بررسی قابلیت خوانایی تابلوهای اطلاع‌رسانی جاده‌ها با روش مدلسازی

محمد رضا سلیمانی کرمانی [1]
محمود صفارزاده [2]
آرش نوروزی [3]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۱۱/۱۵
تاریخ‌پذیرش: ۱۳۸۸/۰۲/۱۹

چکیده

تابلوهای اطلاع‌رسانی جاده‌ها، وظیفه تعیین جهت و آدرس‌دهی به موقع به رانندگان به منظور هدایت حرکت به سمت مسیر مورد نظر را به عهده دارند که این فرآیند باید به طور کامل، دقیق و در کوتاه‌ترین زمان ممکن انجام شود. بدین منظور اندازه و فونت نوشتار روی تابلو باید متناسب با محل نصب تابلو و سرعت حرکت خودروها در مکان نصب تابلو باشد.

این مقاله مدل اندازه‌گیری فرآیند خواندن نوشتار فارسی را ارائه می‌کند. در این مدلسازی از یک دوربین عکسبرداری که مشخصات فنی آن با قدرت خوانایی چشم یک انسان با قدرت دید عادی همسان است، استفاده شده است.

در فرآیند شبیه‌سازی با اندازه‌گیری ارتفاع حرف «الف»یک تابلو در فواصل مختلف از آن، مدلی ارائه شده و جهت تکرارپذیری برای چند تابلو به کار رفته است. در این تحقیق، تمامی مراحلی که یک راننده طی می‌کند تا یک تابلو در ذهن پردازش شود و مدتی که هر مرحله پردازش نیاز دارد، مدلسازی و سعی شده است فرآیند خواندن تابلو را که یک روند کیفی است به روندی کمی تبدیل کند.

کلید واژه‌ها: *فرآیند خوانایی تابلو، ارتفاع الف، فاصله آستانه خوانایی، حداقل فاصله رویت مورد نیاز*

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[1] استادیار و عضو هیئت علمی پژوهشگده حمل و نقل ایران
[2] استاد دانشکده فنی- مهندسی دانشگاه تربیت مدرس ایران
[3] کارشناس ارشد دانشکده تحصیلات تکمیلی دانشگاه آزاد تهران جنوب- تهران

مقدمه

انتخاب مسیر صحیح حرکت در جاده‌های متراکم از یک مبداء به مقصد برای رانندگان بسیار دشوار است. هدف از نصب تابلوهای اطلاع‌رسانی این است که راننده را در مسیرهای مورد نظر هدایت کند و انتظار این است که با تعقیب تابلوها به راحتی و با ایمنی کافی به مقصد برسد. رانندگان معمولاً در مسیر حرکتی خود مکرر با تردیدهایی مواجه می‌شوند و احتمال انتخاب مسیر نادرست ضمن مغشوش کردن افکار راننده، نگرانی وی را افزایش و تمرکز را کاهش می‌دهد و زمینه بروز تصادفات را فراهم می‌سازد. از چند دهه پیش برای حل این معضل، کشورهای توسعه یافته به فکر چاره‌جویی افتادند و یکی از راه‌حل‌های موجود را جانمایی و نصب تابلوهای با اندازه و فونت متناسب یافتند.

امروزه در کشورهای توسعه یافته و برخی کشورهای در حال توسعه، شبکه راه‌ها به تابلوهای دقیق و کارآمد راه مجهز شده و این تابلوها در طول مسیر راه‌ها و در نقاط مناسب نصب می‌شوند تا رانندگان به سهولت بتوانند در ادامه مسیر حرکت کنند.

اگر تابلوی اطلاع‌رسانی در بزرگراه در مکان مناسبی نصب نشده باشد یا نوشتار روی آن طوری باشد که رانندگان نتوانند در محدوده زمانی مناسب، تابلو را خوانده و نسبت به انتخاب مسیر در کوتاه‌ترین زمان ممکن واکنش مناسب و ایمن را نشان دهند موجب بروز تصادف در بزرگراه‌ها (یا جاده‌های برون‌شهری) خواهد شد که ممکن است خسارات جانی و مالی به دنبال داشته باشد.

در این مقاله هدف ارائه مدلی است که با توجه به فاکتورهای مؤثر در محل مانند سرعت، زمان واکنش و... بتواند نوشتار مناسب یک تابلو (اندازه فونت آن) را نشان دهد.

