شناسایی نقاط حادثه خیز با رویکرد به روش سلسله مراتب تحلیلی و محاسبه تاثیر کاهش تصادفات به علت نصب سیستم روشنایی مناسب، مطالعه موردی: ۷ تقاطع بین شهری در ایران

دکتر کامران رحیم اف[۱]، اکبر اکبری آلاشتی[۲]

[۱] استاد و عضو هیئت علمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب؛ Rahimof@mrt.ir
[۲] دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب؛ Akbar.akbari.alashti@gmail.com

چکیده

سالانه تصادفات متعددی در تقاطعهای بین شهری به علت عدم وجود سیستم های روشنایی مناسب دراین محلها رخ می دهد. رویکرد علمی و کارشناسی به این مقوله می تواند زمینه ساز نتیجه گیری بهتر از تلاشهای صورت گرفته باشد. دو نکته در مواجهه با این نقاط حائز اهمیت است. اول شناسایی محل هایی با اولویت بیشتر جهت نصب سیستمهای روشنایی و دوم محاسبه میزان تاثیر این سیستم ها در کاهش میزان تصادفات. روشهای مختلفی برای تعیین نقاط حادثه خیز وجود دارد. از روشهای تجربی و مبتنی بر مشاهده تا روشهایی کاملا علمی که نیاز به آمار های دقیق دارند. هر کدام از این روشها از اهمیت خاصی برخوردار می باشند. در این مقاله در مرحله اول به مقایسه خروجی این روشها پرداخته می شود و سپس با استفاده ازروش سلسله مراتب تحلیلی یک خروجی از اولویت بندی نقاط حادثه خیز ارائه خواهد شد. در مرحله دوم میزان کاهش تصادفات به علت نصب سیستم های روشنایی در این نقاط محاسبه خواهند شد.

کلمات کلیـدی: نقـاط حادثـه خیـز، سیـستم روشـنایی جـاده هـا، تصادفات جاده ای، کاهش تصادفات، روش سلسله مراتب تحلیلی[۱]

مقدمه

با رشد تعداد وسایل نقلیه، تصادفات جاده ای نیز افزایش می یابند. معمولا تصادفات به میزان ۲درصد تولید ناخالص داخلی یک کشور، هزینه ایجاد می کنند. البته این رقم برای کشور های مختلف متفاوت است[1]. تعیین نقاط حادثه خیز و اولویت بندی این نقاط جهت برنامه ریزی و رفع عوامل بروز حادثه همواره از اهمیت ویژه ای برای مسولان و برنامه ریزان محلی برخوردار بوده است.

یک سیستم مناسب اطلاعات تصادفات باعث تشخیص آسان محل تجمع تصادفات و نقاط حادثه خیز می شود.در سراسر دنیا این کار با روش های مختلفی انجام می شود. به عنوان نمونه از طریق طبقه بندی این نقاط بر اساس تعداد کل تصادفات، تعداد تصادفات منجر به جرح، شدت تصادفات و میزان هزینه تصادفات روشهایی هستند که برای اولویت بندی نقاط از آنها استفاده می شود. البته برای تشخیص نوع تصادفاتی که نیاز به اقدامات اصلاحی دارند باید تجزیه و تحلیل بیشتری صورت پذیرد. زیرا همه مناطق، الگو های قابل شناسایی ساده ای که بتوان آنها را اصلاح نمود، ندارند.

تعریف دقیق نقطه حادثه خیز[۲] به شرایط محلی بستگی دارد و این کار باید پس از انجام کارهای مقدماتی برای تمام نقاط صورت پذیرد. لذا یک نقطه حادثه خیز در کشوری مانند سوئد ممکن است طی یک سال ۲ تصادف منجر به جرح داشته باشد، ولی یک نقطه حادثه خیز در کشوری مانند ویتنام طی یک سال ۱۰ تصادف از این نوع را دارا باشد.

از طرفی یکی از دلایل اصلی تصادفات در محور های بین شهری و مخصوصا در تقاطعهای بین شهری عدم وجود روشنایی مناسب میباشد. میزان بینایی راننده و استفاده کنندگان از یک مسیر برای ایمنی و جریان مناسب حمل و نقل ضروری است. هرچند که در بسیاری موارد، به علت ضعف های چشم انسان، در شب نور چراغ جلوی وسایل نقلیه مانع از دید کافی مورد نیاز رانندگی می شود. چراغ های نصب شده در خیابانها و جاده ها مکمل نور چراغ جلوی خودروها می باشند. بدین صورت که دامنه دید را به صورت عرضی و طولی گسترش می دهند. بدین ترتیب، به رانندگان بوسیله پیش آگاهی، خطرات موجود در مسیر خیابان و یا کنار آن کمک می کند. تحقیقات نشان می دهد که میزان تصادفات شبانه می تواند بوسیله تامین روشنایی کافی در مسیرها کاهش یابد. نور پردازی ، اوضاع هندسی خیابان را مثل لبه روسازی و جداول، بن بستها و شبرنگهای هشدار دهنده در سر راه و کنار جاده، با نضمام مسیرهای عبور عابرین، پایه پلها و ماشینهای پارک شده را مشخص می کند. روشنایی به رانندگان این امکان را می دهد که یک عابرپیاده را در مسیر خیابان، دورتر از پرتو نوری که چراغ جلوی خودرو و حتی قبل از اینکه عابر پیاده داخل خیابان و جاده گردد، ببینند.

