

## بررسی ارتباط توانایی‌های شناختی با آگاهی موقعیتی و عملکرد رانندگان اتوبوس در شبیه‌ساز رانندگی

مجتبی عباس زاده<sup>۱</sup>، سید ابوالفضل ذاکریان<sup>۲\*</sup>، علی نحوی<sup>۳</sup>، جبرائیل نسل سراجی<sup>۱</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۲/۱۰

### چکیده

**مقدمه:** از مفهوم آگاهی موقعیتی در تجزیه و تحلیل رفتار رانندگان مطالعات گذشته استفاده شده است. با این وجود ارتباط بین اجزا آگاهی موقعیتی، عملکرد و توانایی شناختی رانندگان اتوبوس بررسی نشده است. هدف مطالعه حاضر بررسی ارتباط بین توانایی‌های شناختی و آگاهی موقعیتی و عملکرد رانندگان در شبیه‌سازی رانندگی اتوبوس می‌باشد.

**روش انجام کار:** در مطالعه حاضر ۳۰ راننده حرفه‌ای اتوبوس که دارای مدرک دیپلم و بالاتر بودند، شرکت کردند. از روش SAGAT برای بررسی آگاهی موقعیتی و از آزمون‌های میدان دید مفید، اشکال جای گرفته و حافظه فعال برای اندازه‌گیری توانایی‌های شناختی استفاده شد. زمان واکنش ترمز زدن و انحرافات از مسیر رانندگی معیارهای عملکرد رانندگی در این مطالعه بودند.

**یافته‌ها:** نتایج ارتباط معناداری بین آگاهی موقعیتی رانندگان در قبل و بعد از شرایط خطرناک نشان دادند. بین ظرفیت حافظه فعال، توجه توزیع شده، توجه انتخابی و اشکال جای گرفته با سطح یک آگاهی موقعیتی رابطه معناداری دیده شد. همچنین نتایج این مطالعه بین حافظه فعال، توجه توزیع شده با انحراف از مسیر رابطه معناداری نشان داد.

**بحث و نتیجه‌گیری:** نتایج نشان داد که در کل آگاهی موقعیتی راننده بعد از شرایط خطرناک افزایش می‌یابد. این مطالعه نشان داد که توانایی‌های شناختی تنها سطح یک آگاهی موقعیتی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. با توجه به نقش آگاهی موقعیتی در عملکرد رانندگی، نتایج حفظ مسیر نشان می‌دهند که ادراک ممکن است یک عامل کلیدی در عملکرد رانندگی بعد از شرایط خطرناک باشد.

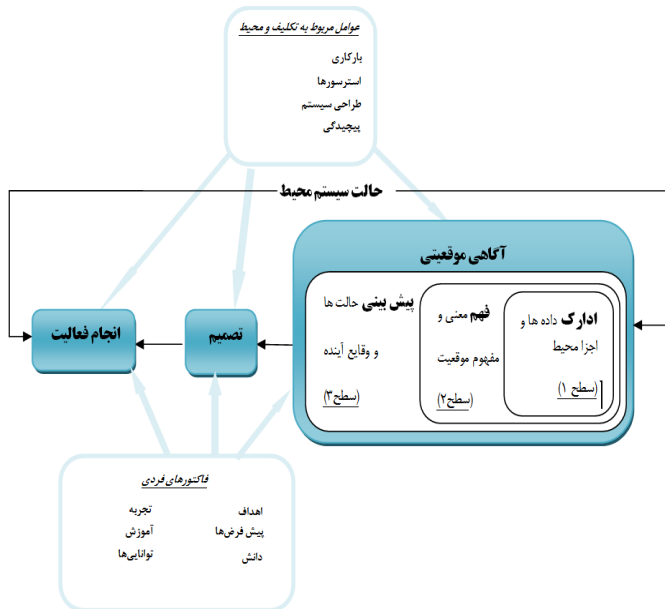
**کلمات کلیدی:** آگاهی موقعیتی، توانایی شناختی، عملکرد در رانندگی، شرایط خطرناک

۱. گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

۲. \* (نویسنده مسئول) گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران، پست الکترونیکی: zakerian@sina.tums.ac.ir

۳. گروه طراحی کاربردی، دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران.

مختلف جاده عوامل کلیدی آگاهی موقعیتی و ایمنی رانندگی می‌باشند (۷، ۸). اهمیت آگاهی موقعیتی در رانندگی از طریق مطالعات تجربی نیز بررسی شده است. برای مثال شینار در مطالعه‌ای که بر روی ۴۲۰ حادثه رانندگی انجام داد، به این نتیجه رسید که پر تکرارترین علت حوادث خطاهای "بازشناسی و فهم" وضعیت محیط بوده است (۹).



شکل ۱. مدل آگاهی موقعیتی اندسلی

رانندگی یک فعالیت معمولی روزانه است که به پردازش اطلاعات پویا نیاز دارد که در آن متغیرهای ورودی در طول زمان تغییر می‌کنند. آگاهی پویا مورد نیاز برای رانندگی می‌تواند در سه ناحیه تقسیم شود که شامل آگاهی جهت‌یابی، آگاهی از اطلاعات فضایی و آگاهی از وضعیت خودرو می‌باشد. آگاهی از جهت‌یابی شامل آگاهی از نسبت مسیر طی شده، آگاهی از موقعیت فعلی، آگاهی از مسیر باقیمانده، آگاهی از زمان باقیمانده برای رسیدن به مقصد و ... می‌باشد. آگاهی از اطلاعات فضایی شامل سرعت خودروهای اطراف، موقعیت خودروی خود، تشخیص خطرات آینده (برای مثال عابر پیاده، دیگر خودروها، موانع و ...)، درک محیط پیرامون و غیره می‌باشد. آگاهی از وضعیت خودرو شامل سرعت خودروی خود، سطح حرکات دورانی در دقیقه PRM، و وضعیت جعبه دنده (تنها برای جعبه دنده‌های دستی) و غیره می‌باشد. جنبه‌های این آگاهی سازه آگاهی موقعیتی در رانندگی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۰).

**مقدمه**

یکی از الزامات مهم عملکرد در محیط‌های پویا و تغییرپذیر از قبیل خلبانی هواپیما، رانندگی وسایل نقلیه، و اداره کردن نیروگاه‌های هسته‌ای، بررسی و تشخیص سریع و به موقع تغییرات محیطی و تصمیم مناسب گرفتن می‌باشد. پردازش اطلاعات در این وظایف پیچیده شامل درک عناصر موقعیت فعلی، فهم اطلاعات دریافتی و پیش‌بینی وضعیت آینده می‌باشد. این سه مرحله پردازش، نظریه آگاهی موقعیتی (SA) اندسلی نامیده می‌شوند. تعریف‌های متعددی از آگاهی موقعیتی در مطالعات مختلف بیان شده است و معمولاً نیاز اپراتورها برای "دانستن چیزی که در حال رویداد است" تعریف می‌شود. از بین این تعاریف معمولاً به تعریف اندسلی ارجاع داده می‌شود: "آگاهی موقعیتی یعنی درک عناصر محیط در زمان و مکان معین، فهم معنی آن‌ها، و پیش‌بینی وضعیت آن‌ها در آینده نزدیک." طبق نظریه اندسلی (۱)، سطح اول آگاهی موقعیتی (سطح ۱) بر اساس درک عناصر محیط از قبیل رنگ، اندازه، موقعیت، سرعت و ... می‌باشد. سطح دوم آگاهی موقعیتی بر اساس سطح اول آگاهی موقعیتی و توانایی فهمیدن موقعیت، به ویژه اجسام و رویدادهای مهم می‌باشد. سطح سوم آگاهی موقعیتی پیش‌بینی وضعیت آینده محیط بر اساس سطوح اول و دوم آگاهی موقعیتی می‌باشد، که از آگاهی و فهم محیط فعلی فراهم می‌شود (شکل ۱). مطابق با نظریه اندسلی، آگاهی موقعیتی بر اساس آگاهی از وضعیت محیط، تصمیمات و اعمال برای رسیدن به اهداف و مقاصد را تسریع می‌بخشد. در زمینه رانندگی، اعمال راننده باعث تغییرات در وضعیت محیط و وسیله نقلیه می‌شود و برای راننده بازخوردی فراهم می‌کند؛ بنابراین، یک سیستم چرخه‌ای بسته به‌عنوان مبنایی برای راننده ایجاد می‌شود.

مطالعات گذشته شواهدی از اهمیت آگاهی موقعیتی در عملکرد راننده و ایمنی ترافیک فراهم می‌کنند. بطور خاص، آگاهی موقعیتی راننده به‌عنوان آگاهی و فهم موقعیت فعلی خودرو خود نسبت به مقصد نهایی، مسیر حرکت دیگر خودروها در جاده، سرعت فعلی خودرو خود، سرعت فعلی دیگر وسایل نقلیه، عوامل محیط جاده و خطرات بالقوه، همچنین پیش‌بینی چگونگی تغییر موقعیت فعلی در آینده نزدیک در نظر گرفته می‌شود (۶-۲). علاوه بر این، برخی از محققان پیشنهاد کردند که توانایی‌های شناختی و توجه به اجزا

این وجود، بلستد (۲۰۰۱) ارتباط معناداری بین حافظه فعال پویا که بوسیله مقیاس هوش بزرگسالان وسکالر (WAIS-III) اندازه‌گیری کردند، با آگاهی موقعیتی در سناریوهای رانندگی متوسط و پیچیده دیده نشد (۱۴). دلیل این نتایج متناقض ممکن است با عناصر خودکار آگاهی موقعیتی مرتبط باشد. همان‌طور که دیگر محققان بیان کردند، آگاهی موقعیتی ممکن است اجزا خودکاری داشته باشد که بدون کنترل آگاهانه عمل کنند و نیازی به حافظه فعال نباشد. با توجه به این، در رفتار مبتنی بر مهارت یا اهداف کارکردی در رانندگی (از قبیل حفظ مسیر) پردازش اطلاعات خودکار می‌باشد و ممکن است برای انجام رفتارهای رانندگی در سطوح بالا (از قبیل سبقت گرفتن، جهت‌یابی) به حافظه فعال نیاز نباشد. بر این اساس، نیاز به تجزیه و تحلیل‌های بیشتر برای تعیین نقش حافظه فعال در هر سطح آگاهی موقعیتی و عملکرد در انواع مختلف رانندگی باشد.

مهارت‌های فضایی همچنین برای رانندگانی که باید دیگر خودروها یا دیگر موانع را برای موقعیت فضایی‌شان و فاصله بین اشیاء متحرک در فضای سه‌بعدی پایش کنند، مهم می‌باشد. رانندگان با استفاده از آینه‌های جانبی، آینه عقب و نگاه کردن به سمت جلو این وظیفه را انجام می‌کند. در نظر گرفته می‌شود که مهارت ادراکی یک نیاز اساسی برای کسب آگاهی فضایی باشد، چون اطلاعات دریافتی یک نقشه داخلی صحیح از محیط را فراهم می‌کنند. اندسلی و بولستاد (۱۹۹۴) دریافتند که مهارت‌های فضایی و ادراکی، مهم‌ترین عوامل هستند که آگاهی موقعیتی خلبان را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۱)، و دیگر محققان (۱۹۹۹) پیشنهاد کردند که توانایی‌های پردازش بینایی پویا می‌توانند توانایی آگاهی موقعیتی در رانندگی (از قبیل پردازش زمانی) را پیش‌بینی کنند (۱۵). اگرچه هر مطالعه بر اهمیت مهارت‌های پردازش بینایی پویا و مهارت‌های ادراکی تأکید کرده‌اند، اما نیازی برای تحقیقات بیشتر با تمرکز بر آگاهی فضایی به‌عنوان یک خروجی از مهارت‌های پردازش بینایی پویا در آگاهی موقعیتی کلی راننده نیاز می‌باشد. هدف این مطالعه بررسی ارتباط بین توانایی‌های شناختی با آگاهی موقعیتی و عملکرد راننده در شبیه‌ساز رانندگی می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

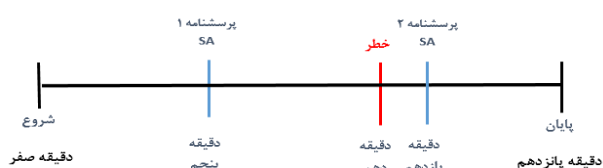
در مطالعه حاضر ۳۰ راننده حرفه‌ای اتوبوس که دارای مدرک دیپلم و

آگاهی ایستا برای ایمنی در رانندگی نیز مهم می‌باشد چون می‌تواند با آگاهی پویا هماهنگ شود و به‌عنوان منبعی برای پیش‌بینی و تصمیم‌گیری استفاده شود. برای مثال موقعیت هر ساختمان، خیابان‌ها، پل‌ها، خروجی بزرگ‌ها، نقاط حادثه‌خیز جز منابع آگاهی ایستای ما به حساب می‌آیند که می‌توانند از طریق تجربه‌های رانندگی مختلف و اطلاعات ذخیره‌شده در حافظه بلندمدت به دست آورده شوند. هنگامی که راننده با یک موقعیت مشابه با این آگاهی ایستا مواجه شد می‌تواند اطلاعات را از حافظه بلندمدت بازیابی کند و با آگاهی ایستا در حافظه فعال تطبیق داده شده و با موقعیت فعلی رانندگی ترکیب شوند. علاوه بر این، آگاهی ایستا از موقعیت‌های رانندگی پایدارتر خواهد شد و با افزایش تجربه سازمان‌دهی تر می‌شوند و راننده‌ها ممکن است قادر باشند طرح مناسبی در حافظه برای عملکرد مناسب ایجاد کنند. با توجه به این، تجربه ممکن است آگاهی موقعیتی راننده را با کاهش تقاضا از منابع ذهنی، باعث تسریع در فرایندهای تصمیم‌گیری شود (۱۱).

به‌طورکلی هر فرد (بنابراین هر راننده) توانایی‌های متفاوتی در درک محیط، فهم محیط پیرامون، و پیش‌بینی شرایط آینده جاده و خودرو دارد. مطالعات گذشته که در مورد ارتباط بین توانایی‌های شناختی و آگاهی موقعیتی انجام شدند چندین عامل بارز در آگاهی موقعیتی را شناسایی کرده‌اند که عبارتند از: ظرفیت حافظه فعال، توانایی توزیع زمان، و مهارت‌های فضایی و فکری.

حافظه فعال به سازه‌های و فرایندهای شناختی اشاره دارد که به‌طور موقت برای ذخیره و مدیریت اطلاعات استفاده می‌شود (۱۲). طبق نظریه اندسلی (۱۹۹۵)، نقش حافظه فعال در آگاهی موقعیتی، ذخیره موقعیتی اطلاعات درک شده (سطح ۱ آگاهی موقعیتی)، یکپارچه کردن اطلاعات درک شده با دانش موجود (سطح ۲ آگاهی موقعیتی)، و تسهیل در پیش‌بینی شرایط آینده محیط و تصمیمات بعدی (سطح ۳ آگاهی موقعیتی) می‌باشد. اندسلی همچنین بیان می‌کند که ظرفیت حافظه فعال یک عامل اساسی در پردازش اطلاعات و آگاهی موقعیتی به‌ویژه برای تازه واردها می‌باشد. این ممکن است برای رانندگان در محیط‌های جدید هم تعمیم داده شود (۱). تایر و گوجرتی (۱۹۹۹) ارتباط بالایی را بین ظرفیت حافظه فعال و آگاهی موقعیتی در پردازش آگاهانه اطلاعات در وظایف رانندگی را نشان دادند (۱۳). با

شبهه‌ساز رانندگی اتوبوس آکیا BI 301 Full توسط دانشگاه خواجه‌نصیر ساخته شده است برای ارزیابی عملکرد رانندگان استفاده شد (شکل ۳).



شکل ۲- مراحل انجام آزمایش

شبهه‌سازی کلیه ویژگی‌های تعامل راننده با ماشین را دارد که در آن راننده سرعت و جهت اتوبوس را کنترل می‌کند و بازخورد بصری و شنیداری را برای رانندگان فراهم می‌کند. از نظر سخت افزاری شبهه‌ساز آکیا دارای اتاق و بدنه کامل تا پشت سر راننده شامل داشبورد، آمپر، صندلی راننده، کمر بند ایمنی، فرمان، دکمه‌های دنده خودکار، کلیدهای باز و بست درها، ترمزدستی، شیشه‌ها، درب بادی ورودی مسافر و راننده و غیره بود. سیستم نمایش شامل یک عدد پرده نیم استوانه ۱۸۰ درجه به همراه سه عدد ویدیو پروژکتور سه‌بعدی با تابش از جلو، دو عدد LCD 18.5" به‌عنوان آینه‌های جانبی و یک عدد LCD 17" به‌عنوان آینه عقب می‌باشد. از بعد نرم‌افزاری این شبهه‌ساز قابلیت تهیه انواع مختلف وظایف رانندگی، حوادث ترافیکی پیچیده، کلیه سناریوهای رانندگی و ثبت داده‌های مربوط به عملکرد هر یک از راننده که شامل موقعیت در باند، شتاب و سرعت اتوبوس، زمان واکنش ترمز زدن، تعداد تصادفات، موقعیت نسبت به دیگر خودرو و ... می‌باشد.

بالتر بودند شرکت کردند. به‌منظور انجام مطالعه حاضر از رانندگان خواسته شد که در شبهه‌ساز رانندگی اتوبوس آکیا رانندگی کنند. هدف از رانندگی تعقیب خودروی جلویی بدون برخورد در طول تکلیف رانندگی بود. از شرکت‌کنندگان درخواست شد که همه قوانین رانندگی رعایت را کنند. در این سناریو شرکت‌کنندگان می‌بایست در جاده ۲ باند (یک باند رفت و یک باند برگشت) بین شهری ماشین جلویی خود را که با سرعت سینوسی در حال حرکت بود و نمی‌توانستند سرعت آن را پیش‌بینی کند، تعقیب کنند. چراغ ترمز خودروی جلویی نیز خراب بود و زمان ترمز زدن ماشین جلویی روشن نمی‌شد. در همین حین خودروی دیگر با شرایط سرعت مشابه خودروی جلوی اتوبوس، پشت سر اتوبوس در حال رانندگی بود. آزمودنی بر اساس شرح انجام آزمون که پیش از شروع آزمون آن را مطالعه کرده بود، باید با سرعتی حرکت می‌کرد که فاصله زمانی ایمن را با خودروی جلویی حفظ می‌کرد.

جاده با استفاده از خطوط مرسوم خط علامت‌گذاری شده بود و انواع مختلف تابلوهای رانندگی از قبیل "سبقت ممنوع"، "گردش به راست"، "گردش به چپ"، "سرعت مجاز" و ... مطابق با شرایط جاده، در جاده وجود داشت. در اطراف جاده مزارع کشاورزی وجود داشت. در طول آزمایش، آزمودنی‌ها با یک شرایط خطرناک مواجه می‌شدند. قبل از شروع آزمایش به آن‌ها گفته شد و آن‌ها می‌دانستند که در حین رانندگی به شرایط خطرناکی خواهند برخورد. این شرایط خطرناک بدین شکل بود که خودروی جلویی بطور ناگهانی کاملاً ترمز شدید می‌گرفت و کاملاً در وسط جاده متوقف می‌شد و راننده می‌بایست به موقع عکس‌العمل نشان دهد. شکل ۲ مراحل انجام آزمایش را نشان می‌دهد.



شکل ۳- شبهه‌ساز رانندگی اتوبوس آکیا BI 301 Full

مفید سکولار و بال (۲۰۰۸) استفاده شد. در حقیقت با استفاده از این نرم افزار توجه توزیع شده و توجه انتخابی آزمودنی ها اندازه گیری شد (۱۹). برای انجام این تکلیف از لپ تاپ سونی با صفحه نمایش ۱۵ اینچ که محرک بر روی آن ظاهر می شد، استفاده شد. در تکلیفی که برای ارزیابی توجه توزیع شده استفاده شد آزمودنی می بایست محرکی که در مرکز صفحه نمایش ظاهر می شد شناسایی کند و همچنین موقعیت محرک محیطی را تعیین کند.

هر دو محرک مرکزی و محیطی به مدت ۹۰ میلی ثانیه نمایش داده می شدند. این مدت کوتاه مانع از حرکت در طول نمایش محرک می گردد (۲۰). در تکلیف توجه انتخابی، علاوه بر محرک مرکزی و محرک محیطی، محرک های مزاحم هم وجود داشتند. تنها تفاوت تکلیف توجه انتخابی با تکلیف توجه توزیع، وجود اشکال مزاحم بود. قبل از شروع آزمون، آزمودنی چند بار تمرین می کرد تا کاملاً با تکلیف آشنا شود. تفاوت تکلیف تمرینی با تکلیف آزمون اصلی در این بود که در آزمون اصلی مدت زمان نمایش محرک بطور قابل ملاحظه ای کمتر بود. امتیاز در هر تست بر اساس نسبت خطاها بود که به عکس سینوس ریشه دوم تبدیل می شد. این تبدیل به منظور تثبیت و نرمال کردن واریانس انجام می گرفت (۱۹، ۲۱).

تست اشکال جای گرفته (EFT) یک تست ادراکی است. وظیفه فرد در آزمون یافتن شکل ساده ای که قبلاً دیده در داخل یک شکل بزرگتر و پیچیده که در آن جای سازی شده است. امتیاز در این آزمون نشان دهنده میزان قابلیت فرد در کشف یا تشخیص ادراکی است. سبک ادراکی اشاره به توانایی فرد برای استخراج اطلاعات اصلی از یک زمینه پیچیده دارد افرادی که توانایی بیشتری در این مهارت دارند، تحت عنوان افراد مستقل از زمینه و آن هایی که توانایی کمتری دارند در این تست دارند افراد وابسته به زمینه گفته می شوند فرض بر این است که عملکرد حداقل در برخی از وظایف رانندگی که نیاز به کشف و شناسایی اطلاعات دارد باید به این بعد شناختی (وابستگی و عدم وابستگی به زمینه) بستگی داشته باشد.