پیشینه مطالعاتی

در خوشنویسی سنتی ایران معیارهای موثر در رسم خطوط نقطه، حرف الف و دایره است. در نوشتار تابلوها جهت محاسبه فاصله خوانایی تابلو و دیگر پارامترهای مربوط به آن از ارتفاع «الف» در رسم خطوط فارسی و ارتفاع حرف x در رسم خطوط انگلیسی استفاده می‌شود [۱]. یعنی محاسبات اندازه فونت، فاصله خوانایی یا فاصله تشخیص با اندازه ارتفاع حرف «الف» تابلو سنجیده می‌شود. روش به کار گرفته شده در این مقاله استفاده از روش یادشده (اندازه ارتفاع حرف «الف») است.

ارتفاع حرف «الف» طبق آیین نامه شرکت عرف ایران، شاخص خوانایی برابر ۳۰ m/cm در نظر گرفته می‌شود (مبنای استاتیک) و ارتفاع الف تابلوها با قدر نسبت ۲/۵ cm تغییر می‌کند [۲]. برای مثال تابلویی که ارتفاع الف آن ۲۷/۵ cm باشد، قابلیت تشخیص از فاصله ۸۲۵ m (در راستای مستقیم) را دارد اما مسلماً این فاصله با فاصله آستانه خوانایی تفاوت دارد. در مورد تبدیل اندازه فونت لاتین به فارسی طبق مطالعات انجام شده، نسبت حروف بزرگ لاتین به حروف فارسی پنج ششم و نسبت حروف کوچک لاتین به حروف بزرگ لاتین دو سوم تعیین شده است [۳].

در سایر کشورها (مانند انگلستان) شاخص خوانایی برای هر ۵۰ فوت، یک اینچ تعیین می‌شود که با تغییر واحد، شاخص خوانایی برابر ۶ m/cm به دست می‌آید که با توجه به آیین‌نامه ذکر شده تغییر اندازه فونت لاتین به فارسی، این شاخص برای حروف فارسی برابر ۷/۲ m/cm محاسبه می‌شود [۴]. از آنجا که در شاخص خوانایی معمولاً مقادیر رند به کار گرفته می‌شود بنابراین می‌توان شاخص خوانایی حروف فارسی را برابر ۷ m/cm در نظر گرفت، یعنی هر سانتیمتر حرف الف، قابلیت خوانایی از فاصله هفت متری را دارد و این رابطه به صورت خطی است (شرایط دینامیک).

فرآیند خواندن تابلو

فرآیند پردازش یک تابلو در ذهن راننده، مشاهده، رویت، تشخیص و خواندن است. مراحل پردازش تابلو در ذهن راننده به این صورت است که ابتدا تابلو باید در زاویه دید راننده باشد تا مرحله مشاهده انجام گیرد. پس از آنکه مرحله مشاهده که از نظر زمانی چند ثانیه نیاز دارد انجام گرفت، مرحله رویت امکانپذیر می‌شود و در این مرحله است که راننده از وجود تابلو و اطلاعات روی آن مطلع می‌شود.

گام دیگری که باید در ذهن راننده صورت پذیرد تا بتواند بر اساس آنها در خصوص عکس‌العمل مناسب تصمیم‌گیری کند، مرحله تشخیص و خواندن تابلو و سپس پردازش آن در ذهن است [۵]. برای این مراحل، هم استانداردها و جداولی وجود دارد که به صورت دقیق جزییات هر مرحله خواندن را نشان می‌دهد و هم فرمول‌هایی موجود است که جهت محاسبه کل زمان خوانایی یک تابلو مورد استفاده قرار می‌گیرد.

باید توجه داشت مقادیری که از فرمول‌های ذکر شده برای محاسبه هر مرحله از فرآیند خواندن تابلو به دست می‌آیده بعطور معمول کوچک‌تر از مقادیری است که در جداول وجود

دارد. در این تحقیق به دلیل در نظر گرفتن ایمنی در اولویت نخست، مقادیر و زمان‌هایی که بزرگ‌تر هستند در محاسبات مبنا قرار گرفته‌اند.

نتایج مطالعات نشان می‌دهد اغلب رانندگان پس از رؤیت اولیه تابلو برای تثبیت اطلاعات در مغز خود، نیاز به رویت مجدد دارند و در این راستا، دست کم یک یا دو بار به جاده نگاه می‌کنند تا موقعیت خود را در مسیر حرکت به نحو ایمن حفظ کنند [۱].

برای محاسبه حداقل زمان لازم برای خواندن تابلو، بر اساس آنالیز رفتار ۸۵ درصد رانندگان، نتایج زیر حاصل شده است.

شروع زمان اولین نگاه به تابلو و سپس نگاه به جاده (برای اطمینان از کنترل مسیر) و زمان‌های دیگر در مجموع با هم برابر می‌شود. جزییات این زمان‌بندی عبارتند از:

ـ زمان لازم برای عکس‌العمل پس از ادراک بصری. به عبارت دیگر، مدت زمانی که چشم می‌تواند هنگام تغییر فاصله اشیاء، دید را روی شیء جدید تنظیم کند که بین ۰/۳– ۰/۱ ثانیه است [۶].

ـ شروع اولین نگاه به تابلو[1] برابر ۰/۶۳ ثانیه.

ـ دید به جاده (RLD)[2] برابر ۰/۷۴ ثانیه.

ـ مدت زمان دید دوم به تابلو برابر ۰/۸۱ ثانیه [۷] .

ـ مدت زمانی که ذهن نیاز دارد تا مفهوم تابلو را در ذهن تثبیت کند (مشروط به اینکه حواس راننده کاملاً متوجه جاده و پیرامون آن باشد) برابر ۰/۶ ثانیه [۷ و ۸].

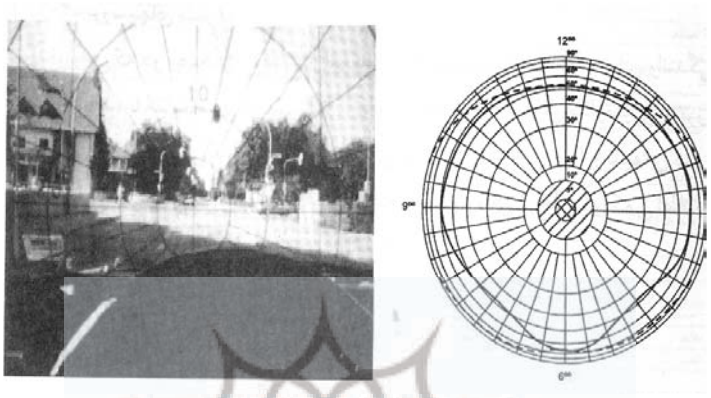
در مجموع زمان لازم برای کامل شدن فرآیند خواندن تابلو برابر با ۲/۹۸ ثانیه می‌شود که ۳ ثانیه فرض می‌شود.

عوامل موثر در دید تابلو

به طور کلی یک تابلوی ترافیکی از دید راننده وسیله نقلیه‌ای که به سوی تابلو در حال حرکت است در فاصله قابل رؤیت، مانند شیء بسیار کوچکی جلوه می‌کند (فاصله آستانه تشخیص). پس از آن در فاصله‌ای نزدیک‌تر به تابلو، رنگ آن قابل تشخیص است، بعد از طی مسافتی شکل آن نیز مشخص شده و در مرحله نهایی، نوشتار روی تابلو قابل خواندن می‌شود. از دیگر عوامل بینایی، می‌توان به مخروط دید اشاره کرد (شکل یک).

[1] First Look Duration
[2] Road Look Duration

مخروط دید، مخروطی است که رأس آن چشم انسان و قاعده آن صفحه مقابل باشد. با توجه به بررسی‌های انجام گرفته، اشیایی که تا زاویه ۱۰ درجه نسبت به این مخروط قرار داشته باشند به وضوح دیده می‌شوند و هر چقدر زاویه شیء با محور دید بیشتر شود از وضوح آن کاسته می‌شود تا جایی که از محور دید پیرامونی، خارج می‌شود [۹]. البته با چرخش گردن چشم خواهد توانست زوایای بیشتری را رویت کند اما بررسی‌ها نشان داده که چشم انسان در این مورد از خود مقاومت نشان می‌دهد [۲] .



الف) سطح کروی چشم ب) انطباق مخروط دید با فضای پیرامون

شکل یک- مخروط دید [۲]

در مجموع و با توجه به مطالب گفته شده، حداقل فاصله‌ای وجود دارد که در آن فاصله تابلو به وضوح دیده نمی‌شود یا در صورت دیده شدن، راننده زمان کافی برای تکمیل فرآیند خواندن تابلو پیدا نمی‌کند. این فاصله از دو محدودیت تبعیت می‌کند؛ **الف)** زاویه دید و **ب)** زمان لازم برای کامل شدن فرآیند خوانایی.

الف) محدودیت زاویه دید

همان‌طور که گفته شد محدودیت زاویه دید برای اشیائی است که خارج از زاویه ۱۰ درجه نسبت به محور دید قرار می‌گیرند. باید توجه داشت تابلوها کلاً به دو صورت نصب می‌شوند؛ کناری و بالاسری.