1- AHP

2- Black Point

Archive of SID
www.SID.ir

روشنایی راه ، سطح روشنایی محیط اطراف راننده را بالا می برد. این موضوع باعث می شود که دید راننده با مسیر تنظیم شود. و رویهم رفته برد بینایی راننده را افزایش می دهد. وجه منفی این چراغها نور خیره کننده ای است که بوجود می آورند و نیز برخورد با تیرهای چراغ برق، هزینه اولیه نصب، هزینه های تعمیر و نگهداری و برق رسانی به سیستمهای روشنایی را در بر می گیرد[2].

محاسبه میزان کاهش تصادفات بر اثر نصب و بهبود سیستمهای روشنایی در معابر و جاده های بین شهری میتواند اهمیت این تجهیزات را برای همگان روشن سازد.

از طرفی سالهاست که در کشور ما تعیین نقاط حادثه خیز بر اساس روشهای تجربی انجام می پذیرد. لذا با توجه به تلاشهای بسیاری که در زمینه کاهش تصادفات انجام می پذیرد و هزینه های بسیاری که صرف ایمن سازی نقاط حادثه خیز می شود شاهد راندمان پایین درکاهش تصادفات می باشیم. بکارگیری روشهای علمی در تعیین اولویت ایمن سازی بین نقاط موجود با توجه به محدودیت منابع مالی و اجرایی می تواند باعث افزایش راندمان تلاشها و هزینه کرد ها شود.

در این نوشتار بـه تحلیـل روشـهای موجـود و همچنـین روشـی مبتنی بر روش سلسله مراتب تحلیلی به اولویت بندی نقـاط حادثـه-خیز پرداخته مـی شـود و سـپس بـه تـاثیر نـصب و بهبـود وضـعیت سیستمهای روشنایی در کاهش میزان تصادفات می پردازیم.

مطالعات انجام شده:

بعضی مطالعات تاثیر روشنایی راه بر میزان کاهش جراحات ناشی از تصادفات در معابر شهری را بررسی کرده اند. تحقیقات باکس در سال ۱۹۸۹ میلادی [3] از این جمله می باشد.

برخی از تحقیقات بر روی تاثیر نصب سیستم های روشنایی در راههای روستایی بر میزان کاهش تصادفات منجر به جرح انجام شده است. ماکلا و کارکی در سال ۲۰۰۴ [4] تحقیقاتی در این زمینه داشته اند.

بررسی میزان کاهش تصادفات در شریانهای اصلی[5]، میزان کاهش تصادفات عابر پیاده[6] و میزان کاهش تصادفات در تقاطع ها [7] از جمله مطالعاتی است که در راستای محاسبه تاثیر نصب سیستم روشنایی در راههای بین شهری انجام شده است.

درسال ۱۹۹۲ یک هیئت بین المللی [8] ۶۲ مورد از مطالعات قبل – بعد[3] از ۱۵ کشور را بررسی نموده است، میانگین کاهش تصادفات در زمان شب حدود ۳۰درصد اعلام شده است. تنها در یک مورد میزان تصادفات افزایش نشان می دهد و آنهم مربوط به میزان تصادفات عابرین پیاده بوده است.

الویک و وا [9] در کتاب اندازه گیری ایمنی راه از مطالعه و بررسی آمار تصادفات ۳۸ نقطه ای که به تازگی سیستم روشنایی در آنها نصب شده بود به نتایج زیر رسیده است: میزان تصادف در شب ۶۴درصد، میزان تصادفات منجر به جرح ۲۸درصد و میزان تصادفات خسارتی[4] ۱۷ درصد کاهش یافته است. همچنین مطالعات دیگری که الویک[10] به تنهایی انجام داده است نشان می دهد در محلهایی که از قبل دارای سیستم روشنایی بوده اند ولی وضعیت سرویس دهی آنها اصلاح شده است ، کاهش های قابل توجهی در میزان تصادفات رخ داده است. الویک در این تحقیقات نیز نشان داد که بیشتر کاهش تصادفات به ترتیب در راههای روستایی، معابر شهری و آزادراهها اتفاق می افتد.

