

مهندس علی زایرزاده^۱

مهندس محمد رضا خیرآبادی^۲

بررسی راهکارهای ممکن برای کاهش تصادفات ناشی از خستگی رانندگان

چکیده

در این تحقیق سعی شده است پدیده خستگی رانندگان و عوامل مؤثر در ایجاد آن و نیز تأثیر عامل خستگی راننده در وقوع تصادفات رانندگی مورد بررسی قرار گیرد. خستگی در حالت کلی به معنای تحلیل و زوال انرژی فرد است و می تواند از نوع جسمی و یا روحی و روانی باشد. خستگی راننده منجر به ضعف توانایی او در قضاوت و تصمیم گیری صحیح می شود که می تواند تبعات مخاطره آمیزی به همراه داشته باشد. خستگی راننده با علائمی از قبیل انحراف از مسیر مستقیم، کندی عکس العمل، کاهش تمرکز، سنگینی پلکها و خواب آلودگی بروز پیدا می کند. اقدام به بهبود محیط جاده می تواند نقش مهمی در جلوگیری از خستگی رانندگان ایفا کند که نصب تابلوهای حاوی پیامهای هشدار دهنده خطرات ناشی از رانندگی در حالت خستگی و نیز تعبیه استراحتگاههای مناسب در طول مسیر از جمله این اقدامات هستند.

در این راستا باید کنترل‌هایی روی نحوه اعطای گواهینامه و وضعیت سلامت و جسمانی رانندگان صورت گیرد. استفاده از فن آوری از جمله تجهیزات پیشرفته درون خودرو که وضعیت سر و پلک زدن راننده را به صورت هوشمند و پیوسته کنترل می کند، می تواند در کاهش تصادفات مؤثر باشد. خستگی رانندگان عامل بسیار مهمی در وقوع تعداد زیادی از

۱. کارشناس ارشد راه و ترابری، معاونت حمل و نقل شهرداری مشهد،

alizayerzadeh@yahoo.com

۲. معاون حمل و نقل شهرداری مشهد،

تصادفات رانندگی در دنیا است و در این تحقیق تلاش بر آن شده است تا ضمن خاطر نشان کردن اهمیت و نقش آن در وقوع تصادفات رانندگی، راهکارهای گوناگون موجود برای کاهش تاثیر عامل خستگی راننده در وقوع تصادفات ارائه گردد.

کلید واژه ها : خستگی راننده، راهکار، تصادف، عامل انسانی، خواب

آلودگی

۱. مقدمه

تعریف «خستگی راننده» ملزم دانستن این مسئله است که چگونه مفهوم «خستگی» را تعریف می کنیم. «خستگی» واژه‌ای عمومی است که معمولاً برای توصیف حالت خواب آلودگی، بی‌حوصلگی و اتمام انرژی فرد به کار می‌رود. خستگی همچنین به عنوان تجربه ای هم جسمی و هم روحی - روانی شناخته می‌شود. خستگی راننده به شدت می‌تواند بر نحوه قضاوت و تصمیم‌گیری فرد تأثیرگذار باشد. این موضوع مشخصاً خطرناک است چراکه یکی نشانه‌ها، ضعف توانایی برای تشخیص سطح خستگی خود است. سایر نشانه‌های خستگی در این راننده‌های گوناگون، متفاوت است ولی ممکن است شامل موارد زیر باشد:

- کاهش تمرکز؛
- خواب آلودگی و انحراف از مسیر؛
- عبور بی توجه از کنار علائم راه و کندی عکس‌العملها؛
- سنگین شدن پلکها؛
- احساس بی‌قراری و زودرنجی و تندمزاجی؛
- شتاب و ترمزگیری غیرمعمول و چرت‌زدن‌های کوتاه؛
- مشکل در حفظ خودرو بین خطوط جاده.

در ۲۰٪ تصادفات رانندگی در راههای یکنواخت بریتانیا عامل خستگی راننده یکی از دلایل اصلی بوده است [۱]. شعار مسئولان بریتانیا مبنی بر «راههای آینده : ایمنتر برای همه» "Future Roads Safer Roads for All" نشان دهنده اهمیت ایمنی از جمله خستگی راننده می‌باشد که از مباحث اصلی رفتار راننده است [۲]. در دهه اخیر اقدامات موفق فراوانی در کشورهای مختلف حول محور خستگی رانندگان به دلیل روشن شدن اهمیت زیاد آن صورت گرفته است ولی علیرغم دستیابی به این موفقیتها، به‌طور مثال

هنوز در ۱۸٪ تصادفات مرگبار در استرالیا خستگی نقشی اصلی دارد. ضمن اینکه بسیاری از رانندگان نسبت به بروز علائم خستگی بی‌اعتنا هستند و معتقدند که می‌توانند تا رسیدن به مقصد به رانندگی ادامه دهند [۶].

۲. عوامل ایجاد خستگی در رانندگان

۱-۲. نیاز به خواب انسان به خواب نیازمند است. خواب یک موضوع انتخابی نیست، بلکه حیاتی و ضروری است. هرچه مدت بیشتری یک فرد بیدار بماند نیاز او به خواب بیشتر می‌شود و بسیار سخت‌تر است که در برابر خواب مقاومت کند [۳]. خواب‌آلودگی زمان عکس‌العمل را (که یکی از پارامترهای حیاتی برای رانندگی مطمئن است) تحت تأثیر قرار می‌دهد. به علاوه به مراقبت، هوشیاری، سطح آگاهی و تمرکز و نیز توانایی انجام فعالیتهای نیازمند توجه خاص (مثل رانندگی) نیز لطمه وارد می‌شود. سرعت انتقال و پردازش اطلاعات در مغز نیز در هنگام خواب‌آلودگی کاهش می‌یابد.

۲-۲. نوع سفر و حالات خستگی راننده

سفرهایی که مستلزم رانندگی طولانی در جاده‌های یکنواخت مثل شاهراهها هستند بیشترین احتمال منجر شدن به خواب‌آلودگی راننده را دارا هستند. سفرهای کاری به خصوص در مورد وسایل نقلیه سنگین باری خطرناکترین نوع سفرها هستند. مؤسسه RTA اخیراً تحقیقات زیادی را در مورد حالات و نشانه‌های خستگی رانندگان انجام داده است. آزمایشهای متفاوتی بر روی ۱۰۷۵ راننده ۱۷ تا ۷۰ ساله صورت پذیرفت [۷] و عکس‌العملهای آنان در هنگام خستگی و راههای مورد استفاده جهت غلبه بر آن سنجیده شد که امید می‌رود به راههایی جهت کاهش تصادفات ناشی از خستگی رانندگان منجر شود.

نتایج این تحقیقات به قرار زیر است:

- اغلب رانندگان در مورد نشانه‌های خستگی و راهکارهای موجود برای اجتناب از آن آگاهی دارند.
- ایجاد وقفه و تعویض راننده بیشتر از رانندگی یکسره و استراحت کافی برای سفر مورد توجه است.

- توقف در فواصل زمانی معین و یا در هنگام احساس خستگی و کاهش تمرکز کاملاً قابل قبول و پذیرفتنی است.
- نیمی از رانندگان وقتی که کمتر از یکساعت تا مقصد یا یک شهر مناسب راه باقی مانده است، در هنگام خستگی مایلند به رانندگی ادامه دهند.