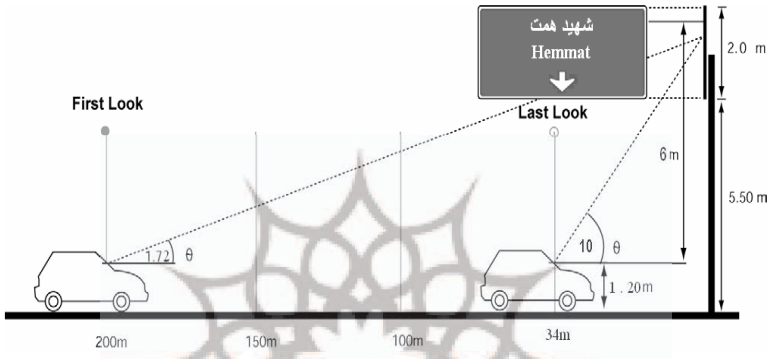
اگر تابلو بالاسری باشد زاویه ۱۰ درجه نسبت به افق مدنظر است.

در تحلیل این مورد، فرض می‌شود که ارتفاع چشم راننده از سطح آسفالت برابر ۱/۲۰متر و حداقل ارتفاع تابلوی بالاسری تا سطح آسفالت ۵/۵ متر و ارتفاع خود تابلو ۲ متر است [۲] آنگاه خواهیم داشت:

$$H=5.5+2-1.2-0.3=6m$$ رابطه (۱)

که در آن h ارتفاع چشم از نوشته‌های تابلو بالاسری است، ۵/۵ m حداقل ارتفاع تابلوی بالاسری تا لبه آسفالت، ۲ m ارتفاع تابلوی بالاسری و ۰/۳ m فاصله نوشتار روی تابلو تا بالاترین قسمت تابلو فرض می‌شود.

از روابط مثلثاتی حاکم در موقعیت فوق و با تشکیل مثلث فرضی، حداقل فاصله برابر ۳۴ متر برای تابلوهای بالاسری به دست می‌آید. (شکل دو)



شکل دو- زوایای خواندن تابلوی بالاسری از مکان‌های مختلف

اگر تابلو کناری باشد زاویه ۱۰ درجه نسبت به محور راه مدنظر است و در تحلیل این مورد فرض می‌شود عرض هر خط بزرگراه را ۳/۵ متر و مسیر، یک بزرگراه سه خطه است.

$$W= 2*3.5+1+1.5=9.5m$$ رابطه (۲)

که در آن w عرض از شانه تابلوهای کناری برای بحرانی‌ترین خط (خط شماره سه در بزرگراه) است.

یک متر فاصله تابلو تا شانه کناری (لبه جاده) و ۱/۵ متر هم فاصله راننده تا مرز بین خط[1] شماره دو و سه است.

[1] - Lane

این بار هم با استفاده از روابط مثلثاتی و تشکیل مثلث فرضی این فاصله برابر m ۵۴ به دست می‌آید که در بین تابلوها این مقدار بحرانی‌ترین حالت است و این عدد به عنوان مقدار بحرانی در نظر گرفته می‌شود. (شکل سه)

شکل سه- تصویر یک تابلوی کناری

ب) محدودیت حاصل از کامل شدن فرآیند خواندن تابلو

- سرعت طرح در بزرگراه‌ها برابر Km/h ۱۰۰ است و سرعت ۸۵ درصد برابر Km/h ۸۰ که این برابر m/s ۲۲/۲۲ است [۵].
- زمان لازم برای تکمیل فرآیند خواندن و تثبیت در ذهن همانگونه که گفته شد سه ثانیه فرض شده است.

رابطه (۳) $d=V.t=22.22*3=66.66m \simeq$ 70m

مقدار بحرانی که از بین محدودیت «الف» و محدودیت «ب)» حاصل می‌شود، ۷۰ متر است و این فاصله‌ای است که حداقل فاصله را تا تابلو تعیین می‌کند.

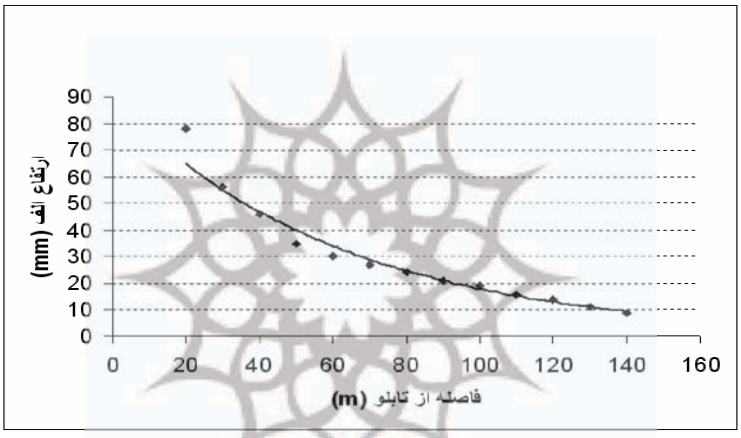
روش انجام تحقیق

برای به دست آوردن مدلی که نشانگر خوانایی تابلو از منظر رانندگان باشد (تبدیل کیفیت خوانایی به کمیّت) از دوربینی که قدرت لنز آن دقیقاً برابر قدرت دید چشم انسان است استفاده شد و از تابلوی مورد نظر در فواصل منظم عکس گرفته شد، (در این پژوهش فاصله ۱۰ متری جهت تهیه عکس انتخاب شده است) سپس یکی از المان‌های تابلو (ارتفاع الف) اندازه‌گیری و از نقاط به دست آمده یک نمودار ترسیم شد (نمودار فاصله- اندازه).

همان‌طور که قبلاً هم اشاره شد، معیار و ملاک اندازه یک تابلو، ارتفاع الف آن تابلو است. در این تحقیق از ارتفاع الف به عنوان فاکتوری از تابلو که نمودار بر حسب آن رسم می‌شود استفاده شده است. بر این اساس یک تابلو را انتخاب کرده و از آن در فواصل هر ۱۰ متر عکس گرفته می‌شود و تا جایی که امکان خواندن تابلو وجود داشته باشد این کار ادامه می‌یابد. دوربینی که برای این کار مناسب باشد، دوربینی با لنز ۵۰mm است که دقیقاً شبیه‌سازی شده قدرت بینایی یک انسان با دید معمولی است.

دستاوردها

با این روش از چند تابلو عکس گرفته شد و نمودار «فاصله- ارتفاع الف» آنها با کمک پردازش تصویر ترسیم شد. در زیر نمودار هر تابلو همراه با اصلاحات و شرح آن ارائه شده است.



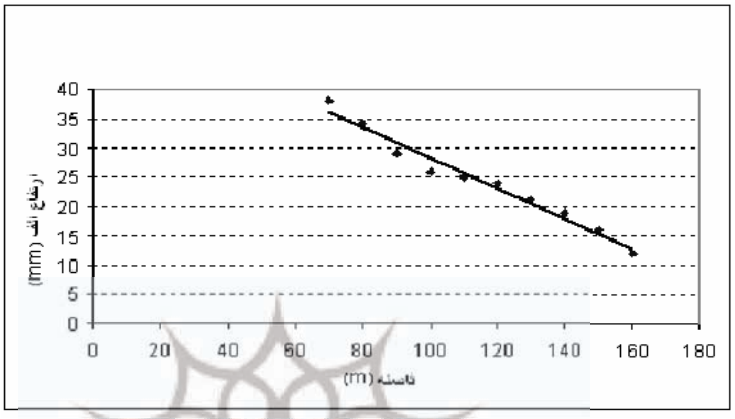
نمودار یک- ارتباط فاصله از تابلو با ارتفاع الف (تابلوی یادگار، قبل از همت شمال به جنوب)

با توجه به نقاط موجود، بهترین خط برازش شد (فرمولی که بالاترین مقدار رگرسیون را داشته باشد) که برابر است با:

$$y=۸۹/۴۴۶e^{-۰/۰۱۶۱x} \qquad R^2=۰/۹۸۱۷ \qquad \text{رابطه (۴)}$$

که در آن y: ارتفاع الف تابلو در فواصل مختلف و x: فاصله بیننده تا تابلو است.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود تابع به صورت نمایی[1] است. برای تمام مدل‌ها بهترین منحنی که بالاترین رگرسیون را بدهد، برازش شد. سپس با توجه به مطالب ذکر شده قبلی، فاصله ۷۰ متری اولیه فاصله تا تابلو کاسته و دوباره منحنی‌ها ترسیم شد.
همانطور که به وضوح قابل تشخیص است، ترتیب توالی نقاط بیانگر مدل خطی هستند که ضرایب x و عرض از مبداء برای تمام خطوط برازش شده بسیار به هم نزدیک است.
برای نمونه در نمودار دو روند تابلوی بزرگراه یادگار امام نشان داده شده است.



نمودار دو- رابطه ارتفاع الف با فاصله برای تابلوی بزرگراه یادگار امام

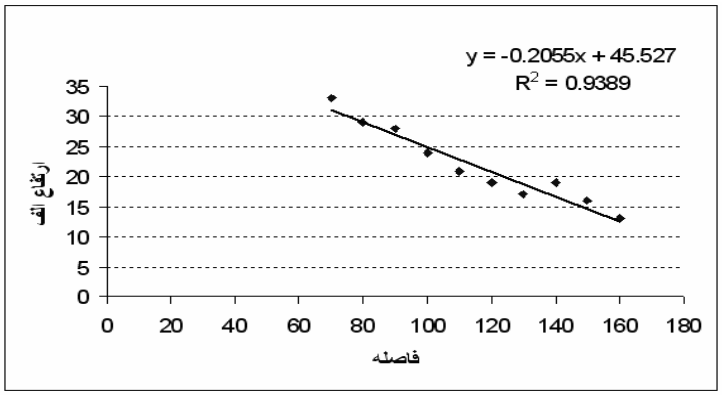
که بهترین خط ممکن از این نقاط برازش شد و فرمول خط یادشده به دست آمد. همچنین برای این نقاط اندازه رگرسیون خطی هم محاسبه شد. برای این نمونه داریم:

$$Y=-۰/۲۵۸۲\ X+۵۴/۹۱ \qquad R^2=۹۷۰۹ \qquad \text{رابطه (۵)}$$

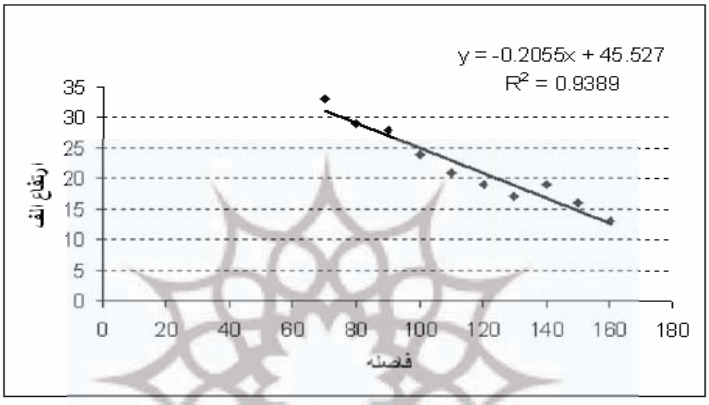
در این رابطه، Y: ارتفاع الف بر حسب میلیمتر و X: فاصله مشاهده‌گر تا تابلوی اطلاع‌رسانی بزرگراهی بر حسب متر است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[1] Exponential



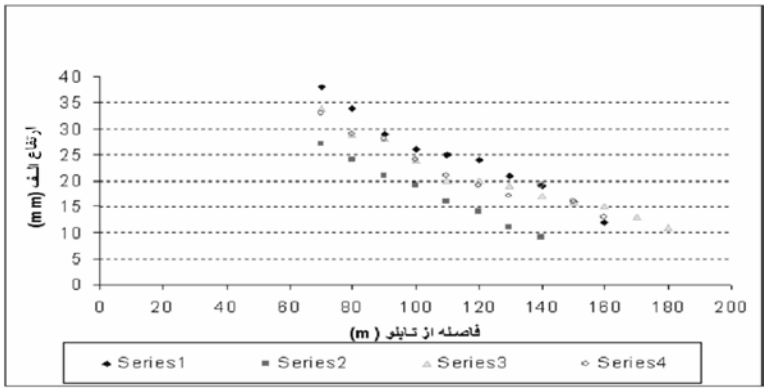
نمودار سه- رابطه ارتفاع الف با فاصله برای تابلوی رسالت – مصلی/ غرب به شرق



نمودار چهار- رابطه ارتفاع الف با فاصله برای تابلوی یادگار قبل از همت/ شمال به جنوب

توجه شود که محور x فاصله دوربین تا تابلو (فاصله افقی) بر حسب متر و محور y ارتفاع الف در تابلوی یادشده بر حسب میلیمتر است. برای هر کدام از این تابلوها بهترین خط ممکن برازش شده و رگرسیون آن خط نسبت به این نقاط به دست آمده است. به وضوح می‌توان خطی بودن نمودارهای سه و چهار را مشاهده کرد. همچنین ضرایب x و عرض از مبداء برای تمام خطوط برازش شده بسیار به هم نزدیک هستند.

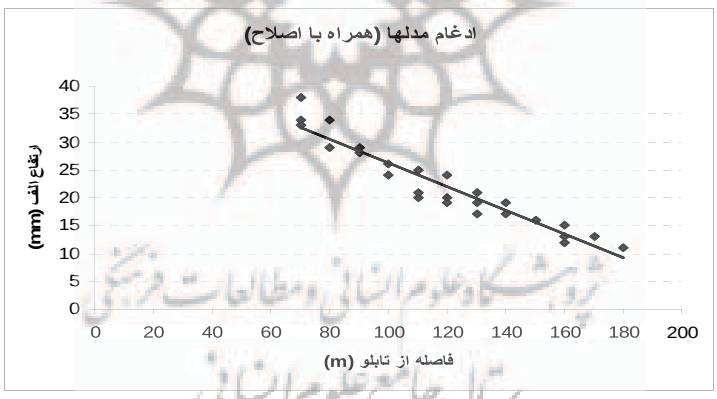
اگر از تمام اطلاعات پایگاه داده‌ها در این نمودارها برای ساخت یک مدل خطی واحد استفاده شود، نمودار پنج به دست می‌آید.



نمودار پنج- ارتباط فاصله با ارتفاع الف برای موارد برداشت شده (مربوط به ادغام مدل‌ها)

$Y= -۰/۲۰x + ۴۴/۴۴۴$ $R^2=۰/۷۵۳$ رابطه (۶)

توجه شود که در گرفتن عکس از این تابلوها برخی خطاهای انسانی دخالت دارند؛ مانند زاویه‌ای که دوربین با تابلو می‌سازد یا محاسبه اندازه ارتفاع الف که به خصوص برای اندازه‌های بسیار کوچک، تعیین این اندازه بسیار مشکل می‌نمود. به همین خاطر امکان وجود خطای تجمعی در نمودارها وجود دارد و اگر بخواهیم نمونه‌ای را که نسبت به بقیه پراکندگی بیشتری دارد، حذف کنیم، نمودار شش و رابطه (۷) را خواهیم داشت.



نمودار شش- ارتباط فاصله با ارتفاع الف برای ارائه مدل

$Y= -۰/۲۱۲۸ x + ۴۷/۴۲۶$ [۱۲] $R^2=۰/۹۱۸$ رابطه (۷)

در این مدل ، ضریب رگرسیون خطی برابر ۰/۹۱۸ بوده که بسیار مناسب و قابل قبول است. همچنین تحلیل آماری این مدل که با استفاده از نرم افزار[1] SPSS آنالیز شده، تاییدی بر قابل قبول بودن این مدل است.

در تمامی این نمودارها حداقل فاصله مورد نیاز که در قسمت قبل مقدار آن محاسبه شده (فاصله‌ای که اگر راننده در آن فاصله، تابلو را ببیند به علت محدودیت‌های گفته شده، فرآیند خواندن تابلو تکمیل نمی‌شود) از جدول محاسبات حذف شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتیجه حاصل از مدل ارائه شده برای تابلوهایی که از نظر اندازه فونت در وضعیت مطلوبی قرار داشتند حدود ۵/۴ ثانیه طول می‌کشد تا راننده‌ای با سرعت ۱۰۰ km/h که در فاصله ۱۵۰ متری تابلو قرار دارد از کنار تابلو عبور کند. در همین فاصله ارتفاع الف یک تابلوی استاندارد بزرگراهی، ۱۵/۵و در فاصله ۲۰۰ متری ۴/۸۷ میلیمتر مشاهده می‌شود که این بیانگر اندازه مطلوب فونت تابلو است. اما برای نمونه یک تابلوی نامناسب این مقدار در فاصله ۱۵۰ متری حدود ۹ و در فاصله ۲۰۰ متری ۱/۴ میلیمتر است که تفاوت فاحشی با اعداد قبلی دارد و قابلیت خواندن تابلو در این فواصل وجود ندارد.

با توجه به رابطه $d = V.t$ اگر در طول این مدت که خودرو از فاصله ۱۵۰ متری به تابلو نزدیک می‌شود، سرعت خودرو ثابت فرض شود و مقدار محدودیت حداقل فاصله که ۷۰ متر محاسبه شده، زمان لازم برای عبور از ۷۰ متر آخر، برابر ۲/۵۲ ثانیه است. اگر کل مقدار ۵/۴ ثانیه را از این مقدار ۲/۵۲ ثانیه کسر شود ۲/۸۸ ثانیه باقی می‌ماند که از حداقل زمان واکنش که در AASHTO[2] عنوان شده (۲/۵ ثانیه) بزرگ‌تر است و قابلیت تصمیم‌گیری را برای راننده باقی می‌گذارد. (ضریب ایمنی لحاظ شده مناسب است و حداقل زمان مورد نیاز برای خواندن تابلو که در AASHTO گفته شده را تحت پوشش قرار می‌دهد.)