روش های شناسایی نقاط حادثه خیز:

روشهای گوناگونی برای شناسایی نقاط حادثه خیز وجود دارد. از روش نقشه های علامت گذاری شده که کاملا تجربی و کلی می باشد تا استفاده از معادلات برای طرحهای مختلف تصادف که جزئیات زیادی را مد نظر قرار داده و نیاز به اطلاعات آماری دقیق و زیادی دارد. در تحقیقات انجام شده معمولا از روشهای آماری کلاسیک و کنترل کیفیت نرخی بیشتر استفاده می گردد و دلیل آن نیز ساده بودن و دقیق بودن آنها می باشد. و از طرفی امکان مقایسه بین نقاط مختلف را نیز می دهند و همچنین نیاز به آمارهای کمتری نسبت به دیگر روشهای آماری موجود دارند. از بین دوروش فوق در این نوشتار از روش آماری کلاسیک برای تعیین نقاط حادثه خیز و همچنین مقایسه بین نقاط استفاده شده است.

در مجموع هیچ روش واحدی برای تعیین نقاط حادثه خیز بطور کمی وجود ندارد. بهترین راه برای یک تحلیل گر انتخاب یک روش خاص برای یک تحلیل خاص می باشد. و یا هنگامی که منابع اطلاعاتی و مالی در دسترس باشد استفاده از چندین روش برای یک مطالعه بزرگ پیشنهاد میشود. موسسات کوچکتر که دارای منابع مالی و اطلاعاتی محدودی می باشند روشهایی مانند تعداد تصادفات ویا نرخ تصادفات را انتخاب می کنند.در هر دو روش امکان خطای جدی وجود دارد.از روش تعداد، درشهرهایی که دارای حجم بالای ترافیک میباشد استفاده می شود.از نتایج نرخ تصادفات و شدت تصادفات در در خیابانهای معمولی و یا حومه شهرها استفاده میگردد.استفاده توام از روشهای فوق به تعدیل و تخفیف انحرافها کمک می کند.روشهای کنترل کیفیت نرخ و آماری کلاسیک بهتر از روش تعداد، شدت و نرخ تصادفات می باشند. اگر بتوان نتایج روش های فوق را با هم تلفیق نمود می تواند به کاهش خطای موجود در هر یک از روشهای فوق کمک نماید.

در این نوشتار ابتدا نقاط حادثه خیز بر اساس روشهای تعداد تصادفات، شدت تصادفات و آماری کلاسیک رتبه بندی می شوند وسپس با بکارگیری روش سلسله مراتب تحلیلی و اختصاص وزن مناسب به هر یک از شاخص های معرفی شده، رتبه بندی جدیدی بدست میاید که می تواند با خروجی سه روش فوق مقایسه گردد.

3- Before – After Study

4- PDO

Archive of SID
www.SID.ir

روش تحلیل:

در اغلب بررسی ها و مطالعات، یک محل مشخص در طول یک مسیر یا یک حوزه معین بررسی شده است. این کار امکان رده بندی بر اساس درصد کل برخوردهایی را که در آن نقطه مشخص و در شب رخ می دهد به ما می دهد. اندازه گیری دیگر بر حسب استفاده از نرخ تصادفات در هر یک میلیون در مایل خودرو می باشد. در برخی مطالعات این نرخ بازای ۱۰۰ میلیون در مایل خودرو انجام شده است. نسبتها ممکن است برای روزها و شب ها بصورت جداگانه ویا توامان انجام گیرد. نرخ این نسبتها مثل خارج قسمت شب به روز برای تعیین مکانهایی که در آنها گسترش نور پردازی مزایایی به همراه داشته باشد، بکار برده می شود.

در این مقاله ۷ نقطه بین شهری که دارای تصادفات بیشتری نسبت به سایر نقاط کشور بوده اند برای بررسی انتخاب شده اند. یکی از مهمترین پارامترهای انتخاب نقاط برای مقایسه شباهت هندسی این محلها می باشد. این نقاط به عنوان تقاطع و عمدتا از نوع سه راهی می باشند. از طرفی درهر هفت مورد در سالهای اخیر سیستمهای روشنایی نصب شده است وبا توجه به آمارهای تصادفات موجود امکان مطالعه و مقایسه وجود دارد. این نقاط هفتگانه عبارتند از: سه راهی کوریجان، سه راهی کاج ،سه راهی قزوین ، سه راهی آمل، سه راهی گرگان، سه راهی کمربندی قائم شهر و سه راهی کلاردشت.

روش تعداد تصادفات:

بر اساس روش اول یعنی روش تعداد تصادفات رتبه بندی نقاط مطابق جدول ۱ خواهد بود. این جدول علاوه بر رتبه نقاط، تعداد تصادفات به تفکیک خسارتی، جرحی و فوتی را نیز نشان می دهد.

