اولین کنفرانس ملی تصادفات وسوانح جاده ای و ریلی
ایران- زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی –واحد زنجان، آذر ۱۳۸۸

بررسی تأثیر خستگی و خواب آلودگی در حوادث رانندگی

علیرضا ناصری نیا [۱]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه ریزی حمل و نقل، دانشگاه علوم و تحقیقات، تهران؛ sssmamnr@yahoo.com

چکیده

خستگی و خواب آلودگی راننده، عاملی جسمی و روحی است که با سلب تمرکز از راننده خسارات جانی و مالی جبران ناپذیری را تحمیل می کند و آمار سوانح رانندگی ناشی از آن مؤید این مطلب است.از سوی دیگر با توجه به اینکه تقریبا از هر ۴ راننده،۳ راننده با مشاهده علائم خواب آلودگی همچنان به رانندگی ادامه می دهند اصلاح رفتار آنان امری اجتناب ناپذیر می نماید. لذاست که محققان در سالهای اخیر بیش از پیش به بررسی عوامل و نشانه های مرتبط با مقوله خستگی پرداخته اند تا به راهکاری برای کنترل آن و کاهش حوادث ناشی از آن دست یابند.در این مقاله ابتدا به تعریف موضوع خستگی و بررسی عکس العمل، رفتار و دانش رانندگان در قبال این موضوع پرداخته، سپس عملکرد و خطاهای رانندگان در هنگام خواب های آنی شامل خطای متغیرهای SDLP، SDSWA، SE و مینیموم TLC بررسی می گردد و درانتها به معرفی انواع فناوری های تشخیص و هشدار حوادث رانندگی ناشی از خستگی و خواب آلودگی پرداخته می شود.

کلمات کلیدی: خستگی و خواب آلودگی راننده، حوادث رانندگی، خطای رانندگی، فناوری تشخیص و هشدار حوادث رانندگی

مقدمه

خستگی واژه ای عمومی است که معمولا برای توصیف حالت خواب آلودگی، کسل بودن، بی حوصلگی و اتمام انرژی فرد به کار می رود.خستگی همچنین به عنوان تجربه ای هم جسمی و هم روحی- روانی مطرح می شود.خستگی راننده به شدت می تواند بر نحوه قضاوت و تصمیم گیری فرد تأثیرگذار باشد.لذاست که از خستگی به عنوان یکی از عوامل انسانی مهم در سوانح رانندگی یاد می شود.این عامل طی سالهای ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۲ منجر به ۱/۳۵ میلیون تصادف شده است.از هر ۱۰۰۰ راننده ۵۵٪ دچار کسالت شده و ۲۳٪ به خواب می روند.این عامل همچنین منجر به ۴۰۰۰۰ مجروح و ۵۰۰ کشته در سال در آمریکا می شود.این در حالی است که به طور میانگین از هر ۴ راننده ۳ راننده در هنگام خستگی و خواب آلودگی همچنان به رانندگی ادامه می دهند که نشان دهنده عدم درک صحیح افراد از خطرات ناشی از آن می باشد.

در این مقاله ابتدا به بررسی رفتار رانندگان در قبال موضوع خستگی و میزان دانش آنان به خطرات مربوط به آن می پردازیم و نتایج نظرسنجی ها در مورد آگاهی از علائم خواب آلودگی، اقدامات متقابل آنان در هنگام خوب آلودگی، دانش آنان در مورد حوادث رانندگی در لحظه خواب آلودگی و اقدامات آنان برای جلوگیری از به خواب رفتن را بیان می کنیم.سپس عملکرد راننده و خطاهای رانندگی را در هنگام خواب های لحظه ای کوتاه مدت، متوسط و طولانی بررسی کرده و میزان انحراف و خطای راننده در متغیرهای SDLP، SDSWA، SE و مینیموم TLC را مشخص می کنیم.و در انتها به معرفی تکنولوژی های تشخیص و هشدار حوادث رانندگی ناشی از خستگی پرداخته و انواع آن را توضیح می دهیم.

دانش، علائم و رفتار رانندگان در هنگام خواب آلودگی

با توجه به اینکه بارها ثابت شده که نسبت مستقیمی بین خواب آلودگی راننده و تصادفات رانندگی وجود دارد این موضوع اهمیت می یابد که چرا راننده با وجود خواب آلودگی و خستگی به رانندگی ادامه می دهد. درحالیکه علائم خواب آلودگی قبل از حادثه خود را نشان می دهد،لذا امکان جلوگیری از حادثه وجود دارد.تداوم رانندگی در حال خستگی نشان از دانش ناکافی راننده از خطرات ناشی از آن می باشد.در این مطالعه آگاهی و باورهای رانندگان از یک سو و رفتار متقابل آنها از سویی دیگر و عوامل انگیزشی که منجر به تفاوت اینها می شود ارزیابی می گردد.

روش آزمایش

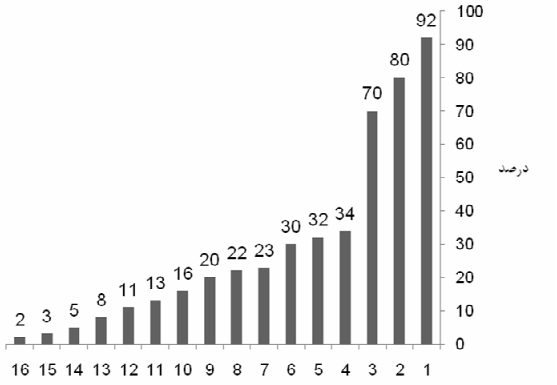
برای این کار نظرسنجی توسط کمپانی Tns Gallup تهیه و در اینترنت توزیع شد.این نظرسنجی به ایمیل ۲۷۸۳ شرکت کننده ارسال شد.نتایج از ۱۵۱۳ نفر شامل ۵۵٪ مرد و۴۵٪ زن با میانگین سنی ۳۹,۶ حاصل شد.

نتایج

اقدامات متقابل راننده در هنگام خوب آلودگی

Archive of SID
www.SID.ir

با توجه به شکل ۱ شرکت کنندگان تعویض راننده را مؤثرترین عکس العمل در قبال خواب آلودگی می دانند کـه البتـه در صـورتی امکـان پذیر است که راننده دیگری در خودرو حضور داشته باشد.



۱: تعویض راننده
۲: توقف و خروج از خودرو
۳: توقف و چرت زدن
۴: باز کردن پنجره
۵: صحبت کردن با سرنشینان
۶: توقف کوتاه
۷: نوشیدن آب
۸: نوشیدن قهوه
۹: جلوگیری از خوابیدن سرنشینان
۱۰: عدم استفاده از غذای سنگین در طول مسیر
۱۱: گوش دادن به موسیقی با صدای بلند
۱۲: صحبت کردن با خود/آواز خواندن
۱۳: خوردن شیرینی/نوشیدن نوشابه
۱۴: مکالمه تلفنی با تلفن همراه
۱۵: افزایش سرعت
۱۶: سبقت گرفتن

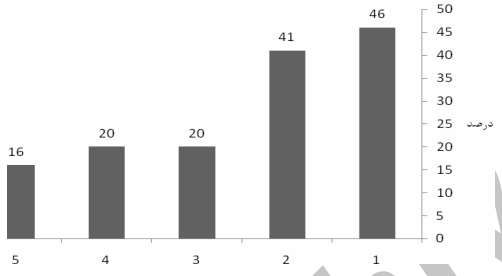
شکل ۱: نظر رانندگان درباره اقدامات متقابل در هنگام خواب آلودگی

دانش و اعتقاد راننده به حوادث رانندگی در لحظه خواب آلودگی
سؤالات مربوط به موافقت یا عدم موافقت شرکت کننـدگان در مـورد حادث شدن تصادفات در لحظه خواب آلودگی پرسیده شد که نتـایج آن در جدول ۱ آمده است.از هر ۴ راننده ۳ نفر معتقد بودند که ایـن اتفاق می تواند برای هر فردی (و نه افراد خاصی) رخ دهـد.همچنـین به نظر آنها این اتفاق برای مردان و جوانان محتمل تر است.
تحقیقات قبلی نشان می دهـد بـر خـلاف نظـر رانـنـدگان مبنـی بـر احتمـال بیـشتر حـوادث مـذکور در شـب،تعداد تـصادفات ناشـی از خستگی در روز بیشتر است.

جدول ۱- درجه موافقت رانندگان با حوادث رانندگی ناشی از خواب آلودگی

توضیح	موافق	ممتنع	مخالف
خوب آلودگی در هنگام رانندگی برای هر فردی محتمل است	73	17	10
این مشکل تنها برای افراد با اختلال خواب محتمل است	2	7	91
این مشکل تنها برای افراد با ضعف جسمانی محتمل است	4	11	86
این مشکل برای مردان بیش از زنان محتمل است	16	28	56
این مشکل برای جوانان بیش از افراد مسن محتمل است	7	27	66
حوادث رانندگی ناشی از خواب آلودگی از انواع دیگر جدی تر است	30	46	24
اکثر حوادث رانندگی ناشی از خوب آلودگی در روز اتفاق می افتد	11	50	39
برجستگی های حاشیه خیابان رانندگان را بیدار می کند	63	29	8
عدم خواب کامل منجر به مشکلات رانندگی می شود	75	19	6

اقدامات رانندگان برای جلوگیری از به خواب رفـتن: اقـدامات قبـل از سفر
بر طبق نتایج این نظرسـنجی کـه در شـکل ۲ مـشخص شـده اسـت بیشتر افراد خواب کافی شب قبـل از سـفر را مـوثرترین عامـل بـرای جلوگیری از خواب آلودگی می دانند.



۱: خواب کافی در شب قبل از سفر
۲: برنامه ریزی برای توقف های در طول مسیر
۳: خواب کافی در یک دوره طولانی قبل از سفر
۴: برنامه ریزی برای زمان شروع سفر با توجه به عادت خواب راننده
۵: عدم استفاده از غذای سنگین قبل از سفر
شکل ۲: نظر رانندگان درباره اقدامات برای جلوگیری از به خواب رفتن: اقدامات قبل از سفر

اقدامات رانندگان برای جلوگیری از به خواب رفتن: اقدامات در هنگام سفر
نتایج نظرسـنجی مربـوط بـه اقـدامات رانـنـدگان بـرای جلـوگیری از کسالت و به خواب رفتن بر حسب گروه های سنی در جدول ۲ آمـده است.همانطورکه مشخص است تقریبا نیمی از شرکت کنندگان به باز کردن پنجره خودرو و یا توقف و استراحت کوتاه می پردازند.

جدول ۲- اقدامات مختلف رانندگان برای جلوگیری از به خواب رفتن بر حسب گروه های سنی (درصد)

	تعداد کل رانندگان	گروه سنی			
		18-25	26-35	36-45	46-61

Archive of SID

www.SID.ir

باز کردن پنجره	52	50.9	56	51.9	50
توقف و خروج از خودرو	50	32.5	46.9	55.4	55.8
پخش موسیقی با صدای بلند	36	56.4	46.9	30.1	25.6
با خود حرف زدن یا آواز خواندن	24	34.4	27	18.9	21.3
خوردن شیرینی	17	22.1	19.4	17.3	12.7
نوشیدن چای یا قهوه	15	8.6	15.5	20.8	14
درخواست صحبت از سرنشینان	13	18.4	13.5	9.9	12.7
نوشیدن آب	11	17.8	10	6.7	11
توقف و چرت زدن	10	4.9	7.6	11.9	12.3
توقف برای خوردن	8	8	8.2	8	9.1
افزودن سرعت یا سبقت گرفتن	2	3.1	2.9	0.6	2.2
صحبت با تلفن همراه	2	3.1	2.9	2.2	0.6
مجموع	1280	163	341	312	464

عملکرد رانندگان پس از بیدار شدن

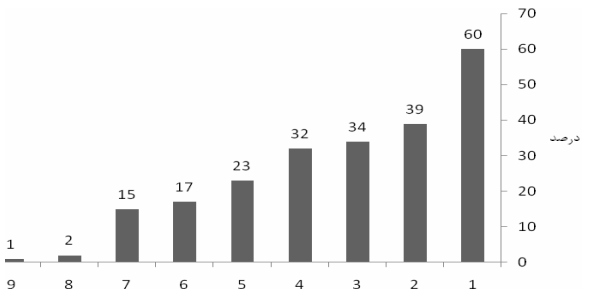
۳,۵٪ از رانندگان که دچار خواب شدند برایشان حادثه اتفاق افتاده است.لذا از مابقی رانندگان پرسیده شد که پس از خواب لحظه ای به چه اقدامی پرداختند که نتایج آن در جدول ۳ مشخص شده است.۳۷٪ افراد به استراحت کوتاهی پرداخته اند لیکن ۲۶٪ افراد همچنان با همان وضع به رانندگی ادامه می دهند.

جدول ۳: عملکرد رانندگان پس از بیدار شدن

عملکرد راننده بعد از بیدار شدن	درصد
تداوم رانندگی بدون استراحت	26
یک استراحت کوتاه	37
پارک خودرو و چرت کوتاه	23
توقف برای خوردن و آشامیدن	14
تعویض راننده	15
توقف و ادامه رانندگی در روز بعد	2
بقیه موارد	4

دلایل ادامه رانندگی در هنگام خواب آلودگی

۷۳٪ افراد در هنگام خستگی به رانندگی ادامه می دهند و بیشتر آنها کوتاه بودن طول و زمان سفر، اهمیت به موقع رسیدن به مقصد و بازگشت سریع از محل کار به منزل را مهمترین دلیل می دانند.نتایج در شکل ۳ آمده است.



۱: کوتاهی سفر
۲: رسیدن به موقع به قرار ملاقات
۳: نزدیک بودن به مقصد
۴: بازگشت به منزل در یک زمان معقول
۵: بازگشت سریع از محل کار
۶: عدم خستگی در هنگام آغاز رانندگی
۷: تسلط کامل بر مسیر
۸: راننده بودن (به عنوان شغل)
۹: وجود برجستگی های کنار جاده
شکل ۳: دلایل رانندگان برای ادمه رانندگی در هنگام خواب آلودگی

عملکرد راننده در هنگام خواب های لحظه ای

همانطورکه اشاره شد خواب آلودگی و کسالت از علل اصلی تصادفات رانندگی و مسئول خسارات جانی و مالی فراوان می باشد.در این میان رانندگانی که با سندروم اختلال خواب[1] مواجه هستند ۲ تا ۶ مرتبه بیشتر در معرض این خطر قرار دارند، بطوریکه حوادث مذکور تا به حال منجر به بیش از ۱۱ میلیارد دلار آمریکا می شود.

لذا محاسبه خطاهای رانندگی افراد در هنگام خواب لحظه ای، کاربرد کلیدی در کاهش تعداد تصادفات ناشی از خواب خواهد داشت.در اپیزودهای کوتاه، متوسط و طولانی خواب لحظه ای، که توسط موج نگاری مغز قابل اندازه گیری است، توانایی تشخیص و انجام عکس العمل مناسب در هنگام حوادث از راننده سلب می شود.در مطالعه زیر به بررسی خطاهای رانندگی افرادی که دچار اختلال در خواب هستند، نسبت به شرایط هوشیاری کامل پرداخته می شود.

روش آزمایش

برای این آزمایش از ۲۴ راننده با مشکل اختلال در خواب شامل ۱۲ مرد و ۱۲ زن و نیز یک ابزار شبیه ساز رانندگی موسوم به SIREN دارای ۱۵۰ درجه نمای جلو و ۵۰ درجه نمای پشت استفاده شد.همچنین از ثبت نوار مغزی[2] برای کنترل چشم ها در لحظه خواب آلودگی استفاده شد.

متغیرهای تحلیل شده در این آزمایش شامل نوع جاده (مستقیم، منحنی)، رخداد تصادف (بله، خیر)،و مدت زمان اپیزود خواب آلودگی (کوتاه، متوسط، طولانی) می شد. همچنین متغیرهای اندازه گیری

[1] OSAS
[2] EEG

Archive of SID

www.SID.ir

شده شامل سرعت، حفظ باند و کنترل فرمان بود.با تعیین سرعت متوسط می توان تشخیص داد که راننده تا چه میزان کنترل سرعت خودرو را حفظ می کند.با مقایسه فاصله خط مرکزی خودرو با خط مرکزی باند می توان میزان انحراف خودرو از باند را نسبت به میزان انحراف استاندارد (SDLP) محاسبه و توانایی راننده در حفظ باند را ارزیابی کرد.کنترل فرمان خودرو توسط راننده نیز با مقایسه زاویه فرمان خودرو با زاویه استاندارد فرمان (SDSWA) ارزیابی می شود.دیگر معیار ارزیابی ایمنی راننده در لحظه خواب آلودگی محاسبه حداقل زمان عبور از باند (TLC) می باشد که شامل کمترین زمانی است که طول می کشد تا خودرو به یکی از مرزهای باندها برسد.و بالاخره معیار آنتروپی یا بی نظمی (SE) جهت خودرو و زوایای فرمان است که بیانگر میزان تصادفی بودن کنترل فرمان است و خواب آلودگی این بی نظمی را افزایش می دهد.

روش آزمایش به این صورت بود که هر شرکت کننده حدود ۶۰ دقیقه با استفاده از شبیه ساز رانندگی مورد آزمایش قرار می گرفت.آنها در یک بزرگراه ۲ باندی شبیه سازی شده، شامل ۲ راه مستقیم به طول ۲۴۸۰۰ متر و ۲ راه منحنی به طول ۵۶۰۰ متر، با سرعت متوسط 55MPH (89KM/H) رانندگی می کردند.همچنین برای بیشینه کردن خواب آلودگی افراد، آزمایش در ساعت ۲ بعد از ظهر آغاز می شد.

تحلیل های آماری مستقل از شرایط سن، جنسیت و تمرینات رانندگی و امثال آن انجام شد.با استفاده از یک تحلیل اولیه همبستگی شدید بین SDLP و SDSWA و پس از آن بین SDLP و SE مشاهده شد.

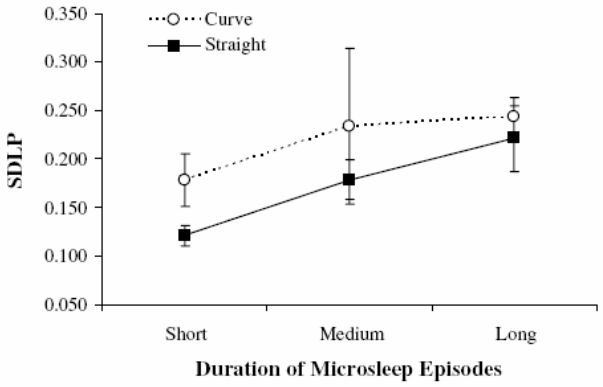
نتایج

متوسط سن شرکت کنندگان ۴۶,۹ برای مردان و ۵۲,۱ برای زنان بود و متوسط امتیاز آنان ۱۱ به دست آمد.در مجموع آزمایش، بیش از ۱۵۰ اپیزود خواب آلودگی رخ داد که شامل اپیزودهای کوتاه (بین ۳ تا ۴,۷۴ ثانیه)، متوسط (بین ۴,۷۴ تا ۷ ثانیه) و طولانی (بیش از ۷ ثانیه) می شد.

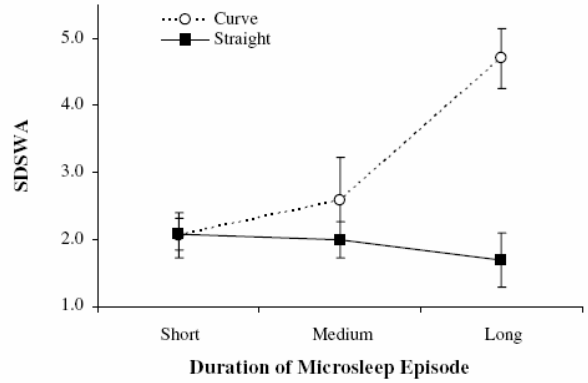
نتایج آزمایش فوق را درجدول ۴ و شکل های۴ و۵ و۶ و۷ ملاحظه می کنید.

جدول ۴: تأثیر خواب لحظه ای بر رانندگی بر حسب نوع راه

متغیر وابسته	نوع مسیر	نوع اپیزود	تعداد	میانگین
سرعت متوسط (km/h)	مستقیم	خواب لحظه ای	117	26.363
		هوشیاری	231	26.576
	منحنی	خواب لحظه ای	34	26.354
		هوشیاری	68	26.633
SDLP (m)	مستقیم	خواب لحظه ای	117	0.16
		هوشیاری	231	0.142
	منحنی	خواب	34	0.2.9
		لحظه ای		
		هوشیاری	68	0.169
SDSWA	مستقیم	خواب لحظه ای	117	1.967
		هوشیاری	231	1.782
	منحنی	خواب لحظه ای	34	2.946
		هوشیاری	68	2.882
SE	مستقیم	خواب لحظه ای	117	0.564
		هوشیاری	231	0.551
	منحنی	خواب لحظه ای	34	0.557
		هوشیاری	68	0.567
Minimum TLC	مستقیم	خواب لحظه ای	117	3.828
		هوشیاری	231	3.082
	منحنی	خواب لحظه ای	34	0.766
		هوشیاری	68	0.997



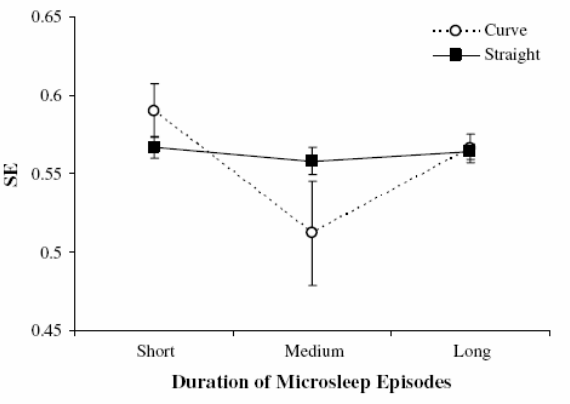
شکل ۴: تأثیر مدت زمان خواب لحظه ای بر SDLP



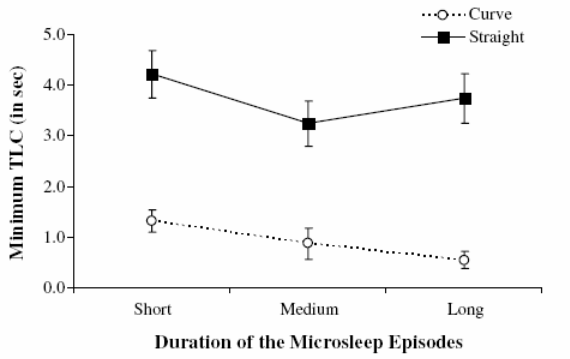
شکل ۵: تأثیر مدت زمان خواب لحظه ای بر SDSWA

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۶: تأثیر مدت زمان خواب لحظه ای بر SE



شکل ۷- تأثیر مدت زمان خواب لحظه ای بر مینیموم TLC

تکنولوژی های تشخیص و مقابله با حوادث رانندگی ناشی از خستگی و خواب آلودگی

خستگی مقوله ای چندبعدی بوده و کار محققان برای یافتن عوامل بازدارنده آن کاری مشکل است.اما با توجه به آمار بالای تصادفات ناشی از آن و جراحات و مرگ و میر حاصل از آن، تلاش زیادی برای کشف عوامل مؤثر آن و ایجاد تکنولوژی برای شناسایی و مقابله با آن صورت گرفته است که در زیر به برخی از آنها اشاره می شود.

تکنولوژی های شناسایی خستگی و هشدار

این سیستم نسبت به تغییرات روانشناسی ناشی از خستگی، مانند حرکت چشم ها، تکان خوردن سر و یا خیره ماندن چشم ها حساس بوده و در آن لحظات هشدار می دهد تا راننده متوقف شود و به استراحت بپردازد.

بسته شدن چشم ها

این سیستم موسوم به PERCLOS بوده و از طریق مانیتورینگ حدقه چشم عمل می کند.وقتی پلک به مدت ۱ دقیقه و به میزان ۸۰٪ روی حدقه چشم را بپوشاند زنگ هشدار به صدا درمی آید.این سیستم هم اکنون در برخی از کشورها برای کنترل رانندگان کامیون استفاده می گردد.

رها شدن سر

سر انسان در هنگام خواب به علت سست شدن عضلات به پایین رها می شود.بر این اساس در این سیستم از طریق مانیتورینگ سر راننده و تشخیص به خواب رفتن راننده با ایجاد صدای ویزویز در گوش اعلام خطر می کند.با توجه به اینکه رها شدن سر آخرین نشانه از خواب راننده است، این روش می تواند تأثیر بسزایی در جلوگیری از حوادث ایفا کند.البته در این سیستم امکان اشتباه در هنگام حرکت سر راننده، به قصد تماشای محیط اطراف وجود دارد.از طرفی چون رها شدن سر آخرین نشانه خواب راننده می باشد لذا احتمال خطر ایجاد تصادف به علت فرصت کم باقی مانده برای عکس العمل وجود دارد.

تکنولوژی های جاده ای جلوگیری از حادثه

با توجه به اینکه علت بسیاری از تصادفات ناشی از خواب آلودگی انحراف از باند یا جاده است، صرفه نظر از عوامل سببی خستگی و خواب آلودگی و با استفاده از راهکارهای جاده ای به راننده هشدار داده می شود.

طراحی ویژه جاده ها

لرزش خودرو و صدای ناهنجار برجستگی های کنار جاده می تواند گزینه های مناسبی برای هشدار به رانندهای که از جاده یا باند منحرف می شود باشد.از ویژگی های این سیستم قابل استفاده بودن آن برای عموم رانندگان می باشد.بدین منظور از ۲ نوع سنگریزه می توان استفاده کرد.سنگریزه های کنگره دار که با تقعر به طول ۴۰۰ میلی متر، پهنای ۱۸۰ میلی متر و عمق ۱۳ میلی متر روی آسفالت شانه جاده ریخته می شود و سنگریزه های غلتکی که تنها وقتی آسفالت شانه داغ است باید ریخته شود.سنگریزه های غلتکی به علت ایجاد صدا و لرزش بیشتر ترجیح دارد.

سیستم هشداردهنده انحراف از باند

این سیستم با استفاده از اطلاعات برداشت شده توسط دوربین های تعبیه شده عمل کرده و در صورت انحراف از باند بدون استفاده از راهنما با صدایی شبیه برجستگی های کنار جاده ای به راننده هشدار می دهد تا خودرو را متوقف کرده و استراحت کند.سیستم AutoVue و SafeTRAC از این جمله می باشند.

سیستم هشداردهنده CAS

این سیستم که برای جلوگیری از تصادفات از جلو یا عقب خودرو استفاده می شود هم اینک در برخی خودروها تعبیه شده است.حسگرهای این سیستم با در نظر گرفتن فاصله و زمان رسیدن به خودروی جلویی عمل می کنند.حسگرهایی هم موجود هستند که با محاسبه فاصله با خودروهای کناری، در حالت بحرانی هشدار می دهند.هشدارهای این سیستم هم به صورت تصویری و هم به صورت صوتی صورت می گیرد.طبق آزمایشات انجام شده استفاده از این سیستم هشداردهنده احتمال تصادفات را ۸۰٪ کاهش می دهد.

Archive of SID
www.SID.ir

نتیجه‌گیری و جمع‌بندی

در ابتدای مقاله فوق به بررسی دانش، علائم و رفتار رانندگان در هنگام خواب آلودگی، شامل اقدامات آنان در هنگام خواب آلودگی و یا اقدامات آنها برای جلوگیری از این مسئله پرداختیم.شرکت کنندگان در نظرسنجی، دانش کافی نسبت به خطرات رانندگی در هنگام خستگی داشتند و معتقد بودند که این موضوع می تواند برای عموم راننده ها (و نه افراد خاصی) رخ دهد.آنان خواب قبل از رانندگی را عاملی جلوگیرنده و جایگزینی راننده و یا توقف و استراحت کوتاه را بهترین تصمیم در هنگام خواب آلودگی می دانستند.آنها همچنین معتقد بودند جوانان به علت بی تجربگی بیشتر در معرض خطر قرار دارند.اما با توجه به اینکه تقریبا از هر ۴ راننده، ۳ راننده با مشاهده علائم خواب آلودگی همچنان به رانندگی ادامه می دهند که این نشان از بی اطلاعی یا غلو در توانایی رانندگان می باشد.لذا باید رانندگان را متقاعد کرد که فاصله بیداری کامل تا خواب لحظه ای بسیار تدریجی و غیر محسوس بوده و مبارزه با این مقوله سرانجام به شکست منتهی می شود و علائم هشداردهنده اولیه (مثل خمیازه یا سنگینی پلک ها) بسیار جدی گرفته شود.

سپس به بررسی عملکرد راننده و خطاهای رانندگی در هنگام خواب های لحظه ای کوتاه مدت، متوسط و طولانی پرداختیم و همانطورکه در منحنی ها مشخص بود میزان انحراف و خطای راننده نسبت به SDLP با افزایش مدت خواب لحظه ای افزایش می یابد که این خطا در مسیرهای منحنی بیشتر از مسیر مستقیم است.میزان انحراف راننده نسبت به SDSWA در مسیر مستقیم با افزایش مدت خواب لحظه ای، کاهش می یابد که این مسئله برای مسیرهای منحنی برعکس است.میزان مینیموم TLC در مسیر منحنی کمتر از مسیر مستقیم بوده و با افزایش مدت خواب لحظه ای، کاهش می یابد.همچنین میزان انحراف راننده نسبت به SE با توجه به مدت زمان خواب لحظه ای تفسیر جداگانه ای دارد.

و در انتها به معرفی تکنولوژی های تشخیص و مقابله با حوادث رانندگی ناشی از خستگی و خواب آلودگی، به عنوان راهکاری مؤثر برای کاهش حوادث رانندگی پرداختیم که شامل انواع تکنولوژی های شناسایی خستگی و هشدار (مانند سیستم تشخیص بسته شدن چشم و سیستم تشخیص رها شدن سر) و تکنولوژی های جاده ای جلوگیری از حادثه (مانند طراحی ویژه جاده ها، سیستم هشداردهنده انحراف از باند و سیستم هشداردهنده CAS) می شد.

مراجع

[1]- S. Nordbakke, F. Sagberg, " Sleepy at the wheel: Knowledge, symptoms and behaviour among car drivers," Elsevier Ltd, 2006.

[2]- Linda Ng Boyle, Jon Tippin, Amit Paul, Matthew Rizzo," Driver performance in the moments surrounding a microsleep, " Elsevier Ltd, 2007.

[3]- Jennifer F. May , Carryl L. Baldwin, " Driver fatigue: The importance of identifying causal factors of fatigue when considering detection and countermeasure technologies," Elsevier Ltd, 2008.

Archive of SID

www.SID.ir