

طراحی ارگونومیکی علایم راهنمایی و رانندگی و تأثیر آن بر کاهش ترافیک و تصادفات

مهناز صارمی، دکترای تخصصی، رشته ارگونومی شناختی، عضو هیات علمی، دانشگاه علوم

پزشکی شهید بهشتی - دانشکده سلامت، ایمنی و محیط زیست

Email: saremim@yahoo.com

تارا رضاپور، دانشجوی کارشناسی ارشد ارگونومی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی -

دانشکده سلامت، ایمنی و محیط زیست

Email: tara_rezapour@yahoo.com

از صفحه ۵۳ تا ۶۴

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۱۷

چکیده

اگر حمل و نقل جاده‌ای را به عنوان یک سیستم در نظر بگیریم آنگاه مهم‌ترین اجزای این سیستم عبارت‌اند از: جاده، راننده و اتومبیل. هر یک از این اجزا به نوبه خود می‌توانند در ایجاد ترافیک و شکل‌گیری حادثه و تصادفات رانندگی مؤثر باشند. بدیهی است کنترل هر یک از عوامل سازنده سیستم، کاهش یا حذف خطرات منتج از آن جزء را به دنبال خواهد داشت. انسان به عنوان مهم‌ترین جزء از هر سیستم انسان-ماشین دارای عوامل شناختی است که محدودیت‌ها و قابلیت‌های مشخصی دارد. توجه به توانایی‌ها و محدودیت‌های شناختی انسان (در اینجا فرد راننده) به عنوان جزء اصلی سیستم انسان-جاده در طراحی و سازماندهی سیستم حمل و نقل جاده‌ای مورد مهمی است که بدون شک نقش مؤثری در کاهش و حتی حذف بسیاری از خطاهای انسانی منجر به حادثه خواهد داشت. در این زمینه طراحی ارگونومیکی تابلوها و علایم راهنمایی و رانندگی به عنوان عمده‌ترین منابع ارسال اطلاعات به رانندگان می‌تواند از طریق بهبود مراحل درک محرک‌های بصری سبب بهبود مراحل پردازش اطلاعات و در نتیجه تصمیم‌گیری صحیح و عکس‌العمل به موقع شود. شرایطی که تأمین آن می‌تواند متضمن کاهش ترافیک و سوانح رانندگی شود. کلید واژه‌ها: ترافیک جاده‌ایی / تابلوها و علایم رانندگی / ارگونومی شناختی / سوانح رانندگی

مقدمه

امروزه با گسترش و رشد بی‌رویه شهرنشینی، مشکلات متعددی در زمینه سلامت شهری مطرح شده است که خطرات جدی را نیز برای شهرنشینان به ارمغان آورده است. از میان این مشکلات، می‌توان به معضل ترافیک جاده‌ایی اشاره کرد که در بسیاری از کلان‌شهرها مانند تهران به امری عادی و اجتناب‌ناپذیر تبدیل شده است. این معضل که در کنار تهدید سلامت روانی و جسمی ساکنان می‌تواند منجر به تولید آلودگی‌های متعدد زیست‌محیطی شود، بیش از پیش مورد توجه مسئولان و متخصصان ذی‌ربط قرار گرفته است. افزایش استرس، اضطراب و بروز رفتارهای پرخاشگرانه از سوی افراد به ویژه رانندگان، در کنار بالا رفتن میزان ذرات آلاینده هوا (ذرات معلق، مونواکسید کربن، دی‌اکسید نیتروژن و... از آگزوز خودروها) و افزایش میزان سر و صدا از جمله پیامدهای غیرقابل اجتناب ترافیک جاده‌ایی است. به طوری که نتایج مطالعات انجام شده بر روی صدا نشان می‌دهند عمده‌ترین منبع تولید صدا در جوامع شهری، وسایل حمل و نقل شامل اتومبیل‌ها، هواپیماها و قطارها می‌باشند (سکا برگ و همکاران، ۲۰۰۲: ۱۵۵-۱۵۱؛ زنین، ۲۰۰۱: ۴-۱). بدیهی است وسایط نقلیه مزبور علاوه بر ایجاد سروصدا منبع تولید آلودگی هوا نیز می‌باشند به طوری که، در تهران، گاز مونوکسید کربن (عمدتاً ناشی از دود آگزوز اتومبیل‌ها) و ذرات معلق (ناشی از سایش لنت ترمز و وسایل نقلیه) بی‌شترین سهم را در آلودگی هوای شهر دارند (کرمانی و همکاران، ۱۳۸۲: ۴۶-۳۷؛ نوری و همکاران، ۱۳۸۴: ۱۹-۱۲).

در کنار موارد مذکور، مسائل متعدد دیگری نیز وجود دارند که باعث شده است تا مسئولان از دیرباز در پی یافتن راهکارهایی برای کنترل و کاهش ترافیک جاده‌ایی و افزایش وضعیت ایمنی خیابان‌ها و معابر بوده و آن را در رأس اقدامات اجرایی خود قرار دهند. ترویج فرهنگ استفاده از وسایل نقلیه عمومی از طریق افزایش تولید آن‌ها، افزایش پهنای خیابان‌ها، احداث تونل‌ها و بزرگ‌راه‌ها و گزارش وضعیت ترافیک در سطح شهر از مهم‌ترین تدابیری می‌باشند که در راستای حل این مشکل پیشنهاد و به مرحله اجرا رسیده است.

1. Skanberg, etal.
2. Zannin, etal.

اگر حمل و نقل جاده‌ای را به عنوان یک سیستم در نظر بگیریم، مهم‌ترین اجزای این سیستم عبارت خواهند بود از انسان، وسیله نقلیه و جاده. در سال‌های اخیر، پیشرفت علوم مهندسی منجر به تحول چشمگیری در فناوری ساخت و ساز دو جزء از اجزای سیستم مزبور یعنی وسایل نقلیه و جاده‌ها شده است. علی‌رغم این که اقدامات فوق‌الذکر در کاهش ترافیک و حوادث رانندگی بی‌تأثیر نبوده است متأسفانه وضعیت فعلی جاده‌ها از نظر ترافیک و حوادث امیدبخش نیست. آمارها حاکی از آن است که همه ساله ۱/۲ میلیون نفر در جهان قربانی سوانح رانندگی می‌شوند. بنابراین، به نظر می‌رسد که علاوه بر راهکارهای مهندسی باید چاره دیگری جست.

انسان به عنوان عامل کنترل‌کننده، مهم‌ترین جزء از سیستم حمل و نقل جاده‌ای به شمار می‌رود. او اطلاعات را از محیط (جاده، معابر و راه‌ها)، وسایل و تجهیزات (وسيله نقلیه، تابلوها و علایم و...) دریافت کرده، اطلاعات دریافت شده را پردازش می‌کند و سپس عکس‌العمل لازم را انجام می‌دهد. بنابراین، توجه به عامل انسانی و در نظر گرفتن محدودیت‌ها و توانایی‌های فیزیکی و شناختی او در کنترل سیستم جاده‌ای از درجه بالایی از اهمیت قرار دارد.

تابلوها و علایم راهنمایی به عنوان واسطه‌گرهای تصویری برای انتقال پیام به حساب می‌آیند. بنابراین، به عنوان بخشی از تجهیزات کنترل ترافیک، نقش مهمی را در ارتقای ایمنی خیابان‌ها و معابر و کنترل رفتار رانندگان و عابران پیاده بر عهده دارند. تجهیزات مزبور به شرطی می‌توانند مؤثر واقع شوند که طراحی آن‌ها منطبق با اصول ارگونومی و بر اساس عوامل انسانی انجام شود. به عبارت دیگری محرک‌های بصری (نظیر تابلوهای راهنمایی) باید اطلاعات صحیح را به طور مناسب و در زمان مناسب در اختیار راننده قرار دهند به نحوی که فرد راننده فرصت کافی برای پردازش و تجزیه و تحلیل اطلاعات دریافتی، تصمیم‌گیری و انجام عکس‌العمل مناسب داشته باشد. در غیر این صورت، بروز مشکل در هر یک از حلقه‌های زنجیره فوق منجر به ایجاد اختلال در مراحل پردازش اطلاعات شده و به نوبه خود احتمال بروز رفتار پرخطر از سوی راننده (از جمله کندی حرکت، افزایش سرعت، و...) افزایش خواهد یافت.

ارگونومی شناختی یکی از گرایش‌های دانش ارگونومی است که مانند ارگونومی فیزیکی، با هدف بهینه‌سازی تطابق سیستم با انسان به وجود آمده است و عمدتاً بر عوامل شناختی انسان هنگام درک محرک، پردازش اطلاعات و عمل یا رفتار تمرکز دارد. در نظر گرفتن انسان به عنوان موجودی با توانایی‌ها و محدودیت‌های مشخص و عکس‌العمل‌های قابل پیش‌بینی در امر طراحی، به ویژه در زمینه علایم راهنما، نقش موثری در بالا بردن اثربخشی عملکرد سیستم دارد. شینار و همکارانش^۱ در مطالعه‌ی خود دریافتند که آن دسته از علایم و تابلوهایی که از اصول استاندارد ارگونومیکی برخوردار بوده‌اند، نسبت به آن دسته از علائمی که از این ویژگی محروم بوده‌اند، بهتر توسط رانندگان درک و فهمیده می‌شوند (شینار و همکاران، ۲۰۰۳: ۱۵۶۵-۱۵۴۹). لذا تحقیق و بررسی در این زمینه و به کار بردن استانداردهای تعیین شده می‌تواند در کارایی علایم راهنمایی رانندگی مؤثر بوده و در کاهش ترافیک و تصادفات رانندگی سهم به‌سزایی داشته باشد.

کاربرد عوامل انسانی در طراحی علایم راهنمایی و رانندگی

واژگان و اصطلاحاتی چون نمادها، علایم، سمبل‌ها و تصاویر همگی در معنی یکسان می‌باشند و به منظور نشان دادن اجسام فیزیکی، مفاهیم و دستورالعمل‌ها به کار می‌روند. نماد اصطلاحاً شامل تصویری از شی یا اشیا می‌باشد، در حالی که تصویر معمولاً با یک حاشیه و یک زمینه همراه است. همه انسان‌ها در طول زندگی روزانه خود با علایم و نمادهای متعددی مواجه می‌شوند که می‌توان از میان آن‌ها به تابلوهای راهنما، نمادهای حک شده بر وسایل و دستگاه‌ها و علایم متفاوت رایانه‌ای اشاره کرد. از جمله مهم‌ترین آن‌ها علایم راهنمایی و رانندگی است که در قالب علامت، تصویر یا نوشته، حامل پیام‌های مهمی برای رانندگان می‌باشند. علایم راهنمایی و رانندگی نقش‌های متعددی را بر عهده دارند که بر این اساس آن‌ها را می‌توان در سه دسته کلی علایم حکم‌کننده/بازدارنده (مانند تابلوی توقف ممنوع، تابلوی توقف)، علایم هشداردهنده (مانند تابلوی خطر، تابلوی محل عبور اطفال) و علایم

اطلاعاتی - اخباری (تابلوی ایستگاه اتوبوس، تابلوی بیمارستان) طبقه‌بندی کرد. هر یک از این تابلوها باید به گونه‌ای طراحی شوند که قابل تمیز و تشخیص از یکدیگر باشند (دوار^۱، ۱۹۹۴: ۱۸-۱). متأسفانه در برخی از کشورها اصول و استانداردهای این علایم دستخوش تغییرات شده و در بسیاری مواقع رانندگان خارجی را دچار مشکل کرده و منجر به خطا و تصادف می‌شود. لذا آن چه که در این زمینه اهمیت دارد، به کار بردن اصول استاندارد جهانی در طراحی نمادها و علایم است تا برای همگان قابل فهم باشد.

