

ارزیابی ایمنی دوربرگردانهای بزرگراههای برون شهری بر اساس معیار شاخص ایمنی (مطالعه موردی : بزرگراه ساری - قائمشهر)

سعید حسامی^۱ ، محمد اتقائی^۲

۱- استادیار و عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی راه و ترابری دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

چکیده :

ساخت دوربرگردان های رایج بر پایه معیار های کنترل شده به جهت برخی مزیت ها در مقایسه با استفاده از دوربرگردان های غیر هم سطح از جایگاه ویژه ای برخوردار است . جلوگیری از اجرای پروژه های پر هزینه مانند دوربرگردان های غیر هم سطح و اجرای سریع پروژه ها در زمان کوتاه از اهم اهداف ساخت دوربرگردان های متداول است . اشکالات طراحی و اجرایی در ساخت دوربرگردان ها علاوه بر کاهش ظرفیت و ایمنی ، خود منجر به تشدید مسائل رفتاری رانندگان و عدم رعایت ضوابط راهنمایی و رانندگی می شود که بطور مضاعف ، عملکرد شبکه را دچار اختلال می سازد. از این رو در این پژوهش به بررسی ایمنی دوربرگردان های موجود در بزرگراه ساری-قائم شهر به عنوان یکی از پرترددترین محور های کشور پرداخته شده است . با توجه به محدودیت فضا و مشکلات اقتصادی امکان ساخت دوربرگردان غیر همسطح وجود نداشت و برای رفع نیازهای دسترسی مردم دوربرگردان های همسطح متداول ساخته شده است. در این پژوهش پس از شناسایی و بررسی مشخصات هندسی ، فیزیکی و ترافیکی دوربرگردان های موجود با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) به بررسی عملکرد دوربرگردان ها پرداخته شده است . با تحلیل نتایج و همچنین بررسی شاخص های ایمنی تعریف شده و وزن دادن به هر یک از این شاخص ها ، دوربرگردان های موجود از نظر ایمنی طبقه بندی شده و سپس با توجه به این طبقه بندی می توان نسبت به اصلاح عملکرد آن اقدام نمود . در پایان بر اساس تحلیل وضعیت ایمنی دوربرگردان های مطالعه شده نشان داده شده است که اکثر دوربرگردان های مورد مطالعه از نظر شاخص هایی از قبیل تابلوهای هشدار و علائم افقی (خط کشی جهت نما روی سطح آسفالت) و شعاع گردش واگرد وضعیت نامناسبی دارند .

کلید واژه : دوربرگردان ، ایمنی تردد ، بزرگراه ساری - قائمشهر ، تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

¹ S.hesami@nit.ac.ir

² atghaei@nit.ac.ir



۱- مقدمه :

راهکارهای متداول دسترسی برای گذر از مسیر رفت به برگشت را می توان به دو دسته تقسیم کرد:

- دوربرگردان های ساده (بریدگی رفیوژ میانی)
- دوربرگردان های توسعه یافته (U-turn)

به درستی نمی توان تاریخ ابداع دوربرگردان را مشخص کرد ولی در کشورهای مختلف و از جمله در کشور ما ، ده ها سال است که دور برگردان به کار گرفته شده و مردم نیز تا حدودی با این واژه و عملکرد آن آشنا شده اند . بسیاری از بزرگراهها در شهر های بزرگ و یا حومه شهرها ، گرفتار ازدحام و شلوغی شده اند و احداث دوربرگردان های غیر هم سطح ، نیز مستلزم صرف وقت و هزینه زیادی است که پاسخگوی نیازهای فوری و کوتاه مدت ترافیکی نخواهد بود . به همین دلیل ، روشهای نسبتا جدیدی برای مقابله با مشکل ازدحام در بزرگراهها ابداع شده که دارای دو هدف اصلی است . نخست ، کاهش تاخیر وسایل نقلیه مستقیم رو ؛ زیرا هدف اصلی بزرگراه که یک راه شریانی است عبور دادن وسایل نقلیه مستقیم رو است . دوم ، کاهش تعداد نقاط برخورد (Conflict Point) و جداسازی آنها تا حد ممکن . از این رو ، با کاهش نقاط برخورد ، ایمنی وسایل نقلیه نیز افزایش می یابد .

به دلیل تاثیر مثبت دوربرگردان در ایمنی و عملکرد خیابانهای شریانی بویژه بزرگراههای حومه شهری ، استفاده از آن در حال افزایش است . [2] ، [1] دور برگردان نوع تکمیل شده باز شدگی رفیوژ میانی مسیر های شریانی بزرگراهی می باشند که امکان دسترسی وسایل نقلیه در حال حرکت در یک مسیر را به مسیر مقابل فراهم می سازد . [3]

دوربرگردان های ساده ، در عمل همان باز شدگی یا بریدگی رفیوژ میانی مسیر های اصلی می باشد که در اکثر موارد دور زدن در آنها با مشکل مواجه بوده و وسایل نقلیه در حالتی غیر ایمن گردش می نمایند . در این دوربرگردان ها وسیله نقلیه گردش کننده پس از ورود به مسیر پایین دست حتما باید سرعت خود را به صفر رسانده و توقف نماید و پس از یافتن سرفاصله مناسب ، میان حرکت وسایل نقلیه در حال حرکت در خط سرعت آن مسیر اقدام به گردش نماید . البته در همه حال باید تقاضاهای گردش وسایل نقلیه در محل دوربرگردان تعیین شده و تاثیر احداث آن بر ترافیک عبوری مسیرهای بالادست و پایین دست مطالعه و بررسی گردد . [3] دوربرگردان های توسعه یافته (U-turn) از توسعه رفیوژ میانی موجود در محل احداث دوربرگردان حاصل می شود . در صورتی تامین دوربرگردان بدون کاهش ایمنی و نیز کاهش ظرفیت مسیر امکان پذیر است که خط مخصوص حرکت واگرد خروجی از مسیر بالادست تامین گردد و این خط بتواند ترافیک



دوربرگردان را نیز عبور دهد. امکان حرکت دوربرگردان برای انواع خودروها بدون نیاز به عقب و جلو کردن وجود داشته باشد.

در این مقاله منظور از دوربرگردان همان دوربرگردان های توسعه یافته همسطح (U-turn) می باشد. از طرفی با توجه به ویژگی خاص عملکردی آزادراه ها، طراحی و اجرای کلیه تقاطعات بصورت غیر همسطح بوده و حرکات گردش در محدوده تقاطع توسط رمپ و لوپ ها صورت می گیرد [4]. با آنکه در مسیر بزرگراهها، وجود تقاطعات همسطح و دوربرگردان ها به صورت علمی به جهت اینکه عملیات گردش از باند سرعت صورت می پذیرد؛ پیشنهاد نمی گردد، در برخی بزرگراههای شهری و برون شهری دوربرگردانهایی تعبیه شده است و طراحی غیر اصولی و نابجا آن باعث می گردد روانی حرکت در برخی از بزرگراههای درون شهری و برون شهری از کیفیت قابل قبولی برخوردار نباشد و باعث کندی حرکت، افزایش زمان سفر و ایجاد بار روانی منفی ناشی از قطع جریان روان بزرگراهی در محل دوربرگردان گردد. با توجه به وجود دوربرگردان در محدوده مورد مطالعه، این مقاله به بررسی ارزیابی ایمنی دوربرگردان های موجود در بزرگراه ساری - قائمشهر می پردازد.

۲- معرفی منطقه مطالعه شده :

استان مازندران با مساحتی بالغ بر ۲۳۷۵۶ کیلومتر مربع در شمال ایران قرار دارد. استان مازندران از شمال به دریای مازندران، از غرب به استان گیلان، از شرق به استان گلستان و از جنوب به استان های سمنان، تهران، البرز، قزوین محدود می شود. شهر ساری یکی از پرجمعیت ترین شهرهای ایران و مرکز استان مازندران و مرکز شهرستان ساری است. جمعیت این شهر برابر سرشماری سال ۱۳۹۰ مرکز آمار ایران برابر ۲۹۹۴۱۷ نفر است. [5] از طرفی شهر قائمشهر مرکز شهرستان قائمشهر؛ دیگر شهر استان مازندران می باشد که جمعیت آن مطابق سرشماری سال ۱۳۹۰ برابر ۱۹۶۰۵۰ نفر می باشد [5] و در ۱۳ کیلومتری غرب ساری، مرکز استان، واقع گردیده است. بزرگراه ساری - قائمشهر که طول آن ۱۳ کیلومتر است، در بخشی از مسیر شماره ۲۲ واقع شده است و بنا بر گزارش های مرکز مدیریت راه های کشور اغلب جز ۵ محور پرتردد کشور معرفی و حتی در روزهایی از سال به عنوان پرترددترین محور کشور هم معرفی شده است. [6] با توجه به ویژگی های طبیعی و جغرافیایی استان مازندران، در بین شهرهای ساری و قائمشهر و یا به عبارتی در حاشیه های بزرگراه ساری - قائمشهر آبادی های فراوانی وجود دارد و جمعیت نسبتاً زیادی هم در این روستاها ساکن هستند. علاوه بر آن در کنار این بزرگراه بین شهری موارد جذب سفر هم



زیاد دیده می شود . هتل ، کارخانه فولاد ، کارخانه آرد ، فروشگاههای مبلمان ، رستورانها و مراکز تفریحی و ... از جمله مواردی هستند که نیاز مردم به دسترسی های محلی را در میانه بزرگراه برای برگشت از مسیر رفت و بلعکس را ضروری نشان می دهد . با توجه به کاربری های فراوان در زمین های اطراف بزرگراه که بیشتر در سمت ساری به قائمشهر دیده می شود و در سمت دیگر بزرگراه یعنی قائمشهر به ساری خط ریل راه آهن به موازات بزرگراه و در فاصله تقریباً 45 متری بزرگراه از قائمشهر به ساری کشیده شده است (که ۱۷,۵ متر از آن حریم راه آهن است) ؛ این موارد نشان می دهد در قسمت هایی از بزرگراه محدودیت مکانی برای برخی فعالیتها از جمله اجرای دوربرگردان های غیر همسطح وجود دارد . با توجه به حجم بالای بارندگی در طول سال ، وضعیت زهکشی ، روشنایی ، خط کشی ها و تجهیزات ایمنی هم میبایست بهترین عملکرد را در طول بزرگراه نشان دهند . همچنین با توجه به حجم بالای ورود مسافران به استان مازندران ، ایمنی محورهای مواصلاتی استان مازندران از جمله همین محور ، از جایگاه ویژه ای برخوردار است .



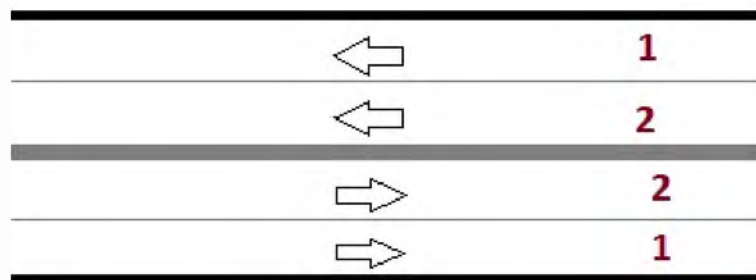
شکل ۱ : نقشه مسیر بزرگراه ساری - قائمشهر

۳- بیان مسئله و متدولوژی تحلیل وضعیت ایمنی دوربرگردان ها

در بزرگراه های شهری و برخی بزرگراه های بین شهری نظیر بزرگراه مطالعه شده ، به علت حجم بالای تقاضای رانندگان برای گذر از مسیر رفت به برگشت به منظور تسهیل دسترسی ، دوربرگردان ها ایجاد می شود . اما چگونگی احداث این نوع دسترسی ها ، برای مهندسان همواره یک مسئله پیچیده



می باشد . در بزرگراهی مانند بزرگراه ساری - قائمشهر که در حال حاضر دارای ۲ بانده در هر جهت است و دارای حجم بالای تردد وسایل نقلیه می باشد ؛ در بانده شماره ۲ (بانده سرعت) ، رانندگان با سرعت بیشتری حرکت می کنند و محدودیت سرعت برای این لین ها بیشتر است . یعنی محدودیت سرعت در روز در بانده شماره ۲ ، ۱۱۰ کیلومتر در ساعت و در بانده شماره ۱ ، ۹۰ کیلومتر در ساعت می باشد .



شکل ۲: نمای شماتیک از بزرگراه مورد مطالعه

همانطوری که انتظار می رود تمامی مسیر های ورودی و خروجی و دسترسی ها می بایست از بانده شماره ۱ که خودرو ها در آن با سرعت کمتر حرکت می کنند صورت گیرد . یعنی دوربرگردان میبایست بصورت غیر همسطح طراحی و اجرا شود .



شکل ۳: نمونه اجرا شده یک دوربرگردان غیر همسطح



ولی در برخی بزرگراه ها (مانند بزرگراه مورد مطالعه) ، به علت محدودیت فضای ساخت و مشکلات اقتصادی امکان ساخت دوربرگردان غیر همسطح نبود ؛ موقتا و ناچارا برای رفع نیاز های دسترسی مردم از دور برگردان های رایج (Uturn) استفاده شده است .

با توجه به شرایط موجود دوربرگردان ها میبایست حداکثر ایمنی در آنها برقرار باشد . مواردی مانند شعاع گردش واگرد ، عرض باز شدگی ، طول انباره ورودی ، تعداد خط انباره ورودی ، تابلوهای اخباری ، تابلوهای انتظامی ، تابلوهای هشدار ، نشانه ها ، زهکشی ، روسازی ، روشنایی و ... باید در بالاترین کیفیت اجرا و رعایت شوند . بطور کلی تحلیل وضعیت ایمنی دوربرگردان ها وابسته به بررسی عوامل و پارامترهای مختلفی است که در ارزیابی شاخص ایمنی تاثیرگذار می باشد . با توجه به گوناگونی شاخص های تاثیر گذار و همچنین درجه اهمیت هر یک از شاخص ها و به منظور طبقه بندی دوربرگردان های موجود از دیدگاه شاخص ایمنی آنها ، در این مقاله از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شده است . مطابق این روش هم تحلیل هایی برای سایر دوربرگردان ها انجام شده است که بطور نمونه مطالعات و بررسی های انجام شده توسط مهندسی مشاور طرح ماندگار آریا برای دوربرگردان های بزرگراه آیت الله سعیدی تهران را می توان نام برد. [7]

۴- بحث و بررسی

دوربرگردان های موجود در بزرگراه ساری - قائمشهر شامل ۸ دوربرگردان می باشد که بصورت دو به دو (پشت به پشت) اجرا شده اند . در جدول ۱ مشخصات دوربرگردان ها نشان داده شده است .

جدول ۱ : دوربرگردان های موجود و موقعیت آنها

موقعیت دوربرگردان	نام دوربرگردان	
کیلومتر ۲ (از ساری)	A	ساری به قائمشهر
	B	قائمشهر به ساری
کیلومتر ۴ (از ساری) روبروی کارخانه آرد	C	ساری به قائمشهر
	D	قائمشهر به ساری
کیلومتر ۷,۵ (از ساری)	E	ساری به قائمشهر
	F	قائمشهر به ساری
کیلومتر ۹,۵ (از ساری)	G	ساری به قائمشهر
	H	قائمشهر به ساری



۴-۱- فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یکی از معروف ترین روش های تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) است که اولین بار توسط توماس ساعتی در دهه ۱۹۷۰ ابداع گردیده است. تحلیل سلسله مراتبی یک مدل تصمیم گیری چند معیاره است که برای تصمیم گیری در مورد انتخاب گزینه ها استفاده می شود. [8] فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یکی از روش های رایجی است که با نگاه خطی به انتخاب گزینه نهایی منجر می شود. این روش با توجه به همه مسائل مطرح شده درباره آن، سالیان طولانی است که در حال استفاده می باشد. این روش کاربرد های فراوانی در مسائل اقتصادی و اجتماعی دارد و در سالهای اخیر در امور مدیریتی نیز بکار گرفته شده است. یکی از مهمترین قسمت های روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، ساخت سلسله مراتب بوده که شامل سه مرحله ذیل می باشد.

- ساختن سلسله مراتب

- وزن نسبی معیارها

- وزن نهایی گزینه ها [9]

۴-۱-۱- ساختن سلسله مراتبی

اولین گام در روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، ایجاد سلسله مراتب می باشد که در برگیرنده سه سلسله مرتبه اصلی شامل هدف، معیار و گزینه می باشد. در بالاترین سطح هدف تصمیم گیری و در پایین ترین سطح گزینه های تصمیم گیری وجود دارند. در سطح میانه، معیارهایی قرار دارند که می توانند شامل یک سطح یا چند سطح باشند. [10] در شکل شماره 4 سلسله مراتب طبقه بندی عملکرد ایمنی دوربرگردان ها در بزرگراه ساری - قائمشهر ارائه شده است. همانطور که در شکل مشاهده می شود، در سطح اول سلسله مراتب، هدف نهایی که طبقه بندی ایمنی دوربرگردان ها در محدوده مورد مطالعه می باشد، نشان داده شده است. در سطح دوم شاخص های تاثیرگذار در وضعیت ایمنی دوربرگردان ها آورده شده است که بطور کلی این شاخص ها عبارتند از:

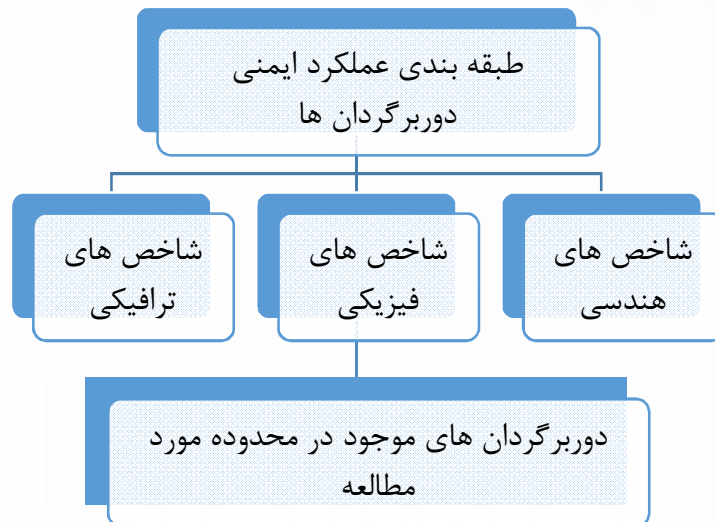
الف : (شاخص هندسی

ب : (شاخص های فیزیکی

ج : (شاخص های ترافیکی

و در نهایت در سطح سوم دوربرگردان های موجود در محدوده مطالعه شده آورده شده است.





شکل ۴: سلسله مراتب طبقه بندی عملکرد ایمنی دوربرگردان‌ها

۴-۱-۲- وزن معیارها:

مشکلات ناشی از عدم رعایت ضوابط و استاندارد های طراحی و اجرایی ، منجر به کاهش ظرفیت و ایمنی دوربرگردان می گردد . از سوی دیگر اشکالات طراحی و اجرایی ، خود منجر به تشدید مسائل رفتاری رانندگان ، عدم رعایت ضوابط و مقررات راهنمایی و رانندگی می شود که بطور مضاعف عملکرد دوربرگردان دچار اختلال می شود . ویژگی هایی که در تعیین ظرفیت و ایمنی تردد وسایل نقلیه محدوده دوربرگردان ها نقش دارند شامل شاخص های کلی هندسی ، فیزیکی و ترافیکی می باشند . اما در بررسی شاخص های کلی مذکور میبایست به تحلیل های شاخص های جزئی تری پرداخت که در بحث عملکرد و ایمنی دوربرگردان ها تاثیر گذار می باشند . بر اساس تجربه و برخی مطالعات و پژوهشهای پیشین در دیگر دوربرگردان های مطالعه شده ، امتیاز دهی به شاخص های موثر در ایمنی دوربرگردان های بزرگراه ساری - قائمشهر مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفته است .

۴-۱-۳- وزن دهی به شاخص ها :

در راستای تحلیل و مقایسه دوربرگردان های مورد مطالعه به هر یک از شاخص های تاثیر گذار در عملکرد ایمنی آنها با تکیه بر قضاوت مهندسی وزن دهی شده است . در جدول ۲ شاخص های تاثیر گذاری که در مطالعه موردی مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته به همراه امتیاز اختصاص داده به هر یک از آنها و همچنین وزن اختصاص داده شده به آنها ارائه شده است . در امتیاز دهی صورت گرفته ، مناسبترین شاخص ایمنی مربوط به هر دوربرگردان امتیاز ۱۰ و نامناسب ترین شاخص امتیاز ۱ را به خود اختصاص می دهد . همانطور که در جدول ۲ نیز مشخص است در وزن دهی اختصاص داده شده



به دوربرگردان ها شاخص هایی از قبیل علائم افقی (خط کشی) ، نشانه ها و چراغ چشمک زن ، زهکشی ، روشنایی و شعاع گردش واگرد بیشترین تاثیر گذاری و تابلوهای هشدار کمترین تاثیر گذاری را در تحلیل عملکرد ایمنی دوربرگردان ها دارد .

جدول ۲ : امتیاز دهی و وزن دهی به شاخص های تاثیر گذار در ایمنی دوربرگردان

امتیاز اختصاص یافته دوربرگردان ها								وزن اختصاص یافته	شاخص های تاثیر گذار
H	G	F	E	D	C	B	A		
۶	۶	۶	۶	۵	۶	۵	۵	۱۰	شعاع گردش واگرد
۷	۶	۶	۶	۶	۸	۷	۸	۷	عرض بازشدگی
۸	۸	۸	۸	۸	۸	۶	۶	۶	طول انباره ورودی
۹	۹	۸	۷	۹	۱۰	۷	۷	۵	تعداد خط انباره ورودی
۹	۹	۹	۹	۱۰	۹	۸	۷	۷	طول انباره خروجی
۱۰	۹	۹	۹	۱۰	۱۰	۹	۹	۷	تعداد خط انباره خروجی
۸	۹	۶	۸	۵	۸	۵	۵	۵	تعریض حریم ورودی دوربرگردان
۹	۸	۸	۶	۸	۵	۵	۵	۸	تعریض حریم خروجی دوربرگردان
۱۰	۱۰	۸	۱۰	۱۰	۹	۵	۲	۱۰	علائم افقی (خط کشی)
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۴	علائم افقی (خط کشی جهت نما روی سطح آسفالت)
۶	۶	۱۰	۹	۹	۱۰	۷	۹	۹	تابلوهای اخباری
۴	۳	۹	۸	۸	۱۰	۸	۸	۵	تابلوهای انتظامی
۱	۲	۲	۲	۱	۱	۱	۱	۲	تابلوهای هشدار
۲	۸	۹	۹	۱۰	۹	۸	۹	۱۰	نشانه ها و چراغهای چشمک زن
۹	۸	۹	۹	۱۰	۹	۹	۹	۱۰	زهکشی
۷	۱۰	۹	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۹	۸	روسازی
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۹	۹	۱۰	روشنایی

۴-۱-۴ - شاخص ایمنی وزین شده

به منظور مقایسه تطبیقی دوربرگردان ها از دیدگاه ایمنی ، شاخص ایمنی تعریف می گردد که در واقع شاخص موثر وزین شده ای است که وزن آن ناشی از وزنی است که با توجه به قضاوت مهندسی تعیین گردیده است . با توجه به اینکه نحوه امتیاز دهی به شاخص های موثر به گونه ای بوده که امتیاز بیشتر نشان دهنده مناسب بودن وضعیت ایمنی آن شاخص می باشد ، لذا بزرگتر بودن شاخص



ایمنی وزین شده (از نظر مقدار) نشان دهنده وضعیت مناسب آن شاخص در نقطه مورد مطالعه می باشد . همچنین همانطوری که مشخص است هر چه مقدار عددی شاخص ایمنی عدد کوچکتری باشد ، نشان دهنده نا مناسب بودن آن شاخص در آن می باشد .

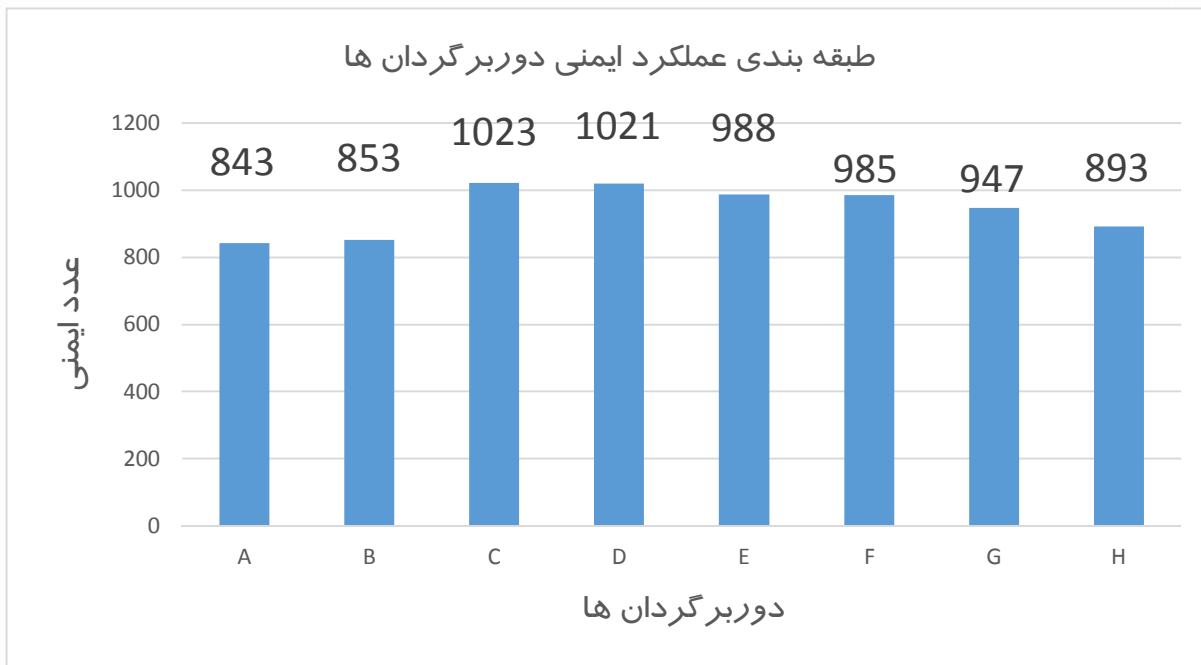
شاخص ایمنی (عدد ایمنی) از طریق رابطه زیر محاسبه می گردد :

$$\text{شاخص ایمنی} = \text{وزن شاخص} * \text{امتیاز ارزیابی شاخص [11]}$$

که در آن وزن شاخص از طریق قضاوت مهندسی و امتیاز ارزیابی شاخص نیز از طریق بازدیدهای میدانی تعیین گردید .

۵- طبقه بندی عملکرد ایمنی دوربرگردان های مورد مطالعه

با استفاده از روش مجموع حاصلضرب هر یک از امتیازات ارزیابی شده در وزن مربوطه ، عدد ایمنی هر دوربرگردان محاسبه می شود. با مقایسه عدد ایمنی محاسبه شده به روش فوق ، دوربرگردان های اجرا شده در بزرگراه ساری-قائم شهر از نظر ایمنی مطابق نمودار زیر طبقه بندی شده اند .



شکل ۵: مقایسه دوربرگردان های مطالعه شده از نظر عدد ایمنی



۶- نتیجه گیری

- ۱- با توجه به اینکه آیین نامه ها در مورد بزرگراه ها تاکید نداشتند ولی دوربرگردان ها در بزرگراه های پرتردد حدالامکان میبایست بصورت غیر همسطح طراحی و اجرا شوند .
- ۲- با توجه به گوناگونی شاخص های تاثیر گذار به منظور طبقه بندی دوربرگردان ها از دیدگاه شاخص ایمنی آنها ، در این مقاله از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شده است .
- ۳- با توجه به ویژگی های منطقه مطالعه شده (بعلت بارندگی زیاد ، تردد زیاد و ...) همانطوری که مرحله وزن اختصاص داده شده هم مشاهده شد ؛ شاخص هایی از قبیل علائم افقی ، نشانه ها و چراغ چشمک زن ، زهکشی ، روشنایی و شعاع گردش واگرد بیشترین تاثیر گذاری را در عملکرد ایمنی دارند .
- ۴- شاخص های تابلوهای هشداری و خط کشی جهت نما روی سطح آسفالت هم کمترین تاثیرگذاری را در تحلیل عملکرد ایمنی دوربرگردان ها دارند.
- ۵- اکثر دوربرگردان های مورد مطالعه از نظر شاخص های تعداد خط انباره خروجی ، تعداد خط انباره ورودی ، روسازی ، روشنایی و زهکشی در شرایط بهتری قرار دارند .
- ۶- دوربرگردان A با عدد ایمنی 843 ، از بین دوربرگردان های مطالعه شده ، دارای ایمنی کمتری می باشد.
- ۷- اکثر دوربرگردان های موجود از نظر شاخص های تابلوهای هشداری ، علائم (خط کشی جهت نما روی سطح آسفالت) در شرایط نامساعدی قرار دارند .

۷- سپاس و قدردانی

بدین وسیله جا دارد از پرسنل محترم اداره کل راه و شهرسازی استان مازندران جهت همکاری با بنده در این پژوهش قدردانی کنم .



۸- مراجع

- 1- Hummer, Joseph E. and Jonathan d. Reid , “Unconventional left turn alternations for urban and suburban arterial : An Update “ . TRB Circular E-C019 ; Urban Street Symposium 2000
- 2- NCHRP Report 524 . “Safety Of U-turn at unsignalized median opening”. TRB 2004 , USA.
- 3- Lu , J. and Dissanayaje , S. “Operational Evaluation Of Right Turns Followed by U-turn as an Alternative to Direct left Turn” , Florida Department of Transportation USA , 2001
- ۴- صفارزاده ، محمود "مهندسی ترابری " ، مرکز نشر آثار علمی دانشگاه تربیت مدرس ، تهران ، ۱۳۸۱
- ۵- پایگاه اطلاع رسانی مرکز آمار ایران ؛ سرشماری نفوس و مسکن ۱۳۹۰ ؛ www.amar.org.ir
- ۶- پایگاه اطلاع رسانی مرکز مدیریت راه های کشور ؛ www.iran141.ir
- ۷- مهندسین مشاور طرح ماندگار آریا ، "بازنگری و ایمن سازی دوربرگردان های بزرگراه آیت الله سعیدی حد فاصل ۴۵ متری زرنند و بزرگراه شهید کاظمی " ، سازمان حمل و نقل و ترافیک تهران ، تابستان ۱۳۸۹
- 8- Saaty , T.L. and L.G. Vargas , Models , methods , concepts & applications of the analytic hierarchy process , vol.34.2001 : Springer
- 9- Saaty , T.L. , Decision making with the analytic hierarchy process. International Journal of services sciences , 2008 . 1(1) : P.P. 83-98.
- ۱۰- اصغرپور ، محمد جواد ، "تصمیم گیری های چند معیاره" ، انتشارات دانشگاه تهران ، چاپ سوم ، سال ۱۳۸۳
- ۱۱- سرکشیکی ، ف ؛ محمودیان ، ع ؛ وفادار باغبان ، م ؛ " تحلیل وضعیت ایمنی دوربرگردان های شهر تهران بر اساس شاخص های اثرگذار مطالعه موردی بزرگراه آیت الله سعیدی " ، ۱۳۹۰ ، یازدهمین کنفرانس بین المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک ، تهران