یکی از مواردی که در این پژوهش نتیجه‌گیری می‌شود، محدودیتی بود که اندازه فونت برای سرعت طرح ایجاد می‌کرد، یعنی ممکن است یک راه با معیارهای بسیار مناسب و استاندارد از نظر روسازی، سرعت طرحی برابر Km/h ۱۲۰ داشته باشد اما با نصب تابلوی اطلاع‌رسانی با اندازه نامناسب به دلیل اینکه رانندگان توان خواندن تابلو در بازه زمانی مناسب برای سرعت Km/h ۱۲۰ را نداشته باشند، مجبور شوند از سرعت خود در بخشهایی

[1] Statistical Package for the Social Sciences
[2] American Association of State Highway and Transportation Officials

که تابلو نصب شده است، بکاهند که در این صورت از سرعت طرح و ظرفیت و تراکم آن مسیر کاسته می‌شود. مسلم است هزینه‌هایی که برای روسازی راه جهت رسیدن به سرعت طرح دلخواه می‌شود بسیار بیشتر است تا هزینه‌های طراحی و نصب تابلوهای اطلاع‌رسانی مسیر.

نباید فراموش کرد که بین سرعت طرح و اندازه تابلوها باید تعادلی برقرار باشد. به طور مثال اگر سرعت طرح راه ۵۰ km/h (خیابان‌های اصلی) باشد، استفاده از تابلویی با ارتفاع الف ۳۰ سانتیمتر معقولانه نیست.

هم‌اکنون در طراحی تابلوها از معیار MRVD[1] (حداقل فاصله قابل رویت) استفاده می‌شود که به نظر می‌رسد معیار مناسبی برای طراحی تابلوها نیست چون همانطور که اشاره شد فاصله دیدن تابلو ممکن است با فاصله خوانایی تفاوت داشته باشد. به عنوان مثال ممکن است یک تابلو از فاصله مناسبی قابل دیدن برای راننده باشد اما نوشته‌های آن قابل خواندن در فاصله مناسب نباشد.

منابع

[1] Helmut T . Driver Eye Scanning Of Warning Signs On Rural Highway. Proc.,25th Annual Meeting of the Human Factors Socitety, 1981; John Wiley

[۲] عظیمی تبریزی، مهدی. آیین نصب تابلوهای علائم عمودی-کلیات. چاپ دوم، تهران: شرکت عرف ایران؛ ۱۳۸۵

[۳] آیین‌نامه وسایل کنترل ترافیک. نشریه مرکز مدارک اقتصادی و اجتماعی، ۱۳۷۰؛ شماره ۹۹: صفحات ۱۲ تا ۲۷

[۴] بقاپور، محمدرضا. (معاونت آموزش تحقیقات و فناوری وزارت راه و ترابری). گزارش نهایی پروژه بازنگری و تکمیل ضوابط نوشتاری تابلوهای اطلاعاتی راه‌های ایران؛ ۱۳۸۳

[۵] نصیری، حبیب ا...، چاوشی، امیرپوریا، (معاونت آموزش تحقیقات و فناوری وزارت راه و ترابری). گزارش نهایی ضوابط نوشتاری و نصب تابلوهای اطلاعاتی راه‌ها؛ ۱۳۸۰

[۶] سی جوتین خیستی، بی کنت لال، ترجمه صفارزاده محمود. مهندسی ترابری و ترافیک. چاپ اول. جلد دوم، تهران: دفتر نشر آثار علمی دانشگاه تربیت مدرس؛ ۱۳۸۱

[1] Minimum Required Visibility Distance

[7] Helmut T.Z, Traffic Sign Reading Distances And Times During Night Driving , Transportation Research Record 1495, TRB National Research Council,Washington D.C.,1995.
[8] Philip M.G,Martiu T.P, Donald M, Effect Of Font And Capitalization On Legibility Of Guide Signs , Transportation Research Record 1605,TRB National Research Council, Washington D.C.,1997.
[۹] بهبهانی، حمید. مهندسی ترافیک تئوری و کاربرد. چاپ اول. تهران: سازمان حمل و نقل و ترافیک؛ ۱۳۷۳
[۱۰] وزارت راه و ترابری؛ معاونت نگهداری و امور هماهنگی استان‌ها، آیین‌نامه علائم راه‌های ایران، ۱۳۷۹، تهران: وزات راه و ترابری؛ تهران
[۱۱] بقاپور، محمدرضا. طراحی تابلوهای راهنمایی مسیر و نحوه محاسبه اندازه حروف تابلوها. چاپ اول، تهران: شرکت عرف ایران؛ ۱۳۸۰
[۱۲] نوروزی، آرش. تعیین ضوابط نوشتاری تابلوهای اطلاع‌رسانی جاده‌ها با استفاده از مدلسازی کامپیوتری [پایان‌نامه] جهت اخذ درجه (کارشناسی ارشد): دانشکده تحصیلات تکمیلی آزاد تهران جنوب؛ ۱۳۸۶

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی