

ارزیابی تاثیر عوامل صوتی پیرامونی بر عملکرد رانندگان

مجید شقاقی نژاد، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی راه و ترابری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران
علیرضا سرکار (مسئول مکاتبات)، استادیار، گروه حمل و نقل و راه و ترابری، واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
احد باقر زاده خلخالی، استادیار، گروه خاک و ژئوتکنیک، واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

E-mail: sarkar@srbiau.ac.ir

چکیده

تحقیقات نشان می‌دهد نوع موسیقی بر نوع رفتار رانندگان در هنگام رانندگی موثر می‌باشد. در واقع رانندگانی که در معرض موسیقی‌های تند و خشن مانند راک قرار می‌گیرند، دارای رفتاری خشن‌تر، تندتر و ناشایستی نسبت به دیگر رانندگان می‌باشند. همچنین رانندگانی که در هنگام رانندگی در معرض موسیقی‌های آرام می‌باشند، رفتار معقول‌تری از خود نشان می‌دهند و احتمال تصادف آن‌ها نیز کمتر می‌باشد.

در این پژوهش با بررسی همبستگی و آمار توصیفی و تحلیل واریانس دوطرفه به بررسی پارامترهای خطا راننده، سرعت و شدت ضربان قلب به عنوان پارامترهای عملکردی رانندگان پرداخته شده است. رانندگان از زن و مرد به تعداد ۱۲ نفر در دستگاه شبیه‌سازی شده محیط رانندگی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که با افزایش BPM موسیقی، ضربان قلب نیز افزایش می‌یابد. میزان همبستگی بین این متغیر و ضربان قلب ۰/۶۸ می‌باشد که دارای بیشترین مقدار همبستگی در بین سایر متغیرها می‌باشد. تأثیر نوع موسیقی می‌تواند تا حدود ۵۰٪ خطاهای راننده را افزایش دهد. همچنین شدت صوت و BPM موسیقی نیز به ترتیب تا حدود ۳۰٪ و ۴۰٪ منجر به افزایش خطاهای رانندگان می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: اشتباه رانندگان، موسیقی، ضربان قلب، Bpm، دسی بل

۱. مقدمه

یکی از این عوامل تأثیرگذار موسیقی می باشد. این تأثیرات حین رانندگی می تواند سودمند یا مضر باشد، به عنوان مثال، فرضیه تحریک خلق و خوی، پیش بینی می کند که هنگام خستگی و خواب آلودگی، موسیقی می تواند منجر به بیشتر شدن سطح برانگیختگی و هوشیاری گردد اما از سوی دیگر همین موسیقی می تواند منجر به حواس پرتی راننده نیز گردد.

در تحقیق آنال و همکاران نشان داده شد، که در هنگام رانندگی گوش دادن به موسیقی موجب افزایش تمرکز ذهنی در رانندگی می گردد. فرض عمومی بر آن است که بدلیل وضعیت رانندگی و پیچیدگی آن، موسیقی می تواند محرک انحراف شنوایی در هنگام رانندگی باشد. در بعضی نتایج نشان داده شده است که هیچ تفاوتی عملکردی بین رانندگانی که به موسیقی گوش می دهند و رانندگانی که به موسیقی گوش نمی دهند، وجود ندارد. نشان داده شده است که با افزایش تلاش ذهنی در هنگام گوش دادن به موسیقی، رانندگان سعی می نمایند با مشغله های کار و زندگی و شاید خانواده مقابله نمایند. بنابراین از این نظر موسیقی سبب ایجاد آرامش به راننده می شود. استفاده از دستگاه های چندرسانه ای در سراسر جهان با رشد ناگهانی روبرو شده است، کارشناسان ایمنی صحبت کردن، پیام های متنی و گوش دادن به موسیقی را در ایمنی ترافیک تأثیرگذار می دانند. در مطالعه ای نشان داده شد که چگونگی صحبت کردن با تلفن، ارسال پیامک و گوش دادن به موسیقی بر ایمنی عابر پیاده تأثیرگذار می باشد. برای انجام این آزمایش، ۱۳۸ دانشجوی کالج از یک خیابان نیمه شلوغ عبور کردند. آن ها به صورت تصادفی به یکی از چهار گروه تقسیم شدند: ۱- عبور در هنگام صحبت کردن با تلفن، ۲- عبور در هنگام ارسال پیام کوتاه، ۳- عبور در حال گوش دادن به موسیقی و ۳- عبور در حالت معمولی. این مطالعه نشان داد که شرکت کنندگان گروه ۱ تا ۳ در هنگام مواجهه با یک وسیله نقلیه غافلگیر شدند. حواس پرتی ناشی از دستگاه های چندرسانه ای تأثیر قابل توجهی بر ایمنی عابر پیاده دارد. در تحقیقات آینده می بایست این موضوع مورد توجه قرار گیرد که چگونه این فرایندها

امروزه یکی از مهم ترین علل تصادفات در راه های شهری و برون شهری عدم توجه راننده به محیط اطراف خود می باشد که البته پخش موسیقی های ناهنجار و به اصطلاح گوش خراش در عدم توجه راننده به جلو و اطراف خود نقش اساسی دارند. بنا بر عقیده روانشناسان، رانندگان می بایست در انتخاب موسیقی داخل خودرو دقت نموده و از گوش دادن به موسیقی های هیجانی با ریتم بالا خودداری نمایند که موجب حواس پرتی و در نتیجه تصادفات می گردد. همان طور که نوشیدن الکل بر رانندگی تأثیرگذار است، گوش دادن به موزیک حین رانندگی نیز می تواند بسیار تأثیرگذار باشد. خصوصاً اگر مجموعه آهنگ هایی انتخاب گردد که موجب آرامش اعصاب گردد، منجر به کاهش اضطراب رانندگان می گردد. موسیقی ناهنجار منجر به ایجاد حباب اعتماد به نفس خیالی در راننده می گردد و این حباب خیالی به راننده این طرز تفکر را می دهد که توان کنترل اتومبیل را در سرعت های غیرمجاز دارد. شواهد حاکی از این موضوع است که فرض کنترل خودرو در سرعت های بالا بر انسان در حالت هوشیاری کامل امری بس خطرناک و حادثه آفرین است، حال آنکه فرد در معرض موسیقی ناهنجار دارای عدم توجه به جلو و هوشیاری ناقص است. از طرف دیگر این حباب اعتماد به نفس گاهی در راننده این هیجان را ایجاد می نماید که دست به حرکات مخاطره آمیزی از قبیل حرکات مارپیچ، حرکت بین خطوط، عدم رعایت فاصله طولی، عدم رعایت حق تقدم و سرعت غیرمجاز و ... بزند.