هم‌چنین انتقال پیام مشابه به تمام رانندگان یکی دیگر از مهم‌ترین اهدافی است که باید در زمینه طراحی علایم راهنمایی تحقق یابد. مطالعات نشان داده‌اند که میزان ادراک رانندگان از علایم راهنمایی و رانندگی با یکدیگر یکسان نمی‌باشد. برای مثال، می‌توان به مطالعه‌ای اشاره کرد که بر روی پنج کشور عربی انجام شد و میزان ادراک رانندگان را در رابطه با بیست و هشت علامت راهنمایی و رانندگی بررسی کرد. در این تحقیق نقش عوامل متعددی همچون سن، وضعیت تأهل، جنسیت، ملیت، میزان تحصیلات و درآمد ماهیانه بر روی میزان ادراک ۹۰۰۰ راننده (نرخ پاسخ ۵۳ درصد) مورد ارزیابی قرار گرفته شد. اطلاعات اصلی با استفاده از پرسشنامه جمع‌آوری شد و علایم استفاده شده نیز از نوع حکم‌کننده/بازدارنده و هشداردهنده بودند. نتایج این تحقیق حاکی از آن بود که علایم تنها برای ۵۵ درصد از رانندگان قابل درک می‌باشند. هم‌چنین مشاهده شد که جنسیت، سن، میزان تحصیلات و درآمد ماهیانه بر روی ادراک رانندگان تأثیر گذاشته به طوری که درک مردان، میان‌سالان و رانندگانی که از میزان تحصیلات یا درآمد ماهانه بالاتری برخوردار بودند نسبت به زنان، جوان‌ترها و رانندگانی که از میزان تحصیلات یا درآمد ماهانه پایین‌تری برخوردار بودند، بسیار بالاتر بود (المدنی و همکاران^۲، ۲۰۰۲: ۱۹۶-۱۸۵). مطالعه‌ی دیگری که در کشور کانادا صورت گرفت، حاکی از آن بود که علایم راهنمایی و رانندگی محلی تنها برای ۴۰ درصد از رانندگان قابل درک می‌باشند (دوار، ۱۹۹۴: ۱۸-۱).

در مجموع ذکر این نکته ضروری است که علایم راهنمایی و رانندگی باید طوری طراحی

1. Dewar
2. Al-madani

شوند که به خوبی قابل رویت، قابل تشخیص و قابل فهم باشند. همچنین زمان کافی برای عکس العمل ذهنی یا فیزیکی نیز باید وجود داشته باشد. به عبارت دیگر، میزان اثربخشی یک علامت راهنمایی و رانندگی با معیارهای مزبور (وضوح، خوانایی، تمایز، درک مطلب و زمان عکس العمل) رابطه مستقیم دارد به نحوی که قابل فهم بودن تصاویر در کمترین زمان مبین کارایی بهتر علامت طراحی شده است. لذا به منظور احراز معیارهای فوق‌الذکر در طراحی علایم راهنمایی توجه به برخی عوامل فیزیکی ضروری است. بر اساس مطالعات انجام شده (دوار، ۱۹۹۹: ۳۰۴-۲۸۵). ویژگی‌های بصری نظیر رنگ، شکل و اندازه از جمله عوامل تأثیرگذار در فهم و ادراک این علایم محسوب می‌شوند.

عوامل مؤثر بر درک علایم راهنما

رنگ

رنگ‌ها از جمله عوامل تأثیرگذار بر ادراک علایم هستند که عمدتاً بیان‌گر میزان خطر در شرایط متعدد می‌باشند (مک دیوگال، ۲۰۰۱: ۸۱۱-۸۰۸). انتخاب رنگ‌ها در کنار توجه به استانداردها، بایستی مطابق با فرهنگ رایج در آن جامعه باشد، تا پیام‌ها همان‌گونه که مورد نظر است، منتقل شوند. مطالعه‌ایی که در کشور اسپانیا انجام شد، نشان داد که در این کشور رنگ قرمز به نسبت رنگ‌های نارنجی، سیاه، زرد، سبز، آبی، قهوه‌ایی، خاکستری و سفید خطر بیش‌تری را نشان می‌دهد (وگالتر و همکاران، ۱۹۹۷: ۳۵۵-۳۵۳). مطالعه‌ایی که در کشور چین صورت گرفت نیز نتایج مشابهی را نشان داد (لوایکسیمون و همکاران، ۱۹۹۸: ۳۳-۳۰). این نکته را نیز نباید فراموش کرد، که ادراک رنگ‌ها تحت تأثیر فرهنگ‌های جوامع می‌باشند به طوری که رنگ قرمز در آمریکا و انگلستان به معنای خطر و در کشور ژاپن به معنای شادی و خوشحالی است (مک کون، ۲۰۰۸). چین مطالعه دیگری با عنوان رابطه میان رنگ‌ها و

1. McDougall, etal.
2. Wogalter, etal.
3. Luximon, etal.
4. McKeown.

مفاهیم انجام شده که در این تحقیق از افراد خواسته شد که میان ۱۶ مفهوم و ۱۰ رنگ رابطه برقرار نمایند. نتایج به دست آمده حاکی از آن بود که محکم ترین رابطه که به طور معمول نیز در زندگی روزانه دیده می شود، رابطه میان رنگ قرمز و مفهوم توقف (۶۶,۴ درصد) بود و سپس رنگ قرمز و مفهوم خطر (۶۳ درصد) و رنگ سبز و مفهوم ادامه انجام کار برای افراد تداعی شد (جان و همکاران^۱، ۲۰۰۱: ۱۷۰-۱۶۵). به طور کلی می توان گفت که استفاده از رنگ های نامناسب و متضاد با فرهنگ جوامع می تواند باعث ادراک نادرست افراد از علائم و در نتیجه خطا و حادثه شود. هم چنین در انتخاب رنگ ها بایستی به طیف گسترده کاربران توجه کرد که علاوه بر افراد جوان و سالم، شامل میانسالان و افراد مبتلا به ضعف های متعدد بینایی مانند کور رنگی می شود و نادیده گرفتن نیازهای آن ها در امر طراحی به معنای محروم کردن این افراد از استفاده این علائم و نمادها است. دقت در انتخاب و ترکیب رنگ ها، تنظیم درخشندگی و کنتراست مناسب نیز می تواند در بهبود کارایی علائم مؤثر باشد.

شکل

علاوه بر رنگ ها، شکل علائم نیز می تواند حامل پیام های متعددی برای راهنمایی و کنترل رفتار رانندگان باشد. استفاده از اشکال آشنا و علائم استاندارد که در جوامع مختلف یکسان می باشند، می تواند در بروز واکنش های یکسان و سریع از سوی رانندگان مؤثر باشد. برای مثال، علائم راهنمایی و رانندگی دایره ای شکل و مثلثی در هنگ کنگ نشان دهنده ی یک دستور یا هشدار است (اداره حمل و نقل هنگ کنگ، ۲۰۰۵). در مطالعه دیگری که در کشور چین انجام شد، نیز مشاهده شد که مثلث قائم نسبت به مثلث معکوس، لوزی، دایره و مستطیل خطر بیش تری را برای افراد تداعی می کند (یو و همکاران^۲، ۲۰۰۴).

اندازه

اندازه ی علائم و تابلوهای راهنمایی و رانندگی باید به گونه ای باشند که حاوی اطلاعات

1. Chan, etal.
2. Yu. etal.

مهم بوده و نوشته‌های آن برای افراد واضح و خوانا باشند (یه و همکاران). این اندازه با توجه به میدان بینایی، کیفیت نمایش و شرایط بصری تعیین می‌شود. کیفیت نمایش به شفافیت، کنتراست و درخشندگی بستگی دارد. علاوه بر آن، شرایط بصری تابع عوامل محیطی (صدا، دود و گرد و غبار)، شرایط فیزیولوژیکی (خستگی و احساس درد چشم‌ها) و عوامل روانی (بار کاری، استرس و اضطراب) است (مک دیوگال، ۲۰۰۱). اگر اندازه‌ی تابلو آن قدر کوچک باشد که رانندگان یا عابران نتوانند به راحتی و به سرعت آن را بخوانند، باعث می‌شود که یا آن‌ها بی‌توجه به آن به راه خود ادامه دهند یا مدت بیش‌تری را صرف خواندن کنند، که این عامل خود باعث افزایش ترافیک و حوادث رانندگی می‌شود.

موانع دید

وجود موانع در مقابل تابلوهای راهنما دید آن‌ها را با مشکل مواجه کرده و نتایج منفی ناشی از دید نامناسب را به دنبال خواهد داشت. این موانع می‌توانند شامل تابلوهای تبلیغاتی یا راهنمایی دیگر، پوشش گیاهی، تیرهای چراغ برق و... باشند. موانع مزبور با پوشاندن تابلو راهنمایی یا بخشی از آن باعث ایجاد اختلال در رویت، تشخیص و فهم پیام شده و زمان عکس‌العمل راننده را به تأخیر می‌اندازند. در نتیجه علاوه بر ترافیک، احتمال تصادفات رانندگی نیز افزایش خواهد یافت. متأسفانه در بسیاری از شهرهای بزرگ خصوصاً تهران عدم توجه به این نکته دید و تشخیص بسیاری از تابلوهای راهنما را با مشکل مواجه کرده است.

سایر عوامل مؤثر بر درک علایم راهنما

علاوه بر ویژگی‌های بصری، عوامل دیگری نیز هستند که در میزان درک و فهم افراد از علایم، نقش مهمی را بر عهده دارند. مهم‌ترین عوامل شناختی شامل میزان آشنا بودن افراد با علایم، میزان عینی بودن علایم، میزان پیچیدگی، معنادار بودن و نزدیکی فاصله معنایی است

(مک دویوگال و همکاران، ۱۹۹۹). آشنا بودن افراد با علایم در قالب تعداد دفعاتی تعریف می شود که با آن‌ها رو به رو شده‌اند. منظور از عینی بودن، نمایش حقیقی تصویر (اشیا، انسان، حیوان و ...) و به عبارتی استفاده از تصویر یا نمادی است که به نحو احسن پیام مورد نظر را منتقل می کند. در صورتی که این اصل در طراحی در نظر گرفته نشود علایم، حامل پیام‌های انتزاعی خواهند بود. هم چنین از نظر پیچیدگی، پیام ارسالی باید فقط محتوی موارد اصلی بوده و به سهولت و در کمترین زمان ممکن قابل فهم باشد. علایم باید معنادار باشند. معنادار بودن علایم به قضاوت افراد در رابطه با میزان معنادار بودن آن بستگی دارد. هر چه مفاهیم نمایش داده شده به عملکرد مورد انتظار نزدیک تر باشد فاصله معنایی پیام کوتاه تر است. در این زمینه می توان به مطالعه‌ایی از کشور چین اشاره کرد که بر روی ۴۱ دانشجوی مهندسی که هیچ یک تجربه رانندگی و شرکت در کلاس‌های آموزشی را نیز نداشتند، صورت گرفت. در این بررسی ۱۲۰ علامت اصلی ترافیک به شرکت کنندگان نشان داده شد و از آن‌ها خواسته شد تا به هر یک از جنبه‌های میزان آشنا بودن، میزان عینی بودن، میزان پیچیدگی، معنادار بودن و فاصله معنایی از ۰ تا ۱۰۰ (۰ = حداقل و ۱۰۰ = حداکثر) امتیاز دهند. نتایج حاکی از آن بود که امتیاز متوسط تمامی عوامل به غیر از میزان آشنا بودن افراد با علایم بالاتر از حد میانگین (۵۰) بود. نتیجه‌ای که مبین طراحی صحیح و قابلیت استفاده بالای علایم مورد تحقیق است (انبیه و همکاران^۱)

نتیجه‌گیری

بر طبق آن چه که گفته شد، علایم و نمادها از گذشته تاکنون به طور گسترده برای انتقال پیام در زمینه‌های متفاوت استفاده و در بسیاری از مواقع جایگزین نوشته‌ها و متون تشریحی شده‌اند. معمولترین کاربرد این علایم در زمینه راهنمایی و رانندگی است که از سویی کنترل و هدایت رفتار رانندگان را برای افسران پلیس تسهیل کرده‌اند و از سویی دیگر، وسیله‌ایی برای مسیریابی رانندگان تلقی می شود. از آن جا که علایم تصویری نسبت به علایم نوشتاری از فواصل دورتر نیز قابل رویت می باشند (چارلز^۲، ۲۰۰۸: ۲۶۵-۲۵۳). اعمال اصول استاندارد

1. Annie, etal.
2. Charles.

در طراحی آن‌ها اهمیت به سزایی دارد. ارگونومی دانشی است که به افزایش تطابق میان انسان‌ها با ابزارآلات و محیط‌ها می‌پردازد و هدف اصلی آن تأمین رفاه، آسایش و ایمنی انسان‌ها به عنوان اجزای کلیدی هر سیستمی است. این علم با تمرکز بر ویژگی‌های انسان می‌تواند در امر طراحی علایم و تابلوهای راهنما به ویژه در زمینه راهنمایی و رانندگی بپردازد تا با استانداردهای هر چه بیش‌تر آن‌ها باعث افزایش عملکرد رانندگان، ارتقای ایمنی و کاهش ترافیک‌های جاده‌ایی، خطاهای انسانی و تصادفات شود. آن‌چه که در این مقاله مورد بررسی قرار گرفت، بخشی از اصول کاربردی شناختی در طراحی علایم راهنمایی است که نیازمند مطالعات گسترده تر از سوی محققان و توجه بیش‌تر از سوی مسئولان امر است.