۲-۳. ساعات رانندگی

در اغلب کشورها براساس مقررات برای رانندگان محدودیتهایی در مورد تعداد ساعات رانندگی بدون وقفه، مقدار ساعت رانندگی مجاز در طول یک روز و میزان استراحت و کار وجود دارد. این مقررات برای جلوگیری از رانندگی در دوره‌های زمانی طولانی و خواب‌آلودگی پشت فرمان وضع شده‌اند. تحلیل بیش از هزار خودروی تجاری در اروپا نشان داد که بیشتر تصادفات کامیونها در ۷ ساعات اولیه شروع رانندگی اتفاق می‌افتد. یک تحقیق در استرالیا [۷] نشان داد که حدود ۳۸ درصد رانندگان کامیون بیش از ۱۴ ساعت در یک روز کاری رانندگی می‌کنند و ۵ درصد دیگر بیش از ۱۴ ساعت (شامل کاری غیر از رانندگی) کار می‌کنند.

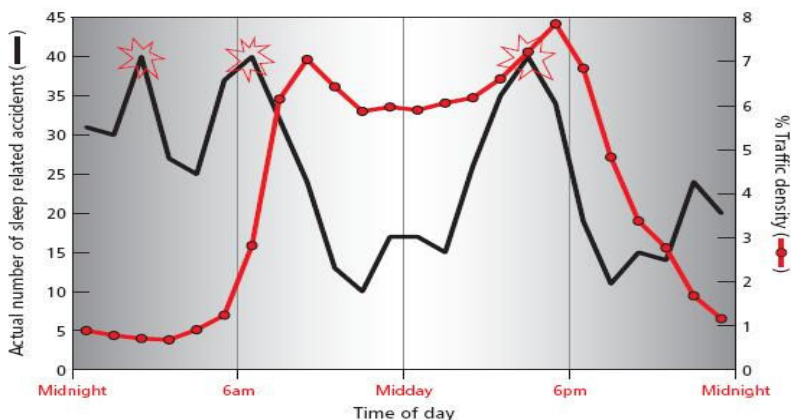
۲. نقش عوامل زمان و نوع راه

۳-۱. زمان

- در طول ۲۴ ساعت شبانه‌روز ساعت بیولوژیکی طبیعی بدن بردمای بدن، گرسنگی، تشنگی و مهمتر از همه بر هوشیاری تأثیر می‌گذارد [۷].
- این مسئله می‌تواند تأثیر مهمی بر زندگی شغلی افراد داشته باشد؛ به خصوص اگر افراد در ساعاتی مشغول به کار باشند که آمادگی خوابیدن را نداشته باشند.
- در ساعت بیولوژیکی و ریتم اعمال و رفتار ۲۴ ساعته بدن ما نقاط اوجی وجود دارد.
 - افراد در ساعاتی ۶-۲ صبح و ۴-۲ بعدازظهر علاقه بسیاری به خوابیدن دارند.
 - این ساعاتی اوج خواب‌آلودگی با کم‌خوابیهای ماقبل تشدید می‌شوند.
 - تصادفات شیفت‌کاری و رانندگی در این زمانها به اوج خود می‌رسند.
 - این موضوع مشخصاً در صنایع بحرانی از نظر ایمنی مثل حمل و نقل بسیار خطرناک است.
 - کارکنان وقتی از سرکار راهی منزل اند نیز به دلیل خستگی در خطر هستند.

● تمامی این مسائل همچنین می‌توانند با ترکیب شدن با ناراحتی و یکنواختی دچار افزایش خطر شوند.

نمودار زیر به جز زمان اوج تصادف مرتبط با خستگی در بعدازظهر که به دلیل خستگی روزانه و نیاز طبیعی به خواب است ۲ نقطه اوج دیگر از این نوع تصادفات را نشان می‌دهد. یکی از این دو، حوالی ساعت ۲ صبح است و اصولاً توسط افرادی اتفاق می‌افتد که درحال بازگشت دیروقت به منزل هستند. دیگری حدود ساعت ۶-۴ صبح است که اغلب مربوط به افراد و کارکنانی می‌شود که به صورت شیفتی کار می‌کنند.



Source: LSRC and Devon & Cornwall Police 1995

نمودار (۱) زمان اوج تصادفات مرتبط با خستگی

یک تحقیق در ایالت NSW استرالیا [۷] نشان می‌دهد که ساعات ۸ - ۴ صبح و نیز ۱۴ - ۱۲ بعدازظهر محتمل‌ترین ساعات وقوع این نوع تصادفات هستند. ۳۲٪ تصادفات با عامل خستگی در بین ساعات ۸ - ۴ صبح و ۲۱٪ تصادفات نیز در ۱۴ - ۱۲ بعدازظهر اتفاق افتاده‌اند.

این ساعات کلیدی وقوع تصادفات ناشی از خستگی در هنگام صبح زود و بعدازظهر، با زمانهایی که احتمال وقوع پدیده چرت‌زدن بسیار زیاد است، مطابقت دارد. بر اساس این تحقیق به نظر می‌رسد رابطه‌ای بین سن رانندگان و زمان اوج خستگی رانندگان وجود دارد. رانندگان جوانتر برای خستگی و خواب در ساعات ابتدایی صبح بیشتر مستعد هستند درحالی که رانندگان مسنتر معمولاً درطول بعدازظهر دچار این

مسئله می‌شوند. در مورد رانندگان ۷۰ سال به بالا ساعات اوج خواب‌گرفتگی بین ۱۰ و ۱۱ صبح است.

۳-۲. نوع راه

بر پایه یک تحقیق [۷] در استرالیا ۴۶٪ تصادفات ناشی از خستگی در بزرگراهها اتفاق می‌افتد. برای برطرف کردن این مشکل مسئولان ایالت NSW در راستای اهداف موسسه RTA، یک سرمایه‌گذاری ۱۷ میلیون دلاری با نقشه‌ای ۱۰ ساله در جهت بهبود شبکه مکانهای استراحت ایالتی به‌ویژه در مورد بزرگراهها انجام دادند. همان‌طور که ذکر گردید راههای یکنواخت و ثابت با محرکهای بصری معدود برای راننده (مثل جاده‌های کویری) و جاهایی که راننده نیاز زیادی به کنترل کامل وسیله نقلیه احساس نمی‌کند و تعداد استفاده‌کننده‌ها از جاده تعداد کمی هستند و تقاطعات قابل توجهی وجود ندارد، محتملترین نقاط برای وقوع تصادفاتی با علل خستگی و خواب‌آلودگی هستند. راههای شهری به دلیل سطح فعالیت بیشتر در آنها که به رانندگان کمک می‌کند فعال و هوشیار باشند، برای وقوع حوادث ناشی از خستگی کمتر مستعد هستند.

۳. سن و جنسیت رانندگان

بر اساس آمار به دست آمده طی سالهای ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۰ در استرالیا [۷]، ۷۹٪ رانندگانی که در تصادفات فوتی دچار خستگی شده بودند، مرد و ۲۱٪ بقیه زن بوده‌اند. توزیع سنی رانندگان خسته‌ای که در تصادفات مرگبار درگیر بوده‌اند بسیار وسیع است. گرچه سهم افراد گروه سنی ۴۰ سال به بالا در این آمار بیشتر است ولی مطالعات زیادی که بر روی رانندگان مرد جوان زیر ۳۰ سال صورت گرفته نشان می‌دهد که این گروه سنی یکی از پرمخاطره‌ترین گروههایی هستند که در تصادفات جاده‌ای با عامل خستگی و خواب‌آلودگی نقش دارند. امراضی چون تنگی نفس در خواب (که باعث توقف نفس کشیدن و جریان هوا و کمبود اکسیژن در زمان خواب می‌شود و منجر به خواب منقطع و کوتاه می‌شود) و نیز بیماری موسوم به حمله خواب (که با اختلال در مکانیزم خواب و بیداری منجر به خواب‌آلودگی بیشتر در هنگام روز می‌شود)، خطر تصادفات رانندگی مربوط به خواب را افزایش می‌دهند. افراد بسیاری با این حالات وجود دارند که بیماری آنها تشخیص داده نشده است و از این افزایش خطر آگاه نیستند.

۴. نوع تصادفات

تصادفات مربوط به خواب‌آلودگی معمولاً منجر به مرگ یا جراحت شدید می‌شود. معمولاً راننده خواب‌آلود از مسیر مستقیم به سمت کنار جاده یا خودروی مقابل منحرف می‌شود.

تصادفهای مرتبط با خواب‌آلودگی معمولاً شدید هستند که احتمالاً می‌تواند به دلیل سرعت بالاتر و عدم توانایی راننده برای اجتناب از اتفاق یا حتی ترمزگیری و برخورد باشد.

هورن [۴]، تصادف ناشی از خستگی را تصادفاتی می‌داند که در آنها خروج وسیله از جاده یا برخورد با وسیله دیگر یا مانع بدون هیچ‌گونه اثری از ترمز ناگهانی قبل از حادثه دیده می‌شود.

او همچنین خاطرنشان ساخت که احتمال صدمه شدید و یا فوت راننده در تصادفات ناشی از خستگی بسیار شدیدتر از انواع دیگر تصادفات است.

زومر [۵] به این نتیجه رسید که تعداد کشته‌ها و مجروحین در تصادفات ناشی از خواب‌آلودگی ۵۰ درصد بیشتر از تعداد آنها در کل تصادفات است و تصادفات ناشی از خستگی ۳ برابر کشته‌های بیشتر و ۲ برابر مجروحین بیشتری نسبت به دیگر تصادفات دارند.

نشانه‌هایی که یک تصادف ناشی از خستگی و خواب‌آلودگی است عبارتند از:

- خودرویی تک از جاده خارج شده باشد؛
 - تصادف در یک جاده با سرعت زیاد اتفاق افتاده باشد؛
 - راننده اقدامی برای توقف خودرو و جلوگیری از حادثه از جمله ترمز گرفتن انجام نداده است؛
 - خودرو تک‌سرنشین بوده است؛
 - تصادف در ساعات اولیه صبح یا بین ۳ تا ۴ بعد از ظهر رخ داده است.
- تحقیق صورت گرفته توسط LRSC با کمک نیروهای پلیس انگلستان نشان داده که خواب‌آلودگی از دلایل اصلی تصادفات جدی در راههای یکنواخت به خصوص شاهراه‌هاست.

۲۰ درصد تصادفات در راههای اصلی، راههای غیرشهری و شاهراهها به دلیل خواب‌آلودگی است. رانندگان خواب‌آلوده افراد بیشتری را نسبت به رانندگان مست به کشتن می‌دهند. تصادفات ناشی از رانندگان خواب‌آلود اغلب نتایج زیانبار شدیدتری

برجای می‌گذارند. رانندگانی که در خواب فرورفته‌اند، هیچ تلاشی برای جلوگیری تصادف و برخورد انجام نمی‌دهند و حتی قادر به ترمزگیری در آن سرعت بالا و یا تغییرجهت خودرو نیستند.

۵. علل اصلی تصادفات خراسان رضوی

با توجه به اینکه عامل انسانی در بیش از هفتاد درصد تصادفات تاثیر گذار است، در این بخش به جزئیات تاثیرگذار این عامل پرداخته شده است.

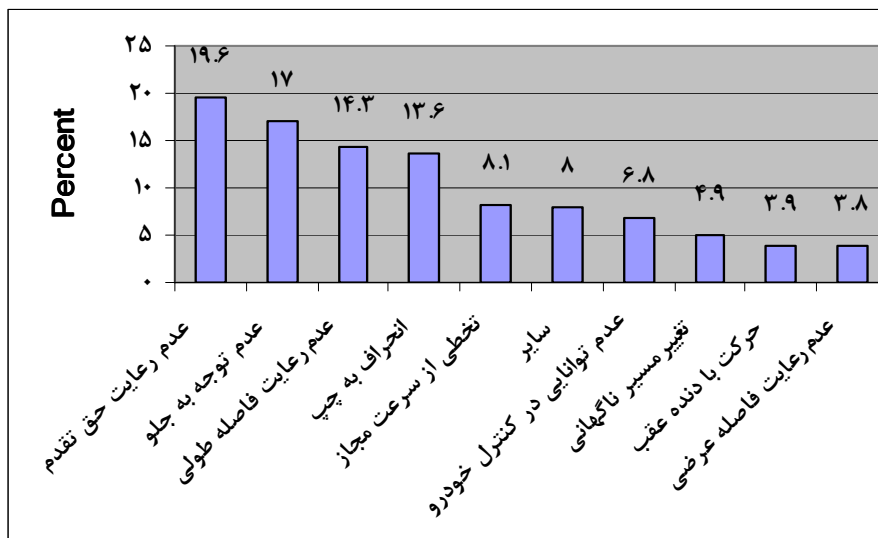
انسان به همان اندازه که می‌تواند از وقوع حوادث گوناگون جلوگیری کند، می‌تواند باعث رخ دادن آنها نیز باشد. این امر در حیطه تصادفات ترافیکی نیز صادق است و کارشناسان ایمنی بر این عقیده‌اند که بیشترین درصد تصادفات به دلیل خطاهای انسانی صورت می‌پذیرد. در شکل‌گیری این موضوع عوامل چندی مؤثرند که از جمله آنها می‌توان به رفتار پرخاشگرانه رانندگان، تمایل به رانندگی با سرعت غیر مجاز، حواسپرتی و عدم تمرکز، خستگی و خواب آلودگی، مصرف الکل و مواد مخدر، عجله و شتاب بی‌مورد، بی‌توجهی به مقررات، عدم استفاده از کمربند ایمنی، عدم مهارت کافی جهت کنترل خودرو، عدم رعایت فاصله طولی یا عرضی با سایر خودروها، انحراف از مسیر مستقیم، عدم رعایت حق تقدم و ... اشاره نمود.

نکته قابل توجه در اینجا این مسئله است که بعضی اوقات علت اولیه شکل‌گیری تصادفات با علت تامه آن که در گزارش پلیس در ایران ذکر می‌گردد متفاوت است. به طور مثال ممکن است راننده به دلیل نقص بینایی و یا اشتباه در تخمین فاصله با خودرو مقابل اقدام به سبقت نامطمئن نماید و در نهایت با انحراف از مسیر مستقیم باعث تصادف گردد. در اینجا نقص بینایی و یا اشتباه در تخمین فاصله با خودرو مقابل به عنوان علت اولیه تصادف مطرح است ولی آنچه در گزارش پلیس به عنوان علت تصادف ذکر می‌گردد، انحراف از مسیر مستقیم خواهد بود.

این مشکل با تهیه یک فرم گزارش تصادف جامع و کامل و سپس ایجاد یک بانک اطلاعات جامع تصادفات، قابل بهبود است. اکنون جزئیات مؤثر در عامل خطاهای انسانی به همراه آمار مربوط به آنها در استان خراسان رضوی بیان می‌شود:

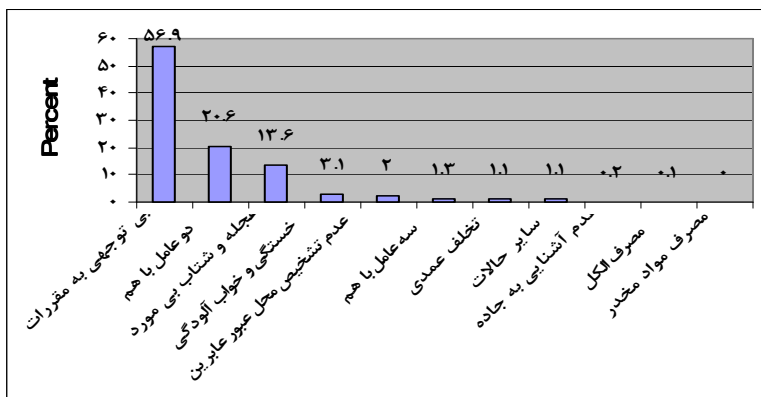
در بررسی علت تامه تصادفات در گزارش پلیس مشخص گردید که عدم رعایت حق تقدم، عدم توجه به جلو و عدم رعایت فاصله طولی به ترتیب با ۱۹/۶، ۱۷ و ۱۴/۳

درصد بیشترین علل رخ دادن تصادفات را تشکیل می دهند. سایر علل در نمودار شماره (۱) مشخص شده است.



نمودار (۱) علت تامه تصادفات

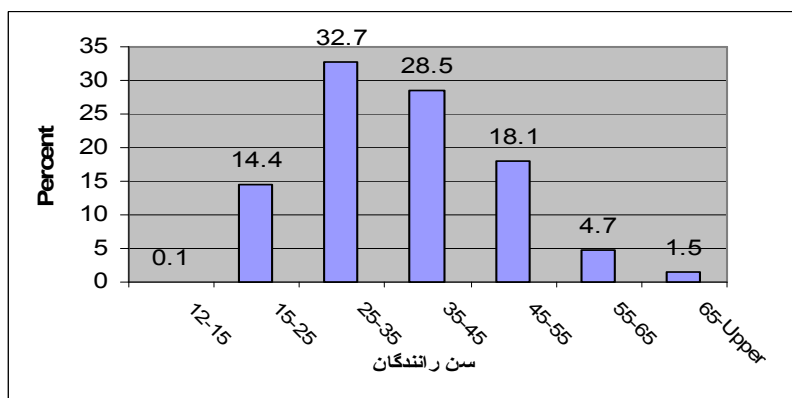
بررسی عوامل مربوط به راننده در وقوع تصادفات نشان داد که بی توجهی به مقررات با ۵۶/۹ درصد مهمترین عامل بروز تصادفات در این بخش را تشکیل می دهند. پس از این عامل، عجله و شتاب بی مورد با ۱۳/۶ درصد، ترکیب هر دو عامل بالا با ۱۶/۲ درصد و خستگی و خواب آلودگی با ۳/۱ درصد از دیگر عوامل مؤثر در وقوع تصادفات هستند. از نکات قابل توجه در این بخش این مسئله است که عامل خستگی و خواب آلودگی یکی از عوامل اصلی وقوع تصادفات بویژه در مورد وسایل نقلیه سنگین در جاده ها را تشکیل می دهد. آمار دیگر عوامل مربوط به راننده در نمودار (۲) ارائه شده است.



نمودار (۲) عوامل مربوط به راننده

در بررسی استفاده از کمربند ایمنی در تصادفات در مورد رانندگان مشخص شد که ۵۹ درصد رانندگان مقصر و ۵۹/۷ درصد رانندگان غیر مقصر از کمربند ایمنی استفاده نکرده بودند. اما در مورد سرنشینانی که از کمربند استفاده نکرده بودند این آمار به ۷۶/۷ درصد می‌رسد.

دیگر موضوع قابل بحث، سن رانندگان مقصر است که بر اساس آمار، رانندگان بین ۲۵ تا ۴۵ سال که اصطلاحاً افراد این رده سنی افراد فعال جامعه نامیده می‌شوند، بیشترین درصد را تشکیل می‌دهند. سایر جزئیات در نمودار ۳ مشخص شده است.



نمودار (۳) سن رانندگان

۶. راهکارهای موجود

۱-۷. هدف

اقدامات پیشگیری کننده باید شامل مشکلات مشخص شناخته شده در مورد خستگی راننده و دیگر گروههای مورد نظر باشد. برخلاف رانندگی در حالت مستی یا با سرعت زیاد، رانندگی در حالت خستگی چالش واحدی را در شاغلین بخش ایمنی جاده‌ای ایجاد می‌کند؛ چراکه اقدامات مؤثری که در حال حاضر برای مبارزه با خستگی وجود دارد به چند عنوان محدود می‌گردد. بعضی از این عناوین در زیر توصیف شده است. قوانین وضع شده در مورد الکل و سرعت، بوسیله پلیس که تأسیسات خاص اندازه‌گیری آنها را در اختیار دارد اجرا و اعمال می‌گردد. در مورد خستگی رانندگان هیچ گونه حد کیفی و کمی خستگی و در نتیجه قانونی وجود ندارد. بنابراین هیچ گونه اعمال قانونی در مورد رانندگان اتومبیل و خودروهای سبک قابل اجرا نیست. موثرترین روش ممکن برای کمک به رانندگان، آموزش آنان در مورد توقف در هنگام خستگی با کمک علائم کنار جاده و نیز احداث استراحتگاه است. مسئولان ایمنی راههای استرالیا چهار راهکار زیر را به عنوان راهکارهای اصلی بر شمرده اند:

- آموزش رانندگان در مورد نشانه‌های خستگی و لزوم توقف در هنگام خستگی .
- طراحی مهندسی محیط اطراف جاده جهت امکان واکنش و آسیب کمتر برای راننده‌ای که خسته است و از جاده خارج می‌شود.
- فراهم آوردن مکانهای امنی برای رانندگان که اتومبیل خود را متوقف کرده و در آنجا استراحت کنند.
- مذاکره با مسئولان مرتبط و کلیدی و نیز افراد داوطلب برای احداث فرصتهای توقف کنار جاده‌ای همانند سایتهای توقف کنار جاده‌ای که با نام « Driver Reviver » یا شادابی راننده احداث شده است.

۲-۷. مدیریت خطرات جاده ای

واضح است که انواع رانندگان حرفه‌ای الگوهای رفتاری رانندگی متنوعی دارند که با تصادفات ناشی از خواب‌آلودگی بی‌ارتباط نیست. بنابراین کارفرمایان می‌توانند نقش بزرگی در کاهش خطر خواب‌آلودگی در حین رانندگی کارکنانشان بازی کنند.

پذیرش و اجرای اصول مدیریت خطرات مختص جاده فرصتهای فراوانی را برای کارفرمایان در جهت کاهش این خطرات (با تنظیم صحیح زمان و ساعت کاری رانندگان برای جلوگیری از تجاوز از سرعت و ساعات کاری مجاز) فراهم می‌آورد. درواقع کارفرمایان باید:

- مدیریت ایمنی رانندگان تحت نظارتشان را در اختیار بگیرند؛
- تحلیل ریسک و ایمنی لازم برای شرکت و کارکنانش را ارزیابی و اجرا نمایند؛
- برای یک کار مشخص ایمن‌ترین جزئیات و بهترین وسیله را انتخاب نمایند؛
- مطمئن شوند که نوع کار و زمانبندی سفر راننده را قادر می‌سازد تا در حیطه قانون انجام وظیفه نماید؛
- برای تمام رانندگان راهنمایی لازم در مورد استفاده ایمن از وسیله نقلیه در دستور کار قرار گیرد.

۳-۷. آگاهی راننده

راننده معمولاً زمانی که احساس خواب‌آلودگی می‌کند هنوز هوشیار است. بنابراین در مورد توقف کردن و استراحت یا ادامه‌دادن به رانندگی تصمیم‌گیری می‌کند درحالی که سعی می‌کند با خواب‌آلودگی بجنگد و بیدار بماند.

هورن [۴] مشخص کرده است که اغلب رانندگانی که در تصادفات ناشی از خواب‌آلودگی نقش داشته‌اند، خواب بودن را تکذیب می‌کنند. این ممکن است به دلیل دستپاچگی، ترس از عواقب یا کاهش حق بیمه و یا باور صحیحی باشد که آنها نخبوبیده‌اند. مطالعات آزمایشگاهی نشان داده است که اگر فرد درحین چند دقیقه خواب بیدار شود اطلاعی از خواب رفتنش نخواهد داشت.

گرچه حتی اگر رانندگان واقعاً از خواب‌رفتن خود ناآگاه باشند حتماً از احساس خواب‌آلودگی قبل از آن آگاهی دارند.

هورن [۴] از یک شبیه‌ساز رانندگی در مورد همه موضوعات مربوط به خواب‌آلودگی و ۵ ساعت رانندگی در شب قبل استفاده کرد و ۲ ساعت در بعدازظهر در یک‌راه یکنواخت رانندگی کرد تا آگاهی از خواب‌آلودگی هنگام رانندگی، آگاهی از شباهت خواب‌رفتن در هنگام رانندگی و سطح رویدادها به خاطر خواب‌آلودگی هنگام رانندگی را تعیین کند. مطالعه نشان داد که رانندگان به خوبی از اینکه درحال خوابیدن هستند آگاهی دارند و عموماً از اینکه ممکن است بخوابند آگاه بودند.

تعداد رخدادها با افزایش درجه خواب‌آلودگی راننده افزایش می‌یافت و همه اتفاقات مهم (از جمله انحراف کامل خودرو از خط) بعد از زمانی نسبتاً طولانی از احساس خواب‌آلودگی راننده و معمولاً بعد از دوره مبارزه با خواب‌آلودگی رخ می‌داد. بعضی از رانندگان ظاهراً تفاوت احساس خواب‌آلودگی شدید و به خواب‌رفتن واقعی را نمی‌فهمیدند. مطالعه دیگری توسط هورن [۴] ثابت کرد افراد بسیار زودتر از آنچه فکر می‌کنند و انتظار دارند به خواب می‌روند.

۴-۷. تدابیر رانندگان برای اجتناب از خواب رفتن

باتوجه به اینکه اکثر رانندگان معمولاً از حالت خواب‌آلودگی خود آگاه می‌شوند، تدابیری را برای مبارزه با خواب و بیدار ماندن اتخاذ می‌کنند. Maycock [۸] از رانندگان خواست تا تدابیری را که به کار می‌برند به ترتیب لیست کنند:

۱. بازکردن پنجره و یا روشن کردن بخاری یا کولر ۶۸ درصد
۲. توقف خودرو و اقدام به قدم‌زدن ۵۷ درصد
۳. گوش دادن به موسیقی ۳۰ درصد
۴. صحبت با مسافران ۲۵ درصد
۵. نوشیدن قهوه ۱۴ درصد
۶. سایر موارد ۱۵ درصد

یک سری مطالعات در مرکز تحقیقات خواب دانشگاه Loughborough عدم تأثیر این تدابیر را ثابت کرده است و نشان داده تنها یکی از این موارد که کمی اثرگذار (فراتر از ۱۰ تا ۱۵ دقیقه) می‌تواند باشد نوشیدن قهوه حاوی حداقل ۱۵۰ میلی‌گرم کافئین و سپس یک چرت ۱۵ دقیقه‌ای است.

گوش دادن به رادیو هیچ تأثیر قابل توجهی در کاهش خواب‌آلودگی یا کاهش اتفاقاتی مثل خروج از خط (مگر برای مدت زمان بسیار کوتاه ۱۰ تا ۱۵ دقیقه) ندارد [۹].

۵-۷. ورزش

یک تحقیق به بررسی نقش ورزش برای کاهش خواب‌آلودگی پرداخت و تأثیر ۱۰ دقیقه ورزش نرم، ۱۰ دقیقه ورزش معمولی و ۱۰ دقیقه ورزش سخت را باهم مقایسه کرد.

ورزش سبک و متوسط در بعضی موارد باعث کاهش خواب‌آلودگی شد ولی اثر آن بیش از ۱۰ دقیقه نبود. ورزش سنگین نتایج بهتری نشان داد و حدود ۳۰ دقیقه اثر آن ادامه پیدا می‌کرد. اگرچه به نظر خیلی برای افراد امکان‌پذیر نیست که در طول توقفهای سفر اقدام به ورزش سنگین کنند. بنابراین ورزش راهی عملی برای اجتناب از خواب‌آلودگی راننده نیست [۱۰].

۶-۷. مهندسی بزرگراهها

نوار کناری لغزاننده (Rumble Strip) ابزاری است که در طول کناره بزرگراهها اجرا می‌شود و در حالت خروج راننده از خطوط عبوری او را به خصوص اگر خواب‌آلود باشد از این مسئله آگاه می‌سازد و می‌تواند کمک شایانی در جهت جلوگیری از تصادف انجام دهد.

در آمریکا نوع خاصی از این نوارهای لغزاننده با نام Sonic Nap Alert Pattern موسوم به (SNAP) در شانه بزرگراههای پنسیلوانیا طراحی و نصب شده است. صدای منحصر به فرد به همراه لرزشی که این نوارها تولید می‌کنند رانندگان خواب‌آلود یا بی‌توجهی را که خودرو آنها به سمت راست منحرف شده و چرخ آنها روی این نوارها حرکت می‌کند، آگاه می‌سازد [۱۱].

پس از نصب این نوارها تصادفات انحراف از جاده ۶۰ تا ۷۰ درصد در یک‌ماه کاهش یافت. مطالعه دیگری در مورد نصب نوعی نوار دیگر به نام CSRS در ۳۴ ایالت کاهشی بین ۲۰ تا ۵۰ درصد را نشان داد [۱۲]. در ژاپن همواره در محلهای خاصی تصادفات ناشی از خستگی بخصوص در مورد کامیونها رخ می‌داد. سپس ایجاد سطحی نواری بر روی روسازی که راننده را در صورت خواب‌آلودگی آگاه می‌کرد تعداد این تصادفات که قبل از اجرای این سطح ۲ تا ۳ تصادف در ماه بود به صفر رساند.

۷-۷. فناوریهای درون خودرو

وسایلی برای مراقبت و نظارت بر خواب‌رفتن رانندگان جهت باخبر ساختن آنها از خطر یا حتی با کنترل چگونگی حرکت خودرو، موضوع تحقیقات بسیاری بوده است. بعضی از آنها برای ثبت کوچکترین تغییرات در راننده از جمله تعداد پلک‌زدنها یا وضعیت سر می‌باشد. دیگر وسایل تغییر در نحوه حرکت خودرو از جمله خروج از خط عبور را مورد بررسی قرار می‌دهند.

گرچه نگرانیهایی در مورد صحت و قابلیت اعتماد بعضی از این ابزارها و اینکه رانندگان به آن اطمینان کنند وجود دارد. اعتماد در مورد اعلام خطر و حتی ترمزگیری، براساس تحقیقات معمولاً رانندگان از خواب‌آلودگی خود آگاهند پس واقعاً لزوم دستگاه هشدار وضعیت خستگی به رانندگان برای چیست. یک تحلیل [۱۳] در مورد وسایل هشداردهنده برخورد نشان داد سیستمی که به رانندگان در مورد احتمال وقوع تصادف به خاطر تغییر خط غیرعمدی یا دیگر مسائل مشابه زیاد مقرون به صرفه نیست. در عین حال سیستمی که بتواند در مورد دیگر وضعیتهای خطرناک در هنگام مانورها به راننده هشدار دهد می‌تواند پرمفعت باشد.

یک مطالعه دیگر معین ساخت که نزول عملکرد راننده می‌تواند از روی کنترل ورودیهای رانندگان خواب‌آلود مشخص گردد. آزمونی برای پاسخ به نوع محیط رانندگی در تصادفات خروج از جاده تک‌خودرویی در نظر گرفته شد.

نتایج مشخص کرد خروج از خط عبور به خاطر خستگی ممکن است با ثبت نحوه حرکت چرخها قابل پیش‌بینی باشد. یک ارزیابی از سیستم دوربینهای ایمن که از روش پردازش عکسهای گرفته‌شده برای ثبت حرکات وسایل سنگین استفاده می‌کرد نشان داد که به‌طور متوسط چنین سیستمی ساعتی اضافی رانندگان را ۳ درصد و سرعت زیاد را بیش از ۲ درصد کاهش می‌دهد. منافع دیگر آن بهبود در تعلیم راننده و آگاهی او از ایمنی و بازده وسیله نقلیه است [۱۴].

فناوری جدید قصد دارد تا رانندگی ایمن را به ارمغان آورد تا بتواند از وقوع تصادفات ناشی از خستگی جلوگیری کند و همچنین به وضعیت اضطراری بعد از حادثه و فوریت‌های اورژانسی کمک نماید. این فناوریه‌ها در حال توسعه هستند. وسایلی که هم اکنون موجود هستند به قرار زیرند:

■ سیستم اورژانس اضطراری « May Day » که سازمانهای سرویس‌دهنده را از محل دقیق خودروی حادثه‌دیده مطلع می‌سازد و ارتباط صوتی آنان را با حادثه‌دیدگان برقرار می‌سازد.

این سیستم به‌نحوه‌ای ارتقاء یافته است که در صورت استفاده از کیسه هوای خودرو و یا تصادف منجر به واژگونی خودرو به‌طور خودکار مرکز اورژانس را مطلع خواهد کرد. این فناوری در مورد ارسال سریعتر ملزومات درمانی و پزشکی به حادثه‌دیدگان کمک شایانی می‌کند.

■ سیستم هوشمند کنترل و تطبیق سرعت که سرعت خودرو را برای اجتناب از برخورد با خودرویی با سرعت کمتر در همان خط تصحیح می‌کند. این سیستم هم‌اکنون بر روی برخی از خودروها نصب است که با کمک سیستم کنترل هوشمند سرعت، سرعت مجاز جاده‌ای که خودرو در آن قرار دارد شناسایی شده و با سرعت خودرو تطبیق داده می‌شود.

■ سیستم ثبت‌کننده حرکات چشم و سر راننده برای تشخیص رانندگی درحالت خواب‌آلودگی یا بی‌توجهی که در استرالیا و سایر کشورها این سیستم درحال تکمیل است.

در مورد ناکارآمدی اقدامات متقابل برای اجتناب از خواب‌آلودگی مسائلی چند قابل بحث است. همانطور که اشاره شد وسایل مختلفی برای تشخیص خواب‌آلودگی رانندگان و اخطار دادن به آنها قبل از وقوع حادثه ارائه شده‌اند که شامل وسایل کنترل «زمان عکس‌العمل»، کنترل پایین افتادن سر راننده، پلک‌زدن راننده، تغییر در دمای بدن راننده و غیره می‌شوند. کاربرد این وسایل به دو دلیل توصیه نمی‌شود:

اولاً زمانی که این وسایل متوجه خواب‌آلودگی رانندگان می‌شوند ممکن است دیر باشد؛ وسایلی که بسته شدن پلکها و افتادن سر را ثبت می‌کنند بسیار دیر واکنش نشان می‌دهند؛ ثانیاً به جای توقف و استراحت راننده به خاطر وجود این وسایل ممکن است تشویق شود تا دکمه «ادامه» را فشار دهد تا همچنان به رانندگی درحالت خستگی ادامه دهد چون وسیله‌ای وجود دارد که به او خواب‌آلودگی را اطلاع خواهد داد. وسایل کنترل‌کننده با این فرض ساخته شده‌اند که راننده پس از شنیدن اولین اخطار اقدام مناسب را انجام خواهد داد، اما ممکن است همه رانندگان چنین اقدامی نکنند. ضمن اینکه وسایل هوشمند و پیچیده‌ای در زمینه «آگاهی دادن پیشرفته خواب‌آلودگی» درحال ورود به بازار هستند که ممکن است از قبلیها بسیار بهتر باشند و کمک شایانی انجام دهند.

۷-۸. برنامه «شادابی راننده»

شاداب‌سازی رانندگان یک ابتکار ایمنی جاده‌ای منطقه‌ای است که سالهاست در NSW اجرا می‌شود. این برنامه به تدریج در سایر ایالتها نیز مورد تأیید قرار گرفت. اغلب مکانهای مشهور به «شادابی راننده» در تمام دوره‌های اوج ترافیک تعطیلات مثل

کریسمس و یا تعطیلات درازمدت باز هستند. این مکانها هم اکنون تقریباً در ۱۰۰ محل مختلف در سراسر NSW قرار دارند.

این مکانها بر این اساس مفهومی ایجاد شدند که بر اساس تحقیقات خستگی راننده با شکستن سفر یکسره به قطعات کوچکتر منظم کاهش می‌یابد. تمامی این مکانها چای مجانی که توسط یک حامی مالی فراهم می‌شود در اختیار رانندگان قرار می‌دهند.

۷-۹. برنامه‌های آموزشی در مدارس

برنامه آموزشی ایمنی جاده‌ای در NSW ابتکار بزرگی از مسئولان NSW است که ایمنی جاده‌ای را به کودکان و نوجوانان آموزش می‌دهد. هدف این برنامه کاهش مجروحین این گروه‌های سنی و پرورش بزرگترهایی است که از جاده به طریقه ای ایمن استفاده می‌کنند. این برنامه تعلیمات ایمنی جاده‌ای را در راستای تعلیم و آموزش توسعه سلامت و فیزیک شخصی (PDHPE) انجام می‌دهد. PDHPE یا (

Personal Development, Health and Physical Education) یکسری

مطالعات در کودکانها و مدارس NSW تا سن ۱۰ سال را شامل می‌شود.

این آموزشها در قالب منابعی در اختیار معلمان جهت تدریس به دانش‌آموزان قرار می‌گیرد و مطالب متنوعی بسته به سن دانش‌آموزان به آنها آموزش داده می‌شود که از جمله به تدریس مباحث مربوط به خستگی راننده در سطح دبیرستان می‌توان اشاره نمود.

«تجربه‌های رانندگی» یکی از منابع آموزشی است که در دو سطح سنی برای کودکان طراحی شده است و شامل راهنمای معلمین و یک نوار ویدئویی می‌باشد که خستگی یکی از مباحث آن است.

«Road Whys» نام یکی دیگر از منابع آموزشی ایمنی جاده‌ای است که با هدف اصلاح و بهبود نحوه رفتار و آگاهی و مهارتهای استفاده‌کنندگان از جاده و رانندگان آینده طراحی شده است. یکی از ۴ مطلب اصلی ارائه شونده در این سری آموزشها که به خستگی مربوط می‌شود رانندگی در حالت بدون سوخت (Running on Empty) نام دارد.

این مطلب شامل یک فیلم کوتاه، تعدادی ترانسپارنت و فرمهایی برای دانش‌آموزان است که خستگی راننده را تشریح و تعریف می‌کند و راههای اجتناب از آن را توصیف می‌نماید.

۷-۱۰. برنامه‌های آموزش همگانی

آموزش‌های عمومی و همگانی RTA درمورد ایمنی جاده‌ای مثل رانندگی با سرعت بالا و یا درحالت مصرف الکل عموماً ترکیبی از پیامهای روانی درباره اثرات مرگبار این گونه رفتارها با پیامهای مربوط به اعمال قانون توسط پلیس و احتمال از دست دادن گواهینامه میباشد. ترکیب این دونوع از پیامها می‌تواند در تغییر رفتار راننده مؤثر باشد.

این نکته قابل توجه است که درمورد ماشینهای سبک روشهای اعمال قانون در مبحث خستگی قابل اجرا نیست. بنابراین پیامهای روانی که حس راننده را برمی‌انگیزد تنها راه اعمال قدرت برای مقابله با خستگی است و باید به گونه‌ای برنامه‌ریزی شود تا از قابلیت اعتماد بالایی برخوردار باشد.

تصمیم‌گرفتن برای رانندگی درحالت مستی خطر بازرسی پلیس و در نتیجه احتمال دستگیری و یا ضبط گواهینامه را در پی خواهد داشت. ولی تصمیم به رانندگی درحالت خستگی و خواب‌آلودگی فقط ریسک احتمال یک تصادف جدی را در پی خواهد داشت. برای اغلب افراد این مسئله مفهوم یک ریسک بسیار جدی ولی دوازدهن را دارد.

در ایالت NSW مبارزه با پدیده خستگی راننده سابقه‌ای طولانی دارد. کارکنان RTA در راستای این اهداف دست به تهیه سریالی تلویزیونی زدند که در آن بازیگران اصلی فیلم اقدام به رانندگی درحالت خستگی می‌کردند و این عمل آنان با مخاطرات زیادی همراه بود. همچنین اقدامات بسیار زیادی درمورد انتخاب پیام و شعارهای مناسب که افراد را از خطرات رانندگی درحالت خستگی آگاه می‌سازد صورت گرفت. پیامهایی چون «خستگی کشنده» "Driver Fatigue Kills"، «خستگی راننده، قربانی می‌گیرد» "Tiredness Kills" و «هر دوساعت، توقف و استراحت کنید تا همواره با شادابی رانندگی کنید» "Every ۲ Hours Stop, Revive, Survive"، از جمله این پیامها هستند.

در سال ۲۰۰۱ مؤسسه RTA یک شبکه رادیویی تأسیس کرد تا با کمک این ارتباط مستقیم با رانندگان درباره رفتارهای صحیح رانندگان از جمله درمورد خستگی صحبت کند.

در دسامبر سال ۲۰۰۱ همچنین مؤسسه RTA یک مبحث دیگر درمورد خستگی با عنوان «چرت زدن» را مدنظر قرار داد که برپایه دیگر اقدامات قبلی بنا نهاده شده بود. در این

مبحث به مخاطرات چرت زدن در هنگام رانندگی و پیامدهای آن اشاره شد و از رانندگان خواسته شد تا علائمی چون گرم شدن چشمها و خواب آلودگی را جدی بگیرند و در این رابطه پیام «توقف کن، شاداب و سرحال باش» ارائه شد. علاوه بر شبکه رادیویی ذکر شده، یک شبکه دیگر رادیویی نیز در مواقعی که مکانهای استراحت شادابی راننده فعال هستند، رانندگان را از وجود این مکانها و محل دقیق آنها مطلع می سازد و آنها را به توقف در این مکانها تشویق می کند.

۷-۱۱. وضعیت سلامت و پزشکی

بر اساس قوانین، در صورتی که رانندگان به هربیماری که قابلیت آنان را برای کنترل وسیله نقلیه کاهش می دهد (مثل بی خوابی) دچار باشند، باید RTA را مطلع سازند. به علاوه RTA محققین امور پزشکی را تشویق می کند تا افرادی را که ممکن است موقتاً یا به طور دائم برای رانندگی مناسب نباشند به آنها اطلاع دهند. در این حالت RTA گواهینامه فرد را تا زمانی که دوباره راننده برای رانندگی مطمئن آماده شود، باطل یا معلق می کند. اگر راننده کنترل وسیله نقلیه را به دلیل خواب آلودگی یا سیاهی رفتن چشمان از دست بدهد و تصادفی اتفاق بیفتد که منجر به کشته شدن یک فرد یا جراحت زیاد او شود، قانون RTA را مجبور می کند که گواهینامه راننده را معلق کند. در این روش فقط با دستور دادگاه گواهینامه قابل ارجاع است.

۷-۱۲. دوربینهای کنترل ایمنی

شبکه دوربینهای ایمن شامل ۲۳ دوربین دیجیتال با کنترل از راه دور در نقاط حساس و بزرگراههای اصلی NSW می شود که اطلاعات سفر مربوط به وسایل سنگین را ثبت می کنند.

این دوربینها بر روی جرثقیلهای خاص یا بر روی سطح زیرین پلهایی که از روی بزرگراهها عبور می کنند نصب شده اند. سیستم بر اساس شناسایی ویدئویی و عکاسی دیجیتال برای شناسایی اتوماتیک خودرو (AVI) طراحی شده است و قادر است پلاک خودروها را به صورت اتوماتیک ثبت نماید. عکس تمام خودروهای با بیش از ۴ تا ۵ تن وزن (GVM) ثبت می شود.

ارتباط مستقیم هریک از سایتها استقرار دوربین با کامپیوتر مرکزی مستقر در دفتر مرکزی RTA این اجازه را می دهد تا تبادل الکترونیکی تصاویر و داده ها به راحتی

صورت پذیرد. سپس سایت مرکزی سرعت متوسط و زمان سفر هروسیله را از محل قبلی رؤیت توسط دوربین محاسبه و مقایسه می‌کند تا زمان سفر مجاز حرکت به روشهای نقشه برداری بین ۲ مکان به دست بیاید.

این زمانها (سریعترین راه ممکن بین ۲ مکان رؤیت) به وسیله روشهای ژنوتکنیکی و زمانهای واقعی با راندن یک وسیله نقلیه سبک بین ۲ مکان با در نظر گرفتن سرعت مجاز وسایل نقلیه سنگین قابل دستیابی است. نمودار وضعیت حرکت وسایل سنگین رسم می‌شود تا اطلاعاتی درمورد راندگی با سرعت بیش از حد مجاز و یا اقدام به راندگی بدون استراحت و توقف به دست بیاید. بنابراین دوربینهای ایمنی در کاهش سرعت و تصادفات ناشی از خستگی وسایل نقلیه سنگین مؤثرند.

۷-۱۳. استراحتگاهها (Rest Areas)

استراحتگاهها فرصتی برای رانندگان فراهم می‌کنند تا با آرامش و اطمینان اتومبیل را در کنار جاده متوقف کنند و استراحت کوتاهی انجام دهند. هدف ایجاد استراحتگاهها کاهش تعداد تصادفاتی است که به خستگی راننده مربوط می‌شوند. استراحتگاهها رانندگان مسافتهای طولانی را قادر می‌سازند تا تناوب، مدت و کیفیت توقف برای استراحت خود را با اصل ایمنی جاده‌ای « هر ۲ ساعت توقف کن، شاداب باش. باروحیه باش» تطبیق دهند. استراحتگاههای کامیونها مکانهایی را برای توقف رانندگان فراهم می‌آورد به خاطر اینکه آنها ممکن است به دلیل وضعیت تنظیمات مقرر درمورد ساعات راندگی و توقف مجبور باشند توقف کنند.

۷-۱۴. وضعیت محیط جاده

در سال ۱۹۹۷، ۲۸٪ کل تصادفات مرگبار درگیر خطرناک کنار جاده شده بودند. محیط جاده‌ای که خطرات کناری کمتری از قبیل درخت، تپه، کالورت و دره دارد بسیار برای رانندگان خوشایندتر است، چراکه به آنان اجازه می‌دهد تا فضای بیشتری برای تصحیح اشتباه خود یا دیگران در اختیار داشته باشند.

وقتی تصادفی رخ می‌دهد، یک محیط جاده مناسبتر از شدت تصادف با حذف موانع سخت و صلب می‌کاهد. در سرعتهای بالاتر نیاز به محیط مناسبتر جاده بیشتر می‌شود. برنامه محیط ایمن جاده‌ای خطرات کنار جاده را شناسایی کرده و مکانهای با بیشترین خطر را ترسیم و بهسازی می‌کند. اگرچه بسیاری از نقاط به دلیل وضعیت توپوگرافی

محیط و حالات خاص موجود قابل اصطلاح نیستند و در این نقاط است اثرات خستگی راننده می تواند شدید باشد.

تحقیقات [۱۵] همچنین نشان داده است که بسیاری از تصادفات چند خودرویی در راههای برون شهری به دلیل خروج رانندگان از خطوط تعیین شده بوده است که می تواند ناشی از خستگی رانندگان باشد. بهسازی خط کشی و شانه ها کمک جدی به کاهش این نوع تصادفات خواهد کرد.

۸. نتیجه گیری

۱. خستگی راننده مشکلی جدی است که منجر به هزاران تصادف در هر سال می شود.
۲. رانندگان مرد جوان، رانندگان کامیون، رانندگان شرکتها و کارکنان شیفتی در معرض بیشترین خطر خواب رفتن در پشت فرمان قرار دارند.
۳. واضح است که رانندگان از خواب آلودگی خود آگاهی دارند و بنابراین می توانند در مورد توقف و استراحت کردن یا ادامه دادن به رانندگی تصمیم گیری کنند.
۴. اغلب تدابیری که رانندگان بوسیله آنها سعی می کنند بیدار بمانند و در هنگام رانندگی هوشیار باشند مؤثر نیستند. نوشیدن حداقل ۱۵۰ میلی گرم کافئین به همراه حدود ۱۵ دقیقه چرت زدن تنها راهی است که به کاهش خواب آلودگی کمک می کند.
۵. کارفرمایان نقشی حیاتی در مدیریت خطرات متوجه کارکنانشان که برای اهداف کاری رانندگی می کنند، دارند.

یادداشتها

۱. Jim Horne and Louise Reyner, "Sleep Related Vehicle Accidents", Sleep Research Laboratory, Loughborough University, ۲۰۰۰.
۲. DETR, "Tomorrow's Roads" - Safer for Everyone, Department of the Environment, Transport and the Regions, ۲۰۰۰.
۳. NCSDR/NHTSA Expert Panel on Driver Fatigue & Sleepiness; "Drowsy Driving and Automobile Crashes", Report HS ۸۰۸ ۷۰۷, ۱۹۹۸.
۴. J A Horne and L A Reyner, "Sleep Related Vehicle Accidents", British Medical Journal Vol. ۳۱۰, March ۱۹۹۵.
۵. J Zomer et al, "Sleep-related Automobile Accidents - When and Who?", Sleep ۹۰, Pontengel Press, Bochum, ۱۹۹۰.
۶. Roads and Traffic Authority (RTA) of New South Wales (Dec ۲۰۰۱). "Driver Fatigue, Problem Definition and Countermeasure Summary".
۷. The Royal Society For The Prevention of Accidents (February ۲۰۰۱), "Driver Fatigue and Road Accidents, a Literature Review and Position Paper".

۸. G Maycock, “*Driver Sleepiness as a Factor in Car and HGV Accidents*”, Transport Research Laboratory, TRL Report ۱۶۹, ۱۹۹۵.
۹. J Horne and L Reyner, “Evaluation of ‘In-car’ Countermeasures to Sleepiness; Cold Air and Radio”, *Sleep*, Vol. ۲۱ No ۱, ۱۹۹۸
۱۰. J Horne et al, “*Can Exercise Overcome Sleepiness?*” *Sleep Research*, ۲۴, ۱۹۹۵
۱۱. Mitsuyasu-Yamashita et al, “*Wake-Up Tire Noise for Safety Driving*”, *Inter-Noise ۹۱. The Costs of Noise. Proceedings of the ۲۰th International Conference On Noise Control Engineering*, Sydney, Australia, December ۲-۴, ۱۹۹۱. Vol. ۲. ۱۹۹۲
۱۲. DETR, “*Raised Rib Markings*”, Traffic Advisory leaflet ۲/۹۵, ۱۹۹۵
۱۳. D Filiatrault et al “*Efficiency of Vehicle-Based Data to Predict Lane Departure Arising from Loss of Alertness Due to Fatigue*”. Association for the Advancement of Automotive Medicine, ۴۰th Annual Proceedings. Vancouver, Canada.
۱۴. P Reid et al “*Safe-T-Cam: Benefits of Using this Avi System To Regulate Fatigue, Improve Road and Vehicle Safety and Driver Behavior*”. International Conference of ITS Australia, Brisbane, Queensland, Australia. ۱۹۹۷.
۱۵. Kjellberg ۱۹۷۷. “*Handbook of Perception and Human Performance*”.

