

شناسایی و تحلیل پارامترهای مؤثر بر رفتار کاربران راه در مواجهه با علایم ترافیکی درون‌شهری

امیرمسعود رحیمی (مسئول مکاتبات)، استادیار، دانشکده مهندسی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.
مجتبی کاظمی، دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رودسر و املش، رودسر، ایران

E-mail: amrahimi@znu.ac.ir

پذیرش: ۱۳۹۲/۰۹/۱۸

دریافت: ۱۳۹۲/۰۹/۲۸

چکیده:

در راستای دستیابی به پیچیده‌ترین حالات شناخت رفتاری انسانها، بخصوص بررسی و ارزیابی نحوه عملکرد و رفتار استفاده‌کنندگان راه در هنگام رؤیت علایم ترافیکی نصب شده در مسیرهای عبوری، استفاده از روشهای آماری مبتنی بر نمونه‌گیری در جامعه مورد مطالعه یکی از تکنیکهای مناسب در تحلیل علوم رفتاری است. در این تحقیق، از الگوریتم کارت که مدلی ناپارامتریک و از زیرشاخه‌های روش داده‌کاوی محسوب می‌شود و به مداخله کاربر نیاز ندارد و برای جستجوی دانش اکتشافی بسیار مناسب است استفاده شد. علیرغم وجود قابلیت کاربرد فراوان این روش در تحلیل مسائل ایمنی و تصادفات، به دلیل پیچیده بودن آن، پژوهشگران در گذشته (بویژه در زمینه ایمنی) نگاه بسیار ناچیزی به آن معطوف داشته‌اند. رانندگان بر حسب شرایط و حالات مختلف شخصی و اجتماعی، رفتار و توجه متفاوتی از خود نشان می‌دهند. مطالعه موردی این تحقیق، در برگیرنده نمونه‌ای از ۵۲۷ راننده (بر مبنای فرآیند تصادفی پرسشگری) بوده است. بر اساس نتایج تحلیل انجام شده، پارامترهای زمان رانندگی، درآمد ماهیانه و شغل افراد، در توجه نسبت به تابلوهای راهنمایی و رانندگی بسیار مهم هستند. در این بین پارامترهای سن و جنسیت بر خلاف تأثیرگذار بودنشان در بروز تصادفات ترافیکی، در میزان توجه نسبت به تابلوها، چندان مؤثر نیستند. این نتایج فراتر از یافته‌های تحقیقات گذشته است که تنها به بررسی پارامترها در یک بُعد می‌پرداختند و نشان می‌دادند که پارامترهای مختلف با یکدیگر ارتباط مستقیم داشته و هر یک به تنهایی اعمال اثر نخواهد کرد، بلکه به صورت پیوسته با یکدیگر عمل می‌کنند.

واژه‌های کلیدی: علایم ترافیکی، ارزیابی رفتار استفاده‌کنندگان، الگوریتم کارت، زمان رانندگی، پرسشگری.

۱. مقدمه

تابلوهای ترافیکی در همه جا موجودند. علائم ترافیکی، قدیمی‌ترین و رایج‌ترین روش کنترل ترافیک اند. تابلو وسیله‌ای است که پیام دیداری مبتنی بر موقعیت، شکل، رنگ یا الگو را انتقال می‌دهد و گاهی با استفاده از نمادها یا خصوصیات حرفی - عددی و ... همراه است. این پیام کوتاه جهت تبادل اطلاعات استفاده می‌شود. هدف از برقراری این ارتباط دریافت و درک معنا و مفهوم مورد نظر فرستنده، توسط گیرنده است. فرستنده همان طراح تابلو است و او باید تشخیص، تفسیر و بازیابی مهارتهای راننده و شرایط محیطی را بررسی کند [Castro and Horberry, 2005]. تابلوها جزء یکی از سه دسته انتظامی، هشدار دهنده و راهنما هستند [Roess et al. 2011]. با توجه به اهمیت و قدمت علائم ترافیکی، بررسی در زمینه‌های مختلف اعم از طراحی، خصوصیات ظاهری، تاثیر بر عملکرد رانندگی و جریان ترافیک، حوادث رانندگی و بسیاری دیگر از موارد حائز اهمیت است.

هدف از این تحقیق بررسی تاثیرپذیری رانندگان نسبت به علائم ترافیکی درون‌شهری است که هر راننده در طول روز به صورت تکراری با آن مواجه می‌شود. پژوهشگران بر اساس خصوصیات مختلف رانندگان و منطقه مورد بررسی و نوع بانک اطلاعاتی خود از روشهای مختلف استفاده می‌کنند که این تحقیق از این امر مستثنی نیست و پژوهشگران سعی کرده‌اند تا با استفاده از روشهای آماری مناسب و جدید به بررسی رفتار رانندگان بپردازند.

۲. ادبیات موضوع

قبل از سال ۱۹۶۰ میلادی، تحقیق‌هایی اندک اما جدی، برای بهبود تاثیرگذاری علائم آغاز شد. بعد از سال ۱۹۶۵ میلادی، تحقیق‌های گسترده‌تری بر روی علائم ترافیکی صورت پذیرفت. با این وجود، اکثر این تلاشها به آزمایش‌های تدریجی عوامل انحصاری علائم، محدود شده اند (بیشتر روی نوع فونت یا

تأثیر تابلو در هشدار یک خطر متمرکز بوده اند) [Castro and Horberry, 2005].

در تحقیقی که بر روی ۲۰۲ نفر از رانندگان شهر داکا - پایتخت بنگلادش - بر اساس روشهای آماری و توزیع پرسشنامه انجام پذیرفت، مشخص شد که رانندگان در معنا کردن تابلوها از سطح درک پایینی برخوردارند. سطح درک کلی حدود ۵۰٪ اعلام شد. تنها ۴ تابلو (۲ مورد انتظامی و ۲ مورد هشدار دهنده)، از نظر درک، پاسخ بیش از ۸۰٪ کسب کردند. درصد رانندگانی که به طور صحیح علائم انتظامی، هشداردهنده و اطلاع دهنده را شناسایی کردند به ترتیب برابر ۴۹٪، ۵۲٪ و ۵۵٪ بود. در این تحقیق تنها سن و صلاحیتهای علمی بیشترین تأثیر را بر پاسخهای موافق داشته‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که تلاش برای آموزش رانندگان در بهبود مفهوم و پاسخ به تابلوهای ترافیکی نیاز است [Razzak and Hasan, 2010].

نتایج نشان می‌دهد که در کشورهای عربی حوزه خلیج فارس، شناخت از گوناگونی علائم بین ۵۰٪ تا ۶۲٪ است و رانندگان جوان با سطح تجربه کم و درآمد کمتر و مدارک تحصیلی پایین‌تر، نسبت به رانندگان میانسال، با تجربه رانندگی بیشتر، درآمد و مدرک تحصیلی بالاتر، دقت کمتری نسبت به علائم داشته‌اند. رانندگان مجرد و متأهل به یک نسبت علائم را درک کردند [Al-Madani and Al-Janahi, 2002-a]. به علاوه نتیجه‌گیری شد که رانندگان جوان (زیر ۲۴ سال) نسبت به افراد مسن درک کمتری از علائم دارند. این موضوع نیز حائز اهمیت است که تجربه سال‌ها رانندگی نمی‌تواند در بهبود درک علائم مؤثر واقع شود. نتیجه‌گیری دیگر این است که رانندگان متأهل درک بهتری نسبت به علائم دارند و نیز، رانندگان مرد نسبت به رانندگان زن علائم را بهتر درک می‌کنند [Al-Madani and Al-Janahi, 2002-b].

نتایج بررسی در خصوص گرفتن فرمان و توجه نسبت به علائم

[Ng and Chan, 2008].

تحقیق دیگری به عوامل تأثیرگذار در توجه نسبت به تابلوهای متغیر خبری پرداخت. میزان تمایل رانندگان به استفاده از مسیر بلندتر اما خلوت‌تر، میزان آشنایی با تابلوهای متغیر خبری، میزان تحمل رانندگان در رانندگی در معابر شلوغ، میزان آشنایی با مسیرهای جایگزین و رضایت از مسیرتعویضی، جزء عوامل تأثیرگذار در این تحقیق عنوان شدند [Kazemi, 2011]. نتایج بررسی بر روی کار محققان در گذشته نشان می‌دهد که بیشتر این پژوهشگران سعی بر آن داشته‌اند که مشخص کنند رانندگان به چه علائمی آشنایی بیشتر داشته و آنها را می‌شناسند و در مرحله دیگر تعیین کنند چه پارامترهایی از جنبه انسانی (همچون سن و جنسیت) می‌تواند بر میزان شناخت و آشنایی با علائم مؤثر واقع شود.

۳. روش‌شناسی و مصالح تحقیق

این تحقیق به بررسی پارامترهای تأثیرگذار در توجه نسبت به علائم ترافیکی درون‌شهری پرداخته است. تحقیق‌های مختلفی بر روی پارامترهای مؤثر در شناخت علائم راهنمایی و رانندگی و میزان آشنایی با علائم مختلف انجام شده است. می‌توان از تحقیق کنونی به عنوان تحقیق آماری با ماهیت میدانی یاد کرد. در این تحقیق به بررسی تأثیرگذاری پارامترهای مختلف انسانی و حتی وسیله نقلیه در میزان توجه و رعایت تابلوهای مختلف راهنمایی و رانندگی درون‌شهری پرداخته شده که برای این منظور از آمار توصیفی و رگرسیون درختی و طبقه‌بندی استفاده می‌شود. اطلاعات مورد استفاده در این پژوهش بر اساس توزیع تصادفی پرسشنامه میان رانندگان مختلف در مسیر «رامسر- چابکسر» و پس از ایستگاه پلیس راه ابتدای شهر چابکسر طی مدت ۴۵ روز به دست آمده است که در این محل رانندگان باید سرعت خود را

ترافیکی چنین بیان شد که خشک و با فشار زیاد گرفتن فرمان باعث کاهش راحتی در راننده می‌شود که این موضوع می‌تواند منجر به کاهش دقت راننده در نگاه و توجه به محیط پیرامون خود همچون علائم، حوادث جانبی و غیره شود [Eksioglu and Kozolaslanb, 2008].

در تحقیق سن رانندگان و بروز تصادفات با تکمیل پرسشنامه، مورد بررسی قرار گرفت. در خصوص درک علائم رانندگی نتیجه‌گیری شد که حدود ۲۵٪ رانندگان مسن و با تجربه، در خواندن علائم مشکل دارند و مشکلات دیگر همچون مکان تابلو، اندازه، وضوح حروف و پیام ارایه شده توسط آن تابلو است [Bayam et al. 2005].

در پژوهشی، تأثیرات پارامترهای مختلف راننده و ویژگیهای طراحی تابلوها در قابلیت درک علائم ترافیکی ارزیابی شد. متوسط نمره درک علائم و انحراف معیار آن به ترتیب ۶۹/۹۷٪ و ۲۷/۴۲٪ بود. حداقل توجه به تابلو پیاده‌رو همسطح با مانع (۶/۶۵٪) و بیشترین توجه به تابلو جریان ترافیک دو طرفه (۹۹/۰۸٪) محاسبه شد. در آن تحقیق، تجزیه و تحلیل انحراف معیار^۲ و تست کروشکال- والیس^۳، به جهت پیشبرد آزمایش چگونگی تفاوت‌های مهم آماری در کارایی ادراک از میان سطوح متفاوت هر طبقه اعمال راننده بکار گرفته شد. نتایج مهم به دست آمده عبارتند از، سطح کارایی ادراک به سالهای فعالیت رانندگی و ساعتهای رانندگی ارتباط ندارد. عامل زمان گذشته رانندگی ارتباط مهمی با سطح ادراک ندارد.

گروه سنی (۰/۰۵ > P: تست کروشکال- والیس)، تکرار رانندگی (۰/۰۵ > P'S: تست کروشکال- والیس) و تجربه رانندگی غیرمحملی (۰/۰۵ > P: ANOVA) ارتباط مهمی با سطح ادراک رانندگان دارای گواهینامه ندارد، اما سطح تحصیلات (۰/۰۵ < P: تست کروشکال- والیس) دارای ارتباط مهم با سطح ادراک است

الکترونیک، و یا ترکیبی از این روشها بازگشت خواهد کرد. در صورت امکان می‌توان تعداد ۳۰۰ برگه پرسشنامه و یا بیشتر از این تعداد، جهت کسب نتایج محکم و قوی فراهم کرد [kazemi, 2011]. در این تحقیق تعداد ۷۰۰ برگه پرسشنامه توسط رانندگان با وسایل نقلیه مختلف تکمیل شد. در نهایت پس از مرتب کردن و حذف پرسشنامه‌هایی که به اشتباه تکمیل شده بودند یا ناقص عودت شده بودند، تعداد ۵۲۷ برگه باقی ماند و از آنها به عنوان بانک اطلاعاتی تحقیق استفاده خواهد شد (شکل ۱).

۳-۱ متغیرهای کلیدی و گویه‌های پرسشنامه

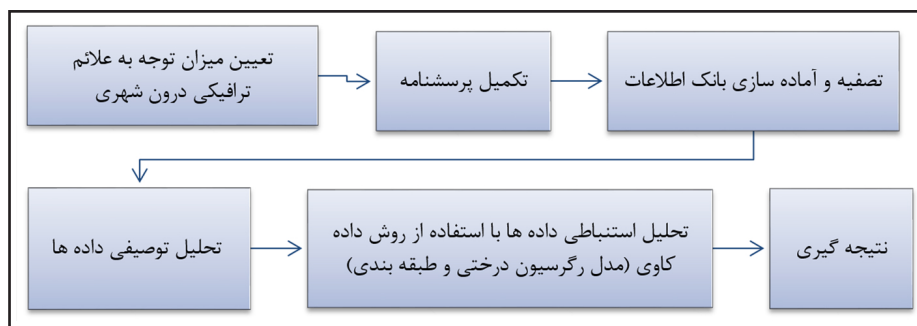
از آنجا که جامعه آماری مورد بررسی تحقیق، رانندگان هستند، مناسب‌ترین روش نمونه‌برداری، شیوه تصادفی است. حالت‌های مختلفی جهت نمونه‌برداری تصادفی می‌توان ارائه کرد. در این تحقیق با زمانبندی مشخص، پس از گذشت ۱۰ دقیقه، اولین خودروی عبوری متوقف شده و در صورت تمایل راننده، پرسشنامه (نمونه آن در پیوست مقاله) توسط وی تکمیل می‌شد. زمان تقریبی تکمیل پرسشنامه ۵ دقیقه بود. برای آنکه رانندگان اطمینان حاصل کنند که اطلاعات و نظرات آنها کاملاً محفوظ بوده و تنها برای کاری تحقیقاتی استفاده خواهد شد، ابتدا به آنها در خصوص ماهیت تحقیق توضیحات کامل داده می‌شد و پس از آن در صورت تمایل، هر راننده با فراغ بال و به دور از هرگونه تظاهر و خودنمایی به سئوالات پاسخ داده‌اند.

گویه‌های تحقیق عبارت از، سن، جنس، وضعیت تاهل (مجرد یا متاهل)، میزان تحصیلات (بیسواد، زیر دیپلم، دیپلم یا فوق

برای عبور از سرعت‌گیر به حدود ۲۰ کیلومتر بر ساعت کاهش دهند و این موضوع در توقف رانندگان عبوری بسیار کمک کننده بود.

پرسشنامه مورد استفاده از نظر روایی از آلفای کرونباخ بیش از ۰/۹۰ بهره می‌برد و به لحاظ پایایی نیز توسط دو تن از افراد صاحب نظر آماری در ایران و یک فرد صاحب نظر خارجی (آقای هاشم ال مدنی از بحرین) در زمینه ایمنی تأیید شده است که یکی از روشهای تعیین پایایی پرسشنامه بشمار می‌رود. در این تحقیق پیش از توزیع پرسشنامه اصلی، تعداد ۳۰ برگ پرسشنامه اولیه میان رانندگان مختلف توزیع شد و پس از محاسبه آلفای کرونباخ آن، سئوالات شبیه به یکدیگر و سئوالات کم اهمیت از پرسشنامه اصلی حذف و پس از آن پرسشنامه نهایی آماده و روند مشابهی برای آن طی شد.

تعداد جامعه مورد نیاز برای تحقیق ۳۸۴ نفر است که بر اساس فرمول کوکران، جدول مورگان محاسبه شد (جامعه رانندگان به دو دسته دارا و فاقد گواهینامه به نسبت مساوی تقسیم شدند که برای این حالت بیشترین تعداد را نتیجه می‌شود). به علاوه، بر اساس «راهنمای مهندسی ترافیک ۲۰۰۹»، جهت ارزیابی آماری پاسخها، به طور عمومی دست‌کم تعداد ۱۰۰ برگه پرسشنامه میبایست میان رانندگان (افراد) توزیع گردد. در این حالت باید یقین حاصل شود که حداقل تعداد ۳۰ برگه پرسشنامه به صورت صحیح، بر اساس یکی از حالت‌های مصاحبه شخصی، مصاحبه تلفنی، پرسشنامه دستی و پرسشنامه فرستاده شده توسط پست

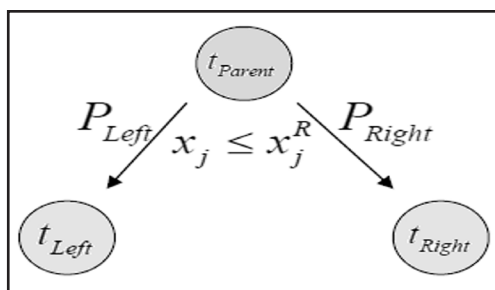


شکل ۱. مراحل مختلف فرآیند مدلسازی تحقیق

شناسایی و تحلیل پارامترهای مؤثر بر رفتار کاربران راه در مواجهه با علائم ترافیکی درون‌شهری

آمار هستند. الگوریتم طبقه‌بندی و درخت رگرسیون در برگزیده سه وظیفه مهم است. اولین وظیفه این است که چگونه در هر مرحله داده‌ها را بخش‌بندی کند، دومین وظیفه آن است که چه زمانی بخش‌بندی را متوقف کند. آخرین وظیفه، چگونگی پیش‌بینی مقدار y برای هر x در یک بخش‌بندی (قسمت)، است [Loh, 2008]. همچنین این روش به سه دلیل عمده، نوع جذاب و مخصوصی از مدلها است: اول آنکه نشان‌دهنده نتایج مدل به صورت آسان برای درک و تلفیق (شبیه‌سازی) توسط انسان است. دومین دلیل این است که درخت تصمیم مدلی ناپارامتریک است که برای سنجش فرضیه‌ها با متغیرهای کیفی، آمار ناپارامتریک استفاده می‌شود. این آزمونها، که از آنها با عنوان «آزمونهای بدون پیش فرض» نیز یاد می‌شود، به هیچ پیش فرض خاصی نیاز ندارد، به مداخله کاربر نیاز ندارد و بسیار مناسب برای جستجوی دانش اکتشافی است. سوم این که الگوریتم قابل درجه‌بندی است، به مفهوم دیگر، کارایی درجه‌بندی مطلوب ارتباط با افزایش اندازه نمونه آموزشی دارد، این حالت برای درخت تصمیم مدل‌های ساخته شده وجود دارد و نیز صحت درخت تصمیم، همسنگ یا برتر از دیگر مدلها است [Dobra, 2002].

روش‌شناسی کارت در دهه ۸۰ میلادی توسط بریمن^۴، فریدمن^۵، الشن^۶ و استون^۷ توسعه یافت. برای ساخت درخت تصمیم، کارت از یک مجموعه اطلاعات مهم با طبقات از پیش اختصاص یافته برای مشاهدات استفاده می‌شود (که نمونه آموزشی نامیده می‌شود). نمونه‌ای از درخت در شکل (۲) آمده است.



شکل ۲. الگوریتم جداسازی CART

دیپلم، لیسانس، فوق لیسانس و بالاتر)، شغل (کارمند ادارات دولتی، پرسنل نیروهای مسلح، کارمند ادارات خصوصی، معلم یا استاد، محصل یا دانشجوی، راننده، خدماتی، خانه‌دار، کارگر، بازنشسته، بیکار، آزاد)، درآمد ماهیانه (کمتر از ۳۰۰ هزار تومان، ۳۰۰ تا ۴۵۰ هزار تومان، ۴۵۰ تا ۶۰۰ هزار تومان، ۶۰۰ تا ۸۰۰ هزار تومان، ۸۰۰ هزار تومان به بالا)، تعداد ساعات رانندگی در طول شبانه‌روز (کمتر از ۱ ساعت، بین ۱ تا ۲ ساعت، بین ۲ تا ۴ ساعت، بین ۴ تا ۵ ساعت، بیش از ۵ ساعت)، زمان رانندگی (اول صبح، صبح تا ظهر، بعد از ظهر، غروب، اول شب، آخر شب، نیمه شب، فرقی نمی‌کند)، سرعت رانندگی بر حسب کیلومتر بر ساعت (۲۰ تا ۳۰، ۳۰ تا ۴۰، ۴۰ تا ۵۰، ۵۰ تا ۶۰، ۶۰ تا ۸۰، ۸۰ تا ۱۰۰، ۱۰۰ تا ۱۱۰، ۱۱۰ به بالا)، نوع گواهینامه (پایه ۱، پایه ۲، موتور سیکلت، فاقد گواهینامه)، تجربه رانندگی (کمتر از ۱ سال، ۱ تا ۲ سال، ۲ تا ۵ سال، ۵ تا ۱۰ سال، بیش از ۱۰ سال)، تعداد سال دریافت گواهینامه (کمتر از ۱ سال، ۱ تا ۵ سال، ۵ تا ۱۰ سال، بیش از ۱۰ سال، هیچکدام)، استفاده از عینک طبی (بله یا خیر) و نوع وسیله نقلیه (سواری شخصی، تاکسی و مسافربر شخصی، وانت بار و کامیونت، مینی بوس، اتوبوس، کامیون، تریلی، هیچکدام) به عنوان متغیرهای مستقل و میزان توجه به علائم ترافیکی بر اساس طیف لیکرت ۵ حالته طراحی شده است که رانندگان با پر کردن جای خالی در برگه پرسشنامه، نظر خود را مشخص می‌کنند.

در راستای بکارگیری متغیرهای اصلی در این تحقیق، مبنای پژوهش آن بوده است که به بررسی عوامل و پارامترهای متفاوت و در عین حال پوشش دهنده تحقیقات گذشته، پرداخته شود. از این رو متغیرهای مستقل مختلفی نیز برای تحقیق کنونی در نظر گرفته شده است.

۲-۳ تشریح مدل

در این تحقیق، از روش درخت طبقه‌بندی و رگرسیون (CART) استفاده می‌شود. طبقه‌بندی و رگرسیون، دو مسأله مهم در علم

وسیع مورد استفاده قرار می‌گیرد. الگوریتم جینی به صورت رابطه (۴) محاسبه می‌گردد:

الگوریتم جینی کار جستجو را در نمونه آموزشی برای بزرگ‌ترین طبقه و مجزا کردن از سایر داده‌ها (باقیمانده‌ها) انجام می‌دهد. جینی برای داده‌های با اغتشاش مناسب است.

درخت رگرسیون قابلیت طبقه‌بندی ندارد. در عوض این بردار پاسخ Y است که نشان دهنده مقادیر پاسخ برای هر مشاهده در ماتریس متغیر X است. از آنجا که درخت رگرسیون پیش اختصاص طبقه‌بندی انجام نمی‌دهد، قواعد جداسازی طبقه‌بندی در مشابه جینی یا دوتایی کاربرد نخواهند داشت. جداسازی در رگرسیون درختی مطابق با الگوریتم حداقل مربع باقیمانده با دال بر آنکه مجموع واریانس‌های مورد انتظار برای دوتایچه‌گیری گره‌ها باید حداقل شده باشد، ساخته می‌شود (رابطه ۵).

که در این رابطه: $Var(Y_l)$ و $Var(Y_r)$ بردارهای پاسخ برای متناظر بودن گره‌های فرزند چپ و راست است و بهینه پرسشهای جداسازی که هر کدام رضایتمندی شرایط رابطه (۵) است.

الگوریتم حداقل مربع باقیمانده برابر با قاعده جداسازی جینی است. اگر به مقادیر طبقه K مقدار l و به مقادیر سایر طبقات عدد صفر را اختصاص دهند، به این ترتیب واریانس نمونه این مقادیر برابر $p(k|t)[1 - p(k|t)]$ خواهد بود. در مجموع توسط تعداد طبقات K را میتوان از معیار سنجش ناپاکی $i(t)$ رابطه (۶) به دست آورد.

در این رابطه: k و l ، او و K شاخص طبقه، $p(k|t)$ احتمال

$$\arg \text{Max}_{x_j \leq x_j^R, j = 1, 2, \dots, M} [-\sum_{k=1}^K p^2(k|t_p) + P_l \sum_{k=1}^K p^2(k|t_l) + P_r \sum_{k=1}^K p^2(k|t_r)] \quad (4)$$

$$\arg \text{min}_{x_j \leq x_j^R, j = 1, 2, \dots, M} [P_l \text{Var}(Y_l) + P_r \text{Var}(Y_r)] \quad (5)$$

$$i(t) = 1 - \sum_{k=1}^K p^2(k|t) \quad (6)$$

در شکل (۲)، t_p به عنوان یک گره والدین (مادر) و t_l و t_r به ترتیب گره‌های فرزند راست و چپ گره والدین، X_j متغیر j بهترین مقدار جدا شده متغیر X_j بیشترین همجنسی گره‌های فرزند با نام تابع ناپاکی $i(t)$ تعریف شده است. از این جهت ناپاکی گره والدین t_p برای هر جداسازی ممکن ثابت است. حداکثر یکنواختی گره‌های فرزند چپ و راست برابر بیشینه تغییر تابع ناپاکی خواهد بود (رابطه ۱):

$$\Delta i(t) = i(t_p) - E[i(t_c)] \quad (1)$$

که در آن t_c گره‌های فرزند چپ و راست گره والدین t_p هستند. فرض بر آن است که P_l و P_r احتمال گره‌های چپ و راست است. بنابراین به دست می‌آید (رابطه ۲):

$$\Delta i(t) = i(t_p) - P_l i(t_l) - P_r i(t_r) \quad (2)$$

در نتیجه، در هر گره کارت، مشکل بیشینه ذیل حل می‌شود (رابطه ۳):

$$\arg \text{Max}_{x_j \leq x_j^R, j = 1, 2, \dots, M} [i(t_p) - P_l i(t_l) - P_r i(t_r)] \quad (3)$$

رابطه (۳) این مفهوم را می‌رساند که کارت به طور کامل تمام مقادیر ممکن کل متغیرها در ماتریس X را برای بهترین جداسازی پرسش $x_j \leq x_j^R$ که بیشینه تغییر سنجش ناپاکی $\Delta i(t)$ خواهد بود، مورد تجسس قرار می‌دهد.

سؤال مهم بعدی در مورد چگونگی تعریف تابع ناپاکی $i(t)$ است. در این تئوری توابع ناپاکی متعددند. دو گونه بسیار مهم و کاربردی، قاعده جداسازی جینی و توئینگ (دوتایی) هستند که در این تحقیق از قاعده جینی استفاده می‌شود.

قاعده جداسازی جینی (شاخص جینی) قانونی است که به نسبت

شرطی طبقه k که از گره t به دست می‌آید.

در بالا این نکته به نام درخت حداکثر ساخته شده بود و به این معنا است که جداسازی برای مشاهدات گذشته در نمونه آموزشی ساخته شده است. زمانی که احتمال هر مقدار پاسخ نتیجه‌ای در یک گره مجزا باشد، بویژه در نمونه رگرسیون درختی، این احتمال وجود دارد که درخت حداکثر حاصله شاید بسیار بزرگ شود [Timofeev, 2004].

۳-۲-۱ ارزیابی درخت ایجاد شده

از مهم‌ترین و اصلی‌ترین این معیارها نرخ خطا در درخت است و هزینه دسته‌بندی اشتباه آن (که می‌توان از آن به عنوان شاخص خوبی برازش یاد کرد) طبق رابطه (۷) محاسبه می‌شود:

$$\text{misclassification cost} = \sum_{t=1}^T P(t) \left[1 - \sum_{j=1}^J P^2(j|t) \right] \quad (7)$$

که در آن $P(t)$ ، سهم مشاهدات موجود در گره نهایی t از کل مشاهدات بوده و T ، تعداد گره‌های نهایی است. رابطه فوق نمایانگر آن دسته از داده‌هایی است که به اشتباه در دسته‌های غیرمرتبط با خود، دسته‌بندی شده‌اند.

برای جلوگیری از تولید قانون‌های بی‌کیفیت در بعضی از شاخه‌ها، قطع (هرس) انجام می‌شود. با آن‌که نرخ خطا افزایش می‌یابد، اما از ایجاد بعضی قانون‌های ناکارآمد جلوگیری می‌کند. همچنین باید توجه داشت هرس به شکلی انجام شود که خطا از مقدار معینی بیشتر نشود [Tavakoli, Kashani, Shariat Mohaymany, 2011] و [Kazemi, 2011].

روشهای مورد استفاده در بررسی مسائل ایمنی، گسترده و متفاوت است. برخی از پژوهشگران روشهای آمار استنباطی را در پژوهش‌های خود بکار برده‌اند و برخی نیز به روشهای آماری توصیفی و آزمون فرضیه‌های پارامتریک و ناپارامتریک، بر حسب داده‌های مورد استفاده متوسل شده‌اند. از آنجا که

استفاده از روشهای مورد استفاده توسط پژوهشگران پیشین نیازمند رعایت برخی شرایط خاص و استفاده از داده‌های خاص برای روش مورد استفاده است، بیشتر این پژوهشگران به استفاده از روشهای متداول و با انعطاف‌پذیری پایین اکتفا کرده‌اند. در تحقیق حاضر نویسندگان برای رفع چنین محدودیت‌هایی تلاش کرده‌اند که با استفاده از روشهای ناپارامتریک (به دلیل تناسب کامل با موضوعات و مسائل ایمنی) به صورتی کاملاً بنیادی و بدون هیچگونه محدودیتهای محاسباتی، استفاده کنند. در این میان روش داده‌کاوی یکی از قوی‌ترین روشهای آماری بشمار می‌رود که تاکنون محققان در ارتباط با شناسایی رفتار رانندگان، از آن استفاده نکرده‌است. در تحقیق کنونی از نرم‌افزار PASW⁹ استفاده می‌شود.

۴. یافته‌های تحقیق

۴-۱ تحلیل توصیفی

تحلیل توصیفی گام نخست در تمامی پژوهش‌های آماری بوده است و به محقق برای شناخت جامعه آماری مورد بررسی کمک قابل توجهی می‌کند. بیشترین تعداد نفرات مربوط به بازه سنی ۲۱ تا ۲۹ سال (۳۵/۶٪) و کمترین تعداد متعلق به بازه سنی کمتر از ۱۸ سال (۰/۲٪) است. ۹۰/۵٪ افراد حاضر در تحقیق را مردان تشکیل داده‌اند و تنها ۹/۵٪ این جمعیت مربوط به بانوان است. ۷۲/۵٪ افراد متأهل و ۲۷/۵٪ آنها مجرد هستند. سطح توجه زنان و مردان در جدول (۱) آمده است.

بیشتر افراد حاضر در تحقیق (۳۷/۳٪) از مدرک تحصیلی دیپلم و یا فوق دیپلم برخوردارند. این در حالی است که کمترین میزان سطح تحصیلات (بیسواد) تنها (۳/۱٪) است و سطح تحصیلات مردان و زنان از نظر سطح تحصیلات در شکل (۳) آمده است. سهم هر یک از وسایل نقلیه در تحقیق حاضر عبارت از، سواری شخصی (۷۳/۹٪)، تاکسی و مسافربری شخصی (۴/۳٪)، وانت بار

مجموع	توجه به علایم					مقدار	جنسیت
	بسیار زیاد	زیاد	متوسط	کم	بدون توجه		
۵۰	۸	۱۹	۲۰	۲	۱	مقدار	زن
%۹/۵	%۱/۵	%۳/۶	%۳/۸	%۰/۴	%۰/۲	درصد کل	
۴۷۷	۹۱	۲۱۲	۱۵۶	۱۶	۲	مقدار	مرد
%۹۰/۵	%۱۷/۳	%۴۰/۲	%۲۹/۶	%۳	%۰/۴	درصد کل	
۵۲۷	۹۹	۲۳۱	۱۷۶	۱۸	۳	مقدار	مجموع
%۱۰۰	%۱۸/۸	%۴۳/۸	%۳۳/۴	%۳/۴	%۰/۶	درصد کل	

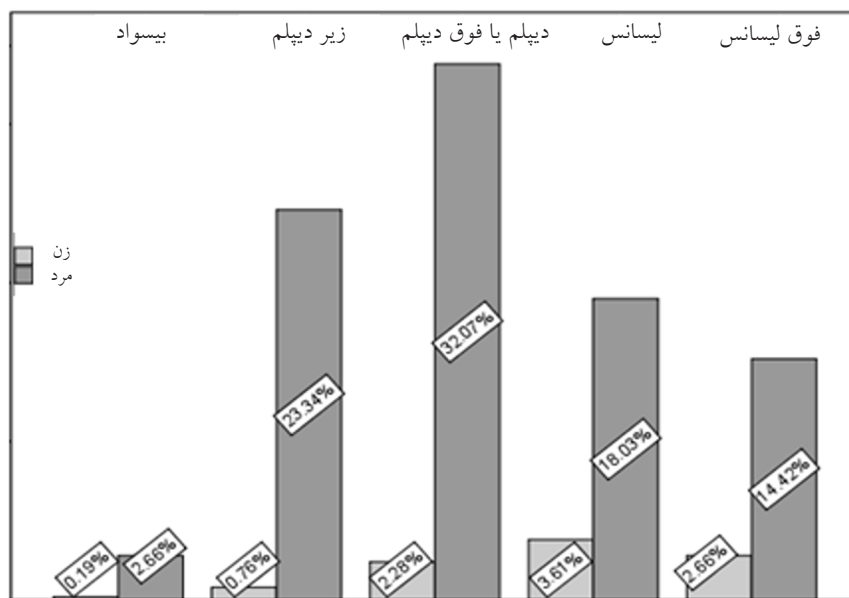
جدول ۱. تحلیل سهم توجه به علایم بر اساس جنسیت

توجه نسبت به علایم وجود نداشته است. برای سه حالت دیگر به ترتیب عبارت از، سطح توجه کم (%۳/۵)، توجه متوسط (%۳/۱) و توجه بسیار زیاد (%۲۰/۱) است.

با دقت در نتایج تحلیل توصیفی تحقیق میتوان به این نتیجه دست یافت که تحقیق کنونی تقریباً از هرگونه تمایز و کمبود به لحاظ رانندگان وسایل نقلیه مختلف دور است. پرداختن به چنین موضوعی در تحقیق‌های گذشته چندان مد نظر نبوده و بیشتر پژوهشگران به بررسی رانندگان، بدون در نظر گرفتن وسایل نقلیه مورد استفاده آنان پرداخته‌اند که این حالت بررسی می‌تواند

و کامیونت (%۱۳/۹)، مینی‌بوس (%۱)، اتوبوس (%۱/۴)، کامیون (%۲/۱)، تریلی (%۱/۷) و بدون وسیله نقلیه (%۱/۷) است. توزیع تعداد وسایل نقلیه مختلف و پرسشگری از رانندگان این وسایل نقلیه بر اساس تعداد تفکیکی داده‌های کل وسایل نقلیه مختلف در سطح کشور بوده است که به نسبت موجودی کل وسایل نقلیه در تحقیق حاضر تعدیل شده است.

بر اساس تجزیه و تحلیل توصیفی داده‌ها مشخص شد که رانندگان بر حسب تکمیل پرسشنامه به علایم راهنمایی و رانندگی درون‌شهری در حد زیاد (%۴۲/۷) توجه می‌کنند و تنها (%۰/۶)



شکل ۳. تحلیل توصیف جنسیت و سطح تحصیلات رانندگان

در نتیجه‌گیری‌های پایانی تأثیرگذار باشد.

۴-۲ طبقه‌بندی داده‌ها با استفاده از رگرسیون درختی

با مشخص شدن نوع متغیرها و با استفاده از روش رگرسیون درختی به ارزیابی پارامترهای مستقل تأثیرگذار اقدام شده است. بر اساس نتایج طبقه‌بندی توسط روش کارت مشخص شد که پارامترهای زمان رانندگی، تعداد سال دریافت گواهینامه، درآمد ماهیانه و شغل افراد در افزایش و یا کاهش سطح توجه نسبت به علائم ترافیکی که رانندگان در هنگام رانندگی با آنها مواجه می‌شوند، نسبت به سایر پارامترها، تأثیرگذار است. طبق نتایج به دست آمده بر اساس شکل (۴)، بیشترین مقدار سطح توجه به میزان توجه در "حد زیاد" (۴۲/۶٪)، برای داده‌های آموزشی، اختصاص یافته است. منظور آن است که رانندگان حدود ۶۰ الی ۸۰ درصد نسبت به علائم ترافیکی توجه نشان می‌دهند و از طرفی طبق این مقدار امکان آن وجود دارد که در برخی مواقع پیامها و هشدارهای علائم ترافیکی را زیر پا بگذارند. به گفته دیگر می‌توان چنین تفسیر کرد که رانندگان به ازای هر ۱۰۰ مرتبه رؤیت تابلو و یا تابلوهای ترافیکی، تعداد ۶۰ الی ۸۰ مرتبه به آنها توجه و از آن پیروی کرده و تعداد ۲۰ الی ۴۰ مرتبه از آن تخطی می‌کنند.

پیش از انجام مدل‌سازی، ۷۰٪ داده‌ها به عنوان داده آموزشی و ۳۰٪ به عنوان داده آزمایشی در نظر گرفته شد تا بتوان نسبت به صحت نتایج به دست آمده، اطمینان حاصل کرد. فراوانی حداکثر برای گروه والدین و فرزندان در نرم‌افزار که نشان دهنده حضور جمعیت در هر گروه است، به صورت پیش فرض نرم‌افزار، ۱۰۰ و ۵۰ در نظر گرفته می‌شود. برای هرس درخت حاصله از "ضریب جینی" استفاده شد. پس از تصحیح و آماده کردن گزینه‌های نرم‌افزاری، فرآیند مدل‌سازی آغاز و در انتها خروجی آن به صورت درختی در شکل (۴) برای داده‌های آموزشی و شکل (۵) برای داده‌های آزمایشی آورده شده است. در جدول (۲) احتمالات اولیه برای

توجه نسبت به تابلو مورد بحث آمده است. این مقادیر از داده‌های آموزشی به دست آمده‌اند.

جدول ۲. احتمال اولیه

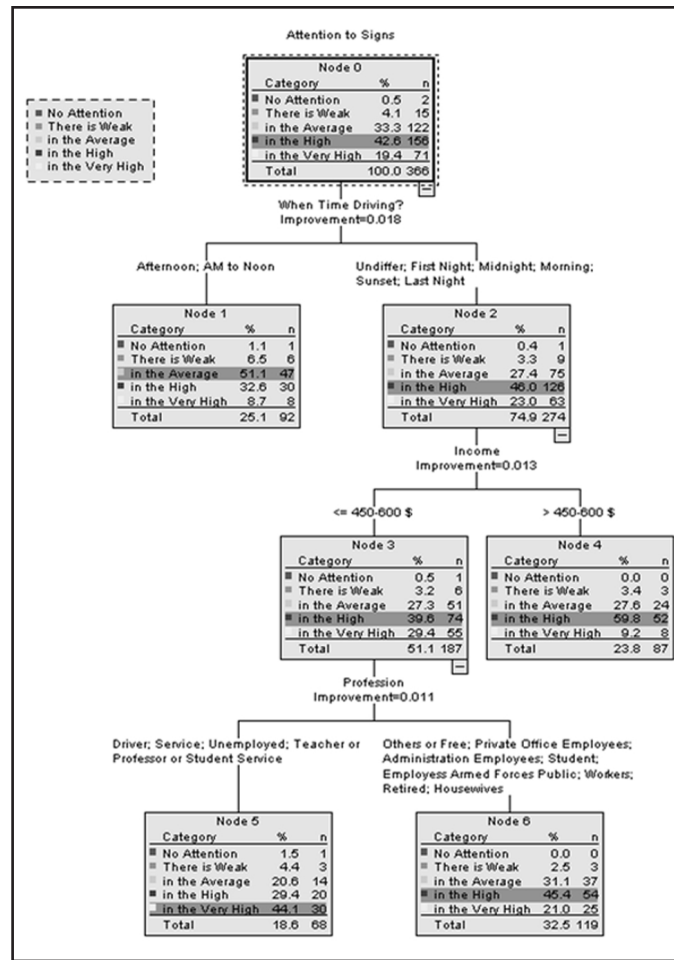
تابلو مورد نظر	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	بسیار زیاد
احتمال اولیه	۰/۰۰۵	۰/۰۴۱	۰/۳۳۳	۰/۴۲۶	۰/۱۹۴

با نگاه به نتایج به دست آمده از مدل‌سازی در شکل‌های (۴) و (۵) می‌توان بیان کرد که میان مدل ایجاد شده بر اساس ۳۰٪ نمونه از داده‌های آزمایشی، با نتایج کسب شده از ۷۰٪ داده‌های آموزشی، شباهت زیادی وجود دارد و این موضوع نشان دهنده صحت و اعتبار مدل است.

با مشخص شدن پارامترهای مهم و هرس کردن درخت و حذف پارامترهای کم اهمیت (این پارامترها وجود دارند، اما به دلیل اهمیت کم و جلوگیری از تفسیرهای غلط، حذف شده‌اند)، در قالب جدول (۳) میزان اهمیت کلیه متغیرها به صورت درصد از سهم کل ۱۰۰٪ متغیر وابسته، آمده است. این جدول تفسیر کاملی از شکل (۴) است که همان داده‌های آموزشی است. در حقیقت مقدار تأثیرگذاری متغیرهای مختلف بر روی سطح توجه رانندگان با صورت نزولی، برای هر گروه والدین (گروه‌های ۰، ۲ و ۳) نشان داده شده است که تفسیر ریاضی کردار درختی را آسان می‌کند. در جدول (۳) متغیرهای مستقل بر اساس میزان اهمیت خود در فرآیند مدل‌سازی، به صورت نزولی آمده‌اند و با نگاه به آن می‌توان دریافت که تنها ۹ متغیر مستقل، تأثیرگذار بر میزان توجه رانندگان زمان مواجهه با علائم ترافیکی درون‌شهری نسبت به سایر متغیرها ارزیابی شده‌اند.

۴-۳ تفسیر نقش زمان رانندگی

نرخ افرادی که در زمانهای بعد از ظهر و یا صبح تا ظهر به رانندگی مبادرت کرده‌اند به میزان ۵۱/۱٪ برای سطح توجه «در حد متوسط» است و حکایت از کاهش سطح توجه این دسته از

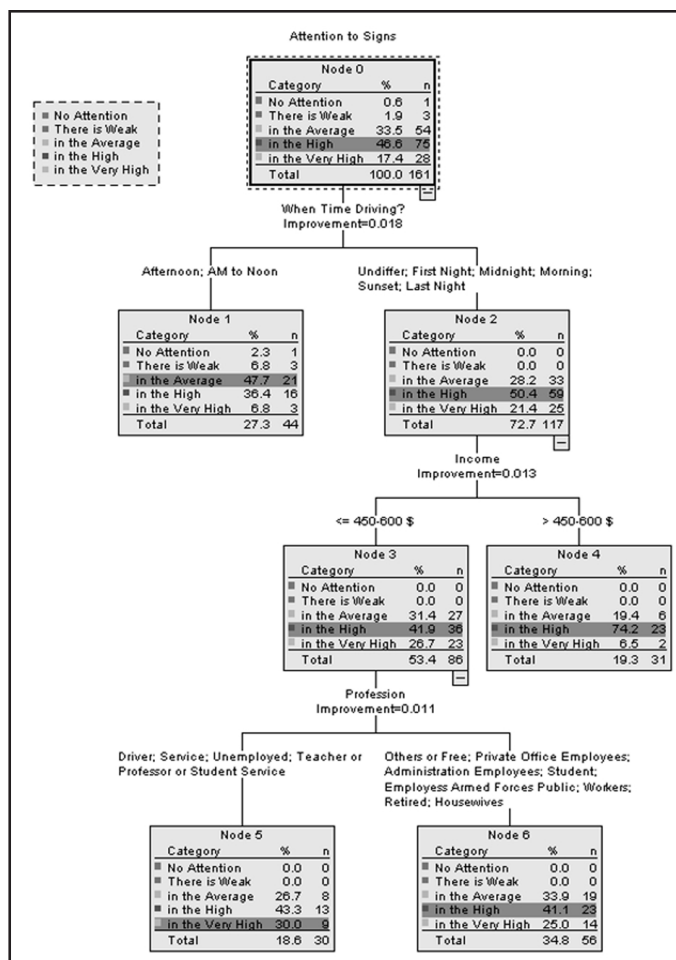


شکل ۴. درخت حاصله برای داده‌های آموزشی

ظهر، رانندگی می‌کنند در همان سطح «توجه زیاد» نگاه می‌دارد. افراد حاضر در این تحقیق از نظر درآمد ماهیانه به دو دسته تقسیم شده‌اند. این افراد رانندگانی هستند که در زمانهای متفاوت از بازه زمانی صبح تا ظهر و یا بعد از ظهر رانندگی کرده‌اند و در بازه‌های درآمد ماهیانه کمتر از ۴۵۰ تا ۶۰۰ هزار تومان در ماه (۵۱/۱٪) و در آمد ماهیانه بیشتر از ۶۰۰ هزار تومان (۲۳/۸٪) تقسیم شده‌اند. برای آن دسته از افراد که درآمد ماهیانه کمتر از ۴۵۰ تا ۶۰۰ هزار تومان در ماه داشتند و در زمانهایی از شبانه روز در مسیرهای مختلف رانندگی کرده‌اند و در بازه زمانی صبح تا ظهر و یا بعد از ظهر قرار نداشته‌اند، شرایط میزان توجه با عنایت به شغلشان دچار تغییراتی شده است، به این صورت که برای آن گروه از افراد که

رانندگان دارد. این در حالی است که میزان توجه برای افرادی که در زمانهای دیگر به رانندگی اقدام کرده‌اند، در «حد زیاد» و به میزان ۴۶٪ است. نتایج فوق در شرایطی رخ داده که تنها ۲۵/۱٪ کل رانندگان حاضر در تحقیق، زمان رانندگی بعد از ظهر و یا صبح تا ظهر را جهت رانندگی انتخاب کرده‌اند و مابقی رانندگان یعنی ۷۴/۹٪ دیگر، زمانهای دیگر در طول شبانه روز را مورد استفاده به جهت رانندگی قرار داده‌اند.

۴-۴ تفسیر نقش زمان رانندگی، درآمد ماهیانه و شغل متغیر دیگری که سطح توجه رانندگان با توجه به آن سنجیده شد، درآمد ماهیانه افراد است. این پارامتر سطح توجه رانندگانی را که در زمانهای به غیر از بازه زمانی صبح تا ظهر و یا بعد از



شکل ۵. درخت حاصله برای داده‌های آزمایشی

علائم ترافیکی دارای سطح بیشتری نسبت به گروه دیگر هستند و به علائم راهنمایی و رانندگی در سطح «بسیار زیاد» توجه می‌کنند. لازم است بیان شود که تفاسیر فوق نشأت گرفته از بررسی شکل (۴) و برای داده‌های آموزشی است و به دلیل نزدیکی تفسیر برای داده‌های آزمایشی، از بیان آن اجتناب شده است. به علاوه تفسیر شکلهای (۴) و (۵) در قالب جدول (۴) آمده است که به صورت ستونهای مقادیر مشاهده شده و پیش‌بینی شده و برای داده‌های آموزشی و آزمایشی است.

۵. بحث درباره نتایج

بر اساس الگوریتم کارت، بیشترین میزان توجه به گروه با "سطح

زمان رانندگی صبح تا ظهر و یا بعد از ظهر را انتخاب نکرده‌اند (۷۴/۹٪ کل نمونه) و درآمد ماهیانه‌ای کمتر از ۴۵۰ تا ۶۰۰ هزار تومان (۵۱/۱٪ از ۷۴/۹٪ کل نمونه) داشته‌اند، به واسطه دارا بودن شغلهایی همچون شغل آزاد، دانش‌آموز یا دانشجو، کارمند ادارات خصوصی، کارمند ادارات دولتی، خانه‌دار، پرسنل نیروهای مسلح، کارگر یا فرد بازنشسته (که ۳۲/۵٪ از نمونه افراد با درآمد ماهیانه کمتر از ۴۵۰ تا ۶۰۰ هزار تومان را شامل می‌شوند)، میزان توجه نسبت به علائم ترافیکی هیچ گونه تغییری نکرده است، اما از دیدگاه پارامتر شغل، گروهی از مشاغل همچون راننده، فرد بیکار، خدماتی و یا معلم قرار دارد (که ۱۸/۶٪ از افراد با درآمد ماهیانه کمتر از مقدار ذکر شده را شامل می‌شود)، اما در توجه نسبت به

با مقدار ۴۴/۱٪ ارتقاء می‌یابد. برای شغل‌های دیگر، میزان توجه به همان حالات قبلی و به قوت خود با مقدار ۴۵/۴٪ باقی مانده است.

با مشخص شدن پارامترهای مهم و هرس کردن درخت و حذف پارامترهای کم اهمیت (این پارامترها وجود دارند، اما به دلیل اهمیت کم و جلوگیری از تفسیرهای غلط، حذف شده‌اند)، در قالب جدول (۵) میزان اهمیت کلیه متغیرها به صورت درصد از سهم کل ۱۰۰٪ متغیر وابسته، با نشان دادن مقدار وابستگی آنها به پارامتر بالاسری خود آمده است. این جدول تفسیر کاملی از شکل (۴) است که همان داده‌های آموزشی است. در حقیقت مقدار تاثیرگذاری متغیرهای مختلف بر روی سطح توجه رانندگان با صورت نزولی، برای هر گره والدین (گره‌های ۰، ۲ و ۳) نشان داده شده است که تفسیر ریاضی کردار درختی و درک منطقی آن را آسان می‌کند.

نتایج این تحقیق در مقایسه با سایر تحقیقها مؤید این نظر است که پارامترهای متعددی به روی رفتار رانندگان تأثیرگذار هستند. در تحقیق حاضر متغیرهای بسیاری که همگی اقتباس شده از دنیای واقعی رفتار رانندگان ایرانی هستند، مورد بررسی قرار گرفتند و تنها به صورت کلیشه‌ای به ارزیابی پارامترهای مرتبط با انسان

زیاد" اختصاص داشته است. دومین میزان سطح توجه نسبت به علائم برای گروه با "سطح متوسط" است که ۳۳/۳٪ کل نمونه را به خود اختصاص داده است. گروه دیگر میزان توجه نسبت به علائم ترافیکی سطح "بسیار زیاد" است و ۱۹/۴٪ کل نمونه را در بر می‌گیرد. چهارمین میزان سطح توجه در حد "بسیار کم" و با مقدار ۴/۱٪ کل نمونه بوده است. در نهایت سطح "بدون توجه" قرار دارد که تنها ۰/۵٪ از کل نمونه مورد بررسی را در بر گرفته است.

در ادامه برای آن دسته از افراد که زمانهای رانندگی صبح تا ظهر و یا بعد از ظهر را انتخاب کرده‌اند، میزان سطح توجه ۵۱/۱٪ و در "حد متوسط" است. برای دیگر زمان‌ها میزان سطح توجه در سطح زیاد و به مقدار ۳۲/۶٪ است. برای آن دسته از افراد که زمانهایی به غیر از صبح تا ظهر و یا بعد از ظهر را جهت رانندگی انتخاب کرده‌اند و درآمد ماهیانه آنها کمتر از ۴۵۰ تا ۶۰۰ هزار تومان و یا بیش از ۶۰۰ هزار تومان است، در میزان سطح توجه تغییری حاصل نشده است. اما برای آن دسته از افراد که درآمد ماهیانه‌ای کمتر از ۴۵۰ تا ۶۰۰ هزار تومان داشته و شغل فردی آنها یکی از عناوین شغلی راننده، خدماتی، خانه‌دار و فرد بیکار و یا معلم بوده است، میزان سطح توجه به گروه "بسیار زیاد" و

جدول ۳. میزان اهمیت متغیرهای مستقل

تعداد سال دریافت گواهینامه	نوع وسیله نقلیه	نوع گواهینامه	ساعت رانندگی	تحصیلات	سن	شغل	درآمد ماهیانه	زمان رانندگی	متغیر مستقل
۰/۰۰۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۴	۰/۰۰۵	۰/۰۰۹	۰/۰۱۱	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۲۲	اهمیت
۱/۱	۱۲/۳	۱۸/۸	۲۲/۴	۴۰/۰	۴۷/۹	۵۹/۵	۶۰/۲	۱۰۰	اهمیت نرمال (٪) شده

شناسایی و تحلیل پارامترهای مؤثر بر رفتار کاربران راه در مواجهه با علایم ترافیکی درون‌شهری

وجود آمده پاسخ منطقی و مستدل بیان کرد. به علاوه این ساختار می‌تواند تعامل و ارتباط میان متغیرهای مختلف را به آسانی نشان دهد. اما قبل از هرگونه نتیجه‌گیری باید دقت کرد تا داده‌ها به درستی و بر اساس فرضیه‌های اصلی این الگوریتم طبقه‌بندی شده باشند. در تحقیق کنونی پس از ساخت چندین مدل و با استفاده از روشهای مختلف دسته‌بندی، بهترین مدل بر اساس شاخص جینی و درختی با کمترین ناپاکی به دست آمده است.

طبق نتایج به دست آمده با استفاده از درخت طبقه‌بندی و رگرسیونی، براساس پرسشنامه تهیه شده با آلفای کرونباخ بیش از ۹۰٪ برای این تحقیق و پاسخ تصادفی ۵۲۷ راننده با وسایل

پرداخته نشد، بلکه پارامتر انسانی، محیط و وسیله نقلیه به صورت پیوسته و ارتباط مستقیم با یکدیگر مورد بررسی قرار گرفتند که چنین حالتی به دلیل گستردگی در تحلیل و نتیجه‌گیری پایانی آن کمتر مورد توجه سایر محققین قرار گرفته است.

۶. نتیجه‌گیری

مدل کارت به دلیل نمایش گرافیکی از نتیجه‌گیری‌های آن، به راحتی و سادگی قابل تفسیر و درک برای پژوهشگران و سایر افراد است. ساختار مدل درختی این امکان را فراهم می‌آورد تا با جمله‌های شرطی "اگر و بنابراین" بتوان برای سؤالات به

جدول ۴. دسته‌بندی متغیر وابسته

نمونه	مشاهده شده	پیش‌بینی شده				
		بدون توجه	توجه کم	توجه متوسط	توجه زیاد	توجه بسیار زیاد
آموزشی	بدون توجه	۰	۰	۱	۰	۱
	توجه کم	۰	۰	۶	۶	۳
	توجه متوسط	۰	۰	۴۷	۶۱	۱۴
	توجه زیاد	۰	۰	۳۰	۱۰۶	۲۰
	توجه بسیار زیاد	۰	۰	۸	۳۳	۳۰
	درصد کل	٪۰	٪۰	٪۲۵/۱	٪۵۶/۳	٪۱۸/۶
آزمایشی	بدون توجه	۰	۰	۱	۰	۰
	توجه کم	۰	۰	۳	۰	۰
	توجه متوسط	۰	۰	۲۱	۲۵	۸
	توجه زیاد	۰	۰	۱۶	۴۶	۱۳
	توجه بسیار زیاد	۰	۰	۳	۱۶	۹
	درصد کل	٪۰	٪۰	٪۲۷/۳	٪۵۴	٪۱۸/۶

جدول ۵. متغیرهای جایگزین و میزان اهمیت متغیرهای مستقل

وابستگی	پیشرفت	متغیر مستقل		گره والدین
-	۰/۰۱۸	زمان رانندگی	اولیه	۰
۰/۰۲۲	۰/۰۰۲	نوع گواهینامه	جایگزین	
۰/۰۱۱	۰/۰۰۳	سن		
۰/۰۱۱	۰/۰۰۰	مدت گواهینامه (سال)		
-	۰/۰۱۳	درآمد ماهیانه	اولیه	۲
۰/۱۲۶	۰/۰۰۳	تحصیلات	جایگزین	
۰/۰۸۰	۰/۰۰۲	شغل		
۰/۰۴۶	۰/۰۰۲	زمان رانندگی		
۰/۰۴۶	۰/۰۰۳	سن		
-	۰/۰۱۱	شغل	اولیه	۳
۰/۳۳۸	۰/۰۰۳	نوع وسیله نقلیه	جایگزین	
۰/۱۷۶	۰/۰۰۵	تعداد ساعت رانندگی		
۰/۱۴۷	۰/۰۰۲	نوع گواهینامه		
۰/۱۰۳	۰/۰۰۴	سن		
۰/۰۸۸	۰/۰۰۶	تحصیلات		
۰/۰۵۹	۰/۰۰۲	تعداد ساعت رانندگی		

و شغل افرادی که اقدام به رانندگی کرده‌اند، در تغییر میزان توجه نسبت به علایم ترافیکی نصب شده در طول مسیر رانندگان، مؤثر خواهند بود و میتوانند موجب افزایش و یا کاهش مقدار توجه نسبت به علایم ترافیکی شوند.

در پایان پیشنهاد می‌شود در تحقیقی مشابه پژوهشگران سطح توجه به تابلویی خاص در منطقه‌ای مشخص را با کمک رانندگان و استفاده از روشهای آماری مناسب مورد سنجش قرار دهند تا نتایج کاربردی در زمینه ایمنی حاصل شود.

۷. پیوست

نمونه پرسشنامه رفتارسنجی رانندگان در مسیرهای درون‌شهری،

نقلیه مختلف در "مسیر چابکسر- رامسر" و بر خلاف نتایج تحقیق‌های بیشتر پژوهشگران که به تصادفات و عامل انسانی مؤثر در تصادفات پرداخته‌اند، پارامترهای مهم سن و جنسیت که در تصادفات بسیار تأثیرگذار ارزیابی شده‌اند، در میزان توجه نسبت به تابلوهای ترافیکی تأثیر بسزایی نداشته‌اند. به بیان دیگر، جنسیت و گروه‌های سنی متفاوت در رانندگان بر میزان توجه نسبت به علایم راهنمایی و رانندگی نصب شده در مسیر مورد استفاده رانندگان، تأثیر زیاد ندارند. طبق نتایج به دست آمده مهم‌ترین عامل که توجه رانندگان را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد، زمان رانندگی است که رانندگان در بازه‌های زمانی مختلف مبادرت به رانندگی می‌کنند. همچنین پارامترهای درآمد ماهیانه

ity and Reliability, Wiley, pp. 315- 323.

- Al-Madani, H. and Al-Janahi, A. R. (2002-a) "Assessment of drivers' comprehension of traffic signs based on their traffic, personal and social characteristics", Transportation Research Part F 5, February 2002, pp. 63-76.

- Al-Madani, H. and Al-Janahi, A. R. (2002-b) "Role of drivers' personal characteristics in understanding traffic sign symbols", Accident Analysis and Prevention 34, November, pp. 185-196.

- Ng, W.Y.A. and Chan, A. (2008) "The effects of driver factors and sign design features on the comprehensibility of traffic signs", Journal of Safety Research 39, June, pp. 321-328.

- Roess, R., Prassas, E. and McShane. W. (2011) "Traffic engineering", New Jersey: Pearson Prentice Hall.

- Razzak, A. and Hasan, T. (2010) "Motorist understanding of traffic sign: a study in Dhaka city", Journal of civil engineering (IEB), Bangladesh, vol. 38, pp. 17- 29.

- Timofeev, R. (2004) "Classification and regression trees (CART) theory and applications", A master thesis, Center of Applied Statistics and Economics, Hamboldt University, Berlin.

- Tavakoli Kashani, A., Shariat Mohaymany, A. (2011) "Analysis of traffic injury severity on two-lane, two-way rural roads based on classification tree models", Safety Science 49. pp. 1314- 1320.

۸. پی‌نوشتها

1- Classification and Regression Tree (CART)

2- Analysis of Variance

3- Wallis-Kruskal

4- Breiman

5- Freidman

6- Olshen

7- Stone

8- Predictive Analytics Software

۹. مراجع

- کاظمی، مجتبی (۱۳۹۰) "ارزیابی رفتار رانندگان در مواجهه با علائم ترافیکی"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد زنجان، زنجان، ایران.

- Bayam, E., Liebowitz, J., Agresti, W. (2005) "Older drivers and accidents: A meta analysis and data mining application on traffic accident data", Expert systems with applications 29, pp. 598-629.

- Castro, C., Horberry, T. (2005) "The human factors of transport signs", Florida: CRC Press.

- Dobra, A. (2002) "Classification and regression tree construction", Thesis proposal, Department of Computer Science Cornell University, Ithaca, NY.

- Eksioglua, M. and Kozolaslanb, K. (2008) "Steering-wheel grip force characteristics of drivers as a function of gender, speed and road condition", International Journal of Industrial Ergonomics 38, February, pp. 354-361.

- Loh, W-Y. (2008) "Classification and regression tree methods", In Encyclopedia of Statistical in Qual-

په نام خدا

پرسشنامه رفتار/سلیمی رانندگان در مسیرهای درون شهری

غوالده گرامی، در صورت تمایل ما را بهت انجام هرچه بهتر تمایق کنونی یاری نمایید. باتشکر از معن توجه شما

دکتر امیرمسعود رحیمی - مهندس مجتبی کاظمی

(۱) شغل شما کدام یک از گزینه‌ها می‌باشد؟

- کارمند ادارات دولتی پرسنل نیروهای مسلح کارمند ادارات خصوصی معلم یا استاد محصل یا دانشجو
 راننده خدماتی خانه دار کارگر بازنشسته بیکار آزاد

(۲) میزان تحصیلات: بی سواد زیر دیپلم دیپلم یا فوق دیپلم لیسانس فوق لیسانس و بالاتر

(۳) درآمد ماهیانه شما با توجه به تعداد خانوار تحت سرپرستی، راضی کننده می‌باشد؟ خیر بله

(۴) شما بیشتر چه زمانهایی، در مسیرهای درون شهری رانندگی می‌کنید؟

- اول صبح صبح تا ظهر بعد از ظهر غروب اول شب آخر شب نیمه شب فرقی نمی‌کند

(۵) شما در مسیرهای درون شهری، بیشتر با چه سرعتی (کیلومتر بر ساعت) رانندگی می‌نمایید؟

- ۲۰ تا ۳۰ ۳۰ تا ۴۰ ۴۰ تا ۵۰ ۵۰ تا ۶۰ ۶۰ تا ۸۰ ۸۰ تا ۱۰۰ ۱۰۰ تا ۱۱۰ ۱۱۰ به بالا

(۶) در روز چند ساعت در مسیرهای درون شهری، رانندگی می‌کنید؟

- کمتر از ۱ ساعت بین ۱ تا ۲ ساعت بین ۲ تا ۴ ساعت بین ۴ تا ۵ ساعت بیش از ۵ ساعت

(۷) میزان توجه شما به علائم نصب شده در مسیر درون شهری، چه مقدار می‌باشد؟

- توجه وجود ندارد در حد ضعیف در حد متوسط در حد زیاد در حد بسیار زیاد

(۸) میزان رضایت شما از تعداد علائم نصب شده در مسیرهای درون شهری، به چه میزان است؟

- بسیار کم کم مناسب زیاد بسیار زیاد

(۹) میزان رضایت شما از کیفیت و قابل درک بودن علائم نصب شده در مسیرهای درون شهری، به چه میزان است؟

- بسیار کم کم مناسب زیاد بسیار زیاد

(۱۰) چه زمانی را مناسب برای رانندگی در مسیرهای درون شهری می‌دانید؟

- اول صبح صبح تا ظهر بعد از ظهر غروب اول شب آخر شب نیمه شب فرقی نمی‌کند

(۱۱) کدام سرعت (کیلومتر بر ساعت) را برای رانندگی در مسیرهای درون شهری، مناسب‌تر می‌دانید؟

- ۲۰ تا ۳۰ کیلومتر ۳۰ تا ۴۰ ۴۰ تا ۵۰ ۵۰ تا ۶۰ ۶۰ تا ۸۰ ۸۰ تا ۱۰۰ ۱۰۰ تا ۱۱۰ ۱۱۰ به بالا

(۱۲) از دید شما برای مسی‌رهای درون شهری، روزانه چند ساعت رانندگی مناسب است؟

کمتر از ۱ ساعت
 بین ۱ تا ۲ ساعت
 بین ۲ تا ۴ ساعت
 بین ۴ تا ۵ ساعت
 بیش از ۵ ساعت

۲

(۱۳) سابقه تعداد چند تصادف ترافیکی یا درگیر بودن در تصادف (درون شهری)، برای ۵ سال گذشته داشته اید؟

بدون تصادف
 ۱ تصادف
 ۲
 ۳
 ۴
 ۵
 ۶
 ۷
 ۸
 ۹
 ۱۰ تصادف و به بالاتر

سؤال ۱۴ در صفحه بعد ارائه شده است.

(الف) جنسیت: زن مرد (ب) وضعیت فعلی: مجرد متأهل

(ج) سن:

زیر ۱۸ سال
 ۱۸ تا ۲۰ سال
 ۲۱ تا ۲۹ سال
 ۳۰ تا ۳۹ سال
 ۴۰ تا ۴۹ سال
 ۵۰ تا ۵۹ سال
 ۶۰ تا ۶۵ سال
 ۶۵ به بالا

(د) تعداد سال دریافت گواهینامه:

کمتر از ۱ سال
 ۱ تا ۵ سال
 ۵ تا ۱۰ سال
 بیش از ۱۰ سال
 هیچکدام

(ه) تعداد سال تجربه رانندگی:

کمتر از ۱ سال
 ۱ تا ۲ سال
 ۲ تا ۵ سال
 ۵ تا ۱۰ سال
 بیش از ۱۰ سال

(ه) نوع گواهینامه:

پایه ۱
 پایه ۲
 موتور سیکلت
 فاقد گواهینامه

(و) طبق تجویز پزشک به هنگام رانندگی از عینک استفاده می‌نمایید: بله خیر

(ز) نوع وسیله نقلیه:

سواری شخصی
 تاکسی و مسافربر شخصی
 وانت بار و کامیونت
 مینی بوس
 اتوبوس
 کامیون
 تریلی
 هیچکدام

(ح) حدود درآمد ماهیانه:

کمتر از ۳۰۰ هزار تومان
 ۳۰۰ تا ۴۵۰ هزار تومان
 ۴۵۰ تا ۶۰۰ هزار تومان
 ۶۰۰ تا ۸۰۰ هزار تومان
 ۸۰۰ هزار تومان به بالا















(ط) آیا از بیماری خاصی رنج می‌برید؟

بله
 خیر
 (لطفاً نام بیماری را ذکر نمایید:.....).

مشخصات فردی

(۱۴) در مسیرهای درون‌شهری، به عنوان راننده، میزان توجه شما از علائم (تابلو) زیر، به چه میزان می‌باشد؟

(شما پاسخ دهنده گرامی می‌نویسید از بین ۵ حالت مطرح شده برای هر تابلو، یکی از حالات مدنظر خود را با نوجه به سلیقه خویش انتخاب نمایید)

 <p>ورود ممنوع</p> <p>کم <input type="checkbox"/> خیلی کم <input type="checkbox"/></p> <p>متوسط <input type="checkbox"/></p> <p>زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/></p>	 <p>دور زدن ممنوع</p> <p>کم <input type="checkbox"/> خیلی کم <input type="checkbox"/></p> <p>متوسط <input type="checkbox"/></p> <p>زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/></p>	 <p>سرعت بیش از ۵۰ کیلومتر بر ساعت ممنوع</p> <p>کم <input type="checkbox"/> خیلی کم <input type="checkbox"/></p> <p>متوسط <input type="checkbox"/></p> <p>زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/></p>	 <p>بوق زدن ممنوع</p> <p>کم <input type="checkbox"/> خیلی کم <input type="checkbox"/></p> <p>متوسط <input type="checkbox"/></p> <p>زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/></p>	 <p>گردش به چپ ممنوع</p> <p>کم <input type="checkbox"/> خیلی کم <input type="checkbox"/></p> <p>متوسط <input type="checkbox"/></p> <p>زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/></p>	 <p>گردش به راست ممنوع</p> <p>کم <input type="checkbox"/> خیلی کم <input type="checkbox"/></p> <p>متوسط <input type="checkbox"/></p> <p>زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/></p>
 <p>توقف ممنوع</p> <p>کم <input type="checkbox"/> خیلی کم <input type="checkbox"/></p> <p>متوسط <input type="checkbox"/></p> <p>زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/></p>	 <p>ایستادن ممنوع</p> <p>کم <input type="checkbox"/> خیلی کم <input type="checkbox"/></p> <p>متوسط <input type="checkbox"/></p> <p>زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/></p>	 <p>خیابان یکطرفه</p> <p>کم <input type="checkbox"/> خیلی کم <input type="checkbox"/></p> <p>متوسط <input type="checkbox"/></p> <p>زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/></p>	 <p>فقط عبور مستقیم مجاز</p> <p>کم <input type="checkbox"/> خیلی کم <input type="checkbox"/></p> <p>متوسط <input type="checkbox"/></p> <p>زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/></p>	 <p>حداقل سرعت ۳۰ کیلومتر</p> <p>کم <input type="checkbox"/> خیلی کم <input type="checkbox"/></p> <p>متوسط <input type="checkbox"/></p> <p>زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/></p>	 <p>سمت راست بن بست</p> <p>کم <input type="checkbox"/> خیلی کم <input type="checkbox"/></p> <p>متوسط <input type="checkbox"/></p> <p>زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/></p>
 <p>گذرگاه عابر پیاده</p> <p>کم <input type="checkbox"/> خیلی کم <input type="checkbox"/></p> <p>متوسط <input type="checkbox"/></p> <p>زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/></p>	 <p>دست انداز</p> <p>کم <input type="checkbox"/> خیلی کم <input type="checkbox"/></p> <p>متوسط <input type="checkbox"/></p> <p>زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/></p>	 <p>برآمدگی</p> <p>کم <input type="checkbox"/> خیلی کم <input type="checkbox"/></p> <p>متوسط <input type="checkbox"/></p> <p>زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/></p>	 <p>چاله</p> <p>کم <input type="checkbox"/> خیلی کم <input type="checkbox"/></p> <p>متوسط <input type="checkbox"/></p> <p>زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/></p>	 <p>ایستگاه اتوبوس با ناگسی</p> <p>کم <input type="checkbox"/> خیلی کم <input type="checkbox"/></p> <p>متوسط <input type="checkbox"/></p> <p>زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/></p>	 <p>محدوده محدوده توقف ممنوع در ساعات معین</p> <p>کم <input type="checkbox"/> خیلی کم <input type="checkbox"/></p> <p>متوسط <input type="checkbox"/></p> <p>زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/></p>
 <p>میدان</p> <p>کم <input type="checkbox"/> خیلی کم <input type="checkbox"/></p> <p>متوسط <input type="checkbox"/></p> <p>زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/></p>	 <p>رعایت حق تقدم</p> <p>کم <input type="checkbox"/> خیلی کم <input type="checkbox"/></p> <p>متوسط <input type="checkbox"/></p> <p>زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/></p>	 <p>کارگران مشغول کارند</p> <p>کم <input type="checkbox"/> خیلی کم <input type="checkbox"/></p> <p>متوسط <input type="checkbox"/></p> <p>زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/></p>	 <p>چراغ راهنما</p> <p>کم <input type="checkbox"/> خیلی کم <input type="checkbox"/></p> <p>متوسط <input type="checkbox"/></p> <p>زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/></p>	 <p>ایست</p> <p>کم <input type="checkbox"/> خیلی کم <input type="checkbox"/></p> <p>متوسط <input type="checkbox"/></p> <p>زیاد <input type="checkbox"/> خیلی زیاد <input type="checkbox"/></p>	

((با تشکر از پاساژگویی شما راننده عزیز)))

محل و تاریخ تکمیل فرم: