

مجموعه گزارشات بهبود ایمنی خودروهای سواری (۳): مطالعه استانداردهای اجباری ایمنی خودرو در کشورهای منتخب



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تاریخ انتشار:
۱۴۰۴/۱۱/۱۵

شماره مسلسل:
۲۱۳۱۵



مرکز پژوهش‌های
مجلس شورای اسلامی

عنوان گزارش:

مجموعه گزارشات بهبود ایمنی خودروهای سواری (۳):
مطالعه استانداردهای اجباری ایمنی خودرو در کشورهای منتخب

نوع گزارش: طرح / لایحه ، نظارتی ، راهبردی ، پیش‌نویس قانونی

نام دفتر:

مطالعات انرژی، صنعت و معدن (گروه صنعت)

مدیر مطالعه:

محمدهادی عامری شهرابی

تهیه و تدوین کنندگان:

جواد مرزبان‌راد (هیئت علمی دانشکده خودرو دانشگاه علم و صنعت)، میلاد عباسی، محمدهادی عامری
شهرابی (گروه صنعت و تجاری‌سازی)، رسول سلیمانی (گروه صنعت و تجاری‌سازی)، محمدرضا بخشی
(گروه صنعت و تجاری‌سازی)، محمد حافظیان، مرتضی کمیجانی

ناظران علمی:

میلاد بیگی، حبیب‌اله ظفریان

اظهار نظر کننده:

مسعود رضایی (دفتر مطالعات زیربنایی، گروه محیط زیست)

گرافیک و صفحه آرایی:

نفیسه حاجی صفری

ویراستار ادبی:

اکرم وحدانی‌فر

واژه‌های کلیدی:

۱. استانداردهای اجباری ایمنی خودرو
۲. بهبود ایمنی خودروهای سواری
۳. تصادفات از روبه‌رو
۴. ایمنی در تصادفات جانبی
۵. ایمنی عابران پیاده در تصادفات
۶. ایمنی خودرو در واژگونی

تاریخ شروع مطالعه:

۱۴۰۳/۰۷/۰۱



فهرست مطالب

۷	چکیده
۸	خلاصه مدیریتی
۱۱	۱. مقدمه
۱۱	۲. پیشینه پژوهش
۱۲	۳. استانداردهای اجباری ایمنی تصادف
۲۵	۴. جمع‌بندی و پیشنهادها
۳۱	۵. پیوست
۴۴	منابع و مأخذ

فهرست جداول

۸	جدول ۱. موارد استانداردهای اجباری ایمنی تصادف در استانداردهای ۸۵ گانه
۲۴	جدول ۲. آمار نحوه برخورد خودروهادر ایران از تاریخ ۱۳۹۵/۰۱/۰۱ تا ۱۴۰۲/۱۲/۲۹
۲۷	جدول ۳. آزمون‌های اجباری حفاظت از سرنشینان
۲۸	جدول ۴. آزمون‌های اجباری حفاظت از سرنشینان ژاپن، هند، کره جنوبی و استرالیا برای مقایسه با ایران

فهرست شکل ها

شکل ۱. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو کامل FMVSS 208 آمریکا.....	۱۳
شکل ۲. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو جزئی FMVSS 208 آمریکا.....	۱۴
شکل ۳. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی با مانع FMVSS 214 آمریکا.....	۱۵
شکل ۴. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی با ستون FMVSS 214 آمریکا.....	۱۵
شکل ۵. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف سقف FMVSS 216a آمریکا.....	۱۶
شکل ۶. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو کامل ECER137 اروپا.....	۱۷
شکل ۷. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو جزئی ECER94 اروپا.....	۱۷
شکل ۸. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی با مانع ECER95 اروپا.....	۱۸
شکل ۹. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی با ستون ECER135 اروپا.....	۱۹
شکل ۱۰. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی حفاظت از عابر پیاده ECER127 اروپا.....	۱۹
شکل ۱۱. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو کامل GB 11551 چین.....	۲۰
شکل ۱۲. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو جزئی GB 20913 چین.....	۲۱
شکل ۱۳. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی با مانع GB 20071 چین.....	۲۲
شکل ۱۴. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی با ستون GB 37337 چین.....	۲۲
شکل ۱۵. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی واژگونی GB 26134 چین.....	۲۳
شکل ۱۶. استانداردهای اجباری ایمنی تصادف: اروپا (EU)، سازمان ملل متحد (UN)، ایالات متحده آمریکا (US)، چین (CN)، هند (IN) و ایران (IRI).....	۲۶
شکل ۱۷. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو کامل Art 18 ژاپن.....	۳۱
شکل ۱۸. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو جزئی Art 18 ژاپن.....	۳۲
شکل ۱۹. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی با مانع Art 18 ژاپن.....	۳۳
شکل ۲۰. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی با ستون Art 18 ژاپن.....	۳۳
شکل ۲۱. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو کامل AIS 201 هند.....	۳۴
شکل ۲۲. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو جزئی AIS 098 هند.....	۳۵
شکل ۲۳. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی با مانع AIS 099 هند.....	۳۶
شکل ۲۴. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو کامل KMVSS 102-3 کره جنوبی.....	۳۷
شکل ۲۵. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو جزئی KMVSS 102 کره جنوبی.....	۳۷
شکل ۲۶. شماتیک استاندارد ایمنی تصادف جانبی با مانع KMVSS 102 کره جنوبی.....	۳۸
شکل ۲۷. شماتیک استاندارد ایمنی تصادف جانبی با ستون KMVSS 102-4 کره جنوبی.....	۳۹
شکل ۲۸. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو کامل ADR 69/00 استرالیا.....	۴۰
شکل ۲۹. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو جزئی ADR 73/00 استرالیا.....	۴۰
شکل ۳۰. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی با مانع 100-01/ADR 72 استرالیا.....	۴۲
شکل ۳۱. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی ستون ADR 85/00 استرالیا.....	۴۲



مجموعه گزارشات بهبود ایمنی خودروهای سواری (۳): مطالعه استانداردهای اجباری ایمنی خودرو در کشورهای منتخب

Doi: [10.22034/mrc.report.21315](https://doi.org/10.22034/mrc.report.21315)

چکیده

در این گزارش، آزمون‌های الزامی استاندارد در اروپا و نیز کشورهای ایالات متحده، چین، ژاپن، کره جنوبی، استرالیا و هند بررسی و با ایران مقایسه شده است. در این خصوص آزمون‌های اجباری در چهار دسته اصلی ایمنی در برابر تصادفات از روبرو، ایمنی در تصادفات جانبی، ایمنی عابران پیاده در تصادفات و نیز ایمنی خودرو در واژگونی تشریح و مقایسه شده است. وضعیت بازار داخلی هر کشور در قبال ایمنی خودرو تحت تأثیر حمایت هم‌زمان از مصرف‌کننده و تولیدکنندگان خودرو است. برای نمونه، هند (که از سطح دانش و تکنولوژی پایین‌تری در صنعت خودروسازی برخوردار است) با توجه به محدودیت‌های اقتصادی خریداران داخلی، با نگاهی واقع‌بینانه در قبال ایمنی خودرو، استانداردهای الزامی را تا حدود زیادی سهل‌گیرانه وضع کرده است تا تولیدات خودروسازان داخلی مختل نشود. شایان ذکر است، براساس برنامه‌ریزی صورت گرفته، به تدریج سطوح استانداردهای الزامی ایمنی خودرو در هند ارتقا خواهد یافت تا در نهایت هم‌تراز کشورهای پیشرفته شود. برای تصمیم‌گیری دقیق و ارائه پیشنهادها مؤثر در تدوین قوانین، گزارش‌های آماری پلیس راهور بررسی شد. نتایج بررسی این گزارش‌ها، اهمیت رعایت ایمنی خودروها در حفظ جان سرنشینان را به وضوح نشان می‌دهد. در پایان گزارش، تحلیل نتایج به همراه پیشنهادها، سیاستی برای تدوین قوانین ارائه شده است.

ذکر این نکته نیز ضروری است که اساساً استانداردهای الزامی ایمنی در صنعت خودرو نقش تعیین‌کننده حداقل کارایی سازه خودرو در تصادفات را دارد و اخذ تأییدیه در این آزمون‌ها به هیچ‌روی به‌عنوان ایمن بودن یک خودرو نیست؛ بلکه نشان‌دهنده تبعیت خودرو از حداقل مؤلفه‌های مورد نظر در تصادفات است که در بسیاری از موارد کمکی به حفظ جان و سلامت سرنشینان در تصادفات نخواهد کرد. عملاً در بازار رقابتی اقتصادهای آزاد و جهانی، اخذ استانداردهای الزامی ایمنی خودرو اهمیت قابل توجهی ندارد و فقط اخذ امتیاز بالا در آزمون‌های ایمنی استانداردهای اختیاری (NCAP)^۱ گواه کارایی یک خودرو در حوادث خواهد بود.

1. New Car Assessment Programme

خلاصه‌مدیریتی

بیان / شرح مسئله

براساس آخرین گزارش در ایران، حوادث رانندگی ۶/۵ درصد از کل مرگومیرها را به خود اختصاص داده است و سومین عامل مرگومیر محسوب می‌شود. سال گذشته بیش از بیست هزار نفر در حوادث جاده‌ای جان خود را از دست دادند و افزون بر آن چند صد هزار مصدوم و هزاران میلیارد ریال خسارت مادی از دیگر عوارض پر شمار تصادفات رانندگی بوده است که زیان آن در مجموع حدود ۷ درصد از تولید ناخالص ملی برآورد می‌شود.

نقطه‌نظرات / یافته‌های کلیدی

جنبه‌های مثبت و منفی

در کشورهای مختلف جهان بر حسب نیاز و متناسب با شرایط آن کشور، الزامات استاندارد می‌میرد که به خودرو توسعه یافته و اعمال شده است. روند اجباری شدن رعایت استانداردها برای خودروهای داخلی ایران در سه فاز ۵۲ گانه، ۶۳ گانه و ۸۵ گانه برنامه‌ریزی شده است. برنامه‌ریزی برای اجرای ۱۰۰ درصدی این استانداردها از آغاز سال ۱۴۰۳ انجام شده است. موارد استانداردهای اجباری ایمنی تصادف و حفاظت از سرنشینان در ایران ناکافی و قدیمی (مربوط به سال ۲۰۰۹) اند. این موارد در جدول ۱ ارائه شده است:

جدول ۱. موارد استانداردهای اجباری ایمنی تصادف در استانداردهای ۸۵ گانه

رویه نظارتی		موضوع	ردیف
استاندارد ملی ایران	استاندارد مرجع		
IRAN-UNECE R58	UNECE R58	حفاظت عرضی زیر شاسی عقب خودرو (RUPD) و نصب آن	2
IRAN-UNECE R79	UNECE R79	تجهیزات فرمان	4
IRAN-UNECE R11	UNECE R11	قفل و لولا	5
IRAN-UNECE R21	UNECE R21	اتصالات داخلی	9
IRAN-UNECE R17	UNECE R17	استحکام صندلی‌ها، تکیه‌گاه‌ها و پشت‌سری‌ها	10
6622	UNECE R26	برجستگی‌های بیرونی گروه M1	12
IRAN-UNECE R25	UNECE R25	پشت‌سری	33
IRAN-UNECE R94	UNECE R94	حفاظت از سرنشینان هنگام برخورد از روبرو	41
IRAN-UNECE R95	UNECE R95	حفاظت از سرنشینان هنگام برخورد جانبی	42
10941	UNECE R34	جلوگیری از خطرات آتش‌سوزی (مخازن سوخت مایع)	53
IRAN-UNECE R12	UNECE R12	حفاظت از راننده در برابر مکانیزم فرمان در تصادفات	55

ردیف	موضوع	رویه نظارتی	
		استاندارد مرجع	استاندارد ملی ایران
57	شیشه‌های ایمنی و نصب آنها	UNECE R43	---
62	کمربندهای ایمنی و سیستم‌های نگهدارنده، سیستم‌های نگهدارنده کودکان و سیستم‌های نگهداری Isofix کودکان	UNECE R16	IRAN-UNEC R16
67	تکیه‌گاه‌های کمر بند ایمنی، سیستم‌های نگهدارنده و نگهدارنده‌ها	UNECE R14	IRAN-UNEC R14
78	حفاظت از افراد پیاده	Regulation (EC) No78/2009	14438

مأخذ: بررسی‌های پژوهش.

■ موارد هایلایت شده به رنگ سبز در جدول ۱، استانداردهای اجباری حفاظت از سرنشینان است.

■ استانداردهای اجباری ایمنی تصادف برخی از مناطق مختلف جهان در شکل ۱۶ نشان داده شده است.

■ مقایسه میان استانداردهای اجباری حفاظت از سرنشینان برخی از مناطق مختلف جهان در جدول ۴ آمده است.

اگر اروپا، امریکا و چین به‌عنوان ملاک اصلی مقایسه استانداردهای اجباری ایمنی تصادف قرار گرفته شوند، برای ایران در استانداردهای ۸۵ گانه تعدادی از استانداردهای اجباری اصلی ایمنی تصادف همچون موارد R94, R95, R34, R21 لحاظ شده و موارد R137, R135, R127, R153 لحاظ نشده است.

این استانداردها در دسته‌بندی ایمنی غیرفعال (محافظت از جان افراد خودرو در صورت وقوع تصادف) قرار دارند. در خصوص این استانداردها، تأیید یک خودرو منوط به انجام آزمون عملی آزمون تصادف خواهد بود. طبق مطالعه انجام شده، اعمال استاندارد آزمون‌های برخورد از جلو و برخورد جانبی، هر کدام حدود ۶ درصد کاهش تلفات سوانح رانندگی را به همراه داشته است.

در این گزارش برای بررسی این آزمون‌ها، آزمون‌های الزامی استاندارد در اروپا و نیز کشورهای ایالات متحده، چین، ژاپن، کره جنوبی، استرالیا و هند واکاوی شده‌اند. در این خصوص، آزمون‌های اجباری در چهار دسته اصلی ایمنی در برابر تصادفات از روبرو، ایمنی در تصادفات جانبی، ایمنی عابران پیاده در تصادفات و نیز ایمنی خودرو در واژگونی تشریح و مقایسه شده‌اند. وضعیت بازار داخلی هر کشور در قبال ایمنی خودرو تحت تأثیر حمایت هم‌زمان از مصرف‌کننده و تولیدکنندگان خودرو است. برای نمونه، هند (که از سطح دانش و تکنولوژی پایین تری در صنعت خودروسازی برخوردار است) با توجه به محدودیت‌های اقتصادی خریداران داخلی، با نگاهی واقع‌بینانه در قبال ایمنی خودرو، استانداردهای الزامی را تا حدود زیادی سهل‌گیرانه وضع کرده است تا تولیدات خودروسازان داخلی مختل نشود. شایان ذکر است، براساس برنامه‌ریزی صورت گرفته، به تدریج سطوح استانداردهای الزامی ایمنی خودرو در هند ارتقا خواهد یافت تا در نهایت هم‌تراز کشورهای پیشرفته گردد.

ذکر این نکته نیز ضروری است که اساساً استانداردهای الزامی ایمنی در صنعت خودرو نقش تعیین‌کننده حداقل کارایی سازه خودرو در تصادفات را دارد و اخذ تأییدیه در این آزمون‌ها به هیچ‌روی به‌عنوان ایمن بودن یک خودرو نیست؛ بلکه نشان‌دهنده تبعیت خودرو از حداقل مؤلفه‌های مورد نظر در تصادفات است که در بسیاری از موارد کمکی به حفظ جان و سلامت سرنشینان در تصادفات نخواهد کرد. عملاً در بازار رقابتی اقتصادهای آزاد و جهانی، اخذ استانداردهای الزامی ایمنی خودرو اهمیت قابل توجهی ندارد و فقط اخذ امتیاز بالا در آزمون‌های ایمنی استانداردهای اختیاری گواه کارایی یک خودرو در حوادث خواهد بود. برخی کشورها استاندارد بالاتری نسبت به کشورهای دیگر دارند که از نمونه‌های بارز آن می‌توان به این موارد اشاره کرد:



۱. ایالات متحده آمریکا با اختلاف زیاد نسبت به سایر کشورهای بررسی شده در این گزارش، بیشترین تعداد آزمون استاندارد اجباری ایمنی در تصادف از روبه‌رو را به خود اختصاص داده است. در این میان، ویژگی منحصر به فرد در استانداردهای ایمنی اجباری تصادف از روبه‌رو در ایالات متحده، آزمون تصادف در حالت بدون بستن کمربند ایمنی در محدوده سرعت ۴۰-۳۲ کیلومتر بر ساعت است که نشان از عدم پذیرش جامع فرهنگ بستن کمربند ایمنی در این کشور دارد.

۲. استانداردهای الزامی تصادف در کشور چین به‌طور مستقیم تحت تأثیر و الگوبرداری شده از استانداردهای ایمنی تصادفات اروپایی است؛ اما افزون بر آنها، آزمون ایمنی خودرو در واژگونی هم مطابق با استاندارد ایالات متحده و همچون ایالات متحده در استانداردهای اجباری آن کشور گنجانده شده است که این موضوع با توجه به نوپا بودن بیشتر استانداردهای خودرویی چین تا حدودی شگفت‌آور است و نشان از رویکرد چین به دستیابی در ایمنی خودرو در بازارهای جهانی دارد.

پیشنهاد راهکارهای تقنینی، نظارتی یا سیاستی

در ایران، نه فقط استاندارد N به صورت اختیاری وجود ندارد، بلکه استانداردهای اجباری ایمنی تصادف نیز ناکافی و قدیمی (مربوط به سال ۲۰۰۹) اند؛ اگر اروپا، آمریکا و چین به عنوان ملاک اصلی مقایسه استانداردهای اجباری ایمنی تصادف قرار گرفته شوند، برای ایران در استانداردهای ۸۵ گانه تعدادی از استانداردهای اجباری اصلی ایمنی تصادف همچون موارد R94, R95, R34, R21 لحاظ شده و موارد R137, R135, R127, R153 لحاظ نشده است.

بنابراین، با جمع‌بندی مسائل مطرح شده در این گزارش، این قوانین پیشنهاد می‌شود:

- **ساخت مرکز آزمون تصادف خودرو:** فراهم‌سازی زیرساخت‌های لازم برای انجام آزمون‌ها (مانند اجرای انواع آزمایش‌های تصادف، آزمون‌های عملکرد کیسه هوا و سنسورهای مربوطه، آدمک‌های فداشونده و ازابه تصادف) داخل کشور، به منظور خودکفایی و انجام کار کارشناسی بیشتر در بحث ایمنی سرنشینان و عابر پیاده.

- **بازنگری و ارتقای استانداردهای اجباری:** بازبینی و همگام‌سازی استانداردهای ۸۵ گانه با دیگر استانداردهای اجباری پیشرفته جهانی نظیر UNECE، EC، FMVSS و... به منظور افزایش سطح ایمنی خودروهای تولیدی. مواردی همچون برخورد با عابر پیاده، برخورد از عقب (برای خودروهای الکتریکی)، برخورد جانبی با ستون و... در استانداردهای ملی لحاظ گردد.

- **مجری این اقدامات با در نظر گرفتن سناریوهای پیشنهادی، سازمان ملی استاندارد ایران است.**

۱. مقدمه

در این گزارش استانداردهای الزامی در خصوص ایمنی تصادفات خودرویی در کشورهای امریکا، ژاپن، چین، کره جنوبی، استرالیا و نیز اروپا بررسی شده است. به این منظور رویه آزمون‌های ایمنی تصادف در چهار حوزه اصلی: ۱. ایمنی در تصادفات روبه‌رو، ۲. ایمنی در تصادفات جانبی، ۳. ایمنی عابران پیاده در تصادفات، و ۴. ایمنی در واژگونی خودرو بررسی و مقایسه خواهند شد. آنچه در خصوص آزمون‌های استاندارد ایمنی خودرو اهمیت دارد، این است که این آزمون‌ها براساس نیازمندی هر کشور تنظیم و اجرا می‌شوند. این نیازمندی‌ها بیشتر دربرگیرنده ویژگی‌های خاص حاکم بر هر بازار خودرو بوده، دربرگیرنده عواملی چون الزامات جغرافیایی، فرهنگ رانندگی جامعه، شرایط اقتصادی و... است. برای نمونه، در این خصوص می‌توان به استاندارد ایمنی از تصادف جانبی در ایالات متحده اشاره کرد که باتوجه به حضور پررنگ خودروهای شاسی بلند و وانت‌های غول‌پیکر، در آزمون تصادف جانبی با مانع متحرک، ضربه‌زننده‌ای با ۴۴ درصد وزن بیشتر نسبت به آزمون‌های اروپایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در واقع علت این است که سرنشینان خودرو در ایالات متحده (باتوجه به وضعیت بازار خودرو) در تصادفات، با خودروهای سنگین‌تری مواجه‌اند. از سوی دیگر، بسیاری از آزمون‌های ایمنی تصادف عابران پیاده، برخلاف بیشتر کشورهای بررسی شده در این گزارش، در ایالات متحده الزامی نیست. یک علت این امر این است خودروهای سنگین شاسی بلند و وانت، که بخش عمده‌ای از خودروهای تولیدی امریکا را به خود اختصاص می‌دهند، قابلیت اخذ تأیید از آزمون‌های ایمنی عابران پیاده را ندارند.

۲. پیشینه پژوهش

استانداردهای ایمنی خودرو از عوامل کلیدی در کاهش تصادفات و تلفات جاده‌ای به شمار می‌روند. در ایالات متحده، سازمان ملی ایمنی ترافیک بزرگراه‌ها (NHTSA) مقررات سخت‌گیرانه‌ای را براساس «استانداردهای ایمنی فدرال وسایل نقلیه موتوری» (FMVSS) اجرامی کند. اتحادیه اروپا از مقررات اقتصادی کمیسیون اروپا (ECE) پیروی می‌کند و تأکید ویژه‌ای بر فناوری‌های پیشگیری از تصادف دارد. ژاپن استانداردهای خود را از طریق وزارت زمین، زیرساخت، حمل‌ونقل و گردشگری (MLIT) تدوین می‌کند و بر ایمنی عابران پیاده تمرکز دارد. چین، با پیاده‌سازی استانداردهای GB، به سمت تطبیق با معیارهای جهانی (اروپا و امریکا) حرکت کرده است. کره جنوبی از مقررات ملی KMVSS و استانداردهای جهانی بهره می‌برد. استرالیا، با اجرای استانداردهای ADR، ایمنی را با محیط بومی خود تطبیق داده و هند نیز مقررات Bharat NCAP را برای افزایش ایمنی جاده‌ای اعمال کرده است. این مطالعه تطبیقی به بررسی تفاوت‌ها و شباهت‌های این استانداردها می‌پردازد تا سیاستگذاری ایمنی را بهبود بخشد. خلاصه‌ای از انواع آزمون اجباری حفاظت از سرنشینان برای کشورهای مختلف در جدول ۳ ارائه شده است.

سوابق مطالعاتی

در دهه‌های اخیر، پیشرفت‌های چشمگیری در زمینه ایمنی خودروها صورت گرفته است. این پیشرفت‌ها شامل توسعه فناوری‌های نوین و



استانداردهای سخت‌گیرانه‌تر برای کاهش تصادف‌ها و حفاظت از سرنشینان و عابران پیاده می‌شود. در همین راستا مجله همراه ایمنی [۱]، که هر ساله نسخه‌ای از آن به چاپ می‌رسد، تمام الزامات و استانداردهای مطرح ایمنی خودرو در سرتاسر جهان را اطلاع‌رسانی و دانش آن را معرفی می‌کند. همچنین مسائل مهندسی ایمنی خودرو، محاسبات ریاضی و سازوکارهای شبیه‌سازی تصادف در کتاب‌های مراجع [۲]، [۳] بررسی و آموزش داده شده است.

همچنین فراتر از مسائل بیان شده، شرکت‌های خودروسازی پیشرو با انجام دادن آزمایش‌های تصادف در سرعت‌های بالاتر از استانداردهای فعلی، نشان داده‌اند که ایمنی خودروها می‌تواند فراتر از حد تصور ما ارتقا یابد. برای نمونه، شرکت ولوو با انجام دادن آزمایش‌های تصادف با سرعت ۱۲۰ کیلومتر بر ساعت، در پی افزایش ایمنی سرنشینان در سرعت‌های بالاتر است [۴]. با پیشرفت تکنولوژی و افزایش سرعت وسایل نقلیه در آینده، استانداردهای ایمنی جهانی نیز سخت‌گیرانه‌تر خواهند شد. به این ترتیب، توصیه می‌شود که مقررات و استانداردهای ایمنی خودرو نیز با در نظر گرفتن این روند روبه‌برد، به‌روزرسانی شوند.

۳. استانداردهای اجباری ایمنی تصادف



در این بخش، استانداردهای اجباری ایمنی تصادف مناطق مختلف به تفصیل شرح داده و با یکدیگر مقایسه شده‌اند. به‌منظور بیان اصل مطلب این گزارش، سه منطقه اروپا، امریکا و چین به‌عنوان ملاک اصلی مقایسه استانداردهای اجباری ایمنی تصادف برای ایران در این بخش توضیح داده شده و به‌عنوان توضیحات تکمیلی، مطالب مربوط به چهار منطقه ژاپن، هند، کره جنوبی و استرالیا در بخش [پیوست](#) ارائه شده است.

۳-۱. استانداردهای اجباری ایمنی حمل‌ونقل در ایالات متحده

بدون تردید یکی از کشورهای پیشتاز و پیشرو در زمینه استانداردهای ایمنی خودرو ایالات متحده است. رویکرد اداره ملی ایمنی ترافیک بزرگراه (NHSTA)^۱ به‌عنوان متولی تنظیم استانداردهای ایمنی اجباری خودرو در ایالات متحده تلفیقی از ضروریات بازار و ملاحظات حمایت از تولیدات داخلی است. این رویکرد به‌طور مشخص در مبحث ضروریات بازار در آزمون‌های آزمون جانبی تصادف خود را نشان می‌دهد. در شرایطی که در بیشتر نقاط جهان وزن مانع متحرک در آزمون تصادف جانبی ۹۵۰ کیلوگرم است، در ایالات متحده، که بازار اصلی خودروهای سنگین شاسی‌بلند و وانت‌های غول‌پیکر است، وزن مانع در تصادف جانبی ۱۳۶۸ (۴۴ درصد بیشتر) است. از سوی دیگر و در نقطه مقابل، در حالی که در تمام نقاط دنیا (دست‌کم در کشورهای بررسی شده در این گزارش)، آزمون‌های تصادف ایمنی عابران پیاده الزام است، در ایالات متحده چنین آزمون الزام‌آوری تعریف نشده است که ریشه آن مسلماً در ناتوانی خودروهای غول‌پیکر امریکایی در اخذ تأییدیه در این آزمون‌هاست و رویکرد اداره ملی ایمنی ترافیک بزرگراه (NHTSA) هم در این خصوص در راستای حمایت از تولیدات عمده کارخانجات امریکایی استنباط می‌شود.

در ادامه، چهار گروه اصلی استانداردهای ایمنی در تصادف مشتمل بر آزمون‌های ایمنی تصادف روبه‌رو (با مانع کامل و مانع تغییر شکل‌پذیر متحرک)، آزمون‌های ایمنی در تصادفات جانبی (با مانع متحرک و ستون) و نیز آزمون ایمنی تصادف با عابر پیاده و واژگونی بررسی می‌شوند. البته همان‌گونه که گفته شد، در ایالات متحده آزمون الزامی استاندارد ایمنی عابر پیاده تعریف نشده است.

۳-۱-۱. استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو کامل و جزئی FMVSS 208

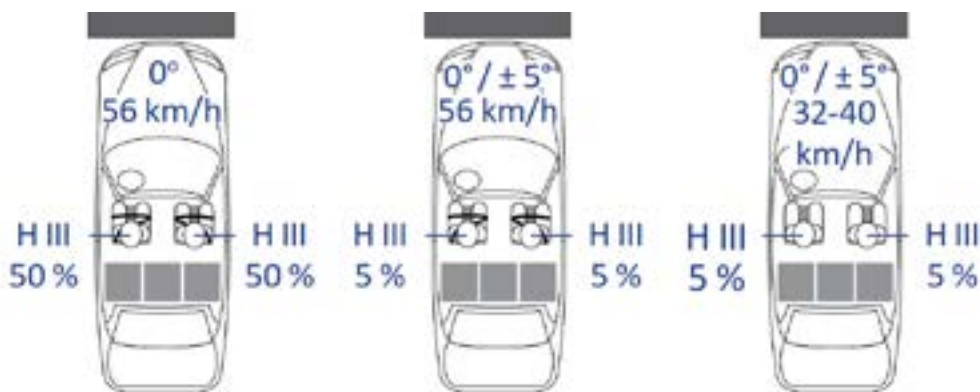
ایالات متحده امریکا با اختلاف زیاد نسبت به دیگر کشورهای بررسی شده در این گزارش، بیشترین تعداد آزمون استاندارد اجباری ایمنی در

1. National Highway Traffic Safety Administration

تصادف از روبرو را به خود اختصاص داده است. در این میان، یک ویژگی منحصر به فرد در استانداردهای ایمنی اجباری تصادف از روبرو در ایالات متحده، آزمون تصادف در حالت بدون بستن کمربند ایمنی در محدوده سرعت ۴۰-۳۲ کیلومتر بر ساعت است. از سوی دیگر، برخلاف سایر کشورهایی که آدمک آزمون نقش راننده در تصادف روبرو از جنس مذکر است، در این کشور یک آزمون با آدمک راننده و سرنشین مذکر و یک آزمون مجزا هم با آدمک راننده و سرنشین مؤنث انجام می‌گیرد. همچنین آزمون برخورد کامل با مانع گسترده در زاویه ۳۰ درجه هم در هیچ کشور دیگری مشابه ندارد و این وضعیت فقط در آزمون‌های تصادف ایالات متحده تعریف شده است.

رویه کلی استانداردهای ایمنی تصادف از روبرو تقریباً در همه کشورها مشابه است. به این ترتیب که در وهله اول دو آدمک، که براساس آناتومی جنسیت مذکر^۱ یا مؤنث^۲ طراحی شده‌اند، در صندلی‌های راننده و سرنشین جانمایی می‌شوند. در ادامه خودرو با سرعت تعریف شده با مانع کامل صلب^۳ یا جزئی^۴ و دارای هم‌پوشانی تصادف می‌کند. پس از تصادف، وضعیت آدمک‌های راننده و سرنشین و میزان نیروهای وارده به اندام‌های حیاتی مصنوعی آنها سنجیده می‌شود. بر این اساس، تأثیرات تصادف در نواحی سر، گردن، قفسه سینه، ران و نیز زانو و استخوان نازک‌نی (فقط در استاندارد اروپایی) سنجیده و با مقادیر حداقلی مورد پذیرش مقایسه می‌شود. در صورتی که خودرویی در هریک از شاخص‌های مورد نظر امتیاز کمتری کسب کند، در عمل نمی‌تواند آزمون را با موفقیت سپری کند (به اصطلاح قادر به پاس کردن آزمون نیست) و ملزم به تکرار آن خواهد بود.

شکل ۱. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف از روبرو کامل FMVSS 208 آمریکا [۱]



سرعت انجام آزمون استاندارد ایمنی تصادف از روبرو کامل FMVSS 208 آمریکا ۵۶ کیلومتر بر ساعت است که از این حیث بالاتر از سایر کشورهای بررسی شده قرار می‌گیرد (در سایر کشورها عمدتاً سرعت خودرو در آزمون استاندارد تصادف از روبرو کامل ۵۰ کیلومتر بر ساعت است). البته شاخص‌های مورد نظر در پذیرش نتیجه آزمون استاندارد در ایالات متحده نسبتاً سهل‌گیرانه‌تر از آزمون‌های اروپا و دیگر کشورهاست که این ناشی از همین سرعت بالاتر برخورد خودرو است.

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، آزمون برخورد کامل یک بار با آدمک و سرنشین مذکر و یک بار با آدمک و سرنشین مؤنث انجام می‌شود. همچنین آزمون برخورد بدون بستن کمربند ایمنی در محدوده سرعت ۴۰-۳۲ کیلومتر بر ساعت نیز فقط با آدمک راننده و سرنشین مؤنث انجام می‌شود.

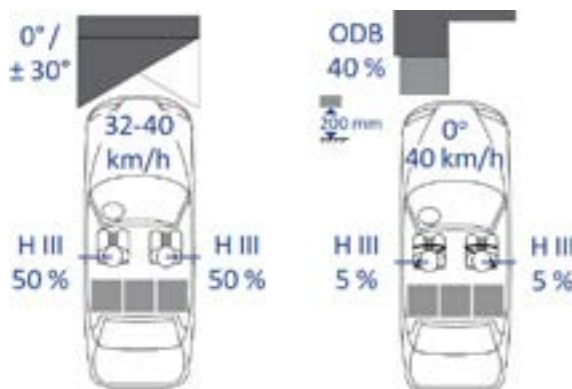
1. H III 50%

2. H III 5%

3. Full Frontal Rigid Barrier

4. 40% Offset Deformable Barrier

شکل ۲. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف از روبرو جزئی FMVSS 208 آمریکا [۱]



آزمون استاندارد تصادف کامل با دیوار مورب با زاویه ۳۰ درجه هم با آدمک راننده و سر نشین مذکور و در محدوده سرعت ۳۲-۴۰ کیلومتر بر ساعت انجام می‌شود که در این آزمون هم آدمک‌ها بدون بستن کمربند ایمنی در صندلی‌های خودرو جانمایی می‌شوند. آزمون استاندارد تصادف با مانع تغییر شکل پذیر با هم پوشانی ۴۰ درصد از جلو، خودرو در سرعت ۴۰ کیلومتر بر ساعت و با آدمک راننده و سر نشین مؤنث انجام می‌شود. جالب اینجاست که این آزمون در ایالات متحده با سرعت پایین تری نسبت به دیگر کشورهای بررسی شده طراحی می‌شود (در کشورهای دیگر این آزمون با سرعت ۶۵ کیلومتر بر ساعت انجام می‌شود) و نقطه ضعف اساسی استانداردهای الزامی ایمنی آمریکا در مقایسه با دیگر کشورها به شمار می‌رود.

۲-۱-۳. استاندارد ایمنی تصادف جانبی با مانع و ستون FMVSS 214

آزمون ایمنی استاندارد تصادف جانبی به منظور سنجش توانایی خودرو در حفاظت از سر نشینان در تصادفات از کنار طراحی شده است. آزمون‌های استاندارد تصادف جانبی در ایالات متحده تحت عنوان مشترک FMVSS 214 هستند. این آزمون عموماً مشتمل بر دو آزمون تصادف جانبی با مانع و تصادف جانبی با ستون است. البته به طور استثنا در هند آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی با ستون در فهرست استانداردهای ایمنی قرار ندارد که علت آن را می‌توان در نوپایی استانداردهای ایمنی در این کشور و رویکرد سهل گیرانه با نگرش به ارتقای تدریجی استنباط کرد. استانداردهای ایمنی تصادفات جانبی از رویه مشترکی تبعیت می‌کنند. در آزمون تصادف جانبی با مانع متحرک شکل پذیر (MDB)^۱، مانعی چرخ‌دار با سرعت مشخصی به سمت محل استقرار راننده (که وابسته به قوانین کشورها ممکن است از راست یا چپ باشد) برخورد می‌کند و آثار تصادف روی آدمک راننده و سر نشین (فقط در ایالات متحده) سنجیده خواهد شد. در آزمون تصادف جانبی با ستون هم مانع به شکل یک تیرک در محلی ثابت است و بدنه خودرو روی یک صفحه گسترده متحرک و با سرعتی مشخص و در زاویه‌ای اریب (۷۵ درجه) و با سرعت ۳۲ کیلومتر بر ساعت به ستون اصابت می‌کند و آثار تصادف روی آدمک راننده سنجیده خواهد شد. عموماً در تحلیل آثار ضربات وارده به سر نشینان خودرو در تصادفات جانبی، ضربات وارده به سر، شانه، قفسه سینه، شکم، پایین ستون فقرات و ران سنجیده می‌شود.

آزمون‌های استاندارد ایمنی تصادف جانبی در ایالات متحده تفاوت‌های چشمگیری با دیگر کشورهای بررسی شده دارند. در آزمون تصادف جانبی با مانع متحرک شکل پذیر (MDB) سرعت برخورد مانع ۵۴ کیلومتر بر ساعت و نوع برخورد به صورت مایل (با زاویه ۲۷ درجه) است؛ در حالی که در سایر آزمون‌های استاندارد، برخورد با سرعت ۵۰ کیلومتر بر ساعت و به صورت عمود بر راستای خودرو انجام می‌گیرد. همچنین

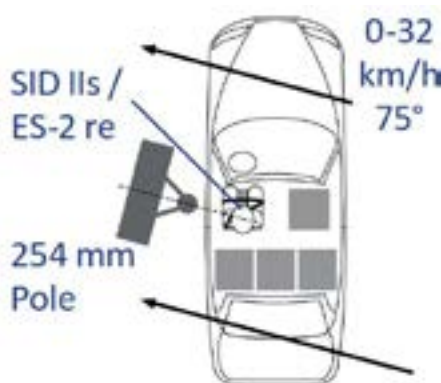
1. Mobile Deformable Barrier

وزن مانع در برخورد جانبی در ایالات متحده ۱۳۶۸ کیلوگرم است که اختلاف چشمگیری با وزن ۹۵۰ کیلوگرمی مانع در سایر استانداردهای بررسی شده دارد. همچنین همان طور که گفته شد، در آزمون تصادف جانبی با مانع شکل پذیر در ایالات متحده، آثار تصادف روی راننده و سرنشین عقب پشت سر راننده سنجیده می شود؛ در حالی که در سایر استانداردها فقط به سنجش آثار برخورد روی راننده اکتفا می شود.

شکل ۳. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی با مانع FMVSS 214 آمریکا [۱]



شکل ۴. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی با ستون FMVSS 214 آمریکا [۱]



۳-۱-۳. استاندارد ایمنی حفاظت از عابر پیاده

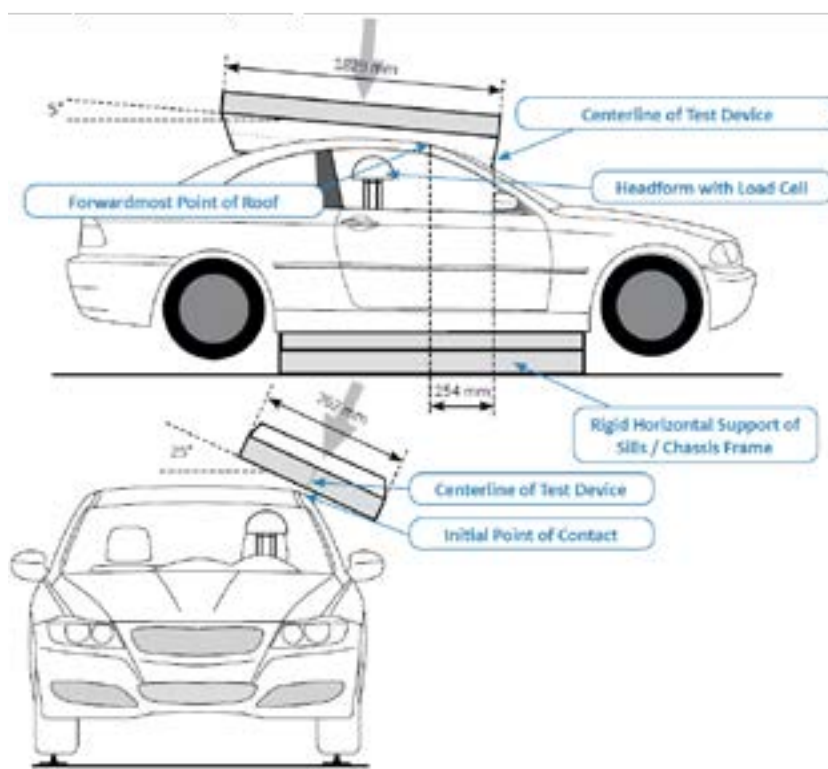
در فهرست بررسی شده، آمریکا و استرالیا تنها کشورهایی اند که برخلاف اروپا، هند، ژاپن، چین و کره جنوبی، فاقد هرگونه استاندارد ایمنی اجباری در تصادف عابر پیاده اند که این موضوع تا حدودی جای تعجب دارد. برخی نبود تعریف این استاندارد را به سیطره وانت های غول پیکر بر بازار خودرو ایالات متحده نسبت می دهند که عموماً در آزمون های تصادف با عابر پیاده توانایی اخذ نمره قابل قبول را ندارند.

۳-۱-۴. استاندارد ایمنی واژگونی FMVSS 216a

ایالات متحده و چین تنها کشورهایی اند که در حوزه واژگونی خودرو استاندارد اجباری دارند و از این حیث پیشتاز محسوب می شوند. آزمون تصادف سقف به صورت اعمال نیروی فشاری یک صفحه به عرض ۷۶۲ متر و طول ۱۸۲۹ متر بر قسمت فوقانی ستون های کلاف هر طرف خودرو انجام می گیرد. این صفحه (مشابه شکل ۵) در امتداد طولی خودرو دارای شیب ۵ درجه و در امتداد عرضی دارای شیب ۲۵ درجه

است. میزان نیروی اعمالی برای خودروهای تا وزن ۲۷۲۲ کیلوگرم معادل سه برابر وزن خودرو و برای خودروهای با بیش از این وزن معادل یک و نیم برابر وزن خودرو خواهد بود. اعمال فشار با نرخ ۱۳ میلی‌متر بر ثانیه صورت خواهد گرفت و همچنین حداکثر وزن خودرو، که مشمول الزام به انجام این آزمون است، ۴۵۳۶ کیلوگرم اعلام شده است. شاخص قبولی در آزمون نیز حداکثر جابه‌جایی وزنه به میزان ۱۲۷ میلی‌متر و نهایت فشار به سر آدمک به میزان ۲۲۲ نیوتن در نظر گرفته شده است که اگر در خودرویی مقادیر از موارد اعلام شده تجاوز کند، در آزمون تأیید نخواهد شد.

شکل ۵. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف سقف FMVSS216 آمریکا [۱]



۲-۳. استانداردهای اجباری ایمنی حمل‌ونقل در اروپا

استانداردهای اروپایی به نوعی مرجع اصلی تنظیم استانداردهای ایمنی الزامی در کشورهای جهان (به جز ایالات متحده) محسوب می‌شوند. بر این اساس، منشأ عمده استانداردهای اجباری ایمنی خودرو در تصادفات در کشورهای ژاپن، چین، کره جنوبی، هند و استرالیا استانداردهای اروپایی است. نکته مهم در تنظیم استانداردهای ایمنی تصادف اروپایی، رویکرد حداقلی این استانداردها در قبال ایمنی در تصادفات است؛ یعنی خودرویی که با موفقیت این آزمون‌ها را سپری کند، الزاماً خودروی ایمنی تلقی نمی‌شود و اخذ تأیید در این آزمون‌ها فقط نمایانگر تبعیت خودرو از حداقل ملاک‌های ایمنی در تصادفات است.

۱-۲-۳. استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو کامل ECER137 و جزئی ECER94

آزمون استاندارد اجباری تصادف اروپا متشکل از دو آزمون تصادف از روبه‌رو کامل ECER137 و جزئی ECER94 است. در نسخه جدید این دو آزمون تمهیدات ویژه‌ای برای آزمون خودروهای الکتریکی اندیشیده شده است. به این ترتیب که یک خودروی الکتریکی پس از آزمون و بررسی شاخص‌های ایمنی بدنه (مشابه با خودروهای احتراقی) از منظر سه شاخص: ۱. مقاومت در برابر شوک الکتریکی، ۲. ریزش مایع

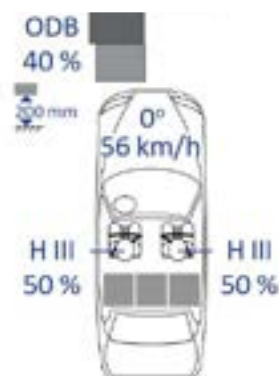
الکترولیت باتری و ۳. حفظ عناصر خاکی کمیاب^۱ مشتمل بر لیتیوم، نیکل و کبالت نیز ارزیابی و بررسی خواهند شد. رویه کلی استانداردهای ایمنی تصادف از روبه‌رو در اروپا نیز مشابه با دیگر کشورهای بررسی شده در این گزارش است. به این ترتیب که در وهله اول دو آدامک، که بر اساس آناتومی جنسیت مذکر یا مؤنث طراحی شده‌اند، در صندلی‌های راننده و سرنشین جانمایی می‌شوند. در ادامه خودرو با سرعت تعریف شده با مانع کامل صلب یا جزئی و دارای هم‌پوشانی تصادف می‌کند. پس از تصادف، وضعیت آدامک‌های راننده و سرنشین و میزان نیروهای وارده به اندام‌های حیاتی مصنوعی آنها سنجیده می‌شود. بر این اساس، تأثیرات تصادف در نواحی سر، گردن، قفسه سینه، ران و نیز زانو و استخوان نازک‌نی (فقط در استاندارد اروپایی) سنجیده و با مقادیر حداقلی مورد پذیرش مقایسه می‌شود. در صورتی که خودرویی در هریک از شاخص‌های مورد نظر امتیاز کمتری کسب کند، در عمل نمی‌تواند آزمون را با موفقیت سپری کند (به اصطلاح قادر به پاس کردن آزمون نیست) و ملزم به تکرار آن خواهد بود.

شکل ۶. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو کامل ECER137 اروپا [۱]



آزمون تصادف از روبه‌رو با مانع کامل در سرعت ۵۰ کیلومتر بر ساعت انجام می‌شود که از این حیث مشابه سایر نقاط جهان (به جز ایالات متحده آمریکا) است. در آزمون تصادف کامل آدامک راننده جنسیت مذکر و آدامک سرنشین جنسیت مؤنث دارد.

شکل ۷. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو جزئی ECER94 اروپا [۱]





آزمون تصادف از روبه‌رو با مانع تغییر شکل پذیر با هم پوشانی ۴۰ درصد هم در سرعت ۵۶ کیلومتر بر ساعت انجام می‌شود که از این حیث مشابه سایر نقاط جهان (به جز ایالات متحده آمریکا) است. تفاوت این آزمون با آزمون تصادف کامل از روبه‌رو در این است که در این آزمون هم آدمک راننده و هم آدمک سرنشین هر دو جنس مذکرند. این آزمون در سایر کشورها نیز به همین صورت انجام می‌شود و فقط در ایالات متحده، آزمون تصادف با هم پوشانی ۴۰ درصد با دو آدمک راننده و سرنشین مؤنث انجام می‌گیرد.

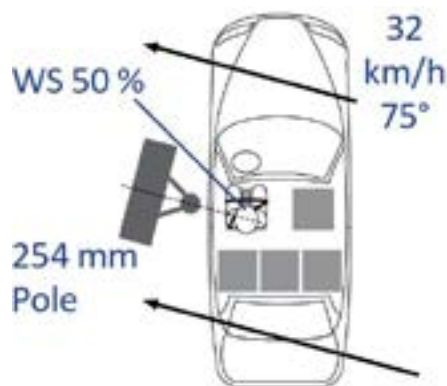
۲-۲-۳. استاندارد ایمنی تصادف جانبی با مانع ECER95 و ستون ECER135

آزمون ایمنی استاندارد تصادف جانبی به منظور سنجش توانایی خودرو در حفاظت از سرنشینان در تصادفات از کنار طراحی شده است. آزمون‌های استاندارد اروپا در تصادفات جانبی ECER95 و ECER135 هستند. این آزمون‌ها عموماً مشتمل بر دو آزمون تصادف جانبی با مانع و تصادف جانبی با ستون است. البته به‌طور استثنای هند آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی با ستون در فهرست استانداردهای ایمنی قرار ندارد که علت آن را می‌توان در نوپایی استانداردهای ایمنی در این کشور و رویکرد سهل‌گیرانه با نگرش به ارتقای تدریجی استنباط کرد. استانداردهای ایمنی تصادفات جانبی از رویه مشترکی تبعیت می‌کنند. در آزمون تصادف جانبی با مانع متحرک شکل پذیر (MDB)، یک مانع چرخ‌دار با سرعت مشخصی به سمت محل استقرار راننده (که وابسته به قوانین کشورها ممکن است از راست یا چپ باشد) برخورد می‌کند و آثار تصادف روی آدمک راننده و سرنشین (فقط در ایالات متحده) سنجیده خواهد شد. در آزمون تصادف جانبی با ستون هم مانع به شکل یک تیرک در محلی ثابت است و بدنه خودرو روی یک صفحه گسترده متحرک و با سرعتی مشخص و در زاویه‌ای اریب (۷۵ درجه) و با سرعت ۳۲ کیلومتر بر ساعت به ستون اصابت می‌کند و آثار تصادف روی آدمک راننده سنجیده خواهد شد. به‌طور کلی در تحلیل آثار ضربات وارده به سرنشینان خودرو در تصادفات جانبی، ضربات وارده به سر، شانه، قفسه سینه، شکم، پایین ستون فقرات و ران سنجیده می‌شود. آزمون‌های استاندارد ایمنی تصادف جانبی اروپا (ECER95 و ECER135) معمولاً به‌عنوان مبنایی برای سایر کشورها (به جز ایالات متحده) در نظر گرفته می‌شوند. در آزمون تصادف جانبی با مانع متحرک شکل پذیر (MDB)، سرعت برخورد مانع ۵۰ کیلومتر بر ساعت و نوع برخورد به‌صورت عمود (با زاویه ۹۰ درجه) است. این در حالی است که این آزمون در ایالات متحده با سرعت ۵۴ کیلومتر بر ساعت و به‌صورت مایل بر راستای خودرو (زاویه ۲۷ درجه) انجام می‌گیرد. همچنین وزن مانع در برخورد جانبی در اروپا ۹۵۰ کیلوگرم است که کمتر از مانع ۱۳۶۸ کیلوگرمی در استاندارد تصادف جانبی ایالات متحده است. افزون بر این، در آزمون تصادف جانبی با مانع شکل پذیر در اروپا، آثار تصادف فقط روی راننده (و نه سرنشین عقب پشت‌سر راننده) سنجیده می‌شود؛ در حالی که در آزمون استاندارد تصادف جانبی ایالات متحده افزون بر راننده، آثار تصادف روی سرنشین عقب نیز سنجیده می‌شود.

شکل ۸. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی با مانع ECER95 اروپا [۱]



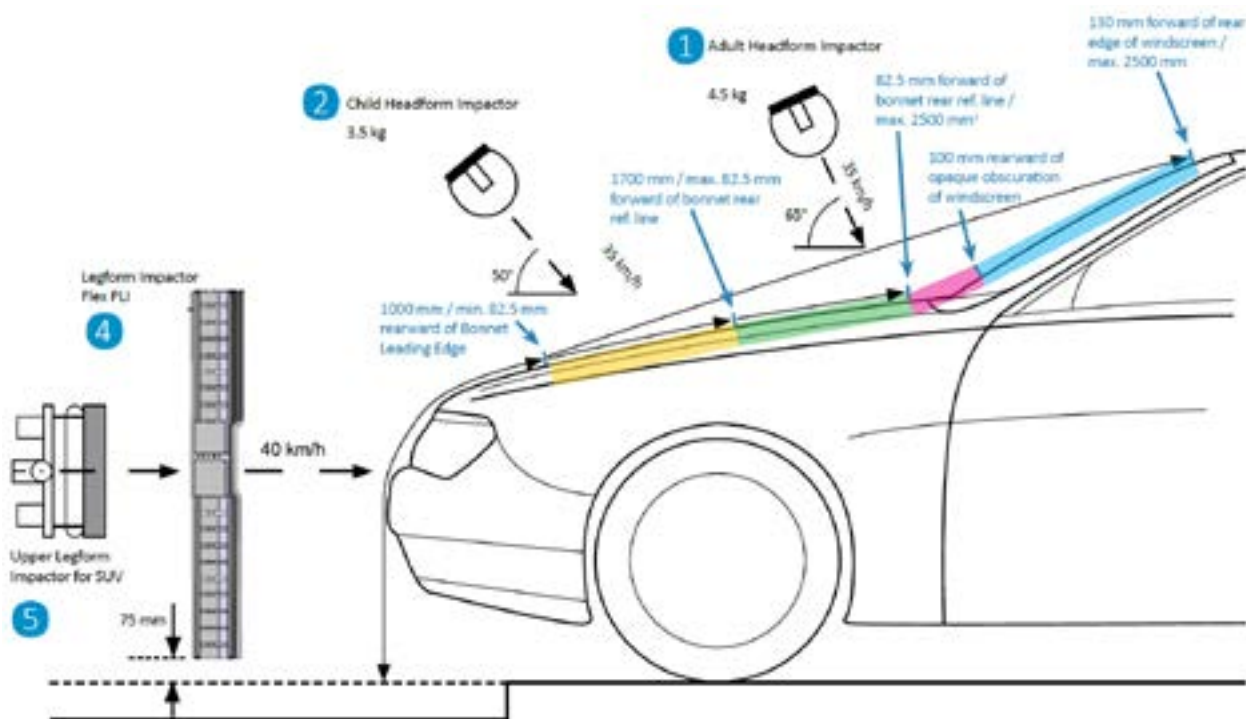
شکل ۹. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی با ستون ECER135 اروپا [۱]



۳-۲-۳. استاندارد ایمنی حفاظت از عابر پیاده ECER127

اروپا در روندی مشابه با سایر کشورهای بررسی شده و برخلاف ایالات متحده و استرالیا، ایمنی سازه خودرو را از منظر حفاظت از عابران پیاده بررسی می‌شود و به این منظور آزمون استاندارد اجباری ECER127 برای سنجش ایمنی بدنه بیرونی خودرو طراحی شده است.

شکل ۱۰. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی حفاظت از عابر پیاده ECER127 اروپا [۱]



بر اساس رویه تعریف شده در این آزمون استاندارد، دو کره به شکل سر انسان و به وزن های ۳/۵ و ۴/۵ کیلوگرم به ترتیب مشابه سر انسان بالغ و کودک و با زوایای ۵۰ درجه و ۶۵ درجه با نقاط مشخص شده در پوش موتور (کاپوت) خودرو با سرعت ۳۵ کیلومتر بر ساعت اصابت داده می‌شوند. همچنین دو عضو عمودی به نمایندگی از قسمت فوقانی و تحتانی پای عابر پیاده با سرعت ۴۰ کیلومتر بر ساعت به بدنه خودرو اصابت



می‌کند. شرط تأیید یک خودرو در این آزمون این است که نیروهای وارده به سر و پا از مقادیر مشخص شده تجاوز نکنند.

۴-۲-۳. استاندارد ایمنی واژگونی

در استانداردهای ایمنی تصادف اروپا هیچ استاندارد اجباری‌ای در حوزه واژگونی خودرو در تصادف وجود ندارد و در این خصوص در حال حاضر فقط ایالات متحده و چین استانداردهای اجباری تعریف شده و اجرایی دارند.

۳-۳. استانداردهای اجباری ایمنی حمل‌ونقل در چین

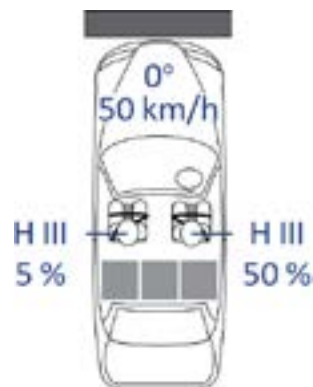
استانداردهای الزامی تصادف در کشور چین به‌طور مستقیم تحت تأثیر و الگوبرداری شده از استانداردهای ایمنی تصادفات اروپایی است (با این تفاوت که آزمون ایمنی خودرو در واژگونی هم مطابق با استاندارد ایالات متحده در شرح آن گنجانده شده است)؛ اما سایر آزمون‌ها با کشورهای ژاپن، کره جنوبی، استرالیا و هند مشابهت دارد. این استانداردهای ایمنی نیز مشابه با استانداردهای ایمنی تصادف اروپایی، رویکرد حداقلی در قبال ایمنی در تصادفات دارد.

در ادامه چهار گروه اصلی استانداردهای ایمنی در تصادف مشتمل بر آزمون‌های ایمنی تصادف روبه‌رو، آزمون‌های ایمنی در تصادفات جانبی، آزمون ایمنی تصادف با عابر پیاده و همچنین آزمون واژگونی بررسی می‌شوند و همان‌طور که گفته شد، چین و ایالات متحده تنها کشورهایی‌اند که در آنها آزمون ایمنی در واژگونی در فهرست استانداردهای الزامی خودرویی گنجانده شده است.

۱-۳-۳. استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو کامل GB 11551 و جزئی GB 20913

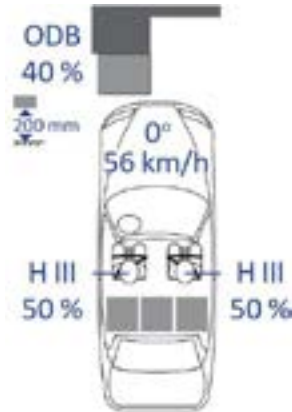
رویه کلی استانداردهای ایمنی تصادف از روبه‌رو در چین با دیگر کشورهای بررسی شده در این گزارش مشابه است. به این ترتیب که در وهله اول دو آدمک، که بر اساس آناتومی جنسیت مذکر یا مؤنث طراحی شده‌اند، در صندلی‌های راننده و سرنشین جانمایی می‌شوند. در ادامه خودرو با سرعت تعریف شده با مانع کامل صلب یا جزئی و دارای هم‌پوشانی تصادف می‌کند. پس از تصادف، وضعیت آدمک‌های راننده و سرنشین و میزان نیروهای وارده به اندام‌های حیاتی مصنوعی آنها سنجیده می‌شود. بر این اساس، تأثیرات تصادف در نواحی سر، گردن، قفسه سینه، ران و نیز زانو و استخوان نازک‌نی (فقط در استاندارد اروپایی) سنجیده و با مقادیر حداقلی مورد پذیرش مقایسه می‌شود. در صورتی که خودرویی در هر یک از شاخص‌های مورد نظر امتیاز کمتری کسب کند، در عمل نمی‌تواند آزمون را با موفقیت سپری کند (به اصطلاح قادر به پاس کردن آزمون نیست) و ملزم به تکرار آن خواهد بود.

شکل ۱۱. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو کامل GB 11551 چین [۱]



آزمون تصادف از روبه‌رو با مانع کامل در سرعت ۵۰ کیلومتر بر ساعت انجام می‌شود که از این حیث مشابه سایر نقاط جهان (به جز ایالات متحده آمریکا) است. در آزمون تصادف کامل آدمک راننده جنسیت مذکر و آدمک سرنشین جنسیت مؤنث دارد.

شکل ۱۲. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو جزئی GB 20913 چین [۱]



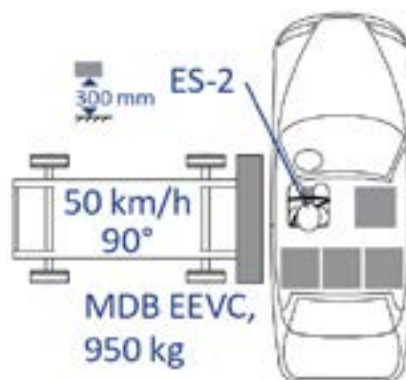
آزمون تصادف از روبه‌رو با مانع تغییر شکل‌پذیر با هم‌پوشانی ۴۰ درصد نیز در سرعت ۵۶ کیلومتر بر ساعت انجام می‌شود که از این حیث مشابه سایر نقاط جهان (به‌جز ایالات متحده آمریکا) است. تفاوت این آزمون با آزمون تصادف کامل از روبه‌رو در این است که در این آزمون هم‌آدمک راننده و هم‌آدمک سرنشین هر دو جنس مذکرند. این آزمون در سایر کشورها نیز به همین صورت انجام می‌شود و فقط در ایالات متحده، آزمون تصادف با هم‌پوشانی ۴۰ درصد با دو آدمک راننده و سرنشین مؤنث انجام می‌گیرد.

۲-۳-۳. استاندارد ایمنی تصادف جانبی با مانع GB 20071 و ستون GB 37337

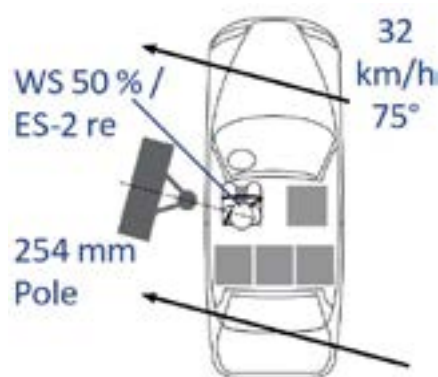
آزمون ایمنی استاندارد تصادف جانبی به منظور سنجش توانایی خودرو در حفاظت از سرنشینان در تصادفات از کنار طراحی شده است. آزمون‌های استاندارد چین در تصادفات جانبی GB 20071 و GB 37337 هستند. این آزمون‌ها عموماً مشتمل بر دو آزمون تصادف جانبی با مانع و تصادف جانبی با ستون است. البته به‌طور استثنای در هند آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی با ستون در فهرست استانداردهای ایمنی قرار ندارد که علت آن را می‌توان در نوپایی استانداردهای ایمنی در این کشور و رویکرد سهل‌گیرانه با نگرش به ارتقای تدریجی استنباط کرد. استانداردهای ایمنی تصادفات جانبی از رویه مشترکی تبعیت می‌کنند. در آزمون تصادف جانبی با مانع متحرک شکل‌پذیر (MDB)، یک مانع چرخ‌دار با سرعت مشخصی به سمت محل استقرار راننده (که وابسته به قوانین کشورها ممکن است از راست یا چپ باشد) برخورد می‌کند و آثار تصادف روی آدمک راننده و سرنشین (فقط در ایالات متحده) سنجیده خواهد شد. در آزمون تصادف جانبی با ستون نیز مانع به شکل یک تیرک در محلی ثابت است و بدنه خودرو روی یک صفحه گسترده متحرک و با سرعتی مشخص و در زاویه‌ای اریب (۷۵ درجه) و با سرعت ۳۲ کیلومتر بر ساعت به ستون اصابت می‌کند و آثار تصادف روی آدمک راننده سنجیده خواهد شد. به‌طور کلی در تحلیل آثار ضربات وارده به سرنشینان خودرو در تصادفات جانبی، ضربات وارده به سر، شانه، قفسه سینه، شکم، پایین ستون فقرات و ران سنجیده می‌شود.

آزمون‌های استاندارد ایمنی تصادف جانبی چین (GB 20071 و GB 37337) در تطابق با استانداردهای اروپایی و متمایز با استاندارد ایالات متحده‌اند. در آزمون تصادف جانبی با مانع متحرک شکل‌پذیر (MDB)، سرعت برخورد مانع ۵۰ کیلومتر بر ساعت و نوع برخورد به‌صورت عمود (با زاویه ۹۰ درجه) است. این در حالی است که این آزمون در ایالات متحده با سرعت ۵۴ کیلومتر بر ساعت و به‌صورت مایل بر راستای خودرو (زاویه ۲۷ درجه) انجام می‌گیرد. همچنین وزن مانع در برخورد جانبی در چین ۹۵۰ کیلوگرم است که کمتر از مانع ۱۳۶۸ کیلوگرمی در استاندارد تصادف جانبی ایالات متحده است. همچنین در آزمون تصادف جانبی با مانع شکل‌پذیر در چین، آثار تصادف فقط روی راننده (و نه سرنشین عقب پشت‌سر راننده) سنجیده می‌شود؛ در حالی که در آزمون استاندارد تصادف جانبی ایالات متحده افزون‌بر راننده، آثار تصادف روی سرنشین عقب نیز سنجیده می‌شود.

شکل ۱۳. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی بامانع GB20071 چین [۱]



شکل ۱۴. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی باستون GB37337 چین [۱]



۳-۳-۳. استاندارد ایمنی حفاظت از عابر پیاده GB24550

چین در روندی مشابه با سایر کشورهای بررسی شده و برخلاف ایالات متحده و استرالیا، ایمنی سازه خودرو را از منظر حفاظت از عابران پیاده بررسی می‌کند و به این منظور آزمون استاندارد اجباری GB24550 برای سنجش ایمنی بدنه بیرونی خودرو طراحی شده است (مشابه شکل ۱۰).

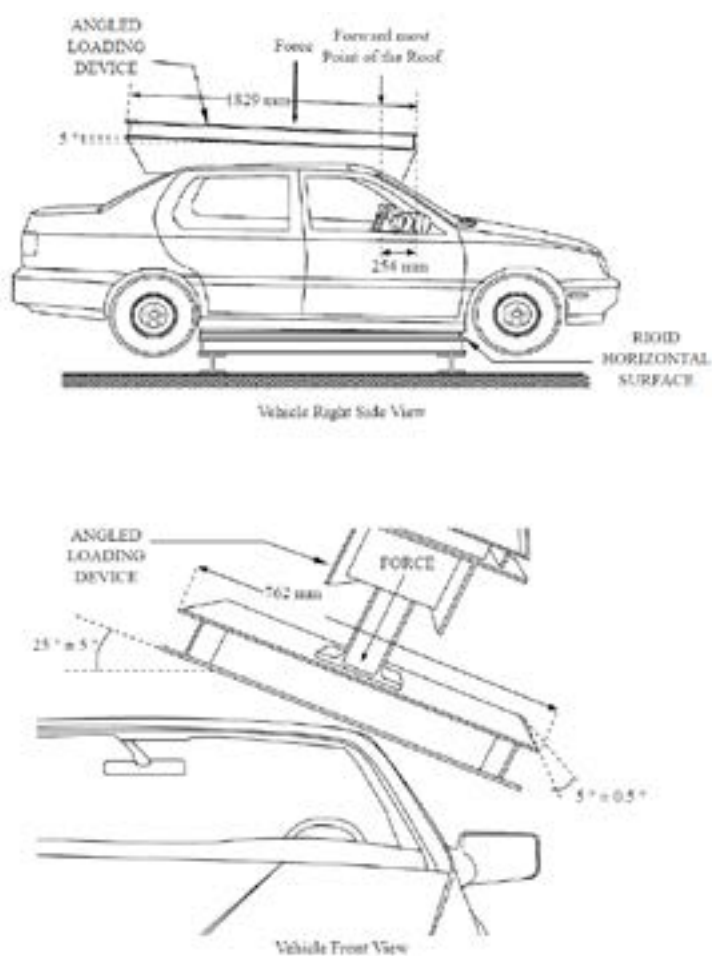
بر اساس رویه تعریف شده در این آزمون استاندارد، دو کره به شکل سر انسان و به وزن‌های ۳/۵ و ۴/۵ کیلوگرم به ترتیب مشابه سر انسان بالغ و کودک و بازوای ۵۰ درجه و ۶۵ درجه با نقاط مشخص شده در پوش موتور (کاپوت) خودرو با سرعت ۳۵ کیلومتر بر ساعت اصابت داده می‌شوند. همچنین دو عضو عمودی به نمایندگی از قسمت فوقانی و تحتانی پای عابر پیاده با سرعت ۴۰ کیلومتر بر ساعت به بدنه خودرو اصابت می‌کند. شرط تأیید یک خودرو در این آزمون این است که نیروهای وارده به سر و پا از مقادیر مشخص شده تجاوز نکنند.

۳-۳-۴. استاندارد ایمنی واژگونی GB26134

چین و ایالات متحده تنها کشورهایی‌اند که استاندارد ایمنی اجباری واژگونی خودرو در تصادف را دارند که این موضوع با توجه به نوپا بودن بیشتر استانداردهای خودرویی چین تا حدودی شگفت‌آور است و نشان از رویکرد چین به دستیابی در ایمنی خودرو در بازارهای جهانی دارد. رویه آزمون استاندارد ایمنی واژگونی در چین مشابه و تابع رویه تعریف شده در آزمون مشابه در ایالات متحده است. به این صورت که نیروی فشاری روی سقف به صورت اعمال توسط یک صفحه به عرض ۷۶۲ متر و طول ۱۸۲۹ متر بر قسمت فوقانی ستون‌های کلاف هر طرف خودرو

انجام می‌گیرد. این صفحه (مشابه شکل ۱۵) در امتداد طولی خودرو دارای شیب ۵ درجه و در امتداد عرضی دارای شیب ۲۵ درجه است. میزان نیروی اعمالی برای خودروهای تا جرم ۲۷۲۲ کیلوگرم معادل سه برابر وزن خودرو و برای خودروهای با بیش از این وزن معادل یک و نیم برابر وزن خودرو خواهد بود. اعمال فشار با نرخ ۱۳ میلی‌متر بر ثانیه صورت خواهد گرفت و همچنین حداکثر وزن خودرو، که مشمول الزام به انجام دادن این آزمون است، ۴۵۳۶ کیلوگرم اعلام شده است. شاخص قبولی در آزمون نیز حداکثر جابه‌جایی وزنه به میزان ۱۲۷ میلی‌متر و نهایت فشار به سر آدمک به میزان ۲۲۲ نیوتن در نظر گرفته شده است که اگر در خودرویی مقادیر از موارد اعلام شده تجاوز کند، در آزمون تأیید نخواهد شد.

شکل ۱۵. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی واژگونی GB26134 چین [۵]



۳-۴. بررسی گزارش‌های آماری پلیس راهور

برای تصمیم‌گیری صحیح و تدوین قوانین، باید گزارش‌های آماری پلیس راهور به دقت بررسی شود. نتایج این گزارش‌ها، اهمیت ایمنی خودروها را در حفظ جان سرنشینان به نحو بهتری نمایان می‌سازد.

۳-۴-۱. گزارش آماری ترکیبی پلیس راهور بر اساس نحوه برخورد

به منظور اصلاح استانداردهای ۸۵ گانه ایران، لازم است نسبت به آمار نحوه برخورد خودروها در ایران [۶]، شناخت کافی حاصل شود. در این باره، به جدول ۲ اشاره می‌شود:



جدول ۲. آمار نحوه برخورد خودروهادر ایران از تاریخ ۱۳۹۵/۰۱/۰۱ تا ۱۴۰۲/۱۲/۲۹

ردیف	نحوه برخورد	تعداد تصادف (مجموع خسارتی، جرحی و فوتی)		تعداد متوفیان	
		سرانشین	راننده	سرانشین	راننده
۱	نامشخص	۲۶۸,۹۲۶	۸.۰%	۳۵۶	۲.۰%
۲	جلو به جلو	۳۸۳,۶۳۶	۱۱.۴%	۴,۴۷۲	۲۴.۸%
۳	جلو به عقب	۷۸۸,۷۸۸	۲۳.۴%	۱,۷۱۷	۹.۵%
۴	جلو به پهلو راست	۳۳۴,۵۰۰	۹.۹%	۱,۱۳۱	۶.۳%
۵	جلو به پهلو چپ	۲۷۸,۳۷۳	۸.۳%	۶۷۳	۳.۷%
۶	عقب به پهلو راست	۲۵,۴۷۰	۰.۸%	۵۷	۰.۳%
۷	عقب به پهلو چپ	۲۰,۸۸۲	۰.۶%	۷۲	۰.۴%
۸	پهلو راست به پهلو راست	۱۸,۳۴۹	۰.۵%	۹۶	۰.۵%
۹	پهلو چپ به پهلو چپ	۱۸,۷۸۰	۰.۶%	۹۰	۰.۵%
۱۰	پهلو چپ به پهلو راست	۱۷۲,۷۵۷	۵.۱%	۲۱۳	۱.۲%
۱۱	سایر	۹۵۴,۹۸۷	۲۸.۴%	۸,۴۸۴	۴۷.۰%
۱۲	جلو با شیء ثابت	۸۳,۶۴۷	۲.۵%	۵۷۴	۳.۲%
۱۳	عقب با شیء ثابت	۶,۱۵۰	۰.۲%	۷	۰.۰%
۱۴	پهلو راست با شیء ثابت	۵,۸۳۳	۰.۲%	۷۳	۰.۴%
۱۵	پهلو چپ با شیء ثابت	۵,۷۵۰	۰.۲%	۴۷	۰.۳%
	مجموع	۳,۳۶۶,۸۲۸	۱۰۰.۰%	۱۸,۰۶۲	۱۰۰.۰%

مأخذ: بررسی‌های پژوهش.
نکته: مقدار درصد کمتر به معنای احتمال وقوع کمتر است (درصد بالاتر = احتمال وقوع بیشتر).

همان‌طور که از نتایج جدول ۲ مشخص شده است، سه نحوه برخورد جلو به جلو (ردیف ۲)، جلو به عقب (ردیف ۳) و جلو به پهلوها (ردیف‌های ۴ و ۵) بیشترین درصد احتمال وقوع تصادف را در میان انواع تصادف در ایران به خود اختصاص داده‌اند.

■ بنابراین نیاز است افزون بر استانداردهای اجباری موجود (R94 و R95)، استانداردهای اجباری جدیدی همچون R137 (برخورد کامل از روبه‌رو)، R135 (برخورد جانبی با ستون) و R153 (ایمنی سیستم توان الکتریکی در صورت وقوع تصادف از عقب برای خودروهای برقی) به استانداردهای ۸۵ گانه افزوده شود.

۴. جمع‌بندی و پیشنهاداتها



در این گزارش، آزمون‌های اجباری استاندارد در اروپا، ایالات متحده، چین، ژاپن، کره جنوبی، استرالیا و هند بررسی شدند. در این خصوص آزمون‌های اجباری در چهار دسته اصلی ایمنی در برابر تصادفات از روبرو، ایمنی در تصادفات جانبی، ایمنی عابران پیاده در تصادفات و نیز ایمنی خودرو در واژگونی تشریح و مقایسه شدند.

در ایران، نه فقط استاندارد NCAP به صورت اختیاری وجود ندارد، بلکه استانداردهای اجباری ایمنی تصادف نیز ناکافی و قدیمی (مربوط به سال ۲۰۰۹) اند؛ اگر اروپا، آمریکا و چین به عنوان ملاک اصلی مقایسه استانداردهای اجباری ایمنی تصادف قرار گرفته شوند، برای ایران در استانداردهای ۸۵ گانه [۷] تعدادی از استانداردهای اجباری اصلی ایمنی تصادف همچون موارد R94, R95, R34, R21 و موارد R137, R135, R127, R153 لحاظ نشده است.

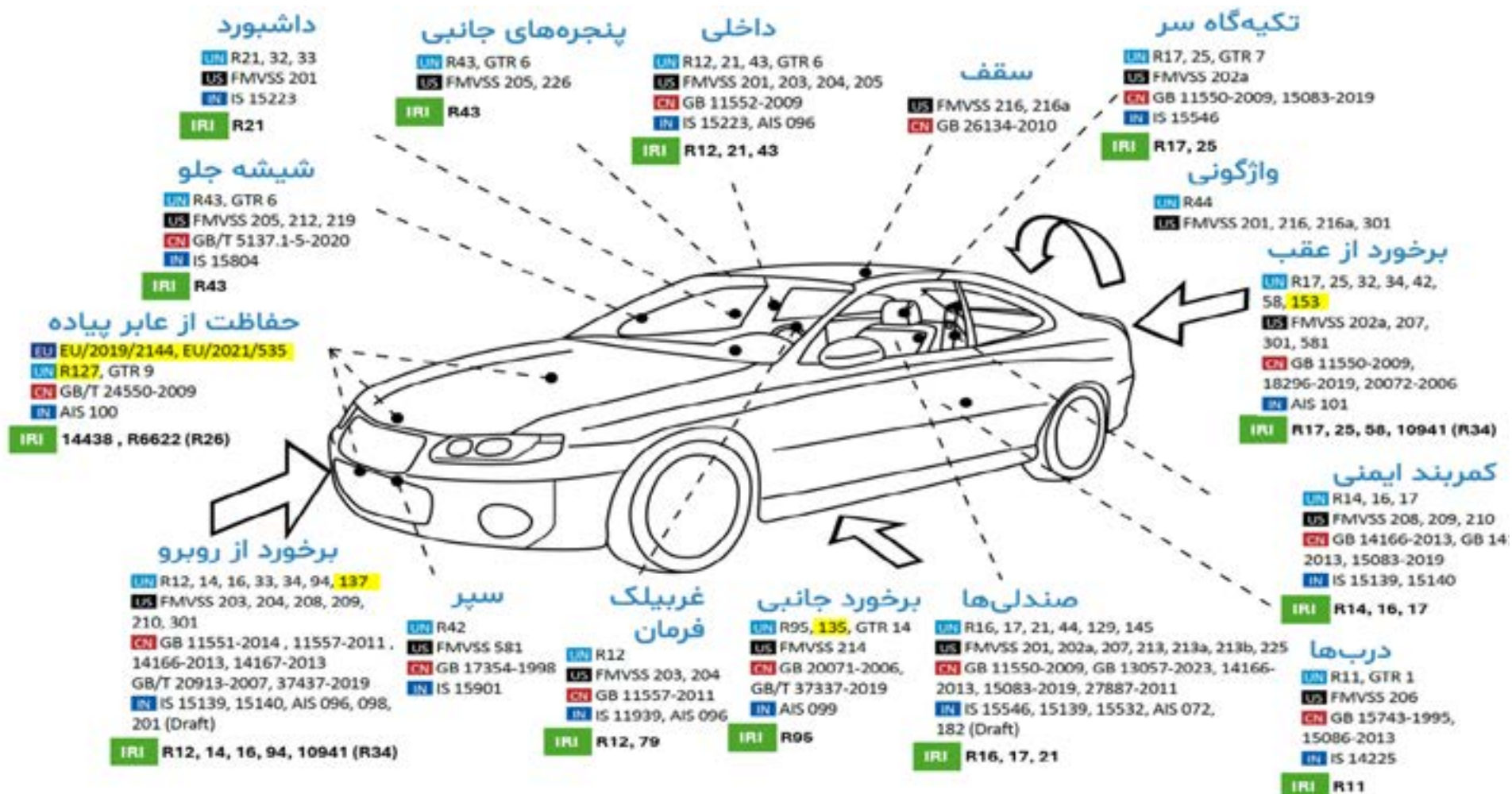
به منظور مقایسه اجمالی استانداردهای ایمنی خودرو در تصادف، شکل ۱۶، جدول ۴ در ادامه ارائه شده است.

نکته:

- شکل ۱۶ بر اساس مرجع [۱] تهیه شده؛ با این تفاوت که استانداردهای اجباری ایمنی تصادف کشور ایران به آن اضافه شده است. این موارد افزوده شده از جدول ۱ استخراج شده‌اند.

- جدول ۴ با توجه به داده‌های جدول‌های ۳ و ۱ تدوین شده است.

شکل ۱۶. استانداردهای اجباری ایمنی تصادف: اروپا (EU)، سازمان ملل متحد (UN)، ایالات متحده آمریکا (US)، چین (CN)، هند (IN) و ایران (IRI)



مأخذ: بررسی‌های پژوهش.

جدول ۳. آزمون‌های اجباری حفاظت از سر نشینان [۱]

	Full-width Frontal	Offset Frontal	Side Barrier	Side Pole	Pedestrian	Rear	Head Impact	Rollover
USA	FMVSS 208 	FMVSS 208 	FMVSS 214 	FMVSS 214 	FMVSS 202a FMVSS 301	FMVSS 201	Roof Crush: FMVSS 216a Ejection Mitigation: FMVSS 226	
Europe	UN R137 	UN R94 	UN R65 	UN R135 	UN R127 R (EU) 2019/2144 R (EU) 2021/535	UN R34 UN R153	UN R21	
Japan	Art. 18 	Art. 18 	Art. 18 	Art. 18 	Article 18	Article 22-4	Article 20	
China	GB 11551-2014 	GB/T 20913-2007 	GB 20071-2006 	GB/T 37837-2019 	GB/T 24550-2009	GB 20072-2006	GB11552-2009 Roof Crush: GB26134-2010	
India	AIS-208 (Draft) 	AIS-408 	AIS-089 		AIS-100	AIS-101	IS15223	
S. Korea	KMVSS 102-3 	KMVSS 102 	KMVSS 102 	KMVSS 102-4 	KMVSS 102-2	KMVSS 91 KMVSS 91-2 KMVSS 91-3	KMVSS 88	
Australia	ADR 68/00 	ADR 73/00 	ADR 71/00 71/01 	ADR 85/00 			ADR 21/00	



جدول ۴. آزمون‌های اجباری حفاظت از سرنشینان امریکا، اروپا و چین برای مقایسه با ایران [۱]

واژگونی	ضربه به سر	عقب *۳	عابر پیاده	برخورد جانبی با ستون		برخورد جانبی با مانع			برخورد جزئی از روبه‌رو		برخورد کامل از روبه‌رو					
				آدمک	سرعت km/h	وزن مانع kg	آدمک	سرعت km/h	آدمک	سرعت	کمر بند ایمنی	آدمک	سرعت km/h	تعداد آزمون		
FMVSS 216a FMVSS 226	FMVSS 201	FMVSS 202a FMVSS 301	ندارد	FMVSS 214			FMVSS 208							امریکا		
				SID lis ES-2 re	32	1368	دو سرنشین ES-2re SID lis	54 با زاویه	H III 5%	۴۰	دارد و ندارد.	H III 50% H III 5%	۵۶, ۳۲-۴۰	4		
ندارد	UN R21	UN R34 UN R153	UN R127 R (EU) 2019/2144 R (EU) 2021/535	UN R135		UN R95			UN R94		UN R137				اروپا	
				WS 50%	32	950	ES-2	50	H III 50	56	دارد.	H III 50% H III 5%	50	1		
GB 26134-2010	GB 11552-2009	GB 20072-2009	GB/T 24550-2009	GB/T 37337-2019		GB 20071-2006			GB/T 20913-2007 *۵		GB 11551-2014				چین	
				WS 50% ES-2 re	32	950	ES-2	50	H III 50	56	دارد.	H III 50	50	1		
ندارد	IRAN-UNECE R21	10941 (R34)	6622 (R26) 14438	ندارد.		IRAN-UNECE R95			IRAN-UNECE R94		ندارد. 56 H III 50 50				ایران	
						950	ES-2	50	950	ES-2						
-	*۴ ✓	*۳ ایران برای خودروهای برقی استاندارد ندارد.	*۲ استاندارد ایرانی ساده و قدیمی است. امریکا این آزمون را ندارد.	ایران این آزمون را ندارد. موارد آزمون‌ها شبیه به یکدیگرند و تفاوت در نوع آدمک‌هاست.			✓ ایران مشابه چین و اروپاست.			✓ ایران مشابه چین و اروپاست. سرعت برخورد در امریکا کمتر است، اما از آدمک حساس‌تر مؤنث استفاده می‌کند.		*۱ ایران این آزمون را ندارد. امریکا سخت‌گیرانه‌ترین و حساس‌ترین است (آدمک مؤنث - بدون کمر بند ایمنی - ۴ آزمون).				تفاوت

برای درک بهتر دلایل پایین بودن سطح ایمنی خودروهای ایرانی، لازم است هریک از مؤلفه‌های ایمنی در تصادف با استانداردهای اجباری اتحادیه اروپا مقایسه شوند. استانداردهای اتحادیه اروپا به‌عنوان مرجع اصلی، مبنای تدوین استانداردهای ایمنی در بسیاری از کشورهای جهان قرار گرفته‌اند. برای موارد دارای * داریم:

۱* **برخورد کامل از روبه‌رو:** برای حفاظت از سرنشینان، اروپا از استاندارد R137 استفاده می‌کند که در ایران برای برخورد کامل از روبه‌رو، هیچ استاندارد دی تعریف نشده است و در ایران فقط از استانداردهای ایمنی تصادف (R34) IRAN-UNEC R12, 14, 16, 10941 استفاده می‌شود. این استانداردها شامل این موارد می‌شوند:

- مکانیسم فرمان (R12): الزامات فنی (آزمون‌های برخورد، جابه‌جایی ستون، نیروهای وارده بر آدمک)، آزمون قطعات.

- محل‌های نصب کمربند ایمنی (R14): تعیین تعداد و موقعیت‌های نصب، استحکام و پایداری.

- سیستم‌های نگهدارنده (R16): الزامات فنی و عملکردی، نصب و موقعیت‌یابی، سیستم‌های نگهدارنده کودک.

- ایمنی مخازن سوخت و سیستم‌های سوخت‌رسانی خودروها (R34): طراحی و نصب، مقاومت به ضربه و فشار، نشستی، پیشگیری آتش‌سوزی در تصادفات.

۲* **عابر پیاده:** برای حفاظت از سرنشینان، اروپا از سه استاندارد R127, R (EU) 2019/2144, R (EU) 2021/535 استفاده می‌کند؛ این‌ها از مقررات جدیدند که این موارد را شامل می‌شوند: موارد R127:

- الزامات طراحی جلوی خودرو: سپر، کاپوت، شیشه جلو.

- آزمون‌های استاندارد: ضربه پا (ساق و زانو) به سپر، ضربه ران به لبه جلویی کاپوت، ضربه سر کودک به کاپوت، ضربه سر بزرگ‌سال به کاپوت / شیشه جلو.

- معیارهای عملکرد: حداکثر نیروی وارده مجاز، حداکثر خم‌شدگی مجاز، معیارهای آسیب سر.

موارد R (EU) 2019/2144:

- سیستم‌های پیشگیری از تصادف: ترمز اضطراری، هشدار انحراف از مسیر، نگهدارنده در مسیر.

- سیستم‌های کمک به راننده: کنترل سرعت (ISA)، تشخیص خواب‌آلودگی، تشخیص حواس‌پرتی، توقف اضطراری.

- سیستم‌های ثابت و نظارت: جعبه سیاه، نظارت بر فشار تایر.

- سیستم‌های خاص برای انواع مختلف خودرو: تشخیص نقاط کور، حفاظت پیشرفته از عابران پیاده، تشخیص نقاط کور و هشدار، دید مستقیم بهبود یافته.

مقررات R (EU) 2021/535 به‌عنوان یک سند اجرایی برای مقررات R (EU) 2019/2144 عمل می‌کند.

اما ایران برای حفاظت از سرنشینان، از دو استاندارد 14438 (R26), 6622 استفاده می‌کند؛ هر دو استاندارد نسبت به سه استاندارد اروپا بسیار ساده‌تر و حداقل ۱۰ سال قدیمی‌ترند. این دو استاندارد این موارد را شامل می‌شوند:

- الزامات طراحی بدنه خارجی: لبه‌ها و برجستگی‌ها، تزیینات بدنه، سپرها، دستگیره‌های در.

- استانداردهای فنی برای طراحی سپر و کاپوت خودروها.

- نصب سیستم‌های کمکی ترمز پیشرفته در خودروهای جدید.

۳* **عقب:** این الزام به ایمنی سیستم سوخت‌مایع، گاز و برق ولتاژ بالا مربوط است.

برای حفاظت از سرنشینان، اروپا از دو استاندارد R34, R153 استفاده می‌کند؛ این‌ها از مقررات جدیدند که این موارد را شامل می‌شوند:

- ایمنی مخازن سوخت و سیستم‌های سوخت‌رسانی خودروها (R34): پیش‌تر توضیح داده شد.

- یکپارچگی سیستم سوخت و ایمنی سیستم توان الکتریکی در صورت برخورد از عقب (R153).

اما ایران برای حفاظت از سرنشینان، فقط از استانداردهای (R34) 10941 استفاده می‌کند و برای تصادف از عقب خودروهای الکتریکی الزامی ندارد؛ همچنین در ایران از استانداردهای ایمنی تصادف IRAN-UNEC R17, 25, 58 استفاده می‌شود که این استانداردها مبتدی‌اند و این موارد را شامل می‌شوند:

- تکیه‌گاه سر (R25): الزامات طراحی، آزمایش‌های استحکام، موقعیت.



- **صندلی کامل (R17):** استحکام صندلی‌ها و اتصالات آنها، تکیه‌گاه‌های سر، آزمایش‌های تصادف.

- **مخازن سوخت مایع (R34):** پیش‌تر توضیح داده شد.

- **دستگاه‌های محافظت در برابر برخورد از عقب (R58):** طراحی، الزامات فنی، آزمون‌های عملکردی.

۴* **ضربه به سر:** ایران و اروپا هر دو از استاندارد R21 استفاده می‌کنند. البته استانداردهای 22841 (R17), 22793 (R16) که ایران از آنها استفاده می‌کند، موارد ایمنی ضربه به سر را شامل می‌شوند.

۵* **استانداردهای چینی GB/T: GB/T مخفف Guo Biao/Tui Jian** است که به معنای «استاندارد ملی / توصیه‌ای» است و از آن به عنوان راهنمای فنی برای تولیدکنندگان وسایل نقلیه در چین استفاده شود، اما لزوماً اجباری نیست و موارد برخورد جزئی از روبه‌رو، برخورد جانبی با ستون و عابر پیاده را شامل می‌شود.

■ به‌طور کلی در مقایسه استانداردهای اجباری ایمنی تصادف ایران با اروپا، ایران فاقد موارد استانداردهای هایلایت شده به رنگ زرد در شکل ۱۶ است و باید موارد استانداردهای حفاظت از سرنشینان **R137, R135, R127, R153** به استانداردهای ۸۵ گانه افزوده شود.

باتوجه به سخت‌گیرانه بودن استانداردهای اجباری ایمنی سرنشینان در سطح جهانی و با در نظر گرفتن محدودیت‌های فنی و اقتصادی موجود در کشور، اجرای کامل و فوری این استانداردها در صنعت خودروسازی ایران در شرایط فعلی امکان‌پذیر نیست. از این رو:

■ پیشنهاد می‌شود مشابه تجربه کشور چین، این الزامات ایمنی در گام نخست **به صورت اختیاری** در استانداردهای اجباری ایران درج و با همراهی مشوق‌های حمایتی برای خودروسازان اجرا شوند. سپس، در چارچوب یک برنامه زمان‌بندی شده، اجرای این استانداردها به تدریج اجباری گردد.

بنابراین، با جمع‌بندی مسائل مطرح شده در این گزارش، قوانین زیر پیشنهاد می‌شود:

ساخت مرکز آزمون تصادف خودرو: فراهم‌سازی زیرساخت‌های لازم برای انجام آزمون‌ها (مانند اجرای انواع آزمایش‌های تصادف، آزمون‌های عملکرد کیسه هوا و سنسورهای مربوطه، آدمک‌های فداشونده و ارابه تصادف) در داخل کشور، به منظور خودکفایی و انجام کار کارشناسی بیشتر در بحث ایمنی سرنشینان و عابر پیاده.

بازنگری و ارتقای استانداردهای اجباری: با زبینی و همگام‌سازی استانداردهای ۸۵ گانه با دیگر استانداردهای اجباری پیشرفته جهانی نظیر UNECE، EC، FMVSS و... به منظور افزایش سطح ایمنی خودروهای تولیدی. مواردی همچون برخورد با عابر پیاده، برخورد از

عقب (برای خودروهای الکتریکی)، برخورد جانبی با ستون و... در استانداردهای ملی لحاظ گردد.

- مجری این اقدامات با در نظر گرفتن سناریوهای پیشنهادی، سازمان ملی استاندارد ایران است.



در این بخش همچون بخش ۴، استانداردهای اجباری ایمنی تصادف مناطق مختلف به تفصیل شرح داده و با یکدیگر مقایسه شده‌اند. این بخش استانداردهای اجباری ایمنی تصادف از کشورهای ژاپن، هند، کره جنوبی و استرالیا را توضیح می‌دهد که به‌عنوان توضیحات تکمیلی مقایسه استانداردهای اجباری ایمنی تصادف است. از این بخش نتیجه‌گیری می‌شود، بیشتر مناطق از استانداردهای اروپایی به‌عنوان مرجع اصلی در تدوین استانداردهای ایمنی تصادف استفاده می‌کنند.

۵-۱. استانداردهای اجباری ایمنی حمل‌ونقل در ژاپن

استانداردهای الزامی تصادف در کشور ژاپن به‌طور مستقیم تحت تأثیر و الگوبرداری شده از استانداردهای ایمنی تصادفات اروپایی است و از این حیث در ردیف کشورهای چین، کره جنوبی، استرالیا و هند قرار می‌گیرد. این استانداردهای ایمنی نیز مشابه با استانداردهای ایمنی تصادف اروپایی، رویکرد حداقلی در قبال ایمنی در تصادفات دارد؛ یعنی خودرویی که با موفقیت این آزمون‌ها را سپری کند، الزاماً خودروی ایمنی تلقی نمی‌شود و اخذ تأیید در این آزمون‌ها فقط نمایانگر تبعیت خودرو از حداقل ملاک‌های ایمنی در تصادفات است.

۵-۱-۱. استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو کامل و جزئی Art 18

رویه کلی استانداردهای ایمنی تصادف از روبه‌رو در ژاپن با سایر کشورها مشابه است. به این ترتیب که در وهله اول دو آدمک که براساس آناتومی جنسیت مذکر یا مؤنث طراحی شده‌اند، در صندلی‌های راننده و سرنشین جانمایی می‌شوند. در ادامه خودرو با سرعت تعریف شده با مانع کامل صلب یا جزئی و دارای هم‌پوشانی تصادف می‌کند. پس از تصادف، وضعیت آدمک‌های راننده و سرنشین و میزان نیروهای وارده به اندام‌های حیاتی مصنوعی آنها سنجیده می‌شود. بر این اساس، تأثیرات تصادف در نواحی سر، گردن، قفسه سینه، ران و نیز زانو و استخوان نازک‌نی (فقط در استاندارد اروپایی) سنجیده و با مقادیر حداقلی مورد پذیرش مقایسه می‌شود. اگر خودرویی در هر یک از شاخص‌های مورد نظر امتیاز کمتری کسب کند، در عمل نمی‌تواند آزمون را با موفقیت سپری کند (به اصطلاح قادر به پاس کردن آزمون نیست) و ملزم به تکرار آن خواهد بود.

شکل ۱۷. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو کامل Art 18 ژاپن [۱]



آزمون تصادف از روبه‌رو با مانع کامل در سرعت ۵۰ کیلومتر بر ساعت انجام می‌شود که از این حیث مشابه سایر نقاط جهان (به‌جز ایالات متحده آمریکا) است. در آزمون تصادف کامل، آدمک راننده جنسیت مذکر و آدمک سرنشین جنسیت مؤنث دارد.

شکل ۱۸. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو جزئی Art 18 ژاپن [۱]



آزمون تصادف از روبه‌رو با مانع تغییر شکل‌پذیر با هم‌پوشانی ۴۰ درصد هم در سرعت ۵۶ کیلومتر بر ساعت انجام می‌شود که از این حیث مشابه سایر نقاط جهان (به‌جز ایالات متحده آمریکا) است. تفاوت این آزمون با آزمون تصادف کامل از روبه‌رو در این است که در این آزمون هم آدمک راننده و هم آدمک سرنشین هر دو جنس مذکرند. این آزمون در سایر کشورها نیز به همین صورت انجام می‌شود و فقط در ایالات متحده، آزمون تصادف با هم‌پوشانی ۴۰ درصد با دو آدمک راننده و سرنشین مؤنث انجام می‌شود.

۲-۱-۵. استاندارد ایمنی تصادف جانبی با مانع و ستون Art 18

آزمون ایمنی استاندارد تصادف جانبی به منظور سنجش توانایی خودرو در حفاظت از سرنشینان در تصادفات از کنار طراحی شده است. آزمون‌های استاندارد ژاپن در تصادفات جانبی تحت عنوان مشترک Art 18 هستند. این آزمون‌ها عموماً مشتمل بر دو آزمون تصادف جانبی با مانع و تصادف جانبی با ستون است. البته به‌طور استثنا در هند آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی با ستون در فهرست استانداردهای ایمنی قرار ندارد که علت آن را می‌توان در نوپایی استانداردهای ایمنی در این کشور و رویکرد سهل‌گیرانه بانگرش به ارتقای تدریجی استنباط کرد. استانداردهای ایمنی تصادفات جانبی از رویه مشترک تبعیت می‌کنند. در آزمون تصادف جانبی با مانع متحرک شکل‌پذیر (MDB)، یک مانع چرخ‌دار با سرعت مشخصی به سمت محل استقرار راننده (که وابسته به قوانین کشورها ممکن است از راست یا چپ باشد) برخورد می‌کند و آثار تصادف روی آدمک راننده و سرنشین (فقط در ایالات متحده) سنجیده خواهد شد. در آزمون تصادف جانبی با ستون هم مانع به شکل یک تیرک در محلی ثابت است و بدنه خودرو روی یک صفحه گسترده متحرک و با سرعتی مشخص و در زاویه‌ای اریب (۷۵ درجه) و با سرعت ۳۲ کیلومتر بر ساعت به ستون اصابت می‌کند و آثار تصادف بر آدمک راننده سنجیده خواهد شد. به‌طور کلی در تحلیل آثار ضربات وارده به سرنشینان خودرو در تصادفات جانبی، ضربات وارده به سر، شانه، قفسه سینه، شکم، پایین ستون فقرات و ران سنجیده می‌شود.

آزمون‌های استاندارد ایمنی تصادف جانبی ژاپن (تحت عنوان مشترک Art 18 و مشابه با سایر آزمون‌های اجباری استاندارد خودروی ژاپن) در تطابق با استانداردهای اروپایی و متمایز با استاندارد ایالات متحده‌اند. در آزمون تصادف جانبی با مانع متحرک شکل‌پذیر (MDB) سرعت برخورد با مانع ۵۰ کیلومتر بر ساعت و نوع برخورد به‌صورت عمود (با زاویه ۹۰ درجه) است. این در حالی است که این آزمون در ایالات متحده با سرعت ۵۴ کیلومتر بر ساعت و به‌صورت مایل بر راستای خودرو (زاویه ۲۷ درجه) انجام می‌گیرد. همچنین وزن مانع در برخورد

جانبی در ژاپن ۹۵۰ کیلوگرم است که کمتر از مانع ۱۳۶۸ کیلوگرمی در استاندارد تصادف جانبی ایالات متحده است. تفاوت این آزمون با آزمون استاندارد تصادف جانبی اروپا در برخورد با مانع از سمت راست است که علت آن جانمایی فرمان خودرو در سمت راست در کشور ژاپن (مشابه کشورهای هند و استرالیا) است. افزون بر این، در آزمون تصادف جانبی با مانع شکل پذیر در ژاپن، آثار تصادف فقط روی راننده (و نه سرنشین عقب پشت سر راننده) سنجیده می شود؛ در حالی که در آزمون استاندارد تصادف جانبی ایالات متحده افزون بر راننده، آثار تصادف روی سرنشین عقب نیز سنجیده می شود.

شکل ۱۹. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی با مانع Art18 ژاپن [۱]



شکل ۲۰. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی با ستون Art18 ژاپن [۱]



۳-۱-۵. استاندارد ایمنی حفاظت از عابر پیاده Art18

ژاپن در روندی مشابه با سایر کشورهای بررسی شده و برخلاف ایالات متحده و استرالیا، ایمنی سازه خودرو را از منظر حفاظت از عابران پیاده بررسی می کند و به این منظور آزمون استاندارد اجباری تحت عنوان مشترک Art18 برای سنجش ایمنی بدنه بیرونی خودرو طراحی شده است (مشابه شکل ۱۰).

بر اساس رویه تعریف شده در این آزمون استاندارد، دو کره به شکل سر انسان و به وزن های ۳/۵ و ۴/۵ کیلوگرم به ترتیب مشابه سر انسان بالغ و کودک و بازوایای ۵۰ درجه و ۶۵ درجه با نقاط مشخص شده در پوش موتور (کاپوت) خودرو با سرعت ۳۵ کیلومتر بر ساعت اصابت داده می شوند. همچنین دو عضو عمودی به نمایندگی از قسمت فوقانی و تحتانی پای عابر پیاده با سرعت ۴۰ کیلومتر بر ساعت به بدنه خودرو اصابت

می‌کند. شرط تأیید یک خودرو در این آزمون این است که نیروهای وارده به سر و پا از مقادیر مشخص شده تجاوز نکنند.

۴-۱-۵. استاندارد ایمنی واژگونی

در استانداردهای ایمنی تصادف کشور ژاپن هیچ استاندارد اجباری در حوزه واژگونی خودرو در تصادف وجود ندارد و در این خصوص در حال حاضر فقط ایالات متحده و چین استانداردهای اجباری تعریف شده و اجرایی دارند.

۲-۵. استانداردهای اجباری ایمنی حمل و نقل در هند

استانداردهای الزامی تصادف در کشور هند به‌طور مستقیم تحت تأثیر و الگوبرداری شده از استانداردهای ایمنی تصادفات اروپایی است و از این حیث در ردیف کشورهای چین، کره جنوبی، استرالیا و ژاپن قرار می‌گیرد. این استانداردهای ایمنی نیز مشابه با استانداردهای ایمنی تصادف اروپایی، رویکرد حداقلی در قبال ایمنی در تصادفات دارد.

در ادامه سه گروه از چهار گروه اصلی استانداردهای ایمنی در تصادف مشتمل بر آزمون‌های ایمنی تصادف روبه‌رو، آزمون‌های ایمنی در تصادفات جانبی با مانع متحرک بررسی می‌شوند؛ زیرا ایمنی در واژگونی (برخلاف ایالات متحده و چین) در فهرست آزمون‌های استاندارد اجباری تصادفات هند قرار ندارد. همچنین آزمون تصادف جانبی با ستون نیز در فهرست استانداردهای الزامی هند قرار ندارد که ریشه آن را می‌توان در حمایت از تولیدات داخلی این کشور استنباط کرد.

۱-۲-۵. استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو کامل AIS 201 و جزئی AIS 098

رویه کلی استانداردهای ایمنی تصادف از روبه‌رو در هند با سایر کشورهای بررسی شده در این گزارش مشابه است. به این ترتیب که در وهله اول دو آدمک که بر اساس آناتومی جنسیت مذکر یا مؤنث طراحی شده‌اند، در صندلی‌های راننده و سرنشین جانمایی می‌شوند. در ادامه خودرو با سرعت تعریف شده با مانع کامل صلب یا جزئی و دارای هم‌پوشانی تصادف می‌کند. پس از تصادف، وضعیت آدمک‌های راننده و سرنشین و میزان نیروهای وارده به اندام‌های حیاتی مصنوعی آنها سنجیده می‌شود. بر این اساس، تأثیرات تصادف در نواحی سر، گردن، قفسه سینه، ران و نیز زانو و استخوان نازک‌کنی (فقط در استاندارد اروپایی) سنجیده و با مقادیر حداقلی مورد پذیرش مقایسه می‌شود. در صورتی که خودرویی در هر یک از شاخص‌های مورد نظر امتیاز کمتری کسب کند، در عمل نمی‌تواند آزمون را با موفقیت سپری کند (به اصطلاح قادر به پاس کردن آزمون نیست) و ملزم به تکرار آن خواهد بود.

شکل ۲۱. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو کامل AIS 201 هند [۱]



آزمون تصادف از روبه‌رو با مانع کامل در سرعت ۵۰ کیلومتر بر ساعت انجام می‌شود که از این حیث مشابه سایر نقاط جهان (به جز ایالات متحده آمریکا) است. در آزمون تصادف کامل، آدمک راننده جنسیت مذکر و آدمک سرنشین جنسیت مؤنث دارد.

شکل ۲۲. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو جزئی AIS 098 هند [۱]



آزمون تصادف از روبه‌رو با مانع تغییر شکل‌پذیر با هم‌پوشانی ۴۰ درصد هم در سرعت ۵۶ کیلومتر بر ساعت انجام می‌شود که از این حیث مشابه سایر نقاط جهان (به جز ایالات متحده آمریکا) است. تفاوت این آزمون با آزمون تصادف کامل از روبه‌رو در این است که در این آزمون هم آدمک راننده و هم آدمک سرنشین هر دو جنس مذکرند. این آزمون در سایر کشورها نیز به همین صورت انجام می‌شود و فقط در ایالات متحده، آزمون تصادف با هم‌پوشانی ۴۰ درصد با دو آدمک راننده و سرنشین مؤنث انجام می‌گیرد.

۲-۲-۵. استاندارد ایمنی تصادف جانبی با مانع AIS 099

آزمون ایمنی استاندارد تصادف جانبی به منظور سنجش توانایی خودرو در حفاظت از سرنشینان در تصادفات از کنار طراحی شده است. آزمون‌های استاندارد هند در تصادفات جانبی AIS 099 است. این آزمون برخلاف سایر کشورها، که مشتمل بر دو آزمون تصادف جانبی با مانع و تصادف جانبی با ستون است، در هند فقط شامل آزمون تصادف جانبی با مانع است و آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی با ستون در فهرست استانداردهای ایمنی قرار ندارد که علت آن را می‌توان در نوپایی استانداردهای ایمنی در این کشور و رویکرد سهل‌گیرانه بانگارش به ارتقای تدریجی استنباط کرد. استانداردهای ایمنی تصادفات جانبی از رویه مشترکی تبعیت می‌کنند. در آزمون تصادف جانبی با مانع متحرک شکل‌پذیر (MDB)، یک مانع چرخ‌دار با سرعت مشخصی به سمت محل استقرار راننده (که وابسته به قوانین کشورها ممکن است از راست یا چپ باشد) برخورد می‌کند و آثار تصادف روی آدمک راننده و سرنشین (فقط در ایالات متحده) سنجیده خواهد شد. به‌طور کلی در تحلیل آثار ضربات وارده به سرنشینان خودرو در تصادفات جانبی، ضربات وارده به سر، شانه، قفسه سینه، شکم، پایین ستون فقرات و ران سنجیده می‌شود.

همان‌گونه که اشاره شد، هند تنها کشور در فهرست کشورهای بررسی شده است که استاندارد ایمنی اجباری را در تصادف خودرو از کنار با ستون ندارد. این امر ممکن است ریشه در رویکرد سهل‌گیرانه مقامات هندی به توسعه گام‌به‌گام و تدریجی استانداردهای ایمنی داشته باشد. آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی هند (AIS 099) در تطابق با استانداردهای اروپایی و متمایز با استاندارد ایالات متحده است. در آزمون تصادف جانبی با مانع متحرک شکل‌پذیر (MDB) سرعت برخورد مانع ۵۰ کیلومتر بر ساعت و نوع برخورد به‌صورت عمود (با زاویه ۹۰ درجه) است. این در حالی است که این آزمون در ایالات متحده با سرعت ۵۴ کیلومتر بر ساعت و به‌صورت مایل بر راستای خودرو (زاویه

۲۷ درجه) انجام می‌گیرد. همچنین وزن مانع در برخورد جانبی در هند ۹۵۰ کیلوگرم است که کمتر از مانع ۱۳۶۸ کیلوگرمی در استاندارد تصادف جانبی ایالات متحده است. تفاوت این آزمون با آزمون استاندارد تصادف جانبی اروپا (مشابه کشورهای ژاپن و استرالیا) در برخورد مانع از سمت راست است که علت آن جانمایی فرمان خودرو در سمت راست در کشور هند است. همچنین در آزمون تصادف جانبی با مانع شکل‌پذیر در هند، آثار تصادف فقط روی راننده (و نه سرنشین عقب پشت‌سر راننده) سنجیده می‌شود؛ در حالی که در آزمون استاندارد تصادف جانبی ایالات متحده افزون بر راننده، آثار تصادف روی سرنشین عقب نیز سنجیده می‌شود.

شکل ۲۳. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی با مانع AIS 099 هند [۱]



۳-۲-۵. استاندارد ایمنی حفاظت از عابر پیاده AIS 100

هند در روندی مشابه با سایر کشورهای بررسی شده و برخلاف ایالات متحده و استرالیا، ایمنی سازه خودرو را از منظر حفاظت از عابران پیاده بررسی می‌کند و به این منظور آزمون استاندارد اجباری AIS 100 برای سنجش ایمنی بدنه بیرونی خودرو طراحی شده است (مشابه شکل ۱۰). براساس رویه تعریف شده در این آزمون استاندارد، دو کره به شکل سر انسان و به وزن‌های ۳/۵ و ۴/۵ کیلوگرم به ترتیب مشابه سر انسان بالغ و کودک و با زوایای ۵۰ درجه و ۶۵ درجه با نقاط مشخص شده در پوش موتور (کاپوت) خودرو با سرعت ۳۵ کیلومتر بر ساعت اصابت داده می‌شوند. همچنین دو عضو عمودی به نمایندگی از قسمت فوقانی و تحتانی پای عابر پیاده با سرعت ۴۰ کیلومتر بر ساعت به بدنه خودرو اصابت می‌کند. شرط تأیید یک خودرو در این آزمون این است که نیروهای وارده به سر و پا از مقادیر مشخص شده تجاوز نکنند.

۴-۲-۵. استاندارد ایمنی واژگونی

در استانداردهای ایمنی تصادف کشور هند هیچ استاندارد اجباری‌ای در حوزه واژگونی خودرو در تصادف وجود ندارد و در این خصوص در حال حاضر فقط ایالات متحده و چین استانداردهای اجباری تعریف شده و اجرایی دارند.

۳-۵. استانداردهای اجباری ایمنی حمل و نقل در کره جنوبی

استانداردهای الزامی تصادف در کره جنوبی به طور مستقیم تحت تأثیر و الگوبرداری شده از استانداردهای ایمنی تصادفات اروپایی است و از این حیث در ردیف کشورهای چین، ژاپن، استرالیا و هند قرار می‌گیرد. این استانداردهای ایمنی نیز مشابه با استانداردهای ایمنی تصادف اروپایی، رویکرد حداقلی در قبال ایمنی در تصادفات دارد.

در ادامه چهار گروه اصلی استانداردهای ایمنی در تصادف مشتمل بر آزمون‌های ایمنی تصادف روبه‌رو، آزمون‌های ایمنی در تصادفات جانبی و نیز آزمون ایمنی تصادف با عابر پیاده بررسی می‌شوند؛ با بیان این توضیح که ایمنی در واژگونی (برخلاف ایالات متحده و چین) در فهرست

آزمون‌های استاندارد اجباری تصادفات کره جنوبی قرار ندارد.

۱-۳-۵. استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو کامل KMVSS 102-3 و جزئی KMVSS 102

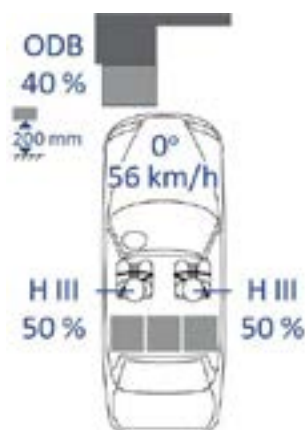
رویه کلی استانداردهای ایمنی تصادف از روبه‌رو در کره جنوبی با سایر کشورهای بررسی شده در این گزارش مشابه است. به این ترتیب که در وهله اول دو آدمک که بر اساس آناتومی جنسیت مذکر یا مؤنث طراحی شده‌اند، در صندلی‌های راننده و سرنشین جانمایی می‌شوند. در ادامه خودرو با سرعت تعریف شده با مانع کامل صلب یا جزئی و دارای هم‌پوشانی تصادف می‌کند. پس از تصادف، وضعیت آدمک‌های راننده و سرنشین و میزان نیروهای وارده به اندام‌های حیاتی مصنوعی آنها سنجیده می‌شود. بر این اساس، تأثیرات تصادف در نواحی سر، گردن، قفسه سینه، ران و نیز زانو و استخوان نازک‌نی (فقط در استاندارد اروپایی) سنجیده و با مقادیر حداقلی مورد پذیرش مقایسه می‌شود. در صورتی که خودرویی در هریک از شاخص‌های مورد نظر امتیاز کمتری کسب کند، در عمل نمی‌تواند آزمون را با موفقیت سپری کند (به اصطلاح قادر به پاس کردن آزمون نیست) و ملزم به تکرار آن خواهد بود.

شکل ۲۴. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو کامل KMVSS 102-3 کره جنوبی [۱]



آزمون تصادف از روبه‌رو با مانع کامل در سرعت ۵۰ کیلومتر بر ساعت انجام می‌شود که از این حیث مشابه سایر نقاط جهان (به جز ایالات متحده آمریکا) است. در آزمون تصادف کامل، آدمک راننده جنسیت مذکر و آدمک سرنشین جنسیت مؤنث دارد.

شکل ۲۵. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف از روبه‌رو جزئی KMVSS 102 کره جنوبی [۱]

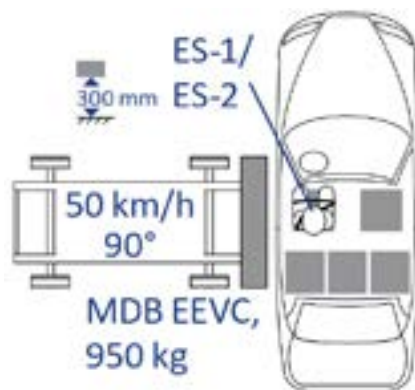


آزمون تصادف از روبه‌رو با مانع تغییر شکل پذیر با هم پوشانی ۴۰ درصد هم در سرعت ۵۶ کیلومتر بر ساعت انجام می‌شود که از این حیث مشابه سایر نقاط جهان (به جز ایالات متحده آمریکا) است. تفاوت این آزمون با آزمون تصادف کامل از روبه‌رو در این است که در این آزمون هم آدمک راننده و هم آدمک سرنشین هر دو جنس مذکرند. این آزمون در سایر کشورها نیز به همین صورت انجام می‌شود و فقط در ایالات متحده، آزمون تصادف با هم پوشانی ۴۰ درصد با دو آدمک راننده و سرنشین مؤنث انجام می‌گیرد.

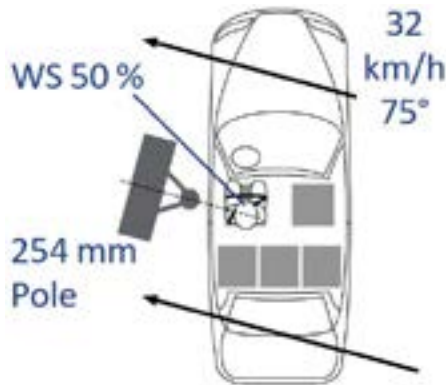
۲-۳-۵. استاندارد ایمنی تصادف جانبی با مانع KMVSS 102 و KMVSS 102-4

آزمون ایمنی استاندارد تصادف جانبی به منظور سنجش توانایی خودرو در حفاظت از سرنشینان در تصادفات از کنار طراحی شده است. آزمون‌های استاندارد کره جنوبی در تصادفات جانبی KMVSS 102 و KMVSS 102-4 هستند. این آزمون‌ها عموماً مشتعل بر دو آزمون تصادف جانبی با مانع و تصادف جانبی با ستون است. البته به‌طور استثنای کشور هند آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی با ستون در فهرست استانداردهای ایمنی قرار ندارد که علت آن را می‌توان در نوپایی استانداردهای ایمنی در این کشور و رویکرد سهل‌گیرانه بانگرش به ارتقای تدریجی استنباط کرد. استانداردهای ایمنی تصادفات جانبی از رویه مشترکی تبعیت می‌کنند. در آزمون تصادف جانبی با مانع متحرک شکل‌پذیر (MDB)، یک مانع چرخ‌دار با سرعت مشخصی به سمت محل استقرار راننده (که وابسته به قوانین کشورها ممکن است از راست یا چپ باشد) برخورد می‌کند و آثار تصادف روی آدمک راننده و سرنشین (فقط در ایالات متحده) سنجیده خواهد شد. در آزمون تصادف جانبی با ستون هم مانع به شکل یک تیرک در محلی ثابت است و بدنه خودرو روی یک صفحه گسترده متحرک و با سرعتی مشخص و در زاویه‌ای اریب (۷۵ درجه) و با سرعت ۳۲ کیلومتر بر ساعت به ستون اصابت می‌کند و آثار تصادف روی آدمک راننده سنجیده خواهد شد. به‌طور کلی در تحلیل آثار ضربات وارده به سرنشینان خودرو در تصادفات جانبی، ضربات وارده به سر، شانه، قفسه سینه، شکم، پایین ستون فقرات و ران سنجیده می‌شود. آزمون‌های استاندارد ایمنی تصادف جانبی کره جنوبی (KMVSS 102 و KMVSS 102-4) در تطابق با استانداردهای اروپایی و متمایز با استاندارد ایالات متحده‌اند. در آزمون تصادف جانبی با مانع متحرک شکل‌پذیر (MDB)، سرعت برخورد مانع ۵۰ کیلومتر بر ساعت و نوع برخورد به‌صورت عمود (با زاویه ۹۰ درجه) است. این در حالی است که این آزمون در ایالات متحده با سرعت ۵۴ کیلومتر بر ساعت و به‌صورت مایل بر راستای خودرو (زاویه ۲۷ درجه) انجام می‌گیرد. همچنین وزن مانع در برخورد جانبی در کره جنوبی ۹۵۰ کیلوگرم است که کمتر از مانع ۱۳۶۸ کیلوگرمی در استاندارد تصادف جانبی ایالات متحده است. همچنین در آزمون تصادف جانبی با مانع شکل‌پذیر در کره جنوبی، آثار تصادف فقط روی راننده (و نه سرنشین عقب پشت‌سر راننده) سنجیده می‌شود؛ در حالی که در آزمون استاندارد تصادف جانبی ایالات متحده افزون‌بر راننده، آثار تصادف روی سرنشین عقب نیز سنجیده می‌شود.

شکل ۲۶. شماتیک استاندارد ایمنی تصادف جانبی با مانع KMVSS 102 کره جنوبی [۱]



شکل ۲۷. شماتیک استاندارد ایمنی تصادف جانبی با ستون 4-KMVSS 102 کره جنوبی [۱]



۳-۳-۵. استاندارد ایمنی حفاظت از عابر پیاده 2-KMVSS 102

کره جنوبی در روندی مشابه با سایر کشورهای بررسی می‌شود و برخلاف ایالات متحده و استرالیا، ایمنی سازه خودرو را از منظر حفاظت از عابران پیاده بررسی می‌کند و به این منظور آزمون استاندارد اجباری 2-KMVSS 102 برای سنجش ایمنی بدنه بیرونی خودرو طراحی شده است (مشابه شکل ۱۰).

بر اساس رویه تعریف شده در این آزمون استاندارد، دو کره به شکل سر انسان و به وزن‌های ۳/۵ و ۴/۵ کیلوگرم به ترتیب مشابه سر انسان بالغ و کودک و با زوایای ۵۰ درجه و ۶۵ درجه با نقاط مشخص شده در پوش موتور (کاپوت) خودرو با سرعت ۳۵ کیلومتر بر ساعت اصابت داده می‌شوند. همچنین دو عضو عمودی به نمایندگی از قسمت فوقانی و تحتانی پای عابر پیاده با سرعت ۴۰ کیلومتر بر ساعت به بدنه خودرو اصابت می‌کند. شرط تأیید یک خودرو در این آزمون این است که نیروهای وارده به سر و پا از مقادیر مشخص شده تجاوز نکند.

۴-۳-۵. استاندارد ایمنی واژگونی

در استانداردهای ایمنی تصادف کره جنوبی هیچ استاندارد اجباری‌ای در حوزه واژگونی خودرو در تصادف وجود ندارد و در این خصوص در حال حاضر فقط ایالات متحده و چین استانداردهای اجباری تعریف شده و اجرایی دارند.

۴-۵. استانداردهای اجباری ایمنی حمل و نقل در استرالیا

استانداردهای الزامی تصادف در استرالیا به طور مستقیم تحت تأثیر و الگوبرداری شده از استانداردهای ایمنی تصادفات اروپایی است و از این حیث در ردیف کشورهای چین، ژاپن، کره جنوبی و هند قرار می‌گیرد. این استانداردهای ایمنی نیز مشابه با استانداردهای ایمنی تصادف اروپایی، رویکرد حداقلی در قبال ایمنی در تصادفات دارد.

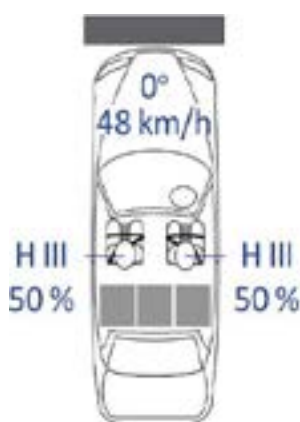
در ادامه دو گروه از چهار گروه اصلی استانداردهای ایمنی در تصادف مشتمل بر آزمون‌های ایمنی تصادف روبرو و آزمون‌های ایمنی در تصادفات جانبی بررسی می‌شوند؛ با ذکر این توضیح که ایمنی در واژگونی (برخلاف ایالات متحده و چین) در فهرست آزمون‌های استاندارد اجباری تصادفات استرالیا قرار ندارد. همچنین آزمون استاندارد ایمنی عابران پیاده نیز (مشابه ایالات متحده) در جمع استانداردهای اجباری استرالیا قرار ندارد که علت آن را می‌توان به حمایت از تولید خودروهای شاسی‌بلند و وانت‌های بزرگ مرتبط دانست.

۵-۵. استاندارد ایمنی تصادف از روبرو کامل ADR 69/00 و جزئی ADR 73/00

رویه کلی استانداردهای ایمنی تصادف از روبرو در استرالیا با سایر کشورهای بررسی شده در این گزارش مشابه است. به این ترتیب که در

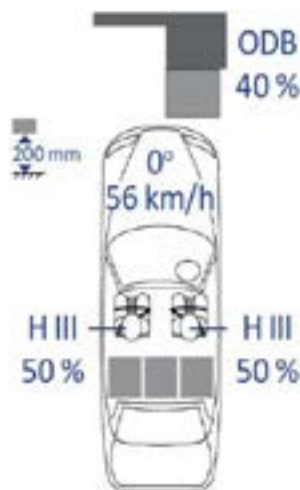
وهله اول دو آدمک که بر اساس آناتومی جنسیت مذکر یا مؤنث طراحی شده‌اند، در صندلی‌های راننده و سرنشین جانمایی می‌شوند. در ادامه خودرو با سرعت تعریف شده با مانع کامل صلب یا جزئی و دارای هم‌پوشانی تصادف می‌کند. پس از تصادف، وضعیت آدمک‌های راننده و سرنشین و میزان نیروهای وارده به اندام‌های حیاتی مصنوعی آنها سنجیده می‌شود. بر این اساس، تأثیرات تصادف در نواحی سر، گردن، قفسه سینه، ران و نیز زانو و استخوان نازک‌نی (فقط در استاندارد اروپایی) سنجیده و با مقادیر حداقلی مورد پذیرش مقایسه می‌شود. در صورتی که خودرویی در هریک از شاخص‌های مورد نظر امتیاز کمتری کسب کند، در عمل نمی‌تواند آزمون را با موفقیت سپری کند (به اصطلاح قادر به پاس کردن آزمون نیست) و ملزم به تکرار آن خواهد بود.

شکل ۲۸. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف از روبرو کامل ADR 69/00 استرالیا [۱]



آزمون تصادف از روبرو با مانع کامل در سرعت ۴۸ کیلومتر بر ساعت انجام می‌شود که از این حیث مشابه سایر نقاط جهان (به جز ایالات متحده آمریکا) است؛ با این تفاوت جزئی که سرعت خودرو در این آزمون دو کیلومتر بر ساعت کمتر از آزمون‌های مشابه دیگر است که در سرعت ۵۰ کیلومتر بر ساعت انجام می‌شود. در آزمون تصادف کامل آدمک راننده جنسیت مذکر و آدمک سرنشین جنسیت مؤنث دارد.

شکل ۲۹. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف از روبرو جزئی ADR 73/00 استرالیا [۱]



آزمون تصادف از روبه‌رو با مانع تغییر شکل‌پذیر با هم‌پوشانی ۴۰ درصد هم در سرعت ۵۶ کیلومتر بر ساعت انجام می‌شود که از این حیث مشابه سایر نقاط جهان (به‌جز ایالات متحده آمریکا) است. تفاوت این آزمون با آزمون تصادف کامل از روبه‌رو در این است که در این آزمون هم‌آدمک راننده و هم‌آدمک سرنشین هر دو جنس مذکرند. این آزمون در سایر کشورها نیز به همین صورت انجام می‌شود و فقط در ایالات متحده، آزمون تصادف با هم‌پوشانی ۴۰ درصد با دو آدمک راننده و سرنشین مؤنث انجام می‌گیرد.

۵-۶. استانداردهای ایمنی تصادف جانبی با مانع ۰۱-ADR 72/00 و ستون ADR 85/00

آزمون ایمنی استاندارد تصادف جانبی به‌منظور سنجش توانایی خودرو در حفاظت از سرنشینان در تصادفات از کنار طراحی شده است. آزمون‌های استاندارد استرالیا در تصادفات جانبی تحت عنوان ADR 72/00-01 و ADR 85/00 هستند. این آزمون‌ها عموماً مشتمل بر دو آزمون تصادف جانبی با مانع و تصادف جانبی با ستون است. البته به‌طور استثنای در کشور هند آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی با ستون در فهرست استانداردهای ایمنی قرار ندارد که علت آن را می‌توان در نوپایی استانداردهای ایمنی در این کشور و رویکرد سهل‌گیرانه با نگرش به ارتقای تدریجی استنباط کرد. استانداردهای ایمنی تصادفات جانبی از رویه مشترکی تبعیت می‌کنند. در آزمون تصادف جانبی با مانع متحرک شکل‌پذیر (MDB)، یک مانع چرخ‌دار با سرعت مشخصی به سمت محل استقرار راننده (که وابسته به قوانین کشورها ممکن است یا چپ باشد) برخورد می‌کند و آثار تصادف روی آدمک راننده و سرنشین (فقط در ایالات متحده) سنجیده خواهد شد. در آزمون تصادف جانبی با ستون هم مانع به شکل یک تیرک در محلی ثابت است و بدنه خودرو روی یک صفحه گسترده متحرک و با سرعتی مشخص و در زاویه‌ای اریب (۷۵ درجه) و با سرعت ۳۲ کیلومتر بر ساعت به ستون اصابت می‌کند و آثار تصادف روی آدمک راننده سنجیده خواهد شد. به‌طور کلی، در تحلیل آثار ضربات وارده به سرنشینان خودرو در تصادفات جانبی، ضربات وارده به سر، شانه، قفسه سینه، شکم، پایین ستون فقرات و ران سنجیده می‌شود.

آزمون‌های استاندارد ایمنی تصادف جانبی استرالیا (ADR 72/00-01 و ADR 85/00) در تطابق با استانداردهای اروپایی و متمایز با استاندارد ایالات متحده‌اند. در آزمون تصادف جانبی با مانع متحرک شکل‌پذیر (MDB)، سرعت برخورد مانع ۵۰ کیلومتر بر ساعت و نوع برخورد به‌صورت عمود (با زاویه ۹۰ درجه) است. این در حالی است که این آزمون در ایالات متحده با سرعت ۵۴ کیلومتر بر ساعت و به‌صورت مایل بر راستای خودرو (زاویه ۲۷ درجه) انجام می‌گیرد. همچنین وزن مانع در برخورد جانبی در استرالیا ۹۵۰ کیلوگرم است که کمتر از مانع ۱۳۶۸ کیلوگرمی در استاندارد تصادف جانبی ایالات متحده است. تفاوت این آزمون با آزمون استاندارد تصادف جانبی اروپا در برخورد مانع از سمت راست است که علت آن جانمایی فرمان خودرو در سمت راست در کشور ژاپن (مشابه کشورهای هند و ژاپن) است. افزون بر این، در آزمون تصادف جانبی با مانع شکل‌پذیر در استرالیا، آثار تصادف فقط روی راننده (و نه سرنشین عقب پشت‌سر راننده) سنجیده می‌شود؛ در حالی که در آزمون استاندارد تصادف جانبی ایالات متحده افزون بر راننده، آثار تصادف روی سرنشین عقب نیز سنجیده می‌شود.

شکل ۳۰. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی با مانع ADR 72/00-01 استرالیا [۱]



شکل ۳۱. شماتیک آزمون استاندارد ایمنی تصادف جانبی ستون ADR 85/00 استرالیا [۱]



۱-۶-۵. استاندارد ایمنی حفاظت از عابر پیاده

استرالیا و ایالات متحده در فهرست بررسی تنها کشورهایی اند که برخلاف اروپا، هند، ژاپن، چین و کره جنوبی، فاقد هرگونه استاندارد ایمنی اجباری در تصادف عابر پیاده‌اند که این موضوع تا حدودی جای شگفتی دارد. البته ممکن است این موضوع (مشابه با کشور آمریکا) ریشه در بازار فروش گسترده وانت‌های غول‌پیکر در استرالیا داشته باشد که عموماً در آزمون‌های تصادف با عابر پیاده توانایی اخذ نمره قابل قبول را ندارند.

۲-۶-۵. استاندارد ایمنی واژگونی

در استانداردهای ایمنی تصادف کشور استرالیا هیچ استاندارد اجباری‌ای در حوزه واژگونی خودرو در تصادف وجود ندارد و در این خصوص در حال حاضر فقط ایالات متحده و چین استانداردهای اجباری تعریف شده و اجرایی دارند.

در جمع‌بندی می‌توان بیان کرد که رویکرد هر کشور در قبال ایمنی خودرو متأثر از وضعیت بازار داخلی از منظر حمایت هم‌زمان از مصرف‌کننده و تولیدکنندگان خودرو است. برای نمونه، هند (که از سطح دانش و تکنولوژی پایین‌تری در صنعت خودروسازی برخوردار است) با توجه به محدودیت‌های اقتصادی خریداران داخلی، با نگاهی واقع‌بینانه در قبال ایمنی خودرو، استانداردهای الزامی را تا حدود زیادی سهل‌گیرانه وضع کرده است تا تولیدات خودروسازان داخلی مختل نشود. البته بر اساس برنامه‌ریزی صورت گرفته، به تدریج سطوح استانداردهای الزامی ایمنی خودرو در هند ارتقا خواهد یافت تا در نهایت با استانداردهای جاری در کشورهای پیشرفته هم‌تراز شود.

۷-۵. جمع‌بندی بخش پیوست

باتوجه به مسائل مطرح شده در بخش پیوست به منظور مقایسه اجمالی استانداردهای ایمنی حفاظت از سرنشینان، جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵. آزمون‌های اجباری حفاظت از سر نشینان ژاپن، هند، کره جنوبی و استرالیا برای مقایسه با ایران [۱]

واژگونی	ضربه به سر	عقب	عابر پیاده	برخورد جانبی با ستون		برخورد جانبی با مانع		برخورد جزئی از روبه‌رو		برخورد کامل از روبه‌رو		
				آدمک	سرعت km/h	آدمک	سرعت km/h	آدمک	سرعت	آدمک	سرعت km/h	
ندارد	Article 20	Article 22-4	Article 18	Art. 18								ژاپن
				WS 50%	32	ES-2	50	H III 50%	56	H III 50%	H III 5%	
ندارد	IS15223	AIS-101	AIS-100	ندارد.		AIS-099		AIS-098		AIS-201		هند
						ES-1/ ES-2	50	H III 50	56	H III 50%	H III 5%	
ندارد	KMVSS 88	KMVSS 91 KMVSS 91-2 KMVSS 91-3	KMVSS 102-2	KMVSS 102-4		KMVSS 102				KMVSS 102-3		کره جنوبی
				WS 50%	32	ES-1/ ES-2	50	H III 50	56	H III 50%	H III 5%	
ندارد	ADR 21/00	ندارد	ندارد.	ADR 85/00		ADR 72/00 72/01		ADR 73/00		ADR 69/00		استرالیا
				WS 50%	32	ES-2	50	H III 50	56	H III 50	50	
ندارد	IRAN-UNEC R21	(R34) 10941	(R26) 6622 14438	ندارد.		IRAN-UNEC R95		IRAN-UNEC R94		ندارد. 56		ایران
							ES-2	50	H III 50			
-	ایران و اروپا از یک مرجع استفاده می‌کنند.	استرالیا این آزمون را ندارد. فقط کره جنوبی برای خودروهای برقی استاندارد دارد.	استرالیا این آزمون را ندارد. استاندارد ایرانی ساده و قدیمی است. دیگر مناطق مشابه استاندارد اروپا هستند.	ایران و هند این آزمون را ندارند. دیگر مناطق از یک مرجع استفاده می‌کنند.		همه از یک مرجع استفاده می‌کنند و تفاوت جزئی در آدمک‌هاست.		همه از یک مرجع استفاده می‌کنند.		ایران این آزمون را ندارد. حساسیت آزمون استرالیا با وجود دو آدمک مذکور، حساسیت کمتری دارد.		تفاوت

بیشتر مناطق و کشورهای از استانداردهای اروپایی به‌عنوان مرجع اصلی در تدوین استانداردهای ایمنی تصادف استفاده می‌کنند. کمیته‌های استاندارد ملی در این حوزه مطابق با موارد بیان شده در بخش جمع‌بندی و پیشنهادها قابل بررسی است.

- نکته آموزشی هنگام مطالعه در نرم‌افزارهای Microsoft Word و Adobe Acrobat DC برای کلماتی که داخل متن دارای لینک هستند:



مراجعه به متن دارای لینک: مثل عبارت **جدول ۱** یا شکل ۱۶
کلید میان‌بر (کلید Ctrl) + (کلیک چپ روی لینک)



بازگشت به محل قبلی متن دارای لینک
کلید میان‌بر (کلید Alt) + (کلید ←)

منابع و مآخذ

[1] "Safety companion 2024", www.carhs.de. Accessed: Nov. 13, 2024. [Online]. Available: <http://www.hengstar-china.com/file/p/20240308/202403081736577961.pdf/>

[2] Matthew. Huang, (2002), Vehicle crash mechanics. CRC Press.

[۳] مرزبان راد، جواد، محمد حافظیان و م. مظفری خواه، (۱۴۰۲)، خودروهای سنگین تکنولوژی و عیب‌یابی، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی. 2nd ed. https://press.kntu.ac.ir/book_395589.html:

[4] Brul & Kjaer, (2024), "Volvo cars safety centre accelerometers help improve car safety", Accessed: Dec. 05. [Online]. Available: <http://www.bksv.com/>

[5] "GB 26134-2024 Roof crush resistance of passenger cars," AQSIIQ, 2024, Accessed: Feb. 25, 2025. [Online]. Available: <https://www.scribd.com/document/775899192/GB-26134-2024>.

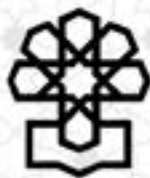
[۶] سرهنگ دوم محمدرضا، (۱۴۰۳)، «گزارش آمار ترکیبی پلیس راهور براساس نحوه برخورد»، پلیس راهنمایی و رانندگی فراجا.

[۷] خودرو- تأیید نوع وسایل نقلیه موتوری و تریلرها و سیستم‌ها، قطعات و واحدهای فنی مجزای آنها - مقررات و روش اجرایی، (۲۰۱۶)، سازمان ملی استاندارد ایران،

Accessed: Jan. 05, 2025. [Online]. Available: [javascript:__doPostBack\("ctl00\\$ContentPlaceHolder1\\$LinkButton1"\)](javascript:__doPostBack('ctl00$ContentPlaceHolder1$LinkButton1')).

گزیده سیاستی

در این گزارش، آزمون‌های الزامی استاندارد در اروپا و نیز کشورهای ایالات متحده، چین، ژاپن، کره جنوبی، استرالیا و هند بررسی و با ایران مقایسه شده است.



مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی

تهران، خیابان پاسداران، روبروی پارک نیاوران (ضلع جنوبی، پلاک ۸۰۲)

تلفن: ۷۵۱۸۲۰۰۰ صندوق پستی: ۱۵۸۷۵-۵۸۵۵ پست الکترونیک: mrc@majles.ir

وبسایت: rc@majles.ir