منابع

کرمانی، مجید و همکاران. (۱۳۸۲). بررسی مقادیر TSP و PM_{۱۰} و توصیف کیفیت هوا با تکیه بر شاخص AQI در هوای محدوده بیمارستان دکتر شریعتی تهران، فصلنامه علمی - پژوهشی دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشت، دوره ۲، شماره ۱، ۳۷-۴۶.

نوری، کبری و همکاران. (۱۳۸۴). اثرات منواکسید کربن ناشی از آلودگی هوا در حاملگی بر جنین و آسیب شناسی بندناف، فصلنامه علمی - پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی بابل، شماره ۳، ۱۲-۱۹.

Al-Madani, H. and Al-Janahi, L.R. (2002). Role of drivers' personal characteristics in understanding traffic sign symbols. *Accident analysis & prevention*, 34, pp. 185-196.

Annie W.Y. Ng and Alan H.S. Chan, (2007). "Cognitive Design Features on Traffic Signs". *Engineering Letters*, 14:1, EL_14_1_3 (Advance online publication).

Charles Scialfa, et al (2008). Iconic Sign Comprehension in Older Adults: The Role of Cognitive Impairment and Text Enhancement. *Canadian Journal on Aging / 27 (3) : 253 -265.*

Chan, A. H. S. and A. J. Courtney, (2001). "Color associations for Hong Kong Chinese," International Journal of Industrial Ergonomics, vol. 28, pp. 165-170.

Dewar, R. (1999). "Design and evaluation of public information symbols," in Visual Information for Everyday Use: Design and Research Perspectives ,H. J. G. Zwaga, T. Boersema, and H. C. M. Hoonhout, Eds. London: Taylor & Francis, pp. 285-304.

Dewar, R.E. (1994). Design and evaluation of graphic symbols. In: Proceedings of Public Graphics, University of Utrecht, Department of Psycho-lonomics, Utrecht, Netherlands, pp. 24.1-24.18.

Dewar, R., Kline, D., & Swanson, A. (1996). Age differences in comprehension of traffic sign devices. Transportation Research Record, pp. 1-10.

Hong Kong Transport Department, Road Users' Code. (2005). Available at http://www.td.gov.hk/road_safety/road_users_code/index.htm.

language users," Proceedings of the 13th Triennial Congress of the International Ergonomics Association. pp. 353-355.

Luximon, A. L, W. Chung, and R. S. Goonetilleke, (1998). "Safety signal words and color codes: The perception of implied hazard by Chinese people," The 5th Pan-Pacific Conference on Occupational Ergonomics. pp. 30-33.

McDougall, S. J. P, M. B. Curry, and O. de Bruijn, (1999) "Measuring symbol and icon characteristics: Norms for concreteness, complexity, meaningfulness, familiarity, and semantic distance for 239 symbols," Behavior Research Methods, Instruments, & Computers, vol. 31, no. 3, pp.487-519.

McDougall, S. J. P and D. J. Osborne, (2001) "Design and use of displays," in International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors, W. Karwowski, Ed. London: Taylor & Francis, pp. 808-811.

McKeown, Celine (2008). Office ergonomics: practical applications, Taylor & Francis

Group.

Shinar, D., Dewar, R.E., Summala, H. and Zakowska, L. (2003). Traffic sign symbol comprehension: a cross-cultural study. *Ergonomics*, 46, No. 15, pp. 1549-1565.

Skanberg, A., Ohrstrom, E., 2002. 'Adverse health effects in relation to urban residential soundscapes. *Journal of Sound and Vibration* 250(1), 151-155.

Wogalter, M. S. L, J. Frederick, A. B. Magurno, and O. L. Herrera, (1997). "Connoted hazard of Spanish and English warning signal words, colors, and symbols by native Spanish

Yu, R. F. A. H. S. Chan, and G. Salvendy, (2004). "Chinese perceptions of implied hazard for signal words and surround shapes," *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, vol. 14, no. 1, pp. 69-80.

Yeh M. and D. Chandra, (2004). "Issues in symbol design for electronic displays of navigation information," *Proceedings on the 23rd Digital Avionics Systems Conference*, pp. 5.C.3-1 - 5.C.3-9.

Zannin, P H T., et al., 2001. Environmental noise pollution in residential areas of the city of Curitiba, *Acoustical* 87, 1-4.

Archive of SID