امروزه رانندگی در جاده ها متأثر از عوامل متعددی می باشد که مهمترین آنها عبارتند از عابرین پیاده، رفتار رانندگان، اعمال قوانین راهنمایی و رانندگی و برخی دیگر از عوامل. یکی از مهمترین عوامل تأثیرگذار در بروز تصادفات، رفتار راننده در هنگام رانندگی است که این عامل خود تحت تأثیر عوامل بیرونی و درونی بسیاری قرار دارد. عوامل مختلفی منجر به احساس آرامش و تسلط بر رانندگی و وسیله نقلیه در راننده می گردد که

ارزیابی تاثیر عوامل صوتی پیرامونی بر عملکرد رانندگان

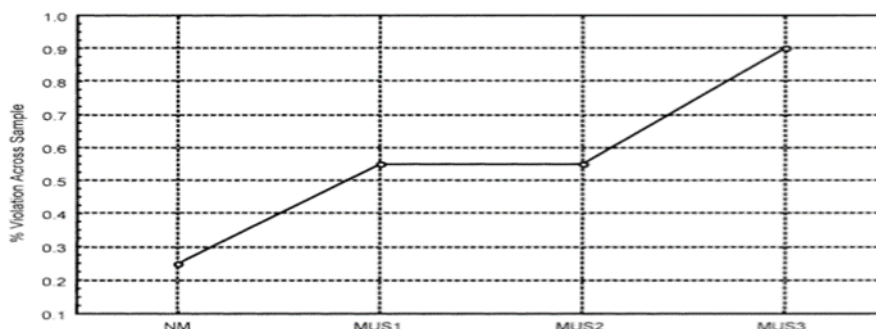
یافته‌ها در چارچوب میزان توجه و احساسات ایجاد شده در رانندگان از طریق موسیقی مورد بحث قرار گرفته است.

مطالعات انجام شده در زمینه زمان واکنش راننده، RT، نشان داد که رانندگان در انتظار مکالمه تلفن های همراه زمان واکنش طولانی تر را دارند و سعی می نمایند تا با حرکت سریعتری به پدال ترمز فشار آورند تا زمان واکنش را جبران نمایند. همچنین در برخی از مطالعات به مزایای گوش دادن به موسیقی اشاره شده است. یکی از این مطالعات تحت عنوان لطفاً موسیقی خود را متوقف نکنید به مزیت آن اشاره شده است. اهمیت موسیقی در زندگی روزمره ما موجب افزایش مطالعاتی در زمینه تأثیرات مغزی موسیقی شده است. درک موسیقی توسط انسان ها؛ ارتباط بین موسیقی و احساسات؛ فرآیندهای روانشناختی دخیل در آهنگسازی و اجرای موسیقی از مزایای شناختی بالقوه تعامل انسان با موسیقی می باشد. مطالعات عمده در زمینه تاثیر صدا بر جامعه بصورت میدانی انجام پذیرفته است و بیش از دو سده از انجام مطالعات میدانی بر واکنش های افراد به صدا می گذرد. چنین مطالعاتی از دو قسمت عمده تشکیل شده اند: ۱- مطالعه بر روی افراد از طریق پاسخ دادن به سؤالاتی درباره واکنش آنها به صدای موجود در محل و ۲- مطالعه بر روی خصوصیات فیزیکی صدا. در مطالعه وارن برواسکای که بر روی گوش دادن موزیک در خودرو انجام شده است به اثرات نوع موسیقی، BPM، تمپو موسیقی و شدت صوت پرداخته شده است. این اثرات بروی اشتباهاتی مانند عبور از چراغ قرمز، عبور از خط، تصادف و شرایط فیزیکی راننده بررسی شده است. مطابق شکل ۱، با افزایش شدت صوت و تمپو موسیقی تعداد عبور از چراغ قرمز افزایش یافته است.

همچنین وارن برواسکای نشان داد که تعداد تصادفات نیز با افزایش شدت صوت و تمپو موسیقی افزایش می یابد که البته این نتایج وابسته به میزان عکس العمل راننده می باشد.

منجر به حواس پرتی می گردد. در مطالعه برین دالتون و همکاران هدف این بود که مشخص شود که میزان تاثیرگذاری نوع و حجم صداهای خاص بر انجام وظایف افراد به چه صورت می باشد. شرکت کنندگان درحالی که در معرض انواع مختلف صدا (سخت، موسیقی کلاسیک و سروصدا صنعتی) و حجم (۵۳ تا ۹۵ دسی بل) قرار داشتند، فهرستی از وظایف مختلف بصورت تصادفی در اختیار آنها قرار گرفت. نتایج نشان داد که ادراک غیرآگاهانه افراد در هنگام گوش دادن به موسیقی های سخت دچار اختلال شدیدی می گردد و مقدار زمان واکنش (RT) افراد در ادراک غیرآگاهانه از انجام وظایف در هنگام گوش دادن به این نوع از موسیقی افزایش می یابد. این زمان برای مردان بیشتر از زنان می باشد.

مطالعه نیکولادین و همکاران نشان داد که گوش دادن به موسیقی در حال رانندگی، دارای تأثیرات بالقوه مثبت و زیادی بر عملکرد و ایمنی رانندگان می باشد. خودرو در حال حاضر یکی از بهترین محل ها برای گوش دادن به موسیقی می باشد. باین وجود، در مورد اثرات موسیقی بر عملکرد رانندگان مطالعات بسیار کمی موجود می باشد. برخی مطالعات نشان داده اند که تحریک ناشی از پخش موسیقی از بلندگو باعث کاهش عملکرد راننده می شود. با تندتر شدن ریتم موسیقی، توجه به فضای اطراف کاهش می یابد و به تبع آن سرعت خودرو نیز افزایش می یابد. در این حالت تعداد رویدادهای زمانی که می بایست تحلیل گردند افزایش می یابد. در مطالعه دیگری تأثیر موسیقی بر رفتار عاطفی راننده مورد ارزیابی قرار گرفت. در این مطالعه با استفاده از دستگاه شبیه ساز، تاثیر قطعه های موسیقی شاد، غم انگیز و معمولی بر رانندگان مقایسه گردید. نتایج نشان داد که موسیقی شاد در بیشتر رانندگان منجر به حواس پرتی راننده و عدم کنترل آنها به محیط اطراف می گردد. در این حالت سرعت آنها به طور غیر منتظره ایی کاهش می یابد. تاثیر موسیقی غم انگیز بر رانندگان بسیار متنوع می باشد اما در این حالت نیز سرعت راننده کاهش می یابد. این



شکل ۱. تاثیر افزایش شدت صوت و تمپو موسیقی بر تعداد عبور از چراغ قرمز

۲. روش تحقیق

X1: جنسیت: کد ۱ برای زنان و کد ۲ برای مردان استفاده گردید.

X2: نوع موسیقی: کلاسیک، هم‌خونی، طبیعی، نوپ، پاپ، راک، سنتی.

X3: دسی‌بل: این متغیر مهمی می باشد و زمانی که راننده در خودرو صدای ضبط را زیاد می کند یا در بیرون خودرو صدای محیط زیاد باشد می تواند بر رانندگی تأثیر زیادی بگذارد.

X4: بیت بر هر دقیقه یا BPM: این متغیر بیشتر در موسیقی اثر گذار می باشد تا صدای پیرامونی و ضرب آهنگ و ریتم با این متغیر مشخص می گردد.

• متغیرهای وابسته

Y1: از متغیرهای وابسته که در رانندگی موثر می باشد، سرعت رانندگی است.

Y2: از دیگر تاثیرات صوت، تاثیر بر ضربان قلب می باشد. این تأثیر فیزیولوژیکی و بر روی بدن انسان است. تعداد ضربان قلب در دقیقه و با دستگاه دیجیتالی اندازه گیری گردید.

Y3: تعداد خطاهای راننده حین رانندگی که منجر به بروز سوانح رانندگی می گردد. برای اندازه گیری این متغیر، با استفاده از دوربین و مانیتور تعداد دفعات خروج از خط، فاصله بیش از حد، سرعت غیرمجاز، عدم توجه به علائم و تابلوها شمارش گردید. بازه زمانی آزمایش برای هر فرد حدود ۱ تا ۲ ساعت در نظر گرفته شد و تغییرات در بازه های ۵ دقیقه ای ارزیابی گردید.

در این مطالعه ابتدا نیاز به ثبت و مشاهده دقیق پارامترهای مورد نیاز با استفاده از ابزارهای فراهم شده می باشد. این اطلاعات به صورت پایگاه داده جهت تجزیه و تحلیل مرتب و آماده گردید و سپس با استفاده از همبستگی بین دو متغیر و رگرسیون خطی به بررسی ارتباط میان آنها اقدام گردید.

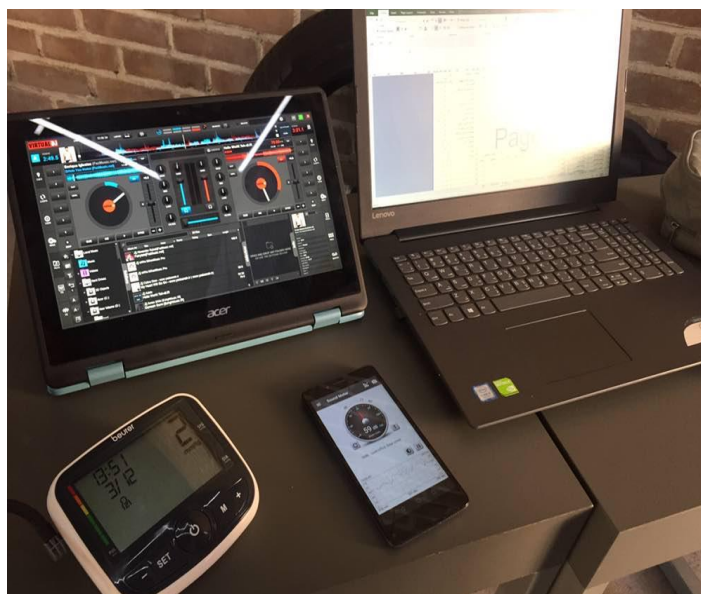
مراحل تحقیق به این شرح است:

۱. تعریف متغیرهای مستقل و وابسته.
۲. تحلیل داده های بدست آمده از آزمایش تحلیل. چنانچه متغیری دارای ضریب اسپیرمن معناداری نباشد، نسبت به متغیر وابسته حذف می گردد.
۳. کالیبراسیون مدل رگرسیونی کالیبره با توجه به داده ها.
۴. اعتبار سنجی مدل با استفاده از آزمایش یا اعتبار سنجی آماری.

۱-۲ متغیرهای اصلی مدل

از آنجاکه هدف پیش بینی و ارزیابی تأثیر عوامل صوتی پیرامونی بر عملکرد رانندگان است، بنابراین متغیرهای انسانی، روانی و محیطی اطراف می بایست تعریف گردد. در زیر متغیرها به دو گروه مستقل و وابسته تقسیم شده است.

• متغیرهای مستقل



شکل ۲. ابزارهای مختلف استفاده شده در پژوهش

۲-۲ ابزار اندازه گیری

در این پژوهش، مطابق شکل ۲، جهت ارزیابی اثرات موسیقی و صوت، دستگاه سنجش فشار و ضربان قلب، دستگاه اندازه گیری شدت صوت، دستگاه پخش صوت و موسیقی با تنظیمات مختلف استفاده گردید.

در این تحقیق از دستگاه شبیه سازی رانندگی، Driving Simulator، با دقت ۰/۰۰۱ متر که در پژوهش های پزشکی و مهندسی مورد استفاده قرار می گیرد، استفاده شد. همچنین سیستم مجهز به صندلی حرفه ای رانندگی، پدال (گاز، ترمز، کلاچ)، فرمان حرفه ای و مجهز به سیستم تعویض دنده شیفتینگ (دنده پشت فرمان) می باشد و کاربر می تواند تعویض دنده اتوماتیک را انتخاب نماید. از دیگر مزایای این شبیه ساز نرم افزار کنترل کننده مرکزی آن می باشد که با تعامل لحظه ای با قسمت الکترونیکی دستگاه امکان تعریف و تنظیم تمامی پارامترها از قبیل شدت و میزان جابجایی جکها، تنظیم درجه آزادی در هر سه محور، امکان سفارشی کردن و انتخاب مسیر، تنظیمات سیستم و ... را به صورت لحظه ای دارا می باشد.

۳. نمونه آماری و روش نمونه گیری

در این مطالعه از بین ۱۲ نفر که ۶ نفر آن مرد و بقیه زن می باشند، ۷ نوع موسیقی و صوت ۷ دسته شدت صوت (از ۷۰ تا ۱۰۰ دسی بل) و سه نوع BPM (از ۸۰ تا ۱۲۰) انتخاب گردید. با ضرب این حالات، در مجموع ۱۷۶۴ حالت مختلف مورد بررسی قرار گرفت. در واقع نوآوری این تحقیق این می باشد که برخلاف سایر تحقیقات که تنها یک موسیقی انتخاب و برای راننده پخش گردیده است، در این تحقیق نوع و دیگر پارامترهای موسیقی نیز مورد بررسی قرار گرفته است. مدل دستگاه شبیه ساز برای سال ۲۰۱۷ می باشد تا امکان ایجاد شرایط واقعی رانندگی برای رانندگان ایجاد گردد. در شکل ۲ نمونه ایی از نحوه آزمایش افراد و شرایط آزمایش نشان داده شده است. برای آنکه تأثیر عوامل دیگر از مطالعه حذف گردد، عوامل محیطی و انسانی افراد مورد آزمایش ثابت در نظر گرفته شده است.

• شرایط انسانی

چنانچه فرد مورد آزمایش دارای استرس باشد یا قبل از آن ورزش سنگینی را انجام داده باشد، ضربان قلب این فرد بالا می باشد و این پارامتر در نتایج آزمایش تأثیرگذار می باشد. در این

است که افراد مورد آزمایش همه دارای گواهینامه رانندگی می باشند، به این معنی که با قوانین راهنمایی و رانندگی آشنا و قوانین مربوطه را رعایت می نمایند.

• شرایط محیطی

منظور از شرایط محیطی، محیط اطراف فرد مورد آزمایش می باشد. برای مثال صداهای اطراف راننده می تواند حواس راننده را پرت نماید. بدین منظور گوشی هدفونی در اختیار فرد مورد آزمایش قرار گرفت تا صداهایی خارج از محیط آزمایش بر روی راننده تاثیرگذار نباشد و تا حد امکان شرایط واقعی برای فرد مورد آزمایش فراهم گردد.

مطالعه چنانچه فرد مورد آزمایش بیماری خاصی داشته باشد، ممکن است بیماری فرد در نتایج اثرگذار باشد.

بنابراین از افراد مورد آزمایش خواسته شد که حدود یک ربع تا بیست دقیقه قبل از انجام آزمایش استراحت نمایند، تا به لحاظ روانی به ثبات و آرامش برسند و سپس فشارخون و ضربان قلب آنها گرفته شد. در صورتی که افرادی با فشارخون و یا بیماری خاصی مشاهده گردید از آزمایش حذف گردید. بنابراین، این فرض در این تحقیق حاکم است که افراد دارای شرایط نرمال می باشند و به لحاظ جسمانی سلامت هستند و حتی قبل از انجام آزمایش به مقدار لازم استراحت نموده اند تا به شرایط ثابت آزمایش برسند. مورد دیگری که می توان به آن اشاره نمود، این



شکل ۳. نمونه‌ای از فرد مورد آزمایش

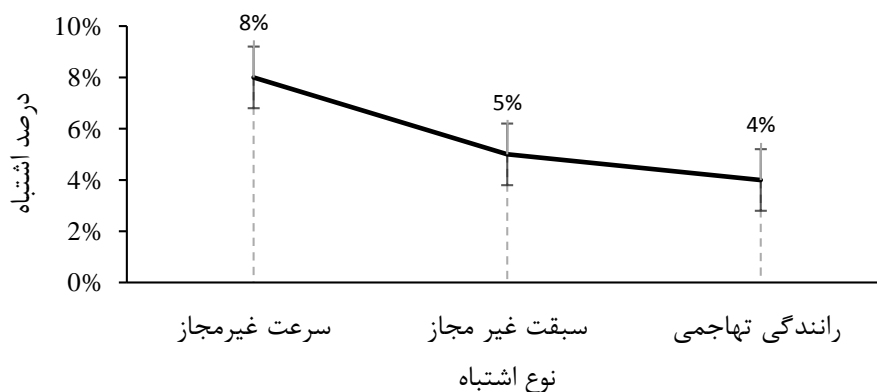
می‌گیرند از ضعف‌های آزمایش شبیه‌سازی است. بنابراین در قسمت‌های بعدی، در ارتباط با خطاها به صورت تفکیک شده نمی‌توان خطاها را بیان نمود و از عنوان خطا به‌عنوان جمع خطاها استفاده می‌گردد.

مطابق شکل ۴ و ۵، به دلیل نظارت آزمایشگر ارتکاب به خطای شماره دو چندین برابر ارتکاب به خطای شماره یک می‌باشد. اما می‌توان چنین نتیجه گرفت که تا حدی ناظر بر روی دسته خطاها شماره دو نیز تاثیر داشته و ممکن است در واقع در شرایط غیر شبیه سازی شده این میزان بیشتر باشد. اما از آنجاییکه هدف این پژوهش بررسی نوع موسیقی و صوت بر روی خطاها

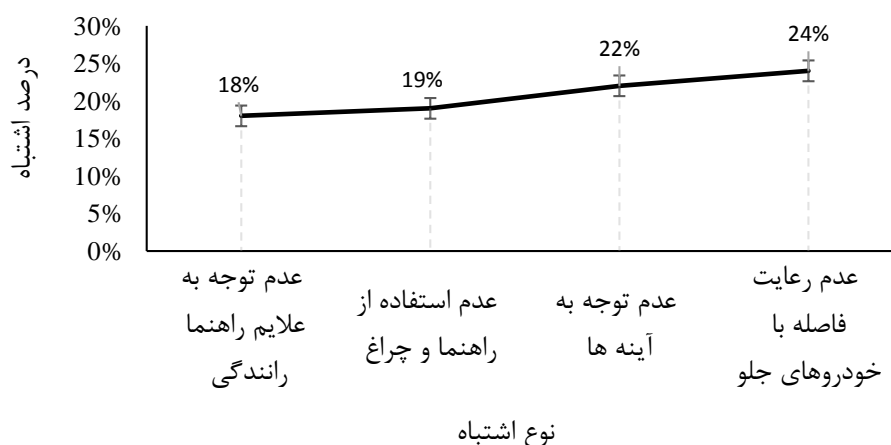
با توجه به شکل ۴ و میزان درصد خطاها می‌توان خطاها را به دو دسته تقسیم نمود: دسته اول که شامل خطاهایی است که به‌طور میانگین ۲۰ درصد افراد مورد آزمایش آن را مرتکب می‌شوند و شامل عدم رعایت فاصله با خودروهای جلو؛ عدم توجه به علائم راهنما رانندگی؛ عدم استفاده از راهنما و چراغ و عدم توجه به آینه‌ها است. دسته دوم خطاهایی هستند که ارتکاب رانندگان به آنها بسیار کم می‌باشد. این خطاها عبارتند از: سرعت غیرمجاز؛ سبقت غیرمجاز؛ رانندگی تهاجمی. به نظر می‌رسد که دسته دوم خطاها (شکل ۵) به دلیل شرایط آزمایش و زیر نظر بودن افراد مورد آزمایش بسیار کم اتفاق می‌افتد. بنابراین اندازه‌گیری این نوع خطاها که در دسته اول (شکل ۴) قرار

ارزیابی تاثیر عوامل صوتی پیرامونی بر عملکرد رانندگان

می باشد و نه اینکه چه تعداد خطا انجام گرفته است، مشکلی در صحت نتایج ایجاد نمی شود.



شکل ۴. درصد خطا در دسته اول



شکل ۵. درصد خطا در دسته دوم

شدت موسیقی متغیری پیوسته است اما برای آنکه تعداد حالت های آزمایش بینهایت نباشد، به صورت گسسته مقدار دهی و آزمایش شدند.

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum D^2}{n(n^2 - 1)} \quad (1)$$

۴. همبستگی بین متغیرها

اگر هر دو متغیر پیوسته باشند از ضریب همبستگی پیرسون جهت بیان همبستگی آن دو استفاده می شود و چنانچه هر دو متغیر گسسته باشند از ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده می شود. از آنجائیکه داده های این تحقیق از نوع گسسته می باشند، در جدول ۱ از ضریب اسپیرمن استفاده شده است. هر چند ماهیت

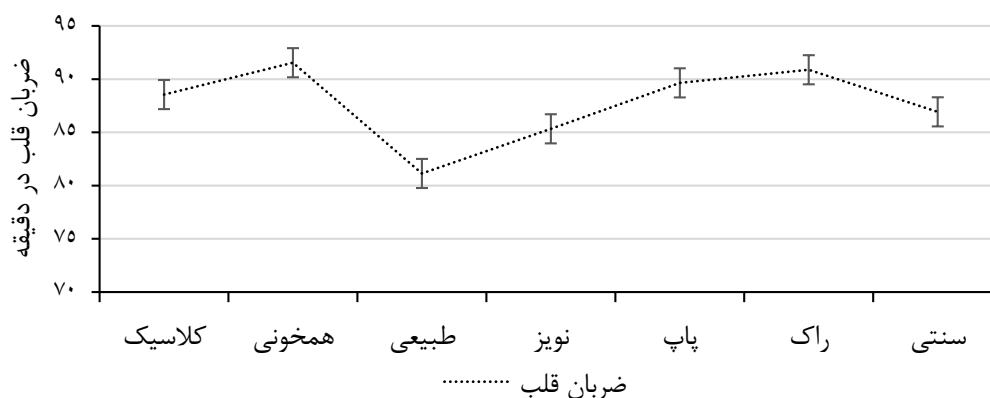
جدول ۱. ضریب اسپیرمن بین متغیرها

جنسیت	شدت موسیقی	Bpm	سرعت رانندگی	تعداد خطا	ضربان قلب
جنسیت	۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۲	-۰/۰۰۶	-۰/۰۱۶
شدت موسیقی	۱	۰/۰۰۰	**۰/۲۳۹	**۰/۱۵۴	**۰/۳۰۰
Bpm	۰/۰۰۰	۱	**۰/۲۴۷	**۰/۳۹۱	**۰/۶۸۵
سرعت رانندگی	۰/۰۰۲	**۰/۲۳۹	۱	**۰/۴۹۵	**۰/۳۱۳
تعداد خطا	-۰/۰۰۶	**۰/۱۵۴	**۰/۴۵۹	۱	**۰/۳۸۷
ضربان قلب	-۰/۰۱۶	**۰/۳۰۰	**۰/۶۸۵	**۰/۳۸۷	۱

۴-۱ تأثیر نوع صوت و موسیقی بر راننده

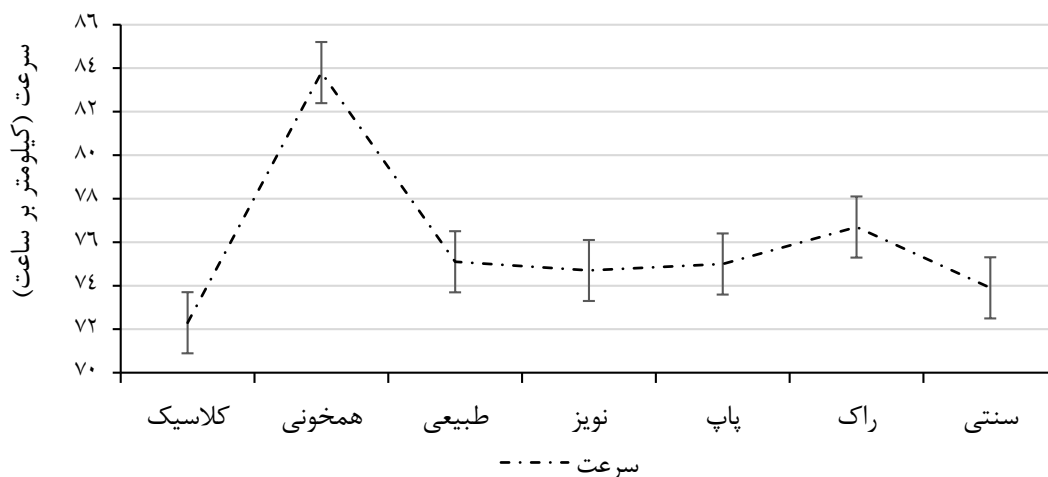
مطابق شکل ۶، ۷ و ۸، انواع موسیقی برای رانندگان پخش گردید که عبارتند از موسیقی کلاسیک بدون کلام، موسیقی طبیعی، موسیقی آرامش‌بخش مثل صدای باران، نویز یا صدای آزاردهنده، موسیقی پاپ و موسیقی همخوانی که راننده با آن ارتباط زیادی برقرار می‌نماید. بنابراین قبل از اینکه افراد مورد آزمایش قرار گیرند ابتدا موسیقی‌های با کلامی که موردعلاقه آن‌ها است و با

آن‌هم خوانی و هم‌نوازی می‌کنند پرسیده می‌شود. سپس سه متغیر وابسته اصلی سرعت راننده، تعداد خطا و ضربان قلب راننده اندازه‌گیری می‌گردد. مطابق شکل‌های ۶، ۷ و ۸، نمودارهای سه متغیر مستقل ضربان قلب، سرعت وسیله نقلیه و تعداد خطاها ترسیم شده است. در همه نمودارها موسیقی طبیعی منجر به بیشترین کاهش در میزان خطا، سرعت و ضربان قلب گردیده است و موسیقی همخوانی بیشترین تاثیر را داشته است.

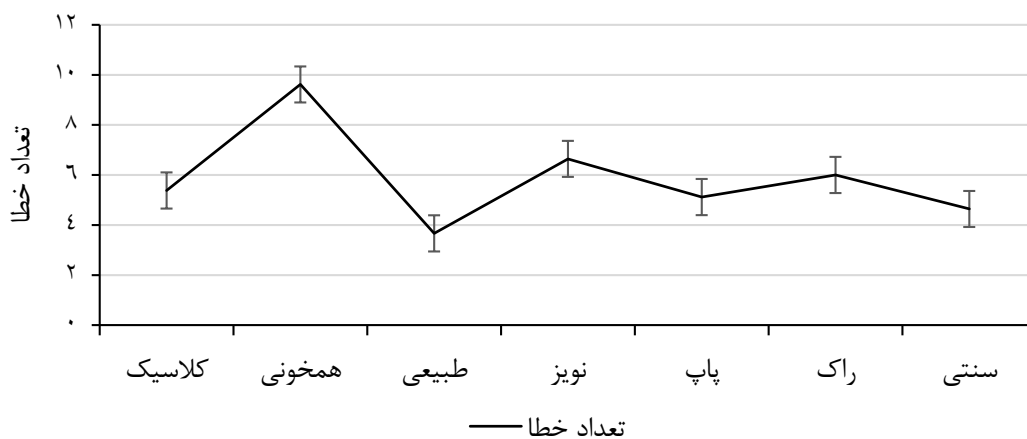


شکل ۶. تأثیر نوع صوت موسیقی بر ضربان قلب راننده

ارزیابی تاثیر عوامل صوتی پیرامونی بر عملکرد رانندگان



شکل ۷. تأثیر نوع صوت موسیقی بر سرعت حرکت راننده

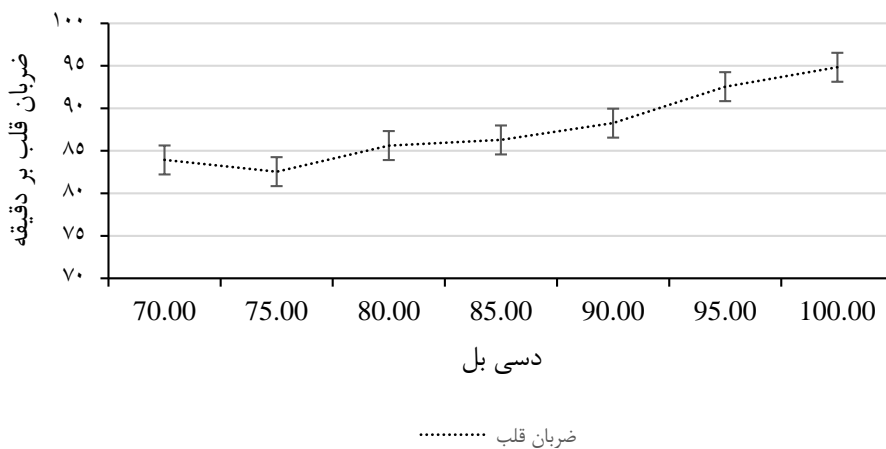


شکل ۸. تأثیر نوع صوت موسیقی بر تعداد خطای راننده

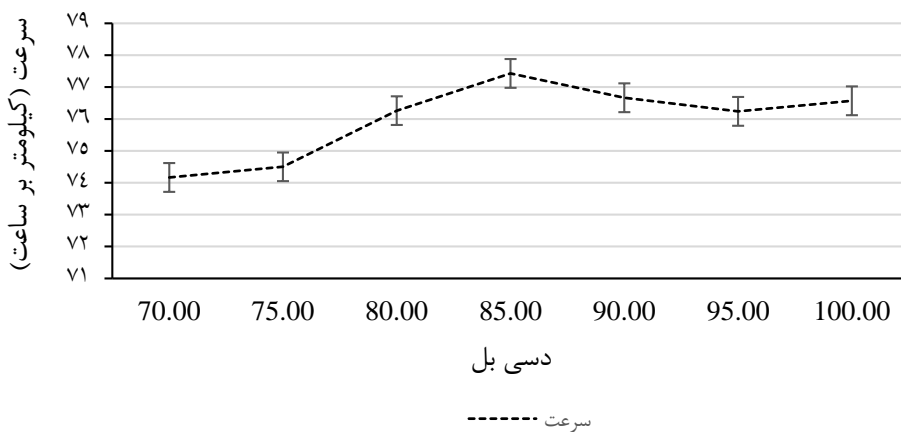
۴-۲ تأثیر شدت صوت بر راننده

تنها بررسی نوع موسیقی بر راننده مهم نمی باشد و شدت صوت نیز توجه راننده را به منبع صوت جلب می نماید. بنابراین با افزایش آن توجه و تمرکز راننده به موسیقی بیشتر می شود. مطابق شکل های ۹، ۱۰ و ۱۱، سرعت وسیله نقلیه و ضربان قلب با

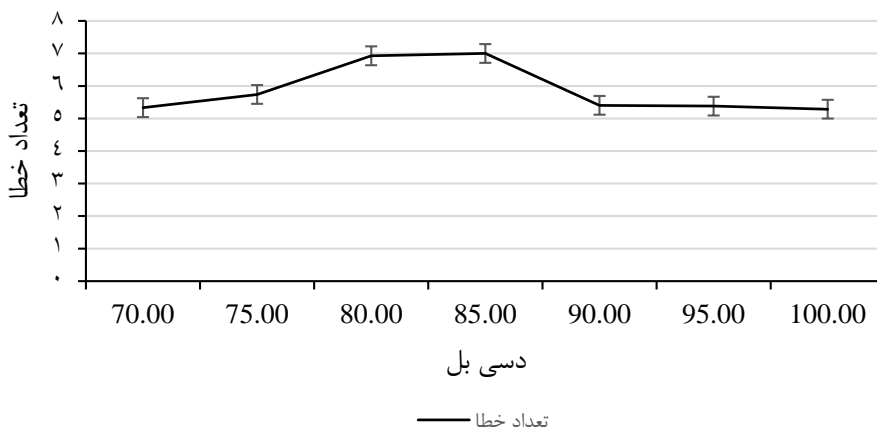
شدت صوت افزایش کمی پیدا کرده است. مطابق نمودار ۹، با افزایش شدت صوت ضربان قلب راننده افزایش می یابد ولی مطابق نمودارهای ۱۰ و ۱۱، سرعت حرکت راننده و تعداد خطاهای راننده تا محدوده ۸۵ دسی بل ابتدا افزایش و سپس کاهش محسوسی یافته است.



شکل ۹. تأثیر شدت صوت بر ضربان قلب راننده



شکل ۱۰. تأثیر شدت صوت بر سرعت حرکت راننده



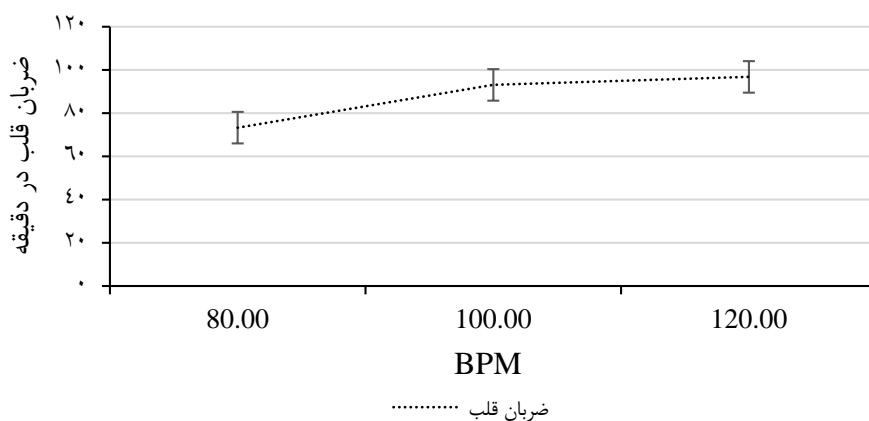
شکل ۱۱. تأثیر شدت صوت بر تعداد خطای راننده

ارزیابی تاثیر عوامل صوتی پیرامونی بر عملکرد رانندگان

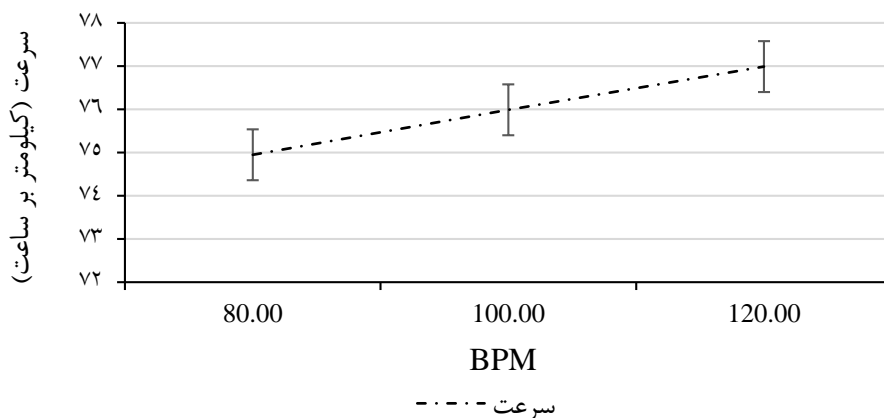
به میزان ۳ درصد و تعداد خطاها حدود ۴۰ درصد افزایش داشته است. بنابراین کمترین اثر BPM بر تعداد خطاهای راننده می باشد.

۳-۴ تاثیر BPM صوت و موسیقی بر راننده

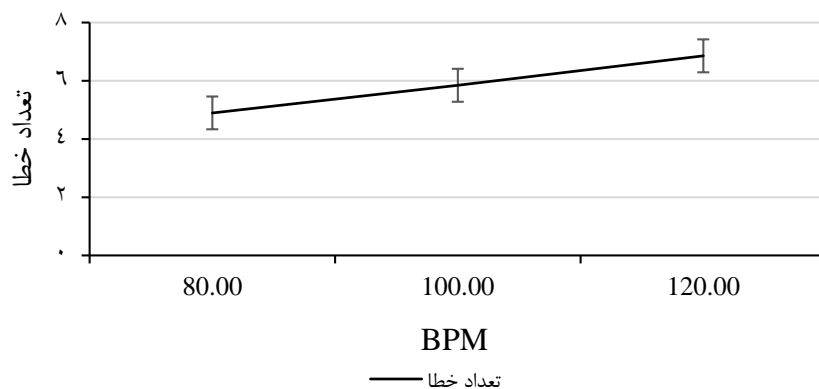
مطابق شکل ۱۲، ۱۳ و ۱۴، با افزایش ۵۰ درصدی BPM مقدار ضربان قلب به میزان ۴۰ درصد، سرعت حرکت راننده



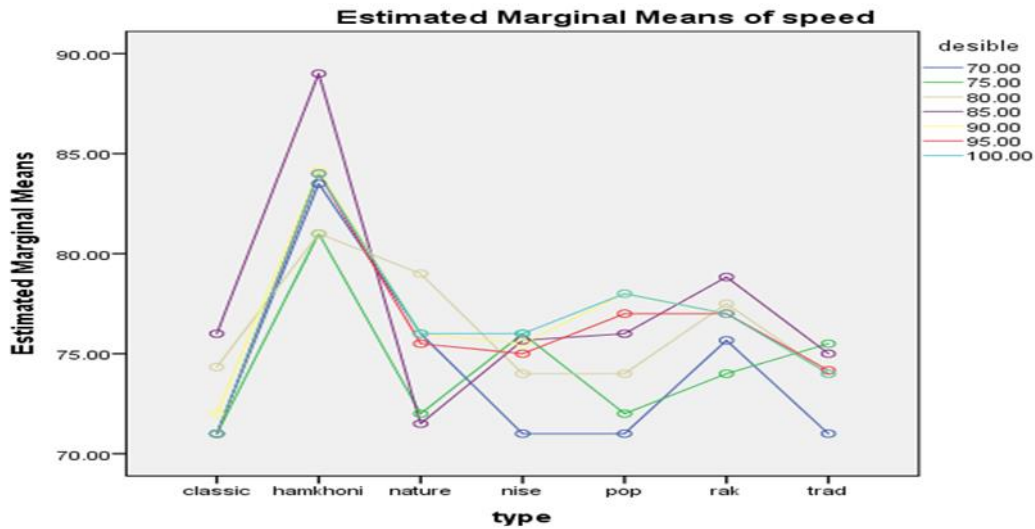
شکل ۱۲. تاثیر BPM موسیقی بر ضربان قلب راننده



شکل ۱۳. تاثیر BPM موسیقی بر سرعت حرکت راننده



شکل ۱۴. تاثیر BPM موسیقی بر تعداد خطای راننده



شکل ۱۵. تأثیر همزمان نوع موسیقی و شدت آن

فاصله با خودروهایی جلو؛ عدم توجه به علائم راهنمایی رانندگی؛ عدم استفاده از راهنما و چراغ و عدم توجه به آیینه‌ها است. دسته دیگر از خطاها، خطاهایی می‌باشند که راننده آن را بسیار کم مرتکب می‌گردد. این خطاها عبارتند از: سرعت غیرمجاز؛ سبقت غیرمجاز؛ رانندگی تهاجمی. به نظر می‌رسد که در دسته دوم به دلیل شرایط آزمایش و زیر نظر بودن افراد مورد آزمایش بسیار کم اتفاق می‌افتد. بنابراین اندازه‌گیری این نوع خطاها که در دسته اول قرار می‌گیرند از ضعف‌های آزمایش شبیه‌سازی است.

۳. تنها بررسی نوع موسیقی کافی نمی‌باشد و شدت صوت نیز توجه راننده را به منبع صوت جلب می‌نماید. بنابراین با افزایش آن توجه و تمرکز راننده به موسیقی بیشتر می‌شود. با افزایش شدت موسیقی میزان خطا، ضربان قلب و سرعت رانندگی افزایش پیدا کرده است.

۴. با افزایش BPM ضربان قلب نیز افزایش می‌یابد. میزان همبستگی بین این متغیر و ضربان قلب بیشترین مقدار را دارد و برابر $0/68$ می‌باشد.

۵. تأثیر نوع موسیقی میتواند تا حدود 50% خطاهای راننده را افزایش دهد.

نمودار شکل ۱۵، تأثیر نوع موسیقی را نسبت به شدت آن (دسی‌بل) بر روی سرعت وسیله نقلیه نشان می‌دهد. به‌طورکلی موسیقی همخوانی بیشترین تأثیر را بر سرعت وسیله دارد و با افزایش شدت صوت، سرعت بیشتر افزایش می‌یابد. محور افقی بیان‌گر نوع موسیقی است که در این مطالعه از ۷ نوع موسیقی و صوت استفاده شده است، که به ترتیب نوع موسیقی کلاسیک، همخوانی (موسیقی که شنونده با آن هم‌کلام می‌گردد و حسی زیادی را به راننده منتقل می‌نماید)، طبیعی (صدای آبشار، باران و...)، نويز (صدای گوش خراش و آزار دهنده)، پاپ، راک، سنتی (در اینجا از موسیقی سنتی کشور و موسیقی محلی استفاده شده است).

۵. نتیجه‌گیری

۱. نوع موسیقی عامل مهمتری نسبت به شدت موسیقی و BPM در رابطه با انواع خطاهای رانندگی می‌باشد. در بین انواع صوت و موسیقی که بیشترین خطا را در بین رانندگان ایجاد کرده، موسیقی همخوانی است که راننده با آن ارتباط زیادی برقرار می‌نماید.

۲. می‌توان خطاها را به دو دسته تقسیم نمود. دسته اول که شامل خطاهایی می‌باشد که به‌طور میانگین 20% درصد افراد مورد آزمایش آن را مرتکب می‌شوند و شامل عدم رعایت

- Dalton, B.H., D.G. Behm, and A. Kibele, Effects of sound types and volumes on simulated driving, vigilance tasks and heart rate. *Occupational Ergonomics*, 2007. 7(3): p. 153-168.

- Dibben, N. and V.J. Williamson, An exploratory survey of in-vehicle music listening. *Psychology of Music*, 2007. 35(4): p. 571-589.

- Brodsky, W., The effects of music tempo on simulated driving performance and vehicular control. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 2001. 4(4): p. 219-241.

- Pêcher, C., C. Lemerrier, and J.-M. Cellier, Emotions drive attention: Effects on driver's behaviour. *Safety Science*, 2009. 47(9): p. 1254-1259.

- Bellinger, D.B., et al., The effect of cellular telephone conversation and music listening on response time in braking. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 2009. 12(6): p. 441-451.

- Ünal, A.B., Please Don't Stop the Music.... The Influence of Music and Radio on Cognitive Processes, Arousal and Driving Performance, 2013.

- Pereira, C.S., et al., Music and emotions in the brain: familiarity matters. *PloS one*, 2011. 6(11): p. e27241.

- Thompson, W.F., Music, thought, and feeling: Understanding the psychology of music. 2015: Oxford university press.

- Fields, J.M., A catalog of social surveys of residents' reactions to environmental noise, 1943-1980. 1981.

۶. شدت صوت منجر به افزایش حدود ۳۰٪ افزایش خطاها می گردد.

۷. BPM موسیقی و صوت تا حدود ۴۰٪ خطاهای در رانندگی را افزایش می دهد.

۶. پی نوشتها

1. Reaction time

۷. مراجع

- Consiglio, W., et al., Effect of cellular telephone conversations and other potential interference on reaction time in a braking response. *Accident Analysis & Prevention*, 2003. 35(4): p. 495-500.

- Williams, K. and V. Abad. Reflections on music therapy with indigenous families: Cultural learning put into practice. in *Voices: A World Forum for Music Therapy*. 2008.

- North, A. and D. Hargreaves, *The social and applied psychology of music*. 2008: Oxford University Press.

- Shek, V. and E. Schubert. Background music at work: A literature review and some hypotheses. in *Proceedings of the 2nd international conference on music communication science (ICoMCS2)*. 2009. HCSNet, University of Western Sydney Sydney, Australia.

- Ünal, A.B., L. Steg, and K. Epstude, The influence of music on mental effort and driving performance. *Accident Analysis & Prevention*, 2012. 48: p. 271-278.

- Schwebel, D.C., et al., Distraction and pedestrian safety: how talking on the phone, texting, and listening to music impact crossing the street. *Accident Analysis & Prevention*, 2012. 45: p. 266-271.