آزمون EFT برای اندازه گیری مهارت شناسایی و بازسازی طراحی شده است و یک روش استاندارد شده برای تعیین سبک شناختی و توانایی تحلیلی فرد است. این آزمون دارای ۲۴ شکل می باشد. وظیفه فرد آن یافتن اشکال ساده ای است که در یک شکل پیچیده

آگاهی موقعیتی رانندگان بطور تصادفی در طول رانندگی با استفاده از روش SAGAT ارزیابی شد (۱۶). روش SAGAT برای ارزیابی همه سطوح آگاهی موقعیتی که شامل درک، فهم و پیش بینی می باشد، ایجاد شده است. برای ارزیابی آگاهی موقعیتی راننده با استفاده از این روش، شبیه سازی در طول رانندگی به طور تصادفی متوقف می شود که اصطلاحاً روش فریز کردن گفته می شود و بعد از آن صفحه نمایش بطور موقت خاموش می شود و سؤالات آگاهی موقعیتی از راننده پرسیده می شود. سپس شبیه سازی از همان نقطه ای که متوقف شده بود، ادامه پیدا می کند. سؤالات آگاهی موقعیتی با توجه به اهداف رانندگی و قوانین جاده طرح شدند. مطالعه اندسلی (۱۹۹۵) نشان داد که این روش دارای اعتبار بالایی برای ارزیابی آگاهی موقعیتی در محیط های شبیه سازی شده می باشد (۱۶). برای ارزیابی آگاهی موقعیتی با این روش، ابتدا با روش تجزیه و تحلیل تکالیف مبتنی بر هدف (GDTA) که یک روش تجزیه و تحلیل از بعد شناختی می باشد، جنبه هایی از رانندگی که آگاهی موقعیتی در آن مهم بود، مشخص شدند (۱۷). این تجزیه و تحلیل بر اطلاعاتی که راننده برای انجام انواع مختلف وظایف رانندگی نیاز دارد، تمرکز می کند. بعد از تجزیه و تحلیل وظایف راننده و مشخص شدن اطلاعات مورد نیاز راننده برای رسیدن به مقصد، سؤالات آگاهی موقعیتی متناسب با نقاطی که شبیه سازی برای اندازه گیری آگاهی موقعیتی متوقف می شد، تهیه شدند. این سؤالات اطلاعاتی در مورد محیط رانندگی در لحظه توقف شبیه سازی از رانندگان می پرسیدند. تعداد پاسخ صحیح به سؤالات سطوح مختلف میزان آگاهی موقعیتی رانندگان را نشان می داد.

معیارهای عملکرد که در این مطالعه زمان واکنش ترمز زدن در شرایط خطرناک و انحرافات از مسیر رانندگی بودند، بطور خودکار در شبیه ساز ذخیره می شدند و در اختیار پژوهشگر قرار می گرفتند.

به اطلاعاتی که می توان با یک نگاه اجمالی و کوتاه به دست آورد، میدان دید مفید گفته می شود. معیارهای اندازه گیری میدان دید مفید عبارتند از نمایش هدف، طول مدت نمایش، وضوح و فاصله از میدان دید مرکزی و نیازمندی های توجهی رقابتی می باشند. مطالعات گذشته نشان داده است که میدان دید مفید می تواند به عنوان پیش بینی کننده تصادفات استفاده شود (۱۸). در مطالعه حاضر برای اندازه گیری میدان دید مفید، از نسخه ۹-۰-۶ نرم افزار میدان دید

کردند. این پرسشنامه علائمی از قبیل سردرد، سرگیجه، ناراحتی چشم، حالت تهوع و مواردی از این قبیل را بررسی می‌کرد. بعد از جلسه آموزشی در شبیه‌ساز، از آزمودنی‌ها خواسته شد تا دوباره در سناریوی آموزشی رانندگی کنند تا بطور کامل با کارکرد شبیه‌ساز آشنا شوند. معیار عملکرد آزمودنی‌ها در جلسه آموزشی توانایی حفظ مسیر بود. این معیار برای ادامه آزمایش و شرکت در آزمایش اصلی ضروری بود. بعد از جلسه آموزشی آزمودنی‌ها پرسشنامه ناراحتی ناشی از شبیه‌ساز را تکمیل کردند. اگر آزمودنی یکی از علائم ناراحتی ناشی از شبیه‌ساز را داشت، از مطالعه حذف می‌شد.

در آزمایش اصلی قبل از اینکه شرایط خطرناک ظاهر شود، محیط شبیه‌ساز به طور موقت متوقف می‌شد و آزمودنی‌ها پرسشنامه آگاهی موقعیتی ۱ را تکمیل می‌کردند. بعد از آن شبیه‌سازی از همان جا که متوقف شده بود ادامه پیدا می‌کرد و بعد از مدت کوتاهی شرایط خطرناک ایجاد می‌شد. حدود یک دقیقه بعد از شرایط خطرناک شبیه‌سازی دوباره متوقف می‌شد و آزمودنی‌ها پرسشنامه آگاهی موقعیتی ۲ را تکمیل می‌کردند. بعد از آن شبیه‌سازی ادامه پیدا می‌کرد و بعد از مدت کوتاهی آزمایش به پایان می‌رسید. برای تجزیه و تحلیل نتایج از نرم‌افزار SPSS استفاده شد. آزمون تی تست و ضریب همبستگی اسپیرمن برای تجزیه و تحلیل‌ها استفاده شد.

### یافته‌ها

همه رانندگان شرکت کننده در این مطالعه مرد بودند که میانگین سنی رانندگان ۴۰٫۵۸ (±۱۴٫۳۸) سال و میانگین سابقه کار آن‌ها ۱۴٫۳۸ (±۶٫۴) بود. همه رانندگان از نظر بینایی ۱۰/۱۰ یا اینکه با استفاده از عینک بینایی نرمالی داشتند و هیچ یک از آن‌ها دچار ناراحتی ناشی از شبیه‌ساز نشدند.

### آگاهی موقعیتی قبل و بعد از شرایط خطرناک

نمودار ۱ تغییرات سطوح آگاهی موقعیتی قبل و بعد از شرایط خطرناک را نشان می‌دهد. برای بررسی آگاهی موقعیتی در قبل و بعد از شرایط خطرناک از آزمون t-test استفاده شد. تجزیه و تحلیل نتایج آگاهی موقعیتی قبل و بعد از شرایط خطرناک نشان داد که سطح دو آگاهی موقعیتی ( $p < 0.0001$ ) و آگاهی موقعیتی کل ( $p = 0.0061$ )

جایگذاری شده‌اند. امتیاز یا نمره فرد برحسب متوسط زمان برحسب ثانیه برای شناسایی اشکال ساده است. بنابراین امتیاز بالاتر نشان‌دهنده دشواری در تجزیه یا جدا کردن یک بخش از یک شکل یا طرح بزرگتر است یا به تعبیر مثبت تمایل بیشتر فرد برای درک الگوهای کامل تا اجزا جداگانه است. در مطالعه حاضر تست EFT بنتون و اواسپرین مورد استفاده قرار گرفت (۲۲).

آزمون حافظه فعال "Kiosk-Ready" برای اندازه‌گیری حافظه فعال مورد استفاده قرار گرفت (۲۳، ۲۴). آزمون‌های ظرفیت حافظه فعال شامل تکالیف ظرفیت کارکرد، ظرفیت تقارن، ظرفیت خواندن به‌طور گسترده برای اندازه‌گیری WMS استفاده شده است و روایی و پایایی خوبی نشان داده است (۲۵). WMS معمولاً رفتار شناختی پیچیده در زمینه‌هایی از قبیل فهم متون، حل مسئله، و منطق را پیش‌بینی می‌کند (۲۴). آنسورس و همکارانشان دادند که ظرفیت کارکرد دو معیار دیگر از حافظه فعال را در بر می‌گیرند و به تنهایی یک شاخص از روایی و پایایی WMS می‌تواند به‌طور گسترده‌ای استفاده شود (۲۳). بر این اساس، در مطالعه حاضر تنها از یک تست که ظرفیت کارکرد را اندازه‌گیری می‌کرد، استفاده شد. این تست با استفاده از نرم‌افزار E-Prime (یک بسته نرم‌افزاری روانشناسی) اجرا می‌شود و همه نمره گذاری‌ها با رایانه انجام شد. بعد از هر آزمایش، برنامه سه نمره را گزارش می‌کرد: نمره ظرفیت کارکرد اصلی، نمره کل ظرفیت کارکرد، و خطاهای ریاضی. نمره ظرفیت کارکرد حاصل همه مجموعه‌های درست یادآوری شده می‌باشد. کل ظرفیت کارکرد عبارت است از کل تعداد حروف یادآوری شده در موقعیت صحیح. خطاهای ریاضی شامل کارکرد ناصحیح و خطا در سرعتی که در آن آزمودنی در کسری از زمان برای حل یک مشکل معین تلاش می‌کند.

برای انجام آزمایش در ابتدا مقدمه‌ای از هدف آزمایش و روش انجام کار گفته شد و آزمودنی‌ها فرم رضایت را تکمیل کردند. بعد از آن آزمون حافظه کاری، UFOV و EFT را انجام دادند. بعد از آن هر آزمودنی در یک جلسه آموزشی شرکت کرد و بعد از آن آزمایش اصلی شروع شد. در جلسه آموزشی، آزمودنی‌ها با شبیه‌ساز آشنا شدند و بطور عملی در محیط شبیه‌سازی شده شهری رانندگی کردند. قبل از جلسه آموزشی، آزمودنی‌ها پرسشنامه ناراحتی ناشی از شبیه‌ساز که توسط کندی (۱۹۹۳) ارائه شد (۲۶)، را تکمیل

ارتباط بین سطح دو و سه آگاهی موقعیتی و ظرفیت حافظه فعال معنادار نبود. ضریب همبستگی اسپیرمن بین نمره کلی آگاهی موقعیتی و ظرفیت حافظه فعال معنادار بود ( $r=0/3158$ ،  $p=0/0389$ ) (جدول ۱).

#### ارتباط بین عملکرد رانندگی و توانایی های شناختی

ضریب همبستگی اسپیرمن ارتباط معناداری بین نتایج EFT و عملکرد رانندگی (زمان عکس العمل ترمز زدن، انحراف از مسیر) دیده نشد. جدول ۲ نتایج ضریب همبستگی بین عملکرد در وظیفه رانندگی و توانایی های شناختی را نشان می دهد.

برای بررسی ارتباط بین عملکرد رانندگی و نتایج UFOV ضریب همبستگی اسپیرمن تعیین شد. نتایج یک همبستگی معنادار مثبتی بین توجه توزیع شده و انحراف از مسیر نشان دادند ( $r=0/2748$ ،  $p=0/0280$ )، اما بین زمان واکنش ترمز زدن با UFOV ارتباط معناداری دیده نشد.

با توجه به ظرفیت حافظه فعال و عملکرد رانندگی، زمان واکنش ترمز زدن هیچ ارتباط معناداری با WMS نداشت، اما بین انحراف از مسیر و WMS رابطه معناداری دیده شد ( $r=-0/3028$ ،  $p=0/0150$ ). این نتایج تا حدی دور از انتظار بود، زیرا حفظ مسیر نسبتاً یک عملکرد خودکار است، انتظار می رفت که بطوری محدودی از حافظه فعال استفاده شود.

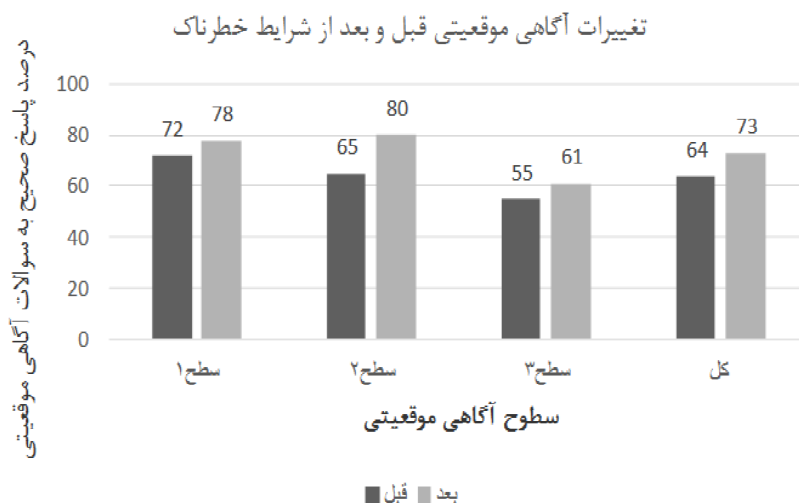
بطور معناداری بعد از شرایط خطرناک افزایش می یابد. با این وجود تفاوت معناداری برای سطح یک آگاهی موقعیتی ( $p=0/5147$ ) و سطح سه آگاهی موقعیتی ( $p=0/2354$ ) دیده نشد.

#### ارتباط بین سطوح آگاهی موقعیتی و توانایی های شناختی

ضریب همبستگی اسپیرمن یک ارتباط معناداری بین EFT و سطح یک آگاهی موقعیتی نشان داد ( $r=0/2145$ ،  $p=0/0015$ ). با این وجود هیچ ارتباط معناداری بین نمره های EFT و سطح دو ( $r=0/1789$ ،  $p=0/2147$ ) و سطح سه آگاهی موقعیتی ( $r=0/2710$ ،  $p=0/1984$ ) مشاهده نشد (جدول ۱).

با توجه به میدان بینایی مفید، ضریب ارتباط رتبه اسپیرمن ارتباطی معنادار بین توجه توزیع شده UFOV ( $p=0/0154$ ،  $p=0/2980$ ) و توجه انتخابی ( $p=0/0052$ ،  $p=0/3450$ ) با سطح یک آگاهی موقعیتی را نشان داد، اما هیچ ارتباط معناداری بین آگاهی موقعیتی کل دیده نشد. این نتایج نشان می دهد که سطح یک آگاهی موقعیتی با سرعت درک دیداری در ارتباط است (جدول ۱).

با توجه به ارتباط بین ظرفیت حافظه فعال و هر سطح آگاهی موقعیتی، ضریب اسپیرمن ارتباطی معنادار بین ظرفیت حافظه فعال و سطح یک آگاهی موقعیتی ( $r=0/3847$ ،  $p=0/0230$ ) را نشان داد. ضریب همبستگی بین سطح دو و سه آگاهی موقعیتی و ظرفیت حافظه فعال کمتر از سطح یک آگاهی موقعیتی بود. با این وجود،



شکل ۴. میانگین، انحراف معیار و گستره نیروی فشاری و برشی وارد بر دیسک بین مهره های L4/L5 و L5/S1 و احتمال آسیب به لیگامنت کمر

جدول ۱- نتایج آنالیز همبستگی بین آگاهی موقعیتی و توانایی‌های شناختی

سطح ۱ آگاهی موقعیتی	سطح ۲ آگاهی موقعیتی	سطح ۳ آگاهی موقعیتی	آگاهی موقعیتی کل	
۰/۳۵۲ (±۰/۰۰۲۴)	۰/۱۶۶ (±۰/۰۱۵)	۰/۲۵۱ (±۰/۰۱۶)	۰/۲۵۶ (±۰/۰۳۱۵)	EFT
۰/۲۸۹ (±۰/۰۱۵۶)	۰/۲۳۲ (±۰/۰۵۱۴)	۰/۷۹۸ (±۰/۰۲۱)	-۰/۲۲۶ (±۰/۰۷۶۴)	UFOV (توزیع شده)
۰/۳۳۴ (±۰/۰۰۴۱)	-۰/۱۲۶ (±۰/۳۵۴)	-۰/۰۳۶ (±۰/۷۲۴)	۰/۱۹۷ (±۰/۰۲۴)	UFOV (انتخابی)
۰/۲۴۹ (±۰/۰۳۶۱)	۰/۱۱۲ (±۰/۴۲۱)	۰/۱۸۹ (±۰/۰۹۸)	۰/۲۳۷ (±۰/۰۳۴۸)	WMS

جدول ۲- آنالیز همبستگی بین عملکرد رانندگی و توانایی‌های شناختی

زمان واکنش ترمز زدن	انحراف از مسیر	
۰/۱۱۷ (±۰/۳۱۴)	-۰/۶۲۵ (±۰/۰۵۲)	EFT
۰/۳۱۲ (±۰/۱۱۴)	۰/۲۶۴ (±۰/۰۱۷)	UFOV (توزیع شده)
۰/۴۵۴ (±۰/۰۸۲)	۰/۲۶۴ (±۰/۱۲۷)	UFOV (انتخابی)
۰/۴۹۲ (±۰/۰۷۴)	۰/۲۹۲ (±۰/۱۷)	WMS

## بحث

برخلاف انتظار، در مقایسه آگاهی موقعیتی قبل و بعد از شرایط خطرناک، آگاهی موقعیتی بعد از شرایط خطرناک افزایش یافت. انتظار می‌رفت دلیل متوقف شدن ناگهانی خودروی جلویی در وسط جاده، در توجه راننده تداخل ایجاد شود و شرایط رانندگی نامتعادل شود و در نتیجه آگاهی موقعیتی راننده کاهش یابد. با این وجود افزایشی در همه سطوح آگاهی موقعیتی به ویژه سطح دو آگاهی موقعیتی دیده شد. این احتمال وجود دارد که رانندگان با اختصاص دادن منابع شناختی بیشتر به وظیفه رانندگی بعد از ایجاد شرایط خطرناک سعی کردند تعادل رانندگی خود را حفظ کنند. به نظر می‌رسد که شرایط خطرناک رانندگان را مجبور می‌کند تا به محیط جاده متمرکز شوند تا آگاهی و ادراک خود را از اطلاعات جاده افزایش دهند، و همچنین از شرایط خطرناک بعدی اجتناب کنند. در سناریو رانندگی که در این مطالعه استفاده شد، آزمودنی‌ها می‌بایست خودروی جلویی خود که با سرعت سینوسی در حال حرکت بود را تعقیب می‌کردند. آزمودنی‌ها بعد از مدتی که خودروی جلویی را

دنبال کردند، تقریباً می‌توانستند سرعت خود را طوری حفظ کنند که به خودروی جلویی برخورد نکنند و بدین دلیل تمرکز آن‌ها به حرکت خودروی جلویی کمتر می‌شد، اما بعد از این اینکه خودروی جلویی بطور ناگهانی توقف کرد ممکن است رانندگان بیشتر به رفتار خودروی جلویی و دیگر شرایط جاده توجه می‌کردند. قابل ذکر است که همبستگی بین ادراک (سطح یک آگاهی موقعیتی) و نتایج آزمون‌های UFOV و EFT بعد از مواجهه با شرایط خطرناک بطور چشمگیری افزایش پیدا کرد. این بدان دلیل است که زمانی که راننده در شرایط خطرناک قرار بگیرد، آن‌ها توجه خود را برای درک اطلاعات جاده بیشتر می‌کنند.

این امکان وجود دارد که رانندگان معمولاً در شرایط عادی توجه کمتری به موقعیت خود در باند جاده داشته باشند، اما پس از اینکه شرایط را خطرناک ببینند به حفظ موقعیت در باندی که در آن در حال رانندگی هستند بیشتر توجه کنند. این استدلال به نظر منطقی می‌رسد با توجه تجزیه و تحلیل همبستگی بین انحراف از مسیر و میزان آگاهی موقعیتی. هیچ رابطه معناداری بین سطوح آگاهی



یافته‌ها ارتباط بین توجه و عملکرد با تجزیه و تحلیل همبستگی که بین نتایج EFT و میزان انحرافات از باند انجام شد، را حمایت می‌کنند. EFT یک آزمون شناختی برای اندازه‌گیری توانایی تشخیص اشیاء هدف در یک زمینه بینایی سازمان یافته می‌باشد. نتایج نشان داد که ارتباط معناداری بین نمره‌های EFT و انحراف از مسیر در قبل و بعد از شرایط خطرناک وجود نداشت. با این وجود، همبستگی بین نمره‌های EFT و انحرافات از مسیر بعد از شرایط خطرناک بطور چشمگیری بیشتر بود. این یافته‌ها پیشنهاد می‌کند که توانایی حفظ مسیر به سبک شناختی فرد بستگی ندارد و "مستقل از زمینه" است (۲۸). حافظه فعال به‌عنوان یک توانایی شناختی ضروری است که با سطح یک آگاهی موقعیتی (ادراک) رابطه معناداری نشان داد. مطالعات گذشته نیز این نتایج را تایید می‌کنند (۱، ۱۷). این یافته‌ها نشان می‌دهند که سطح یک آگاهی موقعیتی (ادراک) بطور ویژه با میدان دید و نگهداری اطلاعات در محیط رانندگی وابسته است. برای اینکه فرد به سؤالات آگاهی موقعیتی پاسخ دهد، ظرفیت حافظه فعال باید برای دریافت و ذخیره اطلاعات استفاده شود تا فرد بتواند به سؤالات آگاهی موقعیتی جواب دهد. با این وجود ظرفیت حافظه فعال رابطه معناداری با سطح دو آگاهی موقعیتی (ادراک) و سه آگاهی موقعیتی (پیش‌بینی) نداشت. این یافته‌ها نیز با نتایج مطالعات قبلی سازگار می‌باشد. گنزالز و ویمیسبرگ (۲۰۰۷) یافتند که ظرفیت حافظه فعال با جواب دادن به سؤالات سطح دو و سطح سه آگاهی موقعیتی در مقایسه با سطح یک آگاهی موقعیتی رابطه‌ای ندارد (۲۹). این یافته‌ها پیشنهاد می‌کند که سطح دو و سه آگاهی موقعیتی نیاز به یک فهم عمیقی از وظیفه با استفاده از حافظه بلندمدت دارند (برای مثال دانش ایستا یا تجربه) تا اینکه به حافظه فعال متکی باشند.

علاوه بر این، ارتباط بین هر سطح آگاهی موقعیتی با توانایی‌های شناختی قبل و بعد از شرایط خطرناک ارزیابی شد. نتایج ارتباط معناداری بین ظرفیت حافظه فعال با سطح یک آگاهی موقعیتی و آگاهی موقعیتی کل در قبل از شرایط خطرناک نسبت به بعد از شرایط خطرناک نشان دادند. این یافته‌ها استنباطی که وقایع خطرناک رانندگان را مجبور می‌کنند تا به مهارت‌های شناختی اساسی مربوط به رانندگی بیشتر متکی باشند و به محیط جاده برای

موقعیتی و انحراف از مسیر قبل از شرایط خطرناک مشاهده نشد، اما بین درک اطلاعات جاده (سطح یک آگاهی موقعیتی) و آگاهی موقعیتی کل، رابطه معناداری با انحراف از مسیر بعد از شرایط خطرناک دیده شد. این احتمال است که رانندگان بعد از شرایط خطرناک تلاش می‌کنند تا اطلاعات بیشتری از جاده به دست آورند (سطح یک آگاهی موقعیتی) و بطور همزمان با حفظ موقعیت خود در باندی که در حال رانندگی هستند با ایمنی بیشتری رانندگی کنند. تجزیه و تحلیل همبستگی بین ظرفیت حافظه فعال و سطح یک آگاهی موقعیتی رابطه معناداری را نشان داد. این یافته‌ها پیشنهاد می‌کنند که رانندگانی که ظرفیت حافظه فعال بیشتری دارند ممکن است قادر باشند برای بهبود حفظ مسیر خود بیشتر به جاده توجه کنند. با توجه به تجزیه و تحلیل همبستگی بین ظرفیت حافظه فعال و انحراف از مسیر، امتیاز ظرفیت حافظه فعال بطور معناداری با انحراف از مسیر قبل از شرایط خطرناک و تا حدی با انحراف از مسیر بعد از شرایط خطرناک رابطه داشت. این یافته‌ها تا حدی از استنباط بالا که حفظ مسیر بعد از شرایط خطرناک ممکن است بیشتر به فرایندهای شناختی هشیارانه وابسته باشد، متناقض است. این موضوع باید به‌طور دقیق‌تری در مطالعات بعد ارزیابی شود.

همان‌طور که انتظار می‌رفت، ارتباط بین سرعت پردازش ادراک (توجه توزیع شده از آزمون میدان دید مفید) و انحراف از مسیر (قبل و بعد از شرایط خطرناک) معنادار بود. در تست UFOV پس از ظاهر شدن هدف در میدان دید مرکزی، با اندازه‌گیری مدت زمانی (هزارم ثانیه) که طول می‌کشد که اطلاعات بصری محیطی تشخیص داده شده و تعیین مکان شوند، توجه توزیع شده اندازه‌گیری می‌شود (۲۷). با کاهش زمان پردازش توجه توزیع شده، این احتمال وجود دارد که رانندگان اطلاعات بیشتری را با استفاده از یک میدان دید وسیع‌تر درک کنند. این ممکن است منجر به بهبود در حفظ مسیر راننده شود. با این وجود، انحرافات مسیر در قبل و بعد از شرایط خطرناک با توجه انتخابی از آزمون UFOV رابطه معناداری نداشتند. این نتایج با نتایج مطالعه‌ای که قبلاً انجام شده بود، سازگار بود که آن‌ها یافته بودند که تنها توجه توزیع شده با عملکرد در رانندگی که شامل تعداد تصادفات، و سرعت و زمان واکنش ترمز می‌شود، رابطه منفی دارد (۲۱).

## نتیجه گیری

هدف این مطالعه شناسایی عوامل شناختی بود که ممکن است با عملکرد و آگاهی موقعیتی در شرایط نرمال و غیر نرمال رانندگی در ارتباط باشند. در کل آگاهی موقعیتی راننده بعد از مواجهه با شرایط خطرناک افزایش می‌یابد. در این شرایط رانندگان برای درک بهتر اطلاعات جاده بیشتر تمرکز می‌کنند. بعد از مواجهه با شرایط خطرناک آزمودنی‌ها بیشتر به مهارت‌های شناختی خود برای دست یافتن حداقل آگاهی موقعیتی متکی هستند. حافظه فعال نیز بعد از شرایط خطرناک بطور وسیع‌تر استفاده می‌شود. این نتایج اهمیت توانایی‌های دیداری-شناختی و حافظه فعال را تحت شرایط غیر نرمال رانندگی نشان می‌دهند.

با توجه به نقش آگاهی موقعیتی در عملکرد رانندگی، نتایج دقت در حفظ مسیر نشان می‌دهند که سطح پایین آگاهی موقعیتی، به ویژه ادراک، ممکن است یک عامل کلیدی در عملکرد در تکلیف رانندگی بعد از مواجهه با شرایط خطرناک باشد. این نتایج با یافته‌های مطالعات قبلی که نشان دادند حفظ مسیر بر عملکرد خودکار در شرایط رانندگی نرمال متکی است سازگار هستند (۳۰). با این وجود، نتایج مطالعه حاضر نشان داد که حفظ مسیر در شرایط رانندگی غیر نرمال به کنترل آگاهانه نیاز دارد. ارتباط بین سه توانایی شناختی با درک بعد از شرایط خطرناک بطور چشمگیری افزایش پیدا کرد. بطور خاص ظرفیت حافظه فعال و توجه توزیع شده بعد از شرایط خطرناک رابطه معناداری نشان دادند. با این وجود، ارتباط معناداری بین توانایی‌های شناختی و حفظ مسیر دیده نشد. اگرچه، ظرفیت حافظه فعال یک نتیجه خلاف نتیجه‌گیری‌های قبل را نشان داد.

نتایج این مطالعه نشان داد که همه آزمون‌های توانایی‌های شناختی تنها درک راننده از محیط جاده (سطح یک آگاهی موقعیتی) را تحت تأثیر قرار می‌دهند. با این وجود، این نتایج ممکن است به روش‌های اندازه‌گیری آگاهی موقعیتی ارتباط داشته باشد. در این مطالعه از روش SAGAT برای ارزیابی آگاهی موقعیتی استفاده شد. اندازه‌گیری آگاهی موقعیتی با استفاده از روش Real-time که در این روش سؤالات آگاهی موقعیتی در حین رانندگی از راننده پرسیده می‌شود بدون انجام که شبیه‌سازی متوقف شود ممکن است

درک و فهم اطلاعات بیشتر تمرکز کنند و سعی کنند تا از خطرات بعدی اجتناب کنند. نتایج توجه انتخابی و توزیع شده که با استفاده از آزمون میدان دید مفید اندازه‌گیری شدند، نشان دادند که بطور معناداری با درک اطلاعات جاده (سطح یک آگاهی موقعیتی) ارتباط دارند. مطالعات گذشته این نتایج را تایید می‌کنند (۱۵). چپرو و همکاران سه شکل از توجه آزمون میدان دید مفید و آگاهی موقعیتی را با استفاده تعداد و موقعیت ماشین‌ها در سناریو رانندگی اندازه‌گیری کردند. آزمودنی‌ها بعد از هر آزمون کوتاه با استفاده از موس و یک صفحه نمایش موقعیت خود را در جاده مشخص کردند. متأسفانه، آن‌ها آگاهی موقعیتی را با استفاده از تعریف اندسلی که شامل درک، فهم و پیش‌بینی بود، اندازه‌گیری نکردند. آزمون‌های چپرو میزان درک رانندگان از اطلاعات جاده (سطح یک آگاهی موقعیتی) را اندازه‌گیری کردند. یافته‌های مطالعه آن‌ها پیشنهاد کرد که رانندگانی که توجه انتخابی و توجه توزیع شده بهتری داشتند اطلاعات جاده در حین رانندگی را بهتر درک کردند؛ و بنابراین آگاهی موقعیتی کلی بهتری داشتند. علاوه بر این، در مقایسه تجزیه و تحلیل همبستگی بین هر سطح آگاهی موقعیتی با توجه در قبل و بعد از شرایط خطرناک یک رابطه معناداری قوی برای سطح یک و دو آگاهی موقعیتی با توجه توزیع شده دیده شد. در کل، این نتایج بدین معنی است که سرعت درک با میدان دید وسیع در شرایط رانندگی نرمال مهم‌تر می‌شود. همان‌طور که انتظار می‌رفت، فهم و پیش‌بینی (سطح دو و سه آگاهی موقعیتی) و آگاهی موقعیتی کل رابطه معناداری با آزمون‌های UFOV نداشتند.

نتایج EFT رابطه معناداری با درک اطلاعات جاده (سطح یک آگاهی موقعیتی) داشتند. مقایسه نتایج همبستگی بین هر سطح آگاهی موقعیتی با وابستگی به زمینه در قبل و بعد از شرایط خطرناک یک رابطه معناداری قوی بین سطح یک آگاهی موقعیتی با نمره‌های EFT دیده شد. این نتایج ممکن است بدین دلیل باشد که رانندگان برای اینکه از عهده شرایط نامتعادل برآیند بطور بیشتری به جاده توجه می‌کنند. همچنین، آگاهی موقعیتی کل یک ارتباط معناداری را با نمرات EFT نشان داد. از این جهت، وابستگی به زمینه ممکن است یک عامل غیرمستقیم آگاهی موقعیتی در رانندگی باشد.

موقعیتی کمتر اهمیت دارد (۲۹).

### تشکر و قدردانی

نویسندگان برخود لازم می‌دانند که از گروه نرم‌افزار و برق آزمایشگاه واقعیت مجازی دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی و همچنین کلیه شرکت‌کنندگان در پژوهش تشکر و قدردانی نماید.

1. Endsley MR. Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*. 1995;37(1):32-64.
2. Fracker ML. Measures of situation awareness: Review and future directions. DTIC Document, 1991.
3. Vidulich M, Dominguez C, Vogel E, McMillan G. Situation awareness: Papers and annotated bibliography. DTIC Document, 1994.
4. Smith K, Hancock P. Situation awareness is adaptive, externally directed consciousness. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*. 1995;37(1):137-148.
5. Gugerty LJ. Situation awareness during driving: Explicit and implicit knowledge in dynamic spatial memory. *Journal of Experimental Psychology: Applied*. 1997;3(1):42.
6. Gugerty L. Evidence from a partial report task for forgetting in dynamic spatial memory. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*. 1998;40(3):498-508.
7. Owsley C, Ball K, Sloane ME, Roenker DL, Bruni JR. Visual/cognitive correlates of vehicle accidents in older drivers. *Psychology and aging*. 1991;6(3):403-415.
8. Ball K, Rebok G. Evaluating the driving ability of older adults. *Journal of Applied Gerontology*. 1994;13(1):20-38.
9. Shinar D, Schieber F. Visual requirements for safety and mobility of older drivers. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*. 1991;33(5):507-519.
10. Ma R, Kaber DB. Situation awareness and workload in driving while using adaptive cruise control and a cell phone. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2005;35(10):939-953.
11. Endsley MR, Bolstad CA. Individual differences in pilot situation awareness. *The International Journal of Aviation Psychology*. 1994;4(3):241-264.
12. Miller GA. The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information.

نتایج متفاوت به دست آید زیرا این روش کمتر به حافظه فعال بستگی دارد (۳۱). در SAGAT نیاز است که شبیه‌سازی بطور تصادفی در حین رانندگی متوقف شود و صفحه نمایش خاموش شود. در این روش راننده برای به یادآوردن اطلاعات جاده از حافظه فعال خود استفاده می‌کند. در کل، نمره‌های آگاهی موقعیتی در روش Real-time چون صفحه نمایش روشن است و فرد محیط را می‌بیند بالاتر است و حافظه فعال برای سؤالات سطح یک آگاهی

### منابع

- Psychological review. 1956;63(2):81-97.
13. Tirre WC, Gugerty LJ. A cognitive correlates analysis of situation awareness. DTIC Document, 1999.
  14. Bolstad CA. Situation awareness: does it change with age? Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting; 2001: SAGE Publications.
  15. Chaparro A, Groff L, Tabor K, Sifrit K, Gugerty LJ. Maintaining situational awareness: The role of visual attention. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting; 1999: SAGE Publications.
  16. Endsley MR. Measurement of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*. 1995;37(1):65-84.
  17. Endsley MR. Direct measurement of situation awareness: Validity and use of SAGAT. *Situation awareness analysis and measurement*. 2000;10.
  18. Ball K, Owsley C. The useful field of view test: a new technique for evaluating age-related declines in visual function. *Journal of the American Optometric Association*. 1993;64(1):71-79.
  19. Sekuler AB, Bennett PJ, Mamelak M. Effects of aging on the useful field of view. *Experimental aging research*. 2000;26(2):103-120.
  20. Rogé J, Pébayle T, Campagne A, Muzet A. Useful visual field reduction as a function of age and risk of accident in simulated car driving. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2005;46(5):1774-1779.
  21. Allahyari T, Saraji GN, Adl J, Hosseini M, Younesian M, Irvani M. Useful field of view and risk of accident in simulated car driving. *Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering*. 2007;4(2):133-138.
  22. Benton AL, Spreen O. Embedded Figures Test: Manual of Instructions and Norms: Department of Psychology, University of Victoria; 1969.
  23. Unsworth N, Heitz RP, Schrock JC, Engle RW. An automated version of the operation span task. *Behavior research methods*. 2005;37(3):498-505.

24. Conway AR, Kane MJ, Bunting MF, Hambrick DZ, Wilhelm O, Engle RW. Working memory span tasks: A methodological review and user's guide. *Psychonomic bulletin & review*. 2005;12(5):769-786.
25. Conway AR, Cowan N, Bunting MF, Theriault DJ, Minkoff SR. A latent variable analysis of working memory capacity, short-term memory capacity, processing speed, and general fluid intelligence. *Intelligence*. 2002;30(2):163-183.
26. Kennedy RS, Lane NE, Berbaum KS, Lilienthal MG. Simulator sickness questionnaire: An enhanced method for quantifying simulator sickness. *The international journal of aviation psychology*. 1993;3(3):203-220.
27. Ball KK, Beard BL, Roenker DL, Miller RL, Griggs DS. Age and visual search: Expanding the useful field of view. *JOSA A*. 1988;5(12):2210-2219.
28. Goodenough DR. A Review of Individual Differences in Field Dependence as a Factor in Auto Safety<sup>1</sup>. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*. 1976;18(1):53-62.
29. Gonzalez C, Wimisberg J. Situation awareness in dynamic decision making: Effects of practice and working memory. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*. 2007;1(1):56-74.
30. Horrey WJ, Wickens CD. Driving and side task performance: The effects of display clutter, separation, and modality. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*. 2004;46(4):611-624.
31. Jones DG, Endsley MR. Use of real-time probes for measuring situation awareness. *The International Journal of Aviation Psychology*. 2004;14(4):343-367.

## The survey of relationship between bus drivers' situation awareness, driving performance and cognitive abilities using driving simulator

Mojtaba Abbaszadeh<sup>1</sup>, Seyyed Abolfazl Zakerian<sup>2\*</sup>, Ali Nahvi<sup>3</sup>, Jebrael Nasl Seraji<sup>4</sup>

Received: 30/04/2014

Accepted: 27/12/2014

### Abstract

**Introduction:** One of the most important subjects in the analysis of driver's behavior had been situation awareness during the past decade. However, no study has been investigated the relation among component of situation awareness and performance and cognitive abilities of bus drivers. Current study aimed to survey relationship between bus drivers' situation awareness, driving performance and cognitive abilities using driving simulator.

**Material and Methods:** In this study, 30 professional bus drivers who have diploma or higher degree participated. Situation awareness measured by SAGAT technique and tests UFOV, EFT and WMS were used for measuring of cognitive abilities. Brake reaction time and lane departures were criteria for driving performance.

**Results:** Accordingly, the result showed significant relation between drivers' situation awareness before and after hazard conditions. Among WMS, divided attention, selective attention and EFT with level 1 of situation awareness was seen significant relation. The result of current study released a significant correlation among WMS and divided attention with lane departure.

**Conclusion:** Results showed, in general, the driver's situational awareness in dangerous conditions increases. The study showed that cognitive ability affects only level 1 of situational awareness. According to role of situational awareness in driving performance, the results of lane keeping showed that perception might be a key factor in driving performance.

**Keywords:** Situation awareness, Driving performance, Cognitive abilities, Hazard condition.

1. Occupational Health Engineering Department, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

2\*.(Corresponding author) Occupational Health Engineering Department, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. Email: zakerian@sina.tums.ac.ir

3. Applied Design Department, School of Mechanics Engineering, K. N. Toosi University of Technology University, Tehran, Iran.