جدول ۱ : رتبه بندی نقاط بر اساس تعداد تصادفات

ردیف	نام محل	تعداد تصادفات			
		خسارتی	جرحی	فوتی	جمع
۱	کوریجان	۲۲	۸	۳	۳۳
۲	آمل	۱۸	۵	۲	۲۵
۳	قائم شهر	۲۰	۴	۰	۲۴
۴	کاج	۱۴	۷	۲	۲۳
۵	قزوین	۱۵	۶	۱	۲۲
۶	گرگان	۱۵	۵	۱	۲۱
۷	کلاردشت	۱۵	۳	۰	۱۸
جمع					۱۶۶

اعداد جدول ۱ مربوط به بازه زمانی شش ماهه قبل از نصب سیستم روشنایی می باشند.

روش شدت تصادفات:

شدت تصادفات یکی دیگر از شاخص های رده بندی نقاط می باشد. این شاخص نسبت تعداد فوتی به مجموع تعداد فوتی و تعداد جرحی می باشد.

$$Ra = \frac{Nf}{(Nf + Nj)} \qquad (1)$$

که در آن:

Ra: نرخ تصادف

Nf: تعداد فوتی

Nj: تعداد جرحی

جدول ۲ ضمن محاسبه این شاخص برای هر محل ، نقاط را نیز رده بندی کرده است.

جدول۲: رتبه نقاط بر اساس شدت تصادفات

رتبه	نام محل	شدت تصادف
۱	سه راهی آمل	۰/۲۹
۲	سه راهی کوریجان	۰/۲۷
۳	سه راهی کاج	۰/۲۲
۴	سه راهی گرگان	۰/۱۷
۵	سه راهی قزوین	۰/۱۴
۶	سه راهی کمربندی قائم شهر	۰
۷	سه راهی کلاردشت	۰

از آنجایی که در شدت تصادف تعداد تصادفات سازشی و خسارتی در نظر گرفته نمی شوند، لذا نمی تواند شاخص مناسبی برای مقایسه نقاط و بررسی باشد ولی از آنجایی که تعداد فوتی ها را مدنظر قرار می دهد از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

روش آماری کلاسیک:

در این روش در انتخاب مکانها، فرض بر این است که تعداد تصادفات در مکانها از یک نوع توزیع احتمالی نرمال استاندارد پیروی می کنند. از این رو تحلیلگر می تواند مکانهایی را که دارای تعداد تصادفات بیشتری از میانگین تعداد تصادفات و یا نرخ تصادف دارند، را انتخاب نماید. در این روند نقاطی که در رابطه(۲) صدق نمایند به عنوان نقطه حادثه خیز معرفی می شوند:

$$OBi > XA + (K*S) \qquad (2)$$

که در آن:

OBi: تعداد یا نرخ تصادف در مکان i

XA: میانگین تعداد یا نرخ تصادف برای همه مکانهای مورد نظر

K: ضریب مربوط به سطح اطمینان مورد نظر

S: انحراف معیار استاندارد برای تمامی مکانها

موسسات معمولا از سطح اطمینان ۹۰٪، ۹۵٪ و ۹۹٪ استفاده می کنند که مقدار K معادل آنها به ترتیب ۱/۲۸۲، ۱/۶۴۵ و ۱/۳۲۷ می باشد.

برای نقاط هفتگانه این نوشتار مقادیر آماری زیر به دست آمده است:

Archive of SID

www.SID.ir

K = 1/645 با سطح اطمینان ٪۹۵

XA = (33+23+22+25+18+21+24)/ 7 → XA =23/71

S =4/33

با داشتن ۳ مقدار فوق سمت راست نامساوی(۲) به دست میاید:

$XA + (K * S)$ = ۲۳/۷۱ + (۱/۶۴۵ * ۴/۳۳) = ۳۰/۸۴

در واقع عدد فوق (۳۰/۸۴) به عنوان یک شاخص است و تعداد تصادفات هر نقطه با این عدد سنجیده می شود و در صورت بیشتر بودن تعداد تصادفات هر نقطه از این شاخص، آن محل به عنوان نقطه حادثه خیز معرفی می گردد. با انجام این عمل مشاهده میشود که فقط سه راهی کوریجان دارای این مشخصه می باشد و مابقی نقاط به عنوان نقطه حادثه خیز نمی باشند. ولی میتوان با توجه به نسبت تعداد تصادفات هر نقطه به عدد شاخص، این نقاط را از لحاظ میزان خطرناک بودن رده بندی نمود. جدول۳ این رده بندی را نشان می دهد. رده بندی بر اساس روش آماری کلاسیک با رده بندی بر اساس نرخ تصادفات متفاوت است.

جدول۳: رتبه بندی نقاط بر اساس روش آماری کلاسیک

رتبه	نام محل	وضعیت نامساوی(۲)	حادثه خیز بودن محل	نسبت تعداد تصادف به عدد شاخص
۱	کوریجان	۳۳ > ۳۰/۸۴	√	۱/۰۷
۲	آمل	۲۵ < ۳۰/۸۴	*	۰/۸۱
۳	قائم شهر	۲۴ < ۳۰/۸۴	*	۰/۷۸
۴	کاج	۲۳ < ۳۰/۸۴	*	۰/۷۵
۵	قزوین	۲۲ < ۳۰/۸۴	*	۰/۷۱
۶	گرگان	۲۱ < ۳۰/۸۴	*	۰/۶۸
۷	کلاردشت	۱۸ < ۳۰/۸۴	*	۰/۵۸
میانگین			۲۳/۷۱	
انحراف از معیار			۴/۳۳	

اولویت بندی نقاط با رویکرد به روش سلسله مراتب تحلیلی:

در این روش باید یک سری شاخص و یک سری گزینه معرفی شوند. گزینه های مربوطه همان نقاط هفتگانه می باشند که به دنبال رده بندی آنها هستیم. تعداد تصادفات خسارتی، جرحی و فوتی نیز به عنوان شاخص درنظر گرفته می شوند. برنامه Expert Choice این کار را انجام میدهد.

بر اساس تعداد تصادفات در هر نوع از تصادف، ماتریسهای مقایسه ای زوجی را تشکیل می دهیم که مطابق جداول ۴ الی ۷ خواهد بود.

اعداد جدول بدینگونه بدست آمده اند که اختلاف بین کمترین تعداد تصادف و بیشترین تعداد تصادف معادل نسبت ۹ که در روش سلسله مراتب تحلیلی بیشترین نسبت مقایسه ای ممکن است قرار داده می شود. و بدین ترتیب مابقی نسبتها به دست میایند. در نقاط هفتگانه فوق اختلاف بین کمترین و بیشترین تصادف در گروه تصادفات خسارتی و برابر ۸ میباشد که بین نقاط سه راهی کاج و سه راهی کوریجان می باشد. لذا نسبت معادل بین این دو نقطه ۹ میباشد که در جدول ۴ مشاهده می شود.

جدول۴:ماتریس مقایسه ای نقاط بر اساس شاخص تصادفات خسارتی

	گرگان	قائم شهر	کلاردشت	آمل	قزوین	کاج
کوریجان	۷/۸۷	۲/۲۵	۷/۸۷	۴/۵	۷/۸۷	۹
کاج	۰/۸۹	۰/۱۵	۰/۸۹	۰/۲۲	۰/۸۹	۱
قزوین	۱	۰/۱۸	۱	۰/۳۰	۱	
آمل	۳/۳۸	۰/۴۴	۳/۳۸	۱		
کلاردشت	۱	۰/۱۸	۱			
قائم شهر	۵/۶۳	۱				

جدول۵: ماتریس مقایسه ای نقاط بر اساس شاخص تصادفات جرحی

	گرگان	قائم شهر	کلاردشت	آمل	قزوین	کاج
کوریجان	۳/۳۸	۴/۵	۵/۶۳	۳/۳۸	۲/۲۵	۱/۱۳
کاج	۲/۲۵	۳/۳۸	۴/۵	۲/۲۵	۱/۱۳	۱
قزوین	۱/۱۳	۲/۲۵	۳/۳۸	۱/۱۳	۱	
آمل	۱	۱/۱۳	۲/۲۵	۱		
کلاردشت	۰/۴۴	۰/۸۹	۱			
قائم شهر	۰/۸۹	۱				

جدول۶: ماتریس مقایسه ای نقاط براساس شاخص تصادفات فوتی

	گرگان	قائم شهر	کلاردشت	آمل	قزوین	کاج
کوریجان	۲/۲۵	۳/۳۸	۳/۳۸	۱/۱۳	۲/۲۵	۱/۱۳
کاج	۱/۱۳	۲/۲۵	۲/۲۵	۱	۱/۱۳	۱
قزوین	۱	۱/۱۳	۱/۱۳	۰/۸۹	۱	
آمل	۱/۱۳	۲/۲۵	۲/۲۵	۱		
کلاردشت	۰/۸۹	۱	۱			
قائم شهر	۰/۸۹	۱				

جدول۷: ماتریس مقایسه ای زوجی شاخص ها

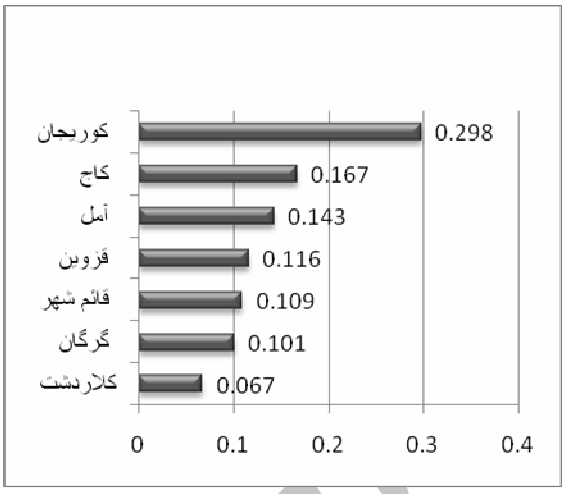
تصادفات خسارتی	تصادفات جرحی	
۳	۱/۵	تصادفات فوتی
۲		تصادفات جرحی

حال اطلاعات جدول های فوق را وارد برنامه Expert Choice و برنامه اقدام به مقایسه بین گزینه ها می نماید.

Archive of SID

www.SID.ir

نمودار۱ خروجی این برنامه را نشان می دهد.



نمودار۱: رده بندی و ضریب اهمیت نقاط بر اساس خروجی EC

در این مرحله به مقایسه خروجی روش سلسله مراتب تحلیلی با روشهای سه گانه اعداد تصادفات،شدت تصادفات و آماری کلاسیک می پردازیم. جدول۸ این مقایسه را نشان می دهد.

جدول۸: مقایسه بین رده بندی روشها

رتبه	روش تعداد تصادفات	روش شدت تصادفات	روش آماری کلاسیک	روش AHP
۱	کوریجان	آمل	کوریجان	کوریجان
۲	آمل	کوریجان	آمل	آمل
۳	قائم شهر	کاج	قائم شهر	کاج
۴	کاج	گرگان	کاج	قزوین
۵	قزوین	قزوین	قزوین	قائم شهر
۶	گرگان	قائم شهر	گرگان	گرگان
۷	کلاردشت	کلاردشت	کلاردشت	کلاردشت

همانطور که مشاهده می شود روش تعداد تصادفات در مقایسه با دو روش دیگر کمترین اختلاف را با خروجی روش سلسله مراتب تحلیلی دارد.

مطالعات بعد از نصب سیستم روشنایی:

روش تعداد تصادف:

در این مرحله به مطالعه تصادفات بعد از نصب سیستمهای روشنایی می پردازیم. آمار تصادفات ۷ محل مورد بررسی در بازه زمانی شش ماهه بعد از زمان بهره برداری سیستم های روشنایی به تفکیک انواع تصادف مطابق جدول9 است.

این جدول علاوه بر تعداد تصادف، رده بندی نقاط بر اساس روش تعداد تصادف را نشان می دهد.

روش شدت تصادف:

در این مرحله و بر اساس رابطه (۱) و شدت تصادف، محل-های هفتگانه را مطابق جدول ۱۰ رتبه بندی می کنیم.

جدول9: آمار تصادفات بعد از نصب سیستم روشنایی

ردیف	نام محل	تعداد تصادفات			
		خسارتی	جرحی	فوتی	جمع
۳	کوریجان	۱۱	۴	۲	۱۷
	قائم شهر	۱۵	۲	۰	۱۷
	گرگان	۱۰	۵	۱	۱۶
۴	آمل	۸	۶	۱	۱۵
۱	کاج	۱۰	۳	۱	۱۴
۲	قزوین	۵	۲	۲	۹
۵	کلاردشت	۵	۳	۱	۹
جمع					۹۷

جدول۱۰: رده بندی نقاط بر اساس روش شدت تصادفات

رتبه	نام محل	شدت تصادف
۱	سه راهی قزوین	۰/۱۸
۲	سه راهی کوریجان	۰/۱۰
۳	سه راهی کلاردشت	۰/۰۸
۴	سه راهی کاج	۰/۰۶
۵	سه راهی گرگان	۰/۰۵
۶	سه راهی آمل	۰/۰۵
۷	سه راهی کمربندی قائم شهر	۰

روش آماری کلاسیک:

بر اساس این روش و رابطه(۲) به تجزیه و تحلیل نقاط فوق میپردازیم:

برای نقاط هفتگانه این نوشتار مقادی آماری زیر برای تعداد تصادفات بعد از نصب سیستم روشنایی به دست آمده است:

K = 1/645 با سطح اطمینان ٪۹۵

XA = (17+16+9+15+9+14+17)/ 7 → XA =13/86

S=3/23

با داشتن ۳ مقدار فوق سمت راست نامساوی (۲) به دست میاید:

$XA + (K * S)$ = ۱۳/۸۶ + (۱/۶۴۵ * 3/23) = 19/17

جدول۱۱: رتبه بندی نقاط بر اساس روش آماری کلاسیک

رتبه	نام محل	وضعیت نامساوی ۲	حادثه خیز بودن محل	نسبت تعداد تصادف به عدد شاخص
۱	کوریجان	۱۷<۱۹/۱۷	*	۰/۸۹
۲	قائم شهر	۱۷<۱۹/۱۷	*	۰/۸۹
۳	گرگان	۱۶<۱۹/۱۷	*	۰/۸۳
۴	آمل	۱۵<۱۹/۱۷	*	۰/۷۸
۵	کاج	۱۴<۱۹/۱۷	*	۰/۷۳
۶	قزوین	۹<۱۹/۱۷	*	۰/۴۷
۷	کلاردشت	۹<۱۹/۱۷	*	۰/۴۷
میانگین		۱۳/۸۶		
انحراف از استاندارد		۳/۲۳		

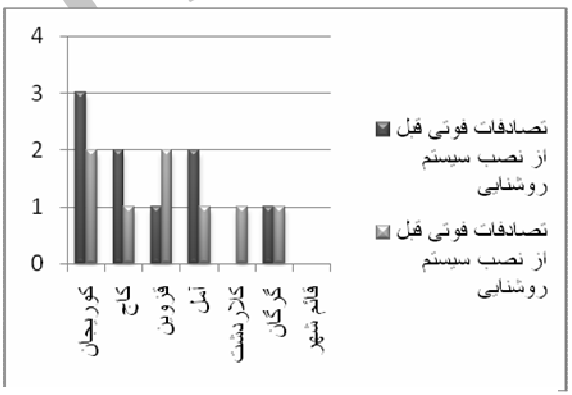
Archive of SID

www.SID.ir

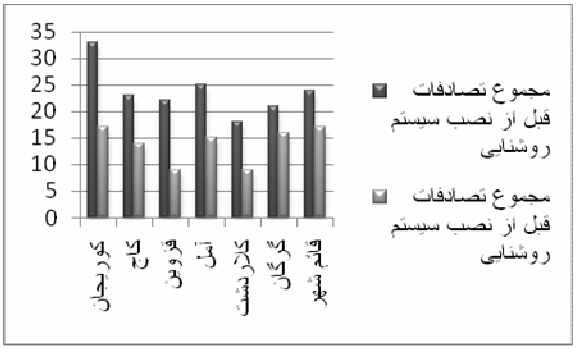
همانطور که مشاهده می شود بعد از نصب سیستم روشنایی هیچکدام از نقاط به عنوان نقطه حادثه خیز نمی باشند. و نصب سیستم روشنایی توانسته تا حد قابل قبولی میزان تصادفات را کاهش دهد. جدول ۱۲و نمودارهای۲ و۳ میزان تغییرات را نشان می دهند.

جدول۱۲: میزان کاهش تصادفات به علت نصب سیستم روشنایی

ردیف	نام محل	تعداد تصادفات			
		خسارتی	جرحی	فوتی	جمع
		میزان تغییرات	میزان تغییرات	میزان تغییرات	میزان تغییرات
۱	کوریجان	-۵۰٪	-۵۰٪	-۳۳٪	-۴۸٪
۲	کاج	-۲۹٪	-۵۷٪	-۵۰٪	-۳۹٪
۳	قزوین	-۶۷٪	-۶۷٪	+۱۰۰٪	-۵۹٪
۴	آمل	-۵۶٪	+۲۰٪	-۵۰٪	-۴۰٪
۵	کلاردشت	-۶۷٪	۰٪	افزایش	-۵۰٪
۶	گرگان	-۳۳٪	۰٪	۰٪	-۲۴٪
۷	قائم شهر	-۲۵٪	-۵۰٪	۰٪	-۲۹٪



نمودار2: مقایسه تصادفات فوتی قبل و بعد از نصب سیستم روشنایی



نمودار3: مقایسه مجموع تصادفات قبل و بعد از نصب سیستم روشنایی

نتیجه گیری:

روشنایی معابریکی از مهمترین پارامترها در تامین ایمنی راهها میباشد که در صورت عدم تامین نور کافی برای معابر پیامدهای ناگواری در پی خواهد داشت. از طرفی دیگر این مورد که از بین محورها و نقاط فاقد سیستم روشنایی کدامیک از آنها در اولویت قرار دارند، نیازمند یک کار کارشناسی و بر مبنای اصول مهندسی است. در این مقاله سعی بر آن شده است تا علاوه بر تعیین صحیح نقاط حادثه خیز فاقد سیستم روشنایی، معین شود که بعد از نصب سیستمهای روشنایی ، تصادفات به چه میزان کاهش داشته اند. عمده ترین روشها، روشهای تعداد تصادفات، شدت تصادفات و آماری کلاسیک است. در کشورهای مختلف و با توجه به عامل های محیطی از یکی از این روشها استفاده می شود. هر یک از این روش ها دارای مزایا و معایبی است که به شرح آنها پرداخته شد. برای درک این مطلب که کدام روش برای اینگونه نقاط و نقاط مشابه آن مناسبتر است، خروجی هر کدامیک از این روشها با خروجی روش سلسله مراتب تحلیلی مقایسه شده است. در این مقایسه به این نتیجه رسیدیم که روش تعداد تصادفات کمترین اختلاف را در مقایسه با دو روش دیگر با خروجی روش سلسله مراتب تحلیلی دارد و لذا میتوان در دیگر نقاط مشابه در محور های بین شهری از این روش استفاده نمود.

در مطالعات مربوط به بعد از نصب سیستم روشنایی به میزان تاثیر سیستم های روشنایی در کاهش یا افزایش تعداد تصادفات پرداخته شد. در اکثر نقاط با کاهش تصادفات مواجه هستیم و این مقدار تا ۶۷ درصد (قزوین و کلاردشت) نیز می رسد. حداکثر کاهش در تصادفات فوتی ۵۰درصد و متعلق به سه راهی کاج و سه راهی آمل می باشد. در مواردی که کاهش تصادفات داشته ایم، کمترین میزان کاهش در سه راهی کمربندی قائم شهر رخ داده است و میزان آن ۲۵ درصد بوده است. در سه مورد تغییری در تصادفات رخ نداده است، ولی در سه مورد (فوتی سه راهی قزوین، جرحی سه راهی آمل و فوتی سه راهی کلاردشت) با افزایش تعداد تصادفات روبرو هستیم. که این امر مشابه مطالعاتی است که جنسن[6] انجام داده است. کارشناسان ترافیک و تصادفات در قسمتهای مختلف باید به تجزیه و تحلیل این افزایش پرداخته و علل آن جهت رفع مشکل مشخص شود.

در کشور ما شناسایی، اولویت بندی و بهسازی نقاط حادثه خیز مبتنی بر اساس روش های علمی نمی باشد که این امر می تواند راندمان تلاشهای صورت گرفته در این زمینه را کاهش دهد. توجه به این مقوله با رویکرد علمی متضمن تسریع در رسیدن به ایمنی ترافیک و کاهش تصادفات خواهد بود.

این نوشتار با مبنا قرار دادن ۷ تقاطع از نقاط پرحادثه کشور و در بازه های زمانی شش ماهه قبل و بعد از نصب سیستم روشنایی به نتایج اشاره شده رسیده است. لذا می توان با مدنظر قرار دادن نقاط بیشتر و بازه های زمانی بزرگتر و همچنین توجه به حجم عبوری از این نقاط، شرایط آب و هوایی مختلف و حجم ترافیک در روزهای خاص مانند تعطیلات نوروز و... تحقیقاتی جامع تری انجام داد و با دسته بندی بین انواع نقاط از قبیل تقاطع ها، راههای روستایی، آزادراه ها و... به نتایجی کاربردی تر دست یافت.

Archive of SID

www.SID.ir

مراجع:

[1]- Asian Development Bank, Road Safety Management

[2]- بهبهانی، حمید، احمدی نژاد، محمود، مطالعات حمل و نقل،۱۳۸۴.

[3]- Box, P.C., 1989. Major road accident reduction by illumination. Transportation Research Record 1247, 32–38.

[4]- Makela, O., Karki, J.-L., 2004. Impact of road lighting on road safety and driving speed. Finnra Engineering News No.15, Finnish Road Administration.

[5]- Bruneau, J-F., Moris, D., Pouliot, M., 2001. Safety of motorway lighting. TRR#1758,Transportation Research Board.

[6]- Jensen,S.U.,1998.Pedestrian Safety.Vejdirektoratet, Copenhagen, Denmark.

(7]- Isebrands, H., Hallmark, S., Hans, S., McDonald, T., Preston, H., Storm, R., 2004. Safety impacts of street lighting at isolated rural intersections, Part II, Year 1 Report. Iowa State University.

(8]- CIE, 1992. Road Lighting as an Accident Countermeasure. Publication No.CIE 93.Commission Internationale de l'éclairage, Vienna, Austria.

[9]- Elvik, R., Vaa, T., 2004. The Handbook of Road Safety Measures. Elsevier Science, Oxford.

[10]- Elvik, R., 2004. Contribution to highway safety manual. Working Paper 1625/2004.Institute of Transport Economics, Oslo (available from the author on request).

Archive of SID

www.SID.ir