه	Word	واژه
Identification		Parameters	
	خواندن خطا		آزمایش عملگر
Fault clear		Configuration	

۵ اطلاعات تصویر ۷ چه اهمیتی در فرایند تعمیر دارد؟

۶ تصویر ۸، خطا در کدام حسگر را نشان می‌دهد؟

۷ به تصاویر ۱۱ تا ۱۷ توجه کنید. کدام پارامتر در همه تصاویر وجود دارد؟ فکر می‌کنید چرا؟

۸ با توجه به تصاویر ۱۰ تا ۱۷ اگر بخواهیم اطلاعات مربوط به پاشش سوخت را ببینیم کدام مسیر را انتخاب کنیم؟



۹ با توجه به تصویر ۱۲ رله فن اکنون در وضعیت ..... است که به معنی ..... رله فن می‌باشد.

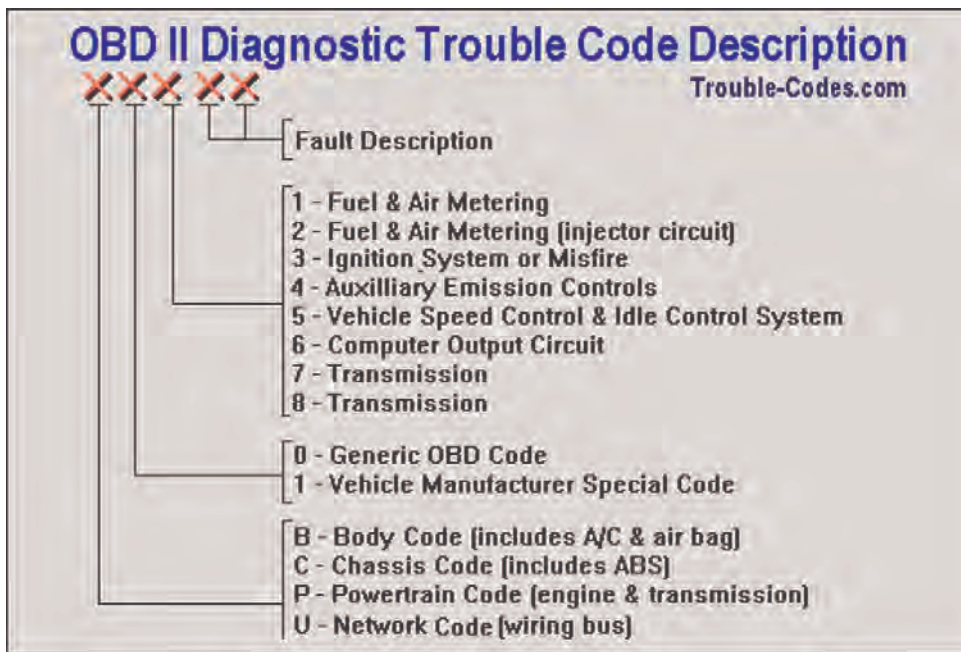
۱۰ به تصویر ۱۲ توجه کنید. آیا موتور روشن است؟ چگونه متوجه شدید؟

۱۱ با توجه به تصویر ۱۸ برای چه مواردی می‌توان آزمایش عملگر را انجام داد؟

۱۲ با توجه به تصویر ۱۹ و تصاویر قبل، اگر بخواهیم شیر برقی کنیستر را با آزمایش عملگر بررسی کنیم از کدام مسیر باید رفت؟



## DTC code



شکل ۲۳- نحوه خواندن کد خطا

با توجه به شکل ۲۳ و راهنمایی هنرآموز به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱ اگر اولین کد B باشد عیب درباره چیست؟

۲ اگر سومین کد عدد ۷ باشد عیب درباره چیست؟

کار کلاسی



با جست و جو در اینترنت کد خطایی را بیابید، سپس معنی آن را با شکل مقایسه کنید (از سایت های [http://www.trouble\\_codes.com/](http://www.trouble_codes.com/) یا [https://www.obd\\_codes.com/](https://www.obd_codes.com/) کمک بگیرید).

پژوهش کنید



### 13 Flat rate

**Automotive technicians** are generally **paid** by the **amount** of work they produce (known as “**flat rate**” compensation), or by the **hour**. Some shops **combine** hourly pay with incentives for above-average productivity.

فهرست دستمزد به روش های گوناگون ارائه می شود. شرکت های سازنده خودرو عموماً جدولی براساس نوع کار و زمان مورد نیاز برای تعمیرات یا سرویس تهیه کرده و به تعمیرگاه ها و نمایندگی های مجاز ارسال می کنند. شکل ۲۴ بخشی از راهنمای زمان استاندارد تعمیرات یک خودرو را که شرکت سازنده ارائه کرده نشان می دهد.

کد اجرت	شرح	زمان / دقیقه
۰۱۵۲۷	تعویض واترپمپ شامل تنظیم تسمه تایمینگ سمند	۴۰۸
۰۱۵۳۵	بازکردن و بستن هر یک از فشنگی های دمای آب هواگیری سیستم سمند	۳۶
۰۱۵۵۱	تعویض یک عدد پروانه فن شامل بازکردن جلوی پنجره سمند	۲۴
۰۱۵۶۹	تعویض ۳ عدد پروانه فن رادیاتور شامل بازکردن جلوی پنجره سمند	۳۶
۰۱۵۷۷	تعویض یک عدد پروانه فن رادیاتور با بازکردن و بستن جلوی پنجره سمند	۴۸
۰۱۵۸۵	تعویض ۳ عدد موتور فن رادیاتور شامل بازکردن و بستن جلوی پنجره سمند	۶۰
۰۱۵۹۳	هواگیری سیستم خنک کننده سمند	۲۴
۰۱۶۰۸	ریختن ضدیخ شامل هواگیری سیستم سمند	۳۶
۰۱۶۱۶	شست و شوی رادیاتور با بازکردن و بستن شیلنگ ها و هواگیری سمند	۴۸
۰۱۶۲۰	بازدید کامل فن شامل هواگیری سمند	۵۰
۰۱۶۲۴	بازکردن و بستن رادیاتور شامل هواگیری سمند	۱۲۰
۰۱۶۳۲	تعویض شیلنگ بالای رادیاتور شامل هواگیری سیستم سمند	۴۸
۰۱۶۴۰	تعویض شیلنگ پایین رادیاتور شامل هواگیری سیستم سمند	۶۰
۰۱۶۵۸	تعویض ترموستات شامل هواگیری سیستم سمند	۹۶
۰۱۶۶۶	تعویض پوسته هوزینگ ترموستات شامل هواگیری سمند	۲۶۴
۰۱۶۷۰	تعویض در رادیاتور سمند	۱۵
۰۱۶۷۲	آزمایش نشستی رادیاتور با کمپرس سنج سمند	۲۰
۰۱۶۷۴	تعویض در ترموستات شامل هواگیری سیستم سمند	۳۶
۰۱۶۷۵	تعویض کورکن رادیاتور شامل هواگیری سمند	۳۵
۰۱۶۸۰	تعویض سه راهی آب موتور و یا اورینگ آن شامل هواگیری سمند	۱۲۰

شکل ۲۴- نمونه راهنمای زمان تعمیرات که اجرت براساس آن محاسبه می شود



برخی تعمیرگاه‌ها نیز به صورت یک بروشور رویه دستمزد خود را اعلام می‌کنند. شکل ۲۵ یک نمونه ساده از این مورد را نشان می‌دهد.

کار کلاسی



با توجه به شکل ۲۵ و راهنمایی هنرآموز به سؤالات زیر پاسخ دهید.  
۱ دستمزد تعمیرات سیستم خنک‌کننده موتور چگونه اعلام شده است؟

۲ برای تعیین دستمزد تیونینگ کردن موتور چه موردی اهمیت دارد؟

۳ تفاوت سرویس روغن موتور در موتور بنزینی و دیزلی چقدر است؟

ENGINE REPAIR	
Engine Diagnostics, Compression Check	\$25 - \$40.00 Fee
Engine Repair, Gaskets, Universal Joints, Component Replacement	\$45.00/hr + Parts
Cooling System Repair, Radiator, Hoses, Thermostats, Block Heaters	\$45.00/hr + Parts
Tires & Brakes	
Brake Inspection	\$20.00 Fee
Brake Service/Repair	\$45.00/hr + Parts
Turn Rotor/Drums	\$10.00 Each
On Vehicle Tire Plug	\$6.50 Fee
Tune Up	
4 Cylinder	Flat Rate + Parts
6 Cylinder	Flat Rate + Parts
8 Cylinder	Flat Rate + Parts
10 Cylinder	Flat Rate + Parts
Transmission Fluid & Filters (Flat Rate + Parts)	
Tire Rotation and Balance	\$25.00 Fee
Tire Rotation Only	\$15.00 Fee
Oil Change	
Gas Engine + Auto Hobby Supplies Parts	\$12.00 + Parts
Diesel Engine + Auto Hobby Supplies Parts	\$20.00 + Parts
Gas Engine + Customer Supplies Parts	\$20.00 Fee
Diesel Engine + Customer Supplies Parts	\$28.00 FEE

شکل ۲۵- روش دستمزد در یک تعمیرگاه

پژوهش کنید



با جست‌وجو در اینترنت مشابه جدول شکل ۲۵ را به دست آورده و با آن مقایسه کنید.

پودمان اول: ارزشیابی به دست آوردن اطلاعات از منابع انگلیسی

شاخص	نمره شایستگی	استاندارد عملکرد	شایستگی
<p><b>معیار:</b> انجام شاخص زیر علاوه بر شاخص‌های مراحل ۲ با استفاده از اینترنت، کد خطاهای خودروی مورد نظر را یافته سپس نتایج را با هم مقایسه و <u>عیوب احتمالی</u> را مشخص کند.</p>	۳	اطلاعات مورد نیاز برای تعمیرات مکانیکی و الکتریکی را از منابع گوناگون به زبان انگلیسی به دست آورد.	به دست آوردن اطلاعات فنی مکانیکی از کاتالوگ و کتاب‌های راهنمای تعمیرات از منابع انگلیسی با استفاده از فرهنگ اصطلاحات و کتاب همراه
<p><b>معیار:</b> انجام همه شاخص‌ها باید بتواند با کاربرد واژه‌های کلیدی، اطلاعات مورد نیاز خود را در اینترنت جست‌وجو کند. باید بتواند چگونگی استفاده از منابع مختلف (کتاب راهنما، تعمیرات و...) را از خود منابع به دست آورد. باید بتواند با استفاده از کلمات کلیدی اطلاعات مورد نیاز را از منابع دریافت شده به دست آورد. نقشه‌های الکتریکی به زبان انگلیسی را برای تعمیرات به کار ببرد.</p>	۲		نقشه خوانی الکتریکی خودرو از منابع انگلیسی با استفاده از فرهنگ اصطلاحات و کتاب همراه
<p><b>معیار:</b> انجام ندادن یکی از مراحل شایستگی ۲</p>	۱		

## پودمان ۲

### بازرسی و استانداردها در خودرو



آیا می‌دانید کدام استانداردها باید هنگام تعمیرات و سرویس خودرو رعایت شود؟

در این پودمان با توجه به اهمیت کاربری استاندارد در زندگی روزمره و فعالیت شغلی افراد در جامعه به تشریح مفاهیم استاندارد، آشنایی با استانداردهای کشورهای مختلف و ارتباط آنها در جهان، آشنایی با استانداردهای خودرو و آلاینده‌گی آن، تأثیرات استانداردها بر کنترل کیفیت فرایندهای قبل، هنگام و پس از تعمیرات خودرو و همچنین با رویکرد و نگرش کارآفرینی و ارتباط با مشتری برای رضایتمندی ایشان و گسترش فضای کسب و کار می‌پردازیم.

## استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از آموزش این پودمان توانایی به کارگیری و اجرای استانداردهای مرتبط با بخش تعمیرات خودرو را پیدا می‌کنند.

## استانداردها

امروزه کلمه استاندارد در هر حوزه از زندگی ما به طور پیوسته شنیده می شود، بنابراین لازم است بدانیم استاندارد چیست؟ یکی از تعاریف ساده استاندارد عبارت است از کمترین انتظارات کیفیت و ایمنی تعیین شده در هر محصول یا خدمات که از طرف مراجع ذی صلاح برای فعالان آن حوزه، قانون گذاری شده است.

معرفی استاندارد و کاربردهای آن در زندگی اجتماعی

فیلم



کار کلاسی



مصادیق هریک از علت های نیاز به استاندارد را در جدول زیر بنویسید.

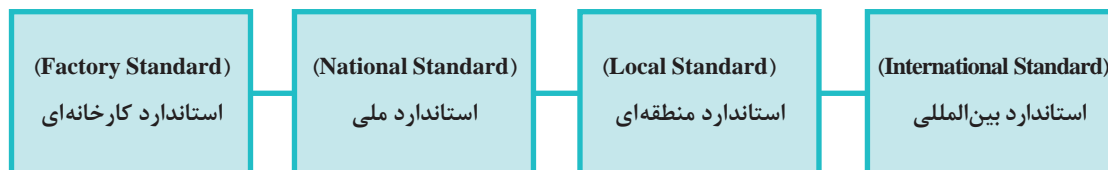
ردیف	علت نیاز به استاندارد	مثال
۱	به عنوان یک مرجع برای ویژگی های یک محصول، فرایند یا خدمت در نظر گرفته می شوند.	<ul style="list-style-type: none"> <li>استاندارد آلاینده های خودروها</li> <li></li> <li></li> <li></li> <li></li> </ul>
۲	اطلاعاتی را فراهم می کنند که ایمنی، قابلیت اطمینان و عملکرد محصولات، فرایندها و خدمات را بهبود بخشد.	<ul style="list-style-type: none"> <li>استانداردهای تعالی سازمانی</li> <li></li> <li></li> <li></li> <li></li> <li></li> </ul>
۳	به استفاده کنندگان درباره قابلیت یا دیگر مشخصات محصولات یا خدمات موجود در بازار اطمینان می دهند.	<ul style="list-style-type: none"> <li>استانداردهای انواع دارو</li> <li></li> <li></li> <li></li> <li></li> </ul>
۴	با توجه به اینکه موجب سازگاری و یا یکسان سازی بین خدمات و یا محصولات گوناگون تولید شده، در جای جای کشور و یا منطقه و یا جهان می شود، به استفاده کنندگان برای استفاده از محصولات متنوع امکان بیشتری می دهند.	<ul style="list-style-type: none"> <li>کاغذ A4 برای دستگاه کپی</li> <li></li> <li></li> <li></li> <li></li> </ul>

## اهداف استاندارد



## انواع استانداردها

امروزه تقریباً در تمامی موضوعات ساخت بشر استاندارد وجود دارد و به‌طور کلی مراکز تدوین‌کننده استانداردها در جهان به چهار دسته زیر تقسیم می‌شوند:



**استاندارد کارخانه‌ای:** استاندارد کارخانه‌ای حاصل و شامل برآیند نظرات بخش‌های مختلف یک کارخانه تولیدی در زمینه طراحی، تولید، کنترل و سایر عملیات مرتبط با تولید محصول می‌باشد.

برای نمونه

استاندارد STANDARD - SAIPA Standard (c-f) مربوط به شرکت سایپا برای فیکسچرهای کنترلی است.  
استاندارد STANDARD\_KES مربوط به کارخانه کیا موتور کره است.  
استاندارد STANDARD\_RENAULT مربوط به کارخانه رنو فرانسه می باشد.

**استاندارد ملی:** این استاندارد پس از بررسی و مشورت، توسط متخصصان و کارشناسان فنی برای حفظ منافع ملی، منافع تولیدکننده و مصرف کننده در هر کشوری تدوین می شود که البته وظیفه اصلی تدوین استانداردهای ملی در هر کشور بر عهده سازمان ها و مؤسسات استاندارد آن کشور می باشد. این گونه سازمان ها می توانند دولتی، نیمه دولتی و یا خصوصی باشند.

برای نمونه

STANDARD-ISIRI استاندارد ملی ایران است.  
STANDARD-BSI استاندارد انگلیس است.  
STANDARD-DIN استاندارد آلمان است.

**استاندارد منطقه ای:** این استاندارد توسط گروهی از سازمان های ذی نفع در دو یا چند کشور همجوار که در صنایع مشترک اند و یا دارای داد و ستد بازرگانی هستند، تدوین می شود. اجرای این نوع استاندارد باعث ارتباطات فنی و بازرگانی آسان تر با یکدیگر و حتی با دیگر کشورهای جهان می شود.  
نمونه ای از این استاندارد که با همکاری ۱۵ کشور اروپایی ایجاد شده، استاندارد (EN) است.

DIRECTIVE 2001/37/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of  
5 June 2001

**استاندارد بین المللی ISO<sup>۱</sup>:** این استاندارد حاصل توافق نظرات کارشناسان ذی ربط کشورهای عضو سازمان بین المللی استاندارد است، که جایگاه آن در ژنو پایتخت کشور سوئیس است. این سازمان یک سازمان غیردولتی بین المللی است که در ۲۴ فوریه سال ۱۹۴۷ تأسیس یافت. این سازمان متشکل از مؤسسه های ملی استاندارد ۱۳۰ کشور بزرگ و کوچک صنعتی و در حال توسعه از کلیه مناطق دنیا می باشد. وظیفه اصلی (ISO)، توسعه استاندارد کردن و فعالیت های مرتبط در جهان، با نگرشی آسان کننده نسبت به تبادلات بین المللی کالاها و خدمات، بهبود همکاری در محدوده علمی، فنی، اطلاعاتی و فعالیت های اقتصادی و حمایت از تولیدکننده و مصرف کننده می باشد. سازمان بین المللی استاندارد (ISO) تدوین استانداردهای فنی و اختیاری را بر عهده دارد. بیشتر استانداردها اختیاری است. اما یک استاندارد می تواند توسط یک صنف، صنعت، مراجع دولتی یا توافقات بازرگانی اجباری شود. می توان یک استاندارد را در صورتی که اجباری شده باشد، ضابطه نامید. این اجبار ممکن است بر اساس قانون مورد قبول در یک کشور و یا چندین کشور جهان باشد. کشورهایی که اقدام به اجباری کردن استانداردها می کنند باید تبعات احتمالی ناشی از آن مانند محدودیت های فنی یا تجاری موجود را در کشور مد نظر قرار دهند.

موضوعات مختلف در استاندارد ایزو STANDARD-ISO با شماره و حروف مشخص می شوند، برای نمونه ISO-۱۷۰۲۵ استاندارد بین المللی مربوط به شرایط آزمایشگاه های صنعتی می باشد.

۱- International Organization for Standardization



**علامت اختصاری استانداردهای برخی از کشورهای صنعتی:** کلیه مؤسسات استاندارد کشورها با علائم خاصی شناخته می‌شوند. برخی از علائم این مؤسسات به شرح زیر است:

BSI انگلیس - AFNOR فرانسه - DIN آلمان - ANSI آمریکا - JIS ژاپن - UNI ایتالیا

**شناسایی استانداردها:** به‌طور کلی اسامی لاتین (..... ISO - IEC - ANSI - SCC - EN - DIN) معرف سازمانی یا مرجعی است که آن استاندارد را تهیه و یا پذیرفته‌اند و اعداد، مشخص‌کننده استاندارد خاص و سال انتشار آن استانداردها می‌باشند.

شناسایی هر استاندارد از راست به چپ مانند جدول زیر است و باید در نظر داشت که تولیدکننده و پذیرنده استاندارد می‌تواند یکی باشد.

ردیف	نمونه	تاریخ تولید استاندارد	شماره استاندارد برحسب موضوع	تولیدکننده استاندارد	پذیرنده یا پذیرندگان استاندارد
۱	CAN /CSA-Z۳۸۶-۹۴	۱۹۹۴	Z۳۸۶	CSA	CAN
۲	ANSI/AAMI/ISO ۱۵۲۲۳: ۲۰۰۰	۲۰۰۰	۱۵۲۲۳	ISO	ANSI/AAMI
۳	UNI EN ISO ۹۰۰۱-۰۸	۲۰۰۸	۹۰۰۱	ISO	UNI EN

### تشریح مثال‌ها

**۱** CAN /CSA-Z۳۸۶-۹۴ به این معنی است: استاندارد Z ۳۸۶ در سال ۱۹۹۴ توسط CSA که یکی از چهار مؤسسه معتبر تدوین استاندارد در کانادا است تدوین یا بازنگری شده است و توسط CAN (استاندارد کانادا) به عنوان یک استاندارد ملی پذیرفته شده است.

**۲** ANSI/AAMI/ISO ۱۵۲۲۳: ۲۰۰۰ به این معنی است: استاندارد بین‌المللی ISO ۱۵۲۲۳ که در سال ۲۰۰۰ تدوین یا بازنگری شده است، توسط AAMI (انجمن تجهیزات پیشرفته پزشکی آمریکا) به کار گرفته شده و توسط ANSI به استاندارد ملی آمریکا تبدیل شده است.

**۳** UNI EN ISO ۹۰۰۱-۰۸ به این معنی است. استاندارد ISO ۹۰۰۱ که در سال ۲۰۰۸ تدوین یا بازنگری شده است توسط استاندارد منطقه اروپا (EN) به کار گرفته شده و توسط UNI به استاندارد ملی ایتالیا تبدیل شده است.

استانداردهای مرتبط با خودروهای سواری بخشی از استانداردهای مربوط به وسایل نقلیه موتوری است. یکی از استانداردهای اساسی در بخش تولیدی صنعت خودرو و خدمات پس از فروش آن، استاندارد ISO/TS ۱۶۹۴۹:۲۰۰۹ و آخرین اصلاحیه آن استاندارد IATF ۱۶۹۴۹:۲۰۱۶ می‌باشد.



۱ برخی از استانداردهای مرتبط با خودرو در جدول زیر آورده شده است. با پژوهش از اینترنت موضوعات آنها را بنویسید.

نام استاندارد	موضوع استاندارد
ISO/TS ۱۶۹۴۹:۲۰۰۹ یا IATF ۱۶۹۴۹:۲۰۱۶	
ISO ۹۰۰۱:۲۰۱۵	
ISIRI ۳۰۰۵ - ۱۳۸۲	
ISIRI ۴۲۳۹ - ۱۳۸۲	
ECE - ۱۵/۰۴	

۲ نمونه‌هایی از استانداردهای گوناگون را از اینترنت پژوهش و جدول زیر را کامل کنید.

نوع استاندارد	نام استاندارد	موضوع استاندارد
کارخانه‌ای		
ملی		
منطقه‌ای		
بین‌المللی		

همان‌گونه که در گفتارهای پیشین گفته شد، در حال حاضر یکی از مهم‌ترین استانداردهای وسایل نقلیه، استاندارد آلایندگی می‌باشد. در کشور ما این استاندارد از استانداردهای آلایندگی اروپا EURO گرفته شده است.

### آشنایی با استاندارد آلایندگی یورو (EURO)

**تاریخچه:** باید توجه داشت خودروهای آلاینده، سومین منبع تولیدکننده گازهای گلخانه‌ای هستند. از اجزای اصلی تشکیل دهنده گازهای گلخانه‌ای می‌توان به دی‌اکسید کربن ( $\text{CO}_2$ )، متان ( $\text{CH}_4$ ) و اکسید نیتروژن ( $\text{N}_2\text{O}$ ) اشاره کرد. طبق آخرین برآورد محققان بریتانیایی، بیش از ۲۰٪ کل گازهای گلخانه‌ای از خودروهای آلاینده تولید می‌شود. از این مقدار، بیش از ۸۵٪ آن ناشی از انتشار گاز  $\text{CO}_2$  و از خودروهای آلاینده است. وجود گازهای آلاینده به ویژه گاز  $\text{CO}_2$  سبب بیماری‌های خطرناکی از جمله بیماری‌های تنفسی، قلبی و ریوی شده است.

**استانداردهای آلاینده‌های یورو**، اندازه بیشینه مجاز برای انتشار گازهای آلاینده خودروهای نو که در کشورهای اتحادیه اروپا فروخته می‌شوند را تعریف کرده و آن را برای شرکت‌های خودروسازی تعیین می‌کند. این استاندارد، انتشار اکسیدهای نیتروژن (NOx)، مجموع هیدروکربن‌ها (THC)، هیدروکربن‌های بدون متان (NMHC)، کربن مونوکسید (CO) و ذرات معلق (PM) را در بردارد. برای گونه‌های مختلف خودرو استانداردهای گوناگونی در نظر گرفته می‌شود.

از این‌رو، مسئولان اروپایی با جدیت تمام درصدد کاهش انتشار این آلاینده‌ها در سطح اروپا برآمدند. بر این اساس، آنها قوانینی را وضع کردند که شرکت‌های خودروسازی باید طبق این قوانین، نهایت دقت و تلاش خود را در تولید خودروهایی با آلاینده‌های بسیار پایین به کار ببرند. بدین منظور قوانین و استانداردهایی برای تعیین بیشترین اندازه آلاینده‌های خودروها تعیین شد. این قوانین برای اولین بار در سال ۱۹۹۲ به طور رسمی با نام استاندارد آلاینده‌های یورو (Euro Emission Standard) معرفی و به شرکت‌های خودروسازی ابلاغ شد. طبقه‌بندی‌های متعددی در استاندارد آلاینده‌های یورو وجود دارد که طبق قوانین مندرج در استاندارد یورو، هیچ الزامی وجود ندارد که شرکت‌های خودروسازی، استانداردهای جدید را روی خودروهایی که قبلاً طبق استاندارد قدیمی آلاینده‌های یورو تولید شده‌اند، اعمال کنند.

به عبارتی، قوانین جدید همواره باید در تولیدهای جاری شرکت‌های خودروسازی اعمال شود. لازم به یادآوری است، در حال حاضر ضمانت اجرایی استاندارد آلاینده‌های یورو به قدری بالاست که شرکت‌های خودروسازی در صورت پیروی نکردن از آن، هرگز نمی‌توانند خودروهای تولیدی خود را در بازارهای جهانی به ویژه بازار اروپا به فروش برسانند. تاکنون در ایران، برای خودروهای سبک، به طور کلی ۵ مرحله Euro ۱، Euro ۲، Euro ۳، Euro ۴ و Euro ۵ برای استاندارد آلاینده‌های سوخت آنها در نظر گرفته شده است. حدود مجاز در این استاندارد بر اساس میزان وزن آلودگی خروجی به تفکیک آلاینده (برحسب گرم) بر مسافت طی شده (برحسب کیلومتر) و بر اساس گروه خودرو و نوع سوخت مصرفی بیان می‌شوند.

### تاریخچه اجرای استانداردهای آلاینده‌های در ایران و اروپا

جدول زیر چند نمونه استاندارد آلاینده‌های خودروهای بنزینی را برحسب درصد نشان می‌دهد.

علامت استاندارد		EU 93 EURO/MVEG I	EU 93 EURO/MVEG II	EU 93 EURO/MVEG III	EU 93 EURO/MVEG IV
	EU 0	EU I	EU II	EU III	EU IV
شماره قانون	70/220/EC	91/441/EC 93/59/EC	94/12/EC 96/69/EC	98/69/EC + amendments	98/69/EC + amendments
آلمان	1970/77	1992/93	1996/97	2000/01	2005/06
ایران			2005	2010	2012
سطح آلاینده‌های	100 %	CO 10% NOx + HC 15%	CO 5% NOx + HC 10%	CO 4% HC 6% NOx 4%	CO 2% HC 3% NOx 2%
سیکل تست	ECE City-Cycle	Type 1 = ECE+EUDC with 40 sec idle	Type 1 = ECE+EUDC with 40 sec idle	Type 1 = ECE+EUDC with 40 sec idle	Type 1 = ECE+EUDC with 40 sec idle

EUDC = Extra Urban Driving Cycle

ECE city cycle یعنی رویه استاندارد اروپایی، آزمون حرکتی خودرو در شهر  
EUDC یعنی رویه اجرایی شدن استاندارد اروپایی، آزمون حرکتی خودرو در جاده‌های بین شهری

- یورو ۱ (۱۹۹۳) برای خودروهای سواری و تراکتورهای سبک
- یورو ۲ (۱۹۹۶) برای موتورسیکلت
- یورو ۳ (۲۰۰۰) برای موتورسیکلت
- یورو ۴ (۲۰۰۵) برای همه وسایل نقلیه
- یورو ۵ (۲۰۰۸) برای همه وسایل نقلیه
- یورو ۶ (۲۰۱۴) برای سواری‌های سبک و وسایل تجاری

کار کلاسی



۱ با کاربرد جداول داده شده در مباحث گذشته نسبت به کنترل آلاینده‌های خودروها در استاندارد EURO با هنرجویان دیگر تبادل نظر کرده و جدول زیر را به کمک هنرآموز خود پر کنید.

استاندارد	تغییرات و الزامات اضافه شده نسبت به استاندارد قبل
EURO ۴	
EURO ۵	
EURO ۶	

۲ معادل‌سازی درصد با گرم در کیلومتر گازهای آلاینده در انواع استانداردهای آلاینده‌ها را با استفاده از کتاب همراه هنرجو در جدول زیر بنویسید.

NOx		HC		CO		نوع استاندارد
g/km	%	g/km	%	g/km	%	
						EURO ۲
۰/۱۵	۴٪	۰/۲	۶٪	۲/۳	۴٪	EURO ۳
۰/۰۸	۲٪	۰/۱	۳٪	≈ ۱	۲٪	EURO ۴
						EURO ۵
						EURO ۶



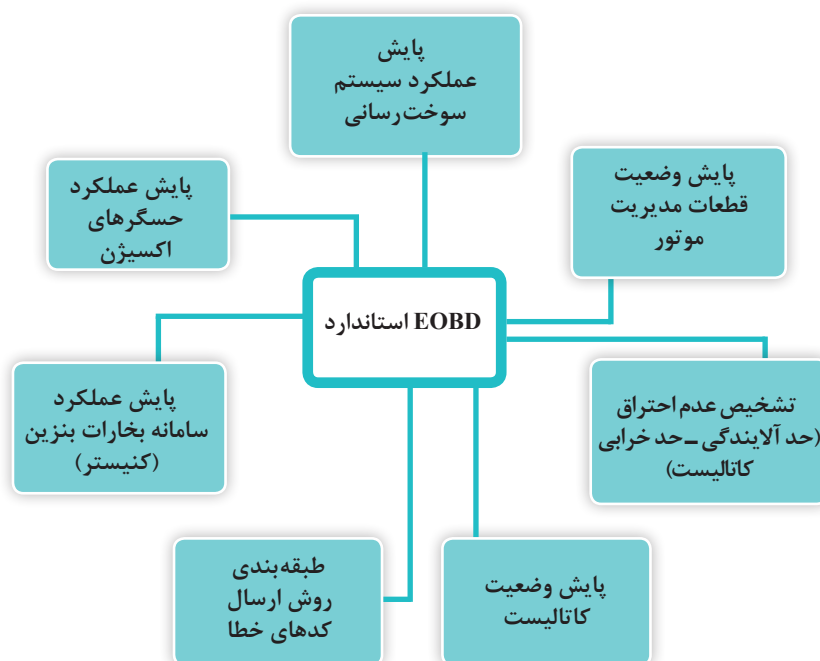
مفهوم الحاقیه (مکمل) EOBD (European onboard diagnostic) استانداردهای آلاینده‌گی چیست؟

یکی از موضوعات اثرگذار در کاهش آلاینده‌گی خودروها، به کارگیری تکنولوژی‌های جدید هوشمند در کنترل سیستم‌های مختلف موتور احتراقی خودروها است. این استاندارد به جای روش معاینه فنی نسل قبل اروپا (مشابه روش فعلی ایران) ابداع شده است و دارای یک تعریف ساده بدین مضمون می‌باشد:

در صورت وجود هرگونه عیبی در سیستم هوارسانی، سوخت‌رسانی و احتراق موتور خودرو، در شرایطی که خودرو تحت آزمون چرخه رانندگی قرار گیرد و میزان آلاینده‌ها از حد مجاز فراتر برود، آنگاه باید چراغ عیب‌یاب خودرو روشن شود.

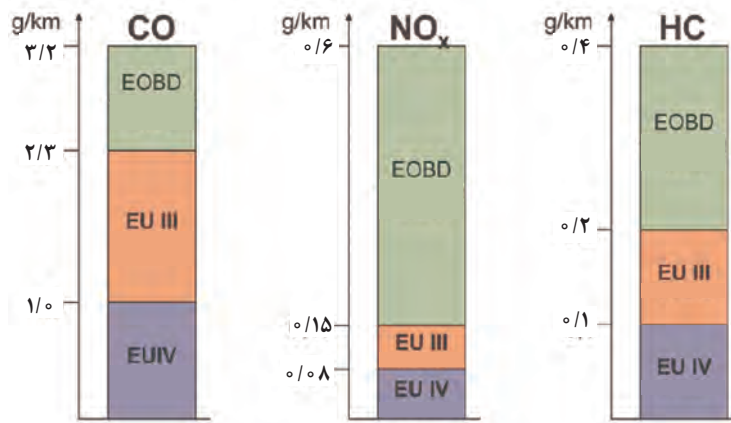
چرخه رانندگی به معنی وضعیت استاندارد شده رانندگی درون و برون شهری با حالت توقف و دور آرام موتور (بدون گاز دادن) و یا در حال حرکت است.

**استاندارد EOBD در ارتباط با عملکرد کدام بخش‌های خودرو می‌باشد؟**



### حدود مجاز آلاینده‌ی EOBD:

نمودارهای زیر مقایسه آلاینده‌ی بین استانداردهای یورو ۴ و یورو ۳ و EOBD را نشان می‌دهد.



نمودار آلاینده‌ی برای خودروهای سواری و تجاری سبک بنزینی

برای نمونه اگر خودرویی دارای استاندارد کارخانه‌ای یورو ۴ است، بر پایه این نمودار اندازه HC آن هنگام خروج از کارخانه باید زیر ۰/۱ g/km (سقف کارخانه) باشد. اما اگر خودروی موردنظر از استاندارد EOBD پیروی کند چراغ هشدار (چک) هنگامی روشن می‌شود که اندازه HC آن از ۰/۴ g/km (سقف مجاز تردد) بیشتر شود. در کشور ما برای اجرای استانداردهای آلاینده‌ی خودرو، اقدام و همکاری بخش‌های مختلف لازم است، در جدول زیر نام و شرح وظایف آن بخش‌ها گفته شده است.

نیازمندی‌ها برای اجرای استانداردهای آلاینده‌ی	شرح وظایف
سازمان‌های قانون‌گذار	۱- ارزیابی و تحلیل نیازمندی‌های زیست‌محیطی ۲- ارزیابی قابلیت‌های فنی و اقتصادی خودروسازان ۳- تعیین مفاد استاندارد مورد نظر ● انتخاب یکی از استانداردهای معتبر ● تطابق بخش‌هایی از استاندارد مورد نظر بر اساس نیازمندی‌های کشور ● طراحی یک استاندارد جدید ۴- تعیین، ابلاغ و زمان‌بندی اجرایی شدن سطوح جدید استاندارد در سال‌های آتی
خودروسازان	۱- اطلاع از زمان‌بندی مورد نیاز سطوح جدید استاندارد در سال‌های آتی ۲- آگاهی از تمامی جزئیات مرتبط با استاندارد مورد نظر ۳- بهبود فناوری موتورها و خودروها بر اساس استاندارد آلاینده‌ی جدید ۴- اجرای کالیبراسیون ECU بر اساس استاندارد جدید ۵- تأمین قطعات با کیفیت مناسب مطابق با استاندارد جدید ۶- تضمین عملکرد بهینه قطعات و سیستم‌های خودرو برای طول عمر خودرو ۷- اجرای فرایند تولید بدون خطا ۸- اجرای فرایند بازرسی انتهای خط تولید مناسب ۹- آموزش شبکه خدمات پس از فروش

نیازمندی‌ها برای اجرای استانداردهای آلاینده‌گی	شرح وظایف
سازمان‌های بازرسی و نظارت	<p>۱- اطلاع از کلیات و جزئیات استاندارد مورد نظر</p> <p>۲- تعیین مراکز مجاز برای اجرای آزمون‌های بازرسی و نظارت</p> <p>۳- تدوین روش‌های صحنه‌گذاری تمامی بخش‌های استاندارد آلاینده‌گی</p> <p>۴- ارزیابی خودروهای نمونه (Type Approval) از نظر تطابق با استاندارد</p> <p>۵- ارزیابی خودروهای نو (Conformity of Production)</p> <p>۶- ارزیابی خودروهای تولیدی کارکرده (In Use Conformity)</p> <p>۷- طراحی و اجرای آزمون‌های خاص، کشف تقلب خودروسازان</p> <p>۸- دادن تأییدیه/عدم تأییدیه برای خودروها</p>
سازمان‌های معاینه فنی	<p>۱- آشنایی با سطوح مختلف استانداردهای آلاینده‌گی</p> <p>۲- آشنایی با عوامل مؤثر در افزایش آلاینده‌گی خودروها</p> <p>۳- بررسی خطاهای حافظه ECU</p> <p>۴- ارائه راهکار اجرایی به مشتری برای امکان رفع مشکل آلاینده‌گی</p>
نیروی انتظامی	<p>۱- اطلاع از کلیه سطوح مختلف استانداردهای آلاینده‌گی</p> <p>۲- اطلاع از کلیات فناوری‌های کاهش آلاینده‌گی خودروهای درخواست‌کننده</p> <p>شماره‌گذاری و درخواست مجوزهای لازم از سازمان‌های ذیصلاح</p> <p>۳- بررسی روشن بودن چراغ عیب‌یاب خودروها و میزان پیمایش پس از روشن بودن چراغ (با یا بدون همکاری با سازمان‌های معاینه فنی)</p> <p>۴- اعمال جریمه برای رانندگان متخلف</p>
خدمات پس از فروش (تعمیرکاران)	<p>۱- فرهنگ‌سازی دلایل نیاز به اجرای استاندارد آلاینده‌گی</p> <p>۲- آشنایی با انواع عیوب مرتبط با افزایش آلاینده‌گی خودروها</p> <p>۳- توانمندی عیب‌یابی تخصصی خودروها</p> <p>۴- توانمندی به کارگیری مؤثر دستگاه‌های عیب‌یاب (دیاگ) شامل:</p> <p>خواندن خطاها و تفسیر دلایل بروز خطا</p> <p>به کارگیری متغیرهای ECU، (نمایش داده شده با عیب‌یاب) به عنوان ابزار اصلی عیب‌یابی</p> <p>۵- تشخیص ریشه اصلی خطا و تعمیر یا تعویض حداقل قطعات، رفع منشأ افزایش آلاینده‌گی در اولین تلاش، حداقل تعویض قطعات و در نتیجه کاهش هزینه‌های گارانتی و مشتری</p>
مشتریان	<p>۱- اطلاع از نقش و اهمیت افزایش نداشتن آلاینده‌گی خودروها برای سلامت افراد جامعه (توسعه فرهنگی)</p> <p>۲- اطلاع کلی از سطح استاندارد خودروی مورد نظر</p> <p>۳- آشنایی با اهمیت مراجعه فوری به تعمیرگاه پس از روشن شدن چراغ عیب طبق آخرین توافقات خودروسازان و مؤسسه استاندارد راهور ناجا، به آنها فرصت داده شد تا پایان خرداد ماه ۹۲ موتورهای خودروهای تولیدی را با استاندارد یورو ۴ تجهیز کنند.</p>

## استانداردهای اجباری خودرو

یکی دیگر از استانداردهای مهم و اجباری برای خودروهای تولیدی داخل و وارداتی، استاندارد ملی ایران به شماره ۶۹۲۴ است که در حال حاضر به استاندارد ۸۵ گانه الزامی خودرو معروف است و می‌بایست همه تولیدکنندگان داخلی خودرو و واردکنندگان خودرو به کشور، متعهد به رعایت آنها باشند. لیست این استانداردها تا پایان سال ۱۳۹۶ در جدولی در کتاب همراه هنرجو ارائه شده است و باید توجه داشت که برخی از این استانداردها مرتبط با خودروهای سبک می‌باشند.

کار کلاسی



با توجه به استانداردهای ۸۵ گانه که در کتاب همراه هنرجو آمده است و کمک هنرآموز جدول زیر را کامل کنید.  
(برای دستیابی به کدام استانداردها، نصب تجهیزات جدید روی خودروها لازم است)

استاندارد ملی	موضوع استاندارد	تجهیزات مورد نیاز روی خودرو برای دستیابی به استاندارد
۱۷۴۷۹	سیستم هشدار انحراف از مسیر	
IRAN/UNACR ۹۷	سیستم هشدار خودرو (VAS)	
IRAN/UNACR ۸۹	محدودکننده سرعت	
۱۴۴۳۸	حفاظت از افراد پیاده	

## نقش بازرسی و کنترل کیفیت در تعمیرات خودرو (خدمات پس از فروش)

### ■ دلایل بازرسی و کنترل کیفیت در تعمیرات

برای مطمئن شدن از اینکه کار بر پایه استاندارد انجام شده، عملیات بازرسی و کنترل ضروری است. استانداردهای لازم در فرایندهای پذیرش، تعمیرات و تحویل خودرو به مشتری از سوی خودروسازان (استاندارد کارخانه‌ای) تعریف و در اختیار تمامی زیر مجموعه‌های خدمات پس از فروش مرتبط با خودروسازان قرار گرفته است. تأثیرات تعمیرات استاندارد را می‌توان در بخش‌های زیر طبقه‌بندی کرد.

■ افزایش ایمنی برای حفاظت از جان تعمیرکاران: همان‌طور که در بخش‌های گوناگون تعمیرات خودرو با روند درست انجام کار و کاربری ابزار و ادوات آشنا شدیم، تخلف از دستورالعمل‌های تدوین شده می‌تواند



خطرات جانی و خسارت‌های مالی برای تعمیرکاران را به‌دنبال داشته باشد، در تصاویر شکل ۱ برخی از این موارد نشان داده شده است.



شکل ۱- برخی خطرات در تعمیرگاه‌ها

با مراجعه به تعمیرکاران مجرب حداقل سه مورد از خطرات احتمالی رعایت نکردن دستورالعمل‌های رویه درست انجام کار و کاربرد تجهیزات نامناسب تعمیرات بخش‌های گوناگون خودرو را در جدول زیر بنویسید.

بخش تعمیرات	۱	۲	۳
مولد قدرت			
انتقال قدرت			
تعلیق، فرمان، ترمز			
برق خودرو			

پژوهش‌کنید



شکل ۲- خطرات مربوط به مشتری

فراموشی تعمیرکار در سفت کردن مهره سبیک فرمان باعث از کار افتادن فرمان و ایجاد تصادف خودرو شده است.

■ **افزایش ایمنی مشتری:** با رعایت استانداردهای تعمیرات خودرو، از درستی تعمیرات اطمینان حاصل می‌شود و در نتیجه ایمنی مشتری افزایش یافته و از خسارت‌های جانی و مالی جلوگیری می‌شود. متأسفانه کم نیست مواردی که به‌علت بی‌توجهی تعمیرکاران پس از تحویل خودرو به مشتری حوادث گوناگونی با خسارت‌های جانی و مالی برای ایشان رخ داده است. در تصاویر شکل ۲ برخی موارد از بروز حادثه به‌علت سهل‌انگاری تعمیرکاران نشان داده شده است.



به دلیل دقت نکردن در جازدن سوکت پدال گاز پس از تعمیر، در جاده دوطرفه هنگام سبقت پدال گاز از کار افتاده و موجب برخورد با خودروی مقابل شده است.



به دلیل استفاده از گشتاور زیاد هنگام بستن پیچ اتصال طبق چرخ جلو، پیچ طبق در حال حرکت بریده و خودرو از کنترل خارج شده است.

ادامه شکل ۲- خطرات مربوط به مشتری



■ **افزایش ایمنی جامعه:** با دقت و اطمینان از درستی تعمیرات خودرو می توان از تصادفات خودروها با یکدیگر و عابرین پیاده به دلیل نقص فنی جلوگیری کرد و ضریب ایمنی افراد جامعه را افزایش داد. تصاویر شکل ۳ صدمات عابرین پیاده به علت نقص فنی خودروهای عبوری را نشان می دهد.



شکل ۳- خارج شدن خودرو از مسیر به علت نقص فنی و تصادف با عابرین پیاده

با استفاده از اینترنت آمار صدمات عابرین پیاده در تصادفات رانندگی به علت نقص فنی خودرو در سال گذشته را بیابید.

پژوهش کنید



■ **کاهش مخاطرات زیست محیطی:** بخش های مختلف خودرو می تواند به علت نواقص و رعایت نکردن اصول درست در تعمیرات، موجب آلاینده های زیست محیطی شود که با بازرسی و کنترل دقیق فرایندهای تعمیرات، می توان درصد این مخاطرات را کاهش داد. (شکل ۴)



خودروی دارای نشتی سوخت یا روغن



تصویر خودروی دود زا

شکل ۴- برخی مخاطرات زیست محیطی

جدول زیر را با برخی از اشکالاتی که در تعمیرات بخش های مختلف خودرو می تواند موجب افزایش آلاینده های زیست محیطی شود کامل کنید.

کار کلاسی



اشکالات تعمیر	نوع آلاینده	اشکالات تعمیر	نوع آلاینده
استفاده از شمع نامناسب		شست و شوی قطعات با مواد سوختی	پخش هیدروکربن در محیط
استفاده از فیلترهوی غیراستاندارد		حذف مبدل کاتالیستی	
استفاده از لنت ترمز غیراستاندارد	پخش آزیست در هوا	با گشتاور زیاد بستن پیچ اتصال سنسور ضربه موتور	

■ **کاهش انرژی و هزینه تعمیرات:** انجام هر تعمیر مستلزم صرف انرژی و هزینه است و همچنین تعمیرات غلط موجب افزایش هزینه و خراب شدن پیش از موعد قطعات خودرو مانند تایر، لنت های ترمز، تسمه تجهیزات جانبی و... می شود که قطعاً با کنترل های مناسب و اجرای دستورالعمل های پیش بینی شده از اتلاف این گونه هزینه ها جلوگیری می شود.



با توجه به نقش تعمیرات و تنظیمات غلط در فرسایش بیش از حد تایرها، لنت‌های ترمز، تسمه تجهیزات جانبی و سایر قطعات مصرفی خودرو جدول زیر را کامل کنید.

تأثیرات غلط تعمیرات یا تنظیمات	فرسایش بیش از حد قطعات
	تایرها
	لنت‌ها
	تسمه تجهیزات جانبی

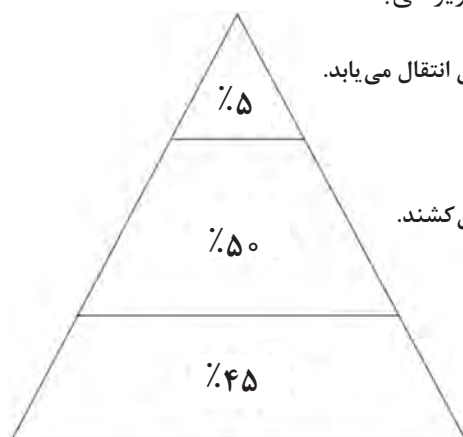
■ **دریافت تأییدیه در بازرسی ادواری (معاینه فنی):** طبق قانون برای بررسی وضعیت سالم بودن و آلاینده‌گی تجهیزات اصلی هر خودرو مانند موتور و سیستم‌های آن، تعلیق، ترمز، فرمان، سیستم روشنایی و وضعیت ظاهری، انجام معاینه فنی سالانه پیش‌بینی شده که درستی تعمیرات احتمالی خودرو در تأییدیه و دریافت کارت معاینه فنی خودروی مشتریان حائز اهمیت است.

■ **اطمینان از ارائه ضمانت تعمیرات به مشتری:** یکی از نکات مهم برای مشتریان مراجعه‌کننده به تعمیرگاه، دریافت ضمانت‌نامه معتبر درستی انجام تعمیر است. زمانی این مهم امکان‌پذیر است که اطمینان کافی برای تعمیرکاران با بازرسی و کنترل کار انجام شده به‌وجود آید.

■ **پاسخ‌گویی مناسب به شکایات مشتریان:** به هر حال امکان بروز اختلاف در نتایج تعمیرات انجام شده بین مشتری و تعمیرگاه وجود دارد که می‌بایست با رعایت آرامش و احترام پس از بررسی و کنترل‌های دقیق، پاسخ منطقی تهیه و رضایت مشتری جلب شود، لذا توجه به موارد زیر ضروری است.

#### مدیریت شکایات مشتریان

یکی دیگر از راهکارهای مشتری‌مداری، اهمیت دادن به شکایت مشتریان است. طی پژوهش‌های انجام شده درصد مشتریان ناراضی مانند هرم زیر می‌باشند.



شکایت می‌کنند و شکایت به مدیریت عالی انتقال می‌یابد.

شکایت می‌کنند اما بعد از شکایت خود دست می‌کشند.

راضی نیستند اما شکایت نمی‌کنند.

## مراحل رسیدگی به شکایات مشتریان



فراموش نکنیم احتمال مراجعه دوباره مشتری ناراضی که شکایت می‌کند خیلی بیشتر از مشتری ناراضی است که شکایت نمی‌کند.

### تأثیرات بازرسی و کنترل خودروی معیوب قبل از تعمیرات

یکی از مهم‌ترین اقدامات قبل از انجام تعمیرات و رفع عیوب خودرو، یافتن عیب و عوامل ایجادکننده آن می‌باشد. همان‌طور که در کتاب‌های راهنمای تعمیرات گفته شد انجام این مهم بدون بررسی، کنترل و دقت‌های لازم امکان‌پذیر نیست. با ورود تکنولوژی‌های نوین در صنعت خودرو روش‌های عیب‌یابی دستخوش

تغییراتی شده است که یک مکانیسین موفق می‌بایست از آنها آگاه بوده و مهارت کافی داشته باشد. به‌طور کلی اثرات مثبت بررسی‌های پیش از تعمیر به شرح زیر می‌باشد.

■ **رویه شناسایی درست عیوب:** با ورود تکنولوژی‌های جدید در صنعت خودرو دیگر روش‌های سنتی برای یافتن عیوب و علل آنها کارایی لازم را نداشته و می‌بایست با روش‌های منطقی و مرحله‌ای پس از بررسی و کنترل‌های لازم، اشکالات شناسایی و تعمیرات مورد نیاز انجام شود. متأسفانه امروزه مشتریان بسیاری هستند که به تعمیرکاران مختلف مراجعه می‌کنند، ولی اشکالات خودروی آنها شناسایی و رفع عیب نمی‌شود.

از اطرافیان خود که دارای خودرو می‌باشند درباره تجربیات مراجعه به تعمیرکاران و تشخیص ندادن عیب خودرویشان پژوهش و گزارش‌نویسی کنید.

پژوهش کنید



■ **کاهش هزینه و زمان تعمیر:** چنانچه شناسایی عیوب و علل آنها به‌درستی انجام شود علاوه بر کاهش هزینه، به دلیل جلوگیری از مراجعه چند باره خودروی مشتری به تعمیرگاه، قطعاً در زمان انجام تعمیرات نیز صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای می‌شود.

**داستان ناراضایتی مشتری از روغن‌ریزی جلوی موتور:** مشتری به‌علت روغن‌ریزی از جلوی موتور به تعمیرگاه مراجعه کرد. تعمیرکار بدون بررسی و کنترل دقیق، کاسه نمد جلوی میل‌لنگ را تعویض کرد. زمان و هزینه مشتری صرف شد. روز بعد مشتری با ناراضایتی به تعمیرگاه مراجعه و رفع نشدن نقص را اعلام کرد و باردیگر تعمیرکار کارتر و واشرهای آن را تعویض کرده و زمان و هزینه دیگری به مشتری تحمیل شد. روز دیگر مشتری با ناراضایتی بیشتر به تعمیرگاه مراجعه و رفع نشدن نقص را اعلام کرد. در این مرحله تعمیرکار ارشد تعمیرگاه اقدام به بررسی دقیق کرده و مشخص شد علت روغن‌ریزی، سوراخ بودن پوسته موتور بوده است. در این مرحله مشتری با شنیدن هزینه‌های تعمیر با ناراضایتی شدید تعمیرگاه را ترک می‌کند.

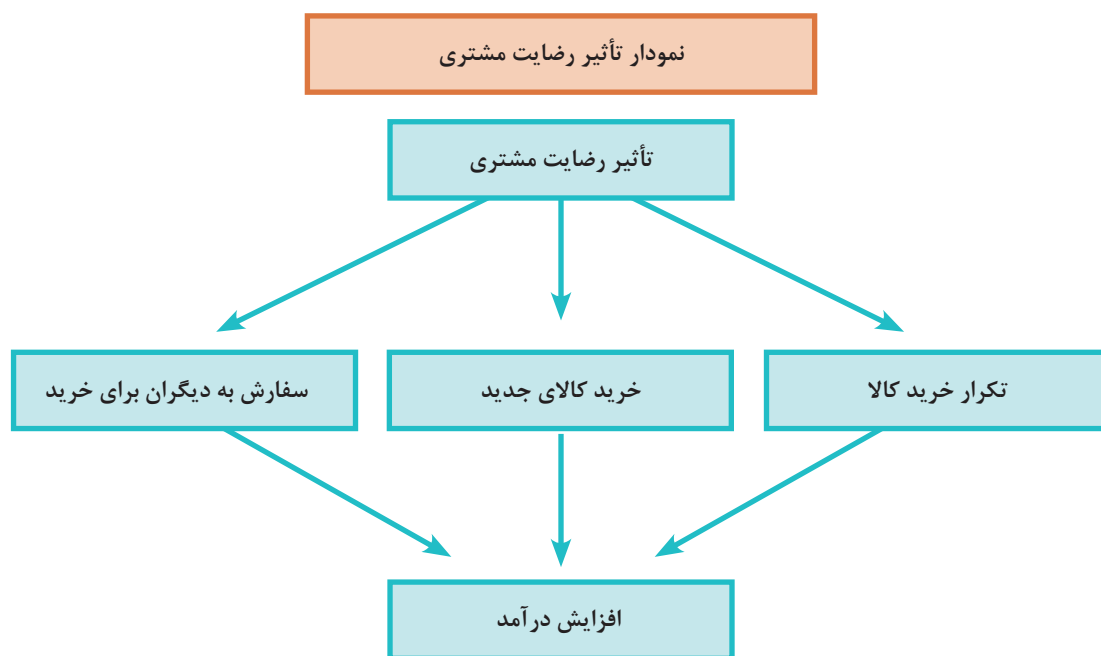
**اعلام زمان و هزینه تقریبی تعمیرات:** یکی از موضوعات مهم برای مشتریان تعیین زمان و هزینه تقریبی تعمیرات است. اگرچه به دلایل مختلف هرگز نمی‌توان به‌طور قطعی تا پیش از باز کردن مجموعه یا قطعه معیوب اظهار نظر کرد، ولی به‌صورت تقریبی می‌بایست به مشتری پاسخ‌گو بود. «این مهم نیز در راستای بازرسی و کنترل‌های پیش از تعمیر محقق می‌شود»

■ **درک درست از خواست مشتری نسبت به عیب و رفع آن:** مواقع بسیاری اتفاق افتاده که تعمیرکاران به‌دلیل بی‌توجهی، عجله در کار و... نسبت به خواست مشتری دقت لازم را نداشته و مبادرت به تعمیراتی که خود تشخیص داده‌اند می‌کنند که پس از پایان کار به علت رفع نشدن ایراد از نظر مشتری، ناراضایتی به‌وجود آمده است. بنابراین بسیار سفارش می‌شود در بازرسی و کنترل پیش از تعمیرات به سخنان مشتری توجه کامل شود و تا نرسیدن به درک درست از خواست مشتری تعمیرات خودرو را انجام ندهید.

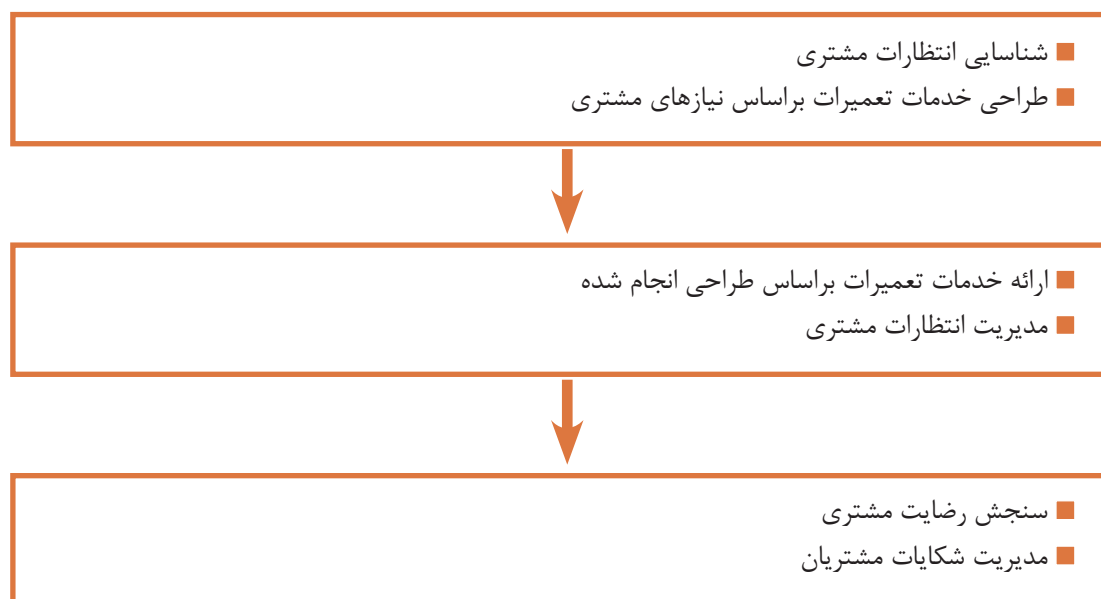
■ **دستیابی به رضایتمندی مشتری:** در صورت رعایت موضوعات گفته شده که تأثیرات بازرسی و کنترل پیش از تعمیرات است، رضایتمندی مشتری که یکی از ارکان مهم کسب و کار است به دست می‌آید.



با مراجعه به تعمیرکاران مجرب و خوش نام درباره تأثیرات بازرسی و کنترل های اولیه پیش از انجام تعمیرات در موفقیت کار خود پژوهش و گزارش نویسی کنید.



### فرایند جلب رضایت مشتری



## چرا مشتریان سازمان شما را ترک می‌کنند؟

### ۱ قیمت و هزینه:

- کاهش نرخ تخفیف‌ها
- افزایش قیمت کالاها
- وجود تفاوت زیاد با قیمت‌های سازمان‌های دیگر

### ۲ مشکلات مربوط به کالا و خدمات:

- نقصان کالاها
- عدم وجود خدمات اضافی
- پایین بودن کیفیت کالاها

### ۳ مشکلات هنگام ارائه خدمات:

- بی‌توجهی
- بی‌ادبی
- بی‌اطلاعی
- پاسخ‌گو نبودن

### ۴ مشکلات پیش از دریافت خدمات:

- دوری راه
- مکان نامطلوب (پارکینگ)
- انتظار نوبت در صف
- زمان طولانی برای دریافت برخی خدمات

### ۵ واکنش به شکایات مشتری:

- بی‌توجهی
- پیگیری ضعیف
- بررسی سطحی
- پاسخ‌گو نبودن
- پاسخ منفی

### ۶ عوامل رقابتی:

- دسترسی به خدمات مطلوب‌تر در سایر سازمان‌ها

### ۷ موضوعات اخلاقی:

- روابط ناسالم
- احساس فریب‌خوردگی

### ۸ تغییرات طبیعی:

- جابه‌جایی و نقل مکان مشتری
- فوت مشتری

نظر شما درباره ۳ و ۴ چیست؟

کدام موارد با گفتار مشتری مداری در مراکز خدمات پس از فروش خودرو ارتباط بیشتری دارد؟

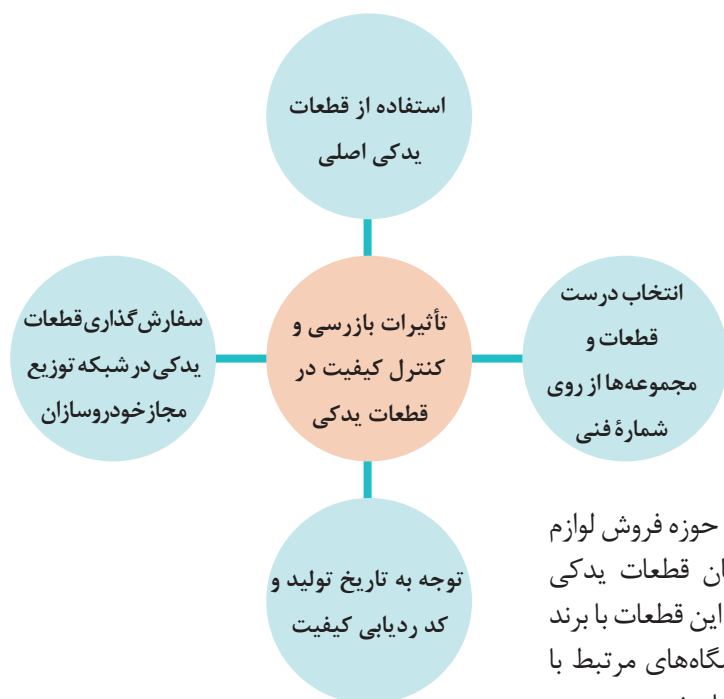
فکر کنید





## تأثیرات بازرسی و کنترل کیفیت در قطعات یدکی

یکی از عوامل بسیار تأثیرگذار در موفقیت تعمیرکاران خودرو، به کارگیری قطعات یدکی باکیفیت، در فرایند تعمیرات است. بسیار اتفاق افتاده است که تعمیرکار تمامی نکات مرتبط به رعایت دستورالعمل‌های تعمیر را رعایت کرده است، ولی به دلیل کیفیت نامناسب قطعه یدکی، نه تنها خودروی مشتری رفع نقص نشده، بلکه حوادث تلخی موجب بروز خسارت‌های جانی و مالی شده است. اگرچه تشخیص کیفیت قطعات و مجموعه‌ها در بازار لوازم یدکی کار ساده‌ای نیست، ولی می‌بایست نهایت توجه به این مهم صورت پذیرد. اهم موضوعات مورد نیاز در این باره به شرح زیر می‌باشد.



### ■ استفاده از قطعات یدکی اصلی: در حوزه فروش لوازم

یدکی، همه خودروسازان، تولیدکنندگان قطعات یدکی مورد تأیید خود را دارا می‌باشند و فروش این قطعات با برند و بسته‌بندی‌های ویژه می‌تواند در فروشگاه‌های مرتبط با خودروسازان و یا در سایر فروشگاه‌ها انجام شود.



شکل ۵- فروشگاه لوازم یدکی

خرید لوازم یدکی مورد تأیید خودروسازان اگرچه از نظر قیمت ممکن است گران‌تر از قطعات یدکی دیگر باشد ولی بودن اطمینان بیشتر در کیفیت آن، قطعاً ارزش این افزایش قیمت را دارد. همچنین باید توجه داشت عموماً قطعات یدکی مورد تأیید خودروسازان دارای ضمانت‌نامه (گارانتی و وارانتهی قطعات و مجموعه‌ها) هستند.

پژوهش کنید



با استفاده از کتاب دانش فنی پایه، اینترنت و منابع خودروسازان، در خصوص مفهوم گارانتی و وارانتهی خودروسازان پژوهش کنید.

مفهوم وارانتهی	مفهوم گارانتی

■ **انتخاب درست قطعات و مجموعه‌ها از روی شماره فنی:** با توجه به تغییرات پی‌درپی قطعات به کار رفته در خودروها، حتی اگر سال تولید یک برند و مدل یکسان باشد، امکان تغییرات در قطعات آنها وجود دارد. بنابراین برای جلوگیری از بستن قطعه اشتباه می‌بایست به **شماره فنی** قطعه یدکی کاملاً توجه کرد و مطابقت با قطعه تعویضی انجام شود. یکی از محاسن تهیه قطعات یدکی از نمایندگی‌های مجاز، وجود سامانه شناسایی شماره فنی قطعات بوده و موجب کاهش احتمال خطا در خرید لوازم یدکی است.

نکته



بر روی قطعات و یا بسته‌بندی آنها شماره‌های مختلفی مانند شماره سفارش قطعه، کد سازنده، شماره انبار کالا، شماره سریال ساخت ..... وجود دارد که هرگز نباید با شماره فنی قطعه یا مجموعه اشتباه شوند.

تصاویر شکل ۶ نمونه‌هایی از شماره فنی قطعات را نشان می‌دهد.



شکل ۶- نمونه‌ای از روش درج شماره فنی



آیا لزوماً شماره فنی روی قطعات یدکی حک می‌شوند؟ چگونه می‌توان به شماره فنی درست قطعات دست یافت؟

■ **توجه به تاریخ تولید و کد ردیابی کیفیت:** تاریخ تولید در سالم بودن لوازم یدکی‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد. چرا که گذشت زمان احتمال خراب شدن قطعات به علت اکسید شدن، خوردگی و خارج شدن از زمان گارانتی را افزایش می‌دهد. در برخی قطعات علاوه بر تاریخ تولید، تاریخ انقضا هم نوشته می‌شود که در چنین قطعاتی، توجه به زمان تولید بسیار ضروری است.



شکل ۷- محل نوشتن تاریخ تولید در برخی قطعات خودرو

زمان تولید و تاریخ انقضای قطعات یدکی خودرو را در جدول زیر بنویسید.



نام قطعه یا مجموعه	دلایل انقضا
لاستیک	
باتری	
روغن موتور	
واتر پمپ	

برای اطمینان بیشتر مشتریان از اصلی بودن قطعات یدکی علاوه بر پلمب بسته‌بندی، روی بسته‌بندی شماره کد یا بارکدهای ویژه نوشته شده است که با ارسال آن به شبکه توزیع خودروسازان، می‌توان از اصلی بودن آنها مطمئن شد. در شکل ۸ نمونه‌هایی از این بارکدها نشان داده شده است.

پودمان دوم: بازرسی و استانداردها در خودرو

■ سفارش گذاری قطعات یدکی در شبکه توزیع مجاز خودروسازان: امروزه برای آسانی و اطمینان در خرید، خرید الکترونیکی قطعات یدکی از طریق سامانه های فروش خودروسازان در حال شکل گیری است. باید در نظر داشت در خرید اینترنتی گفتن شماره فنی درست قطعه یدکی در برگ سفارش بسیار مهم است.



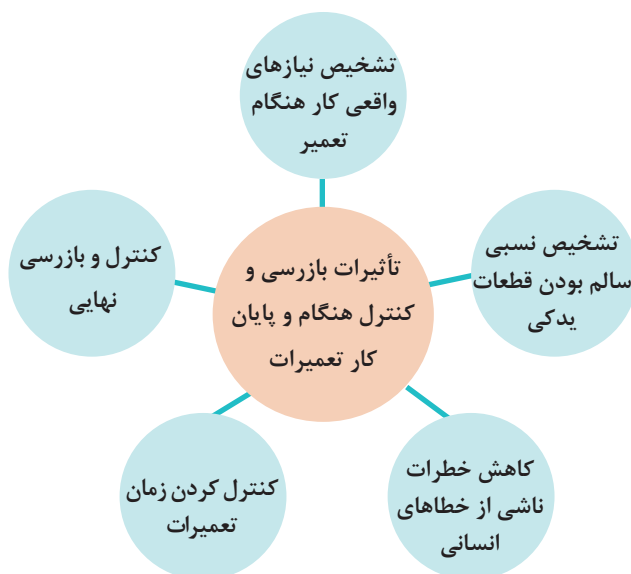
شکل ۸- بارکد قطعات یدکی و خرید اینترنتی قطعات یدکی

C	B	A	
شماره فنی	نام کالا	کد کالا	۱
SEF0104900	اکسل جلوی چپ پراید ABS	۳۴۲۱۵۵۸	۲
SEF3304900	اکسل جلوی چپ سایپا ۱۵۱ طرح مگاموتوری ABS	۳۴۲۱۵۶۷	۳
SEF0104800	اکسل جلوی راست پراید ABS	۳۴۲۱۵۵۷	۴
SBF3304800	اکسل جلوی راست سایپا ۱۵۱ طرح مگاموتوری ABS	۳۴۲۱۵۶۱	۵
SBF0105000	اکسل عقب پراید ABS	۳۴۲۲۳۱۹	۶
SPI0405300	اکسل عقب سایپا ۱۵۱ طرح مگاموتوری ABS	۳۴۲۲۳۱۱	۷
TH21032000A	سه مجموعه گیربکس محصول گیربکس سایپا ۲۱۲	۳۳۹۱۱۹۶	۸
GI3XF03000	گیربکس پراید یورو ۴ MI۳	۳۳۳۱۴۲۸	۹
S14N103000C	گیربکس پراید با براکت نگهدارنده سیم کلاچ طرح سوم	۳۳۳۱۴۲۹	۱۰
TN03732010	گیربکس تیبا یورو ۴ (دوبل برنجی)	۳۳۹۱۱۳۳	۱۱
SNBS105000	مجموعه اکسل عقب پراید ABS-CNG	۳۴۲۲۲۹۹	۱۲
SN03032000	مجموعه گیربکس تیبا	۳۳۹۱۰۸۲	۱۳

شکل ۹- سفارش گذاری قطعات در شرکت های خودروساز

### تأثیرات بازرسی و کنترل هنگام و پایان کار تعمیرات

پس از مشخص شدن عیوب، علل آنها و قطعی شدن نیاز به تعمیر، کار تعمیرات آغاز می شود. در خودرو به علت پیچیدگی ها و ارتباط اجزای مختلف، بررسی و کنترل پیوسته هنگام فرایند تعمیرات بسیار ضروری است. چرا که به طور یقین در بازرسی و کنترل های پیش از تعمیر نمی توان به عمق و نیازهای ضروری رفع عیب نظر داد. همچنین خطای انسانی در تمامی مراحل تعمیرات احتمال بروز دارد. بنابراین در مطالب زیر برخی از نکات مهم در فرایند بازرسی و کنترل های هنگام و پایان تعمیرات بیان شده است.



- **تشخیص نیازهای واقعی کار هنگام تعمیر:** با کنترل لحظه به لحظه فرایند تعمیرات (باز کردن، بررسی قطعات و ارتباطات آنها) ضمن مشخص شدن علل عیوب ظاهر شده، راهکارهای قطعی در رفع عیوب نیز آشکار می‌شود. همواره به این نکته می‌بایست توجه داشت که در صورت حضور نداشتن مشتری هنگام انجام تعمیرات، اطلاع‌رسانی پیوسته از فرایند تعمیر و هزینه‌ها برای جلوگیری از اختلافات آتی به ایشان انجام شود.
- **تشخیص نسبی سالم بودن قطعات یدکی:** همان‌گونه که در بخش‌های گوناگون کتاب‌های راهنمای تعمیرات به بررسی دقیق لوازم یدکی برای جلوگیری از بروز خطا و دوباره کاری در فرایند تعمیرات اشاره شد، بار دیگر تأکید می‌شود که احتمال نقص در لوازم یدکی، حتی اگر از لوازم یدکی‌های مورد تأیید خودروسازان باشد وجود دارد و فرایندهای کنترل قطعات یدکی قبل از بستن، هنگام بستن و پس از بستن می‌بایست انجام شود.
- **کاهش خطرات ناشی از خطاهای انسانی:** بیشتر کارهای تعمیرات خودرو با خطراتی همراه است. در صورت دقت و کنترل‌های پیوسته در به کارگیری ابزار و ادوات و رویه انجام کار می‌توان از بروز سوانح جانی و مالی جلوگیری کرد.
- **کنترل کردن زمان تعمیرات:** یکی از نتایج مهم کنترل و بازرسی هنگام کار، زمان‌بندی تعمیرات و ارائه به موقع خودروی مشتری است. همان‌گونه که پیش‌تر گفته شد، این موضوع در ایجاد رضایت‌مندی مشتری نقش بسیاری دارد.
- **کنترل و بازرسی نهایی:** در مواقعی به دلیل سهل‌انگاری و فراموشی مثلاً در بستن اتصالات پیچ و مهره‌ای، خطرات غیرقابل جبران جانی و مالی برای مشتری ایجاد شده است. پس همواره می‌بایست در اتمام هر فرایند تعمیرات، کنترل نهایی برای اطمینان صددرصد از درستی اجرای کار انجام شود.

با مراجعه به تعمیرکاران مجرب حداقل دو مورد تجربیات ایشان را در ارتباط با موضوعات اعلام شده زیر بنویسید.

پژوهش کنید



ردیف	تشخیص نیازهای واقعی کار هنگام تعمیر	تشخیص نسبی سالم بودن قطعات یدکی	کاهش خطرات ناشی از خطاهای انسانی	کنترل کردن زمان تعمیرات	کنترل و بازرسی نهایی
۱					
۲					



تأثیرات بازرسی و کنترل کیفیت در مطمئن شدن مشتری از خوب انجام شدن کار و ایجاد مشتری وفادار انجام بازرسی و کنترل پیوسته کار، علاوه بر ویژگی‌های خوبی که پیش تر گفته شد، تأثیرات مثبت بر روحیه مشتری در اطمینان به کار انجام شده و جلب رضایت مشتری برای مراجعات بعدی خواهد داشت. باید توجه کرد مهم‌ترین اصل مشتری مداری، اطمینان مشتری از درستی انجام تعمیرات است. اصول مشتری مداری به شرح زیر می‌باشد:

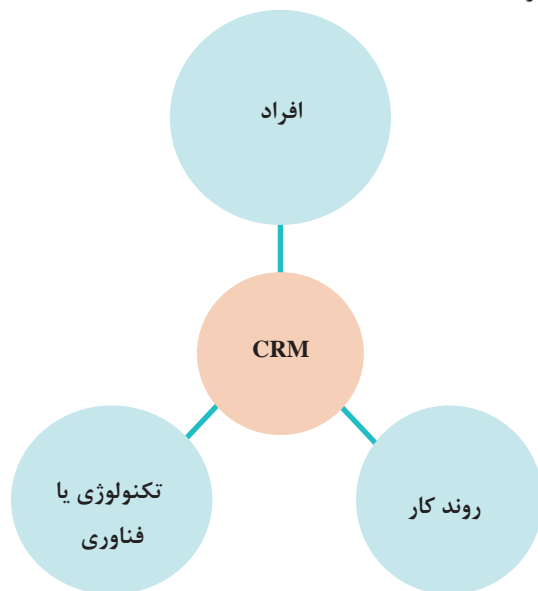
## ۱۰ اصل استراتژی مشتری مداری



شکل ۱۰- استراتژی مشتری مداری

مدیریت ارتباط با مشتری (CRM) که در ۱۰ اصل گفته شده است در زمینه مشتری مداری از اهمیت زیادی برخوردار است. لذا به تشریح بیشتر آن می‌پردازیم. این واژه مخفف عبارت Customer Relationships Management به معنای مدیریت ارتباط با مشتریان می‌باشد. CRM به عنوان ابزار تکنولوژیکی قوی به کمک شما آمده و به جمع‌آوری اطلاعات شما از مشتریان، افزایش سرعت عمل شما در پاسخ‌گویی به آنها و در پایان جلب رضایت مشتریان خواهد انجامید و به افزایش میزان فروش کمک خواهد کرد.

CRM همان مدیریت ارتباط با مشتریان می باشد که یک استراتژی تجاری طراحی شده ای است تا از هزینه ها کاسته و باعث افزایش منافع یک سازمان در راستای افزایش وفاداری به مشتریان باشد. یک سیستم مدیریت ارتباط با مشتریان درست، اطلاعاتی از تمامی منابع داخلی و منابع مرتبط خارجی یک سازمان برای پشتیبانی کردن از یک مشتری به همراه خواهد داشت.



سه عنصر اصلی در یک CRM موفق وجود دارد که در نمودار نشان داده شده است.

سیستم مدیریت ارتباط با مشتریان در قالب یک نرم افزار به مفهوم ارتباطات داخلی و خارجی یک سازمان است که در کل امور یک سازمان، بر فلسفه مشتری مداری تأکید می کند و هدایت آن را بر عهده می گیرد.

بالا بردن سطح فروش با استفاده از تاکتیک های استراتژی بازاریابی و فروش، برای به وجود آوردن رقابت بین اعضای یک سازمان، از مزایای دیگر استفاده از یک CRM در سازمان ها و شرکت های بزرگ می باشد.

CRM یک استراتژی برنامه ریزی شده است که با آموزش دادن و هدایت کردن کارمندان، درک و فهم نیازهای بیشتر مشتریان برای روابط افراد یک سازمان و مشتریان آن را استحکام بیشتری می بخشد.

توجه داشته باشید که «قلب یک سازمان موفق وابسته به رابطه خوب مشتریان با سازمان است». کارکنانی در زمره کارکنان مشتری مدار خواهند بود که ویژگی های زیر را داشته باشند:

- مردم دار هستند و مردم را دوست دارند.
  - به سؤالات مشتری پاسخ مناسب می دهند.
  - به حرف های مشتری خوب گوش می دهند.
  - شیک پوش و خوش صحبت هستند.
  - ظاهر و باطنی آراسته دارند.
  - خود را به جای مشتری قرار می دهند.
  - بیشتر به فکر ارائه خدمات مناسب هستند تا سود بیشتر.
  - همیشه بیشتر از حد انتظار مشتری برای ایشان کار می کنند.
  - با مشتری همانند میهمان خود رفتار می کنند.
- \* رضایت کارکنان هر سازمان، عامل اصلی برای رضایت مشتریان است.



## روش برخورد و صحبت با مشتری:

آمار نشان می‌دهد که تأثیر اولیه که شخصی روی ما می‌گذارد به شکل زیر است:



۵۵٪ ظاهر و زبان بدن

۳۸٪ تن و لحن صدا

۷٪ کلماتی که به زبان می‌آورد.

مطمئناً همه می‌دانیم که حتی با یکی دو کلمه می‌توان کسی را رنجاند یا برعکس احساس خوبی به وی انتقال داد، طوری که انگار مهم‌ترین انسان روی زمین است.

از کلمات محترمانه و مناسب استفاده کنیم:

- «اجازه دارم؟»

از مشتری اجازه بگیرید. این کار باعث می‌شود مشتری احساس خاص بودن کند.

- «همان‌طور که می‌دانید ...»

این چند کلمه در ابتدای حرف‌های شما نشان می‌دهد که مشتری شما اطلاعات و دانش کافی درباره خدمات شما را دارد و شما فقط آن نکات را برای او یادآوری می‌کنید.

- «متشکر می‌شوم اگر ...»

- «خواهش می‌کنم»

- «باعث افتخار است که ...»

- «ممنونم.»

## اندازه‌گیری رضایت مشتریان

اگر چیزی را نتوانید اندازه بگیرید، نمی‌توانید آن را مدیریت کنید.

«نظرسنجی» از مشتریان فعلی و بالقوه و تجزیه و تحلیل شکایات مشتریان (چه چیزی، چه وقت، کجا) مشخص خواهد کرد که مشتریان به دنبال چه چیزی هستند و محصول یا خدمت فعلی چه کمبودهایی دارد. برای ارزیابی درباره رضایت مشتریان نیز می‌توان از نظرسنجی‌هایی استفاده کرد که در آن به تمام ابعاد کیفیت خدمات از منظر مشتری توجه شده است. از چنین نظرسنجی‌هایی می‌توان به عنوان مبنایی برای تحلیل کمی ترجیحات و اولویت‌های مشتریان استفاده کرد.

## تأثیرات بازرسی و کنترل کیفیت بر زمان و هزینه انجام تعمیرات و خدمات

با توجه به موضوعات گفته شده به یک تعمیرگاه مجاز و یک تعمیرگاه کوچک شخصی مراجعه و فرایند ارتباط با مشتریان در هر دو را بررسی و گزارشی مانند جدول زیر تهیه کنید.

پژوهش کنید



نوع رفتار	تعمیرگاه مجاز	تعمیرگاه شخصی
روش پذیرش مشتری		
ارتباط و پیگیری نیازهای مشتری		

		رسیدگی به شکایات مشتری
		رضایتمندی کارکنان
		ارزیابی رضایتمندی مشتری

انجام بازرسی و کنترل در مراحل گوناگون، ظاهراً بر زمان انجام و هزینه تعمیرات می‌افزاید ولی به دلایل پیش‌تر گفته شده به‌طور یقین می‌توان گفت هزینه بازرسی و کنترل کیفیت در فرایند تعمیرات در مقایسه با جبران خسارت‌های ناشی از سهل‌انگاری، اشتباهات انسانی، استفاده از لوازم یدکی نامناسب و... بسیار کمتر و با توجه به جلب رضایتمندی مشتری یک نوع سرمایه‌گذاری با سود بالا خواهد بود.

از سوی دیگر خدمت مهمی که می‌توان در حوزه بازرسی و کنترل خودرو به مشتریان ارائه داد **کارشناسی خرید خودروهای کارکرده یا دست دوم** است، بخشی از بازار خرید و فروش خودرو مربوط به خودروهای دست دوم است. اگرچه داشتن کارت معاینه فنی معتبر یکی از الزامات فروش خودرو می‌باشد ولی بررسی دقیق یک خودروی کارکرده می‌تواند به خریدار، درباره سالم بودن و یا هزینه‌های احتمالی برای دستیابی به یک خودروی سالم و ایمن اطلاعاتی بدهد.

برای تصدی شغل کارشناسی خودرو می‌بایست اطلاعات و مهارت‌های لازم را از **روش بازرسی و کنترل بدنه، رنگ، اصالت‌شناسی، موضوعات فنی، تجهیزات و آپشن‌های موجود در خودروها**، دارا بود.

### پودمان دوم: بازرسی و استانداردها در خودرو

۱ آیا کارشناس خودروهای کارکرده می‌بایست تمامی علوم و مهارت‌های مرتبط با تعمیرات خودروها را داشته باشد؟

فکر کنید



۲ منظور از اطلاعات و مهارت رویه بازرسی و کنترل‌های خودرو چیست؟

با مراجعه به کارشناسان خرید و فروش خودرو درباره اطلاعات و مهارت‌های مورد نیاز این شغل پژوهش و در قالب جدول زیر ارائه دهید.

پژوهش کنید

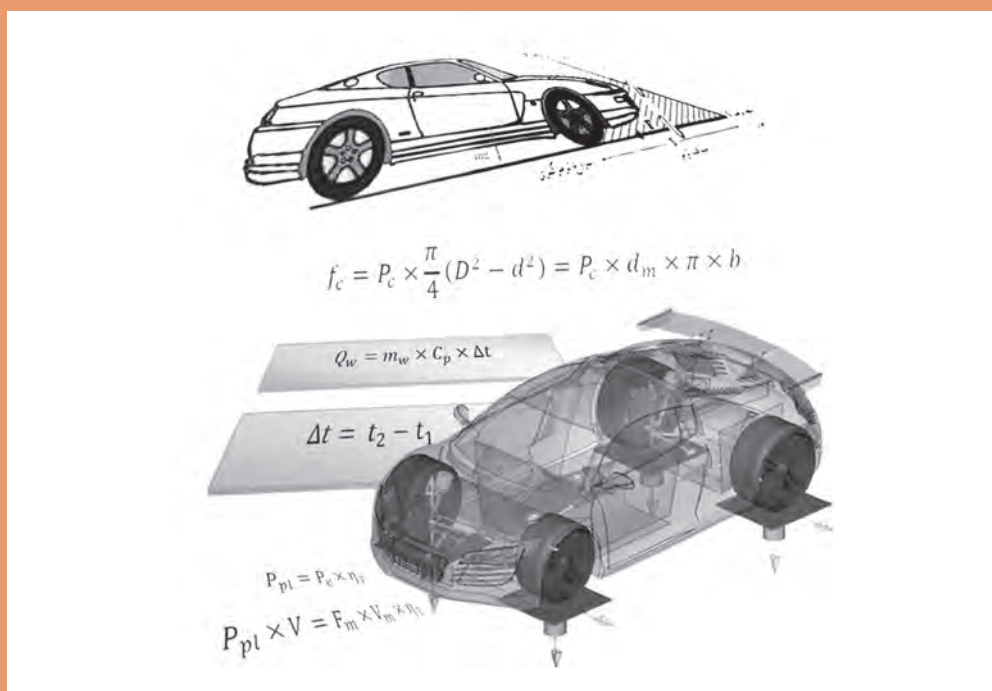


بخش‌های نیازمند بازرسی و کنترل	اطلاعات و مهارت مورد نیاز کار
اصالت‌شناسی خودرو	
رنگ و بدنه خودرو	
فنی خودرو	
آپشن‌ها و تجهیزات جانبی	

شاخص	نمره شایستگی	استاندارد عملکرد	شایستگی
<p><b>معیار:</b> انجام یکی از شاخص‌های زیر علاوه بر شاخص‌های مراحل ۲ با انتخاب یک خودرو، رعایت استانداردهای اجباری در آن را بررسی و به‌صورت گزارش اعلام کند.</p> <p>با مراجعه به تعمیرگاه، رویه بازرسی در آن را با رویه کتاب مقایسه و نقاط قوت و ضعف را بیان کند.</p>	۳		<p>بررسی استانداردهای مرتبط با خودرو در تولید و خدمات پس از فروش</p>
<p><b>معیار:</b> انجام تمام موارد زیر استانداردهای آلاینده‌گی و مکمل آلاینده‌گی را بشناسد و خودروهای گوناگون را با هم مقایسه کند.</p> <p>دلایل و تأثیر بازرسی و کنترل کیفیت در تولید خودرو را بیان کند.</p> <p>دلایل و تأثیر بازرسی و کنترل کیفیت در تعمیرات را بیان کند.</p>	۲	<p>استانداردهای بازرسی در خودرو را در چرخه تولید و تعمیرات بیان کند.</p>	<p>بازرسی و کنترل کیفیت در خودرو</p>
<p><b>معیار:</b> انجام ندادن حتی یک مرحله از مراحل شایستگی ۲</p>	۱		

## پودمان ۳

### محاسبات کاربردی در خودرو



آیا می‌دانید چرا نمی‌توان هر رینگ را روی هر نوع خودروی سواری استفاده کرد؟

در راستای عیب‌یابی و تعمیرات قسمت‌های گوناگون خودرو و بهینه‌سازی مصرف سوخت، آشنایی با محاسبات موتور و قسمت‌های گوناگون خودرو در افزایش دانش تعمیرکاران و راهکارهای عیب‌یابی، مؤثر می‌باشد. همچنین محاسبات ریاضی بخش‌های گوناگون در پرورش فکری و خلاقیت هنرجویان مفید می‌باشد. بنابراین در این پودمان به محاسبات پایه موتور و سیستم راه‌انداز کلاچ و نیروهای مقاوم در برابر حرکت خودرو پرداخته می‌شود.

## استاندارد عملکرد

هنرجو باید بتواند پس از پایان این پودمان محاسبات کاربردی در خودرو را انجام داده و از آنها در فرایند تعمیر استفاده کند.

## پیش آزمون

- ۱ گشتاور موتوری در دور ۲۷۰۰ RPM با قدرت مفید ۷۲ KW چند نیوتن متر است؟  
الف) ۷۲۰ (ب) ۲۵۵ (ج) ۳۵۰ (د) ۴۲۰
- ۲ کار پیستونی که سطح آن ۷۰ سانتی متر مربع، کورس آن ۸ سانتی متر و فشار متوسط احتراق روی آن ۷۵ نیوتن بر سانتی متر مربع می باشد، چند ژول است؟  
الف) ۴۲۰ (ب) ۵۶۰ (ج) ۵۲۵۰ (د) ۶۰۰
- ۳ موتوری دارای قطر سیلندر ۸۰ mm و کورس پیستون ۷۰ mm دارای حجم تراکم سیلندر  $50 \text{ cm}^3$  می باشد. نسبت تراکم آن را حساب کنید؟  
الف) ۱۰:۱ (ب) ۱۱:۱ (ج) ۹:۱ (د) ۸:۱

## محاسبات حرارتی موتور

در موتورهای احتراق داخلی هنگام احتراق مخلوط سوخت و هوا، انرژی شیمیایی سوخت به انرژی حرارتی تبدیل می شود. در فرایند احتراق، بخشی از این انرژی حرارتی به انرژی مکانیکی تبدیل می شود.

$$Q = m \times CV \quad \text{محاسبه کل حرارت به دست آمده از احتراق}$$

$$Q = \text{کل حرارت به دست آمده از احتراق بر حسب KJ}$$

$$m = \text{جرم سوخت مصرفی بر حسب Kg}$$

$$CV = \text{ارزش حرارتی سوخت KJ/Kg}$$

$$\begin{aligned} m &= V \times \rho && \text{از طرفی} \\ Q &= V \times \rho \times CV && \text{پس} \end{aligned}$$

$$V = \text{حجم سوخت مصرفی بر حسب } m^3 \text{ یا lit}$$

$$\rho = \text{جرم حجمی سوخت } kg/m^3 \text{ یا } kg/lit$$

به نظر شما رابطه بین واحدهای  $kg/lit$ ،  $kg/m^3$  و  $gr/cm^3$  چیست؟

فکر کنید



ارزش حرارتی سوخت: عبارت است از مقدار انرژی حرارتی که از سوختن یک کیلوگرم یا یک لیتر ماده سوختی به دست می آید.



در جدول زیر چگالی نسبی و ارزش حرارتی چند نوع سوخت نشان داده شده است.

چگالی نسبی و ارزش حرارتی بعضی از انواع سوخت ها

ارزش حرارتی $\text{kJ/kg}$	چگالی $\text{g/cm}^3$	ماده
۴۴۰۰۰	۰/۷۲-۰/۷۸	بنزین معمولی
۴۲۸۰۰	۰/۸۲-۰/۸۶	گازوئیل
۴۵۰۰۰	۰/۷۹	گاز طبیعی
۴۶۱۰۰	۰/۷۹	گاز مایع

انواع کمیت های ارزش حرارتی سوخت را بیابید.

پژوهش کنید



رابطه عددی تبدیل ارزش حرارتی سوخت از  $\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  به  $\frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$  و Btu را بیابید. (مراجعه به همراه هنرجو)

مثال



موتوری  $۱۰ \text{ kg}$  سوخت با ارزش حرارتی  $۴۳۵۰۰ \text{ kJ/kg}$  مصرف می کند حساب کنید:  
 الف) کل حرارت به دست آمده از احتراق بر حسب  $\text{kJ}$ .  
 ب) اگر چگالی سوخت  $۰/۷۵ \text{ kg/lit}$  باشد حجم سوخت مصرفی را بر حسب  $\text{lit}$  بیابید.  
 پاسخ:

$$m = ۱۰ \text{ kg}$$

$$Q = m \times CV$$

$$CV = ۴۳۵۰۰ \text{ kJ/kg}$$

$$Q = ۱۰ \times ۴۳۵۰۰ = ۴۳۵۰۰۰ \text{ kJ}$$

$$Q = ?$$

$$\rho = ۰/۷۵ \text{ kg/lit}$$

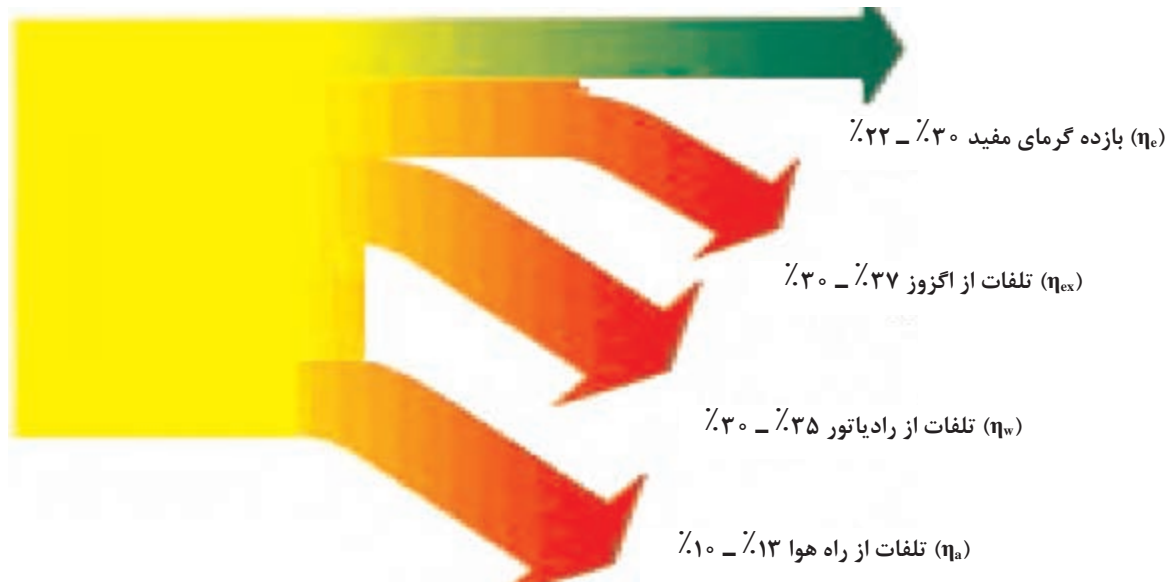
$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{۱۰}{۰/۷۵} = ۱۳/۳۳ \text{ lit}$$

$$V = ?$$

### محاسبه مقدار گرمای مفید و تلف شده

مقدار انرژی حرارتی سوخت، که به انرژی مکانیکی تبدیل می‌شود انرژی حرارتی مفید و باقی‌مانده آن، انرژی تلف شده می‌باشد که در دیاگرام زیر مشخص شده است.



نمودار انرژی گرمایی مفید تلف شده احتراق در موتور بنزینی

نمودار بالا برای موتور دیزل نیز وجود دارد، با این تفاوت که بازده گرمای مفید آن حدوداً ۱۰٪ افزایش پیدا می‌کند.

نکته



مجموعه کل انرژی تبدیل شده سوخت را می‌توان به شکل زیر نوشت:

$$\eta_e + \eta_w + \eta_{ex} + \eta_a = 100\%$$

برای محاسبه گرمای مفید و تلف شده برای هر یک از موارد بالا کافی است مقدار کل گرمای به‌دست آمده از احتراق را محاسبه کرد و ضریب یا درصد گرمای مورد نظر را در مقدار گرمای کل ضرب کرد.

$$\begin{aligned} Q_e &= Q \times \eta_e = m \times CV \times \eta_e = V \times \rho \times CV \times \eta_e \\ Q_w &= Q \times \eta_w = m \times CV \times \eta_w = V \times \rho \times CV \times \eta_w \\ Q_{ex} &= Q \times \eta_{ex} = m \times CV \times \eta_{ex} = V \times \rho \times CV \times \eta_{ex} \\ Q_a &= Q \times \eta_a = m \times CV \times \eta_a = V \times \rho \times CV \times \eta_a \end{aligned}$$





در یک موتور بنزینی اگر کل حرارت به دست آمده از احتراق  $420000 \text{ KJ}$  باشد و بازده مفید  $28\%$  و درصد اتلاف حرارت از راه انتشار در هوا  $10\%$  و از اگزوز  $33\%$  باشد، مقدار گرمای مفید و تلف شده از راه اگزوز، هوا و سیستم خنک کاری را حساب کنید.

$$Q = 420000 \text{ kJ}$$

$$\eta_e = 28\%$$

$$\eta_a = 10\%$$

$$\eta_{ex} = 33\%$$

$$Q_e = ?$$

$$Q_a = ?$$

$$Q_{ex} = ?$$

$$Q_w = ?$$

$$Q_e = Q \times \eta_e = 420000 \times 0.28$$

$$Q_e = 117600 \text{ kJ}$$

$$Q_a = Q \times \eta_a = 420000 \times 0.1$$

$$Q_a = 42000 \text{ kJ}$$

$$Q_{ex} = Q \times \eta_{ex} = 420000 \times 0.33$$

$$Q_{ex} = 138600 \text{ kJ}$$

$$Q_w = Q - (Q_e + Q_a + Q_{ex}) \quad \text{روش اول برای } Q_w$$

$$Q_w = 420000 - (117600 + 42000 + 138600)$$

$$Q_w = 420000 - 298200 = 121800 \text{ kJ}$$

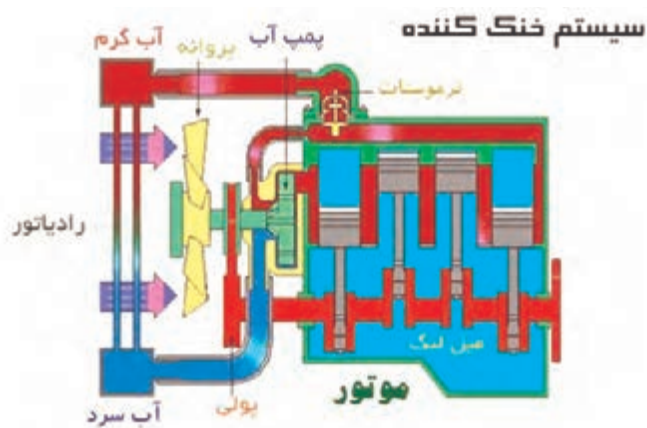
$$100 = \eta_e + \eta_w + \eta_{ex} + \eta_a \quad \text{روش دوم برای } Q_w$$

$$100 = 28 + \eta_w + 33 + 10 \Rightarrow \eta_w = 29$$

$$Q_w = Q \times \eta_w = 420000 \times 0.29 = 121800 \text{ kJ}$$

اگر موتوری با ارزش حرارتی سوخت مصرفی  $42000 \text{ KJ/kg}$  و کل حرارت تولید شده مفید آن  $75000 \text{ kJ}$  و سوخت مصرفی آن  $6 \text{ Kg}$  باشد، حرارت اتلاف شده را بر حسب درصد به دست آورید؟  
 $\eta' = 70\%$  جواب

محاسبه حجم آب مورد نیاز سیستم خنک کاری



شکل ۱- ساختار سیستم خنک کننده موتور

برای خنک کردن موتور، از سیستم خنک کاری استفاده می‌شود. گرمای منتقل شده به آب باعث افزایش دمای آب شده و مقدار آن از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$Q_w = m_w \times C_p \times \Delta\theta$$

$$\Delta\theta = \theta_r - \theta_l$$

$Q_w$  = مقدار گرمای منتقل شده به آب برحسب KJ

$m_w$  = جرم آب مورد نیاز برای انتقال گرمای  $Q_w$  به سیستم خنک کاری برحسب Kg

$C_p$  = گرمای ویژه آب در فشار ثابت KJ/Kg°C

$\Delta\theta$  = اختلاف دمای ورودی و خروجی آب رادیاتور °C

$\theta_r$  = درجه حرارت آب خروجی از موتور به رادیاتور °C

$\theta_l$  = درجه حرارت آب ورودی از رادیاتور به موتور °C

محاسبه جرم و حجم آب سیستم خنک کاری موتور

$$\dot{m}_w = \dot{V}_w \times \rho_w$$

$$\dot{m}_w = \frac{\dot{Q}_w}{C_p \times \Delta\theta}$$

$$\dot{V}_w \times \rho_w = \frac{\dot{Q}_w}{C_p \times \Delta\theta} \Rightarrow \dot{V}_w = \frac{\dot{Q}_w}{\rho_w \times C_p \times \Delta\theta}$$

$$\dot{V}_w = n \times \bar{V}$$

$$\bar{V} = \frac{\dot{V}_w}{n} \Rightarrow \bar{V} = \frac{\dot{Q}_w}{n \times \rho_w \times C_p \times \Delta\theta}$$

$\dot{Q}_w$  = گرمای منتقل شده به آب در واحد زمان (kJ/min)

$\dot{m}_w$  = جرم آب مورد نیاز برای انتقال گرمای در واحد زمان  $Q_w$  (kg/min)

$\dot{V}_w$  = حجم آب مورد نیاز برای انتقال گرمای در واحد زمان  $Q_w$  (lit/min)

$\bar{V}$  = حجم آب موجود در سیستم خنک کننده lit

$n$  = تعداد دور آب در گردش R.p.m

$\rho_w$  = جرم حجمی آب برحسب Kg/lit

$$1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ kg/lit} = 1 \text{ gr/cm}^3$$

وجود نقطه (خوانده می‌شود دات dot) بالای کمیت‌ها نشان دهنده اندازه تغییر آن کمیت در زمان است

مثلاً  $m \leftarrow$  جرم  $\dot{m} \leftarrow$  جرم در واحد زمان

نکته





موتوری در هر دقیقه ۱۰۰ گرم سوخت با ارزش حرارتی  $42000 \text{ kJ/kg}$  مصرف می کند. اگر ۳۳٪ از کل گرمای به دست آمده از احتراق به آب منتقل شود مطلوب است:

الف) کل گرمای به دست آمده از احتراق بر حسب  $\text{Kj/min}$

ب) مقدار حجم آب در گردش موتور بر حسب  $\text{lit/min}$

ج) اگر حجم آب سیستم خنک کننده ۶  $\text{lit}$  و اختلاف دمای آب ورودی و خروجی رادیاتور  $30^\circ\text{C}$  باشد مقدار گردش کل حجم آب سیستم خنک کاری در دقیقه را حساب کنید.

پاسخ:

$$\dot{m} = 100 \frac{\text{g}}{\text{min}} \div 1000 = 0.1 \frac{\text{kg}}{\text{min}} \quad \dot{Q} = \dot{m} \times CV$$

$$CV = 42000 \text{ kJ/kg} \quad \dot{Q} = 0.1 \times 42000 = 4200 \text{ kJ/min}$$

$$\eta_w = 33\% \quad \dot{Q}_w = \dot{Q} \times \eta_w = 4200 \times 0.33 = 1386 \text{ kJ/min}$$

$$\dot{Q} = ? \text{ kJ/min} \quad V_w = \frac{\dot{Q}_w}{\rho_w \times Cp \times \Delta\theta} = \frac{1386}{1 \times 4.2 \times 30} = 11 \text{ lit/min}$$

$$V_w = ? \text{ lit/min} \quad n = \frac{V_w}{V} = \frac{11}{6} = 1.833 \text{ R.P.M}$$

$$n = ? \text{ 1/min}$$

$$\rho_w = 1 \text{ kg/lit}$$

$$Cp = 4.2 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$$

$$\Delta\theta = 30^\circ\text{C}$$



۱) مصرف سوخت اتومبیلی ۷ لیتر بر ساعت، ارزش حرارتی سوخت ۴۱۰۰۰ کیلوژول بر کیلوگرم با جرم حجمی ۰/۷۸ گرم بر سانتی متر مکعب، درصد حرارت های تلف شده به ترتیب از اگزوز ۳۵٪ از آب ۳۲٪ و از راه انتشار به هوا ۷٪ باشد، حساب کنید.

الف) حرارت تلف شده از اگزوز بر حسب کیلوژول

ب) کل حرارت تلف شده بر حسب کیلوژول

$$\Delta Q = 165656 \text{ kJ} \quad , \quad \text{جواب} \quad Q_w = 78351 \text{ kJ}$$

۲) موتوری با حجم آب موتور و رادیاتور ۸  $\text{Lit}$ ، حرارت منتقل شده به سیستم خنک کاری ۳۰٪، مصرف سوخت ۱۲  $\text{Lit/hr}$  با ارزش حرارتی ۳۶۰۰۰  $\text{kJ/lit}$  و کاهش درجه حرارت آب با رادیاتور ۱۵ درجه سانتی گراد می باشد. تعداد گردش آب موتور و رادیاتور با واتر پمپ را در یک دقیقه حساب کنید؟

$$\text{جواب} \quad n = 4.28 \text{ R.P.M} \quad \rho_w = 1 \frac{\text{kg}}{\text{Lit}} \quad , \quad Cp = 4.2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

۳ گنجایش آب موتور و رادیاتور اتومبیلی ۱۰ لیتر، راندمان حرارتی مفید ۲۵٪، تعداد دور گردش آب موتور و رادیاتور ۴ دور بر دقیقه و درصد حرارت منتقل شده به وسیله سیستم خنک کاری ۳۰٪ می باشد. اگر تغییر درجه حرارت آب ۲۰ درجه کلین باشد حساب کنید:  
الف) حجم آب جابه جا شده بر حسب لیتر بر ساعت  
ب) حرارت مفید به دست آمده از احتراق بر حسب کیلوژول بر ساعت

$$C_p = 4/2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}, \quad \rho_w = 1 \frac{\text{kg}}{\text{Lit}}$$

$$\text{جواب } V_w = 2400 \frac{\text{Lit}}{\text{hr}}, \quad Q_e = 168000 \text{ kJ/hr}$$

۴ ویژگی های حرارتی موتوری به شرح زیر است:  
کل حرارت تولیدی در یک ساعت ۵۰۰۰۰۰ KJ، درصد اتلاف گرمای سیستم خنک کاری ۳۰٪، کاهش دمای آب رادیاتور ۱۵°C و تعداد گردش آب ۴۷۵ R.P.h. مطلوب است: الف) حجم آب موجود در سیستم خنک کاری بر حسب Lit؟

$$C_p = 4/2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}, \quad \rho_w = 1 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{جواب } \bar{V} = 5 \text{ Lit}$$

ب) اگر تعداد گردش آب با توجه به عیب در سیستم خنک کاری به ۳۵۷ R.P.h برسد اختلاف دما بین ورودی و خروجی رادیاتور را محاسبه کنید.  
جواب: ۲۰°C

تعداد گردش آب به دلایل خرابی واتر پمپ و یا ترموستات و یا گرفتگی رادیاتور و یا وجود هوا در سیستم کاهش می یابد و چنانچه اختلاف دما بین ورودی و خروجی رادیاتور زیاد شود احتمال دارد از خرابی سیستم فن خنک کننده و یا بودن شیء خارجی در مسیر جریان هوا به رادیاتور باشد.

نکته



**محاسبه حجم سوخت مصرفی موتور از روی انرژی حرارتی موتور:** گرمای مفید به دست آمده از احتراق ( $Q_e$ ) نسبت به زمان را توان تئوری یا اندیکاتوری می گویند و با  $P_i$  نمایش می دهند.

$$P_i = \frac{Q_e}{t} \Rightarrow P_i = \frac{m \cdot cv \cdot \eta_e}{t} \Rightarrow m = \frac{P_i \cdot t}{cv \cdot \eta_e}$$

$$m = \frac{P_i \times 3600}{cv \cdot \eta_e}$$

محاسبه سوخت مصرفی در یک ساعت:

$P_i$ : توان اندیکاتوری (داخلی) موتور بر حسب kw

$\dot{m}$ : سوخت مصرفی موتور در واحد زمان بر حسب kg/s یا kg/hr

$t$ : زمان بر حسب s

بخشی از توان تئوری در اثر اصطکاک قطعات موتور به گرما تبدیل می شود و باقیمانده توان با میل لنگ خارج می شود که به آن توان مفید می گویند و با  $P_e$  نمایش می دهند. نسبت توان مفید به توان تئوری (اندیکاتوری) را بازده مکانیکی می گویند و با  $\eta_m$  نمایش می دهند.

$$\eta_m = \frac{P_e}{P_i} \times 100$$

$P_e$ : توان مفید موتور بر حسب kw

$\eta_m$ : بازده مکانیکی موتور بر حسب درصد

$$1kw = 1 \frac{kJ}{s}$$

اگر توان مفید موتوری ۴۴kw و بازده حرارتی آن ۳۲٪، بازده مکانیکی ۹۰٪ باشد و سوخت مصرفی این موتور بنزین با جرم حجمی  $0.78 \frac{gr}{cm^3}$  و ارزش حرارتی سوخت  $43500 \frac{kJ}{kg}$  در نظر گرفته شود، حجم سوخت مصرفی این موتور در هر ساعت چند لیتر است؟

مثال



$$P_e = 44kw$$

$$P_i = \frac{P_e}{\eta_m} = \frac{44}{0.9} = 48.9kw$$

$$\eta_e = 32\%$$

$$P_i = \dot{m} \times cv \times \eta_e$$

$$\eta_m = 90\%$$

$$48.9 = \dot{m} \times 43500 \times 0.32 \Rightarrow \dot{m} = 0.0035 \frac{kg}{s}$$

$$C_v = 43500 \frac{kJ}{kg}$$

$$\dot{m} = 0.0035 \times 3600 = 12.6 \frac{kg}{hr}$$

$$\rho = 0.78 \frac{gr}{cm^3}$$

$$\dot{V} = \frac{\dot{m}}{\rho} = \frac{12.6}{0.78} = 16.15 \frac{lit}{hr}$$

$$V = ? \text{ lit}$$

حرارت مفید موتور چهار زمانه چهارسیلندری پیش از تعمیر و سرویس ۷۵۰۰۰ kJ می باشد. اگر بازده حرارتی موتور ۲۵٪، بازده مکانیکی موتور ۸۵٪، ارزش حرارتی سوخت آن  $43500 \frac{kJ}{kg}$  و جرم حجمی سوخت آن  $0.72 \frac{gr}{cm^3}$  باشد، الف) سوخت مصرفی موتور را بر حسب lit حساب کنید.

$$V = 9.58 \text{ lit}$$

جواب:

ب) چنانچه این مقدار انرژی را در مدت بیست دقیقه تولید کند توان مفید موتور را حساب کنید.

$$P_e = 53.125 \text{ kw}$$

جواب:

ج) چنانچه بعد از تعمیر و سرویس موتور مصرف سوخت موتور  $8/6$  لیتر در زمان بیست دقیقه مصرف کند و توان مفید موتور همان توان پیشین باشد راندمان مکانیکی موتور را حساب کنید.

$$\eta_m = 94\%$$

جواب:

تمرین



**محاسبه سوخت ویژه یک موتور:** سوخت ویژه موتور عبارت است از مقدار سوختی که برای تولید یک واحد از توان (یک کیلو وات) در مدت زمان یک ساعت مصرف می شود، که از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$b_e = \frac{\dot{m}}{P_e}$$

$b_e$ : اندازه مصرف سوخت ویژه بر حسب  $\text{kg/kw.hr}$

$\dot{m}$ : جرم سوخت مصرفی بر حسب  $\text{kg/hr}$

$P_e$ : توان مفید موتور بر حسب  $\text{kw}$

مثال



موتوری با توان مفید  $60 \text{ kw}$  در هر ساعت  $12$  لیتر سوخت با جرم حجمی  $0.75 \text{ kg/l}$  مصرف می کند. مصرف ویژه سوخت این موتور چند  $\text{kg/kw.hr}$  می باشد.

$$P_e = 60 \text{ kw} \quad \dot{m} = \dot{V} \times \rho$$

$$\dot{V} = 12 \text{ Lit/hr} \quad \dot{m} = 12 \times 0.75 = 9 \text{ kg/hr}$$

$$\rho = 0.75 \text{ kg/lit} \quad b_e = \frac{\dot{m}}{P_e} = \frac{9}{60} = 0.15 \text{ kg/kw.hr}$$

تمرین



۱) بیشترین گشتاور موتوری در دور ثابت  $2750$  دور در دقیقه  $108 \text{ N.m}$  است. اگر بازده حرارتی مفید موتور  $30\%$ ، ارزش حرارتی سوخت  $46200 \text{ kJ/kg}$ ، جرم حجمی  $0.75 \text{ gr/cm}^3$  و بازده مکانیکی موتور  $90\%$  باشد حساب کنید.

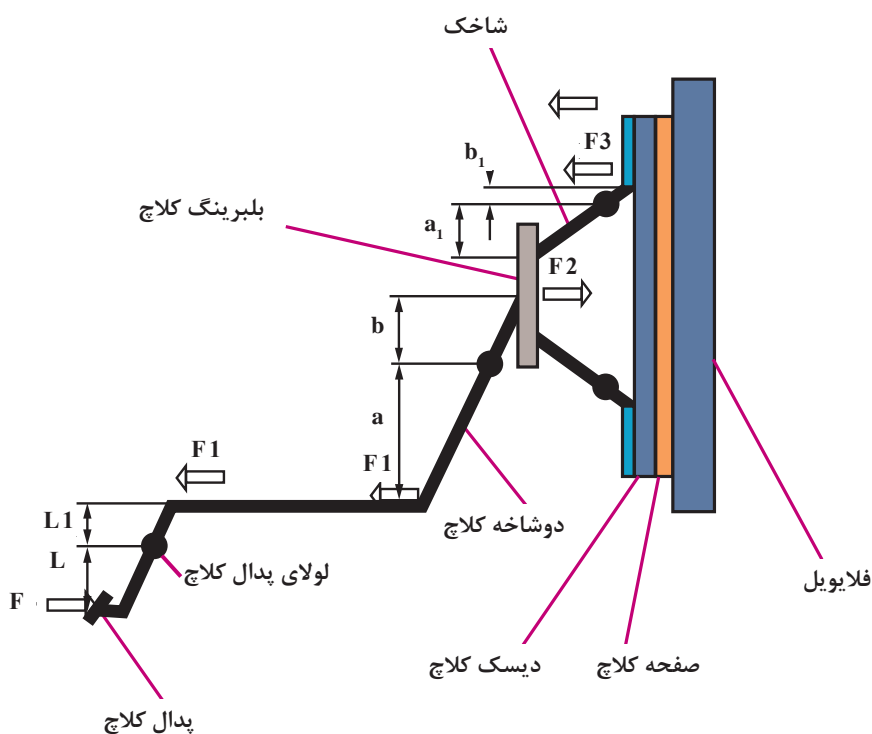
الف) حرارت مفید موتور بر حسب  $\text{kJ/s}$  یا  $P_{is} = 34/55 \text{ kw}$  جواب  
 ب) مصرف سوخت موتور را در یک ساعت بر حسب لیتر به دست آورید.  
 ج) مصرف سوخت ویژه موتور بر حسب  $\text{kg/kw.hr}$

۲) با مراجعه به کاتالوگ یکی از خودروهای داخلی، بیشترین گشتاور و دور آن را در مسئله جایگزین کرده و مصرف سوخت را در یک ساعت و مصرف سوخت ویژه را به دست آورید.

## محاسبه نیروی وارد به دیسک برای آزادسازی صفحه کلاچ

### محاسبه نیروی اهرم‌بندی مکانیکی کلاچ

در این سیستم نیروی پای راننده از پدال با سیم کلاچ به دو شاخه و با اهرم‌بندی به دیسک می‌رسد که با روش زیر محاسبه می‌شود:



شکل ۲- مکانیزم اهرم‌بندی کلاچ

نیروی  $F$  با پای راننده به پدال کلاچ وارد می‌شود. نیروی  $F_1$  به دو شاخه کلاچ وارد می‌شود که با توجه به قانون اهرم‌ها (بازوی مقاوم  $\times$  نیروی مقاوم = بازوی محرک  $\times$  نیروی محرک) یا گشتاورگیری حول لولای پدال به دست می‌آید.

$$F \times L = F_1 \times L_1 \Rightarrow F_1 = \frac{L}{L_1} F$$

نیروی  $F_1$  به دو شاخه کلاچ وارد می‌شود و نیروی  $F_2$  با بلیترینگ کلاچ به شاخک‌های دیسک وارد می‌شود.

از رابطه اهرم‌ها می‌توان نوشت:

$$F_1 a = F_2 b \Rightarrow F_2 = \frac{a}{b} F_1 = \frac{a}{b} \cdot \frac{L}{L_1} F \Rightarrow F_2 = \frac{a}{b} \times \frac{L}{L_1} \times F$$

نیروی  $F_r$  به شاخک‌ها وارد شده و نیروی  $F_r$  برای جدا کردن دیسک و آزاد شدن صفحه کلاچ وارد می‌شود. پس:

$$F_r a_1 = F_r b_1 \Rightarrow F_r = \frac{a_1}{b_1} F_r \Rightarrow F_r = \frac{F \times L \times a \times a_1}{L_1 \times b \times b_1} \Rightarrow F_r = F \times \frac{L}{L_1} \times \frac{a}{b} \times \frac{a_1}{b_1}$$

$a_1$  = بازوی محرک فنر دیافراگمی یا شاخک دیسک

$b_1$  = بازوی مقاوم فنر دیافراگمی یا شاخک دیسک

$a$  = بازوی محرک دوشاخه کلاچ

$b$  = بازوی مقاوم دوشاخه کلاچ

$L_1$  = بازوی مقاوم پدال

$L$  = بازوی محرک پدال

در شکل پیشین اگر نیروی پای راننده  $F=50\text{ N}$  و  $L=20\text{ cm}$  و  $L_1=5\text{ cm}$  و  $a=10\text{ cm}$  و  $a_1=10\text{ cm}$  و  $b=5\text{ cm}$  و  $b_1=2\text{ cm}$  باشند. نیروی آزاد کردن دیسک از صفحه کلاچ را حساب کنید.

$$F_r = ? \text{ N} \quad F_r = \frac{F \times L \times a \times a_1}{L_1 \times b \times b_1} = \frac{50 \times 20 \times 10 \times 10}{5 \times 5 \times 2} = 2000 \text{ N}$$

مثال



در یک سیستم کلاچ از نوع مکانیکی اگر نیروی اعمال شده به پدال کلاچ  $45\text{ N}$ ، طول پدال تا تکیه‌گاه آن  $L=25\text{ cm}$ ، طول تکیه‌گاه پدال تا محل اتصال سیم کلاچ  $L_1=8\text{ cm}$ ، فاصله دو شاخه کلاچ تا تکیه‌گاه  $a=15\text{ cm}$  و فاصله تکیه‌گاه دو شاخه کلاچ تا بلبرینگ کلاچ  $b=12\text{ cm}$  باشد، نیروی وارد به بلبرینگ کلاچ را حساب کنید.

$$F_r = 175/8 \text{ N}$$

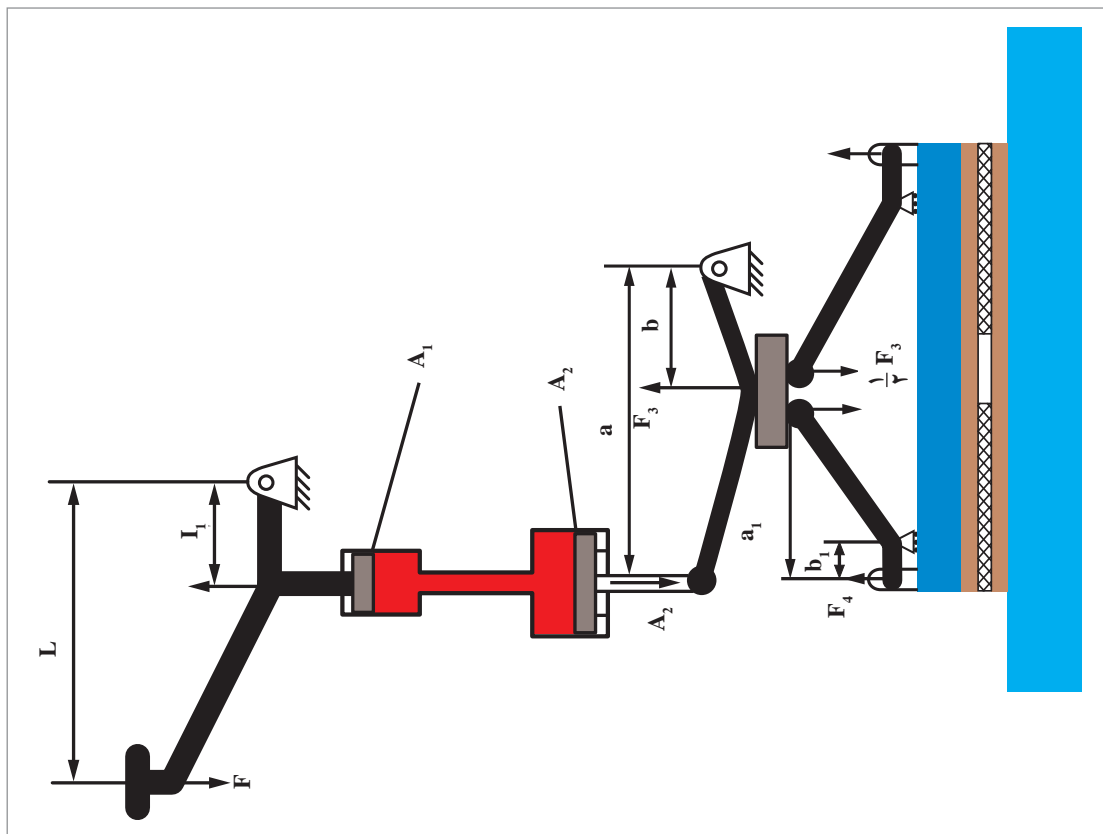
جواب:

تمرین



**محاسبه راه‌انداز هیدرولیکی کلاچ:** در سیستم راه‌انداز هیدرولیکی، افزایش نیرو در چهار مرحله پدال، سیستم هیدرولیکی، دوشاخه و اهرم‌بندی دیسک انجام می‌شود.





شکل ۳- مکانیزم کلاچ از نوع هیدرولیکی

$$F_2 = \frac{F_1 d_2^2}{d_1^2}$$

$d_1$  = قطر پیستون پمپ بالا (زیر پا) بر حسب سانتی متر

$d_2$  = قطر پیستون پمپ پایین بر حسب سانتی متر

$$F_f = F \times \frac{L}{L_1} \times \frac{d_2^2}{d_1^2} \times \frac{a}{b} \times \frac{a_1}{b_1}$$

نیروی آزادسازی دیسک و صفحه کلاچ

کار کلاسی



$$F_2 = \frac{F_1 d_2^2}{d_1^2}$$

فرمول چگونه به دست آمده است؟

نکته

قطر پیستون پمپ بالا کوچک تر از قطر پیستون پمپ پایین می باشد.



مثال



اگر در کلاچی مانند شکل صفحه قبل  $d_1=22\text{mm}$ ،  $d_2=35\text{mm}$ ،  $a=12\text{cm}$ ،  $b=5\text{cm}$ ،  $a_1=12\text{cm}$ ،  $b_1=4\text{cm}$

و  $L_1=5\text{cm}$ ،  $L=20\text{cm}$  و نیروی وارد به پدال کلاچ  $45\text{N}$  باشد، حساب کنید:

۱- نیروی وارد به پیستون پمپ بالای کلاچ چند نیوتن (N) است؟

۲- فشار روغن در مدار چند نیوتن بر سانتی مترمربع است؟

۳- نیروی مؤثر بر آسیابک چند نیوتن است؟

۴- نیروی وارد به دیسک کلاچ برای آزادسازی صفحه کلاچ چند نیوتن است؟

$$P = ? \text{ N/cm}^2$$

$$F_1 = \frac{F \times L}{L_1} = \frac{45 \times 20}{5} = 180 \text{ N}$$

$$F_1, F_2, F_3, F_4 = ? \text{ N}$$

$$A_1 = \frac{d_1^2 \pi}{4} = \frac{2/2^2}{4} \times 3/14 = 3/8 \text{ cm}^2$$

$$P = \frac{F_1}{A_1} \Rightarrow P = \frac{180}{3/8} = 47/36 \text{ N/cm}^2$$

$$A_2 = \frac{3/5^2}{4} \times 3/14 = 9/6 \text{ cm}^2$$

$$F_2 = P \times A_2 \Rightarrow$$

$$F_2 = 47/36 \times 9/6 = 457/5 \text{ N}$$

$$F_2 \times b = F_3 \times a \Rightarrow F_3 = \frac{F_2 \cdot a}{b}$$

$$F_3 = \frac{457/5 \times 12}{5} = 1098 \text{ N}$$

$$F_4 = \frac{F_3 \times a_1}{b_1} = \frac{1098 \times 12}{4} = 3294 \text{ N}$$

در یک سیستم راه انداز کلاچ هیدرولیکی، اگر نیروی وارد به پدال کلاچ  $50 \text{ N}$  و فاصله پدال تا تکیه گاه

( $L=15\text{cm}$ )، فاصله تکیه گاه پدال تا پیستون پمپ بالا ( $L_1=5\text{cm}$ )، قطر پیستون پمپ بالا ( $d_1=2\text{cm}$ )،

قطر پیستون پمپ پایین ( $d_2=4\text{cm}$ )، فاصله نقطه اثر نیرو با تکیه گاه دو شاخه کلاچ ( $a=10\text{cm}$ )،

فاصله مرکز لولای دو شاخه تا بلبرینگ کلاچ ( $b=5/5\text{cm}$ ) و ابعاد اهرم شاخک دیسک کلاچ  $a_1=8\text{cm}$

و  $b_1=2\text{cm}$  باشد، حساب کنید:

۱ نیروی وارد به بلبرینگ دو شاخه کلاچ برای آزادسازی صفحه کلاچ بر حسب (N)

۲ نیروی فشاری وارد بر صفحه کلاچ بر حسب (N)

$$F_2 = 1090/9 \text{ N}$$

$$F_4 = 4363/6 \text{ N}$$

جواب:

تمرین





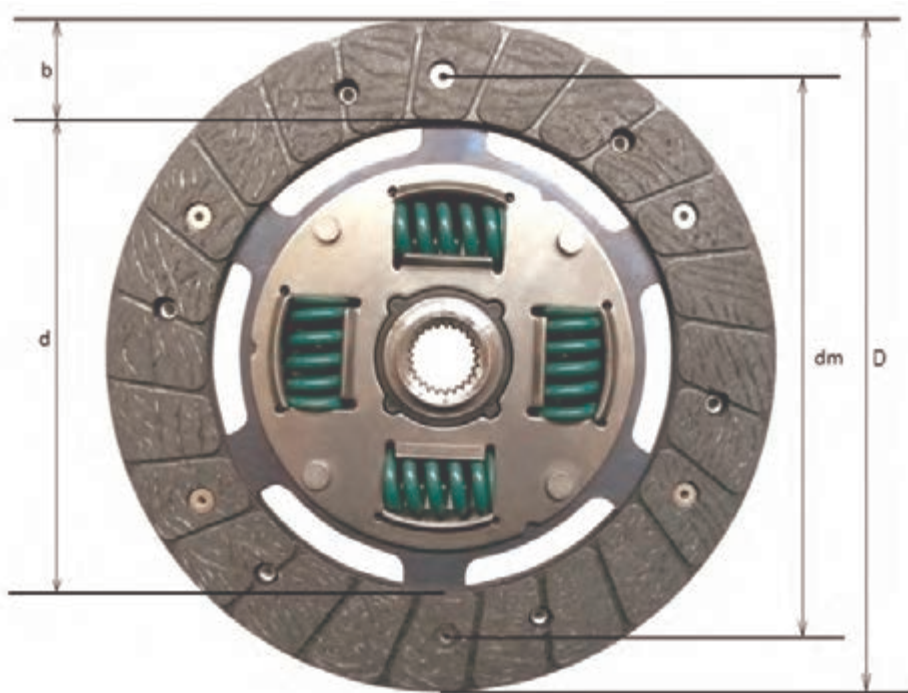
در دیسک‌های قدیمی شاخکی، نیروی فشاری دیسک به چه صورت محاسبه می‌شود؟

محاسبه فشار دیسک روی صفحه کلاچ ( $P_c$ ): سطح لنت کلاچ به شکل تاج دایره می‌باشد و سطح آن از روش زیر محاسبه می‌شود:

$$A = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) = d_m \times \pi \times b$$



با کمک هنرآموز فرمول به دست آمده بالا را از فرمول اولیه به دست آورید.



شکل ۴- ابعاد صفحه کلاچ

$d$  = قطر کوچک لنت برحسب (cm)

$d_m$  = قطر متوسط لنت برحسب (cm)

$A$  = سطح لنت برحسب ( $\text{cm}^2$ )

$D$  = قطر بزرگ لنت برحسب (cm)

$b$  = پهنای لنت برحسب (cm)

$$d_m = \frac{D+d}{2} \quad b = \frac{D-d}{2} = d_m - d = D - d_m$$

$$P_c = \frac{f_c}{A} \rightarrow f_c = P_c \times A$$

$$f_c = P_c \times \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) = p_c \times d_m \times \pi \times b$$

$f_c$  = نیروی وارد بر صفحه کلاچ (N)  
 $P_c$  = فشار وارد بر صفحه کلاچ (N/cm<sup>2</sup>)

مثال



در یک سیستم کلاچ، قطر بزرگ صفحه کلاچ ۲۱cm، قطر کوچک صفحه کلاچ ۱۶cm و نیروی فشاری دیسک ۱۶۰۰N است. فشار مؤثر بر سطح لنت کلاچ را برحسب N/cm<sup>2</sup> حساب کنید.

$$f_c = 1600 \text{ N}$$

$$D = 21 \text{ cm}$$

$$d = 16 \text{ cm}$$

$$P_c = ?$$

$$A = \pi \left( \frac{D^2 - d^2}{4} \right) = 3.14 \left( \frac{21^2 - 16^2}{4} \right) = 145.2 \text{ cm}^2$$

$$P_c = \frac{f_c}{A} = \frac{1600}{145.2} = 11 \text{ N/cm}^2$$

تمرین



قطر متوسط لنت در یک سیستم کلاچ ۱۸۰mm و قطر بزرگ آن ۲۰۰mm و فشار مؤثر بر سطح لنت ۴ bar می‌باشد. مقدار نیروی فشاری دیسک را حساب کنید.

$$f_c = 4521.6 \text{ N}$$

**نیروی اصطکاکی کلاچ:** برای محاسبه نیروی اصطکاکی بین صفحه کلاچ و دیسک و فلاپویل می‌توان نوشت:

$$F_f = f_c \times 2k \times \mu$$

$$F_f = \text{نیروی اصطکاکی کلاچ برحسب (N)}$$

$$f_c = \text{نیروی فشاری وارد به صفحه کلاچ برحسب (N)}$$

$$2 = \text{تعداد سطوح صفحه کلاچ}$$

$$k = \text{تعداد صفحه کلاچ}$$

$$\mu = \text{ضریب اصطکاک بین صفحه کلاچ با فلاپویل و دیسک}$$

گشتاور اصطکاکی کلاچ: برای محاسبه گشتاور اصطکاکی کلاچ از رابطه زیر استفاده می شود.

$$M_f = F_f \times R_m$$

$$M_f = \text{گشتاور اصطکاکی کلاچ بر حسب (N.m)}$$

$$F_f = \text{نیروی اصطکاکی کلاچ بر حسب (N)}$$

$$R_m = \text{شعاع متوسط لنت کلاچ بر حسب (m)}$$

مثال



در یک کلاچ تک صفحه ای با قطر متوسط ۲۱۰ میلی متر، پهنای لنت ۴۰ میلی متر و نیروی اصطکاکی ۳۳۶۰ نیوتن، اگر ضریب اصطکاک بین لنت و دیسک ۰/۶ باشد. حساب کنید:

الف) فشار دیسک بر صفحه کلاچ بر حسب  $\frac{N}{cm^2}$ .

ب) گشتاور اصطکاکی کلاچ بر حسب N.m.

$$K = 1$$

$$d_m = 210 \text{ mm} \div 10 = 21 \text{ cm} \quad F_f = f_c \times 2k \times \mu$$

$$b = 40 \text{ mm} \div 10 = 4 \text{ cm} \quad f_c = \frac{F_f}{2k \times \mu} = \frac{3360}{2 \times 1 \times 0.6} = 2800 \text{ N}$$

$$F_f = 3360 \text{ N} \quad A = d_m \times \pi \times b$$

$$\mu = 0.6$$

$$P_c = ?$$

$$A = 21 \times 3.14 \times 4 = 263.76 \text{ cm}^2$$

$$M_f = ? \text{ N.m}$$

$$P_c = \frac{f_c}{A} = \frac{2800}{263.76} = 10.6 \frac{N}{cm^2}$$

$$R_m = \frac{d_m}{2} = \frac{21}{2} = 10.5 \div 100 = 0.105 \text{ m}$$

$$M_f = F_f \times R_m = 3360 \times 0.105 = 352.8 \text{ N.m}$$

فکر کنید



ظرفیت گشتاور انتقالی کلاچ باتوجه به گشتاور موتور به چه صورت محاسبه می شود؟

تمرین



۱) یک موتور با گشتاور ۱۵۰ N.m مجهز به کلاچ تک صفحه ای با قطر بزرگ لنت ۲۰ cm و پهنای لنت ۴ cm و ضریب اصطکاک لنت ۰/۵ می باشد.

الف) کمترین فشار وارد بر لنت را بر حسب  $N/cm^2$  به دست آورید.

ب) اگر بیشترین گشتاور اصطکاکی قابل انتقال کلاچ ۲۴۰ N.m باشد، ظرفیت گشتاور انتقالی کلاچ نسبت به موتور را حساب کنید.

۲) در یک سیستم کلاچ ۲ صفحه ای ضریب اصطکاک بین لنت و دیسک ۰/۶، نیروی اصطکاکی کلاچ ۷۲۰۰ N، قطر کوچک لنت ۱۵۰ mm و قطر متوسط آن ۲۲۰ mm می باشد.

الف) فشار وارد بر لنت را برحسب بار به دست آورید.

ب) بیشترین گشتاور قابل انتقال کلاچ را برحسب  $N.m$  به دست آورید.

۲) موتوری با بیشینه گشتاور  $108 N.m$  وجود دارد. چنانچه نسبت گشتاور اصطکاکی کلاچ به موتور  $1/6$  برابر باشد و ضریب اصطکاک لنت کلاچ  $0.6$ ، قطر بزرگ صفحه کلاچ  $180 mm$  و قطر کوچک  $127/5 mm$  و نیروی وارد بر دیسک  $3900 N$  و نسبت افزایش نیرو پدال  $(\frac{L}{L_1}) = 5/18$  باشد.

الف) فشار وارد بر صفحه کلاچ را برحسب  $N/cm^2$  حساب کنید.  $P_e = 7/4 N/cm^2$  : جواب

ب) چنانچه خودروی موردنظر پراید باشد نسبت افزایش نیروی شاخک‌های دیسک و دوشاخه کلاچ را بیابید. برای خلاص کردن کلاچ، راننده باید چه اندازه نیرو به پدال وارد کند؟

**محاسبه سرعت خودرو:** سرعت اتومبیل را صرف‌نظر از لغزش تایر می‌توان با سرعت محیطی یا سرعت خطی تایر برابر دانست و از رابطه زیر محاسبه کرد:

$$V(m/s) = D_s \times \pi \times n_{pl}$$

اگر  $n_{pl}$  برحسب دور بر ثانیه (R.P.S) باشد

چنانچه دور چرخ (دور پلوس) را برحسب دور بر دقیقه (R.P.M) قرار دهیم

$$V(m/s) = \frac{D_s \times \pi \times n_{PL}}{60}$$

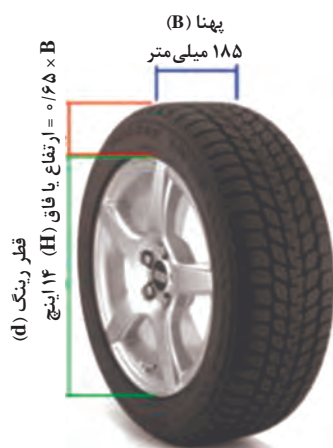
$V$  = سرعت خودرو برحسب  $m/s$

$D_s$  = قطر استاتیکی تایر برحسب  $m$  (تایر آزاد باشد) (وزن خودرو روی تایر نباشد)

$D_D$  = قطر دینامیکی تایر برحسب  $m$

$n_{PL}$  = دور چرخ برحسب R.P.M

$$V(km/hr) = \frac{D_D \times \pi \times n_{PL} \times 3/6}{60}$$



185/65-R14

شکل ۵- ابعاد تایر

$D_s$  قطر تایر در حالت بدون بار (تایر آزاد باشد) می‌باشد در حالی که هنگامی که تایر زیر بار عمودی و در حرکت باشد شعاع تایر اندکی کاهش می‌یابد که به این شعاع، شعاع دینامیکی گفته می‌شود. قطر دینامیکی دو برابر شعاع دینامیکی می‌باشد لذا بهتر است برای محاسبه سرعت واقعی از قطر دینامیکی استفاده کرد، و اگر قطر دینامیکی معلوم نبود می‌توان از قطر استاتیکی استفاده کرد.

با کمک هنرآموز ضریب تبدیل  $(3/6)$  تبدیل  $m/s$  به  $km/h$  را به دست آورید.

نکته



کار کلاسی



برای محاسبه قطر استاتیکی تایر از رابطه زیر استفاده می شود:

$$D_s = d + 2H$$

$D_s$  = قطر اسمی (استاتیکی) تایر بر حسب m

$d$  = قطر رینگ بر حسب m

$H$  = ارتفاع یا فاق تایر بر حسب m

روی تایر مشخصات آن توسط کارخانه سازنده حک می شود که در این مشخصات معمولاً در خودروهای

سواری با تایر رادیال، قطر رینگ بر حسب اینچ و نسبت ارتفاع به پهنا ( $\frac{H}{B}$ ) به درصد و پهنای تایر بر حسب میلی متر داده می شود.

ارتفاع (فاق) تایر H چگونه از نسبت ارتفاع به پهنا محاسبه می شود؟

کار کلاسی



نکته



روی تایرهای قدیمی و کامیون ها مشخصات تایر به این شکل حک می شد: مثلاً (۵/۶۰-۱۳) که ارتفاع تایر و قطر رینگ هر دو بر حسب اینچ می باشند و از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$D = d + 2H = 13 + 2 \times 5/6 = 24/2 \text{ in}$$

$$D = 24/2 \times 25/4 = 614/68 \text{ mm}$$

امروزه مشخصات تایر مانند شکل صفحه قبل (مثلاً R۱۴-۱۸۵/۶۵) داده می شود که به شکل زیر محاسبه

می شود. که از نسبت  $\frac{H}{B}$  ارتفاع (فاق) تایر (B) بر حسب میلی متر به دست می آید.

$$D = d + 2H \Rightarrow \frac{H}{B} = 0/65 \Rightarrow H = 0/65 \times 185 = 120/25 \text{ mm}$$

$$D = (14 \times 25/4) + (2 \times 120/25) = 596/1 \text{ mm}$$

همیشه قطر رینگ بر حسب اینچ داده می شود.

نکته



مثال



خودرویی با دور موتور (۴۰۰۰ R.p.m) و نسبت تبدیل کلی سیستم انتقال قدرت (۳/۸:۱) با سرعت ثابت در حال حرکت است. چنانچه اندازه تایر (۵/۶۰-۱۳) و قطر دینامیکی تایر ۹۲٪ قطر اسمی باشد، سرعت اتومبیل را بر حسب km/h حساب کنید.

$$n_m = 4000 \text{ R.P.m}$$

$$i = 3/8:1 \quad n_{PL} = \frac{n_m}{i} = \frac{4000}{3/8} = 1052/6 \text{ R.P.m}$$

$$560-13 \quad \text{مشخصات تایر} \quad D_s = d + 2H = 13 + 2 \times 5/6 = 24/2 \text{ in}$$

$$D_D = 0/92 D_s \quad D_s = 24/2 \times 25/4 = 614/68 \text{ mm}$$

$$V = ? \text{ km/hr}$$

$$D_D = 0/92 D_s = 0/92 \times 614/68 = 565/5 \text{ mm}$$

$$D_D = 565/5 \div 1000 = 0/5655 \text{ m}$$

$$V = \frac{D_D \times \pi \times n_{PL} \times 3/6}{60} \text{ km/hr}$$

$$V = \frac{0/5655 \times 3/14 \times 1052/6 \times 3/6}{60} = 112 \text{ km/hr}$$

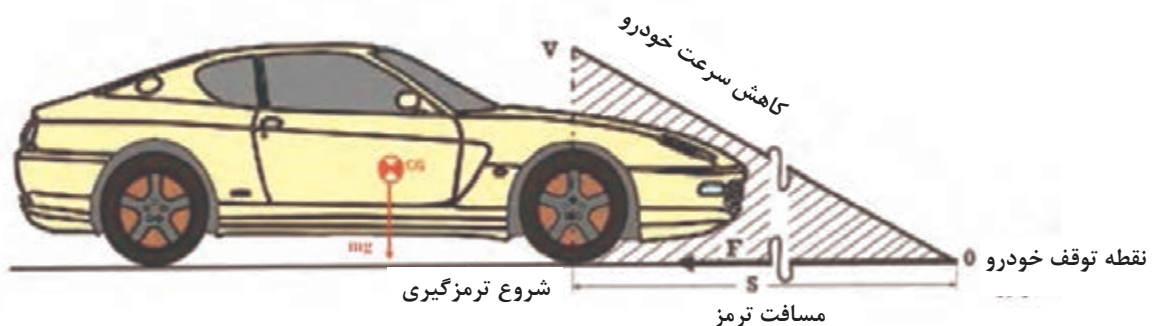
۱ یک خودرو با دور موتور ۳۵۰۰ R.P.m در حال حرکت است. اگر نسبت تبدیل سیستم انتقال قدرت ۳/۵:۱ باشد و اندازه تایر آن (۱۶۵/۶۵ R۱۳) و قطر دینامیکی تایر ۹۰٪ قطر اسمی آن باشد، سرعت اتومبیل را بر حسب km/h حساب کنید.

۲ خودرویی با سرعت ۱۲۰ km/hr و دور موتور ۳۳۰۰ R.P.M در حال حرکت است چنانچه نسبت تبدیل سیستم انتقال قدرت ۳:۱ و ابعاد چرخ R۱۴ ۱۷۵/۷۰ باشد، نسبت قطر دینامیکی به استاتیکی تایر را به دست آورید.  
جواب: ۰/۹۶

تمرین



### محاسبه مسافت ترمز



شکل ۶- مسافت ترمزگیری



به مسافتی که خودرو از لحظه دیده شدن مانع یا خطر توسط راننده تا توقف کامل طی می کند، مسافت ترمز گفته می شود. این مسافت در طی پنج مرحله طی می شود.

$t_R$	زمان عکس العمل راننده از لحظه دیدن مانع تا اعمال نیرو به پدال ترمز
$t_{An}$	زمان از لحظه فشردن پدال ترمز تا شروع فرایند ترمزگیری
$t_{sw}$	زمان از شروع فرایند ترمزگیری تا رسیدن نیروی ترمز به چرخ ها
$t_t$	زمان از رسیدن نیروی ترمز به چرخ ها تا ترمزگیری کامل
$t_s$	زمان از ترمزگیری کامل تا توقف خودرو

با توجه به اینکه نوع حرکت در طی زمان های گفته شده حرکت شتاب دار با شتاب منفی می باشد بنابراین از فرمول های حرکت شتاب دار زیر قابل محاسبه است.  
برای سادگی محاسبات از جدول بالا دو زمان عکس العمل راننده و کل زمان فرایند ترمزگیری تا توقف کامل استفاده می شود.

$$a = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow t = \frac{v - v_0}{a}$$

$v$  = سرعت ثانویه یا سرعت نهایی خودرو (که در توقف کامل صفر در نظر گرفته می شود) بر حسب m/s

$v_0$  = سرعت اولیه خودرو در لحظه ترمزگیری بر حسب m/s

$a$  = شتاب ترمزگیری که منفی می باشد بر حسب  $\frac{m}{s^2}$

$$v^2 - v_0^2 = 2 \times a \times s$$

فرمول مستقل از زمان

$S$  = مسافت ترمزگیری بر حسب m

$$s = \frac{1}{2} \times a \times t^2 + v_0 \times t$$

فرمول محاسبه مسافت بر حسب زمان ترمزگیری

حرکت خودرو در زمان عکس العمل راننده را حرکت یکنواخت در نظر می گیریم. مسافت پیموده شده در این حالت با فرمول زیر محاسبه می شود:

$$S_R = v_0 \times t_R$$

$$S_T = S + S_R$$

$t_R$  = زمان عکس العمل راننده بر حسب s

$S_R$  = مسافت پیموده شده در زمان عکس العمل راننده بر حسب m

$S_T$  = مسافت کل پیموده شده (عکس العمل راننده و مسافت کل ترمزگیری) بر حسب m

مثال



خودرویی با سرعت  $120 \text{ km/h}$  در حرکت است و ناگهان با شتاب  $5 \text{ m/s}^2$  ترمز می‌کند. اگر کل فاصله طی شده تا توقف خودرو  $130 \text{ m}$  باشد: الف) مسافت طی شده در زمان عکس‌العمل راننده چند متر است؟ ب) کل زمان طی شده تا توقف کامل چند ثانیه است؟

$$V = 0$$

$$V = 120 \text{ km/h}$$

$$V = 120 \div 3.6 = 33.33 \text{ m/s}$$

$$a = -5 \text{ m/s}^2$$

$$S_T = 130 \text{ m}$$

$$S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{0 - (33.33)^2}{2 \times (-5)} = 111 \text{ m}$$

$$S_R = ?$$

$$S_R = S_T - S = 130 - 111 = 19 \text{ m}$$

روش دوم

$$t = \frac{v - v_0}{a} = t = \frac{0 - 33.33}{-5} = 6.66 \text{ s}$$

$$s = \frac{1}{2} \times a \times t^2 + v_0 \times t$$

$$s = \frac{1}{2} \times (-5) \times 6.66^2 + (33.33 \times 6.66) = 111 \text{ m}$$

$$S_R = S_T - S = 130 - 111 = 19 \text{ m}$$

$$S_R = v_0 \times t_R \Rightarrow t_R = \frac{19}{33.33} = 0.57 \text{ s} \quad (\text{ب})$$

$$t_T = t + t_R \Rightarrow t_T = 6.66 + 0.57 = 7.23 \text{ s}$$

تمرین



۱) خودرویی با سرعت  $108 \text{ km/hr}$  حرکت می‌کند. اگر راننده ترمز کند و زمان عکس‌العمل راننده  $0.4 \text{ s}$  ثانیه باشد و طی زمان  $3 \text{ s}$  ثانیه سرعت خودرو به  $36 \text{ km/hr}$  برسد حساب کنید:

الف) شتاب ترمز بر حسب  $\text{m/s}^2$

ب) کل مسافت طی شده از لحظه دیدن مانع تا انتهای مرحله ترمزگیری بر حسب  $\text{m}$

۲) خودرویی با سرعت  $72 \text{ km/h}$  در حال حرکت است. در این حالت مانعی سر راه ظاهر می‌شود و راننده ترمز می‌کند. اگر زمان عکس‌العمل ترمز  $0.2 \text{ s}$  ثانیه باشد و خودرو از لحظه دیدن مانع تا توقف کامل  $50 \text{ m}$  متر پیموده باشد حساب کنید.

الف) مسافت پیموده شده در زمان عکس‌العمل و ترمزگیری بر حسب  $\text{m}$

ب) شتاب ترمز بر حسب  $\text{m/s}^2$

ج) کل زمان ترمز از لحظه دیدن مانع تا توقف کامل بر حسب  $\text{s}$

**محاسبه کار ترمز:** نیروی اصطکاکی ایجاد شده با ترمز چرخ‌ها ضرب در مسافت پیموده شده خودرو در فرایند ترمزگیری را کار ترمز گویند.

$$W_{Br} = F \times s$$

$$W_{Br} = \text{کار نیروی ترمز بر حسب } N.m \text{ یا ژول (J)}$$

$$F = \text{کل نیروی ترمزگیری خودرو بر حسب } N$$

$$s = \text{مسافت ترمزگیری بر حسب } m$$

کار کلاسی



کار ترمز را بر حسب نیروی اصطکاکی ترمز چرخ‌های جلو و عقب و قطر کاسه چرخ یا دیسک چرخ و دور آنها به دست آورید؟

**محاسبه کار ترمز بر حسب انرژی جنبشی خودرو:** بر حسب تغییرات انرژی جنبشی خودرو می‌توان کار ترمز را به شکل زیر محاسبه کرد:

$$W_{Br} = \frac{1}{2} m (V^2 - V_0^2)$$

$$V_0 = \text{سرعت خودرو در لحظه شروع ترمز بر حسب } m/s$$

$$V = \text{سرعت خودرو در پایان ترمز بر حسب } m/s$$

$$m = \text{جرم اتومبیل } kg$$

$$\frac{1}{2} m (V^2 - V_0^2) = F \times S$$

بنابراین می‌توان نوشت:

از فرمول بالا، فرمول محاسبه مسافت ترمز مستقل از زمان را پیدا کنید.

پرسش کلاسی



**محاسبه توان ترمز:** توان ترمز برابر است با کار ترمز تقسیم بر مدت زمان انجام ترمزگیری  
روش اول:

$$P_{Br} = \frac{W_{Br}}{t}$$

$$P_{Br} = \text{توان یا قدرت ترمز بر حسب وات (W)}$$

$$t = \text{مدت زمان ترمزگیری بر حسب ثانیه (S)}$$

$$W = \frac{N.m}{s}$$

**روش دوم محاسبه توان ترمز:**

$$\bar{V} = \text{سرعت متوسط خودرو بر حسب } m/s \text{ برای حرکت شتابدار}$$

$$P_{Br} = F \times \bar{V} \quad \text{و} \quad F = ma \quad \text{و} \quad \bar{V} = \frac{V + V_0}{2}$$

$$F = \text{نیروی شتاب ترمز بر حسب } N$$

## مثال



سرعت خودرویی ۷۲ km/hr است. این خودرو ناگهان ترمز می‌کند و با شتاب  $6 \text{ m/s}^2$  سرعتش به صفر می‌رسد. اگر جرم خودرو  $1000 \text{ kg}$  باشد تعیین کنید:

- الف) خط ترمز برحسب متر  
ب) نیروی ترمز برحسب نیوتن  
ج) کار ترمز برحسب ژول  
د) توان ترمز برحسب کیلووات

$$V = 72 \frac{\text{km}}{\text{hr}} \div 3.6 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$S = \frac{V^2 - V_o^2}{2a} = \frac{0 - 20^2}{2 \times (-6)} = 33.33 \text{ m}$$

$$V = 0$$

$$F = m \cdot a = 1000 \times (-6) = -6000 \text{ N}$$

$$a = -6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$W_{\text{Br}} = F \times S = -6000 \times 33.33 = -200000 \text{ J}$$

$$m = 1000 \text{ kg} \quad \text{یا} \quad W_{\text{Br}} = \frac{1}{2} m (V^2 - V_o^2) = \frac{1}{2} \times 1000 \times (0 - 20^2) = -200000 \text{ J}$$

روش اول

$$S = ? \text{ m}$$

$$t = \frac{V - V_o}{a} = \frac{0 - 20}{-6} = 3.33 \text{ s}$$

$$F = ? \text{ N}$$

$$P_{\text{Br}} = \frac{W_{\text{Br}}}{t} = \frac{200000}{3.33} = 60060 \text{ W} \div 1000 = 60 \text{ kW}$$

$$W_{\text{Br}} = ? \text{ J}$$

$$P_{\text{Br}} = ? \text{ kW}$$

روش دوم

$$\bar{V} = \frac{v + v_o}{2} = \frac{0 + 20}{2} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$P = F \times \bar{V} = -6000 \times 10 = 60000 \text{ W} = 60 \text{ kW}$$

به تمرین بالا توجه کنید، چرا مقادیر نیرو، کار و توان منفی به دست آمدند؟

## کار کلاسی





۱ خودرویی با جرم  $800 \text{ kg}$  و سرعت  $108 \text{ km/h}$  در حال حرکت است. ناگهان ترمز می‌کند. اگر مسافت ترمزگیری  $60 \text{ m}$  باشد و خودرو متوقف شود. حساب کنید:

$a = 7/5 \text{ m/s}^2$	الف) شتاب ترمز بر حسب $\text{m/s}^2$
$W_{Br} = 360000 \text{ J}$	ب) کار ترمز بر حسب $\text{J}$
$P_{Br} = 90 \text{ kW}$	ج) توان ترمز بر حسب $\text{kW}$
$F = 6000 \text{ N}$	د) کل نیروی ترمزگیری بر حسب نیوتن

۲ خودرویی با قدرت ترمز  $90 \text{ kW}$  با شتاب  $7 \text{ m/s}^2$  ترمز می‌کند. اگر زمان ترمزگیری  $4/5 \text{ s}$  باشد و خودرو متوقف شود حساب کنید:

$W_{Br} = 405000 \text{ J}$	الف) کار ترمز بر حسب $\text{J}$
$V_0 = 113/4 \text{ km/h}$	ب) سرعت اولیه اتومبیل بر حسب $\text{km/h}$
$s = 70/87 \text{ m}$	ج) مسافت ترمزگیری بر حسب $\text{m}$
$F = 5714 \text{ N}$	د) نیروی ترمز بر حسب $\text{N}$
$m = 816 \text{ kg}$	ه) جرم خودرو بر حسب $\text{kg}$

و) اگر نسبت وزنی چرخ جلو به عقب  $\frac{65\%}{35\%}$  باشد جرم اکسل جلو و عقب را بیابید.

$m_f = 530/6 \text{ kg}$

$m_R = 285/4 \text{ kg}$

ز) چنانچه در طی ترمزگیری  $15\%$  از وزن اکسل عقب روی اکسل جلو اضافه شود جرم اکسل جلو و عقب را در این حالت بیابید. همچنین مقدار نیروی ترمزی اکسل جلو و عقب را حساب کنید.

$m_f = 652/8 \text{ kg}$	$F_f = 4573/6 \text{ N}$
$m_R = 163/2 \text{ kg}$	$F_R = 1143/4 \text{ N}$



روی خودروهای موجود در کارگاه و یا بازار قطر سیلندر ترمز و قطر دیسک و کاسه ترمز چرخ‌های جلو و عقب را پژوهش کنید. از تفاوت نیروی ترمزی چرخ‌های جلو و عقب چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

محاسبه نیروی مقاوم در برابر حرکت خودرو: نیروهای مقاوم در برابر حرکت مانند جدول زیر محاسبه می‌شود.

نام نیروهای مقاوم	فرمول و روابط محاسبه نیروهای مقاوم	عوامل مؤثر در میزان نیروهای مقاوم
۱- نیروی مقاوم در برابر چرخش تایرها با زمین	$F_{R,r} = k \times w$ در جاده مسطح $F_{R,r} = k \times w \times \cos \alpha$ در جاده شیب‌دار محاسبه $F_{R,r}$ بر حسب سرعت خودرو $F_{R,r} = (a + bv) \times w$ $k = (a + bv)$ $a = 0/015$ و $b = 0/00016$ $a$ و $b$ ضرایب ثابت و $v$ بر حسب کیلومتر بر ساعت می‌باشند	نوع و ماهیت جاده (خاکی، شنی، آسفالت) نوع تایر - وزن روی تایر - سرعت خودرو - فشار باد تایر - عمر تایر
۲- نیروهای مقاوم هوا در برخورد با سطح جلوی خودرو	$F_{a,r} = 0/048 \times c_w \times A \times v'^2$ $v' = v \pm v_w$ $A = B \times H$	سطح پیشانی جلوی خودرو - ضریب مقاومت هوا - سرعت خودرو و سرعت باد
۳- چنانچه خودرو در سطح شیب‌دار باشد نیروی مقاوم شیب	$F_{sl} = w \times \sin \alpha$ در زوایای کوچک و تا حدود فاصله ۱۰ درجه می‌توان درصد شیب را در نظر بگیریم $F_{sl} = w \times \rho$	افزایش وزن خودرو افزایش درصد شیب
مجموع نیروهای مقاوم	$F_R = F_{R,r} \pm F_{a,r} \pm F_{sl}$	

در چه مواقعی از  $F_w$  و  $F_{sl}$  با علامت منفی و علامت مثبت استفاده می‌کنیم؟

فکر کنید



$F_{R,r}$  = نیروی مقاومت غلتشی تایر بر حسب  $N$

$K$  = ضریب مقاومت چرخشی تایر با زمین برای جاده خاکی  $k = 0/059$  و برای جاده آسفالت  $k = 0/015$

$\alpha$  = زاویه شیب جاده بر حسب درجه

$w$  = وزن خودرو بر حسب  $N$

$F_{a,r}$  = نیروی مقاومت هوا بر حسب  $N$

$0/048$  = ضریب تبدیل واحدها

$C_w$  = ضریب مقاومت هوا

$A$  = سطح پیشانی خودرو بر حسب  $m^2$

$V'$  = برآیند سرعت خودرو و سرعت باد بر حسب  $km/h$

$V$  = سرعت خودرو بر حسب  $km/h$

$$V_w = \text{سرعت باد بر حسب km/h}$$

$$B = \text{عرض جلوی خودرو بر حسب m}$$

$$H = \text{ارتفاع جلوی خودرو بر حسب m}$$

$$F_{sl} = \text{نیروی مقاومت سطح شیب‌دار بر حسب N}$$

$$\rho = \text{درصد شیب جاده}$$

$$F_R = \text{جمع نیروهای مقاوم در برابر حرکت خودرو N}$$

پژوهش کنید



- ۱ میزان  $k$  را برای کامیون‌ها و خودروهای سواری و نوع تایرهای رادیال و بایاس و تایرهای نو و فرسوده بنویسید.
- ۲ با مراجعه به اینترنت یا کتاب‌های مرجع درباره ضریب مقاومت هوا ( $C_w$ ) برای خودروهای سواری قدیمی و جدید و ورزشی و کامیون‌ها و اتوبوس‌ها پژوهش کنید.
- ۳ ضریب  $0.48$  در فرمول نیروی مقاوم باد به چه صورت محاسبه شده است؟

نکته



در رابطه ( $V'$ ) اگر باد در خلاف جهت حرکت خودرو بوزد  $V_w$  با علامت مثبت و اگر باد موافق حرکت خودرو باشد  $V_w$  با علامت منفی در نظر گرفته می‌شود.

نکته



در روابط بالا اگر باد نوزد  $V_w = 0$  است.

نکته



در روابط صفحه قبل اگر خودرو در جاده مسطح و بدون شیب حرکت کند  $F_{sl} = 0$  می‌شود.

■ چنانچه خودرو در حال شتاب‌گیری باشد (حرکت شتاب‌دار با شتاب مثبت) در این وضعیت نیروی شتاب‌دهنده و یا نیروی اینرسی با نیروهای مقاوم جمع می‌شود.

$$F_a = m \cdot a \quad m = \frac{w}{g} \Rightarrow F_a = \frac{w}{g} \times a \quad \text{اگر} \quad \frac{a}{g} = z \Rightarrow F_a = w \times z$$

$$F_a = \text{نیروی شتاب مثبت بر حسب N}$$

$$m = \text{جرم خودرو بر حسب kg}$$

$$a = \text{شتاب خودرو بر حسب } \frac{m}{s^2}$$

$$g = \text{شتاب جاذبه زمین } \frac{m}{s^2}$$

$z = \text{نسبت شتاب خودرو به شتاب جاذبه (که معمولاً بر حسب ضریبی از شتاب جاذبه گفته می‌شود)}$

■ چنانچه خودرو با سرعت ثابت (یکنواخت) در حال حرکت باشد نیروی محرکه چرخ‌های محرک با نیروی مقاوم برابر می‌باشد. یعنی:

$$F_{pl} = F_R$$

و چنانچه خودرو دارای حرکت شتاب‌دار با شتاب مثبت باشد نیروی محرک چرخ‌های محرک بیشتر از نیروی مقاوم در برابر حرکت است که نیروی محرک خودرو، مجموع نیروی مقاوم و نیروی شتاب می‌باشد. یعنی:

$$F_{pl} = F_R + F_a \Rightarrow F_a = F_{pl} - F_R$$

$$F_{pl} = \text{نیروی محرک چرخ‌های محرک بر حسب } N$$

### توان چرخ‌های محرک

توانی که موتور برای نیروهای مقاومت مسیر و شتاب‌گیری تولید می‌کند، صرف‌نظر از تلفات سیستم انتقال قدرت همان توان چرخ‌های محرک می‌باشد.

$$P_e = P_{pl}$$

در صورت محاسبه تلفات سیستم انتقال قدرت از راندمان ( $\eta_T$ ) سیستم انتقال قدرت در فرمول استفاده می‌شود.

$$P_{pl} = P_e \times \eta_T$$

$$P_{pl} = F_{pl} \times V_w$$

$$P_{pl} = \text{توان چرخ‌های محرک بر حسب } kw$$

$$P_e = \text{توان مفید موتور بر حسب کیلو وات } kw$$

$$V_w = \text{سرعت خودرو یا سرعت چرخ بر حسب } \frac{m}{s}$$

$$\eta_T = \text{بازده سیستم انتقال قدرت}$$

$$F_{pl} = \text{نیروی محرک پلوس}$$

نیروی محرک چرخ‌های محرک از روش دیگری نیز محاسبه می‌شود.

$$M_{pl} = F_{pl} \times r \Rightarrow F_{pl} = \frac{M_{pl}}{r} \text{ و } M_{pl} = M_m \times i_T \times \eta_T$$

$$\Rightarrow F_{pl} = \frac{M_m \times i_T \times \eta_T}{r} \text{ آنگاه}$$

$$M_m = \text{گشتاور خروجی موتور بر حسب } N.m$$

$$M_{pl} = \text{گشتاور چرخ‌های محرک بر حسب } N.m$$

$$r = \text{شعاع دینامیکی چرخ بر حسب } m$$

$$i_T = \text{نسبت تبدیل کلی سیستم انتقال قدرت}$$





خودرویی با سرعت ثابت  $108 \text{ km/hr}$  از جاده‌ای آسفالتی با شیب  $18\%$  بالا می‌رود. اگر باد با سرعت  $12 \text{ km/hr}$  در جهت مخالف حرکت خودرو بوزد و ضریب مقاومت هوا  $0.067$  و سطح پیشانی خودرو  $2 \text{ m}^2$  و جرم آن  $1000 \text{ Kg}$  باشد. مطلوب است: الف) نیروی مقاومت مسیر خودرو بر حسب  $N$  (درصد شیب را می‌توان تانژانت زاویه در نظر گرفت)

$$V = 108 \text{ km/hr} \quad \text{tg}\theta = 0.18 \Rightarrow \theta = 10.2^\circ \Rightarrow \cos 10.2^\circ = 0.984$$

$$\rho = 1.18$$

$$\text{آسفالت } k = 0.015 \quad W = m \cdot g = 1000 \times 10 = 10000 \text{ N}$$

$$V_w = 12 \text{ km/hr} \quad F_{R,r} = w \times k \times \cos \alpha = 10000 \times 0.015 \times 0.984 = 147 \text{ N}$$

$$V' = V + V_w = 108 + 12 = 120 \text{ km/hr}$$

$$A = 2 \text{ m}^2 \quad F_{ar} = 0.048 \times C_w \times A \times V'^2 = 0.048 \times 0.067 \times 2 \times 120^2 = 92.6 \text{ N}$$

$$m = 1000 \text{ kg}$$

$$C_w = 0.067 \quad F_{SL} = w \times \rho = 10000 \times 0.18 = 1800 \text{ N}$$

در زوایای تا  $10^\circ$  درجه می‌توان  $\text{tg}\theta = \sin\theta$  در نظر گرفت. بنابراین درصد شیب  $0.18$  را می‌توان مستقیم در فرمول جاگذاری کرد.

$$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad F_R = F_{SL} + F_{R,r} + F_{ar} = 1800 + 147 + 92.6 = 2039.6 \text{ N}$$

$$F_R = ?$$

ب) چنانچه خودرو بخواهد با شتاب  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  سرعت را افزایش دهد نیروی محرکه چرخ‌ها چقدر باید باشد؟

$$F_a = m \times a \Rightarrow F_a = 1000 \times 2 = 2000 \text{ N}$$

$$F_{pl} = F_R + F_a \Rightarrow F_{pl} = 2039.6 + 2000 = 4039.6 \text{ N}$$

ج) چنانچه شعاع چرخ  $0.35 \text{ m}$  باشد و بازده و نسبت تبدیل سیستم انتقال قدرت به ترتیب  $0.95$  و  $4:1$  باشد توان موتور را به دست آورید.

$$M_{pl} = F_{pl} \cdot r \Rightarrow M_{pl} = 4039.6 \times 0.35 = 1413.8 \text{ N.m} \quad \text{روش اول:}$$

$$M_{pl} = M_m \times i_T \times \eta_T \Rightarrow M_m = \frac{M_{pl}}{i_T \times \eta_T} = \frac{1413.8}{4 \times 0.95} = 372 \text{ N.m}$$

$$V = \frac{D \times \pi \times n_{pl} \times 3/6}{60} \Rightarrow n_{pl} = \frac{108 \times 60}{0.7 \times 3/14 \times 3/6} = 818.9 \text{ R.P.M}$$

$$n_m = n_{pl} \times i_T = 818.9 \times 4 = 3275.6 \text{ R.P.M}$$

$$P_e = \frac{M_m \times n_m}{9550} \Rightarrow P_e = \frac{372 \times 3275.6}{9550} = 127.6 \text{ kw}$$

روش دوم:

$$P_{pl} = F_{pl} \times V \Rightarrow P_{pl} = 4039/5 \times \frac{108}{3/6} = 121185 \div 1000 = 121/2 \text{ kw}$$

$$P_e = \frac{P_{pl}}{\eta_r} = \frac{121/2}{0/96} = 127/6 \text{ kw}$$

تمرین



۱ خودرویی با سرعت ثابت ۷۲ km/hr به یک سرازیری ۱۵٪ می‌رسد. اگر در این موقعیت راننده خودرو در وضعیت دنده خلاص و مقادیر  $C_w = 0/07$  و  $V_w = 0 \text{ m/s}$  و  $A = 2/5 \text{ m}^2$  و  $m = 1200 \text{ kg}$  و  $k = 0/02$  و  $\cos\theta \approx 1$  باشد محاسبه کنید:

الف) سرعت خودرو کاهش یا افزایش می‌یابد؟ در صورتی که افزایش می‌یابد مقدار شتاب آن چقدر است.

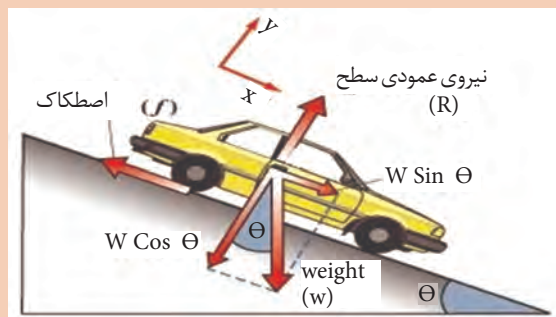
بر حسب  $\text{m/s}^2$   $a = 1/26 \text{ m/s}^2$  جواب

ب) اگر نیروی مقاوم غلتشی تایر، بر حسب سرعت در نظر گرفته شود، شتاب افزایشده وقتی که به سرعت ۱۰۸ km/hr می‌رسد چقدر خواهد بود؟

جواب  $a = 1/095 \text{ m/s}^2$

ج) اگر شتاب را ثابت فرض کنیم حدوداً پس از چند ثانیه به این سرعت می‌رسد.

جواب  $t = 8 \text{ s}$



شکل ۷- نیروهای وارد بر خودرو در سطح شیب‌دار (سرازیری)

۲ خودرویی با دور موتور ۳۵۰۰ R.P.M و توان تولیدی ۱۱۰ kw در این دور در یک سربالایی ۱۶٪ در حال حرکت است. چنانچه مقادیر مانند تمرین قبل  $C_w = 0/07$  و  $V_w = 0$  و  $A = 2/5 \text{ m}^2$  و  $m = 1200 \text{ kg}$  و  $k = 0/02$  و  $\cos\theta = 1$  باشد و نسبت تبدیل سیستم انتقال قدرت ۴/۵:۱ و بازده سیستم انتقال قدرت ۰/۹۸ و شعاع تایر ۰/۳۴ m باشد، شتاب در این لحظه را به دست آورید؟



با راهنمایی هنرآموز و با توجه به مشخصات خودروهای موجود در کارگاه و محیط پیرامون خود، مسائل مشابه طرح و حل کنید.

### تمرین پایانی ۱:

موتوری با بازده حرارتی ۲۸٪ و ارزش حرارتی سوخت  $45000 \text{ kJ/hr}$  کار می‌کند. چنانچه توان خروجی موتور  $75 \text{ kW}$  باشد و حجم آب سیستم خنک‌کننده  $15 \text{ Lit}$  و اتلاف حرارتی آب  $0/32$  و اختلاف درجه حرارت ورودی و خروجی  $25^\circ \text{C}$  و سوخت ویژه موتور  $0/25 \text{ kg/kw.hr}$  باشد حساب کنید.

(الف) راندمان مکانیکی موتور

(ب) تعداد گردش آب در سیستم خنک‌کننده در یک ساعت

(ج) گشتاور موتور در دور  $3000 \text{ R.P.m}$

(د) اگر قطر بزرگ لنت کلاچ  $25 \text{ cm}$  و پهنای لنت  $5 \text{ cm}$  و ضریب اصطکاک لنت  $0/6$  باشد حداقل فشار

بر لنت کلاچ را در این دور برحسب  $\frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$  حساب کنید.

(ه) اگر جرم خودرو  $1000 \text{ kg}$  و در جاده آسفالت به دون شیب حرکت کند و سرعت باد صفر و سطح پیشانی خودرو  $2 \text{ m}^2$  و ضریب مقاومت هوا  $0/06$  باشد؛ چنانچه حرکت خودرو شتاب‌دار باشد مقدار شتاب را بیابید.

(و) پس از چند ثانیه سرعت خودرو به  $130 \text{ km/h}$  می‌رسد.

جواب  $t = 4/82 \text{ s}$  ،  $a = 2/65 \text{ m/s}^2$

(ز) اگر نسبت تبدیل سیستم انتقال قدرت ۳:۱ باشد سرعت خودرو را با مشخصات تایر  $(14 - 185/65R)$  حساب کنید.

### تمرین پایانی ۲:

خودرو با مشخصات تمرین ۱ با سرعت  $130 \text{ km/hr}$  ترمز می‌کند و متوقف می‌شود.

(الف) انرژی جنبشی خودرو که در اثر ترمز کردن به گرما تبدیل می‌شود را برحسب  $\text{kJ}$  حساب کنید.

جواب  $W = 652 \text{ kJ}$

(ب) اگر شتاب ترمز  $6 \text{ m/s}^2$  باشد راه ترمز و توان ترمز را بیابید.

جواب  $P_{Br} = 108/66 \text{ kW}$  ،  $t = 6 \text{ s}$  ،  $s = 108/66 \text{ m}$

(ج) چنانچه نسبت نیروی ترمزی چرخ‌های جلو و عقب  $\frac{70}{30}$  باشد، نیروی ترمزی چرخ‌های جلو و عقب را حساب کنید.



$$\text{جواب } F_{Br.f} = 1800/7 \quad \text{جواب } F_{Br.r} = 4200/7$$

(د) چنانچه نسبت وزنی چرخ‌های جلو و عقب در حالت ترمز  $\frac{65}{35}$  باشد و ضریب اصطکاک بین لنت ترمز و کاسه چرخ و دیسک  $0/8$  و همچنین ضریب اصطکاک بین چرخ و جاده  $0/8$  باشد، شعاع کاسه ترمز عقب و دیسک جلو چقدر باشد تا ترمز حالت ایده‌آل داشته باشد؟

$$\text{جواب } R_r = 298 \text{ mm} \quad R_f = 461 \text{ mm}$$

فرمول محاسبه گشتاور اصطکاک چرخ و ترمز را پژوهش کنید.

پژوهش کنید



در حالت ترمز ایده‌آل گشتاور اصطکاکی چرخ با گشتاور اصطکاک ترمز برابر است.

نکته



پودمان سوم: محاسبات کاربردی در خودرو

شاخص	نمره شایستگی	استاندارد عملکرد	شایستگی
<p><b>معیار:</b> انجام یکی از شاخص‌های زیر علاوه بر شاخص‌های مراحل ۲</p> <p>با استفاده از محاسبات مربوط به انتقال حرارت و اندازه‌های واقعی یک خودرو، اتلاف حرارت در یک خودرو را محاسبه کند.</p> <p>با استفاده از محاسبات مربوط به سرعت و شتاب و خط ترمز و اطلاعات واقعی یک خودرو، انرژی تلف شده ترمز را محاسبه کند و اندازه خط ترمز را به دست آورد.</p> <p>با استفاده از محاسبات انتقال انرژی مکانیکی در کلاچ، ابعاد واقعی یک خودرو را محاسبه کند.</p> <p>با توجه به اطلاعات دستگاه عیب‌یاب و زمان باز شدن انژکتور، مقدار مصرف ویژه در آن حالت یک خودرو را محاسبه کند.</p>	۳		محاسبات مربوط به زنجیره قدرت (موتور و انتقال قدرت)
<p><b>معیار:</b> انجام تمام موارد زیر</p> <p>محاسبات مربوط به حجم مصرف سوخت و سوخت ویژه را انجام دهد.</p> <p>محاسبات مربوط به گرمای به دست آمده از احتراق، گرمای مفید و تلف شده را انجام دهد.</p> <p>محاسبات مربوط به انتقال انرژی مکانیکی در کلاچ را انجام دهد.</p> <p>محاسبات مربوط به سرعت، شتاب و خط ترمز و توان و اثرات نیروی مقاوم غلتشی تأیر و مقاومت هوا را انجام دهد.</p>	۲	محاسبات کاربردی در خودرو را برای سرویس یا عیب‌یابی و تعمیرات در خودرو به کار ببرد.	محاسبات مربوط به نیروهای مقاوم و محرک در خودرو
<p><b>معیار:</b> انجام ندادن هر یک از ۲ مورد زیر</p> <p>محاسبات مربوط به حجم مصرف سوخت و سوخت ویژه را انجام دهد.</p> <p>محاسبات مربوط به سرعت، شتاب و خط ترمز را انجام دهد.</p>	۱		

## پودمان ۴

### پدیده احتراق و سوخت‌های جایگزین



آیا می‌دانید سوخت‌های جایگزین بنزین و گازوئیل چیست و عملکرد آنها چه تفاوتی با سوخت‌های اصلی دارد؟

سالیان زیادی است که موتورهای درون سوز از بنزین و گازوئیل به عنوان سوخت‌های اصلی استفاده می‌کنند. در پایان قرن ۲۰ و آغاز قرن حاضر کاهش شدید منابع فسیلی باعث شد تا توجه ویژه‌ای به سوخت‌های جایگزین شود. این سوخت‌های جایگزین از محصولات پتروشیمی، گازهای به‌دست آمده از زیست توده‌ها و پسماندهای محصولات کشاورزی به‌دست می‌آیند. این سوخت‌ها علاوه بر کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی در خودروها آثار مخرب زیست محیطی کمتری دارند.

## استاندارد عملکرد

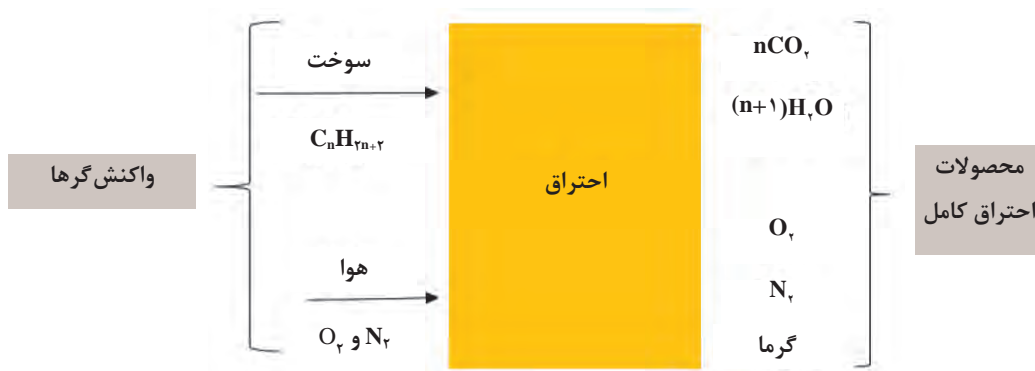
هنرجو باید بتواند پس از پایان این پودمان فرایند احتراق را شناخته، پس از آشنایی با محصولات احتراق کامل و ناقص، انواع سوخت‌های جایگزین بنزین و گازوئیل را شناسایی و مقایسه کند.

## فرایند احتراق

در یک فرایند احتراق، اجزایی که قبل از احتراق وجود دارند، واکنش‌گرها و اجزایی که بعد از واکنش احتراق به وجود می‌آیند، محصولات احتراق نامیده می‌شوند.

### احتراق کامل

هرگاه تمام اجزای قابل احتراق سوخت در یک فرایند احتراق به‌طور کامل بسوزند، فرایند احتراق کامل است. شکل ۱ فرایند احتراق کامل یا واکنش سوختن سوخت‌هایی مانند بنزین و گازوئیل را بیان می‌کند. محصولات احتراق کامل شامل مقداری کربن دی‌اکسید، بخار آب، نیتروژن، اکسیژن و گرما بوده و کمترین آلاینده‌گی را دارد.



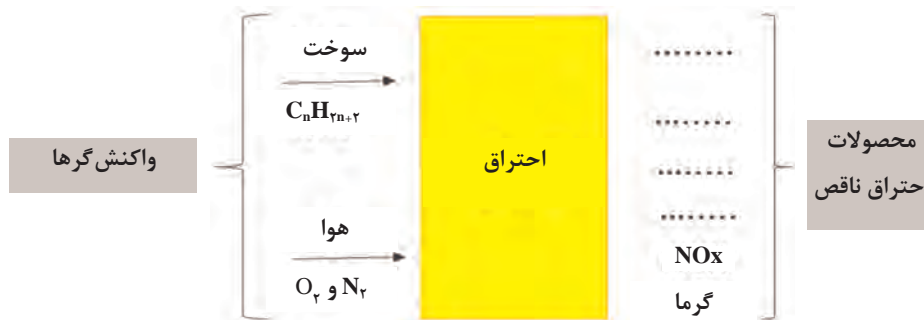
شکل ۱- فرایند احتراق کامل

### احتراق ناقص

هرگاه در محصولات احتراق، اجزایی مثل HC، CO، C، NO<sub>x</sub> و... وجود داشته باشند، سوخت کامل نسوخته است و فرایند احتراق ناقص است.

شکل ۲ بیانگر احتراق ناقص می‌باشد، با راهنمایی هنرآموز، محصولات احتراق ناقص را در جای خالی بنویسید.

کار کلاسی



شکل ۲- محصولات احتراق ناقص





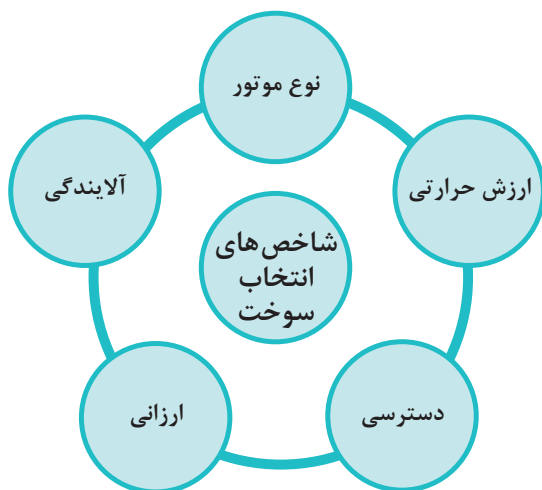
با راهنمایی هنرآموز دلایل بروز احتراق ناقص را در نمودار ۱ بنویسید.



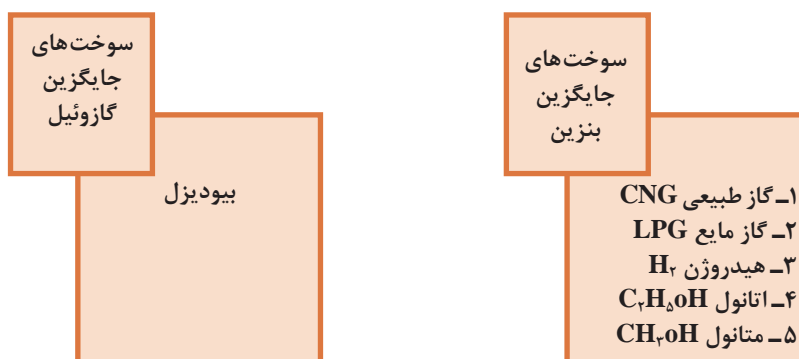
نمودار ۱- دلایل بروز احتراق ناقص

### احتراق استوکیومتری

احتراقی که در آن سوخت به طور کامل و با کمترین هوای مورد نیاز برای احتراق کامل می سوزد احتراق استوکیومتریک آن سوخت نامیده می شود. در نمودار روبه رو عوامل مؤثر در انتخاب سوخت های موتور احتراقی نوشته شده است.



### سوخت های جایگزین بنزین و گازوئیل



## فرایند احتراق انواع سوخت

### فرایند احتراق کامل و ناقص سوخت

فیلم



#### بنزین

سوختن سوخت‌های فسیلی یا هیدروکربن‌ها (ترکیبات آلی که تنها دارای کربن و هیدروژن هستند مانند متان  $\text{CH}_4$ ، پروپان  $\text{C}_3\text{H}_8$ ، بوتان  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  و ...) نمونه معمول و رایج واکنش سوختن است. به علت ناقص بودن احتراق، همیشه مقداری از کربن‌های سوخت نمی‌توانند اکسیژن لازم را به دست آورند، لذا گاز سمی و خطرناک کربن‌منواکسید ( $\text{CO}$ ) تولید می‌کنند. همچنین در اثر کمبود اکسیژن و یا احتراق ناقص، بخشی از سوخت نمی‌سوزد که به آن هیدروکربن نسوخته ( $\text{HC}$ ) می‌گویند و از آلاینده‌ها است. مقدار کربن‌منواکسید، هیدروکربن نسوخته و نیتروژن‌اکسیدها (نیتروژن اکسید، نیتروژن دی‌اکسید و نیتروژن تری‌اکسید) را در محصولات احتراق باید با هر روش ممکن به کمترین مقدار و به اندازه استانداردهای آلاینده‌گی رساند. سایر مطالب مربوط به بنزین در کتاب تعمیر سیستم سوخت‌رسانی گفته شده است. بخش عمده‌ای از بنزین معمولی شامل هیدروکربن‌هایی است که در هر مولکول بین ۵ تا ۱۲ اتم کربن دارند. در احتراق بنزین که یک فعل و انفعال شیمیایی است، با ترکیب شدن هیدروژن سوخت ( $\text{H}$ ) با اکسیژن، بخار آب ( $\text{H}_2\text{O}$ ) و با ترکیب شدن کربن سوخت ( $\text{C}$ ) با اکسیژن، گاز کربن‌دی‌اکسید ( $\text{CO}_2$ ) تولید می‌شود.

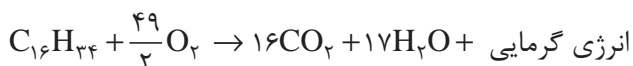
فرایند احتراق کامل اکتان (از ترکیبات بنزین)



#### گازوئیل

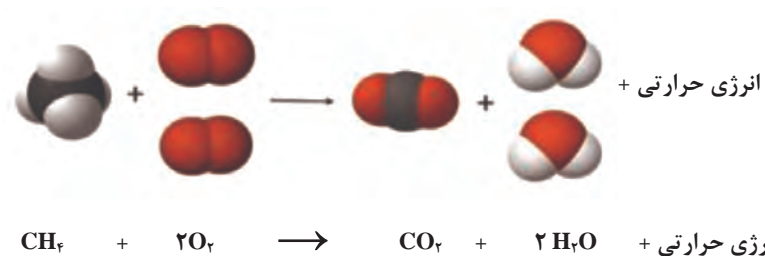
این سوخت از هیدروکربن‌هایی تشکیل شده است که بین ۱۳ تا ۲۲ اتم کربن دارند. همانند بنزین از احتراق کامل گازوئیل نیز بخار آب و کربن‌دی‌اکسید و انرژی گرمایی تولید می‌شود.

فرایند احتراق کامل  $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$  (از ترکیبات گازوئیل)



#### گاز طبیعی

۹۰ درصد از اجزای گاز طبیعی را متان ( $\text{CH}_4$ ) تشکیل می‌دهد که کوچک‌ترین و ساده‌ترین عضو خانواده هیدروکربن‌ها است. احتراق کامل گاز طبیعی که در خودرو به صورت CNG مصرف می‌شود نیز کربن‌دی‌اکسید و بخار آب تولید می‌کند. (شکل ۳)



شکل ۳- احتراق کامل گاز متان

با توجه به احتراق متان، جاهای خالی جدول ۱ را کامل کنید. تفاوت محصولات احتراق به دست آمده از سوختن متان با اکسیژن کم و اکسیژن خیلی کم چیست؟

کار کلاسی



جدول ۱- احتراق ناقص گاز متان

$\text{CH}_4 + 1/5\text{O}_2 \rightarrow \dots\dots\dots + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Heat}$	واکنش سوختن گاز متان با اکسیژن کم
$\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \dots\dots\dots + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Heat}$	واکنش سوختن گاز متان با اکسیژن خیلی کم

در فرایند احتراق واقعی به جای اکسیژن خالص، هوا به کار برده می شود و هوا نیز حدوداً دارای ۷۸ درصد نیتروژن است. بنابراین در محصولات احتراق در صورت بالا بودن حرارت، مقداری اکسیدهای نیتروژن نیز تولید می شود.

نکته



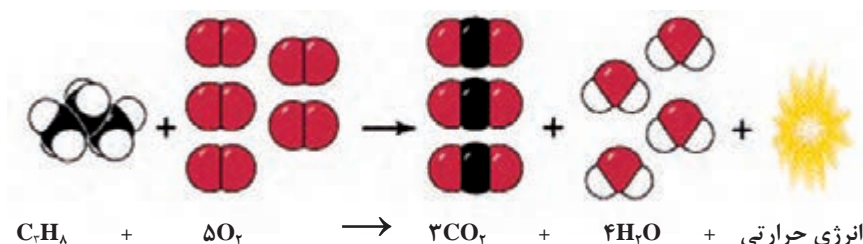
گرما + نیتروژن + بخار آب + کربن دی اکسید = هوا + CNG

گرما +  $\text{CNG} + \text{Air} = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$

## گاز مایع LPG

گاز LPG، گازی است که از نفت خام استخراج می شود و در فشار به حالت مایع است و وقتی فشار از روی آن برداشته شود به حالت گاز درمی آید. این گاز ترکیبی از گاز بوتان و پروپان است. در برخی موارد درصد پروپان بیشتر بوده و گاهی نیز درصد بوتان بیشتر می باشد. در شکل ۴ فرایند احتراق کامل گاز نفتی مایع شده (LPG) (با پروپان بیشتر) نوشته شده است. از سوختن LPG نیز کربن دی اکسید، آب و حرارت

تولید می‌شود.



شکل ۴- فرایند احتراق کامل بوتان (سوخت LPG) با پروپان بیشتر

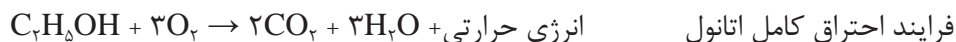
### هیدروژن ( $\text{H}_2$ )

در ساختار شیمیایی سوخت هیدروژن، کربن وجود ندارد؛ بنابراین اگر گاز هیدروژن در هوا بسوزد فقط بخار آب تولید می‌شود. در احتراق کامل هیدروژن، نیتروژن موجود در هوا بدون واکنش از آگروز خارج می‌شود؛ اما اگر دمای احتراق بالا باشد در اثر واکنش اکسیژن و نیتروژن موجود در هوا، اکسید نیتروژن تولید می‌شود که آن را باید به حداقل رساند.



### اتانول ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ )

اتانول یکی از انواع الکل است و آن را می‌توان از مواد گیاهی مانند ذرت و نیشکر، مواد سلولزی مثل چوب یا کاغذ باطله و ... تهیه کرد. از احتراق کامل اتانول مایع با گاز اکسیژن، دی‌اکسید کربن، آب و حرارت تولید می‌شود.



### متانول ( $\text{CH}_3\text{OH}$ )

متانول ساده‌ترین نوع الکل بوده و مایعی سبک، فرار، بدون رنگ و قابل اشتعال است. از سوختن کامل متانول در هوا، دی‌اکسید کربن، آب و حرارت تولید می‌شود.



فرایند احتراق کامل برخی سوخت‌ها در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲- محصولات به دست آمده از احتراق کامل برخی سوخت‌ها

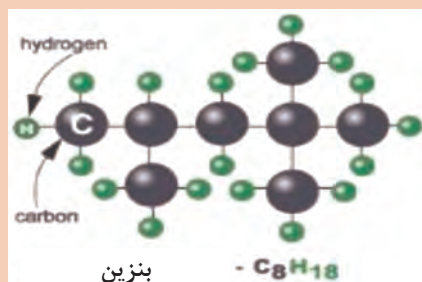
انرژی حرارتی $C_8H_{18} + 12.5 O_2 \rightarrow 8 CO_2 + 9 H_2O$	بنزین
انرژی حرارتی $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$	هیدروژن
انرژی حرارتی $C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$	اتانول
انرژی حرارتی $2CH_3OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 4H_2O$	متانول
انرژی حرارتی $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$	LPG
انرژی حرارتی $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$	گاز طبیعی (متان)
انرژی حرارتی $C_{16}H_{34} + 24.5O_2 \rightarrow 16CO_2 + 17H_2O$	گازوئیل

کار کلاسی

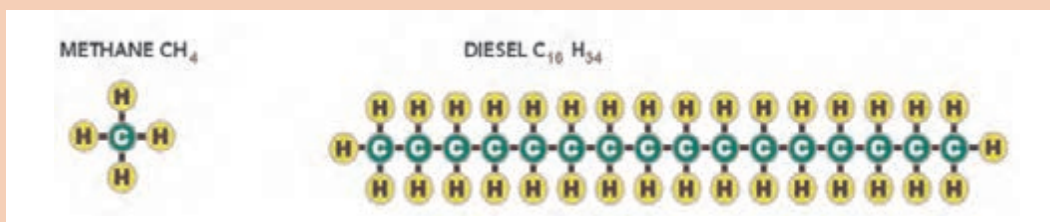


با توجه به جدول ۲ به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- ۱ کدام سوخت‌ها در فرمول شیمیایی خود اکسیژن دارند؟ اکسیژن موجود در سوخت چه تأثیری در سوختن دارد؟
- ۲ کدام یک از سوخت‌ها در فرمول شیمیایی خود کربن ندارد و کدام یک کمترین کربن را دارد؟
- ۳ از سوختن کدام یک از سوخت‌ها بیشترین و کمترین مقدار کربن دی‌اکسید تولید می‌شود؟
- ۴ از سوختن ناقص کدام سوخت‌ها، کربن مونواکسید و کربن زیادی تولید خواهد شد؟
- ۵ با توجه به شکل ۵، بیشترین مقدار هر یک از آلاینده‌های ذرات معلق، کربن (دوده)، کربن مونواکسید و هیدروکربن‌های نسوخته از احتراق ناقص کدام یک از سوخت‌ها ایجاد می‌شود. در جدول بنویسید.



سوخت	بیشترین آلاینده از احتراق ناقص
بنزین ( $C_8H_{18}$ )	
گازوئیل ( $C_{16}H_{34}$ )	
متان ( $CH_4$ )	



شکل ۵- فرمول شیمیایی بنزین، گاز متان و گازوئیل

در جدول ۳ به برخی تغییرات مورد نیاز موتورهای بنزینی برای به کارگیری سوخت‌های جایگزین اشاره شده است.

جدول ۳- تغییرات مورد نیاز موتورهای بنزینی برای به کارگیری سوخت‌های جایگزین

نوع سوخت	مکانیزم سرسیلندر	سیستم جرعه	رینگ پیستون	سیستم خنک کاری	تجهیزات جانبی
هیدروژن	جنس سرسیلندر و لوازم آن نیاز به تقویت دارد.	جرعه ریتارد شود.	جنس مقاوم‌تر باشد.	انتقال حرارت باید بیشتر باشد.	به کیت سوخت‌رسانی جداگانه نیاز است.
LPG و CNG	تقویت سوپاپ و سیت سوپاپ نیاز است.	جرعه باید آوانس شود.	-	-	به کیت سوخت‌رسانی جداگانه نیاز است.
اتانول و متانول	-	زمان‌بندی جرعه باید تغییر کند.	-	-	در درصدهای بالا تغییراتی در موتور نیاز می‌باشد.

## کاربرد سوخت‌های جایگزین در خودروها

### LPG و CNG

آلودگی مواد منتشر شده از احتراق این سوخت‌ها به مراتب کمتر از مقادیر مشابه برای سوخت‌های بنزین و گازوئیل می‌باشد. با توجه به مشکلات ناشی از قیمت، چگونگی تأمین سوخت و تجهیزات سوخت‌رسانی بنزین و گازوئیل، سوخت‌های جایگزین را می‌توان به کار برد. برای استفاده از سوخت‌های جایگزین باید شرایط مختلفی را در نظر گرفت. ماهیت متفاوت احتراق سوخت‌های جایگزین، مستلزم تغییر در سیستم سوخت‌رسانی و زمان‌بندی احتراق است.

پرکاربردترین سوخت جایگزین در ایران، گاز طبیعی فشرده (ترکیبی از مقدار زیادی متان و مقدار کمتری اتان) است. این گاز در شرایط محیطی معمولی، به صورت گاز بوده و برای استفاده در خودروها با فشاری بیش از «۲۰۰ بار» در مخازن مخصوص ذخیره می‌شود.

ماده اصلی تشکیل دهنده گاز LPG بوتان و پروپان است، ولی شامل سایر گازهای هیدروکربنی هم می‌شود. LPG به علت مایع بودن، تراکم انرژی بالایی داشته و برای جایگزینی بنزین در خودروها مناسب است و کمترین تغییرات را در ساختار موتور نیاز دارد. LPG در دما و فشار معمولی به صورت گاز است. آن را با فشاری در حدود ۶ تا ۸ بار به مایع تبدیل می‌کنند و سپس در مخازن تحت فشار کمتر از ۱۳ بار ذخیره می‌کنند. برای ذخیره مقدار مشخصی انرژی، حجم مخزن LPG تقریباً دو برابر و وزن آن ۱/۵ برابر مخزن بنزین است. روش استفاده و نصب آن همانند CNG می‌باشد.



CNG نسبت به LPG، بیشتر در دسترس است. چون CNG را به راحتی و فقط با یک مرحله تصفیه می توان استفاده کرد در صورتی که LPG گاز تولیدی در پالایشگاه است و هزینه تولید آن بیشتر است.

نمودار زیر برخی مزایا و معایب CNG و LPG را نسبت به بنزین نشان می دهد.



با توجه به جدول صفحه قبل به سؤالات زیر پاسخ دهید:

- ۱ عدد اکتان سوخت چه تأثیری در عملکرد موتور دارد؟
- ۲ سبک بودن گاز CNG و سنگین بودن گاز LPG نسبت به هوا چه تأثیری در کاربردها دارد؟
- ۳ احتراق کندتر سوخت CNG و LPG نسبت به بنزین را در موتور، چگونه می توان جبران کرد؟

## اتانول

اتانول یک سوخت جایگزین تجدیدپذیر بوده و کاربرد آن در حال گسترش است. اتانول اغلب برای کاهش آلودگی به بنزین و گازوئیل افزوده می شود. برخی خودروسازان موتورهای ارائه می کنند که می توانند هم از بنزین معمولی و هم از اتانول و یا ترکیبی از این دو استفاده کنند. اتانول مانند نفت منبع پایان پذیری نیست؛ و نیز برای ساخت اتانول انرژی زیادی مورد نیاز است. به طور کلی برای تولید سوخت های الکلی می توان از محصولات گوناگونی مانند چغندر قند، سیب زمینی، آفتابگردان، اکالیپتوس، نیشکر، جو و ذرت و... استفاده کرد.



شکل ۶- جایگاه سوخت اتانول و بنزین

### اتانول و بنزین

در شکل ۶ درصد‌های مختلفی از اتانول که با بنزین ترکیب شده‌اند در یک جایگاه سوخت‌گیری نشان داده شده است. E۸۵ به معنی ترکیب ۸۵ درصد اتانول با ۱۵ درصد بنزین است. E۳۰ یعنی ۳۰ درصد اتانول با ۷۰ درصد بنزین ترکیب شده است. متناسب با نوع خودرو و قیمت سوخت، مشتری می‌تواند سوخت مورد نظر را انتخاب کند.



شکل ۷- جایگاه سوخت (بیودیزل ۹۹ درصد - CNG - اتانول

۸۵ درصد - متانول ۶۰ درصد - بنزین خالص)

### اتانول و گازوئیل

اتانول در ساختار شیمیایی خود اکسیژن دارد و باعث کاهش کربن مونواکسید، ازت دی‌اکسید و ذرات معلق می‌شود. البته اتانول در دماهای پایین به راحتی با گازوئیل مخلوط نمی‌شود و باید با کمک حلال، قطرات اتانول را درون سوخت معلق نگه داشت. همچنین اتانول عدد ستان پایینی دارد و موجب افت عدد ستان مخلوط اتانول - گازوئیل و کاهش توان موتور می‌شود. شکل ۷ نمایی از یک جایگاه سوخت را نشان می‌دهد.

### متانول

متانول یا الکل چوب، همانند اتانول یک سوخت مایع با ارزش حرارتی بالا است. همچنین قیمت آن با قیمت بنزین تقریباً یکسان بوده و می‌تواند از زغال سنگ و چوب نیز به دست آید. بیشتر کارخانه‌های بزرگ خودروهای تولید می‌کنند که دارای شاخص M۸۵ هستند؛ بدین معنی که ۸۵ درصد سوخت مصرفی آنها متانول و ۱۵ درصد بنزین است. البته خودروهایی که متانول خالص مصرف می‌کنند یا به عبارتی دارای شاخص M۱۰۰ باشند، از لحاظ زیست‌محیطی ایده‌آل به نظر می‌آیند. برخی از کارخانه‌ها توانسته‌اند خودرویی با این قابلیت را ارائه دهند.

متانول ماده‌ای است سمی که نوشیدن آن موجب نابینایی و حتی مرگ می‌شود. هنگام استفاده از متانول باید از ماسک و دستکش استفاده کرد؛ چون از راه تنفس و پوست نیز می‌تواند جذب شود. پس از مسمومیت با متانول باید سریعاً اتانول را به صورت وریدی به بیمار تزریق کرد. دوز کشنده متانول ۱۰۰-۱۲۵ میلی‌لیتر است. نشانه‌های نوشیدن متانول شامل سردرد، سرگیجه، تهوع، تعادل نداشتن، پریشانی، خواب‌آلودگی و سرانجام بیهوشی و مرگ است.

توجه





جدول ۴ مزایا و معایب اتانول و متانول نسبت به بنزین را بیان می‌کند.

جدول ۴- مزایا و معایب اتانول و متانول نسبت به بنزین

مزایای اتانول و متانول نسبت به بنزین	معایب اتانول و متانول نسبت به بنزین
وجود اتم اکسیژن در ترکیبات شیمیایی سوخت‌های اتانول و متانول که باعث بهبود فرایند احتراق و کاهش آلاینده‌گی می‌شود.	اتانول جاذب رطوبت است و باعث خوردگی سیستم سوخت‌رسانی می‌شود.
سوخت‌های اتانول و متانول از مواد تجدیدپذیر و از تخمیر کاه، چوب، ذرت، پوشال، ساقه‌های کشت‌شده و یا مواد دورریز اشتعال‌پذیر به وجود می‌آیند.	در سوخت اتانول و متانول دامنه ارتعاشی موتور نسبت به بنزین بالاتر است. این موضوع به علت سرعت بالای شعله در سوخت‌های الکلی است.
آلاینده‌گی سوخت اتانول و متانول در ترکیب با بنزین کمتر از بنزین خالص است.	متانول نسبت به اتانول سمی می‌باشد.
عدد اکتان اتانول و متانول بالاست و می‌توان نسبت تراکم و توان موتور را افزایش داد.	ارزش حرارتی سوخت اتانول و متانول کمتر از بنزین است و این موضوع باعث افت توان موتور می‌شود.
برای استفاده از سوخت‌های تجدیدپذیر الکلی نیاز به تغییرات خاصی در ساختار و طراحی‌های موتور بنزینی نیست.	قیمت این محصول بالاست. (هزینه تهیه اتانول ۳ تا ۵ برابر بنزین است)
سرعت بالای شعله در اتانول ترکیب شده با بنزین، به کامل شدن احتراق در سرعت و بارهای زیاد موتور کمک می‌کند.	

## هیدروژن

هیدروژن به عنوان انرژی پاک و پایدار به حساب می‌آید و گزینه‌ای مناسب برای جایگزینی کامل سوخت‌های فسیلی است. محصول سوختن هیدروژن تنها آب است و هیچ دودی بر جای نمی‌گذارد. آب خارج شده از موتور قابل مصرف است. با تولید هیدروژن از روش‌های پاک، خودروهای هیدروژنی در مقایسه با نمونه‌های الکتریکی بسیار پاک‌تر هستند.

آیا شما هم می‌توانید از آب، هیدروژن تولید کنید و در خودرو استفاده کنید؟ به چه لوازمی نیاز دارید؟

فکر کنید



خودروهای تغییر داده شده برای کار با سوخت هیدروژن

فیلم



برای تولید هیدروژن از چه روش‌هایی استفاده می‌کنند؟

پژوهش کنید



با توجه به اشتعال سریع سوخت هیدروژن نسبت به بنزین، برای استفاده بهینه از سوخت هیدروژن در موتور بنزینی چه راهکاری باید به کار برد؟

فکر کنید



جدول زیر نسبت سوخت به هوای برخی سوخت‌ها را نشان می‌دهد.

- با توجه به جدول ۵ هیدروژن نسبت به سایر سوخت‌ها به هوای بیشتری نیاز دارد. برای جلوگیری از کمبود هوا در موتور چه راه‌کارهایی را پیشنهاد می‌کنید؟
- کدام نوع سوخت نیاز به هوای کمتری دارد؟ چرا؟

کار کلاسی



جدول ۵- نسبت سوخت به هوا در برخی سوخت‌ها

سوخت	هیدروژن	پروپان	بنزین	گاز (CNG)	اتانول خالص	گازوئیل	متانول
نسبت سوخت به هوا	۱:۳۴	۱:۱۵/۶	۱:۱۴/۷	۱:۱۶/۵	۱:۹	۱: ۱۴/۶	۱: ۶/۵

درباره کاربرد سوخت گاز CNG در خودروهای دیزلی پژوهش کنید.

در صورت وجود موتور دوگانه سوز با مصرف هم‌زمان سوخت گاز طبیعی و گازوئیل، درباره ساختار و کارکرد آنها پژوهش کنید.

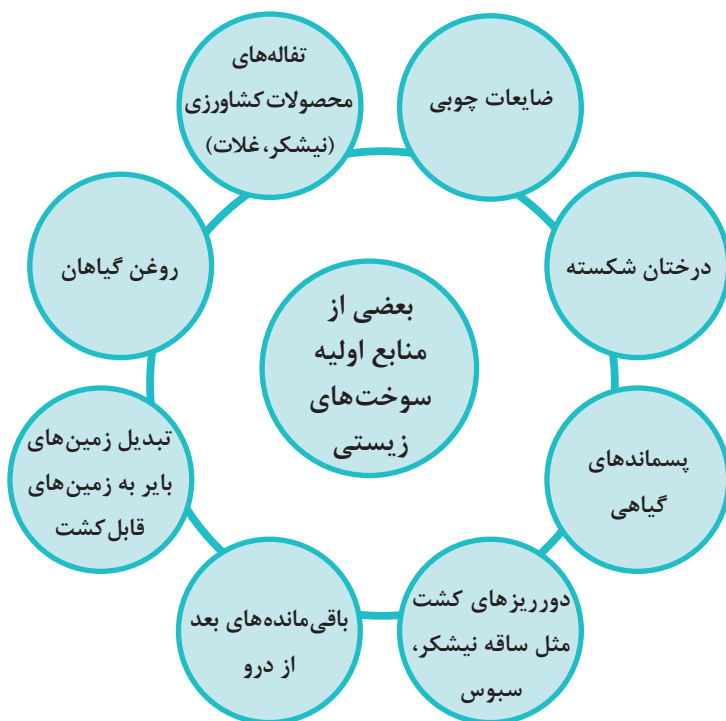
پژوهش کنید



## سوخت زیستی (بیوفیول)

همان‌طور که می‌دانید سوخت‌های تجدیدپذیر و زیستی مناسب بسیاری برای جایگزینی سوخت خودروهای بنزینی و دیزلی وجود دارند و بسیاری از آنها در حال استفاده بوده و برخی دیگر در حال توسعه هستند. سوخت زیستی یا Biofuel از منابع زیست‌توده یا (Biomass) به‌دست می‌آید و شامل بیودیزل، اتانول، متانول و سوخت‌های دیزل گازی (مانند بیوگاز و گاز سنتزی یا گاز سنتزی بیو که از منابع زیست‌توده تولید می‌شود) است. در نمودار صفحه بعد روش‌های تولید سوخت زیستی آورده شده است. آلاینده‌های منتشر شده از موتورهای دیزلی یکی از منابع مهم آلودگی محیط‌زیست است. یکی از راه‌های کاهش این آلاینده‌ها استفاده از سوخت‌های افزودنی به گازوئیل یا استفاده از سوخت‌های جایگزین به جای گازوئیل است.

بیودیزل یکی از انواع سوخت‌های زیستی است که از روغن‌های گیاهی، چربی‌های حیوانی، روغن آشپزی و روغن‌های سنگین به دست می‌آید. ویژگی این مواد اولیه بازیافت و بازگشت آسان آنها به چرخه طبیعت است. این روغن‌ها از راه کشت و فرآوری به دست آمده و به بیودیزل تبدیل می‌شوند؛ و هر خودرویی با موتور دیزل می‌تواند از آن استفاده کند.



با مراجعه به اینترنت و یا به کمک هنرآموز مزایا و معایب سوخت‌های زیستی را در جدول زیر بنویسید.

کار کلاسی



مزایای سوخت‌های زیستی	معایب سوخت‌های زیستی
نقطه اشتعال بالایی دارند و احتمال وقوع آتش‌سوزی را کاهش می‌دهند.	هزینه تولید سوخت‌های زیستی بالا است.
.....	.....
.....	اندازه آب مورد نیاز برای تولید سوخت‌های زیستی تهدیدی برای منابع آب باشد.
	.....

- ۱ وجود اکسیژن در ساختار شیمیایی بیودیزل چه تأثیری در آلاینده‌گی و فرایند احتراق دارد؟
- ۲ عدد ستان چه تأثیری در احتراق دارد؟

کار کلاسی



## تجهیزات و عملکرد خودروهای گازسوز CNG

فیلم



تعدادی از قطعات کیت تبدیل موتور بنزینی به گازسوز را با گفتن وظایف آنها بنویسید.

کار کلاسی



نام قطعه	وظیفه
	ذخیره گاز مورد نیاز
شیر کنترل فشار	
انژکتور گاز	

اگر فیلتر هوای موتور بنزینی تبدیل شده به گازسوز کثیف باشد، این موتور روی گاز CNG بد کار می‌کند ولی با بنزین، خوب کار می‌کند، چون سوخت CNG به هوای بیشتری نیاز دارد.

نکته



## موتورهای دوگانه‌سوز (Bifuel)

خودروهای دوگانه‌سوز، به آن دسته از خودروهایی گفته می‌شود که با استفاده از کیت تبدیل، می‌توانند دو نوع سوخت متفاوت (مانند بنزین و گاز طبیعی) استفاده کنند. در واقع طراحی اولیه این خودروها بر مبنای سوخت بنزین بوده است. روش عملکرد این خودروها بدین گونه است که با استفاده از کیت گازسوز می‌توان هنگام نیاز، سوخت مصرفی را از بنزین به گاز تغییر داد.

جدول ۶- برخی تغییرات در تبدیل موتور بنزینی به CNG

تغییرات در تبدیل از بنزین سوز به گازسوز	اثر	مقدار
تغییر در نوع سوخت	کاهش توان	۸ تا ۱۵ درصد
چگالی انرژی سوخت (مقدار انرژی نسبت به جرم)	چگالی انرژی کمتر سوخت و کاهش برد	۴۰ درصد و بیشتر
حجم ذخیره‌سازی سوخت	افزایش حجم مخزن سوخت و کاهش فضای خودرو	زیاد
وزن ذخیره‌سازی	تجهیزات سنگین‌تر، کاهش شتاب، نیاز به تقویت سیستم ترمز و فتر بندی-افزایش میزان آلاینده‌گی	قابل توجه
مقدار آلاینده‌ها	کاهش آلاینده‌ها	زیاد
قیمت سوخت	صرفه جویی در قیمت سوخت	۳۰ درصد یا بیشتر

با توجه به جدول ۶ عواملی را که هنگام تغییر نوع سوخت از بنزین به گاز باعث کاهش بازده و شتاب خودرو می‌شوند بنویسید.

کار کلاسی



پژوهش کنید



با مراجعه به تعمیرکاران مجرب یا اینترنت، تفاوت موتورهای پایه گازسوز و موتورهای تبدیل شده را بنویسید.

در جدول ۷ ویژگی‌های احتراق یک موتور احتراق داخلی گازسوز و پیامدهای آن نوشته شده است. به کمک هنرآموز آن را پر کنید.

جدول ۷- ویژگی‌های احتراق یک موتور گازسوز و پیامدهای آن

پیامد	ویژگی
<ul style="list-style-type: none"> <li>افزایش حجم سوخت و کاهش حجم هوا در مخلوط سوخت و هوا</li> <li>نیاز نداشتن به تبخیر سوخت در لحظه راه‌اندازی (کاهش آلاینده‌ها)</li> </ul>	گازی شکل بودن سوخت
<ul style="list-style-type: none"> <li>سوختن کامل‌تر و کاهش گاز کربن مونواکسید (CO) و هیدروکربن‌های نسوخته (HC)</li> <li>کاهش سروصدا و کار کردن آرام موتور</li> <li>وجود مخلوط یکنواخت</li> </ul>	اختلاط بهتر و یکنواخت‌تر با هوا
<ul style="list-style-type: none"> <li>لزوم افزایش مقاومت حرارتی و سایشی سوپاپ‌ها و نشیمنگاه‌های آنها</li> </ul>	افزایش دمای محفظه احتراق
<ul style="list-style-type: none"> <li>کاهش مصرف سوخت - افزایش بازده حرارتی</li> </ul>	بالا بودن عدد اکتان
<ul style="list-style-type: none"> <li>لزوم بهبود روان کاری و مجموعه روغن کاری</li> </ul>	خشک بودن و نداشتن خاصیت روان کاری و خنک‌کنندگی گاز
<ul style="list-style-type: none"> <li>نداشتن رسوبات کربن و طولانی شدن عمر شمع‌ها</li> </ul>	پایین بودن هیدروکربن نسوخته و کامل‌تر سوختن گاز

## استانداردهای آلایندگی در وسایل نقلیه بنزینی و دیزلی

### استانداردهای آلایندگی

سازمان حفاظت محیط‌زیست کشورهای جهان اندازه یا نرخ خروجی آلاینده‌های گوناگون از اگزوز خودروها را برحسب گرم بر ثانیه (gr/sec) یا گرم بر کیلومتر پیموده شده (gr/km) و در شرایط موتور گرم و موتور سرد تعریف کرده‌اند. در بسیاری از موارد این استانداردها برای خودروهای گوناگون در شرایط «روی جک و در کارگاه» تعیین شده است. در اروپا میزان نرخ آلاینده خروجی از اگزوز یا (Emission Rate) و یا به‌طور خلاصه (Q)، در چهار حالت ایستا، آغاز حرکت (شتاب‌گیری)، در حرکت با سرعت ثابت و در توقف برای تأیید خودروهای جدید تعریف و تعیین شده است.

## استانداردهای آلاینده‌ی اروپا

بیشترین اندازه مجاز انتشار گازهای آلاینده خودروهای نو را که در کشورهای اتحادیه اروپا فروخته می‌شوند، تعریف می‌کند. این استاندارد، انتشار نیتروژن اکسیدها ( $\text{NO}_x$ )، هیدروکربن‌ها (THC)، هیدروکربن‌های بدون متان (NMHC)، کربن مونوکسید (CO) و ذرات معلق (PM) را در بردارد. برای گونه‌های مختلف خودرو استانداردهای گوناگونی در نظر گرفته می‌شود.

در جدول ۸ استانداردهای آلاینده‌ی برای خودروهای سواری دیزلی آورده شده است. با مراجعه به پودمان ۲ جدول استاندارد آلاینده‌ی خودروهای بنزینی را ببینید. البته استاندارد آلاینده‌ی برای خودروهای تجاری و سنگین‌تر اندکی فرق دارد.

جدول ۸- استاندارد آلاینده‌ی خودروهای سواری دیزلی برحسب g/km

ردیف	تاریخ	CO	THC	NMHC	$\text{NO}_x$	HC+ $\text{NO}_x$	PM
Euro ۱	ژوئیه ۱۹۹۲	۲/۷۲ (۳/۱۶)	-	-	-	۰/۹۷ (۱/۱۳)	۰/۱۴ (۰/۱۸)
Euro ۲	ژانویه ۱۹۹۶	۱/۰	-	-	-	۰/۷	۰/۰۸
Euro ۳	ژانویه ۲۰۰۰	۰/۶۴	-	-	۰/۵۰	۰/۵۶	۰/۰۵
Euro ۴	ژانویه ۲۰۰۵	۰/۵۰	-	-	۰/۲۵	۰/۳۰	۰/۰۲۵
Euro ۵	سپتامبر ۲۰۰۹	۰/۵۰۰	-	-	۰/۱۸۰	۰/۲۳۰	۰/۰۰۵
Euro ۶ (future)	سپتامبر ۲۰۱۴	۰/۵۰۰	-	-	۰/۰۸۰	۰/۱۷۰	۰/۰۰۵

اندازه کاهش آلاینده‌ی CO، HC و  $\text{NO}_x$  را برای موتورهای بنزینی و دیزلی در قوانین استاندارد آلاینده‌ی یورو ۱ تا یورو ۶ بررسی کنید.

کار کلاسی



## استاندارد آلاینده‌گی در ایران

جدول ۹ بیانگر بیشترین آلاینده‌گی مجاز سوخت بنزین در مراکز معاینه فنی کشور برای خودروهای داخلی و خارجی در سال ۱۳۹۷ می‌باشد.

جدول ۹- بیشترین آلاینده‌گی مجاز در ایران

نوع آلاینده‌گی	CO (%)	Fast CO (%)	HC (PPM)	O <sub>۲</sub> (%)	λ
بیشترین اندازه مجاز خودروهای انژکتوری با مدل ۱۳۸۴ و بالاتر از آن	۰/۷	۰/۶	۲۵۰	۳	۱±۰/۰۵
بیشترین اندازه مجاز خودروهای انژکتوری با عمر پایین‌تر از مدل ۱۳۸۳	۲	۱/۷	۲۵۰	۳	-
بیشترین اندازه مجاز خودروهای کاربراتوری	۴	-	۴۰۰	۳	-

Fast CO میزان آلاینده‌گی کربن مونواکسید در دور موتور بالای ۲۵۰۰ دور بر دقیقه می‌باشد.

توجه



کارکلاسی



با توجه به جدول ۹ به سؤالات زیر پاسخ دهید:

۱ در صورتی که میزان آلاینده‌گی کربن مونواکسید (CO) و هیدروکربن (HC) یک خودرو بالاتر از حد مجاز باشد برای کاهش آلاینده‌گی و تعمیر آن، چه مواردی باید بررسی و یا اصلاح شود؟ به کمک هنرآموز جاهای خالی جدول را پر کنید.

بررسی نشتی کمپرس و فشار تراکم	.....	تنظیم دلکو و بررسی سیستم جرقه‌زنی
...	بررسی عملکرد حسگر فشار	.....
اندازه و زمان پاشش انژکتورها	.....	.....
.....	بررسی روغن سوزی	بررسی خطاهای ECU و برطرف کردن آن



۲ در صورتی که اندازه اکسیژن ( $O_2$ ) یک خودرو بالاتر از حد مجاز باشد برای رفع عیب، چه مواردی باید بررسی و اصلاح شوند؟ به کمک هنرآموز جدول را کامل کنید.

تنظیم نبودن یا کم بودن نسبت سوخت به هوا	...	نشتی هوا از واشر مانیفولد و دریچه گاز	....
---	-----	---------------------------------------	------

نکته ۱



۱ میزان لاندا ( $\lambda$ ) نشان دهنده نسبت هوا به سوخت در موتور می باشد که باید در محدوده عدد یک و با تolerانس  $\pm 0.05$  ( $1 \pm 0.05$ ) باشد.

۲ بالاتر از حد مجاز بودن میزان لاندا ( $\lambda$ ) نشان دهنده هوای زیاد نسبت به سوخت می باشد. در این صورت مواردی که در جواب سؤال دو اشاره شد را برای رفع عیب مدنظر قرار دهید.

۳ پایین تر از حد مجاز بودن میزان لاندا ( $\lambda$ ) نشان دهنده سوخت زیاد نسبت به هوا می باشد. در این صورت مواردی که در جواب سؤال یک اشاره شد را برای رفع عیب مدنظر قرار دهید.

توجه



با اعمال سیاست های سخت گیرانه در تعریف و تعیین استانداردها و به حداقل رساندن آلاینده های خودروها، غلظت و اندازه آلاینده های که وارد هوا و محیط می شود کاهش می یابد؛ و سالم تر و پاک تر شدن هوا و سلامتی بیشتر شهروندان را در پی دارد.

## مقایسه اندازه آلاینده های بنزین و گازوئیل با سوخت های جایگزین

### بررسی آلاینده های سوخت اتانول و متانول ترکیب شده با بنزین

در این بخش به اندازه آلاینده های برخی سوخت های جایگزین با سوخت بنزین و گازوئیل که توسط برخی پژوهشگران آزمایش و بررسی شده اند پرداخته می شود. جدول ۱۰ میزان آلاینده های بنزین خالص و ترکیب های ۱۰ و ۲۰ درصد سوخت متانول و اتانول با بنزین را در یک نوع خودرو در دور ۱۰۰۰ RPM و زیر بار نشان می دهد.

توجه



با توجه به شرایط آزمایش، نوع موتور، مقدار بار وارد شده و عوامل دیگر ممکن است میزان آلاینده های تفاوت کند.

جدول ۱۰- مقایسه آلاینده‌گی بین ترکیب‌های مختلف سوخت متانول و اتانول با بنزین

نوع سوخت	نوع آلاینده‌گی	CO (%)	HC (ppm)	NO <sub>x</sub> (ppm)	CO <sub>2</sub> (%)
بنزین خالص	۱/۹	۲۲۰	۱۰۵۰	۱۱/۴	
اتانول ۱۰ درصد	۱/۵	۲۰۰	۱۴۸۰	۱۱/۷	
متانول ۱۰ درصد	۱/۴	۱۸۵	۱۴۶۰	۱۲/۲	
اتانول ۳۰ درصد	۰/۹	۱۸۲	۲۰۴۵	۱۲	
متانول ۳۰ درصد	۱	۱۸۰	۲۰۶۰	۱۲/۴	

■ **کربن مونواکسید:** نتایج آزمایش در جدول ۱۰ نشان می‌دهد با افزایش درصد اتانول و متانول ترکیب شده با بنزین، مقدار کربن مونواکسید نسبت به بنزین خالص کاهش می‌یابد. علت کاهش درصد کربن مونواکسید در سوخت‌های ترکیبی این است که اتانول<sup>۱</sup> و متانول<sup>۲</sup> در ساختار اتمی خود کربن کمتری نسبت به بنزین<sup>۳</sup> دارند. علت دیگر آن وجود اکسیژن در ساختار اتمی آنهاست که با افزایش درصد سوخت متانول و اتانول ترکیبی در بنزین باعث احتراق کامل‌تری می‌شود.

■ **نیتروژن اکسید:** نتایج آزمایش‌ها در جدول ۱۰ نشان‌دهنده افزایش نیتروژن دی‌اکسید در درصدهای مختلف سوخت اتانول و متانول نسبت به بنزین است. علت موضوع بالا این است که در سوخت‌های اتانول و متانول دمای شعله و سرعت شعله افزایش می‌یابد، بنابراین میزان نیتروژن دی‌اکسید افزایش می‌یابد.

■ **کربن دی‌اکسید:** نتایج آزمایش در جدول ۱۰ نشان می‌دهد که درصد کربن دی‌اکسید سوخت‌های اتانول و متانول با افزایش درصد ترکیبی آنها نسبت به بنزین خالص افزایش می‌یابد. بهبود احتراق و بودن اکسیژن در سوخت‌های ترکیبی باعث بالا رفتن میزان دی‌اکسید کربن می‌شود.

■ **هیدروکربن:** هیدروکربن نسوخته محصول احتراق ناقص و تأمین نشدن هوای کافی برای سوخت است. جدول ۱۰ کم شدن اندازه هیدروکربن نسوخته در سوخت‌های اتانول و متانول نسبت به بنزین را نشان می‌دهد. با افزایش درصد سوخت‌های اتانول و متانول در بنزین مقدار هیدروکربن نسوخته نیز کاهش یافته است. دلیل این موضوع وجود اکسیژن در ساختار شیمیایی سوخت‌های الکلی است و حتی سوخت متانول نسبت به اتانول اکسیژن بیشتری فراهم می‌کند.

۱- C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH

۲- CH<sub>3</sub>OH

۳- C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>

## مقایسه آلاینده‌گی سوخت‌های بنزین، LPG، CNG و گازوئیل

جدول ۱۱- مقایسه آلاینده‌گی سوخت‌های بنزین، LPG، CNG و گازوئیل

	Gasoline	LPG	CNG	Diesel
CO (g/km)	۱/۱۲	۰/۹۱	۰/۴۵	۰/۶۷
HC (g/km)	۰/۱۵	۰/۱۲	۰/۳۶	۰/۱۴
NO <sub>x</sub> (g/km)	۰/۱۵	۰/۲۱	۰/۱۳	۰/۷۴
Particulates (g/km)	۰/۰۱۵	۰/۰۰۵	۰/۰۲۵	۰/۰۹۴

کار در کلاس



جدول ۱۱ اندازه آلاینده‌گی کربن مونواکسید، هیدروکربن، اکسیدهای نیتروژن و ذرات معلق را در سوخت‌های بنزین، LPG، CNG و گازوئیل در یک موتور مشابه نشان می‌دهد. با توجه به جدول ۱۱ به سؤالات زیر پاسخ دهید:

- ۱ به ترتیب کدام سوخت‌ها کمترین ذرات معلق (Particulates) را دارند؟ .....
- ۲ به ترتیب کدام سوخت‌ها کمترین کربن مونواکسید تولیدی را دارند؟ .....
- ۳ به ترتیب کدام سوخت‌ها کمترین هیدروکربن تولیدی را دارند؟ .....
- ۴ به ترتیب کدام سوخت‌ها کمترین نیتروژن دی‌اکسید تولیدی را دارند؟ .....
- ۵ با توجه به ویژگی‌های بنزین و گازوئیل و مراجعه به جدول‌های استاندارد آلاینده‌گی، این دو سوخت کدام سطح استاندارد یورو را می‌توانند بگذرانند؟

### بررسی آلاینده‌گی و توان موتور دیزل با ۱۰ درصد اتانول مخلوط شده با گازوئیل

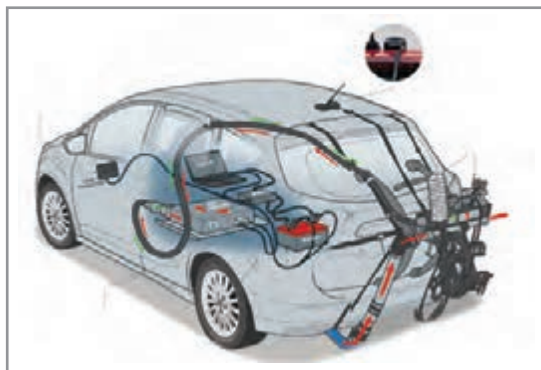
پژوهش‌هایی در دانمارک روی یک دستگاه کامیون اسکانیا با ۱۰٪ اتانول ترکیب‌شده با گازوئیل نشان داد که ذرات معلق، کربن مونواکسید و اکسیدهای ازت (NO<sub>x</sub>) نسبت به گازوئیل معمولی به ترتیب ۳۱٪، ۲۹٪ و ۵٪ کاهش پیدا کرده است. مصرف سوخت حدود ۲/۲٪ افزایش یافته و بیشترین توان موتور تقریباً ۷٪ کاهش داشت.

## روش‌های کنترل اندازه آلاینده‌گی در خودروهای بنزینی

### کنترل آلاینده‌گی

به دلیل تفاوت‌هایی که درباره هر یک از سوخت‌های بنزینی، گازی و گازوئیلی برشمرديم برای آزمایش موتورهای بنزینی، گازسوز و گازوئیلی دستگاه آنالیز پنج گاز (HC، CO، CO<sub>۲</sub>، NO<sub>x</sub> و O<sub>۲</sub>) به کار می‌رود. در برخی مراکز، برای آزمایش موتور گازوئیلی از ابزار ویژه‌ای استفاده می‌شود که میزان کدري دود را اندازه‌گیری می‌کند.

واحد اندازه‌گیری آلاینده‌ی دوده‌ای خروجی برحسب  $\text{g/km}$ ، ppm، درصد و ... بیان می‌شود. بیشتر دستگاه‌های آزمایش دود، حجم دود خروجی اگزوز را برحسب درصد و ppm می‌سنجند. در استاندارد اروپایی، خودروهای تولیدی را روی غلتک‌ها و زیر بار (بازرسی‌های جاده‌ای) آزمایش می‌کنند و واحد اندازه‌گیری اندازه آلاینده‌ی خودروها برحسب  $\text{g/km}$  سنجیده می‌شود. در شکل ۸ نمونه‌ای از دستگاه‌های آزمایش آلاینده‌ی و روش کاربرد آنها نشان داده شده است.



شکل ۹- آزمایش آلاینده‌ی و بازرسی جاده‌ای برای تأیید اولیه خودرو



شکل ۸- نمونه آنالیزور پنج گاز

با مراجعه به اینترنت یا به کمک هنرآموز اثرات گازهای خروجی اگزوز را در جدول ۱۲ بنویسید.

کار کلاسی



جدول ۱۲- اثرات گازهای خروجی اگزوز

اثرات گازهای خروجی اگزوز بر انسان و محیط	گازهای خروجی موتور
بدون اثر	اکسیژن ( $\text{O}_2$ )
...	کربن دی‌اکسید ( $\text{CO}_2$ )
...	کربن مونواکسید ( $\text{CO}$ )
در زمان احتراق تولید می‌شود و با وارد شدن در اتمسفر باعث تولید باران اسیدی می‌شود.	نیتروژن اکسیدها ( $\text{NO}_x$ )
...	هیدروکربن نسوخته (HC)
این ذرات معلق به سیستم تنفس بدن آسیب وارد می‌کند.	ذرات معلق (PM)

از روش‌های مهم کاهش و کنترل آلاینده‌های موتور می‌توان به موارد بیان شده در نمودار زیر اشاره کرد.



روش‌های مهم کاهش و کنترل آلاینده‌های موتور

### کنترل اندازه آلاینده NOx

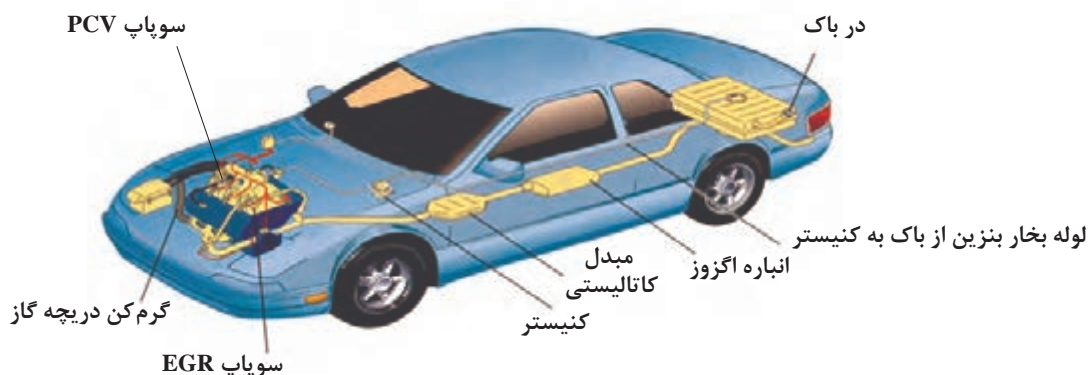
برای کنترل NOx در موتور خودروها کارهایی انجام شده‌اند که هدف آنها کاهش دمای احتراق و در نتیجه کاهش NOx می‌باشد.

- تأخیر در زدن جرقه
- باز خورانی گازهای خروجی (EGR)
- استفاده از موتورهای احتراق تراکمی با مخلوط همگن (HCCI)
- پاشش بخار داغ آب به محفظه احتراق

**تأخیر در جرقه:** تأخیر در زمان جرقه‌زنی، NOx را کاهش می‌دهد، زیرا بخش زیادی از فرایند احتراق در حجم در حال انبساط رخ می‌دهد و این باعث کاهش فشار و دمای بیشینه می‌شود. البته این مسئله باعث کاهش بازده حرارتی نیز می‌شود.

**باز خورانی گازهای خروجی:** در این روش مقداری از گاز خروجی وارد مانیفولد ورودی می‌شود. گازهای خروجی به صورت یک رقیق کننده در مخلوط هوا و سوخت عمل کرده و دمای احتراق را کاهش می‌دهد. رقیق سازی مخلوط با استفاده از EGR باعث کاهش نرخ احتراق نیز خواهد شد؛ بنابراین برای نگهداشتن بازده حرارتی در حالت بهینه، جرقه زودتر زده می‌شود. نسبت EGR مورد نیاز، با بار وارد بر موتور و تا حدی با رقیق شدن مخلوط افزایش می‌یابد. محدوده نسبت بازگردانی گازهای خروجی، حدود ۱۵٪ تا ۲۰٪ نرخ جریان سوخت و هواست.

در شکل ۱۰ بخشی از سیستم‌های کنترل آلاینده‌گی در یک خودرو نشان داده شده است.



شکل ۱۰- روش‌های کنترل آلاینده‌گی خودرو



- دستگاه‌های پس پالایش در سیستم اگزوز
- سیستم‌های به کار رفته در شکل ۱۰
- موتورهای با فناوری پیشرفته
- موتورهای احتراق تراکمی با مخلوط همگن (HCCI)

## آزمون

- ۱ چند مورد از سوخت‌های جایگزین به کار رفته در خودروها را بنویسید. کدامیک از آنها کمترین آلاینده‌گی ممکن را دارند؟
- ۲ روش‌های به کارگیری گاز طبیعی در موتورهای دیزلی را بنویسید.
- ۳ روش‌های مهم کاهش و کنترل آلاینده‌های موتور را بنویسید.
- ۴ برای کاهش آلاینده‌گی CO، HC و NO<sub>x</sub> در موتور خودرو چه مواردی را باید رعایت کرد؟

پودمان چهارم : پدیده احتراق و تأثیر انواع سوخت‌های جایگزین بر آن

شایستگی	استاندارد عملکرد	نمره شایستگی	شاخص
بررسی پدیده احتراق در موتور خودرو	انواع سوخت‌های جایگزین بنزین و گازوئیل و تأثیر آنها در فرایند احتراق و میزان آلاینده‌گی را بشناسد.	۳	معیار: یکی از شاخص‌های زیر را علاوه بر شاخص‌های مراحل ۲ انجام دهد. اندازه مصرف و مقدار آلاینده‌گی دو نوع سوخت را در یک خودروی دوگانه‌سوز بررسی و با نتایج واقعی مقایسه کند.
بررسی تأثیر نوع سوخت و پدیده احتراق در آلاینده‌گی موتور خودروها		۲	معیار: تمام موارد زیر را انجام دهد. احتراق کامل و ناقص انواع سوخت را بیان کرده و اندازه آلاینده‌گی آنها را مقایسه کند. اندازه مصرف انواع سوخت را با یکدیگر مقایسه کند. اکسیژن مورد نیاز سوخت‌های مختلف را با هم مقایسه کند.
		۱	معیار: حتی یک مرحله از مراحل شایستگی ۲ را انجام ندهد.

## پودمان ۵

### فناوری‌های نوین در خودرو



آیا می‌دانید: در خودروهای امروزی از چه فناوری‌هایی برای افزایش ایمنی و آسایش سرنشینان استفاده می‌شود؟



## مقدمه

باتوجه به پیشرفت صنعت خودروسازی و به کارگیری تکنولوژی‌های جدید برای افزایش ایمنی، آسایش سرنشینان و کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی در این پودمان به معرفی برخی از تجهیزات مرتبط با این اهداف می‌پردازیم.

قابل ذکر است برخی از این سیستم‌ها با نام‌های مختلف جزء استانداردهای ۸۵ گانه اجباری خودروسازان می‌باشد.

## استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از آموزش این پودمان توانایی شناخت اولیه و کاربری ساده برخی از سیستم‌های نوین در خودرو را پیدا می‌کنند.

## طبقه‌بندی تجهیزات پیشرفته در ایمنی و آسایش سرنشینان خودرو



شکل ۱- تقسیم‌بندی و ارتباط برخی سیستم‌های نوین در خودرو

## ۱- تجهیزات کمکی پارک خودرو



## سیستم‌های پارک خودرو<sup>۱</sup>



شکل ۲- محل حسگرها



شکل ۳- فاصله عملکردی

### الف) حسگر فاصله<sup>۲</sup>

حسگر امواج اولتراسونیک در اطراف سپر بسته می‌شود و فاصله موانع را با کمک هشدار صوتی یا روشن کردن لامپ به راننده اعلام می‌کند.

### ب) نمایشگر دید عقب<sup>۳</sup>

#### سیستم پارک در پارکینگ شخصی (گاراژ)

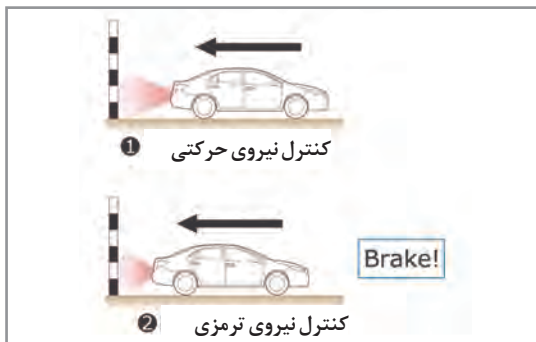
هنگام حرکت دنده عقب وسیله نقلیه، احتمال برخورد با موانع مخصوصاً اگر کوتاه باشند وجود دارد. به علاوه پارک کردن در یک پارکینگ شخصی فرایند حرکت دنده عقب را دشوارتر می‌کند. سیستم کمکی پارک با قرار دادن دوربین در پشت خودرو باعث سادگی این کار می‌شود.

خطوط راهنما روی نمایشگر روش کارکرد فرمان را بررسی و فاصله عرضی را نشان می‌دهند.

۱- Parking system

۲- Back Guide Monitor

۳- Distance sensor or Clearance Sonar



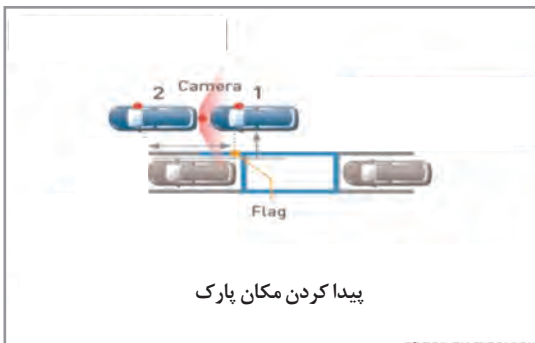
### پ) ترمز اتوماتیک با کمک حسگر دنده عقب<sup>۱</sup>

هنگامی که حسگر دنده عقب متوجه می‌شود در مسیر حرکت خودرو دیوار یا جسم دیگری وجود دارد علاوه بر فعال‌سازی سیستم هشدار صوتی یا تصویری، موتور خودرو را از وضعیت گاز خوردن آزاد و سیستم ترمز را فعال می‌کند.

شکل ۴- عملکرد ترمز اتوماتیک با کمک حسگر دنده عقب

### ت) سیستم کمکی پارک حسگرهای خودرو<sup>۲</sup>

این سیستم با استفاده از حسگرهای فاصله‌یاب و کنترل فرمان (در خودروهای فرمان الکتریکی) می‌تواند به‌صورت خودکار برای پیدا کردن محل پارک و پارک مناسب خودرو به راننده کمک کند.



شکل ۵- سیستم کمکی پارک خودرو

### ث) نمایشگر دید چند وجهی خودرو<sup>۳</sup>

باتوجه به وجود دوربین‌های مختلف در جلو، پهلوها (در آینه بغل‌ها) و عقب برخی خودروها می‌توان به‌صورت مجازی تصویر جوانب مختلف خودرو را روی نمایشگر جلوی راننده به تصویر کشید. این حالت، کمک زیادی در پارک خودرو و یا دید در تقاطع‌ها با سرعت کم، به راننده ارائه می‌دهد.

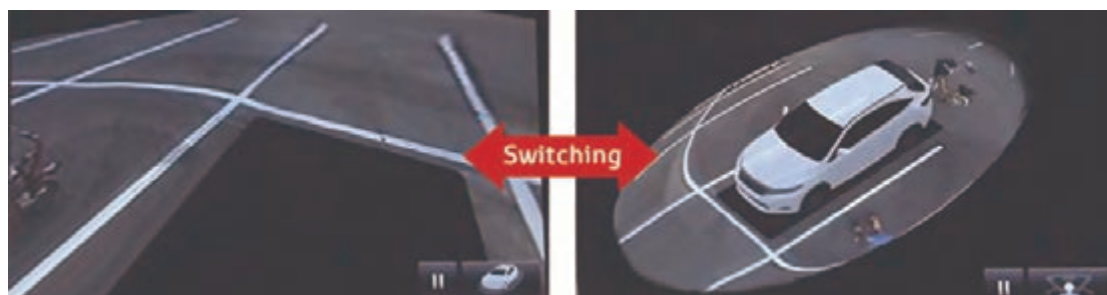
۱- Intelligent Clearance Sonar(ICS)

۳- Panoramic View Monitor

۲-Intelligent Parking Assist (IPA)

### تشخیص تصویری موقعیت خودرو

این حالت، تصاویر دوربین‌های اطراف خودرو را نمایش می‌دهد تا مانع‌های اطراف وسیله نقلیه شناسایی شود. شکل ۶ یک تصویر از جلوی وسیله نقلیه و یک تصویر دید از بالای خودرو را نمایش می‌دهد.



شکل ۶- تصاویر اطراف خودرو برای آگاهی راننده از خطرات محیط

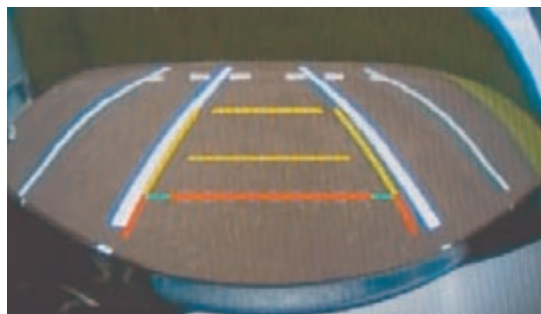
**دید هر دو طرف:** این حالت، نمایش تصاویر از دوربین‌های نصب شده در آینه‌های سمت چپ و سمت راست برای تأیید ایمنی در دو طرف خودرو و کمک به جلوگیری از برخورد با موانع هنگام رانندگی در جاده‌های باریک است.

**نمای بالا و پانوراما:** این حالت، به‌طور هم‌زمان تصاویری از بالای خودرو و دوربین جلو را نمایش می‌دهد تا نقاط کور تقاطع‌ها برای راننده مشخص شود.



شکل ۷- نمای عقب و پانوراما (چندوجهی)

شکل ۸- نمای عقب و چندوجهی از بالا



شکل ۱۰- نمای دید دوربین عقب در زمان حرکت خودرو به سمت عقب



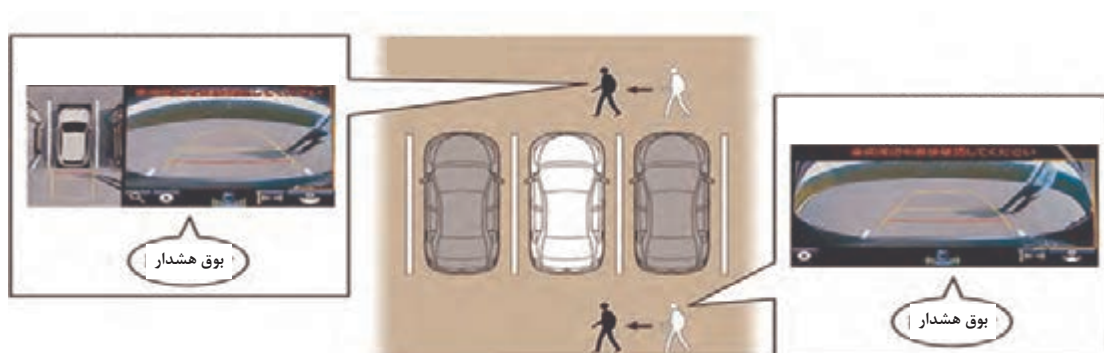
شکل ۹- نمای جانبی و گسترده عقب



شکل ۱۲- نمای عقب با خطوط راهنما و دید جانبی در مسیر حرکت

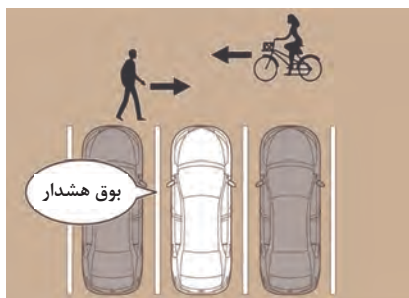


شکل ۱۱- دید جانبی دوطرف

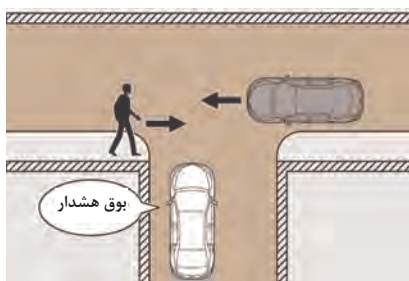


شکل ۱۳- سیستم‌های کمکی وجود عابر پیاده را در مسیر حرکت خودرو به راننده اطلاع می‌دهند.

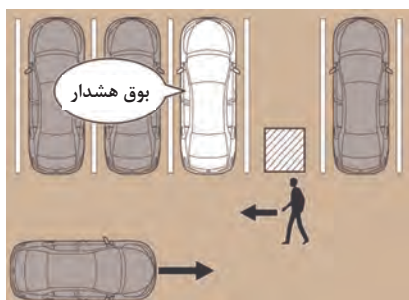
همچنین کاربری دیگر مکانیزم ارائه شده در شکل ۱۳ می‌تواند در شرایط زیر استفاده شود.



شکل ۱۴- حالت‌های مختلف هشدار دهنده (۱)



شکل ۱۵- حالت‌های مختلف هشدار دهنده (۲)



شکل ۱۶- حالت‌های مختلف هشدار دهنده (۳)



شکل ۱۷- حالت‌های مختلف هشدار دهنده (۴)

هنگامی که راننده بخواهد از پارک خارج شود و در اطراف سمت چپ و راست خودرو در مناطقی که تعداد زیادی عابر پیاده و یا وسایل نقلیه دیگر وجود دارد، هشدار داده می‌شود. (آلارم یا بوق هشدار به صدا در می‌آید).

هنگام ورود به نقاط کور یا تقاطع، وجود اشیایی مانند دیوارها یا درختان مانع دید می‌شود.

هنگام خروج از پارکینگ‌هایی که اجسامی مانند ستون یا درخت و یا هر عامل دیگر مانع دید کامل عقب خودرو می‌شود، این سیستم با هشدار صوتی به راننده کمک مؤثر می‌کند.

هنگام خروج از یک پارکینگ نیاز به بررسی نقاط کور خودرو وجود دارد.

محدوده دیده شده با دوربین کم است و اشیاء ممکن است دورتر از آنچه که هستند، دیده شوند. پس در این شرایط نایستی به اطلاعات دوربین اعتماد کرد.

به خاطر داشته باشید با توجه به شرایط محیطی مانند کم نور بودن محیط یا در حرکت بودن اشیای اطراف خودرو، نمایشگر خودرو همیشه نمی‌تواند اطلاعات دقیقی به راننده اعلام کند.

توجه





## ۲- تجهیزات ایمنی فعال<sup>۱</sup>

این سیستم برای جلوگیری از سانحه و تصادف، روی خودرو بسته می‌شود و تجهیزات این سیستم مانند نمودار زیر دسته‌بندی می‌شوند.





## سیستم‌های کنترل مانور دادن خودرو (الف) سیستم ترمز ضدقفل<sup>۱</sup>

روش عملکرد ترمز ABS

فیلم

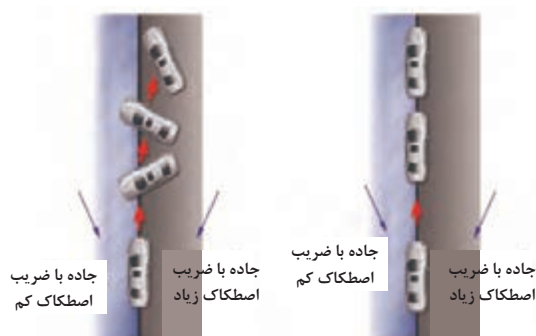


کارکلاسی

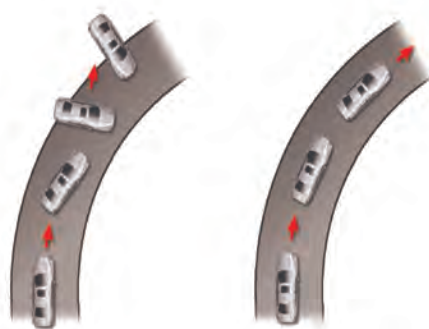


جدول زیر را کامل کنید.

نوع ترمز	خط ترمز (راه ترمز)	هدایت پذیری خودرو	سایش لاستیک
بدون ABS	طولانی تر	.....	.....
دارای ABS	حداقل راه ترمز	.....	.....



شکل ۱۸- عملکرد سیستم ترمز ضدقفل و سیستم ترمز معمولی در مسیر مستقیم با ضریب اصطکاک متفاوت

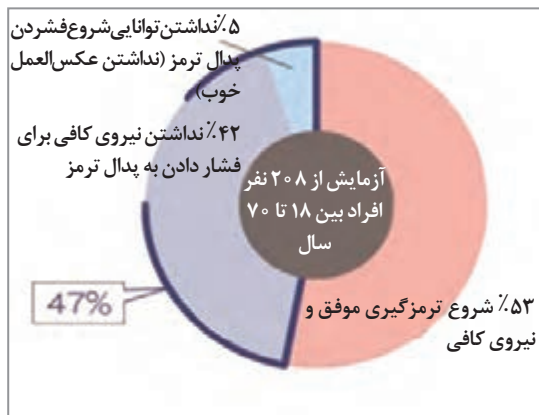


شکل ۱۹- عملکرد سیستم ترمز ضدقفل و سیستم ترمز معمولی در مسیر جاده لغزنده در پیچ

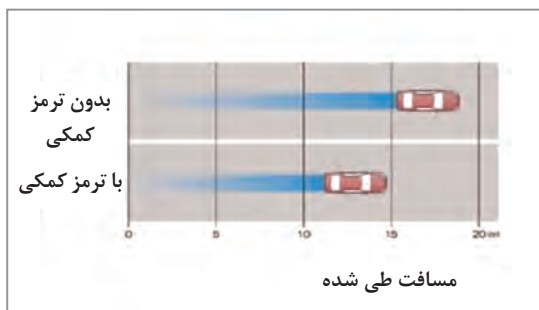
باتوجه به توضیحات داده شده، درباره اجزای تشکیل دهنده سیستم ترمز ضدقفل پژوهش کنید.

پژوهش کنید





شکل ۲۰- آمار کنترل ترمز در موارد اضطراری

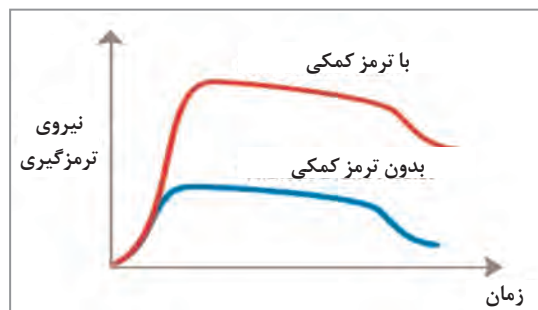


شکل ۲۲- شرایط احتمالی (سرعت شروع حرکت ۵۰ km/h)

## ب) سیستم ترمز کمکی<sup>۱</sup>

هدف: پشتیبانی از ترمز ناگهانی در موارد اضطراری

مطالعات تجربی نشان می‌دهد که تقریباً نیمی از رانندگان در شرایط اضطراری برای توقف خودرو نیروی کافی برای ترمزگیری به پدال ترمز اعمال نمی‌کنند، پس سیستم ترمز کمکی هنگام تشخیص یک ترمز ناگهانی، نیروی ترمزی را برای پشتیبانی نیروی پای راننده تقویت می‌کند.



شکل ۲۱- فاصله توقف اضطراری در جاده خشک

## ترمز کمکی

فیلم

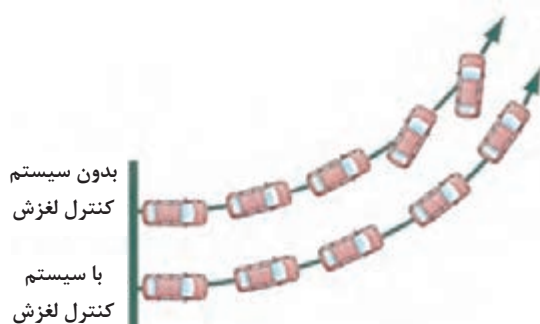


## پ) سیستم کنترل کشش چرخ‌ها (لغزش چرخ‌ها)<sup>۲</sup>

هدف: این سیستم از لغزش چرخ‌ها هنگام حرکت و شتاب‌گیری در جاده‌های لغزنده جلوگیری می‌کند.

عملکرد: وقتی که شما روی سطوح لغزنده و خیس شروع به حرکت و یا شتاب‌گیری می‌کنید ممکن است به خاطر لغزش چرخ‌ها کنترل خودرو را از دست بدهید، این سیستم از چنین اتفاقاتی جلوگیری می‌کند.

سیستم کنترل لغزش به طور پیوسته شرایط بین تایلر و سطح جاده را مدیریت می‌کند.



شکل ۲۳- نمای کلی از عملکرد سیستم کنترل لغزش

۱- Brake Assist

۲- Traction Control (TRC)

زمانی که سیستم، لغزش چرخ را تشخیص می‌دهد شروع به اعمال ترمز یا کم کردن دور موتور برای تنظیم لغزش چرخ‌ها و کمک به تماس مطمئن تایرها می‌کند. با این روش از ناپایداری شدن خودرو جلوگیری می‌شود.

### سیستم کنترل کشش چرخ‌ها

فیلم



کار کلاسی



نوع خودرو	پایداری خودرو در جاده‌های لغزنده	فرمان‌پذیری خودرو	لاستیک‌سایي چرخ‌های محرک	شروع حرکت در جاده‌های لغزنده
با سیستم کنترل کشش	مطلوب است	.....	.....	.....
بدون سیستم کنترل کشش	با مشکل مواجه می‌شود	.....	.....	.....

باتوجه به توضیحات داده شده درباره سیستم کنترل لغزش، خودروهای دیگر دنیا این سیستم را با چه نام‌هایی در خودروها استفاده کرده‌اند؟

پژوهش کنید



### ت) سیستم کنترل پایداری خودرو<sup>۱</sup>

هدف: این سیستم به جلوگیری از لغزش جانبی چرخ‌ها هنگام فرمان‌دهی و هدایت ناگهانی کمک می‌کند. عملکرد: سیستم کنترل پایداری خودرو سیستمی است که از سرخوردن خودرو به دو طرف جلوگیری کرده و به پایداری خودرو و حفظ تعادل هنگام پیچیدن کمک می‌کند. بر پایه گزارش آژانس ملی ایمنی ترافیک بزرگراه‌ها (NHTSA) تصادف خودروهای مجهز به این سیستم در مقایسه با خودروهای فاقد این سیستم به‌طور تأثیرگذاری در حدود ۳۵٪ کاهش داشته است.

وقتی خودرو کوچک‌ترین لغزش جانبی و عدم پایداری را حس کند، در هر چرخ، ترمزگیری به‌صورت جداگانه انجام می‌شود. همچنین قدرت موتور نیز برای کمک به حفظ ایمنی خودرو کاهش پیدا می‌کند. برای نمونه اگر غربیلک فرمان به اندازه ۲۰ درجه دوران کند، ولی خودرو به اندازه ۲۵ درجه در مسیر حرکت بپیچد مشخص می‌شود که خودرو از پایداری خارج شده است. در این زمان سیستم کنترل پایداری خودرو عمل کرده و با ترمزگیری یکی از چرخ‌ها در زمان شتاب مثبت و کم کردن نیروی ترمزی یکی از چرخ‌ها در زمان شتاب منفی، خودرو را به همان زاویه فرمان داده شده برمی‌گرداند.

<sup>۱</sup> - Vehicle Stability Control (VSC)

## سیستم کنترل پایداری

فیلم



عملکرد سیستم کنترل پایداری را در زمان شتاب مثبت و شتاب منفی بنویسید؟

کار کلاسی



### ث) مدیریت جامع دینامیکی خودرو<sup>۱</sup>

هدف: این سیستم مدیریت جامع حرکت، فرمان‌پذیری، ایست و پایداری رانندگی را کنترل می‌کند. هدف سیستم مدیریت جامع دینامیکی خودرو، فراهم‌سازی پایداری خودرو بر پایه تکنولوژی عملکرد هدایتی خودرو می‌باشد. عوامل ایمنی و مانورپذیری ایده‌آل اساس اصلی یک رانندگی پایدار را فراهم می‌سازد.



مدیریت جامع دینامیکی

شکل ۲۴- مدیریت جامع دینامیکی خودرو

## مدیریت جامع دینامیکی خودرو

فیلم



تفاوت انواع سیستم‌های به کار رفته در مدیریت جامع دینامیکی خودرو را بنویسید.

کار کلاسی





باتوجه به توضیحات داده شده درباره سیستم مدیریت جامع دینامیکی خودرو، خودروسازها را در دنیا به چه نام‌های دیگری می‌شناسند؟

### ج) سیستم کمکی حرکت در شیب‌ها<sup>۱</sup>

هدف: این سیستم کنترل خودرو حرکت در سربالایی‌ها و سرپایینی‌ها را برعهده دارد. عملکرد: HAC حرکت خودرو را در تپه‌های با شیب تند و سربالایی‌های بلند کنترل می‌کند و DAC حرکت خودرو را هنگام پایین آمدن از سراسیمه‌ها کنترل می‌کند. در بعضی مواقع هنگامی که خودرو در سربالایی‌ها شروع به حرکت می‌کند امکان سرخوردن هنگام رانندگی به طور ناگهانی روی سطوح لغزنده وجود دارد. سیستم HAC احتمال حرکت به عقب را با کنترل کردن نیروی ترمزی کاهش می‌دهد. همچنین سیستم DAC سرعت خودرو را در پنج کیلومتر در ساعت باقی نگه می‌دارد تا پایداری خودرو در زمان پایین آمدن از شیب تند با سطحی لغزنده را کنترل کند.

### سیستم HAC , DAC

فیلم



شکل ۲۶- بدون سیستم HAC، حرکت به عقب و یا لغزش در شیب تند رخ می‌دهد.



شکل ۲۵- سیستم HAC کمک می‌کند تا کنترل پایداری در سطوح شیب‌دار را افزایش دهد و از پس روی خودرو جلوگیری کند.



شکل ۲۸- خودروی فاقد سیستم DAC، در سراسیمه‌های تند در زمان ترمزگیری چرخ‌ها را قفل می‌کند.



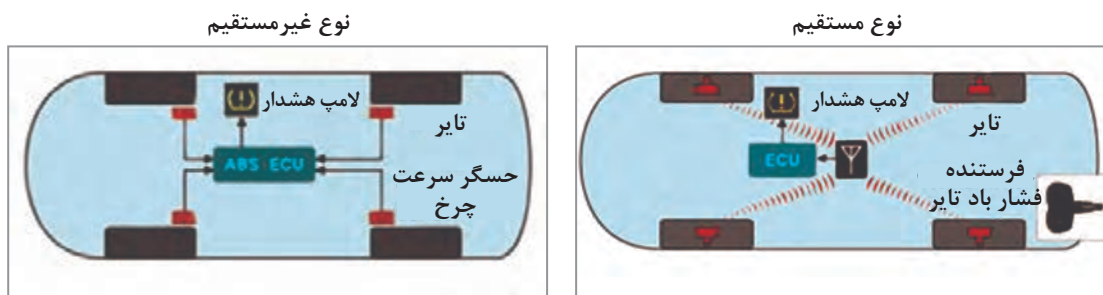
شکل ۲۷- سیستم DAC هنگام حرکت رو به پایین روی سطوح شیب‌دار و لغزنده، کنترل خودرو را بهبود می‌بخشد.



تفاوت عملکرد در سیستم‌های HAC و DHC خودروی در حرکت در سربالایی‌ها و سر پایینی‌ها را بنویسید.

### چ) سیستم نمایش فشار باد تایرها<sup>۱</sup>

هدف: این سیستم به جلوگیری از وقوع حوادث به دلیل کمبود فشار باد تایرها کمک می‌کند. عملکرد: این سیستم زمانی که فشار باد تایرها کاهش شدید داشته باشد، راننده را از کمبود فشار باد تایرها آگاه می‌سازد. در این سیستم دو نوع حسگر متفاوت وجود دارد. در نوع اول یک حسگر، فشار باد هر چرخ را به‌طور جداگانه و مستقیم اندازه‌گیری می‌کند. در نوع دوم به‌طور غیرمستقیم سیستم ABS فشار باد تایرها را از حسگر سرعت هر یک از تایرها دریافت و مدیریت می‌کند. در این سیستم یک نمایشگر فشار باد تایر وجود دارد که معمولاً پشت آمپر یا آینه داخل می‌باشد و در صورت کم‌بودن فشار باد تایر، آن را نمایش و هشدار می‌دهد.



شکل ۲۹- تشخیص فشار مطلق هوا و استفاده از فرستنده برای ارسال اطلاعات

شکل ۳۰- تشخیص فشار هوا از ظاهر و قطر مؤثر تایر

عملکرد سیستم کنترل فشار باد چرخ‌ها

فیلم





مراحل خاموش کردن چراغ هشدار فشار باد تایرها را پس از رفع نقص، در هر دو نوع بنویسید.

## سیستم‌های پشتیبانی رانندگی

### الف) سیستم کروز کنترل دینامیکی<sup>۱</sup>

هدف: این سیستم رانندگی آسان در بزرگراه‌ها و کمتر خسته‌شدن راننده در مسافت‌های طولانی را امکان پذیر می‌سازد.

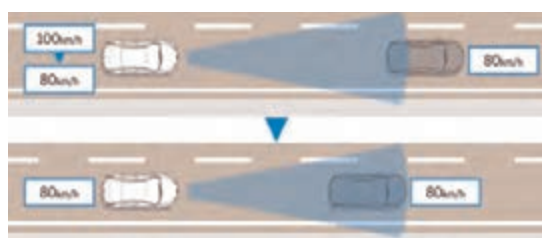
باتوجه به سرعت از پیش تعیین شده توسط راننده، فاصله بین دو خودرو را کنترل می‌کند و مانع از برخورد خودرو با خودروی جلویی می‌شود و همچنین قادر است خودرو جلویی را با سرعت کمتر دنبال کند.



#### ۱ کروز کنترل در سرعت از پیش تعیین شده

وسیله نقلیه با سرعت پیش فرض ثابت رانندگی می‌کند.

شکل ۳۱- کروز کنترل در سرعت از پیش تعیین شده



#### ۲ کاهش سرعت خودرو در زمان رسیدن به خودروی جلویی

به محض رسیدن به پشت خودروی جلویی که با سرعت کمتر در مسیر حرکت می‌باشد، حسگر فاصله یاب، سرعت خودرو را تا فاصله ایمن با خودروی جلویی کاهش می‌دهد.

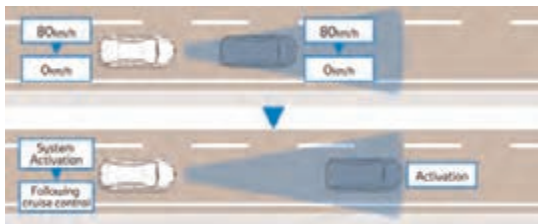
شکل ۳۲- کاهش سرعت خودرو در زمان رسیدن به خودروی جلویی



شکل ۳۳- کنترل سرعت شتاب در سرعت‌های کم

### ۳ کنترل شتاب‌گیری

با استفاده از حسگر و دوربین دید در عقب، چنانچه مسیر سبقت خالی باشد، به راننده برای تغییر مسیر اعلام می‌کند و پس از تغییر مسیر، سرعت خودرو تا سرعت از پیش تعیین شده در سیستم کروز افزایش می‌یابد. در سرعت‌های پایین سیستم کروز کنترل به‌طور خودکار فاصله ایمن بین خودرو و خودروی جلویی را کاهش و در صورت افزایش سرعت، فاصله خودرو با خودروی جلویی را افزایش می‌دهد.



شکل ۳۴- کنترل توقف

### ۴ کنترل توقف (زمانی که کنترل کروز تمام سرعت در دسترس است)

در حالت‌های شتاب منفی (ترمزگیری) و سرعت‌های پایین خودرو، سیستم کروز کنترل غیرفعال می‌شود و راننده می‌بایست هدایت کامل خودرو را برعهده گیرد.

## کروز کنترل دینامیکی

فیلم



در صورت تنظیم سرعت خودرو در  $80 \text{ km/h}$  با رعایت فاصله مجاز با خودروی جلویی، چنانچه خودروی جلویی از مسیر خارج شود سیستم کروز کنترل در تنظیم فاصله مناسب با خودروی بعدی چه اقداماتی انجام می‌دهد؟

کار کلاسی







سیستم کروز کنترل منحصراً برای بزرگراه‌ها و جاده‌های مشابه طراحی و به کار می‌رود و نباید از آن در خیابان‌های معمولی در سطح شهر استفاده شود.

### ب) سیستم کمکی رانندگی بین خطوط<sup>۱</sup>

هدف: این سیستم به رانندگان کمک می‌کند تا بین خطوط رانندگی کنند.



بر پایه داده‌های آژانس NHTS، ۳۷٪ از تمام قربانیان حمل‌ونقل در دنیا، ناشی از انحراف خودرو از مسیر جاده می‌باشد.

سیستم رانندگی بین خطوط، تکنولوژی جدیدی است که برای اعلام خطر به راننده در زمانی که سیستم، انحراف خودرو را از خطوط ترافیکی تشخیص می‌دهد و راننده را

آگاه می‌سازد، طراحی شده است. این سیستم می‌تواند به همراه سیستم کروز کنترل کار کند تا به فرمان‌پذیری از سوی راننده و طی کردن مسیر کمک کند.

در این سیستم یک دوربین، خطوط جاده را شناسایی و به حرکت خودروها کمک می‌کند. دوربین ساختار جاده را تشخیص خواهد داد (خطوط سفید/خطوط زرد) و سیستم فرمان الکتریکی بنابر وضعیت رانندگی، حرکت خودرو را کنترل می‌کند.

این سیستم دارای دو عملکرد می‌باشد:

- ۱** **اخطار انحراف از بین خطوط:** هنگامی که خودرو شروع به انحراف از خط خود می‌کند، با کمک بوق هشدار و چراغ هشدار و استفاده از یک لرزش خفیف به غربیلک فرمان راننده را آگاه می‌سازد.
- ۲** **رانندگی بین خطوط:** زمانی که رادار کروز کنترل فعال باشد و سیستم، انحراف خودرو را از خطوط تشخیص دهد این سیستم با استفاده از نیروی کوچکی به غربیلک فرمان، خودرو را به مرکز خطوط برمی‌گرداند.



عملکردهای ۱ و ۲ ممکن است بسته به عواملی مانند نوع خط و سرعت خودرو، شرایط جاده و شرایط رانندگی فعال نشوند.



سیستم کمکی رانندگی بین خطوط

### پ) سیستم هشدار انحراف از بین خطوط<sup>۱</sup>

هدف: این سیستم وقتی خودرو از بین خطوط منحرف می‌شود به راننده هشدار می‌دهد. دوربین تک لنز موجود، موقعیت نسبی خودرو را نسبت به خطوط زرد یا سفید در زمانی که خودرو بدون فعال کردن راهنماهای دو طرف شروع به انحراف از خط خود می‌کند، راننده را با هشدارهای شنیداری و دیداری آگاه می‌کند.

هشدار انحراف از بین خطوط چگونه کار می‌کند:

#### ۱ شناسایی خط

همان‌طور که خودرو در حال طی کردن مسیر می‌باشد، دوربین موجود، خطوط زرد و سفید را تشخیص می‌دهد و موقعیت نسبی خودرو را با خطوط تعیین می‌کند.



شکل ۳۵- شناسایی خط

#### ۲ هشدار

زمانی که بدون فعال کردن چراغ‌های راهنما، خودرو شروع به خروج از خطوط جاده می‌کند، سیستم هشدارهای شنیداری و دیداری را برای جلب توجه راننده، فعال می‌کند.



شکل ۳۶- هشدار

۱- Lane Departure Alert (LDA)

## سیستم هشدار انحراف از بین خطوط

فیلم



توجه



هرگاه سیستم نتواند نشانه‌های خطوط را تشخیص دهد، هشدارها فعال نخواهند شد. علاوه بر آن در بعضی از مواقع نشانه‌های خطوط اشتباه، ممکن است باعث تشخیص غلط شود و موجب هشدارهای نادرست نیز شود. در زمان حرکت خودرو، رانندگان باید تمام حواس خود را به پیرامون خود معطوف کنند. این مسئولیت راننده است که در بهترین زمان، عملکرد مناسبی برای کنترل خودرو داشته باشد.

کار کلاسی



تفاوت سیستم کمکی رانندگی بین خطوط با سیستم هشدار انحراف از بین خطوط جاده را بنویسید.

### ت) سیستم ناوبری تشخیص تابلوی ایست<sup>۱</sup>

این سیستم با سیستم ناوبری خودرو همکاری می‌کند و اطلاعات لازم را درباره محل نصب تابلوهای ایست فراهم می‌کند، تا به محض رسیدن خودرو به محل ایست، سیستم ترمز فعال شده خودرو را متوقف کند.

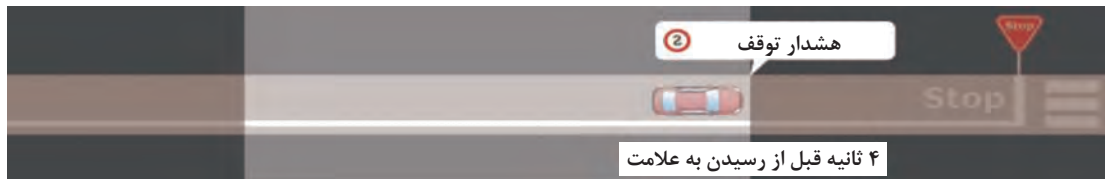
نمودار چگونگی فعال شدن ترمز کمکی با هشدار توقف موقت:

۱ اعلام توقف موقت، توقف موقت ۱۰۰ متر قبل از تابلو توقف به راننده اعلام می‌کند که باید متوقف شود.



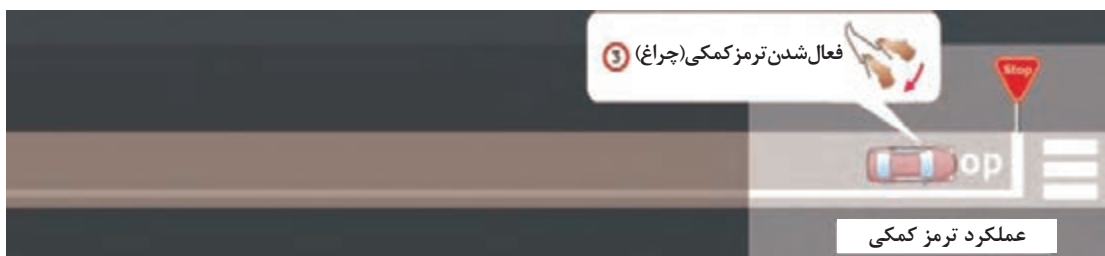
شکل ۳۷- اعلام توقف موقت

۲ هشدار توقف موقت، چهار ثانیه قبل از رسیدن به تابلوی توقف، به راننده هشدار داده می‌شود.



شکل ۳۸- هشدار توقف موقت

۳ فعال شدن ترمز کمکی، قبل از تابلوی توقف، ترمز کمکی فعال می‌شود و خودرو به صورت اتوماتیک متوقف می‌شود.



شکل ۳۹- فعال شدن ترمز کمکی

سیستم ناوبری تشخیص تابلوی ایست.

فیلم



باتوجه به توضیحات داده شده، درباره اجزای تشکیل دهنده سیستم ناوبری تشخیص تابلوی ایست پژوهش کنید.

پژوهش کنید



### ث) سیستم تشخیص علائم جاده<sup>۱</sup>







هدف: این سیستم برای به نمایش گذاشتن اطلاعات علائم جاده‌ای برای مطلع کردن راننده در نمایشگر جلو می‌باشد.

دوربین موجود روی خودرو علائم جاده‌ای را در برخی از کشورها تشخیص داده و بررسی می‌کند. این اطلاعات روی صفحه نمایشگر خودرو در شکلی مناسب نمایش داده می‌شود.



شکل ۴۰- سیستم تشخیص علائم جاده

محدوده شناسایی و نوع نمایش

تشخیص علائم جاده			نمونه نمایش روی داشبورد
مجموعه تابلوها	نوع تابلو	مثال	
محدوده سرعت	محدوده سرعت مجاز- انتهای محدوده سرعت مجاز	 	
محدوده سبقت ممنوع	محدوده سبقت ممنوع - پایان محدوده سبقت ممنوع	 	

در خودروی دارای سیستم تشخیص علائم جاده، اعمال تغییرات سرعت خودرو از خواندن اولین تابلو تا تابلو بعدی چگونه است؟

کار کلاسی



## سیستم‌های افزایش دید

الف) سیستم نمایش دید روبه‌رو، دو طرف، عقب و چندوجهی (در گفتار پیشین به‌طور کامل توضیح داده شده است).

ب) سیستم هوشمند تطبیق چراغ‌های جلو با مسیر حرکت

هدف: این سیستم جهت تابش نور چراغ‌های اصلی را متناسب با زاویه فرمان عوض می‌کند. این سیستم هوشمند با جهت‌دادن چراغ‌های نور پایین متناسب با زاویه فرمان و سرعت خودرو، در شب میدان دید را هنگام دورزدن بهبود می‌بخشد.



شکل ۴۲- خودروی دارای سیستم AFS

شکل ۴۱- خودروی بدون سیستم AFS

تفاوت تابش نور چراغ‌ها در حرکت خودرو به سمت چپ و یا راست: زاویه محور تابش نور متناسب با جهت گردش خودرو می‌تواند عوض شود. این اختلافات، زمانی حادث می‌شود که نور چراغ چپ فاصله دورتری را نسبت به نور چراغ راست روشن می‌کند، به همین دلیل اندازه حرکت چراغ چپ را برای پرهیز از دید کور راننده در جاده دوطرفه کاهش می‌دهد.

سیستم هوشمند تطبیق چراغ‌های جلو با مسیر حرکت

فیلم



در سیستم هوشمند تطبیقی چراغ‌های جلو با مسیر حرکت، با گردش خودرو به چپ یا راست، تغییرات زاویه در کدام چراغ‌ها انجام می‌شود؟ شرایط عملکرد این سیستم را بنویسید.



کار کلاسی



## پ) نور بالای اتوماتیک<sup>۱</sup>

هدف: این سیستم تعویض خودکار نور پایین به نور بالا برای افزایش میدان دید در طول رانندگی شبانه را برعهده دارد.

AHB منابع نور نزدیک خود را مانند نور چراغ‌های خودروی روبه‌رو، چراغ‌های خطر عقب خودروهای جلویی را تشخیص می‌دهد. این سیستم به‌طور اتوماتیک نور بالا را به نور پایین تغییر می‌دهد تا میدان دید مناسب در شب را فراهم سازد. همچنین کمک می‌کند راننده، خودروها و عابر پیاده را در شب از فاصله دورتر تشخیص دهد و مانع از آزار راننده خودروی جلویی شود.

نور بالا	نور پایین
 <p>شکل ۴۳- نور بالا</p>	 <p>شکل ۴۴- نور پایین</p>
<p>در شرایط عادی رانندگی شبانه، نور بالا مقدار بیشتری از روشنایی را فراهم می‌سازد و بنابراین اطمینان از دید عالی است.</p> <p><b>شرایط فعالیت</b></p> <p>نور بالا، زمانی که شرایط زیر به‌صورت هم‌زمان دیده شود، به‌طور اتوماتیک فعال می‌شود.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ سرعت خودرو ۳۰ کیلومتر یا بیشتر باشد.</li> <li>■ ناحیه جلوی خودرو کاملاً تاریک باشد.</li> <li>■ نوری در طرف مقابل نباشد.</li> <li>■ نور چراغ خطری در جلوی خودرو وجود نداشته باشد.</li> </ul>	<p>اگر خودروهای دیگری در نزدیکی یا با نور بالای نامناسب وجود داشته باشد سیستم به‌طور اتوماتیک نور پایین را فعال می‌کند تا رانندگان طرف مقابل را آزار ندهند.</p> <p><b>شرایط کار نکردن نور بالا</b></p> <p>زمانی که یکی از شرایط زیر یا چند مورد هم‌زمان دیده شود، نور بالا به‌طور خودکار غیرفعال می‌شود.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ سرعت خودرو کمتر از ۳۰ کیلومتر باشد.</li> <li>■ ناحیه جلوی خودرو تاریک نباشد.</li> <li>■ چراغ‌های نور بالا در طرف مقابل تشخیص داده شود.</li> <li>■ چراغ‌های خطر خودروی جلویی تشخیص داده شود.</li> <li>■ منابع نور قوی از چراغ‌های خیابان وجود داشته باشد.</li> </ul>

### نور بالای اتوماتیک

فیلم



توجه



محدودیت‌های خاصی برای سیستم AHB وجود دارد. در زمان به‌کارگیری خودرو، راننده همیشه باید به اطراف خود توجه داشته باشد. رانندگی ایمن نیازمند این است که راننده به‌طور دستی نور بالا را فعال و یا غیرفعال کند.

## سیستم حفاظت از عابر پیاده

### الف) سیستم صوتی نزدیک‌شونده خودرو<sup>۱</sup>

هدف: این سیستم وظیفه آگاه‌سازی عابرین پیاده از نزدیک شدن خودرو را برعهده دارد. خودروهای الکتریکی و هیبریدی با صدای کمی کار می‌کنند. هرگاه خودرو با سرعت بیش از ۲۵ کیلومتر بر ساعت روبه جلو و یا عقب حرکت کند، سیستم به‌طور اتوماتیک به عابران پیاده در نزدیکی خودرو هشدار می‌دهد.



شکل ۴۵- سیستم صوتی نزدیک‌شونده خودرو

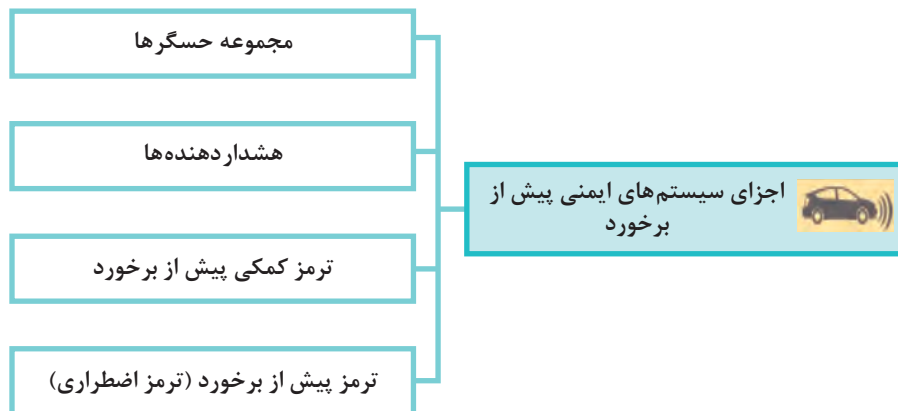
برای پرهیز از مزاحمت، می‌توان صدای تولیدی را خاموش کرد.

نکته

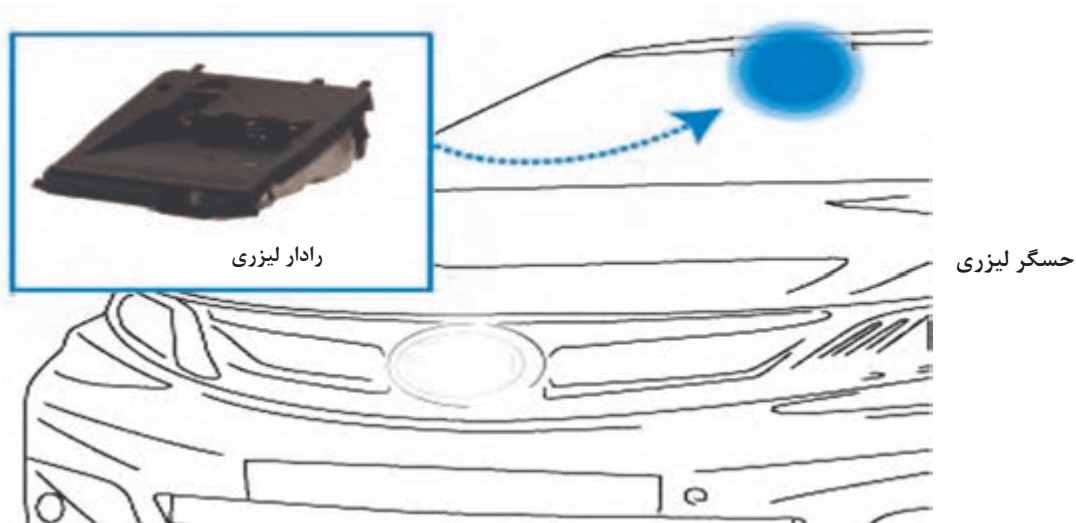




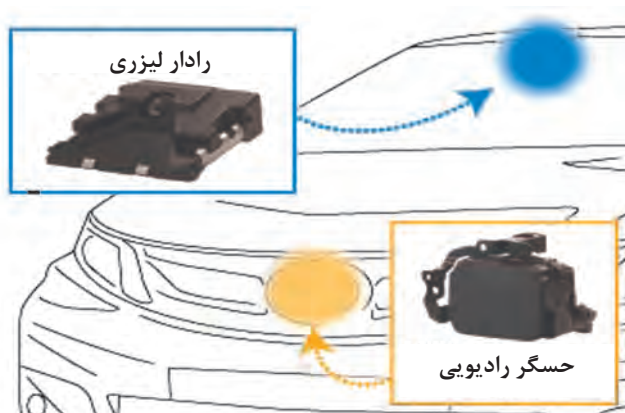
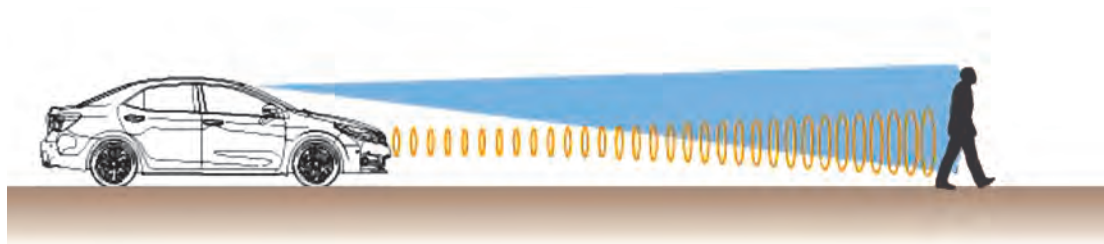
### ۳- تجهیزات ایمنی جلوگیری از برخورد<sup>۱</sup>



**الف) مجموعه حسگرها:** حسگرها در انواع گوناگون شکل ۴۶ عوامل تصادف و موانع موجود در مسیر خودرو را تشخیص می‌دهد.



شکل ۴۶- مجموعه حسگرها



ادامه شکل ۴۶- مجموعه حسگرها

### ب) هشداردهنده‌ها<sup>۱</sup>

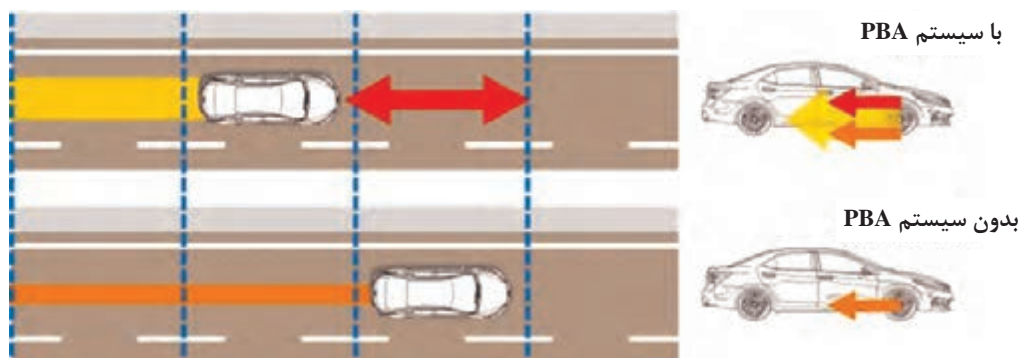
هدف: این سیستم راننده را از عوامل تصادف آگاه می‌سازد. هشداردهنده‌ها راننده را درباره خطر عوامل برخورد براساس موقعیت خودرو، سرعت و مسیر حرکت خودرو نسبت به اجسام پیشرو با هشدارهای شنیداری و دیداری آگاه می‌سازد.



شکل ۴۷- هشداردهنده‌ها

### پ) ترمز کمکی پیش از برخورد<sup>۱</sup>

اگر راننده پیش از برخورد با مانع، نیروی کافی را برپدال ترمز اعمال نکند، سیستم PBA نیروی کمکی را برای جلوگیری و کاهش صدمات از برخورد و تصادف، اعمال می‌کند.



شکل ۴۸- ترمز کمکی قبل از برخورد

### ت) ترمز پیش از برخورد<sup>۲</sup> (ترمز اضطراری)

اگر سیستم ترمز اضطراری خودرو تشخیص دهد که برخورد قابل جلوگیری نیست و راننده ترمزگیری نکرده، سیستم ترمز اضطراری فعال می‌شود و خودرو به صورت خودکار ترمز می‌کند. این مشخصه می‌تواند به کاهش صدمات در تصادف غیرقابل اجتناب کمک کند.



شکل ۴۹- ترمز قبل از برخورد

### ترمز پیش از برخورد (ترمز اضطراری)

چند مورد از خودروهایی که در کشور دارای سیستم ترمز اضطراری می‌باشد را از منابع اینترنتی پژوهش کنید.

فیلم



پژوهش کنید

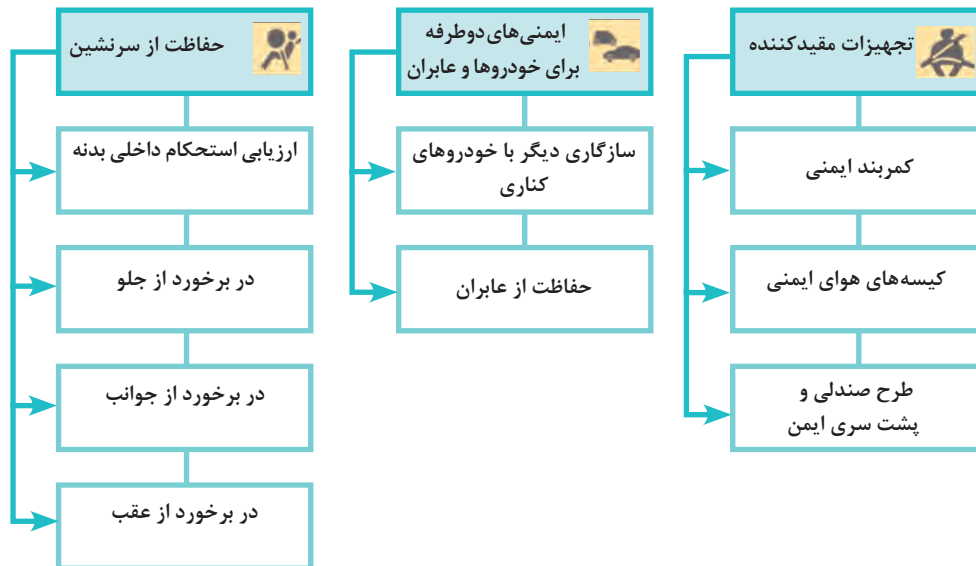


۱- Pre-collision Brake Assist (PBA)

۲- Pre-collision Brake

## ۴- تجهیزات ایمنی غیر عامل (غیر فعال)<sup>۱</sup>

تجهیزاتی هستند که تا پیش از برخورد خودرو با موانع عملکردی ندارند ولی پس از برخورد، برای حفظ ایمنی سرنشینان خودرو فعال می‌شوند. در نمودار زیر برخی از این تجهیزات دسته‌بندی شده است.



### حفاظت از سرنشین

#### الف) ارزیابی استحکام داخلی بدنه<sup>۲</sup>

پس از مراحل طراحی و تولید بدنه خودرو، آزمون‌های استحکام بدنه هنگام تصادف از جلو، از عقب، از جوانب و واژگونی صورت می‌گیرد. تصاویر زیر نمونه‌ای از این آزمون‌ها را نشان می‌دهد.

#### انواع آزمون تصادف

	آزمایش برخورد	آزمون برخورد خودرو به خودرو
برخورد کامل جلو	برخورد کامل جلو	
	برخورد نیمه جلو	
برخورد جانبی		
برخورد از عقب	برخورد کامل از عقب	
	برخورد نیمه عقب	
واژگونی		

باتوجه به توضیحات داده شده درباره انواع آزمون‌های تصادف پژوهش کنید.

پژوهش کنید

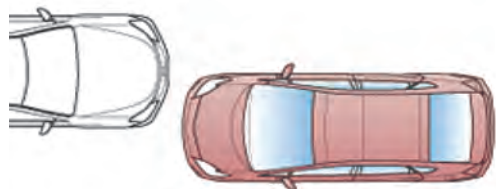


شکل ۵۰- آزمون تصادف از جهات گوناگون

۱- Passive Safety

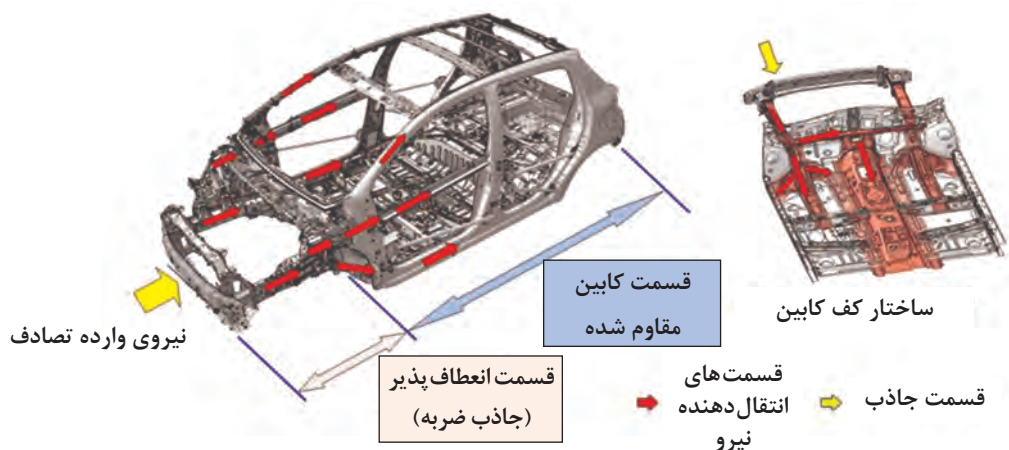
۲- Strict Internal Assessments

## ب) حفاظت از سرنشینان در برخورد از جلو<sup>۱</sup>



در موارد تصادف از ناحیه جلو، ناحیه جاذب ضربه واقع در جلوی خودرو به طور مؤثر ضربه را جذب می کند. در همین زمان کمربندهای ایمنی به طور محکم سرنشینان را به صندلی ها می چسبانند. در طول جذب ضربه علاوه بر اینکه سرنشینان با کمربندها حفاظت شده اند، کیسه های هوا باز می شوند تا از تأثیر ضربه بر سینه و سر بکاهند.

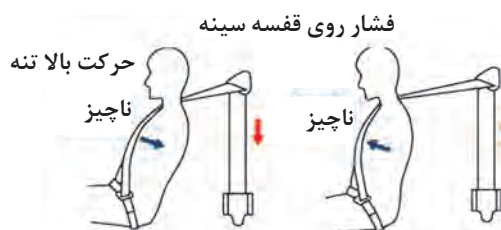
**۱ ساختار بدنه:** بدنه در قسمت موتور و صندوق عقب، جاذب ضربه است و مانع از انتقال انرژی تصادف به کابین سرنشینان می شود.



شکل ۵۱- ساختار بدنه برای حفاظت از سرنشینان در برخورد از جلو

## ۲ تجهیزات مقیدکننده

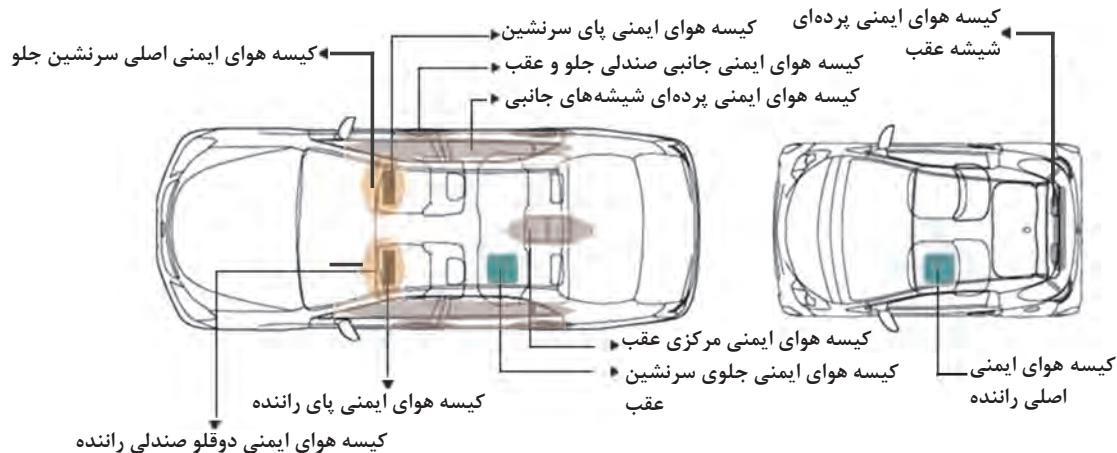
**کمربند ایمنی:** کمربندهای ایمنی برای جلوگیری از حرکت سرنشینان به سمت جلو و کاهش نیروی وارد بر سرنشینان به کار می روند.



شکل ۵۲- عملکرد کمربند ایمنی برای حفاظت از سرنشین در برخورد از جلو

**کیسه هوای ایمنی:** هنگام تصادف، سیستم کیسه‌های هوای ایمنی خیلی سریع باز می‌شوند تا مانع از برخورد سرنشینان با قسمت‌های مختلف بدنه شوند.

**اسامی کیسه‌های هوای ایمنی و محل بستن آن:** قسمت‌های مشخص شده، کیسه‌های هوای ایمنی هستند که در زمان تصادف از جلو فعال می‌شوند.



شکل ۵۳- جانمایی و عملکرد کیسه‌های هوای ایمنی برای حفاظت سرنشین در برخورد از جلو



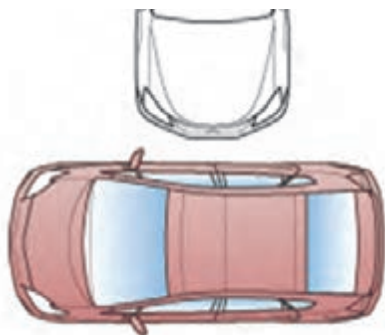
شکل ۵۴- شرایط فعال کردن کیسه هوای ایمنی (در برخورد از جلوی خودرو)



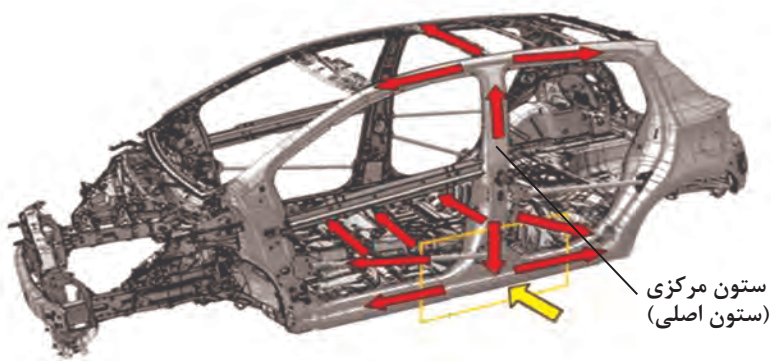
شکل ۵۵- نتیجه عملکرد همزمان کمربند ایمنی و کیسه هوای ایمنی



## پ) حفاظت از سرنشین: در برخورد از جوانب<sup>۱</sup>



**۱ ساختار بدنه:** مقاومت بخش‌های گوناگون بدنه شامل ستون مرکزی، ستون‌های سقف و تیرک عرضی کف اتاق کمک می‌کند تا با جذب ضربه و انتشار آن، سرنشینان را از صدمات ناشی از تصادفات محافظت کند.



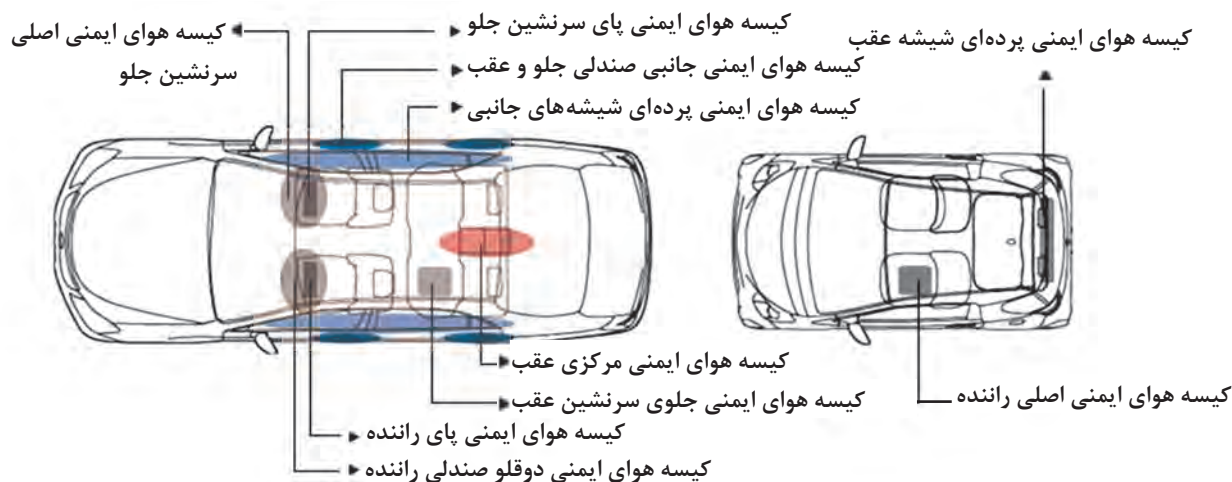
اجزای جذب نیرو      اجزای توزیع‌کننده نیرو

شکل ۵۶- شکل و ساختار بدنه برای حفاظت از سرنشین در برخورد از جوانب

## ۲ تجهیزات مقیدکننده

**کیسه هوای ایمنی:** هنگام تصادف سیستم کیسه‌های هوای ایمنی جانبی باز می‌شوند تا از سرنشینان در برابر صدمه و مجروح شدن جدی محافظت کند.

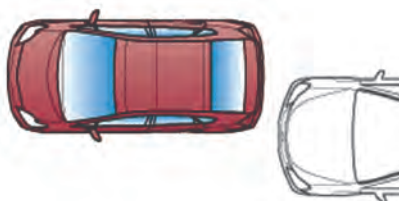
اسامی کیسه‌های هوای ایمنی و محل بستن آنها: قسمت‌های مشخص شده، کیسه‌های هوای ایمنی هستند که در زمان تصادف از جوانب فعال می‌شوند. این کیسه‌ها در پهلوی صندلی‌ها و کیسه‌های پرده‌ای در ستون‌های جانبی قرار داده شده‌اند.



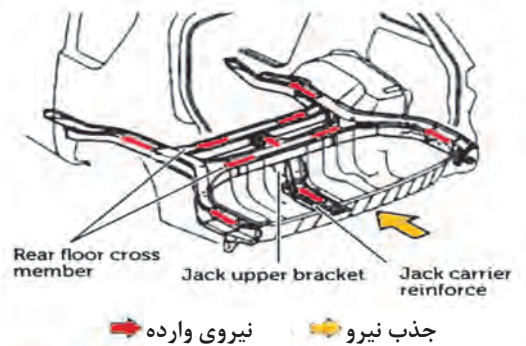
شکل ۵۷- عملکرد کیسه‌های هوای ایمنی برای حفاظت سر نشین در برخورد از جوانب

### ت) حفاظت از سر نشین: در برخورد از عقب<sup>۱</sup>

در برخورد از عقب، شاسی به صورت کاملاً مؤثر تغییر شکل می‌دهد و ضربه را جذب و اثرات حاصل از ضربه را کم می‌کند. در همین حال فرم صندلی، صدمات وارد شده به کمر سر نشینان را کم می‌کند.



تصویر نمونه‌ای از جذب ضربه و انتشار آن



**۱ ساختار بدنه:** در زمان برخورد از عقب خودرو، شاسی انرژی ضربه را جذب می‌کند و انتشار می‌دهد. بخش تقویت شده عقب، برای کاهش انتقال ضربه به کابین و حفاظت از سر نشینان می‌باشد.

شکل ۵۸- شکل و ساختار بدنه برای حفاظت از سر نشین در برخورد از عقب



## ۲ تجهیزات مقیدکننده

طرح صندلی و پشت سری ایمن: فرم صندلی و پشت سری، صدمات وارد شده به گردن و ستون فقرات و کمر سرنشینان را که از ضربه‌های برخورد از عقب در سرعت‌های کم ناشی می‌شود کاهش می‌دهد.



شکل ۵۹- طرح صندلی و پشت سری ایمن در برخورد از عقب

کیسه هوای ایمنی: مانند شکل، فرم فشرده‌گی قفسه سینه و تغییر فرم ستون فقرات با فرم صندلی سازگار بوده و مانع از صدمه می‌شود.



شکل ۶۰- عملکرد کیسه‌های هوای ایمنی برای حفاظت از سرنشین در برخورد از عقب

پس از ضربه از پشت، کیسه هوای ایمنی از بالای صندلی عقب باز می‌شود تا مانع از ضربه اجزای داخلی و شیشه عقب شود.

## ایمنی‌های دو طرفه برای خودروها و عابران

### الف) متناسب بودن قطعات پیرامونی بدنه خودروها هنگام تصادف با یکدیگر



از نظر ایمنی هردو خودرو (با وزن‌ها و ارتفاع‌های مختلف) در زمان تصادف باید ایمن باشند.

سازگاری با اطراف به معنی ایمن بودن خودرو با وزن و ارتفاع گوناگون در زمان هر نوع برخورد یا واژگونی می‌باشد و همچنین کاهش آسیب وسیله نقلیه سنگین و یا با ارتفاع زیاد بر خودروی سبک است.

### ب) حفاظت از عابران

امروزه برای حفظ جان عابران در صورت برخورد با خودرو امکانات و تجهیزاتی مانند کیسه هوای در محافظ موتور، در موتورهای ضربه‌گیر و سپرهای ضربه‌پذیر یا ترکیبی از آنها در خودروها به کار می‌روند.



شکل ۶۲- خودروی مجهز به در موتور با کیسه هوا هنگام تصادف



شکل ۶۱- در موتورهای ضربه‌گیر با کیسه هوا

## تجهیزات مقیدکننده



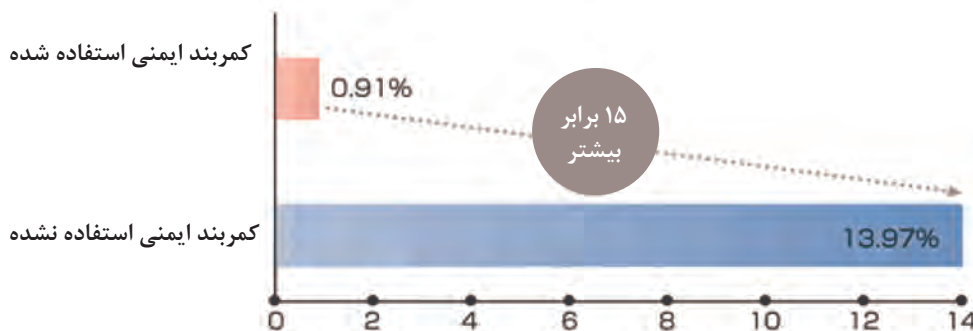
### الف) تجهیزات مقیدکننده: کمربند ایمنی<sup>۱</sup>

کمربندها به مکانیزم پیش‌کشنده و محدودکننده نیرو (کاهش نیروی وارد به قفسه سینه) مجهز شده‌اند. یک کمربند ایمنی به‌طور مؤثر حرکت اشخاص را در فضای محدود اتاق کنترل می‌کند و همچنین تأثیر نیروی اینرسی روی سینه سرنشینان را کاهش می‌دهد. کمربند ایمنی برای حفظ راحتی در یک رانندگی طبیعی طراحی شده است، اما در زمان برخورد، از حرکت سرنشین به جلو جلوگیری می‌کند.

مکانیزم پیش‌کشنده کمربند ایمنی صندلی‌های جلو هنگامی که یک ضربه قوی در یک برخورد جلوی خودرو حس می‌شود، به سرعت کمربند ایمنی را محکم می‌کند. مکانیزم محدودکننده نیرو، نیروی کششی مناسب را روی کمربند ایمنی نگه می‌دارد (نیروی اولیه کشش را کاهش می‌دهد) تا مانع از اعمال نیروی اضافه به قفسه سینه شود. این مکانیزم باعث می‌شود که فشردگی قفسه سینه سرنشین در زمان تصادف کنترل شود.

با مراجعه به منابع اینترنتی میزان شتاب وارده مجاز و جابه‌جایی قفسه سینه سرنشین بر پایه استانداردهای مهم دنیا را بیابید.

پژوهش



نرخ مرگ و میر ناشی از تصادفات که در آن کیسه هوای ایمنی فعال شده است.

کمربند ایمنی چقدر قوی است؟ کمربندهای ایمنی می‌توانند مقدار زیادی از نیروی کششی را تحمل کنند که برای انسان غیرممکن است. یک کمربند ایمنی می‌تواند نیرویی حدود ۲ تن را تحمل کند، که معادل وزن یک ماشین سواری معمولی است.

سیستم هشداردهنده کمربند ایمنی بدون چراغ و یا با چراغ برای هشدار دادن به سرنشینان: این سیستم به‌عنوان سیستم ایمنی غیرفعال به‌شمار می‌آید و با هشدار یک چراغ در پانل جلوی راننده و همراه با صدای بوق برای هشدار نبستن کمربند کار می‌کند.

۱- Restraint Device: Seat Belt



		قفل کمر بند	لامپ هشدار	سرعت خودرو	بوق هشدار
کمر بند راننده		Equipped	OFF	At any speed	OFF
		Unequipped	ON(Blinking)	Less than 20km/h	OFF
				Over 20 km/h	ON(Buzzer trms off after a fixed time)
کمر بند سرنشین	با مسافر	Equipped	OFF	At any speed	OFF
		Unequipped	ON(Blinking)	Less than 20km/h	OFF
	بدون مسافر	Equipped		Over 20 km/h	ON(Buzzer trms off after a fixed time)
		Unequipped		At any speed	OFF

شکل ۶۳- سیستم هشدار دهنده کمر بند ایمنی

ترجمه اطلاعات داخل جدول بالا را با کمک هنرآموز در جدول زیر بنویسید.



کار کلاسی



پژوهش کنید



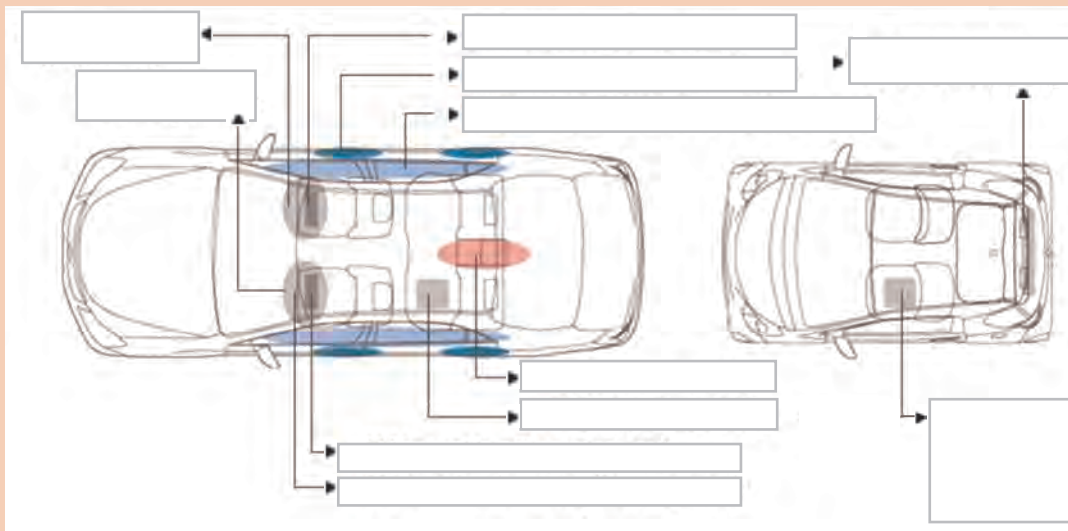
## ب) تجهیزات مقیدکننده: کیسه‌های هوای ایمنی<sup>۱</sup>



سیستم کیسه‌های هوای ایمنی برای تکمیل کردن سیستم ایمنی و حفاظت سرنشینان در برخی از انواع تصادفات طراحی شده است. کیسه‌های هوای ایمنی، ایمنی کمربندها را تکمیل کرده و ایمنی سرنشینان را در برخی از تصادفات افزایش می‌دهد. کیسه‌های هوا به شکل‌های سمت راننده، سمت سرنشین، زانو، جانبی و پرده‌ای، تولید و استفاده می‌شوند.

هنگام برخورد، کیسه‌های سمت راننده تمرکز تنش و میزان ضربه را حساب کرده و کیسه‌های باز می‌کند. تمام زمانی که کیسه‌ها کاملاً باز شود حدود ۰/۰۳ ثانیه طول می‌کشد و حدود ۰/۱ ثانیه طول می‌کشد تا کاملاً خالی شود.

اسامی و جای بستن کیسه‌های هوای ایمنی را در شکل زیر بنویسید.



شکل ۶۴- اسامی و جای بستن کیسه‌های هوای ایمنی

کار کلاسی



آیا کیسه‌های هوا در هر تصادف باز می‌شوند؟ کیسه‌های هوا هنگام برخورد با سرعت بیش از ۲۰ تا ۳۰ کیلومتر در ساعت باز می‌شوند. بنابراین، در طول ضربات ضعیف‌تر باز شدن آنها ضروری نیست.

۱- Restraint Device: Supplemental Restraint System (SRS) Airbag



- ۱ باتوجه به توضیحات داده شده، درباره اجزا و عملکرد کیسه‌های هوای ایمنی پژوهش کنید.
- ۲ جای بستن کیسه‌های هوای جلو راننده و سرنشین و جانبی آنها و همچنین محل‌های مختلف کیسه‌های هوای سرنشین‌های عقب را در برخی از خودروهای داخلی و خارجی کشور پژوهش کنید.

### پ) تجهیزات مقیدکننده: فرم صندلی کاهش دهنده صدمات به بدن<sup>۱</sup>

فرم صندلی به کاهش احتمال جراحات گردن و ستون فقرات در سرعت‌های پایین تصادف از ناحیه عقب کمک می‌کند.



تقریباً ۵۳٪ از حوادث مصیبت‌بار اتومبیل، برخورد از عقب هستند و تقریباً ۹۰٪ از این آسیب‌ها آسیب گردن، ناشی از ضربه تکانه‌دار است. فرم صندلی‌های کاهش‌دهنده صدمات به بدن به گونه‌ای طراحی شده‌اند که به‌طور هم‌زمان برای جلوگیری از صدمات سر و سینه سرنشینان، کمک می‌کنند تا آسیب‌های کمتری در سرعت‌های کم وارد شود.



درصد میزان آسیب در برخوردهای جلو و عقب و جانبی

قسمت‌های اصلی نواحی آسیب دیده در برخورد از عقب که باعث آسیب رساندن به راننده/سرنشین شده است.



آسیب‌دیدگی‌های حاصل از ضربات از عقب هنگامی رخ می‌دهد که سر و لگن در خلاف یکدیگر حرکت می‌کنند.

فرم صندلی کاهش‌دهنده صدمات به بدن، ضربه به گردن را کاهش می‌دهد.

- ۱ در زمان تصادف راننده به سمت عقب صندلی حرکت می‌کند.
- ۲ به‌طور هم‌زمان تغییر فرم صندلی به آسیب کمتر سرنشین کمک می‌کند.

باتوجه به توضیحات داده شده، درباره اجزا و عملکرد فرم صندلی کاهش‌دهنده صدمات بدن پژوهش کنید.



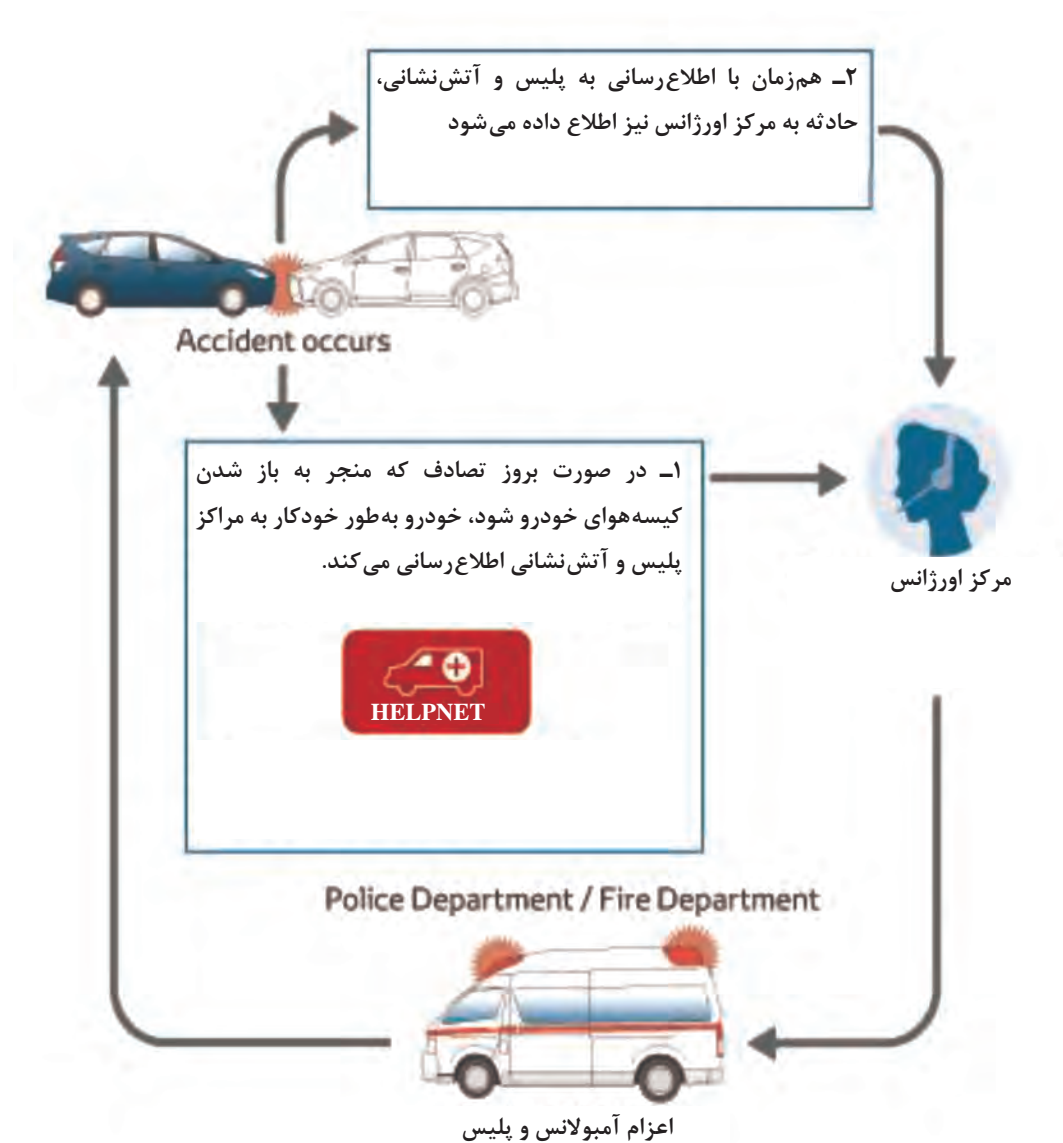
صندلی خودروهای مجهز به تنظیم‌کننده پشت سری ایمن، عموماً قابلیت تنظیم بر مبنای آراگونومی سرنشینان را دارد.



## ۵- تجهیزات اعلام شرایط اضطراری پس از برخورد<sup>۱</sup>

### الف) اعلام شرایط اضطراری<sup>۲</sup>

خودروهایی که مجهز به این سیستم می‌باشند در صورت بروز تصادف شدید به صورت خودکار با مراکز امدادی از قبیل پلیس، اورژانس و مرکز آتش‌نشانی تماس گرفته و اطلاع‌رسانی می‌کنند.



شکل ۶۵- اعلام شرایط اضطراری

۱- Emergency Response

۲- Rescue

پودمان پنجم: کاربرد فناوری‌های مکمل

شایستگی	استاندارد عملکرد	نمره شایستگی	شاخص
بررسی سیستم‌های بهینه‌ساز خودرو	کاربرد فناوری‌های مکمل (در ایمنی) و امداد رسانی در خودروها را بیان کند.	۳	<p><b>معیار:</b> انجام شاخص‌های زیر علاوه بر شاخص‌های مراحل ۲</p> <p>با بررسی کاتالوگ و راهنمای مشتری در یک خودروی به‌روز، سیستم‌های مکمل (ایمنی) را که به‌صورت استاندارد و آپشن روی خودرو بسته شده‌اند مشخص کند.</p>
بررسی سیستم‌های کنترل و ایمنی در خودروها		۲	<p><b>معیار:</b> انجام تمام موارد زیر:</p> <p>سیستم‌های مکمل در ایمنی فعال را بیان کند.</p> <p>سیستم‌های مکمل ایمنی غیرفعال را بیان کند.</p> <p>تأثیر سیستم‌های مکمل ایمنی فعال و غیرفعال را با یکدیگر مقایسه کند و تأثیر هر کدام را مشخص کند.</p> <p>اجزای یک سیستم ایمنی فعال و غیرفعال معرفی شده در کتاب را به‌صورت گزارش در کلاس ارائه دهد.</p>
		۱	<p><b>معیار:</b> انجام‌دادن حتی یک مرحله از مراحل شایستگی ۲</p>

- ۱ راهنمای برنامه درسی رشته مکانیک خودرو، ۱۳۹۴، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
- ۲ برنامه درسی درس دانش تخصصی، رشته مکانیک خودرو، ۱۳۹۴، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
- ۳ اسناد استاندارد ملی مرتبط با خودرو
- ۴ راهنمای تعمیراتی خودروسازان داخلی و خارجی
- ۵ سایت شرکت‌های خودروساز داخلی و خارجی
- ۶ سایت خدمات پس از فروش خودروسازان داخلی و خارجی
- ۷ Jack Erjavec, "Automotive technology Asystem Approach", 5th edition ,2009, Delmar Cengage Learning
- ۸ James D. Halderman" Automotive technology principles, Diagnosis and service", 4th Edition, 2011, Prentice Hall
- ۹ James E. Duffy, " Modern Automotive Technology", 7th Edition, 2009, Goodheact-Willcox





سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی جهت ایفای نقش خطیر خود در اجرای سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، مشارکت معلمان را به‌عنوان یک سیاست اجرایی مهم دنبال می‌کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی بر خط اعتبارسنجی کتاب‌های درسی راه‌اندازی شد تا با دریافت نظرات معلمان درباره کتاب‌های درسی نونگاشت، کتاب‌های درسی را در اولین سال چاپ، با کمترین اشکال به دانش‌آموزان و معلمان ارجمند تقدیم نماید. در انجام مطلوب این فرایند، همکاران گروه تحلیل محتوای آموزشی و پرورشی استان‌ها، گروه‌های آموزشی و دبیرخانه راهبری دروس و مدیریت محترم پروژه آقای محسن باهو نقش سازنده‌ای را بر عهده داشتند. ضمن ارج نهادن به تلاش تمامی این همکاران، اسامی دبیران و هنرآموزانی که تلاش مضاعفی را در این زمینه داشته و با ارائه نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده‌اند به شرح زیر اعلام می‌شود.

#### اسامی دبیران و هنرآموزان شرکت‌کننده در اعتبارسنجی کتاب دانش فنی تخصصی رشته مکانیک خودرو کد ۲۱۲۴۸۹

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت	ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت
۱	علیرضا عابدی	اصفهان	۱۶	مهدی جمالی جولادی	قزوین
۲	حمید عباس‌نیا	خوزستان	۱۷	سعید دهقان	فارس
۳	ابوالفضل هاتف فرد	خراسان جنوبی	۱۸	حمید اکبری	اردبیل
۴	کیوان خوشی نانی	کرمانشاه	۱۹	احمدرضا میری	سیستان و بلوچستان
۵	علی زلفی	آذربایجان غربی	۲۰	محمد ولی بیگی درویش‌وند	قزوین
۶	علی اکبر خدادادیان	خراسان رضوی	۲۱	اباصلت محمودیان	شهرستان‌های تهران
۷	رسول محمدی	زنجان	۲۲	علی نظریان پاریزی	کرمان
۸	ابرج قمری	کردستان	۲۳	محمدسعید شریفی اسدی ملفه	شهر تهران
۹	خدایار کریمی	چهارمحال و بختیاری	۲۴	محمد آقایی	کرمان
۱۰	مهدی امیری‌نژاد	خراسان جنوبی	۲۵	مهدی ترکمان	همدان
۱۱	مرتضی نادری حق	البرز	۲۶	حجت‌الله غلامی	سیستان و بلوچستان
۱۲	ابوالفضل بخشی‌نژاد	سمنان	۲۷	باقر مرتضی نیلاش	گیلان
۱۳	سیدعبداله موسوی	همدان	۲۸	رحیم عابدی	آذربایجان شرقی
۱۴	رضا باقری	مرکزی	۲۹	سعید دهقان	گلستان
۱۵	صالح علی محمدی	هرمزگان			