مجموعه مقالات برگزیده

# کارشناسی خودرو

- استانداردهای ایمنی
- کیسه هوا خودرو
- صندلی ایمنی کودک
- رنگ بدنه خودرو
- محاسبه افت قیمت

دکتر میلاد عباسی

«به نام آنکه هستی نام از او یافت، فلک جنبش زمین آرام از او یافت»


**زوایای ناپیدای استانداردهای ایمنی خودرو کشور** ۲
حقایقی پنهان در خصوص استانداردهای ۸۵ گانه کشور

**نقش کیسه هوا در ایمنی خودرو و حفاظت از جان سرنشینان** ۸
الزامات و ملاحظات بکارگیری و عملکرد کیسه‌های هوا خودرو

**صندلی ایمنی کودک** ۱۸
ضرورتی حیاتی که در قوانین کشور مغفول مانده است

**رنگ آمیزی بدنه خودرو** ۲۸
مراحل رنگ آمیزی خودرو در کارخانه و روش های تشخیص آسیب های رنگ بدنه

**محاسبه افت قیمت خودرو در تصادفات به کمک هوش مصنوعی** ۳۷
نقش آفرینی دانش روز در احقاق عدالت و همگرایی نظرات کارشناسی

## درباره نویسنده


میلاد عباسی دانش آموخته مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی خواجه نصیر طوسی و دانشجو مقطع دکترا مهندسی خودرو دانشگاه علم و صنعت ایران است. حوزه تخصصی اصلی وی ایمنی خودرو در تصادفات بوده و در سوابق اجرایی وی مهندسی، برنامه‌ریزی و مدیریت ماشین آلات مجتمع های پالایشگاهی وزارت نفت و مشاوره صنعتی شرکت های خودروسازی به چشم می خورد.وی سابقه همکاری پژوهشی با محققانی از شرکت های TESLA و Ford و دانشگاه های RWTH Aachen آلمان و RMIT استرالیا را داشته و تالیفات متعدد پژوهشی در حوزه ایمنی خودرو در نشریات و کنفرانسهای معتبر بین المللی SAE و FISITA منتشر نموده است.همچنین وی مبتکر خودرونگار بعنوان نخستین اپلیکیشن هوشمند تلفن همراه در خصوص محاسبات کارشناسی خودرو (افت قیمت، اجرت المثل و ...) است.

۰۹۱۷۷۷۱۹۸۰۵

milad.abbasi@hotmail.com

# زوایای ناپیدای استانداردهای ایمنی خودرو کشور

## حقایقی پنهان در خصوص استانداردهای ایمنی ۸۵ گانه کشور

### چرا استانداردهای ۸۵ گانه "به فرض تحقق" هم نمی‌توانند تضمین کننده ایمنی خودروهای داخلی باشند؟

از سال ۱۳۹۶ و پس از افزایش مناقشه برانگیز تعداد استانداردهای اجباری خودرو کشور از ۵۵ به ۸۵ مورد، تبعیت از آنها در تمامی خودروهای تولید داخل و وارداتی الزامی گردید. البته در راستای آنچه که حمایت از تولید داخل عنوان شده بود، به شرکتهای خودروسازی مهلت داده شد تا بتدریج و بصورت پلکانی نسبت به اجرایی نمودن این استانداردها اقدام کنند. بدین صورت که براساس برنامه ریزی اولیه مقرر گردید که در سالهای ۱۳۹۶، ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ به ترتیب رعایت ۵۲، ۶۳ و در نهایت ۸۵ مورد از استانداردهای خودرویی اجباری شود. هرچند که در فروردین ۱۴۰۰، رئیس وقت سازمان استاندارد اعلام کرد که خودروسازان به دلیل تحریم‌ها بین المللی و مشکلات ناشی از آن نمی‌توانند ۹ مورد از استانداردها را در محصولات خود اعمال کنند و از ۸۵ استاندارد خودرویی اعلام شده اعمال تنها ۷۶ مورد از آنها در خودروهای تولید داخل الزامی است. در نهایت در اسفند ۱۴۰۰ و بنابر اظهارات رئیس سازمان ملی استاندارد، به دستور رئیس جمهور تعلیق ۹ استاندارد باقیمانده پس از دو سال ملغی شده و خودروسازان از این به بعد موظف به اجرای کامل استانداردهای ۸۵ گانه هستند.

## استانداردهای ۸۵ گانه خودرو کشور به زبان ساده

**تقریبا تمامی استانداردهای ۸۵ گانه خودرویی کشور برگرفته شده از استانداردهای اجباری اتحادیه اروپا (ECE) بعنوان استاندارد مرجع هستند.ابتدا قصد داریم نگاهی دقیق تر به مفهوم، محتوا و متعاقبا میزان تاثیرگذاری این استانداردها در افزایش ایمنی و کیفیت تولیدات خودروسازان داخلی داشته باشیم. در وهله نخست ذکر این نکته ضروری است که خودروهای سواری فقط مشمول ۶۶ فقره از مجموع ۸۵ استاندارد تعیین شده می‌شوند و ۱۹ استاندارد خودرویی کشور منحصرا به خودروهای سنگین اختصاص دارند. بطور کلی استانداردهای خودرویی کشور را می‌توان در چهار گروه کلی دسته بندی کرد.**

**۱. استانداردهای همولوگیشن (همگون سازی):**

بخش عمده ای از استانداردهای ۸۵ خودرویی کشور (و اکثریت استانداردهای ۵۵ گانه اولیه خودرویی کشور) در این زیر گروه قرار می‌گیرند که از آن جمله می‌توان به استانداردهای مربوط به موقعیت چراغ های خودرو، نشان دهنده ها، پلاك و ... اشاره نمود. فلسفه وجودی این دسته از استانداردها، یکسان سازی خودروهای تولیدی و وارداتی به کشور است به نحوی که از الگوی مشابه ای در نشان دهنده‌ها و ویژگی‌های ظاهری تبعیت نمایند و طبیعتا تطابق یك خودرو با این استانداردها هیچ ارتباطی با تضمین کیفیت و ایمنی، فارغ از اینکه تولید داخل داخل یا خارج باشد، نخواهد داشت. علت عدم تایید تعدادی از محصولات روز برندهای برجسته و جهانی خودروساز با استانداردهای داخلی ریشه در عدم تطابق با این دسته از استانداردها دارد. بعنوان مثال در مقطعی خودروی لکسوس ES ۳۵۰ که بعنوان یکی از باکیفیت ترین خودروهای جهان شناخته می‌شود بعلت عدم تجهیز به چراغ مه شکن عقب (با توجه به اینکه نمونه وارداتی از مبدا کشورهای عربی براساس شرایط جوی آن مناطق تولید شده بود) از منظر اداره استاندارد، غیر قابل شماره گذاری و غیر استاندارد ارزیابی گردید.

**اکثر استانداردهای خودرویی کشور در دسته استانداردهای همولوگیشن قرار می‌گیرند که فلسفه وجودی آن، یکسان سازی ویژگی‌های ظاهری خودروهای تولیدی و وارداتی به کشور است و ارتباطی با کیفیت یا ایمنی خودرو ندارند.**

**۲.استانداردهای مربوط به اجزا و زیر سیستم‌های خودرو:**

این دسته از استانداردها عموما تولیدات شرکت‌های قطعه ساز و سازندگان تجهیزات جانبی (نظیر لاستیك، شیشه، چراغ و ...) را مخاطب قرار داده‌اند. علاوه بر این، دسته ای از این استانداردها نیز زیر مربوط به تجهیز خوردو به برخی سامانه‌های جانبی (تهویه مطبوع، گرمایش، برف پاك کن و ...) می باشند که عمدتا عملکرد حداقلی این سیستم ها را هدفگذاری کرده‌اند. با توجه به ماهیت که این دسته از استانداردها، تطابق با آن عملا در گرو تبعیت زنجیره تامین شرکتهای خودروسازی از استانداردهای موجود بوده و در این خصوص مسئولیتی متوجه شرکت خودروسازی نخواهد بود.

**از مجموع ۸۵ استاندارد موجود خودروهای سواری فقط مشمول ۶۶ فقره تعیین شده می‌شوند و ۱۹ استاندارد خودرویی کشور منحصرا به خودروهای سنگین اختصاص دارند.**

**۳.استانداردهای آلایندگی:**

این استانداردها بر مصرف سوخت و کنترل آلایندگی تمرکز دارند. استاندارد مربوط به آلودگی صوتی (استاندارد مربوط به تراز صدای مجاز) نیز در این دسته بندی قرار می‌گیرند. براساس برنامه ریزی اولیه، تمام خودروهای داخلی می‌بایست تا سال ۱۳۹۸ تولیدات خود را سطح استاندارد یورو ۵ اتحادیه اروپا می‌رسانند که بعلت تحریم‌ها این زمان چندین مرتبه تمدید گردید. هرچند که در سال‌های اخیر شرکت های ایران خودرو و سایپا تلاش بسیاری نمودند تا میزان آلایندگی پیشرانه های تولیدی خود را به سطح استاندارد یورو ۵ برسانند، با این وجود بنابر اظهار نظر مسئولان در حال حاضر امکان تولید و عرضه بنزین با کیفیت یورو ۵ در کشور وجود ندارد.

**۴. استانداردهای ایمنی:**

عملا مناقشه برانگیزترین و پرچالش‌ترین بخش از مجموع استانداردهای ۸۵ گانه خودرو کشور، استانداردهای ایمنی هستند. بطور کلی ایمنی خودرو به دو دسته بندی اصلی ایمنی فعال (پیشگیری از وقوع تصادف) و ایمنی غیر فعال (حفاظت از جان سرنشینان و عابران در صورت وقوع تصادف) تقسیم می‌شود. در این خصوص تعدادی از استانداردهای ایمنی در حوزه ایمنی فعال قرار می‌گیرند که از این بین می‌توان به ترمز اضطراری پیشرفته (که در صورت عدم ترمزگیری راننده در مواجه با مانع بطور خودکار اقدام به متوقف نمودن خودرو می‌نماید) و سیستم هشدار انحراف از مسیر (که در صورت انحراف از مسیر جاده، به راننده هشدار خواهد داد) اشاره نمود. در حوزه ایمنی غیر فعال نیز دو استاندارد حفاظت از سرنشینان هنگام برخورد از روبرو و حفاظت از سرنشینان هنگام برخورد جانبی تعریف شده اند که در ادامه به تفصیل مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

## ابعاد ناپیدای استانداردهای ایمنی خودرو کشور

در حوزه ایمنی فعال (پیشگیری از وقوع تصادف)، الزام تمامی خودروسازان و خودروهای وارداتی به تبعیت از دو استاندارد اجباری ترمز اضطراری پیشرفته (AEB) و سیستم هشدار انحراف از مسیر (LDW) جای تعجب فراوان دارد! براساس آمارهای موجود در سال ۲۰۲۱ تنها نیمی از تولیدات شرکت معظم جنرال موتورز مجهز به سامانه ترمز اضطراری پیشرفته بوده که این سهم در گروه خودروسازی استلانتیس (پژو، سیتروئن، فیات و کرایسلر) از ۴۰٪ تجاوز نمی‌نماید. از سوی دیگر، ترمزگیری درشرایط بحرانی و بدون دخالت راننده مستلزم تجهیز خودرو به سامانه‌های الکترونیکی پیشرفته و با قابلیت اطمینان بالا جهت "پایش مسیر" و "ترمزگیری خودکار" می‌باشد که در شرایط فعلی شرکت های خودروسازی داخلی بیشتر به یك افسانه شباهت دارد! علاوه بر این، عملکرد سامانه "هشدار انحراف از مسیر" مبتنی بر سنجش علائم حریم جاده بکمك دوربین های هوشمند مستقر در خودرو بوده که با قاطعیت می‌توان گفت حتی با فرض تامین تجهیزات مورد نیاز هم در بخش گسترده‌ای از جاده های کشور (بعلت فقدان علائم استاندارد حریم جاده) فاقد کارایی خواهند بود.

**در شرایطی دو استاندارد ترمز اضطراری پیشرفته (AEB) و سیستم هشدار انحراف از مسیر(LDW) در فهرست استانداردهای اجباری کشور گنجانده شده اند که با قاطعیت می‌توان گفت حتی با فرض تامین تجهیزات مورد نیاز هم در بخش گسترده‌ای از جاده های کشور (بعلت فقدان علائم استاندارد حریم جاده) فاقد کارایی خواهند بود.**

## استانداردهای بین المللی ایمنی خودرو و جایگاه آزمون های تست ECE R۹۴ و ECE R۹۵

آنچه که از آن بعنوان استاندارد ایمنی روز اروپا در کشور یاد می‌شود، در واقع استانداردهای ECE R۹۴ و ECE R۹۵ اتحادیه اروپا است که استانداردهای ایران - یوان‌ای‌سی آر ۹۴ و ۹۵ از نسخه سال ۲۰۰۹ آنها ترجمه و بازنویسی شده است. در بررسی دو استانداردهای مرجع اروپایی مشاهده می‌گردد که آخرین به روز رسانی آن در سال ۲۰۱۲ صورت گرفته است. حال با رشد پرشتاب تکنولوژی در حوزه ایمنی خودرو (تا جایی که بسیاری از خودروسازان سال ۲۰۲۵ را سال پایان مرگ و میر در تصادفات رانندگی سرنشینان تولیدات خود عنوان کرده اند) این سوال به ذهن خطور می‌کند که چگونه استاندارد ایمنی روز اروپا از سال ۲۰۱۲ تغییر نکرده و فرض تبعیت خودروسازان داخلی از نسخه ۲۰۰۹ این استانداردها تا چه حدی در افزایش ایمنی خودروهای داخلی اثر بخش و مثمر ثمر خواهد بود. در پاسخ به این سوال می‌بایست نخست به جایگاه و میزان اثر بخشی استانداردهای ایمنی اتحادیه اروپا در بازار خودرو این منطقه مراجعه نمود. با یك بررسی اجمالی و بسادگی می‌توان دریافت که آنچه که در اتحادیه اروپا (و در سطح بین المللی) در خصوص ایمنی خودرو ملاك تصمیم گیری خریداران و ارزیابی کارشناسان قرار می‌گیرد، نه نتیجه آزمون‌های ECE که نتایج ارزیابی موسسه ایمنی NCAP است. در واقع "شرایط رقابتی حاکم بر بازارهای آزاد" و "انبوه گزینه های انتخابی در دسترس خریداران" به کنار گذاشته شدن استانداردهای ECE و مطرح شدن استانداردهای NCAP بعنوان ملاك ایمنی خودروها منتهی شده است.

با نگاهی اجمالی به تبلیغات شرکتهای خودروسازی و نیز مجلات و نشریات خودرویی معتبر بسادگی می‌توان به این حقیقت پی برد که ایمنی یك خودرو در بازارهای آزاد جهانی نه در گرو تایید در آزمون های ECE که مشروط به اخذ امتیاز بالا در آزمون‌های NCAP است.

اگر یك شرکت خودروسازی موفق به اخذ امتیاز بالا در آزمون‌های ایمنی NCAP نگردد، عملا در بازار آزاد محکوم به شکست خواهد بود. علاوه بر این، با نگاهی دقیق‌تر و تخصصی به تفاوت‌های دو آزمون ایمنی، رویکرد سهل گیرانه آزمون‌های ECE در مقابل NCAP کاملا مشهود می‌باشد. در بسیاری از تست‌های مشابه، امتیاز مورد نیاز بمنظور کسب تاییدیه آزمون ECE برابر با کسب تنها 2 ستاره از 5 ستاره در آزمون NCAP خواهد بود! این درحالی است که براساس آمارهای موجود بیش از 80% خودروهای جدید تولیدی در جهان موفق به کسب 5 ستاره ایمنی (حداکثر امتیاز ممکن) از آزمون های NCAP شده اند.

ایمنی جاده ای و کاهش تلفات و آسیب‌های ناشی از تصادفات جاده‌ای همواره در صدر چالش‌های کشور قرار داشته است تا جایی که خسارت‌های ناشی از حوادث رانندگی بالغ بر ۷ درصد تولید ناخالص ملی برآورد شده است. با اجباری شدن تبعیت از استانداردهای ۸۵ سازمان استاندارد (بعنوان متولی اصلی کنترل کیفیت تولیدات داخل و خودروهای وارداتی)، انتظار می‌رفت تا شاهد گام‌های موثری در راستای ارتقای کیفی خودروهای تولید داخل شاهد باشیم. با بررسی دقیق و موشکافانه استانداردهای ۸۵ گانه مشخص گردید که درصد قابل ملاحظه‌ای از آن‌ها اساسا هیچ ارتباطی با کیفیت و ایمنی خودروها نداشته و حتی در برخی موارد مثل استاندارد سیستم‌های هیدورژنی (!) کاملا نامربوط و بی‌تاثیر هستند. در خصوص تعداد انگشت شماری از استانداردهای موثر هم روند اجرایی آن‌ها با ابهامات فراوان و تایید و تکذیبه های متعدد همراه بوده تا جایی که عملا مشخص نیست که خودروهای تولید داخل چگونه، از کدام مرجع و براساس چه مستنداتی تاییده استاندارد را اخذ نموده‌اند. در این میان مهمترین مسئله که به آن کمتر پرداخته شده، میزان تاثیر گذاری استانداردهای ایمنی است که همانگونه که تشریح گردید، با فرض تبعیت خودروهای تولید داخل از استانداردهای جاری هم نمی‌توان انتظار سطح بالای ایمنی را از آنها داشت چرا که این استانداردها کف کارایی را هدفگذاری کرده‌اند که البته این حداقل هم عملا اجرا نمی‌گردد.

با توجه به ماهیت خاص بازار خودرو کشور، هدفگذاری استانداردهای ملی براساس استانداردهای اجباری بازارهای آزاد جهانی، که مبتنی بر رقابت شرکتهای خصوصی است، اقدام صحیحی نبوده چرا که فضای غیر رقابتی و انحصاری حاکم بر بازار داخلی خریداران خودرو را ناگزیز به انتخاب تعدادی محدودی از محصولات ولو بی کیفیت خواهد نمود. از سوی دیگر، بنظر می‌رسد که تداوم حاکمیت مشترك دولت بر صنایع تولیدی و سازمان‌های نظارتی (نظیر اداره استاندارد و سازمان محیط زیست) در آینده نیز عملا نتیجه‌ای جز کیفیت پایین تولیدات داخلی (از منظر ایمنی، آلایندگی و ...) را بدنبال نخواهد داشت.

**آنچه که در اتحادیه اروپا و در سطح بین المللی در خصوص ایمنی خودرو ملاك تصمیم گیری خریداران و ارزیابی کارشناسان قرار می‌گیرد، نه نتیجه آزمون‌های ایمنی ECE (که مبنای استانداردهای ایمنی خودرویی کشور قرار گرفته اند) که نتایج ارزیابی موسسه ایمنی NCAP است. در این کشورها "شرایط رقابتی حاکم بر بازارهای آزاد" و "انبوه گزینه های انتخابی در دسترس خریداران" به کنار گذاشته شدن استانداردهای ECE و مطرح شدن استانداردهای NCAP بعنوان ملاك ایمنی خودروها منتهی شده است.**

**با فرض تبعیت خودروهای تولید داخل از استانداردهای جاری هم نمی‌توان انتظار سطح بالای ایمنی را از آنها داشت چرا که استانداردهای 85 گانه خودرویی کشور کف کارایی را هدفگذاری کرده اند که البته این حداقل هم عملا اجرا نمی‌گردد. اساسا هدفگذاری استانداردهای ملی براساس استانداردهای اجباری بازارهای آزاد جهانی، که مبتنی بر رقابت شرکتهای خصوصی است، اقدام صحیحی نبوده چرا که فضای غیر رقابتی و انحصاری حاکم بر بازار داخلی خریداران خودرو را ناگزیز به انتخاب تعدادی محدودی از محصولات ولو بی کیفیت خواهد نمود.**

# نقش کیسه هوا در ایمنی خودرو و حفاظت از جان سرنشینان

## الزامات و ملاحظات بکارگیری و عملکرد کیسه‌های هوا خودرو

ایمنی ترافیک و کاهش مرگ‌ومیر در تصادفات جزو اصلی‌ترین چالش‌های حال حاضر ایران می‌باشد و استفاده از کیسه هوا می تواند نقش مهمی در کاهش تلفات داشته باشد. بنا بر آمار رسمی، تصادفات خودرویی در رتبه دوم علل مرگ‌ومیر در کشور قرار دارند. کشور ایران با بیش از ۵۰ نفر تلفات سالانه به ازای هر ۱۰۰ هزار خودرو یکی از بالاترین نرخ‌های مرگ‌ومیر جاده‌ای در سطح جهان را به خود اختصاص داده است و اگرچه همواره از ترکیب "راننده"، "جاده" و "خودرو" به‌عنوان عوامل اصلی دخیل در وقوع تصادفات یاد می‌گردد، اما دراین‌بین نقش محوری "ایمنی خودرو" در پیشگیری از تلفات جاده‌ای غیر قابل انکار بوده تا جایی که شرکت خودروسازی ولوو (یکی از پیشتازان حوزه ایمنی خودروهای سواری) مرگ‌ومیر صفر در تصادفات را در آینده نزدیک (فارغ از نقش راننده و جاده) هدف گذاری کرده است. به‌طورکلی سامانه‌های ایمنی خودرو به دو زیرگروه اصلی سامانه‌های ایمنی فعال و سامانه‌های ایمنی غیر فعال دسته‌بندی می‌شوند. در سامانه‌های ایمنی فعال (نظیر ترمز ضد قفل و سامانه کنترل پایداری) هدف پیشگیری از وقوع تصادف بوده و در صورت بروز تصادف این سامانه‌ها نقشی در حفاظت از جان سرنشینان نخواهند داشت. در مقابل سامانه‌های ایمنی غیرفعال صرفاً در صورت وقوع تصادف نقش حفاظت از سرنشینان را به عهده دارند که کمربند ایمنی و کیسه هوا خودرو در این دسته‌بندی گنجانده می‌شوند. از این میان کیسه‌های هوا به‌عنوان مکمل کمربندهای ایمنی در تصادفات شدید به‌صورت بالشتک‌های حائل بین سرنشینان و بدنه خودرو می‌شوند در زمره اصلی‌ترین تجهیزات ایمنی خودرو بشمار می‌روند.

در زمان تصادف، به علت توقف یا کاهش سرعت ناگهانی خودرو در حال حرکت، سرنشینان بشدت با اجزای داخلی بدنه (شیشه، داشبورد، فرمان و ...) برخورد می‌نمایند که ممکن است آسیب‌های جدی و یا حتی مرگ‌ومیر را به دنبال داشته باشد. در صورت وقوع تصادف، در وهله نخست سازه بدنه خودرو در خط مقدم، نقش حفاظت از جان سرنشینان را به عهده دارد. بدنه خودرو می‌بایست تا حدی محکم باشد که از نفوذ جسم خارجی به ناحیه استقرار سرنشینان ممانعت به عمل آورد، و از سوی دیگر، می‌بایست انعطاف‌پذیری لازم به‌منظور جذب حداکثری انرژی تصادف را داشته باشد.

آسیب وارده به بدن انسان در تصادفات خودرویی ناشی از دو عامل "ضربه شوک" و "نفوذ اجسام سخت" می‌باشد که عملکرد کیسه‌های هوا در مهار عامل نخست مؤثر بوده و در صورت اعوجاج و تخریب کامل سازه خودرو و نفوذ بیش از حد اجزا سخت به محل استقرار سرنشینان، کیسه هوا عملا کارایی نخواهند داشت.

بر اساس برآوردهای صورت گرفته نصب کیسه‌های هوا به‌طور میانگین به افزایش ۴۰ درصدی ایمنی تجمیع دو خاصیت متضاد ذکر شده (انعطاف‌پذیری به‌منظور جذب حداکثری انرژی تصادف از یک سو و استحکام کافی جهت مقاومت در قبال نفوذ اجزای خارجی به محل استقرار سرنشینان از سوی دیگر) در زمره چالش‌های اصلی در طراحی و ساخت سازه بدنه خودرو قرار دارد. اساساً آسیب وارده به بدن انسان در تصادفات خودرویی ناشی از دو عامل "ضربه شوک" و "نفوذ اجسام سخت" می‌باشد که عملکرد سامانه‌های حفاظت از سرنشین (کیسه‌های هوا و کمربند ایمنی) در مهار عامل نخست مؤثر بوده و در صورت اعوجاج و تخریب کامل سازه خودرو و نفوذ بیش از حد اجزا سخت به محل استقرار سرنشینان، سامانه‌های حفاظت از سرنشینان (کمربند ایمنی و کیسه‌های هوا) عملاً کارایی چندانی نخواهند داشت.

سرنشینان در تصادفات منتهی خواهد گردید. از این رو تجهیز خودروها به کیسه هوا در بسیاری از کشورها به‌صورت صریح و با ذکر حداقل تعداد کیسه هوا (معمولاً تعداد دو کیسه هوا) و یا ضمنی و بدون اشاره مستقیم به کیسه هوا و صرفاً با تکیه بر نتایج آزمون‌های ایمنی خودرو (با توجه به اینکه کسب امتیاز قبولی در آزمون‌های استاندارد ایمنی بدون کیسه هوا عملاً امکان‌پذیر نیست) الزامی می باشد. در کشور ایران هم بر اساس مصوبه شورای عالی استاندارد، شرکت‌های خودروسازی داخلی از ابتدای سال ۱۳۹۰ (و البته پس از یک مرحله تمدید) می‌بایست تولیدات خود را حداقل با دو کیسه هوا به بازار عرضه نمایند.

## انواع کیسه هوا در خودرو (ایربگ)

از ابتدای معرفی کیسه‌های هوا خودرو این سامانه‌ها دستخوش تکامل و ارتقا بسیاری شده‌اند که این روند کماکان ادامه دارد. در اکثر خودروهای سواری حداقل دو کیسه هوا برای راننده و سرنشین جلو در فرمان و داشبورد تعبیه شده است. این در حالی است که در خودروهای جدیدتر تعداد بیشتری کیسه هوا در قسمت‌های مختلف بدنه خودرو قرار گرفته‌اند. در اکثر خودروهای امروزی علاوه بر کیسه های هوای سرنشینان جلو، کیسه‌های هوای جانبی (مستقر در درب‌های خودرو برای تصادفاتی که از طرفین اتفاق می‌افتد)، کیسه‌های هوای پرده‌ای (با هدف ممانعت از برخورد سرنشینان با تکه شیشه های شکسته شده، سقف و ستون خودرو) و کیسه هوای محافظت از زانوی راننده (قرار گرفته در قسمت تحتانی غربیلک فرمان برای راننده و زیر داشبورد برای سرنشین) نیز تعبیه شده است.

البته باید مد نظر داشت که هرچند نصب کیسه‌های هوا از منظر استانداردهای بین‌المللی تولید خودرو اجباری نیست، اما اخذ حداکثر امتیاز ممکن از آزمون‌های رده‌بندی ایمنی خودروها (اصطلاحاً دریافت پنج ستاره ایمنی) در تست‌های تصادف عملاً بدون وجود کیسه‌های هوای جانبی، پرده‌ای و ... غیر ممکن می‌باشد. از این رو خودروسازان به‌منظور جا نماندن از عرصه رقابت در ارتقای حداکثری ایمنی و به‌تبع آن جذب مشتری بیشتر، ناگزیر به استفاده گسترده سامانه‌های متعدد ایمنی و در سطحی فراتر از استانداردهای اجباری در محصولات خود می‌باشند.

جانمایی کیسه‌های هوا جلو، جانبی، پرده‌ای و زانو در داخل کابین یک خودروی سواری؛ امروزه اکثر خودروهای سواری به بیش از دو کیسه هوا مجهز می‌باشند.

نصب کیسه‌های هوا از منظر استانداردهای بین‌المللی اجباری نیست، اما اخذ حداکثر امتیاز ممکن از آزمون‌های رده‌بندی ایمنی خودروها در تست‌های تصادف عملاً بدون وجود کیسه‌های هوای جانبی، پرده‌ای و ... غیرممکن می‌باشد. از این رو خودروسازان به‌منظور جا نماندن از عرصه رقابت ناگزیر به استفاده گسترده سامانه‌های متعدد ایمنی و در سطحی فراتر از استانداردهای اجباری در محصولات خود می‌باشند

اخیراً تحقیقاتی در خصوص به‌کارگیری کیسه‌های هوا در سطح بیرونی بدنه خودروها به‌منظور حفاظت از جان عابران پیاده و راکبین دوچرخه و موتورسیکلت انجام گرفته است. علاوه بر این، کمربندهای ایمنی باد شونده و کیسه‌های هوای موتورسیکلت نیز جزو نوآوری‌های اخیر در حوزه ایمنی غیر فعال خودرو بوده که انتظار می‌رود در سال‌های پیش رو شاهد به‌کارگیری آن به شکلی گسترده در انواع خودروها مختلف باشیم.

روند توسعه کیسه‌های هوا در آینده؛ انتظار می‌رود کیسه هوا عابر پیاده (ولوو)، کمربند ایمنی باد شونده (مرسدس بنز) و کیسه هوا موتورسیکلت (هوندا) در محصولات آینده خودروسازان به‌طور گسترده مورد استفاده قرار گیرند

با توجه به اینکه باز شدن کیسه هوا معمولاً با یک ضربه شدید به بدن سرنشین همراه می‌باشد که آسیب‌های بدنی مانند شکستگی بینی و پارگی صورت از شایع‌ترین عوارض آن گزارش شده، در طراحی سامانه های ایمنی خودرو تلاش شده که تا جای ممکن از فعال شدن کیسه هوا در شرایط غیرضروری و تصادفات با سرعت پایین (کمتر از ۲۵ کیلومتر در ساعت) جلوگیری به عمل آید چرا که آسیب ناشی از باز شدن کیسه هوا از آسیب های احتمالی تصادف بیشتر خواهد بود. در اکثر خودروهای جدید از کیسه‌های هوا نوع SRS یا سامانه محدود کننده مکمل استفاده می‌شود که با تشخیص فشار وارده به سرنشین از طرف کمربند ایمنی، صرفاً در صورت شدت بالای تصادف، کیسه هوا فعال خواهد شد. در انواع پیشرفته‌تر کیسه‌های هوا موسوم به SRP یا سامانه حفاظت و محدود کننده مکمل، میزان انبساط کیسه هوا متناسب با شدت برخورد می‌باشد. البته باید در نظر داشت که کیسه‌های هوا SRS و SRP صرفاً در خودروهای پیشرفته وجود دارند و علاوه بر این در خصوص به‌کارگیری آن قسمت‌های مختلف بدنه خودرو محدودیت‌هایی وجود دارد.

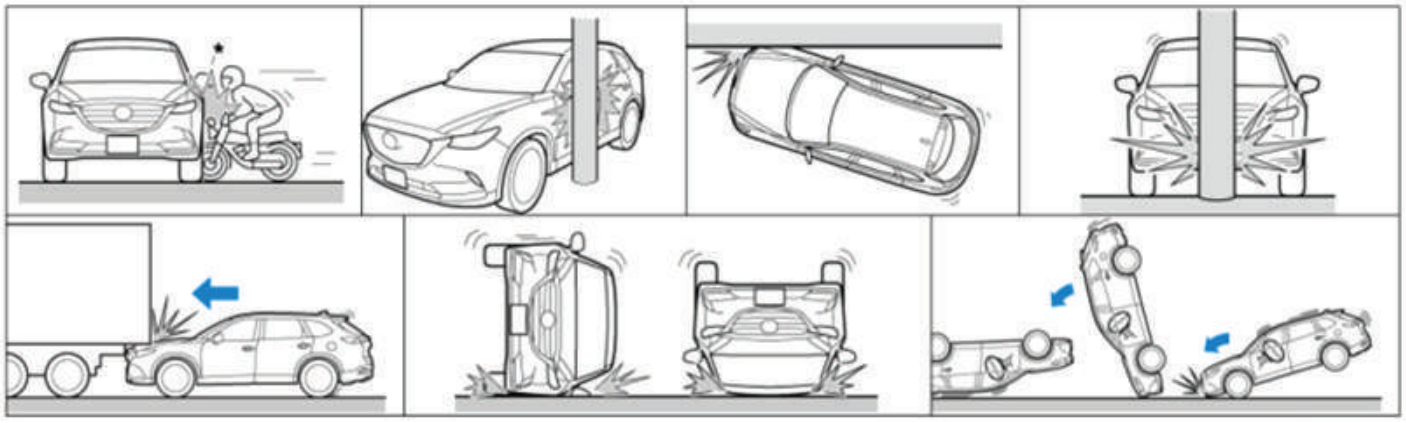
**با توجه به اینکه باز شدن کیسه هوا معمولاً با یک ضربه شدید به بدن سرنشین همراه می باشد که آسیب‌های بدنی مانند شکستگی بینی و پارگی صورت از شایع‌ترین عوارض آن گزارش شده، در طراحی سامانه های ایمنی خودرو تلاش شده که تا جای ممکن از فعال شدن کیسه هوا در شرایط غیرضروری و تصادفات با سرعت پایین (کمتر از ۲۵ کیلومتر در ساعت) جلوگیری به عمل آید چرا که آسیب ناشی از باز شدن کیسه هوا از آسیب های احتمالی تصادف بیشتر خواهد بود.**

## اجزا و عملکرد کیسه هوا

کیسه باد شونده، حسگر و واحد باد کننده سه جزء اصلی یک سامانه کیسه هوا را تشکیل می‌دهند. کیسه هوا از جنس مواد پلیمری به‌صورت فشرده و تا شده بوده و در قسمت‌های مختلف بدنه خودرو (غربیلک فرمان، داشبورد و ...) به‌صورت مخفی قرار داده‌شده است. سطوح خارجی لایه‌های کیسه‌های هوا در حالت جمع و فشرده با مواد سیلیکونی پوشانده شده تا در زمان باز شدن از چسبندگی آن‌ها به هم جلوگیری گردد. حسگرهای ضربه نیز به‌تناسب هر کیسه هوا در قسمت‌های مختلف سازه خودرو به‌منظور تشخیص وقوع تصادف قرار گرفته‌اند. در صورت تشخیص برخورد شدید توسط حسگر، یک پیام الکترونیکی به سامانه پردازش مرکزی خودرو ارسال خواهد شد که در این صورت واحد باد کننده متعاقب دریافت فرمان از سامانه پردازش مرکزی خودرو در کسری از ثانیه کیسه هوا را به حداکثر حجم ممکن منبسط خواهد نمود. مکانیزم باد شدن کیسه هوا با ارسال پیام به چاشنی واحد باد کننده و تولید جرقه آغاز می‌شود. در این شرایط یک جرقه کوچک منجر به انفجار قرص‌های تولید گاز (مستقر در محفظه واحد بادکننده) شده و در پی آن مقداری زیادی گاز (عمدتاً نیتروژن) آزاد شده و کیسه هوا را در مدت زمان کوتاهی به حداکثر حجم ممکن منبسط خواهد کرد. فرآیند انبساط یک کیسه هوا اندازه متوسط به‌طور میانگین شامل آزادسازی ۲۵ لیتر گاز در مدت زمان ۲۵ هزارم ثانیه است. پس از باز شدن کامل کیسه هوا، گازهای آن به‌تدریج از سوراخ‌های ت عبیه شده در کیسه تخلیه می‌گردد تا روند خروج سرنشینان از خودرو پس از تصادف مختل نشود هرچند بازشدن غیرضروری کیسه هوا خسارات مالی و آسیب‌های جسمی سطحی را به دنبال دارد؛ اما عمل نکردن آن در شرایط ضرورت می‌تواند به‌سادگی به خسارات جبران‌ناپذیری جانی منجر شود. نقص در مدار الکترونیک علت اصلی باز نشدن کیسه هوا در تصادفات است که جهت پیشگیری یک چراغ هشدار در صفحه کیلومتر خودرو به‌منظور اطلاع‌رسانی بروز نقص فنی تعبیه شده است. باید مدنظر داشت که مجموعه مدارهای الکترونیکی کیسه هوا بشدت پیچیده و حساس هستند به نحوی‌که در جریان وقوع تصادف، حسگرها تنها ۱۵ تا ۲۰ هزارم ثانیه برای تصمیم‌گیری در خصوص فعال‌سازی یا عدم فعال‌سازی کیسه هوا فرصت خواهند داشت..

**نمای باز شده سامانه باد کننده کیسه هوا جلو برای راننده (تصویر راست) و سرنشین (تصویر چپ)؛ قرص‌های تولید گاز در کادر قرمز رنگ مشخص شده اند.**

جدای از نقص فنی، تحت شرایطی ممکن است حتی باوجود تصادف سنگین هم کیسه هوا خودرو باز نشود. باید مد نظر داشت که اعمال ضربه به محل استقرار حسگر کیسه هوا شرط لازم (و نه کافی) عمل نمودن کیسه هوا است. در صورت برخورد خودرو از روبرو با زاویه بیشتر از ۳۰ درجه کیسه های هوا جلو عمل نخواهند کرد. علاوه بر این در صورت اعمال فشار متمرکز در یک قسمت از بدنه خودرو (مشابه تصادف با تیر چراغ برقی که خارج از محدوده تشخیص حسگر کیسه هوا باشد) و یا اعمال ضربه در موقعیتی که خودرو فاقد حسگر تصادف باشد (نظیر واژگونی خودرو و یا ضربه از طرفین یا عقب در خودروهایی که فقط به کیسه هوا جلو مجهز باشند)، کیسه هوا حتی باوجود شدت بالای تصادف عمل نخواهد نمود. یکی دیگر از موارد شایع عمل ننمودن کیسه هوا در تصادف دو وسیله نقلیه با ارتفاع کابین متفاوت (مثل تصادف سواری با تریلی) است که حتی درصورتی‌که بخش زیادی از سازه خودرو سواری تخریب شود، با توجه به اینکه به موقعیت قرارگیری حسگرهای کیسه هوا ضربه‌ای وارد نشده، کیسه هوا عمل نخواهد کرد.



بخشی از کتابچه راهنمای یک شرکت خودروسازی (مزدا) که به شرایطی که کیسه هوای جلو خودرو در تصادف عمل نخواهند کرد اشاره دارد؛ در صورت برخورد از جلو در موضع خارج از ناحیه تشخیص حسگر، برخورد از جلو با زاویه بیش از ۳۰ درجه، برخورد جانبی، واژگونی از روبرو یا طرفین و برخورد از جلو با ارتفاع متفاوت، کیسه هوای جلو عمل نخواهد کرد.

**در صورت برخورد خودرو از روبرو با زاویه بیشتر از ۳۰ درجه، اعمال فشار متمرکز در یک قسمت از بدنه خودرو (مشابه تصادف با تیر چراغ برقی که خارج از محدوده تشخیص حسگر کیسه هوا باشد)، اعمال ضربه در موقعیتی که خودرو فاقد حسگر تصادف باشد (نظیر واژگونی خودرو و یا ضربه از طرفین یا عقب در خودروهایی که فقط به کیسه هوا جلو مجهز باشند)، و یا تصادف دو وسیله نقلیه با ارتفاع کابین متفاوت (مثل تصادف سواری با تریلی) کیسه هوا حتی باوجود شدت بالای تصادف عمل نخواهد کرد.**

## الزامات ایمنی در به‌کارگیری کیسه هوا

اگرچه کیسه‌های هوا خودرو تاکنون جان افراد بسیاری را در تصادفات نجات داده‌اند، اما به‌مثابه یک چاقوی جراحی که در دست پزشک نجات‌بخش و در دست مجرم مرگ‌آفرین است، در صورت عدم رعایت الزامات کاربردی و بی‌توجهی به شرایط عملکرد می‌توانند بسیار خطرناک و کشنده باشند. در صورت نبستن کمربند ایمنی، بازشدن کیسه هوا تحت هر شرایطی ممکن است به آسیب‌های جسمی شدید اعم از نابینایی کامل، شکستگی جمجمه و حتی مرگ آنی منتهی گردد. قرار دادن هرگونه شیء تیز، برنده یا سنگین بر روی محل قرارگیری کیسه هوا خودرو نیز در صورت وقوع تصادف به اصابت شدید آن اشیا به اندام‌های حیاتی سرنشینان با سرعتی به‌مراتب بیشتر از سرعت وقوع تصادف منجر خواهد شد. در بسیاری از خودروهای پیشرفته امروزی در صورت نبستن کمربند ایمنی توسط سرنشینان، کیسه هوا در تصادف عمل نخواهد نمود چراکه ممکن است آسیب ناشی از برخورد ناگهانی کیسه با سرنشین از آسیب تصادف به‌مراتب بیشتر باشد. علاوه بر این برخورد کیسه‌های هوای صندلی‌های جلو خودرو به کودکان و نوجوانان (تا سن ۱۲ سال) حتی باوجود بستن کمربند ایمنی نیز به آسیب‌های شدید جسمی منتهی خواهد شد. بازشدن کیسه‌های هوا جلو خودرو برای خانم‌های باردار نیز بشدت خطرناک بوده و خطر جدی سقط جنین و مرگ نوزاد را به دنبال خواهد داشت. هرچند که در خودروهای پیشرفته حسگرهای ویژه‌ای در صندلی جلو برای تشخیص سرنشین خردسال یا باردار به‌منظور ممانعت از بازشدن کیسه هوا تعبیه شده است، با این وجود این ویژگی در اکثر خودروها وجود نداشته و اساساً نشستن سرنشین کودک و خانم‌های باردار در صندلی جلو خودروهای مجهز به کیسه هوا یک اقدام کاملاً غیراصولی و بسیار خطرآفرین بوده و می‌بایست مشمول شدیدترین جریمه‌های ممکن قرار گیرد که به نظر می‌رسد در قوانین و مقررات رانندگی کشور مغفول مانده است.

در صورت استقرار صندلی ایمنی کودک بخصوص در نمونه رو به پشت (گروه صفر و یک) در صندلی سرنشین جلو، بازشدن کیسه هوا مرگ آنی کودک را در پی خواهد داشت. به‌منظور جلوگیری از این فاجعه یک کلید برای خاموش نمودن کیسه هوای سرنشین جلو در اکثر خودروها تعبیه شده است اما به نظر می‌رسد که در خصوص توجیه رانندگان به لزوم غیرفعال نمودن کیسه هوا در این شرایط، فرهنگ‌سازی و اطلاع‌رسانی لازم صورت نگرفته است. این در شرایطی است که بهترین موقعیت قرارگیری صندلی ایمنی کودک با توجه به لزوم تمرکز حواس فرد راننده به کودک، صندلی جلو می باشد. لازم به یادآوری است که باوجود اهمیت فراوان ایمنی سرنشینان خردسال، متأسفانه اجرایی نمودن مقررات مربوط به الزام به‌کارگیری صندلی ایمنی کودک در خودروها (لایحه اصلاح ماده ۱۹ رسیدگی به تخلفات رانندگی) تاکنون به دلایل مختلف مورد اهمال واقع شده و مسکوت مانده است. باوجودآنکه معمولاً عمر مفیدی برای کیسه‌های هوا در نظر گرفته نشده است و انتظار می‌رود که یک کیسه هوا تا پایان عمر مفید خودرو کارایی خود را حفظ کند، اما در صورت روشن شدن چراغ هشدار کیسه هوا، می‌بایست در اسرع زمان ممکن به نمایندگی مجاز برای رفع اساسی عیب (و نه صرفاً پاک نمودن خطا به‌وسیله دستگاه دیاگ) مراجعه نمود. کیسه‌های هوا اساساً یک‌بارمصرف هستند و بعد از فعال شدن در تصادف الزاماً باید در نمایندگی‌های مجاز به‌طور کامل تعویض شوند. تعویض کیسه هوا در نمایندگی‌های متفرقه و با برندهای غیر معتبر ممکن است عوارض جانی قابل‌ملاحظه ای را اعم از باز شدن ناگهانی بدون وقوع تصادف، پرتاب ذرات فلزی و ... به دنبال داشته باشد. از این رو، به‌طور ویژه در زمان خرید خودروهای کارکرده می‌بایست از اصالت کیسه هوا اطمینان یافت. خصوصاً در خرید خودروهایی که آثار اعمال ضربه به شاسی‌ها وجود دارد، می‌بایست مدارک و مستندات تأییدکننده تعویض کیسه هوا در نمایندگی مجاز از مالک قبلی مطالبه گردد و در غیر این صورت از خرید خودرو اجتناب کرد. کیسه هوا اگرچه جزو الزامات ایمنی یک خودرو به شمار می رود اما قطعه ای گران قیمت است و متاسفانه برخی خریداران پس از تصادف و باز شدن کیسه هوا اقدام به نصب دوباره آن نمی کنند. البته برخی مراکز غیرمجاز در این زمینه وجود دارند که با تبلیغات واهی خود مدعی تعمیر کیسه هوا شده اند اما واضح است که در چنین مراکزی تنها پوسته فرمان یا داشبورد که بر اثر باز شدن کیسه هوا دچار پارگی شده تعمیر می شود و خبری از نصب مجدد کیسه هوا نخواهد بود.

**در صورت نبستن کمربند ایمنی، بازشدن کیسه هوا تحت هر شرایطی ممکن است به آسیب‌های جسمی شدید اعم از نابینایی کامل، شکستگی جمجمه و حتی مرگ آنی منتهی گردد! برخورد کیسه‌های هوای صندلی‌های جلو خودرو به کودکان و نوجوانان (تا سن ۱۲ سال) حتی باوجود بستن کمربند ایمنی نیز به آسیب‌های شدید جسمی منتهی خواهد شد. بازشدن کیسه‌های هوا جلو خودرو برای خانم‌های باردار نیز بشدت خطرناک بوده و خطر جدی سقط جنین و مرگ نوزاد را به دنبال خواهد داشت. در صورت استقرار صندلی ایمنی کودک بخصوص در نمونه رو به پشت (گروه صفر و یک) در صندلی سرنشین جلو، بازشدن کیسه هوا مرگ آنی کودک را در پی خواهد داشت.**

برچسب هشدار ممنوعیت به‌کارگیری صندلی کودک رو به پشت در مجاورت کیسه هوا فعال؛ بر اساس استاندارد ECE نصب این برچسب بر روی تمام خودروهای دارای کیسه هوا اجباری است.

**کیسه‌های هوا اساساً یک‌بارمصرف هستند و بعد از فعال شدن در تصادف الزاماً باید در نمایندگی‌های مجاز به‌طور کامل تعویض شوند. تعویض کیسه هوا در نمایندگی‌های متفرقه و با برندهای غیر معتبر ممکن است عوارض جانی قابل‌ملاحظه‌ای را اعم از باز شدن ناگهانی بدون وقوع تصادف، پرتاب ذرات فلزی و ... به دنبال داشته باشد.**

## جمع‌بندی نهایی

سابقه کاربرد کیسه‌های هوا در صنعت خودروسازی به دهه‌های قبل برمی‌گردد، با این وجود، به علت وضعیت حاکم بر بازار داخلی و نیز سهم ناچیز خودروهای وارداتی، تجربه زیادی از نحوه کارکرد و الزامات مربوط به عملکرد کیسه‌های هوا وجود نداشته و خلأ آموزش و قانون‌گذاری در این زمینه مشهود است. با گسترش کاربرد کیسه‌های هوا در محصولات خودروسازان داخلی انتظار می‌رود که مباحثی نظیر ممنوعیت سوار شدن سرنشینان کودک و نوجوان و خانم‌های باردار در صندلی جلو و نیز لزوم خاموش نمودن کیسه هوا صندلی سرنشین در صورت استقرار صندلی ایمنی کودک (در جانمایی رو به پشت) در اسرع زمان ممکن در قوانین و مقررات رانندگی کشور گنجانده شده و آموزش و فرهنگ‌سازی لازم در این خصوص به عمل آید تا خدای نکرده کسب تجربه و اصلاح وضعیت موجود در این زمینه به بهای جان هم‌وطنان عزیز تمام نگردد.

در حادثه تصادف زنجیره‌ای ۵۹ دستگاه خودرو در محور بهبهان – رامهرمز در دی‌ماه سال ۱۴۰۰ به نقل از رئیس پلیس راهور کیسه هوا هیچ‌کدام از خودروها عمل ننمود. البته به گفته دبیر انجمن خودروسازان فقط یک کیسه هوا در جریان تصادف زنجیره‌ای باز شده و در سایر خودروهای مجهز به کیسه هوا، به علت آنچه برخورد از جهت نامناسب (برخورد از عقب یا برخورد از جلو با زاویه نامناسب) عنوان گردید، کیسه هوا عمل نکرده است.

لازم به ذکر است که نقص فنی و بروز اشکال در نحوه عملکرد کیسه هوا تاکنون در سطح جهان مناقشات بسیاری را بین خودروسازان، قطعه سازان (تولیدکنندگان کیسه‌های ایمنی هوا) و نهادهای قانون‌گذاری به دنبال داشته است. در یکی از بزرگ‌ترین فراخوانی‌های تاریخ صنعت خودروسازی، بیش از ۴۰ میلیون دستگاه اتومبیل تولید شده در بازه سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۵ توسط ۲۰ شرکت خودروسازی به‌منظور تعویض کیسه‌های هوای ساخت شرکت ژاپنی تاکادا به نمایندگی‌های مجاز ارجاع داده شدند. در بررسی‌های به عمل آمده مشخص گردید که واحد بادکننده تعداد محدودی از کیسه‌های هوا تولید شرکت تاکادا تحت اثر گرما یا رطوبت به‌طور ناخواسته باز شده و بخشی از اجزای داخلی کیسه هوا را به‌صورت ترکش‌های فلزی به سمت سرنشینان پرتاب کرده است. این نقص فنی تا زمان تنظیم گزارش نهاد بررسی‌کننده منجر به وارد آمدن آسیب جسمی به حدود ۴۰۰ نفر شده بود که از این میان دست کم ۲۷ نفر کشته شدند. عواقب ناشی از این نقص فنی به ورشکستگی کامل یکی از معتبرترین و بزرگ ترین سازندگان کیسه هوا خودرو در سطح جهان، که تأمین‌کننده یک‌پنجم از کل کیسه‌های هوا موجود در بازارهای جهانی (تا پیش از بروز شکایات از نقص فنی) بود، منتهی گردید. در خصوص مناقشه اخیر باز نشدن کیسه هوای خودروهای داخلی در تصادفات هم اگرچه قضاوت در این خصوص نیازمند بررسی موشکافانه‌تری بوده و صرفاً با استناد به تصاویر منتشرشده در رسانه‌های عمومی امکان‌پذیر نیست؛ درهرصورت با مروری بر سوابق موارد مشابه ایرادات عمده و برجسته در تولیدات خودروسازان داخلی (نظیر آنچه در جریان آتش‌سوزی سریالی خودروهای پژو ۴۰۵ در گذشته شاهد بودیم)، نمی توان برخوردی شایسته و در کلاس جهانی را از خودروسازان وطنی انتظار داشت.

اساساً به نظر می‌رسد که تلقی موجود نسبت به امکان تعمیم شرایط حاکم در بازارهای آزاد جهانی مبتنی بر رقابت شرکت خصوصی و نظارت سازمان‌های غیرانتفاعی و مستقل به وضعیت خودروسازی کشور نادرست بوده و تکرار رویه فعلی در آینده نیز به نتایج چندان متفاوتی با آنچه تاکنون شاهد آن بوده‌ایم، منتهی نخواهد گردید. در این خصوص پیشنهاد می‌گردد که با تجربه‌اندوزی از روند چند دهه اخیر با واقع‌بینی و پرهیز از یک‌جانبه‌گرایی، دست‌کم در مقوله‌های حساس و حیاتی نظیر ایمنی و آلایندگی خودروهای تولید داخل، بجای احاله موضوع به سازمان‌های موازی دولتی، خلأهای ناشی از بازار غیررقابتی با تفویض اختیارات قانونی بیشتر به نهادهای تخصصی، صاحب صلاحیت و مستقل نظیر معاونت مهندسی پلیس راهور و شورای عالی کارشناسان رسمی دادگستری جبران گردد.

در حوزه الزامات بکارگیری کیسه‌های هوا در کشور خلأ آموزش و قانون‌گذاری کاملا مشهود است و ضروری است که در اسرع زمان ممکن مباحثی نظیر ممنوعیت سوار شدن سرنشینان کودک و نوجوان و خانم‌های باردار در صندلی جلو و نیز لزوم خاموش نمودن کیسه هوا صندلی سرنشین در صورت استقرار صندلی ایمنی کودک (در جانمایی رو به پشت) در قوانین و مقررات رانندگی کشور گنجانده شده و آموزش و فرهنگ‌سازی لازم در این خصوص به عمل آید

# صندلی ایمنی کودک

## ضرورتی حیاتی که در قوانین کشور مغفول مانده است

از بدو اختراع خودرو در اوایل دهه ۱۹۰۰ میلادی، عمده تجهیزات ایمنی وسایل نقلیه با تمرکز بر حافظت از جان سرنشینان بزرگسال معرفی و گسترش یافتند. نخستین نمونه از صندلی‌های کودک در اویل دهه ۱۹۳۰ معرفی شدند که وظیفه اصلی آن‌ها افزایش ارتفاع نشیمنگاه کودک به نحوی بود که والدین در حین رانندگی راحت‌تر قادر به رؤیت کودک باشند. لازم به یادآوری است که کمربند ایمنی بزرگسال تا اوایل دهه ۱۹۶۰ جزو ملزومات استاندارد خودرو لحاظ نمی‌گردید. معمولاً این صندلی‌ها توسط مالکان خودروها خریداری شده و بر روی خودروها نصب می‌گردند. شرکت‌های خودروسازی نیز عموماً در روند طراحی خودروها اقدام به محاسبات مربوطه از منظر اتصالات صندلی‌ها و نیز انطباق عملکرد کمربندهای ایمنی خودرو در صورت نصب این صندلی‌ها می‌نمایند. قوانین متعددی در سطح جهان، خودروهای در حال حمل کودکان را ملزم به استفاده از انواع صندلی ایمنی کودک وابسته به سن، وزن و قد کودک می‌نمایند. صندلی ایمنی کودک در دسته‌بندی سامانه‌های ایمنی غیر فعال قرار می‌گیرد و می‌بایست از الزامات بخصوصی جهت تضمین کارایی صحیح تبعیت نماید. به‌طور خلاصه وظیفه سامانه‌های ایمنی غیر فعال مراقبت و حفاظت از سرنشین در صورت وقوع تصادف می‌باشد. این سامانه‌ها نقش مکمل سامانه‌های ایمنی فعال را دارا می‌باشند که از وقوع تصادفات جلوگیری می‌کنند. باوجود اهمیت فراوان صندلی‌های ایمنی کودک، نتایج تحقیقات حاکی از این است که متأسفانه کماکان استفاده از این صندلی‌ها گسترش و عمومیت نیافته و در برخی موارد نیز استفاده صحیحی از آن‌ها صورت نمی‌گیرد.

صندلی ایمنی کودک رو به پشت (تصویر راست) در مقابل صندلی ایمنی کودک روبه‌جلو (تصویر چپ)

**۲.استانداردهای مربوط به اجزا و زیر سیستم‌های خودرو: این دسته از استانداردها عموما تولیدات شرکت‌های قطعه ساز و سازندگان تجهیزات جانبی (نظیر لاستیک، شیشه، چراغ و ...) را مخاطب قرار داده‌اند. علاوه بر این، دسته ای از این استانداردها نیز زیر مربوط به تجهیز خوردو به برخی سامانه‌های جانبی (تهویه مطبوع، گرمایش، برف پاک کن و ...) می‌باشند که عمدتا عملکرد حداقلی این سیستم ها را هدفگذاری کرده‌اند. با توجه به ماهیت که این دسته از استانداردها، تطابق با آن عملا در گرو تبعیت زنجیره تامین شرکتهای خودروسازی از استانداردهای موجود بوده و در این خصوص مسئولیتی متوجه شرکت خودروسازی نخواهد بود.**

در سال ۱۹۹۰ میلادی موسسه بین‌المللی استاندارد با هدف یکسان‌سازی و استانداردسازی اتصالات صندلی‌های ایمنی کودک به خودرو اقدام به تنظیم و انتشار استاندارد اتصالات ISOFIXنمود. این اتصالات استاندارد برخی کشورها نام‌گذاری متفاوتی دارند. به‌عنوان‌مثال در ایالات‌متحده با نام LATCH و در کانادا با نام LUAS شناخته می‌شوند. از سال ۲۰۱۳ قوانین جدیدی در خصوص صندلی های ایمنی کودک ارائه گردید و استاندارد ایمنی جدید اتحادیه اروپا i-Size جایگزین ISOFIX گردید و اصلاحات آن به‌گونه‌ای است که ایمنی مضاعفی را برای سرنشینان خردسال به ارمغان می‌آورد. تفاوت برجسته i-Size با ISOFIX در توصیه به استفاده از صندلی‌های رو به پشت برای کودکان تا ۱۵ ماهگی در i-Size در مقایسه با استاندارد ISOFIX که ۹ تا ۱۲ ماهگی بود است. صندلی‌های رو به پشت برای کودکان اساساً از صندلی‌های روبه‌جلو ایمن‌تر هستند چراکه در ترمزگیری های ناگهانی با حفظ بهتر موقعیت سر کودک از آسیب‌های وارده به مهره‌های گردن کودک جلوگیری می‌کنند. تفاوت دیگر استاندارد جدید، دسته‌بندی صندلی‌های ایمنی کودک بر اساس قد بجای دسته‌بندی بر اساس وزن می‌باشد

## قوانین مربوط به صندلی ایمنی کودک در اروپا، استرالیا و ایالات‌متحده

در حال حاضر استفاده از صندلی‌های ایمنی کودک جهت حمل نوزادان و خردسالان در بسیاری از کشورهای جهان بخصوص در کشورهای توسعه یافته الزامی است. با توجه به گروه‌بندی چهارگانه صندلی‌های ایمنی خودرو، الزامات ایمنی در هر مرحله برای کودک با توجه به رشد و مقاومت بیشتر بدن کودک در برابر ضربات کاهش می‌یابد. در ادامه مروری بر قوانین مربوطه در اروپا، استرالیا و ایالات‌متحده خواهیم داشت. پارلمان و شورای اروپا از ۵ مه ۲۰۰۶ استفاده از صندلی‌های ایمنی کودک منتاسب با ابعاد کودک برای کودکان با قد کمتر از ۱۳۵ سانتی‌متر را اجباری اعلام نمود. جانمایی صندلی در هر قسمت خودرو مجاز می‌باشد بااین‌حال در صورت استفاده از صندلی رو به پشت کیسه هوا سرنشین الزاماً می‌بایست غیر فعال باشد. بر این اساس تنها تا تاریخ ۹ مه ۲۰۰۸ میلادی، کشورها مجاز به استفاده از صندلی ایمنی کودک مورد تائید استاندارد داخلی خود بودند و پس از آن می‌بایست با استاندارد یکپارچه اروپایی منطبق گردند. در سال ۲۰۱۳ استاندارد جدید اروپایی با نام i-Size معرفی گردید.

استاندارد جدید در چندین موضوع ایمنی بیشتری را برای کودکان سرنشین خودرو در نظر می‌گیرد که مهم‌ترین آن در مقایسه با استاندارد قبلی، الزام به استفاده از صندلی‌های رو به پشت تا ۱۵ ماهگی، در مقابل ۹ تا ۱۲ ماهگی استاندارد پیشین، است.
مطابق قوانین کشور استرالیا، هر صندلی ایمنی کودک فروخته شده در این کشور می‌بایست استاندارد مربوطه را با موفقیت سپری کرده و تاییده آن را به‌صورت یک برچسب دریافت نمایند. بسیاری از صندلی‌های ایمنی وارداتی به استرالیا، حتی در صورت اخذ تاییدات استانداردهای اروپایی و ایالات‌متحده، قادر به پاس کردن الزامات این کشور نبوده و قانوناً مجاز به فروش و استفاده نمی باشند. کودکان تا ۷ سال الزاماً می‌بایست در صندلی ایمنی مناسب قرار گیرند. به این ترتیب که نوزادان کمتر از ۶ ماه می‌بایست در صندلی‌های پشت به جاده؛ کودکان ۶ ماهه تا ۴ ساله در صندلی های پشت به جاده یا رو به جاده؛ و کودکان بین ۴ تا ۷ سال از صندلی‌های رو به جاده و یا صندلی‌های بالابرنده استفاده نمایند. طبق قوانین این کشور، دسته‌بندی صندلی‌ها بر اساس قد کودک و نه وزن آن است و تمامی صندلی‌های ایمنی دارای برچسب نشانگر محدوده قد مناسب کودک می‌باشند.

در ایالات متحده قوانین مربوط به الزامات صندلی‌های ایمنی کودک در ایالت‌های مختلف متفاوت است. به‌عنوان مثال در فلوریدا و داکوتای جنوبی کودکان ۴ سال به بالا می‌توانند تنها از کمربند ایمنی بزرگسالان در خودرو استفاده نمایند و الزامی به استفاده از صندلی ایمنی کودک برای آنها وجود ندارد. البته موسسه ملی ایمنی ترافیک بزرگراه‌ها (NHTSA) توصیه نموده که کودکان با قد کمتر از ۱۴۵ سانتی‌متر فارغ از هر وزن و سنی که دارند از صندلی‌های ایمنی کودک استفاده نمایند. همچنین در اکثر ایالت‌ها (و نه همه آنها)، خردسالان زیر دو سال یا نوزادان با وزن کمتر از ۹ کیلوگرم می‌بایست از صندلی ایمنی کودک به‌صورت پشت به جاده استفاده نمایند.

**صندلی ایمنی ISOFIX اتصالات پایینی کودک مخفی شده در زیر یک پوشش**

## استانداردهای صندلی ایمنی کودک

چندین استاندارد جهت دسته‌بندی صندلی‌های ایمنی کودک وابسته به سن، ابعاد و محل قرارگیری کودک وجود دارد. در حال حاضر فراگیرترین دسته‌بندی مطابق با استاندارد اروپایی ECE R۴۴ است که مورد تائید و استناد سازمان ملل متحد نیز می‌باشد. استاندارد جدید اروپایی ECE R۱۲۹ به‌عنوان جایگزین ECE R۴۴ معرفی شد و تا مدتی به‌صورت موازی با استاندارد ECE R۴۴ مورد استفاده گرفته و پس از جولای ۲۰۱۳ به‌طور کامل جایگزین آن گردیدکه در ادامه معرفی شده و مورد بحث قرار خواهند گرفت.
این استاندارد با هدف یکسان‌سازی و نصب استاندارد صندلی‌های ایمنی کودک در خودروها تعبیه شده‌اند و تمامی خودروسازان ملزم به تعبیه آن‌ها به‌طور یکسان در محصولات خود هستند. اتصالات صندلی‌ها مطابق این استاندارد، اتصالات ISOFIX نامیده می‌شوند که مشتمل بر دو محل اتصال در پایین صندلی با فاصله استاندارد ۲۸ سانتی‌متر از یکدیگر و نیز یک تکیه‌گاه بالایی، یا پایینی متناسب با نوع و کلاس خودرو و نیز صندلی کودک مورد استفاده، می‌باشند.

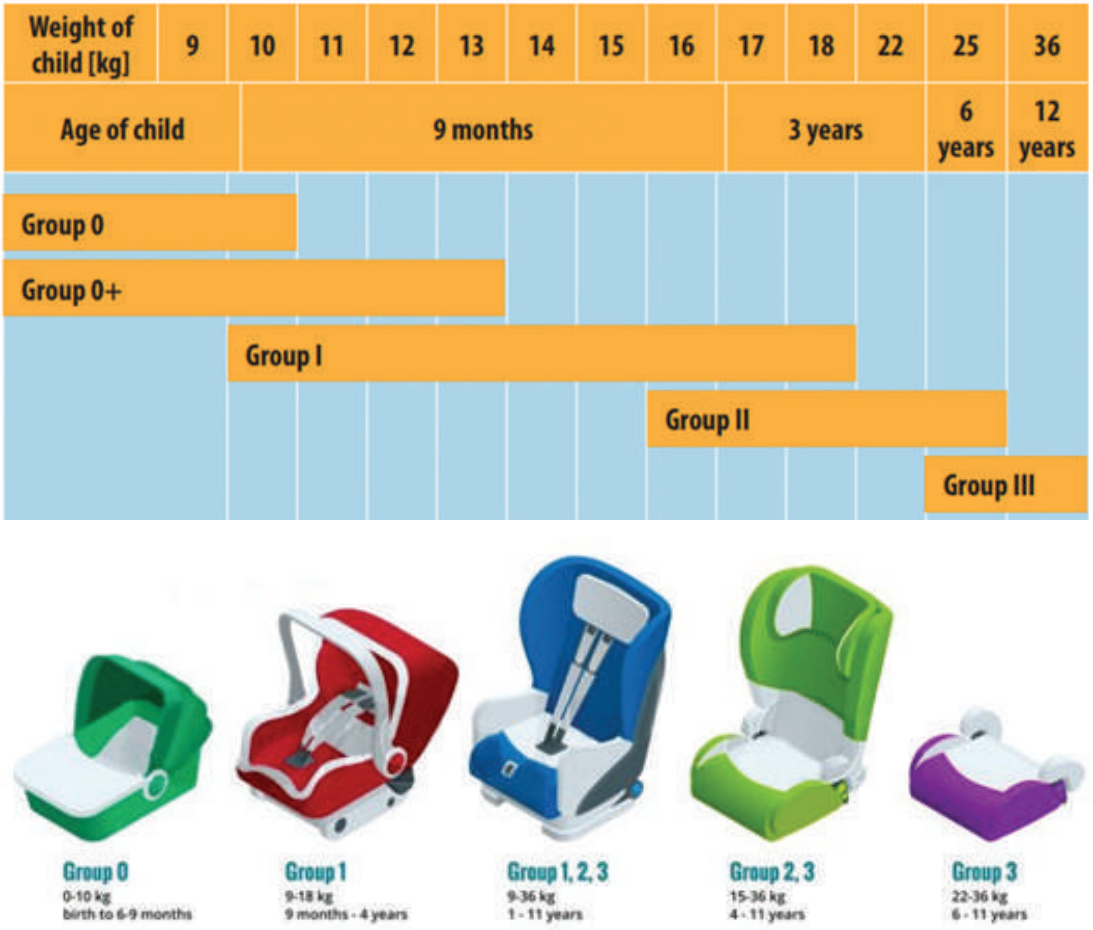
تکیه‌گاه بالایی صندلی ایمنی کودک در جانمایی‌های مختلف

صندلی ایمنی کودک با اتصالات شکل‌پذیر
(تصویر راست) اتصالات سخت (تصویر چپ)

تکیه‌گاه پایینی صندلی ایمنی کودک

## دسته بندی صندلی‌های ایمنی کودک

مطابق استانداردهای بین المللی، صندلی‌های ایمنی کودک را در چهار گروه اصلی و عمدتاً مبتنی بر وزن و سن کودک دسته‌بندی می‌شوند که در ادامه این دسته‌بندی‌ها تشریح شده است.

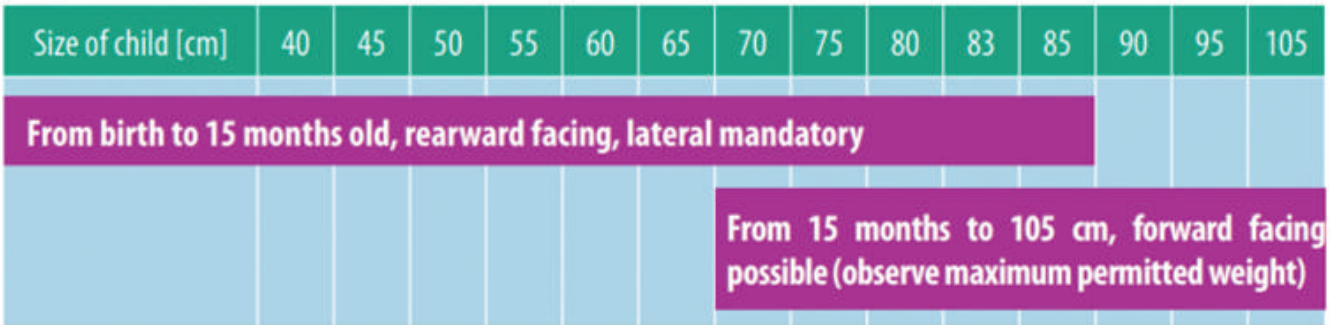



دسته‌بندی گروه‌های چهارگانه صندلی ایمنی کودک براساس استاندارد ECE R۴۴
(بعضی از انواع صندلی ایمنی کودک چند گروه مختلف را پوشش می‌دهند)

گروه صفر از صندلی‌های ایمنی اختصاص به نوزادان خردسال داشته و به‌صورت رو به پشت با کمربند ایمنی استاندارد بزرگسال و/یا اتصالات ISOFIX در محل قرارگیری محکم می‌شوند. در این دسته صندلی‌های ایمنی کودک، مشابه گهواره، نوزاد رو به پشت (به‌صورت افقی) خوابانده شده و صندلی مجهز به دستگیره‌های جهت حمل آسان به داخل خودرو و یا خارج از آن است. استفاده از این صندلی ها می‌بایست الزاماً رو به پشت بوده و قرارگیری در مجاورت کیسه هوا فعال (به‌استثنای کیسه هوای جانبی مجاز نمی‌باشد. محدوده وزنی توصیه شده برای استفاده از این نمونه صندلی ایمنی کودک از بدو تولد تا وزن ۱۰ کیلوگرم (بوده و همچنین سن تقریبی پیشنهادی کودک نیز از تولد تا ۱۵ ماهگی توصیه شده است. در برخی منابع این دسته‌بندی شامل یک زیر دسته با عنوان صفر پلاس می‌شود که از یک شاسی با اتصال دائم به بدنه خودرو به‌وسیله کمربند ایمنی بزرگسال برخوردارند. تفاوت دیگر این دسته با گروه صفر توصیه به استفاده تا محدوده وزنی ۱۳ کیلوگرم است.

صندلی های ایمنی گروه یک به کمک اتصالات دائمی در بدنه خودرو و کمربند ایمنی بزرگسال در مکان قرارگیری خود مهار می‌شوند و برای حفظ کودک به کمربند ایمنی ۵ نقطه‌ای مجهز می‌باشند. وضعیت قرارگیری این صندلی‌ها به‌صورت پشت به جاده توصیه شده هرچند نصب به‌صورت رو به جاده نیز بلامانع است. استفاده از این صندلی‌ها در مجاورت کیسه هوا فعال (به‌استثنای کیسه هوای جانبی) مجاز نمی‌باشد. محدوده وزنی توصیه شده برای استفاده از این نمونه صندلی ایمنی کودک از ۹ تا ۱۸ کیلوگرم بوده و همچنین سن تقریبی پیشنهادی کودک نیز از ۹ ماهگی تا ۴ سالگی توصیه شده است. درصورتی‌که کودکی ازلحاظ سن و یا وزن بالاتر از محدوده‌های ذکر شده باشد صرفا به‌شرط جا شدن در صندلی کماکان مجاز به استفاده از آن است

صندلی های ایمنی گروه دو ازلحاظ ابعادی از گروه یک بزرگتر هستند. ویژگی مشخص این دسته استفاده از کمربند ایمنی بزرگسال برای نگهداری کودک در صندلی می‌باشد. موقعیت قرارگیری این دسته صندلی‌ها هم به‌صورت رو به جاده و هم پشت به جاده می‌باشد. محدوده وزنی توصیه شده برای استفاده از این نمونه صندلی ایمنی کودک از ۱۵ تا ۲۵ کیلوگرم بوده و سن تقریبی پیشنهادی کودک نیز از ۴ سالگی تا ۹ سالگی توصیه شده است. درصورتی‌که کودکی ازلحاظ سن و یا وزن بالاتر از محدوده‌های ذکر شده باشد به‌شرط جا شدن در صندلی کماکان مجاز به استفاده از آن است




دسته‌بندی صندلی ایمنی کودک مطابق با استاندارد جدید ECE R۱۲۹

**در تمامی کشورها به‌کارگیری صندلی ایمنی کودک به صورت رو به پشت در خودروهای دارای کیسه هوا سرنشین ممنوع می‌باشد مگر اینکه کیسه هوا سرنشین غیر فعال باشد. در غیر این صورت خطر مرگ آنی (در صورت بازشدن کیسه هوا) جان کودک را تهدید می کند.**

صندلی های ایمنی گروه سه با نام صندلی‌های بالابرنده نیز شناخته می‌شوند که با ارتقا سطح نشیمنگاه کودک امکان استفاده مناسب و مؤثر از کمربند ایمنی بزرگسال در مهار کامل قفسه سینه را مهیا می‌سازد. موقعیت قرارگیری این دسته صندلی‌ها به‌صورت رو به جاده بود و محدوده وزنی ۲۲ تا ۳۶ کیلوگرم برای استفاده از آنها توصیه شده است. همچنین سن تقریبی ۴ سالگی تا ۱۰ سالگی (و بالاتر، درصورتی‌که کودکی تا سن ۱۰ سالگی هنوز به وزن ۳۶ کیلو نرسیده باشد) برای کاربران در نظر گرفته شده است.
از جولای ۲۰۱۳ استاندارد جدیدی با نام ECE R129 در بسیاری از کشورها ازجمله اتحادیه اروپا، ژاپن، فدراسیون روسیه و آفریقای جنوبی اجرایی شده که انگیزه اصلی از معرفی آن، پیشگیری از خطرات ناشی از استفاده ناصحیح از اتصالات ISOFIX در خودرو جهت استقرار صندلی ایمنی کودک بود. معیار اصلی دسته‌بندی در استاندارد جدید، برخلاف استاندارد قبلی که سن و وزن کودک بود؛ قد کودک در نظر گرفته شده است چراکه بر اساس تحقیقات و تجربیات مشاهده شده که وزن و سن کودک معیار مناسبی جهت تطبیق ابعاد بدن کودک با انواع صندلی‌های ایمنی نمی‌باشد. علاوه بر این، استاندارد قبلی در برخی محدوده‌های سنی و وزنی دارای همپوشانی بود که منجر به سردرگمی والدین در انتخاب مناسب‌ترین صندلی می‌گردید. براساس استاندارد جدید، استفاده از صندلی‌های رو به پشت برای کودکان تا سن ۱۵ ماهگی یا قد ۷۵ سانتی‌متری الزامی شده است. این در حالی است که در استاندارد قبلی سن ۹ تا ۱۲ ماهگی برای صندلی‌های رو به پشت توصیه شده بود. همچنین مطابق استاندارد جدید تا زمانی که کودک به قد ۱۰۵ سانتی‌متری برسد، ملزم به استفاده از صندلی ایمنی مخصوص بوده و استفاده از صندلی بالابرنده (زیر نشیمنگاه) در محدوده قد ۱۰۰ تا ۱۳۵ سانتی‌متر الزامی است.

## ملاحظات ایمنی مربوط به استفاده از صندلی‌های ایمنی کودک

در تمامی کشورها به‌کارگیری صندلی ایمنی کودک به‌صورت رو به پشت در خودروهای دارای کیسه هوا سرنشین ممنوع می‌باشد مگر اینکه کیسه هوا سرنشین غیر فعال باشد. لازم به ذکر است که در صندلی‌های روبه پشت، با توجه به موقعیت قرارگیری نزدیک سر کودک به کیسه هوا، در صورت بازشدن کیسه هوا در تصادف امکان مرگ آنی کودک وجود دارد. البته برخی خودروهای مدرن امروزی مجهز به حسگرهای هوشمند تشخیص صندلی ایمنی کودک هستند که به‌صورت خودکار اقدام به غیر فعال‌سازی کیسه هوا می‌نمایند. با این وجود مطابق استاندارد، نصب برچسب هشدار در خصوص ممنوعیت به‌کارگیری صندلی کودک رو به پشت در ردیف جلو و در معرض کیسه‌هوا غیر فعال نشده، در تمامی خودروها الزامی می‌باشد.

نکته مهم در خصوص صندلی ایمنی کودک این است که هر صندلی دارای یک تاریخ انقضا است که معمولاً این تاریخ انقضا ۶ سال پس از تاریخ تولید در نظر گرفته شده است. البته این مدت ممکن است از طرف سازنده متفاوت اعلام گردد. مسئله تاریخ انقضا صندلی‌های ایمنی کودک در حال حاضر شدیداً مورد مجادله موافقان و مخالفان آن است. تولیدکنندگان و موافقان آن ادعا دارند که صندلی‌های ایمنی کودک با گذشت زمان تأثیرگذاری و قابلیت‌های ایمنی خود را به‌تدریج از دست داده و می‌بایست قوانین و تدابیری درزمینه تعریف و کنترل تاریخ انقضا اتخاذ گردد. از طرف دیگر، مخالفان این ایده، ادعا دارند که این مسئله صرفاً تلاش سازندگان جهت دستیابی به یک پوشش قانونی با هدف فروش بیشتر محصولات است و مواد پلاستیکی بکار رفته در صندلی ایمنی کودک تا پایان عمر مفید خودرو قابلیت خود را حفظ خواهند نمود.

همچنین در برخی کشورها نظر به ملاحظات ایمنی و عدم امکان تعیین دقیق عمر صندلی‌های ایمنی کودک، خرید و فروش آنها به‌صورت دسته دوم مجاز نمی‌باشد. علاوه بر این، مشابه کلاه ایمنی موتورسواران، مجموعه‌های حفاظتی کودک در خودرو نیز تنها برای محافظت از یک مرتبه وقوع حادثه طراحی و ساخته شده‌اند. این به این معنی است که در صورت وقوع تصادف، فارغ از اینکه کودکی در آن قرار گرفته باشد یا نه؛ می‌بایست تعویض گردند. با این وجود، تحقیقات اخیر نشان داده که صندلی‌های کودک توان مقاومت در برابر تصادفات با شدت پایین را بدون از دست دادن و یا تنزل خواص ایمنی و حفاظتی دارد می‌باشند.

در سنین پایین با توجه عدم شکل‌گیری کامل ماهیچه‌های گردن و نیز به نسبت بالاتر وزن سر به وزن بدن؛ گردن کودک بشدت آسیب‌پذیر بوده و نیازمند توجه و مراقبت ویژه‌ای است. بیشترین خطر در این زمینه در شرایط ترمز گیری‌های شدید (که عموماً اجتناب‌ناپذیر و ناخواسته نیز هستند) متوجه نوزاد خواهد بود. جانمایی کودک در صندلی ایمنی به‌صورت رو به پشت منجر به حفظ گردن در ترمزگیری‌های شدید و کاهش قابل ملاحظه آسیب‌های وارده می‌گردد. بر همین اساس در استاندارد جدید تا سن ۱۵ ماهگی کودک می‌بایست پشت در صندلی ایمنی به‌صورت رو به پشت قرار گیرد. البته محققان و کارشناسان توصیه می‌کنند که پس از این سن نیز تا حد ممکن از صندلی ایمنی با جانمایی رو به پشت برای کودکان استفاده گردد.

در خصوص محل استقرار صندلی ایمنی کودک نیز بر اساس یک تحقیق آماری صورت گرفته در ایالات متحده، در صورت قرارگیری صندلی ایمنی در قسمت میانی ردیف عقب، احتمال آسیب‌دیدگی در تصادفات کاهش خواهد یافت. مطابق این تحقیق قسمت مرکزی ردیف عقب ایمن‌ترین اما کم کاربردترین مکان جهت جانمایی صندلی ایمنی کودک می‌باشد. با این وجود، با توجه به آمار مرگ‌ومیر سالانه ۵۰ نوزاد در ایالات‌متحده بر اثر گرما و خفگی در نتیجه رها شدن در خودرو (مشابه موردی که برای بنیتای خردسال در ایران روی داد)، به نظر می‌رسد که جانمایی رو به پشت صندلی ایمنی کودک در صندلی مجاور راننده و با شرط غیر فعال نمودن کیسه هوای سرنشین جلو، مناسب‌ترین جانمایی باشد.

تسمه‌های صندل‌های ایمنی می‌بایست به‌گونه‌ای تنظیم شوند که کودک کاملاً مهار گردد و والدین مجاز به آزاد گذاشتن شانه‌های کودک بدون مهار کامل نخواهند بود. بدین منظور تسمه‌ها می بایست در ارتفاع مناسب (متناسب با قد کودک) به‌دقت تنظیم شوند. در ضمن استفاده از پوشش زمستانی ضخیم برای کودک در صندلی ایمنی با توجه به تأثیر منفی بر عملکرد مجموعه مهارکننده توصیه نشده است. در این خصوص پیشنهاد شده که کودک با لباس معمولی در صندلی مهار شده و پس از آن جهت حفظ او در برابر سرما از یک پوشش مناسب (مشابه پتوی سفری) استفاده گردد. هرچند سازندگان صندلی‌های ایمنی کودک کنترل‌های کیفی لازم جهت اطمینان از صحت عملکرد آنها را انجام می‌دهند؛ با این وجود این تضمین‌کننده استفاده صحیح مصرف‌کننده مطابق با دستورالعمل‌های مربوطه نخواهد بود. درصد قابل توجهی از صندلی‌های ایمنی کودکان در معرض انواع خطرات ازجمله "مهار نادرست"، "نصب در موقعیت نامناسب"، "اتصال شل"، "اتصال ناسازگار با بدنه خودرو و کمربند ایمنی آن" و نیز "نصب نادرست در مجاورت کیسه هوای غیر فعال" نشده می‌باشند. بر اساس تحقیقی در ایالات‌متحده ۶۰٪ مرگ و میر کودکان در تصادفات خودرویی به علت مهار نادرست صندلی ایمنی کودک در خودرو بوده است.

در کنار تمامی مشکلات ناشی از مهار نادرست صندلی ایمنی کودک در خودرو، خطرات دیگری نیز در خصوص ارتباط صندلی ایمنی کودک و سندروم مرگ ناگهانی نوزادان (SIDS) گزارش شده است. مطابق تحقیقات پزشکی قانونی ایالات کبک کانادا، رها شدن نوزاد در صندلی ایمنی کودک در صورت جانمایی نادرست ممکن است منجر به قطع جریان اکسیژن کودک در نتیجه افتادگی سر کودک به جلو گردد. هرچند در صورت نصب صحیح صندلی ایمنی کودک در خودرو این احتمال وجود ندارد با این وجود توصیه شده که از این صندلی‌ها تنها جهت حمل کودک در خودرو استفاده شود و هرگز جایگزین تخت خواب کودک یا گهواره نگردد. جهت جلوگیری از قرارگیری کودک در زاویه نامناسب و متعاقب آن افتادگی سر به جلو و قطع احتمالی جریان اکسیژن، بسیاری از این صندلی‌ها مجهز به نشانگر و تنظیم‌کننده زاویه صندلی می‌باشند. صندلی‌های ایمنی دارای یک کتابچه راهنما می‌باشند که اطلاعات مربوط به زاویه مناسب نصب در آن‌ها تشریح شده است.

## قوانین و استانداردهای مرتبط با حفاظت از سرنشین کودک در ایران

در دی ماه ۱۳۹۷ لایحه اصلاح ماده ۱۹ رسیدگی به تخلفات رانندگی (مصوب ۱۳۸۹) به تصویب کمیسیون ایمنی راه‌های کشور رسید که براساس آن آن استفاده از صندلی کودک برای حمل در خودروهای سواری الزامی اعلام گردید. بر اساس این مصوبه، سرنشینان خودروهای سواری که سن کمتر از ۱۰ سال و یا قد کوتاه‌تر از ۱۳۵ سانتیمتر دارند، باید از صندلی کودک مناسب در صندلی‌های عقب خودرو استفاده نمایند. همچنین نوزادان کمتر از ۱۵ ماه باید در صندلی عقب خودروهای سواری بر روی صندلی کودک (که با کمربند ایمنی متصل شده) پشت به جهت حرکت قرار گیرند. کودکان در سنین ۱۵ ماه تا ۳ سال باید در صندلی عقب خودروهای سواری بر روی صندلی کودک (که با کمربند ایمنی متصل شده) می‌توانند پشت یا جلو به جهت حرکت قرار گیرند. کودکان بین ۳ تا ۱۰ سال باید از صندلی مخصوص (متصل شده به کمربند ایمنی) صندلی‌های عقب خودرو استفاده نمایند. با این حال و باوجود اهمیت فراوان ایمنی سرنشینان خردسال، متأسفانه اجرایی نمودن مقررات مربوط به الزام به‌کارگیری صندلی ایمنی کودک در خودروها (لایحه اصلاح ماده ۱۹ رسیدگی به تخلفات رانندگی) تاکنون به دلایل مختلف مورد اهمال واقع شده و مسکوت مانده است.

**معمولاً تاریخ انقضا صندلی ایمنی کودک ۶ سال پس از تاریخ تولید در نظر گرفته شده است. همچنین صندلی ایمنی کودک در خودرو تنها برای محافظت از یک مرتبه وقوع حادثه طراحی و ساخته شده و بعد از تصادفات شدید می بایست تعویض گردند.**

مطابق تحقیقات صورت گرفته (که در متن نیز به آن اشاره گردید)، قرارگیری صندلی ایمنی کودک در ردیف عقب (مشخصاً قسمت وسط) ایمن‌ترین جانمایی ممکن محسوب می‌شود. با این وجود، استقرار کودک در ردیف عقب (به علت نیاز به توجه دائمی به وضعیت کودک) موجب حواس‌پرتی راننده، بخصوص در شرایط رانندگی تک‌سرنشین خواهد شد. لذا تقریباً در تمامی کشورهای دنیا استقرار صندلی کودک در ردیف جلو و در دسترس و دید مستقیم راننده، شایع‌ترین و پرکاربردترین وضعیت می‌باشد؛ اما در کشور ما مطابق اصلاحیه ماده ۱۹ رسیدگی به تخلفات رانندگی، مجاز نبوده که می‌بایست در این خصوص بازنگری صورت گیرد. البته در صورت استقرار صندلی ایمنی کودک در ردیف جلو، کیسه هوا سمت سرنشین جلو الزاماً می‌بایست غیر فعال گردد که در غیر این صورت، آسیب‌دیدگی شدید و یا حتی مرگ آنی (به‌ویژه در جانمایی صندلی به‌صورت پشت به جاده) کودک را تهدید می‌کند.

گزارشات متعددی از کشورهای مختلف در رابطه با خطرات ناشی از استفاده از صندلی ایمنی غیر استاندارد و یا استفاده نادرست و مهار نامناسب این صندلی‌ها منتشر شده است. در صورت فراگیری کاربری صندلی‌های ایمنی کودک در کشور می‌بایست تمهیدات لازم در رابطه با پیش‌گیری و کنترل چنین مواردی صورت گیرد. استاندارد جاری کشور با عنوان ایران یو ای سی آر ۱۶ (که ترجمه استاندارد ایزو ۲۹۰۶۱ است)، به هیچ عنوان تضمین‌کننده کیفیت و کارایی صندلی‌های ایمنی کودک نبوده و تنها به برخی مباحث کلی از حیث کاربری و نصب برچسب‌های مربوطه پرداخته و عملاً هیچ جنبه کنترلی بر کیفیت و نحوه عملکرد صندلی ایمنی در این رابطه اتخاذ الزامات محکم تری نظیر ECE R۱۶ در کنار الگوبرداری از استانداردهای کشورهای مختلف مثل استاندارد AS/NZ۱۷۵۴ استرالیا توصیه می‌شود.

در پایان پیشنهاد می‌شود که برخلاف رویه مرسوم در اقتباس مستقیم از قوانین و استانداردهای موجود در سطح جهان (بدون لحاظ داشتن شرایط کشور و متغیرهای خاص آن)؛ نسبت به اصلاح و بازبینی قوانین مطابق با واقعیت‌های موجود با هدف اثربخشی حداکثری و فارغ از رویکرد غیر نتیجه محور اقدام گردد. امید است که با اتخاذ قوانین و استانداردهای مناسب و متناسب با شرایط خاص موجود، در مسیر ارتقا روزافزون ایمنی جاده‌ای و حفظ سلامت آینده‌سازان میهن عزیزمان قرار گیریم.

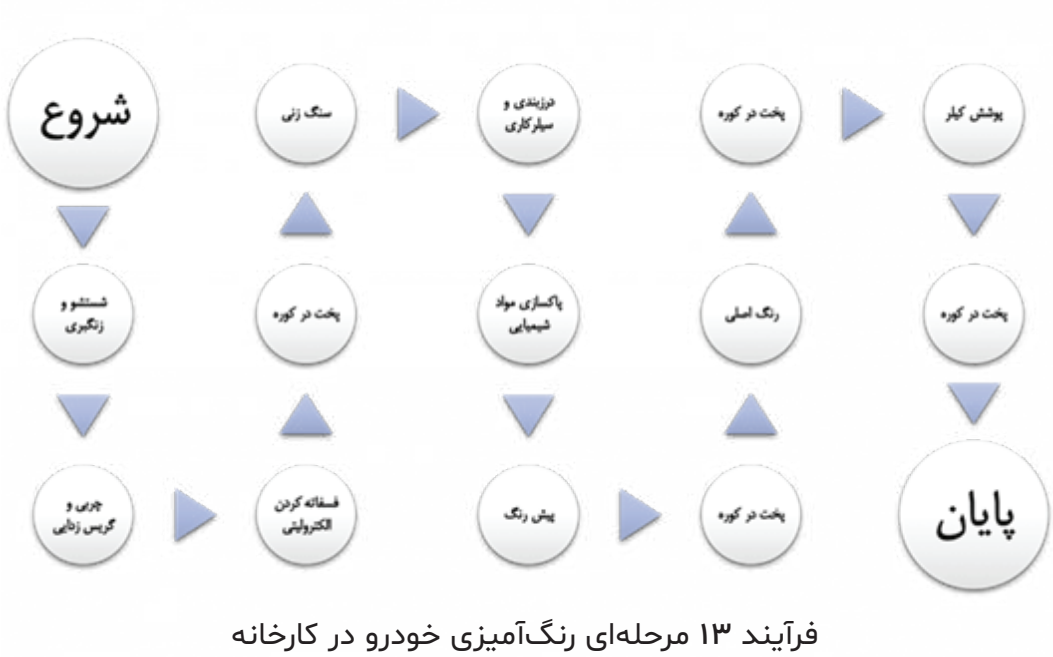
هرچند که در دی ماه ۱۳۹۷ لایحه اصلاح ماده ۱۹ رسیدگی به تخلفات رانندگی (مصوب ۱۳۸۹) به تصویب کمیسیون ایمنی راه‌های کشور رسید که براساس آن استفاده از صندلی کودک برای حمل در خودروهای سواری الزامی اعلام گردید؛ با این حال و باوجود اهمیت فراوان ایمنی سرنشینان خردسال، متأسفانه اجرایی نمودن این مقررات تاکنون به دلایل مختلف مورد اهمال واقع شده و مسکوت مانده است.

" با وجود اینکه قسمت میانی ردیف عقب صندلی های خودرو ایمن ترین مکان برای استقرار صندلی کودک است، اما با توجه به لزوم توجه دائم راننده به کودک به نظر می‌رسد که مناسبترین مکان، صندلی مجاور راننده باشد مشروط بر اینکه صندلی کودک بصورت روبه پشت نصب شده و کیسه هوای خودرو نیز غیرفعال باشد."

# رنگ آمیزی بدنه خودرو

## مراحل رنگ آمیزی خودرو در کارخانه و روش های تشخیص آسیب های رنگ بدنه

یکی از مراحل اصلی تولید خودرو در کارخانه، رنگ‌آمیزی آن است که پس از انجام عملیات بدن سازی و پیش از ورود به سالن مونتاژ بر روی بدنه خودرو انجام می‌پذیرد. شاید بتوان گفت که پیچیده‌ترین و حساس‌ترین فرآیند در تولید خودرو در یک کارخانه خودروسازی، مرحله رنگ‌آمیزی آن است که انجام آن پیش‌نیازها و شرایط ویژه‌ای را می‌طلبد. اساساً جدای از جذابیت ظاهری که بیشتر مدنظر مشتریان و مصرف‌کنندگان است، مهم‌ترین دلیل اعمال رنگ بر روی بدنه و سایر بخش‌های خودرو، جلوگیری از ایجاد خوردگی در سطوح مختلف ازجمله بدنه، سپر، شاسی و قطعات موجود در کف و زیر خودرو و محافظت در برابر عوامل فرساینده است. از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر خوردگی خارجی بدنه خودرو می‌توان به رطوبت موجود در هوا (به‌ویژه در مناطق مرطوب) و ترکیب گازهای آلاینده سمی با باران (باران اسیدی) اشاره نمود. با ایجاد پوشش‌های محافظ که درواقع همان رنگ خودرو است، می‌توان از بدنه در مقابل این تهدیدات محافظت نمود. از سوی دیگر با توجه به افزایش قابل‌ملاحظه اخیر در قیمت خودروهای داخلی و خارجی، رنگ‌شدگی خودرو در تصادف یکی از عوامل اصلی افت قیمت خودرو است که در ادامه این مطلب در خصوص روش های تشخیص رنگ‌شدگی بدنه خودرو به نکاتی کلیدی اشاره خواهد گردید.




فرآیند ۱۳ مرحله‌ای رنگ‌آمیزی خودرو در کارخانه

## فرآیند کلی رنگ‌آمیزی خودرو در کارخانه

هرچند شرکت‌های مختلف از تکنولوژی‌های متفاوتی در رنگ‌آمیزی بدنه استفاده می‌کنند، اما اساس کلی مراحل رنگ خودرو در خط تولید در ۱۳ مرحله شکل زیر خلاصه می‌شود. این مراحل از شروع تا پایان معمولاً برای هر خودرو بین ۱۴ تا ۱۸ ساعت به طول خواهد انجامید و طی آن به‌طور متوسط بین ۹ تا ۱۶ کیلوگرم رنگ (بسته به نوع و کلاس خودرو) بر روی بدنه اعمال خواهد شد. در فرآیند رنگ‌آمیزی خودرو به‌طورکلی فلز بدنه در چهار مرحله با مواد مختلف پوشش داده می شود و در پایان هرکدام از این مراحل و به‌منظور تثبیت پوشش، بدنه خودرو مدت زمانی را در کوره پخت سپری خواهد کرد. فرآیند رنگ‌آمیزی خودرو در کارخانه به‌طور خلاصه مشتمل بر مراحل زیر است.

## زنگبری و چربی زدایی و اعمال پوشش فسفاته (Cathodic coat)

قبل از شروع فرآیند اعمال پوشش به خودرو، بدنه فلزی جهت آماده‌سازی مورد شستشو، زنگبری (Rust removal) و چربی زدایی قرار می‌گیرد. به این صورت که ابتدا زنگ و باقیمانده موارد فلزی با کمک اسید معدنی فسفریک از روی بدنه زدوده می‌شود. سپس با استفاده از مواد قلیایی (Alkali) روغن، چربی و گریس از سطح بدنه پاک‌سازی شده و درنهایت بدنه خودرو با دوش آب دیونیزه شده شستشو می‌گردد. مزیت استفاده از آب دیونیزه (یونزدایی شده)، پاک‌سازی بهتر و سریع‌تر، عدم باقی گذاشتن لکه آب پس از شستشو و نیز صرفه‌جویی قابل‌ملاحظه در زمان کلی فرآیند شستشو (و به‌تبع آن فرآیند کلی رنگ‌آمیزی بدنه خودرو) است.

هدف از فسفاته کردن (Phosphatizing) بدنه خودرو، افزایش مقاومت خوردگی و بهبود چسبندگی پوشش‌های بعدی به بدنه فلزی است. ازآنجاکه بدنه خودرو دارای فرورفتگی‌ها و زوایای پیچیده‌ای است؛ اعمال لایه نخستین پوشش با استفاده از سیستم‌های پاششی (مثل پیستوله) به‌نحوی‌که همه کنج‌ها و زاویه‌های پنهان را پوشش دهد، عملاً غیرممکن است. با بهره‌گیری از فرایند کاتافورز-کاتدیک (Cataphoresis Cathodic) بدنه با غوطه‌وری درون یکسری مخازن، پوشش را به‌طور یکنواخت جذب می‌نماید. درواقع در این فرآیند مبتنی یک سیستم شبیه‌سازی شده پیل الکتریکی است که در آن بدنه تبدیل به قطب منفی (کاتد) شده و رنگ‌دانه‌ها تبدیل به قطب مثبت (آند) می شوند. تحت تأثیر یک جریان ثابت الکتریکی درون یک سیال همگن، ذرات پوشش جذب سطح فلز می‌شوند. مهم‌ترین مزیت این روش این است که رنگدانه‌ها با ضخامت کاملاً یکنواخت (و با قابلیت تغییر و انتخاب) بر سطح بدنه نشسته و به‌صورت فراگیر همه سطح فلز را می‌پوشانند. پس از انجام این مرحله، بدنه خودرو جهت تثبیت پوشش اولیه به کوره پخت منتقل می‌شود.

فرآیند رنگ آمیزی بدنه خودرو در ۱۳ صورت می گیرد که این مراحل از شروع تا پایان بطور میانگین برای هر خودرو بین ۱۴ تا ۱۸ ساعت به طول خواهد انجامید و طی آن بین ۹ تا ۱۶ کیلوگرم رنگ (بسته به نوع و کلاس خودرو) بر روی بدنه اعمال خواهد شد.

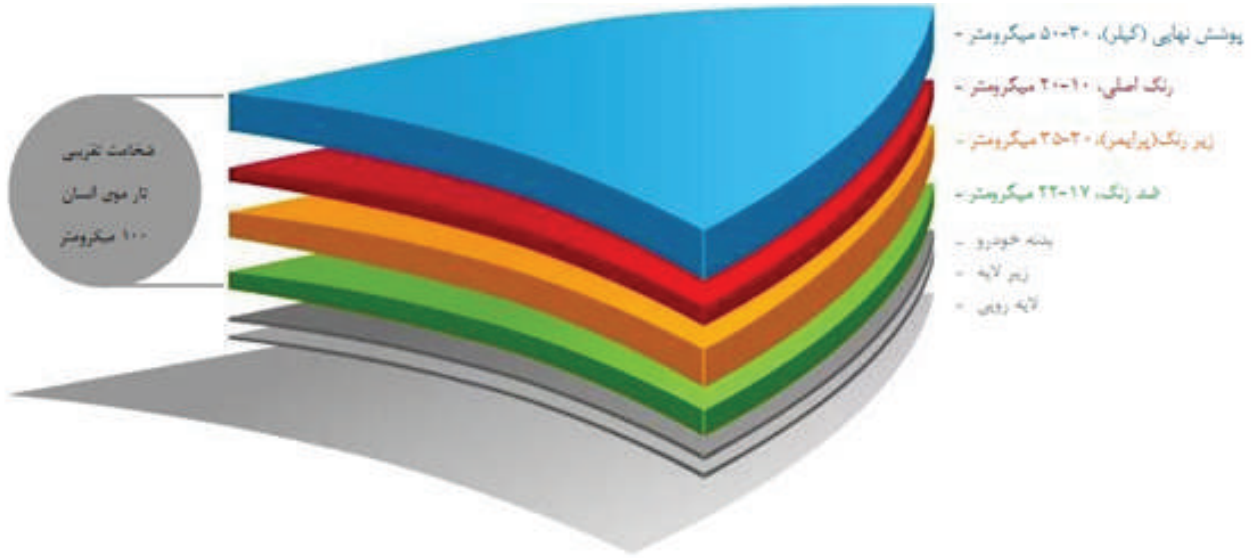
## اعمال پیش رنگ (Primer coat)، رنگ اصلی (Base coat) و رویه نهایی (Clear coat)

پیش از اعمال سه لایه اصلی رنگ خودرو (پیش رنگ، رنگ اصلی و رویه رنگ) بدنه خودرو درزبندی (اصطلاحاً سیلر کاری) می‌شود. طی این مرحله اتاق خودرو به روش‌های مختلف در برابر ورود آب و گرد و غبار آب‌بندی شده و علاوه بر این برخی از درزهای بدنه و نیز قسمت‌هایی از بدنه (مانند کف خودرو و یا محفظه چرخ که بیشتر در معرض ساییدگی و استهلاک ناشی از برخورد سنگ‌ریزه و ...) قرار دارند، با استفاده از مواد پلی وینیل کلراید (پی‌وی‌سی) یا کولتار پوشش داده می‌شوند.
در ادامه سه مرحله رنگ به بدنه اعمال می‌شود. در نخستین گام پیش رنگ (آستر یا پرایمر) به کمک فناوری پاشش روباتیک به بدنه خودرو اعمال می‌شود. پرایمر (Primer coat) یک لایه زیررنگ شبه براق است که مهم‌ترین کاربرد آن، آماده‌سازی بدنه فلزی برای جذب رنگ اصلی خودرو است. علاوه بر این، پرایمر نقش محافظتی در برابر خوردگی و پوسیدگی بدنه خودرو را نیز ایفا می کند. همچنین با اعمال پرایمر برخی از ناهمواری‌های جزئی سطح بدنه پوشانده شده و سطح بدنه کاملاً یکدست و یکنواخت می‌گردد. پس از اعمال پرایمر، بدنه خودرو مدتی را در کوره پخت سپری خواهد نمود تا آماده اعمال لایه اصلی رنگ گردد.
لایه اصلی رنگ (Base coat) حاوی ذرات رنگدانه‌ای است که هویت‌بخش رنگ خودرو خواهند بود. این رنگدانه‌ها در رنگ‌های متالیک حاوی ذرات ریز آلومینیوم هستند که با انعکاس نور موجب درخشش بدنه خودرو خواهند شد. اخیراً به علت الزامات زیست‌محیطی سختگیرانه، بسیاری از شرکت‌های خودروسازی از رنگ آب-پایه (water-borne) استفاده می‌نمایند که به نسبت رنگ‌های مبتنی بر حلال‌های شیمیایی آلی (solvent-borne) سازگاری بیشتری با محیط زیست دارند.

فرآیند اعمال رنگ به بدنه خودرو کاملاً خودکار و به کمک ربات‌های برنامه‌ریزی‌شده است به‌نحوی‌که ضخامت رنگ یکسانی از رنگدانه ها در نواحی بیرونی بدنه خودرو ایجاد گردد. آخرین لایه پوششی اعمالی به بدنه خودرو هم لایه کلیر (Clear coat) است که وظیفه آن حفاظت از رنگ پایه در مقابل اشعه‌های خورشید، فضولات پرندگان و اکسیداسیون ناشی از رطوبت، گرما و گرد غبار است. در تمامی شرکت‌های خودروسازی پس از پایان ساخت و یا مونتاژ خودرو، سطح رنگ بدنه به‌صورت چشمی به‌طور دقیق مورد بررسی و بازدید قرار می‌گیرد.

## ترکیب ضخامت لایه‌های مختلف رنگ بدنه

همان‌گونه که اشاره گردید رنگ خودرو از چهار لایه اصلی تشکیل شده است. ضدزنگ، پرایمر، رنگ پایه و کلیر (که در بیان عامیانه به‌اشتباه به آن کیلر گفته می‌شود) که هرکدام با ضخامت مشخصی بر روی بدنه اعمال می‌گردد. به‌مرورزمان و با توجه به افزایش کیفیت رنگ بدنه، امروزه ضخامت لایه های رنگ (که با استفاده از تکنولوژی‌های مدرن تولید می‌شود) نسبت به گذشته نازک‌تر است. به‌طور متوسط ضخامت دو زیر لایه ضدزنگ و پرایمر مجموعاً بین ۴۵ تا ۵۵ میکرون است. رنگ اصلی خودرو نیز به‌طور متوسط ضخامتی بین ۱۰ تا ۲۰ میکرون دارد و ضخامت پوشش نهایی (کلیر) نیز معمولاً در محدوده ۳۰ تا ۵۰ میکرون است. درمجموع می‌توان جمع‌بندی نمود که ضخامت استاندارد رنگ بدنه خودرو در محدوده بین ۸۵ تا ۱۲۵ هزارم میلی‌متر قرار دارد.




ضخامت پوشش‌های مختلف بدنه در فرآیند رنگ‌آمیزی خودرو

با توجه به رشد قابل‌ملاحظه اخیر در قیمت خودروهای داخلی و خارجی و فرهنگ حاکم بر بازار خودروی کشور در خصوص افت قیمت وارده به خودرو در اثر آسیب‌دیدگی در تصادفات و حوادث؛ تشخیص رنگ شدگی بدنه خودرو حائز اهمیت فراوانی است. در این راستا در سال‌های اخیر مراکز متعددی به‌منظور تشخیص رنگ‌شدگی و آسیب‌های قبلی بدنه خودرو مشغول بکار می‌باشند. اگرچه تشخیص دقیق میزان آسیب‌دیدگی بدنه خودرو و میزان افت قیمت خودرو یک موضوع کاملاً تخصصی بوده و نیازمند دانش و تجربه فراوانی است، بااین‌وجود در ادامه یکسری از اصول کلی و روش‌های به‌منظور تشخیص آسیب‌های قبلی وارده به بدنه تشریح می‌گردند.

## تشخیص قطعات تعویض شده بدنه خودرو

بر اساس عرف موجود در بازار خودرو کشور، قطعات تعویضی افت قیمت بیشتری به نسبت قطعات تعمیری و رنگ شده خواهند داشت. قطعات تعویضی خودرو عمدتاً قطعاتی هستند که با اتصال پیچ و مهره به بدنه اصلی متصل شده‌اند. این قطعات شامل درب‌های جانبی خودرو، درب صندوق، درپوش موتور و دو گلگیر جلو هستند. در خودروهای جدید به‌طورمعمول در کارخانه تولیدکننده بر روی پیچ های اتصالی این قطعات به بدنه، نشانه‌های رنگی به‌منظور تشخیص بازشدگی تعبیه شده است. بااین وجود روش اصلی و مطمئن‌تر، مشاهده رنگ آستر فابریک بدنه جهت کنترل قطعات پیچ و مهره‌ای و شناسایی قطعات تعویضی است. بدین ترتیب که در نخستین گام، ابتدا می‌بایست از داخل سوراخ های تعبیه شده در کاپوت، صندوق و یا درب‌های خودرو رنگ آستری کنترل شود. نظر به اعمال یکپارچه آستری به روش غوطه‌وری، قاعدتاً رنگ آن در تمام قطعات بدنه به‌صورت یکسان بوده و در نواحی که پیستوله رنگ کارخانه قادر به رنگ‌آمیزی نباشد (ناحیه داخلی گلگیرها، درب‌های خودرو و درپوش موتور و صندوق) قابل مشاهده و بررسی خواهد بود. مشاهده هرگونه عدم تطابق رنگ آستری در هر یک از اجزای پیچ و مهره‌ای بدنه، نشان از تعویض قطعه است. در صورت باز و بست قطعات پیچ و مهره‌ای، معمولاً اثر آچار خوردگی بر روی تاج پیش باقی خواهد ماند. خاطرنشان می‌گردد که عدم وجود آستری کارخانه‌ای فابریک در قطعات بدنه یکی از عوامل زنگ‌زدگی پیش از موعد است و اساساً قطعات تعویضی فاقد دوام در سطح کیفیت کارخانه اصلی هستند.  در برخی از موارد هم الزاماً قسمت‌های اصلی بدنه تعویضی نبوده اما پوسته رویی درب‌ها یا درپوش موتور تعویض شده است که برای کنترل این موارد و تشخیص تعویض پوسته می‌بایست موم دور لبه بیرونی مورد بررسی قرار گیرد. یکی از مؤثرترین روش‌های کنترل موم اصلی از غیر فابریک، بررسی خاصیت ارتجاعی موم است. فشار ناخن در موم غیر فابریک تأثیر دائمی گذاشته درحالی‌که در موم فابریک پس از اعمال فشار موم مجدداً به حالت قبل باز می‌گردد. علاوه بر این بررسی چشمی هم‌ترازی قطعات و هرگونه تغییر یا ناهمگونی در اندازه درزهای بدنه خودرو، یکی دیگر از روش‌های تشخیص قطعات تعویضی در بدنه است.

**«مطابق دستورالعمل‌های راهور ناجا، شماره‌گذاری و خریدوفروش خودروهای دو تکه ممنوع بوده و می‌بایست اسقاط و اوراق شوند. مؤثرترین روش در تشخیص بدنه خودروهای دو تکه استفاده از قلم آهنربایی است.»**

یکی دیگر از روش‌هایی که متأسفانه اخیراً و در تعمیرات خودروهای شدیداً آسیب دیده در تصادف (اصطلاحاً خودروهای چپی) توسط شیادان شایع شده، استفاده از بدنه دوتکه یا تکه گذاری شده در تعمیرات خودرو است. طی این روش تعمیراتی غیرمجاز و غیرقانونی، قسمت‌هایی از سقف و یا ناحیه عقب خودروهای شدیداً آسیب دیده بریده شده و با اجزای سالم باقیمانده از بدنه یک خودروی اسقاطی دیگر جایگزین می‌گردد. در خصوص این خودروها ذکر این نکته ضروری است که در صورت وقوع تصادف، عملاً بدنه خودرو فاقد ایمنی و کارایی لازم بوده و جان سرنشینان به‌طورجدی به مخاطره خواهد افتاد. علاوه بر این، مطابق دستورالعمل‌های راهور ناجا، شماره‌گذاری و خریدوفروش این خودروها ممنوع بوده و می‌بایست اسقاط و اوراق شوند. مؤثرترین روش در تشخیص بدنه خودروهای دو تکه استفاده از قلم آهنربایی است. با توجه به اینکه ناحیه جوشکاری شده (که در زیر لایه رنگ پنهان شده است) خاصیت آهنربایی ندارد، با کشیدن ممتد قلم مگنت بر روی ستون‌های خودرو هرگونه برش و جوشکاری پنهان شده در زیر رنگ قابل تشخیص خواهد بود.

## تشخیص رنگ‌شدگی بدنه خودرو

مهم‌ترین و اساسی‌ترین روش تشخیص رنگ‌شدگی بدنه خودرو، تشخیص چشمی است. برخی افراد باتجربه با یک نگاه دقیق قابلیت تشخیص اکثر موارد رنگ‌شدگی بدنه خودرو را دارند. کسب این مرحله از توانایی نیازمند تجربه و دقت فراوانی بوده و برای عموم افراد امکان‌پذیر نیست. در این شرایط استفاده از دانش افراد باتجربه کمک فراوانی به تشخیص مواضع رنگ‌شدگی خودرو خواهد نمود. بااین‌وجود حتی باتجربه‌ترین افراد نیز در برخی موارد نیازمند ابزارهای کمکی جهت تشخیص رنگ‌شدگی هستند.
آنچه در بازدید چشمی بدنه خودرو می‌بایست مدنظر قرار گیرد، تراکم و یکنواختی دانه‌های رنگ و درخشندگی و پرداخت پوشش رنگ است. برخلاف تصور غالب، اساساً تشخیص این موارد در تابش مستقیم نور آفتاب ممکن نبوده و لازم است که خودرو در یک مکان دارای سایه قرار داده شود.
اساساً اختلاف رنگ (دو رنگ بودن بدنه) از فاصله چند متری بهتر از فاصله نزدیک قابل تشخیص است مشروط بر اینکه بدنه خودرو کاملاً تمیز بوده و به‌طور مستقیم در معرض نور آفتاب قرار نگرفته باشد.
هرگونه کدر بودن رنگ، یا وجود حباب رنگ و آشغال و یا پاشش گرد رنگ بر روی قسمت‌های پلاستیکی حاشیه شیشه‌ها و بدنه نشان از رنگ‌آمیزی دستی است.

انعکاس تصاویر محیط در قسمت‌های رنگ‌دار بدنه (به علت پوشش کلیر غیر فابریک) معمولاً مات و غیر واضح است. سطوح رنگ شده دستی، معمولاً زبری بالاتری نسبت به سطوح رنگ شده کارخانه ای دارند. همچنین در بازدید چشمی می‌بایست به لولای درب‌ها و قسمت‌های اطراف چفت کاپوت و گلگیرها توجه ویژه‌ای داشت، چراکه رنگ کردن این نقاط (با کیفیت مشابه رنگ کارخانه) زمان و هزینه زیادی در بر داشته و تخصص بالایی را می‌طلبد.
باوجود اهمیت دقت و تجربه، در برخی موارد به علت کیفیت بالای ترمیم رنگ، تشخیص چشمی رنگ شدگی حتی برای افراد باتجربه نیز به راحتی امکان‌پذیر نبوده و نیازمند به‌کارگیری ابزارهای کمکی است. متداول‌ترین ابزار تشخیص رنگ موجود در بازار قلم‌های آهنربایی یا مگنتی هستند که به تشخیص نقاط با خاصیت آهنربایی ضعیف‌تر در بدنه (ناشی از به‌کارگیری بتونه در زیر رنگ) کمک می کنند. البته امروزه استفاده از این ابزار دیگر دقت و کارایی زیادی کافی را نداشته چراکه برخی نقاشان خودرو از بتونه‌های حاوی مواد فلزی و آهنربایی به‌منظور پنهان نمودن ترمیم بدنه استفاده می‌کنند (کاربرد اصلی قلم مگنت در تشخیص اتاق دو تکه است که در این نوشته قبلاً مورد اشاره قرار گرفت).
مهم‌ترین ابزاری که در تشخیص رنگ‌شدگی بدنه مورد استفاده قرار می‌گیرد، دستگاه ضخامت سنج آلتراسونیک است. این دستگاه در صورت کالیبراسیون و استفاده صحیح توانایی محاسبه ضخامت لایه رنگ قرار گرفته بروی قطعات فلزی (و نه فایبرگلاس یا پلاستیکی) را با دقت بسیار بالا دارد.
به‌منظور تعیین ضخامت اصلی (فابریک) رنگ بدنه خودرو بهتر است که در چندین نقطه از بدنه (ترجیحاً سقف) اندازه‌گیری اولیه صورت گرفته و مقدار میانگین به‌عنوان مبنا مورد استفاده قرار گیرد. معمولاً ضخامت استاندارد رنگ بدنه خودرو در محدوده ۸۵ تا ۱۲۵ میکرون است. درصورتی‌که ضخامتی بالاتر از این مقدار باشد، بدنه (به‌احتمال‌زیاد) رنگ‌آمیزی مجدد دارد. ضخامت‌های رنگ کمتر از ۸۰ میکرون رنگ‌های غیراستاندارد و بالاتر از ۱۲۰ میکرون معمولاً نشان از رنگ‌آمیزی دستی است (البته برخی از رنگ‌های دو پوششه کارخانه‌ای ضخامتی بین ۲۰۰ تا ۲۶۰ میکرون دارند). کمتر و یا بیشتر بودن ضخامت رنگ بدنه در محدوده ۲۰ تا ۳۰ میکرون معمولاً نشان از آبرنگ و در محدوده ۴۰ تا ۵۰ میکرون، نشان از قطعه تعویضی است.
باوجود اهمیت دقت و تجربه، در برخی موارد به علت کیفیت بالای ترمیم رنگ، تشخیص چشمی رنگ شدگی حتی برای افراد باتجربه نیز به راحتی امکان‌پذیر نبوده و نیازمند به‌کارگیری ابزارهای کمکی است.

متداول‌ترین ابزار تشخیص رنگ موجود در بازار قلم‌های آهنربایی یا مگنتی هستند که به تشخیص نقاط با خاصیت آهنربایی ضعیف‌تر در بدنه (ناشی از به‌کارگیری بتونه در زیر رنگ) کمک می‌کنند. البته امروزه استفاده از این ابزار دیگر دقت و کارایی زیادی کافی را نداشته چراکه برخی نقاشان خودرو از بتونه‌های حاوی مواد فلزی و آهنربایی به‌منظور پنهان نمودن ترمیم بدنه استفاده می‌کنند (کاربرد اصلی قلم مگنت در تشخیص اتاق دو تکه است که در این نوشته قبلاً مورد اشاره قرار گرفت). مهم ترین ابزاری که در تشخیص رنگ‌شدگی بدنه مورد استفاده قرار می‌گیرد، دستگاه ضخامت سنج آلتراسونیک است. این دستگاه در صورت کالیبراسیون و استفاده صحیح توانایی محاسبه ضخامت لایه رنگ قرار گرفته بروی قطعات فلزی (و نه فایبرگلاس یا پلاستیکی) را با دقت بسیار بالا دارد.

به‌منظور تعیین ضخامت اصلی (فابریک) رنگ بدنه خودرو بهتر است که در چندین نقطه از بدنه (ترجیحاً سقف) اندازه‌گیری اولیه صورت گرفته و مقدار میانگین به‌عنوان مبنا مورد استفاده قرار گیرد. معمولاً ضخامت استاندارد رنگ بدنه خودرو در محدوده ۸۵ تا ۱۲۵ میکرون است. درصورتی که ضخامتی بالاتر از این مقدار باشد، بدنه (به‌احتمال‌زیاد) رنگ‌آمیزی مجدد دارد. ضخامت‌های رنگ کمتر از ۸۰ میکرون رنگ‌های غیراستاندارد و بالاتر از ۱۲۰ میکرون معمولاً نشان از رنگ‌آمیزی دستی است (البته برخی از رنگ‌های دو پوششه کارخانه‌ای ضخامتی بین ۲۰۰ تا ۲۶۰ میکرون دارند). کمتر و یا بیشتر بودن ضخامت رنگ بدنه در محدوده ۲۰ تا ۳۰ میکرون معمولاً نشان از آبرنگ و در محدوده ۴۰ تا ۵۰ میکرون، نشان از قطعه تعویضی است.

## آینده رنگ خودرو

فناوری‌های اعمال رنگ به بدنه خودرو به‌مرورزمان مراحل تکامل فراوانی را پشت سر گذاشته‌اند. نتیجه سال‌ها تحقیق، پژوهش و تجربه در صنعت رنگ خودرو، دست‌یابی به پوششی شفاف تر، زیباتر و با دوام بیشتر بوده است. گرایش اخیر صنعت خودروسازی، توسعه کاربرد رنگ‌های سازگار محیط زیست (اصطلاحاً بر پایه و حلال در آب) و پوشش‌های نانو (با مقاومت بیشتر و بی نیاز از شستشو) است. اخیراً تلاش‌هایی درزمینه ساخت بدنه با قابلیت تغییر رنگ صورت گرفته اما بعید است در آینده نزدیک شاهد تجاری‌سازی آن باشیم. در این نوشته تلاش گردید تا کلیات فرآیند رنگ‌آمیزی بدنه در کارخانه خودروسازی و نیز روش‌های تشخیص رنگ‌شدگی و ترمیم بدنه خودرو تشریح گردند. تشخیص رنگ‌شدگی بدنه خودرو از منظر افت قیمت حائز اهمیت فراوانی بوده و پیشنهاد می‌گردد حتماً در خریدوفروش خودرو از دانش و تجربه یک کارشناس مورد وثوق بهره گرفته شود.

**«ضخامت استاندارد رنگ بدنه خودرو در محدوده ۸۵ تا ۱۲۵ میکرون است. درصورتی‌که ضخامتی بالاتر از این مقدار باشد بدنه (به‌احتمال‌زیاد) رنگ‌آمیزی مجدد دارد. ضخامت‌های رنگ کمتر از ۸۰ میکرون رنگ‌های غیراستاندارد و بالاتر از ۱۲۰ میکرون معمولاً نشان از رنگ‌آمیزی دستی است.»**

خودروی BMW I Vision DEE با قابلیت تغییر رنگ بدنه

# محاسبه افت قیمت خودرو در تصادفات به کمک هوش مصنوعی

## نقش آفرینی دانش روز در احقاق عدالت و همگرایی نظرات کارشناسی

یکی از مهم‌ترین مسائلی که بعد از وقوع تصادف با آن مواجه می‌شوید نحوه محاسبه افت قیمت خودرو است. مالکیت خودرو در کشور ایران جنبه سرمایه‌ای داشته و برخلاف روال جاری در بسیاری از نقاط جهان (که با گذشت زمان به‌تدریج از ارزش خودرو کاسته می‌شود) به علت شرایط خاص حاکم بر بازار خودرو کشور، شاهد افزایش مداوم قیمت خودرو درگذر زمان هستیم. از یک سو وضعیت اقتصادی عموماً به گونه‌ای است که همواره ضریب تورم از ضریب استهلاک خودرو (کاهش قیمت خودرو در نتیجه کارکرد و گذشت زمان) پیشی می‌گیرد. از سوی دیگر تداوم تولید یک مدل خودرو در کارخانه‌های داخلی (تولید مستمر یک خودرو به‌طور متوسط بیش از ۲۰ سال در مقابل ۴/۵ سال متوسط جهانی) و ممنوعیت‌های اعمال شده بر ورود خودروهای خارجی، مانع از کاهش قیمت خودرو در گذشت زمان خواهد شد.

با توجه ارزش خودرو به‌عنوان یک کالای سرمایه‌ای، وقوع تصادف و متعاقب آن افت قیمت زیان قابل‌ملاحظه‌ای را به مالک خودرو وارد خواهد نمود. نکته مهم در این خصوص این است که خسارت افت قیمت خودرو وارد شده به خودرو قابل جبران نبوده و حتی اگر خودرو به‌طور کامل تعمیر شده باشد نیز عموماً افت قیمت خودرو پس از تصادف کماکان پابرجا خواهد بود. باوجود اهمیت تعیین افت قیمت خودرو در تصادفات و حوادث، تاکنون روش جامعی برای محاسبه آن ارائه نشده که شاید یکی از دلایل آن فضای پیچیده و متلاطم حاکم بر بازار خودروی کشور و نوسانات شدید قیمتی بخصوص در سال‌های اخیر باشد. البته برخی قوانین و مقررات نظیر ممنوعیت واردات خودرو خارجی نیز به این شرایط دامن زده است. در این مقاله تلاش گردیده تا با به‌کارگیری از روش هوش مصنوعی(Artificial Intelligence) مبتنی بر الگوریتم‌های یادگیری ماشین(Machine Learning) نسبت به توسعه یک روش جامع و بومی‌سازی شده با رویکرد علمی و منطبق بر شرایط حاکم بر بازار خودروی کشور اقدام شود.

## مبنای قانونی و رویه دریافت افت قیمت خودرو

افت قیمت (Diminished Value) خودرو اصطلاحاً به تفاوت "ارزش خودرو قبل از آسیب‌دیدگی ناشی از وقوع حادثه (اعم از تصادف و ...)" و "ارزش خودرو پس از انجام تعمیرات و اصلاح آسیب های ناشی از وقوع حادثه" اطلاق می‌گردد. از منظر قانونی ماده ۲ قانون رسیدگی فوری به خسارات ناشیِ از تصادفات رانندگی به وسیله نقلیه موتوری (مصوب ۱۳۴۵) صراحتاً به تعیین افت قیمت خودرو در اثر تصادفات اشاره دارد. علاوه بر آن، تبصره یک از ماده ۹ آیین‌نامه اجرایی قانون حمایت از حقوق مصرف‌کنندگان خودرو مصوب (۱۳۹۵) به کاهش ارزش ریالی خودرو (در حیطه مسئولیت شرکت‌های خودروسازی در قبال عیوب خودرو در زمان تحویل به مشتری) پرداخته است. مطابق نص صریح قانون مدنی کشور، جبران هرگونه خسارت وارده به زیان‌دیده الزامی است. در این خصوص ماده ۳۳۱ قانون مدنی تصریح می‌دارد که "هر کس سبب نقص یا عیب مالی شده باشد باید از عهده نقص قیمت آن برآید".

همچنین ماده ۳۲۸ قانون مدنی اشعار می‌دارد که "هر کس مال غیر را ناقص یا معیوب کند (اعم از این‌که از روی عمد تلف کرده باشد یا بدون عمد) ضامن نقص قیمت آن مال است". علاوه بر این مواد ۱ و ۲ از قانون مسئولیت مدنی نیز به مسئولیت واردکننده زیان به جبران خسارت عمدی و سهوی اشاره دارند. پس از وقوع تصادف، در صورت عدم توافق طرفین در خصوص جبران خسارت، فرد زیان‌دیده می‌بایست با مراجعه به شورای حل اختلاف اقدام به شکایت به‌منظور جبران خسارت متحمل شده نماید. در ادامه قاضی شورا با تعیین یک کارشناس رسمی را به‌منظور صورت‌برداری از زیان وارده (اصطلاحاً تأمین دلیل) و نیز برآورد خسارات تعیین خواهد نمود.

کارشناس نیز علاوه بر برآورد مالی خسارات وارده به خودرو، افت قیمت و زیان وارده به مالک در اثر عدم کارکرد خودرو در بازه انجام تعمیرات (در اصلاح عرفی خواب خودرو در اصلاح تخصصی اجرت‌المثل) را به مقام قضایی گزارش می‌نماید. در اینجا ذکر این نکته ضروری است که در اخیراً در بسیاری از موارد، فرد زیان دیده، به اعتماد توافق اولیه کلامی با مقصر، نسبت به انجام تعمیرات اقدام می‌نماید و در پایان با مخالفت مقصر نسبت به پرداخت کل هزینه تعمیرات و یا افت قیمت مواجه می‌شود. لذا جهت پیشگیری از وقوع این اختلافات، توافق مکتوب اولیه یا اخذ تأمین دلیل از کارشناس رسمی اکیداً ضروری است.

بر اساس ماده ۸ قانون بیمه شخص ثالث، خودرویی که قیمت آن بیش از ۵۰ درصد سقف تعهدات بیمه در قبال خسارات جانی (در ماه‌های حرام) باشد، خودرو غیرمتعارف محسوب می‌شود. بر اساس این تعریف، هر خودرویی با ارزش بیش نصف قیمت تعیین شده دیه در ماه حرام خودروی نامتعارف (لوکس و گران‌قیمت) محسوب خواهد شد.

بر اساس این قانون لازم‌الاجرا، سقف خسارتی که دارنده یک خودروی نامتعارف می‌تواند از طرف مقصر حادثه بابت خسارت و افت قیمت مطالبه کند حداکثر برابر با خسارت و گرانترین خودرو متعارف باشد که قیمت آن برابر نصف سقف تعهدات جانی ی در ماه حرام باشد و در صورتی که قیمت خودرویی بیش از میزان باشد، مقصر حادثه صرفاً در قبال خسارت مشابه وارده به گرانترین خودرو متعارف متعهد به جبران خسارت بوده و در قبال مابقی این مبلغ مسئولیتی نخواهد داشت.

فلسفه وجود این قانون حمایت از اقشار ضعیف جامعه در قبال مسئولیت ناشی از تصادف با خودروهای گران‌قیمت است و در این خصوص ضرورت دارد که مالکان خودروهای لوکس نسبت به اتخاذ تدابیر احتیاطی در بیمه‌نامه (اخذ پوشش‌های افت قیمت، نوسان قیمت و ...) اقدام نمایند.

## مبنای قانونی و رویه دریافت افت قیمت خودرو

افت قیمت (Diminished Value) خودرو اصطلاحاً به تفاوت "ارزش خودرو قبل از آسیب‌دیدگی ناشی از وقوع حادثه (اعم از تصادف و ...)" و "ارزش خودرو پس از انجام تعمیرات و اصلاح آسیب های ناشی از وقوع حادثه" اطلاق می‌گردد. از منظر قانونی ماده ۲ قانون رسیدگی فوری به خسارات ناشیِ از تصادفات رانندگی به وسیله نقلیه موتوری (مصوب ۱۳۴۵) صراحتاً به تعیین افت قیمت خودرو در اثر تصادفات اشاره دارد. علاوه بر آن، تبصره یک از ماده ۹ آیین‌نامه اجرایی قانون حمایت از حقوق مصرف‌کنندگان خودرو مصوب (۱۳۹۵) به کاهش ارزش ریالی خودرو (در حیطه مسئولیت شرکت‌های خودروسازی در قبال عیوب خودرو در زمان تحویل به مشتری) پرداخته است. مطابق نص صریح قانون مدنی کشور، جبران هرگونه خسارت وارده به زیان‌دیده الزامی است. در این خصوص ماده ۳۳۱ قانون مدنی تصریح می‌دارد که "هر کس سبب نقص یا عیب مالی شده باشد باید از عهده نقص قیمت آن برآید". همچنین ماده ۳۲۸ قانون مدنی اشعار می‌دارد که "هر کس مال غیر را ناقص یا معیوب کند (اعم از این‌که از روی عمد تلف کرده باشد یا بدون عمد) ضامن نقص قیمت آن مال است". علاوه بر این مواد ۱ و ۲ از قانون مسئولیت مدنی نیز به مسئولیت واردکننده زیان به جبران خسارت عمدی و سهوی اشاره دارند.

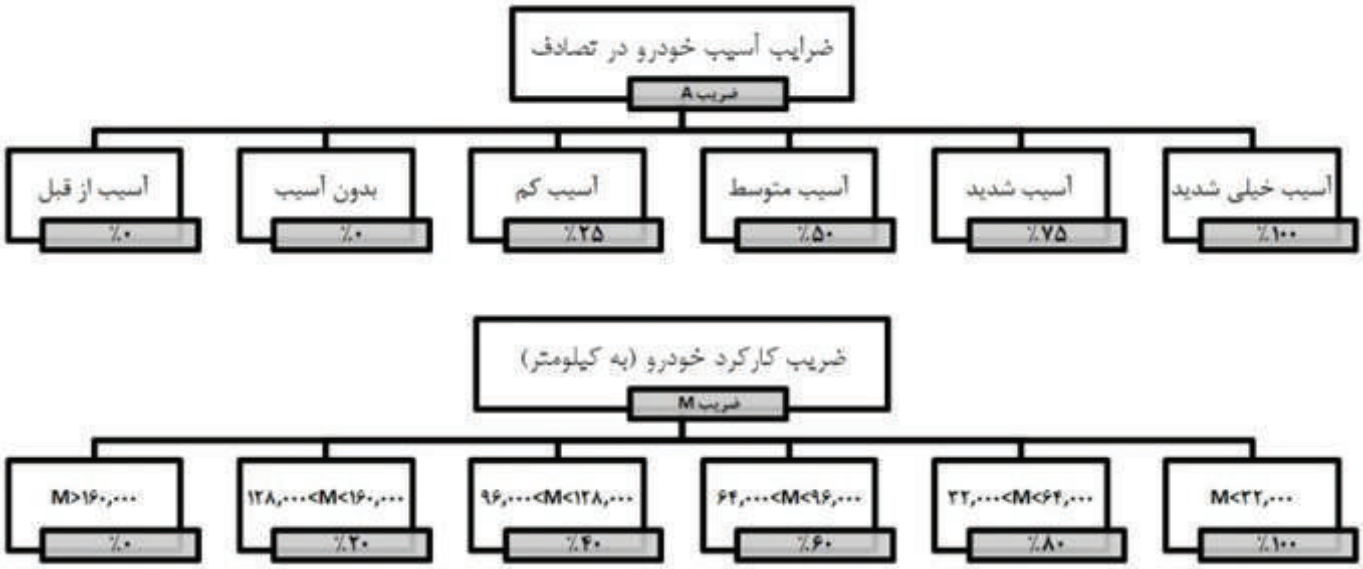
پس از وقوع تصادف، در صورت عدم توافق طرفین در خصوص جبران خسارت، فرد زیان‌دیده می بایست با مراجعه به شورای حل اختلاف اقدام به شکایت به‌منظور جبران خسارت متحمل شده نماید. در ادامه قاضی شورا با تعیین یک کارشناس رسمی را به‌منظور صورت‌برداری از زیان وارده (اصطلاحاً تأمین دلیل) و نیز برآورد خسارات تعیین خواهد نمود.

کارشناس نیز علاوه بر برآورد مالی خسارات وارده به خودرو، افت قیمت و زیان وارده به مالک در اثر عدم کارکرد خودرو در بازه انجام تعمیرات (در اصلاح عرفی خواب خودرو در اصلاح تخصصی اجرت‌المثل) را به مقام قضایی گزارش می‌نماید. در اینجا ذکر این نکته ضروری است که در اخیراً در بسیاری از موارد، فرد زیان‌دیده، به اعتماد توافق اولیه کلامی با مقصر، نسبت به انجام تعمیرات اقدام می‌نماید و در پایان با مخالفت مقصر نسبت به پرداخت کل هزینه تعمیرات و یا افت قیمت مواجه می‌شود. لذا جهت پیشگیری از وقوع این اختلافات، توافق مکتوب اولیه یا اخذ تأمین دلیل از کارشناس رسمی اکیداً ضروری است.

بر اساس ماده ۸ قانون بیمه شخص ثالث، خودرویی که قیمت آن بیش از ۵۰ درصد سقف تعهدات بیمه در قبال خسارات جانی (در ماه‌های حرام) باشد، خودرو غیرمتعارف محسوب می شود. بر اساس این تعریف، هر خودرویی با ارزش بیش نصف قیمت تعیین شده دیه در ماه حرام خودروی نامتعارف (لوکس و گران‌قیمت) محسوب خواهد شد. بر اساس این قانون لازم‌الاجرا، سقف خسارتی که دارنده یک خودروی نامتعارف می‌تواند از طرف مقصر حادثه بابت خسارت و افت قیمت مطالبه کند حداکثر برابر با خسارت و گرانترین خودرو متعارف باشد که قیمت آن برابر نصف سقف تعهدات جانی ی در ماه حرام باشد و در صورتی که قیمت خودرویی بیش از میزان باشد، مقصر حادثه صرفاً در قبال خسارت مشابه وارده به گرانترین خودرو متعارف متعهد به جبران خسارت بوده و در قبال مابقی این مبلغ مسئولیتی نخواهد داشت. فلسفه وجود این قانون حمایت از اقشار ضعیف جامعه در قبال مسئولیت ناشی از تصادف با خودروهای گران‌قیمت است و در این خصوص ضرورت دارد که مالکان خودروهای لوکس نسبت به اتخاذ تدابیر احتیاطی در بیمه‌نامه (اخذ پوشش‌های افت قیمت، نوسان قیمت و ...) اقدام نمایند.

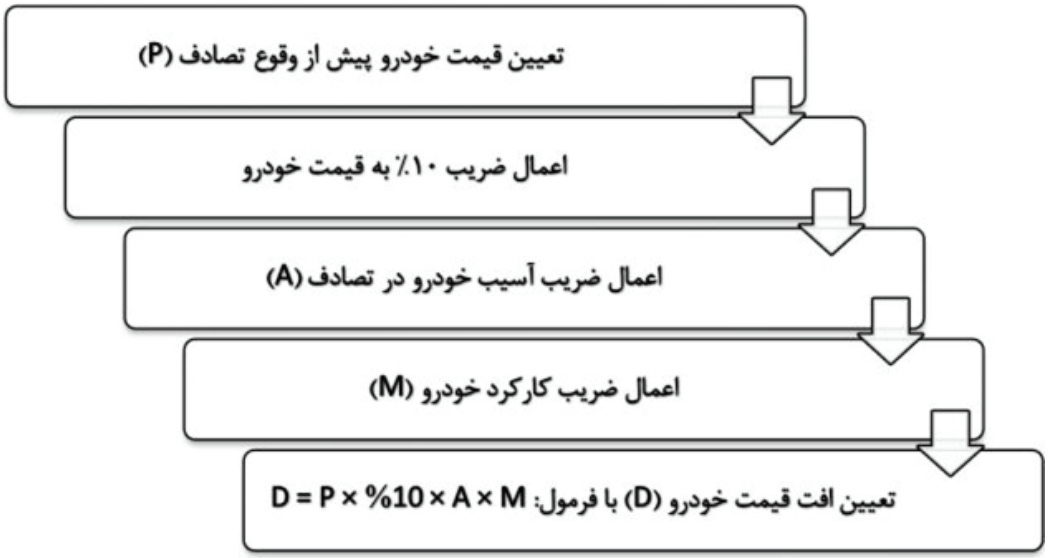
## روش‌های تعیین افت قیمت خودرو

در حال حاضر تعیین افت قیمت خودرو، عمدتاً جنبه عرفی داشته و مبتنی بر استعلام از فعالان در حوزه خریدوفروش خودرو است که طبیعتاً از فرمول مشخصی تبعیت نمی‌نماید. با توجه به اینکه تعیین افت قیمت خودرو یکی وظایف اصلی کارشناسان رسمی دادگستری و قوه قضاییه در ارجاعات مراجع قضایی است، به‌عنوان نخستین گام در راستای وحدت رویه و همگرایی در برآوردهای کارشناسی از افت قیمت خودروها؛ هیئت‌رئیسه گروه ۵ کانون کارشناسان رسمی دادگستری استان تهران در چندین مرحله اقدام به تنظیم و انتشار شیوه‌نامه‌هایی به‌منظور برآورد افت قیمت خودرو برگرفته از فرمولی موسوم به فرمول ۱۷C نمود که منبعث از یک پرونده حقوقی در دادگاه عالی ایالت جورجیا است. این فرمول نخستین بار در سال ۲۰۰۱ در یک مورد شکایت حقوقی تنظیم شده علیه شرکت بیمه به‌منظور برآورد خسارت افت قیمت مورد استفاده قرار گرفت. پس از آن، جهت تعیین افت قیمت در پرونده‌های مشابه، استفاده از فرمول بکار گرفته شده در پاراگراف ۱۷ از بند C این حکم، البته به‌طور موقت و صرفاً توسط برخی شعب قضایی ایالات متحده، مورد موافقت قرار گرفت. از فرمول ۱۷C به عنوان یکی از نخستین تلاش‌ها در مسیر همگون سازی برآورد افت قیمت خودروها در تصادفات یاد می‌شود که روش اجرایی پیاده‌سازی آن طی ۵ گام در جدول زیر نشان داده شده است.




به دنبال معرفی فرمول۱۷C، ایرادات متعددی از طرف جامعه کارشناسان و ارزیابان بیمه ایالات متحده به مبانی و نحوه تعیین افت قیمت توسط آن وارد شد. در وهله نخست تعلق افت قیمت به تنها ۱۰٪ از ارزش خودرو مورد مناقشه و اعتراض قرار گرفت. در خصوص ضریب آسیب وارده به خودرو (A) نیز ملاک دسته‌بندی شدت آسیب نامشخص و نسبی بوده و مصداقی از تمایز در درجات آسیب وارده به خودرو اعلام نشده بود که این مسئله منجر به برداشت سلیقه‌ای و اختلاف‌نظر در برآورد خسارت می گردید. ایراد اساسی دیگری که به فرمول‌بندی ۱۷C در تعیین افت قیمت وارده شده است، اعمال ضریب کارکرد (M) به قیمت خودرو است.

در این خصوص تأکید شده که با توجه به اینکه قیمت خودرو بر اساس شرایط و کارکرد تعیین می‌شود، اعمال مجدد ضریب کارکرد خودرو بی‌معنی و زائد خواهد بود. نهایتاً این اظهارنظر که خودروهای با کارکرد بالای ۱۶۰،۰۰۰ کیلومتر مشمول افت قیمت نمی‌گردند فاقد مبنای منطقی است چراکه شرایط نگهداری و سوابق تصادفات خودرو (و نه صرفاً میزان پیمایش) می‌بایست ملاک برآورد افت قیمت قرار گیرد.
بدیهی است شرایط خاص حاکم بر بازار خودروی کشور قابل مقایسه با سایر کشورهای جهان نبوده و این امر لزوم بومی‌سازی و توسعه یک روش اختصاصی در تعیین افت قیمت خودروها را برجسته‌تر می سازد. عواملی نظیر تورم فزاینده، در عمل روند کاهش قیمت خودرو با افزایش عمر و کارکرد (مخصوصاً در سال‌های اخیر) را معکوس نموده است. علاوه بر این، برخی عوامل مؤثر در افت قیمت خودرو در کشور منحصربه‌فرد بوده که قابل مطابقت با سایر کشورها نیست. به‌عنوان‌مثال، تعویض قطعات پیچ و مهره‌ای بدنه (درب‌های خودرو، گلگیرهای جلو درب صندوق و موتور) در کشور ما بیشترین افت قیمت را برای خودرو به دنبال دارد، درحالی‌که در بسیاری از کشورهای افت قیمت نداشته و حتی به افزایش ارزش خودرو کارکرده نیز، منتهی می‌گردد. باید اضافه گردد که عموماً تعمیرات در کشورهای موصوف در نمایندگی‌های مجاز و با قطعات اصلی و با کیفیت مورد تأیید کارخانه صورت می‌گیرد، لذا فارغ از موارد یاد شده در عدم جامعیت و غیر قابل استناد بودن فرمول ۱۷C ، یکسری عوامل و سازوکارهای انحصاری در بازار خودرو کشور، لزوم توسعه روشی جامع و بومی‌سازی شده به‌منظور تعیین افت قیمت را برجسته‌تر می‌سازد که پژوهش حاضر نیز بر این مهم تمرکز دارد.




مراحل تعیین افت قیمت بر اساس فرمول ۱۷C جورجیا

**با توجه به ایرادت متعددی که به فرمول ۱۷C جورجیا برای تعیین افت قیمت خودرو وارد شده، توسعه یک روش جامع و اختصاصی برای محاسبه افت قیمت خودرو که مولفه های حاکم در بازار داخلی را مد نظر قرار دهد ضروری بنظر می رسد.**

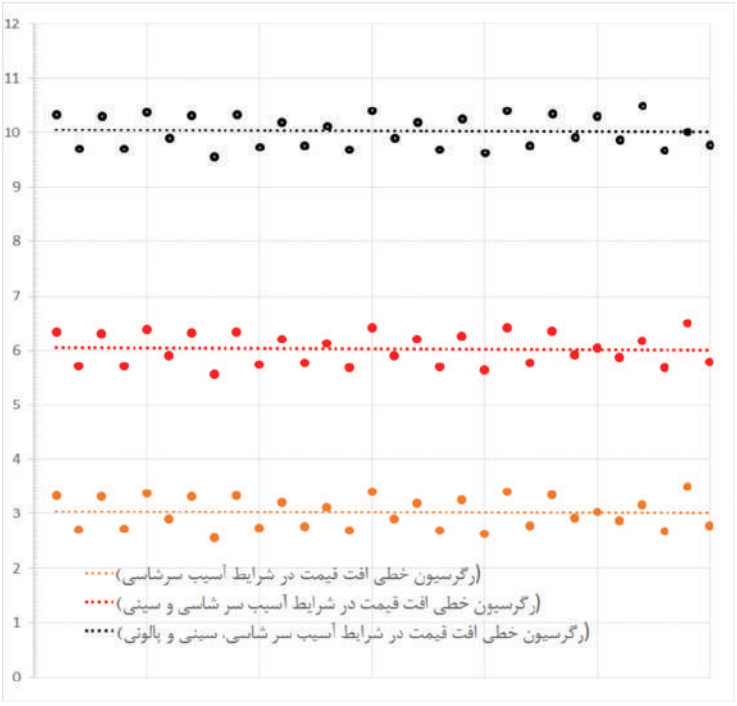
## به‌کارگیری یادگیری ماشین مبتنی بر هوش مصنوعی در تعیین افت قیمت

اخیراً گرایش به کاربرد هوش مصنوعی (Artificial Intelligence) در شاخه‌های مختلف از مهندسی تا پزشکی و علوم انسانی مورد توجه فراوانی قرار گرفته است. هوش مصنوعی قادر است با استفاده از تحلیل داده‌ها و به کمک الگوریتم‌های یادگیری ماشین، تصمیمات و تفکرات انسانی را تکرار کرده و حتی بهبود ببخشد. به کار بستن راه‌حل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی ضریب دقت و کارایی تصمیمات را به طرز قابل‌توجهی بالا می‌برد. یکی از مهم‌ترین حوزه‌های کاربرد هوش مصنوعی، صنایع حمل و نقل و خودروسازی است و در سال‌های اخیر استفاده از هوش مصنوعی در ابزارهای مسیریابی و ساخت خودروهای خودران گسترش و مقبولیت فراوانی یافته است. در پشت پردهٔ بسیاری از جوانب کاربردی هوش مصنوعی، الگوریتم‌های یادگیری ماشین (Machine Learning) قرار دارند. به‌طور خلاصه، یادگیری ماشین مبتنی بر مطالعه گسترده داده‌های آماری به‌منظور استخراج مدل‌های مورد استفاده در سیستم‌های کامپیوتری است. در یادگیری ماشین بجای استفاده از دستورالعمل‌های صریح (نظیر فرمول‌های ریاضی)، یک مدل ضمنی ریاضی را بر اساس داده‌های نمونه (یا داده‌های آموزش) جهت پیش‌بینی یا تصمیم‌گیری (بدون برنامه‌ریزی مبتنی بر فرمول‌بندی ریاضی اولیه) ایجاد می‌کنند. این قابلیت به رایانه‌ها توانایی فراگیری و آموختن می‌دهد. با بهره‌گیری از روش‌های یاد شده می‌توان افت قیمت خودرو را با تقریب قابل قبولی محاسبه نمود. بدین منظور آسیب‌های وارده به قسمت‌های مختلف بدنه خودرو به‌عنوان متغیرهای مستقل و ضریب افت قیمت بدنه خودرو (نسبت مبلغ افت قیمت به قیمت خودرو پیش از بروز آسیب) به‌عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته می‌شود. در ادامه با تحلیل جامعه آماری و به کمک رگرسیون خطی شناسایی، مدل ریاضی رابطه بین آسیب وارده به قطعات و درصد افت قیمت خودرو، امکان‌پذیر خواهد بود.

قسمت‌های اصلی بدنه خودرو که در تعیین افت قیمت مؤثر هستند مشتمل بر درب‌ها و گلگیرهای خودرو، سقف، درپوش موتور (کاپوت) و درب صندوق عقب می‌باشند. علاوه بر این آسیب‌دیدگی شاسی جلو عقب نیز بسته به حجم و گسترش سطح آسیب به افت قیمت خودرو منجر می‌گردد. در ادامه ضریب افت قیمت قسمت‌های یاد شده به‌صورت تفکیکی بر اساس روش تحلیلی اشاره شده در بخش قبل محاسبه خواهد گردید. در این خصوص لازم به ذکر است که با توجه به اینکه افت قیمت خودرو در صورت تعویض قطعه بیشتر از افت ناشی از تعمیر است، دو ضریب جداگانه به‌صورت برای تعمیر و یا تعویض هر قسمت از بدنه محاسبه خواهد گردید.

به دنبال معرفی فرمول ۱۷C، ایرادات متعددی از طرف جامعه کارشناسان و ارزیابان بیمه ایالات متحده به مبانی و نحوه تعیین افت قیمت توسط آن وارد شد. در وهله نخست تعلق افت قیمت به تنها ۱۰٪ از ارزش خودرو مورد مناقشه و اعتراض قرار گرفت. در خصوص ضریب آسیب وارده به خودرو (A) نیز ملاک دسته‌بندی شدت آسیب نامشخص و نسبی بوده و مصداقی از تمایز در درجات آسیب وارده به خودرو اعلام نشده بود که این مسئله منجر به برداشت سلیقه‌ای و اختلاف نظر در برآورد خسارت می‌گردید. ایراد اساسی دیگری که به فرمول‌بندی ۱۷C در تعیین افت قیمت وارده شده است، اعمال ضریب کارکرد (M) به قیمت خودرو است.

هرچند آسیب‌دیدگی سپرهای جلو عقب خودرو تحت هیچ شرایطی به افت قیمت خودرو منتهی نمی‌گردد؛ بااین‌وجود در صورت گسترش آسیب در محدوده شاسی جلو عقب، خسارت وارده منجر به افت قیمت خودرو خواهد گردید. با توجه به ماهیت شاسی و تفاوت آن با اجزای بیرونی بدنه (درب‌ها، گلگیرها و ...)، ضرایب افت قیمت به‌صورت جداگانه و با فرض سه سطح آسیب سطحی (صرفاً آسیب‌دیدگی سرشاسی)، آسیب متوسط (آسیب‌دیدگی سرشاسی و سینی) و آسیب جدی (آسیب‌دیدگی سرشاسی، سینی و پالونی یا محفظه چرخ) برآورد شده است.

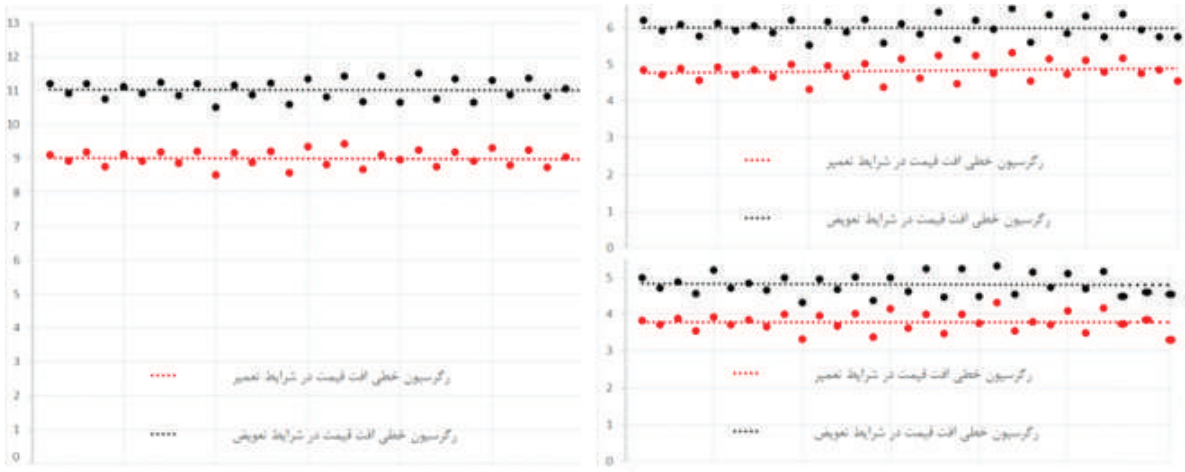



ضریب افت قیمت ناشی از آسیب‌دیدگی شاسی جلو عقب خودرو در سه سطح آسیب

## تعیین افت قیمت قسمت‌های مختلف بدنه خودرو

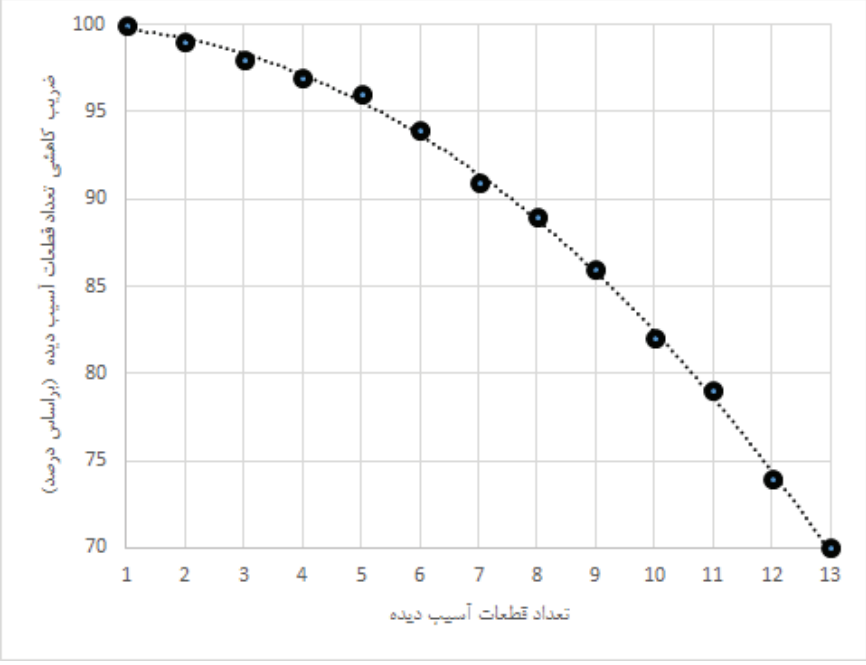
افت قیمت درب‌ها و گلگیرهای خودرو در موقعیت متقارن (چپ و راست) یکسان است. این بدین معنی است که ضریب افت قیمت یک درب خودرو چه در سمت راننده و چه در سمت سرنشین از فرمول یکسانی تبعیت می‌کند. در خصوص گلگیرهای جلو عقب نیز وضعیت بر همین منوال است. در نمودارهای زیر داده‌های پراکنده و رگرسیون خطی مربوط به برآورد افت قیمت ناشی از تعمیر و تعویض ترسیم شده است.

ضریب افت قیمت ناشی از آسیب‌دیدگی درب‌های جلو عقب (تصاویر بالا سمت راست و چپ) و گلگیرهای جلو عقب (تصاویر پایین سمت راست و چپ) در شرایط تعمیر و تعویض



ضریب افت قیمت ناشی از آسیب‌دیدگی درپوش موتور (تصویر سمت راست بالا)، درب صندوق (تصویر سمت راست پایین) و سقف (تصویر سمت چپ) در شرایط تعمیر و تعویض

علاوه بر موارد یاد شده، با توجه به اینکه در صورت فراوانی تعداد قطعات آسیب دیده، احتمال افزایش افت قیمت به بیش از یک سقف متعارف وجود دارد. مسلماً افت قیمت یک خودرو متأثر از تعداد قطعات آسیب دیده است؛ اما در صورتی که این تعداد از یک حد بیشتر باشند، جمع اثر تمامی قسمت‌های آسیب دیده که از جمع جبری ضریب متناظر هر بخش به دست می‌آید، به صورت غیرمنطقی افزایش یافته و به نتایج غیر واقعی منتهی می‌گردد؛ بنابراین به‌منظور جبران اثر ناشی از افزایش تعداد قطعات نیازمند تعریف و به‌کارگیری یک ضریب اصلاحی با عنوان "ضریب اصلاحی افزایش تعداد قطعات" هستیم. سازوکار عملکرد این ضریب بدین گونه است که با افزایش تعداد قطعات آسیب دیده، مجموع ضریب افت قیمت را به نحوی کاهش می‌دهد که در نهایت افت قیمت خودرو در بیشترین حالت آسیب وارده ممکن از سقف عرفی حداکثر افت بدنه خودرو تجاوز ننماید.نمودار ضریب اصلاحی پیشنهادی به تناسب تعداد قسمت‌های آسیب دیده خودرو در تصویر زیر نشان داده شده است. همان‌گونه که از تصویر مشخص است، اعمال این ضریب در صورت آسیب‌دیدگی تعداد محدودی از قطعات تأثیر چندانی نداشته و با افزایش تعداد قطعات به‌صورت غیرخطی و مبتنی بر تابع نمایی کاسته می‌شود. لازم به ذکر است که توزیع ضریب اصلاحی بر اساس تابع نمایی در بسیاری از مسائل مهندسی کارآمد و مؤثر بوده و از این رو در فرمول‌بندی تعیین افت قیمت مورد استفاده قرار گرفته است.




تابع توزیع نمایی جهت استخراج ضریب اصلاحی افزایش تعداد قطعات آسیب دیده خودرو

یکی از موارد مناقشه برانگیز در تعیین افت قیمت خودروها، میزان تأثیر کارکرد و مدل (یا سال ساخت) است. از یک سو عده‌ای از کارشناسان خودروهای با سال ساخت یا کارکرد بالا را مشمول افت قیمت ندانسته با این استدلال که در صورت کارکرد طولانی مدت خودرو، قطعاً آسیب‌های زیادی به بدنه وارد شده و در این شرایط تصادف خودرو افت قیمتی به دنبال نخواهد داشت. این دیدگاه از دو منظر قابل نقد است. اول اینکه به فرض عمر بالای خودرو اینکه بدنه خودرو در طول مدت استفاده حتماً تصادف داشته مسجل نبوده و اگر خودرویی به‌صورت صحیح و سالم نگهداری شده باشد،

در صورت وقوع تصادف قطعاً مشمول افت قیمت خواهد گردید کما اینکه بسیاری از خودروی کلکسیونی و عتیقه و یا خودروهای لوکس (که با توجه به ممنوعیت واردات عمدتاً به مرز عمر بالای ده سال نزدیک می‌شوند)، از این قاعده تبعیت می‌کنند. از سوی دیگر، تورم فزاینده در حوزه حمل و نقل و افزایش قیمت خودرو به‌ویژه در سال‌های اخیر، مبلغ ریالی افت قیمت خودروها را (حتی در آسیب‌های جزئی) به سطح قابل‌ملاحظه‌ای رسانده که چشم‌پوشی از ضرر و زیان قابل‌توجهی را به دنبال خواهد داشت.

در جمع‌بندی موارد یاد شده می‌توان اظهار داشت که ملاک و معیار افت قیمت خودرو نه میزان کارکرد که مقدار آسیب وارده به بدنه خودرو است. در صورتی که خودرویی به فرض کارکرد کم در سطح گسترده آسیب دیده باشد قطعاً مشمول افت قیمت در آسیب‌های آتی نخواهد گردید و در مقابل به خودرویی با کارکرد بالا، با فرض صحت و سلامت بدنه، افت قیمت تعلق خواهد گرفت. به‌منظور انعکاس این اصل در فرمول‌بندی تعیین افت قیمت خودرو یک ضریب اصلاحی با عنوان "ضریب سلامت بدنه" تعریف می‌گردد. مقدار این ضریب در صورت عدم آسیب‌دیدگی خودرو ۱۰۰٪ خواهد بود به این معنی که تمامی افت قیمت محاسبه شده در فرمول‌بندی به خودرو تعلق خواهد گرفت. در صورت آسیب‌دیدگی قطعات بدنه خودرو به‌تدریج مقدار این ضریب کاهش خواهد یافت تا جایی که در صورت آسیب کلی بدنه به مقدار صفر خواهد رسید. نحوه محاسبه این ضریب مشابه ضرایب افت قیمت به دست آمده در مراحل قبلی بوده با این تفاوت که مواضع آسیب دیده شده پیش از وقوع تصادف ملاک قرار خواهد گرفت.

خاطرنشان می‌سازد که مواضع آسیب دیده در تصادفات و حوادث قبلی، به‌جز در صورت افزایش قابل‌ملاحظه شدت آسیب، به‌هیچ‌عنوان مشمول افت قیمت نمی‌گردد. به‌عنوان‌مثال آسیب وارده به درب یک خودرو در صورتی که این درب به علت تصادف قبلی رنگ شده باشد مشمول افت قیمت نیست. البته اگر آسیب جدید در حدی باشد که درب نیاز به تعویض داشته باشد (با توجه به اینکه افت تعویض بیشتر از افت ناشی از تعمیر است) مشمول افت قیمت و فقط به میزان مابه‌التفاوت افت ناشی از تعویض و تعمیر در موضع مربوطه است.

## سخن پایانی

بر اساس نص صریح قوانین کشور "هر کس مال غیر را ناقص یا معیوب کند ضامن نقص قیمت آن مال است". با توجه به افزایش قابل‌ملاحظه قیمت خودرو نیز سایر مؤلفه‌های حاکم بر شرایط اقتصادی کشور، وسیله نقلیه از یک کالای مصرفی به یک کالای سرمایه‌ای مبدل شده است. در صورت وقوع تصادف، بسیاری از شاکیان به‌منظور احقاق حقوق خود ازجمله دریافت "خسارت افت قیمت خودرو"، ناگزیر به شکایت در مراجع قضایی می‌باشند. بنا بر روال جاری در پرونده‌های قضایی، تعیین میزان افت قیمت خودرو در تصادفات و حوادث از مراجع قضایی به کارشناسان رسمی دادگستری قوه قضاییه گروه وسایط نقلیه موتوری جهت اظهارنظر کارشناسی احاله می‌گردد. در این میان، تعیین دقیق و خالی از ابهام و تشکیک خسارت افت قیمت، نقش حائز اهمیتی در احقاق حقوق ازدست‌رفته شاکیان خواهد داشت. علاوه بر این، وحدت رویه، یکپارچگی و پرهیز از اختلاف‌نظر در ارزیابی‌ها و نظریات کارشناسی همواره یکی از اصلی‌ترین مطالبات نظام قضایی کشور از جامعه کارشناسان بوده است که در این نوشته حاضر تلاش گردید تا با توسعه یک روش نظام مند به‌منظور تعیین افت قیمت، ضمن یکپارچه‌سازی نظریات کارشناسی، گامی هرچند کوچک در مسیر اجرای عدالت برداشته شود.

**اپلیکیشن خودرونگار بمنظور تعیین دقیق افت قیمت خودرو در تصادفات و حوادث و در راستای یکپارچگی نظرات کارشناسی با در نظر داشتن شرایط حاکم بر بازار خودروی کشور طراحی و پیاده سازی شده است.**

# خودرونگار

«اپلیکیشن هوشمند خودرونگار به‌منظور افزایش دقت در انجام محاسبات تخصصی کارشناسی خودرو (افت قیمت، اجرت المثل و ...) بر بستر اندروید توسعه داده شده است»

معضلات متعدد تولیدات صنعت خودروسازی کشور از حیث کیفیت، آلایندگی و قیمت داستانی تکراری است. اما زمانی که بحث از ایمنی و جان انسان هاست، بیشتر به مثابه زخمی کهنه و دردناک است که امیدی به اصلاح و بهبود آن از مجرای سازوکارهای جاری (اعم از استاندارد، محیط زیست، وزارت صمت و ...) نیست؛ چرا که عملا سازمان‌های دولتی هیچ‌گاه تهدیدی برای خودروسازان دولتی و خصولتی نبوده و نخواهند بود! بنظر میرسد که تنها دریچه امید باقیمانده پلیس راهور فراجاست که با قد علم کردن در برابر یکجانبه گرایی حاکم بر چرخه تولید خودرو کشور می‌تواند منشا اصلاحات اساسی شده و موجبات نجات جان سالانه هزاران نفر از هموطنان عزیزمان گردد که مسلما این مهم محقق نخواهد گردید مگر با تلاش و پیگیری مستمر، پژوهش و آموزش.