

# بررسی کاربرد ضرایب تعدیل تصادف (AMF)<sup>1</sup> در تعیین تاثیر مشخصات هندسی مسیر بر میزان تصادفات جاده‌ای

اسماعیل آیتی، دانشیار، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد، esmaeel@ayati.co.uk  
حمیدرضا بهنود، کارشناس ارشد، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد، hr.behnood@gmail.com

## چکیده

مدل‌های آماری تصادفات همواره به منظور برآورد تقریبی و احتمالی تصادفات ترافیکی در موقعیت‌های گوناگون محیطی و بر حسب جلوه‌های هندسی مختلف مسیرها و تقاطع‌ها ارائه می‌شود. با استفاده از این مدل‌ها می‌توان شاخص‌های کارآیی مربوط به هر یک از تدابیر اصلاحی مشخصه‌های هندسی راه را در قالب ضرایب تعدیل تصادف (AMF) مورد بررسی قرار داد. این‌گونه شاخص‌ها به خصوص در زمان ارزیابی اقتصادی و بهینه‌سازی پروژه‌های ایمن‌سازی راه و تخصیص منابع در این نوع پروژه‌ها، جهت مقایسه هزینه‌های اجرایی با منافع ایمنی به دست آمده بیشترین کارآیی را دارا می‌باشد. ضرایب تصحیح تصادف AMF شاخص‌هایی است که در الگوریتم پیش‌بینی تصادف به منظور نشان دادن اثر ایمنی جلوه‌ای از یک طرح هندسی یا کنترل ترافیکی خاص به کار می‌رود. ضریب AMF برای شرایط اسمی یا پایه هر مشخصه از طرح هندسی یا کنترل ترافیکی دارای ارزشی معادل ۱/۰ است. هر مشخصه‌ای که نسبت به شرایط اسمی یا پایه سابقه تصادفات بیشتری را در پی داشته باشد ارزشی بیش از ۱/۰ خواهد داشت. همچنین، هر مشخصه‌ای که سابقه تصادفات کمتری را به دنبال داشته باشد ارزشی کمتر از ۱/۰ را در بر خواهد گرفت. در این مقاله مقادیر و روابطی از ضرایب AMF برای عرض خطوط، عرض و نوع رویه شانه‌ها، قوس‌های افقی، کناره‌های راه و تقاطع‌های هم‌سطح ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: ضرایب تعدیل تصادف AMF، طرح هندسی، ایمنی، عرض خط و شانه، قوس‌های افقی، کناره راه، تقاطع‌های هم‌سطح.

---

<sup>1</sup> Accident Modification Factor

## ۱. مقدمه

آن چه تا کنون در اکثر تحقیقات پیرامون تاثیر وضعیت هندسی معابر و تقاطع‌ها بر میزان تصادفات جاده‌ای مطرح بوده، ارائه و بررسی مدل‌های پیش‌بینی تصادفات بر حسب شرایط هندسی و ترافیکی بوده است. اما آن چه برای ارزیابی شرایط قبل و بعد از بهسازی‌های هندسی و تدابیر ایمن‌سازی حائز اهمیت است، ارائه شاخصی برای بررسی میزان کارایی اصلاحات هندسی در مقابل هزینه‌های اجرایی پروژه‌ها می‌باشد. به منظور برآورده ساختن چنین رویکردی، در سال‌های اخیر شاخصی با عنوان ضرایب تعدیل تصادف AMF (Accident Modification Factors) مورد استفاده قرار گرفته است. این ضرایب برای هر وضعیتی از یک موقعیت هندسی نسبت به وضعیت پایه‌ای از همان موقعیت، اختلاف نرخ تصادفات محتمل را نشان می‌دهد. در مطالعات گذشته، ضرایب AMF برای بعضی از موقعیت‌های هندسی نظیر عرض خطوط تردد و شانه‌ها، قوس‌های افقی، کناره‌های راه و تقاطع‌های هم‌سطح مورد محاسبه قرار گرفته است که در مقاله حاضر مورد بررسی قرار می‌گیرد.

## ۲. مروری بر مطالعات گذشته

کاربرد عمده ضرایب AMF در الگوریتم‌های بهینه‌سازی طرح هندسی در ساخت و بهسازی راه‌ها جهت ایجاد حداقل نرخ تصادفات با توجه به بودجه‌های اجرایی موجود بوده است. از جمله مهم‌ترین این فرآیندها مدل طراحی متعامل ایمنی راه (IHSDM) <sup>۱</sup> [1] و مدل برنامه تخصیص منابع در پروژه‌های 3R <sup>۲</sup> (RSRAP) <sup>۳</sup> [2] بوده است. مدل IHSDM اثر رفتار ایمنی پارامترهای یک قطعه از راه یا یک تقاطع را ارزیابی می‌کند. این پارامترها برای یک قطعه از راه می‌تواند شامل عرض خط، عرض شانه، نوع شانه، قوس‌های افقی، شیب‌ها، تراکم مسیرهای فرعی، خطوط چپگرد دو طرفه، خطوط سبقت و طرح کناره راه شود. پارامترهای یک تقاطع نیز می‌تواند شامل زاویه کجی تقاطع، نوع کنترل ترافیک، خطوط انحصاری چپگرد و راستگرد، مسافت دید و مسیرهای فرعی شود. این مدل طراحان ایمنی را قادر می‌سازد تا رفتار ایمنی راه‌های موجود و مورد نظر را ارزیابی کرده و رفتار ایمنی مورد انتظار را در راهکارهای طرح هندسی با یکدیگر مقایسه کنند.

مدل RSRAP نیز که در سال ۲۰۰۳ ارائه شده است، با استفاده از مدل‌ها و ارقام ارائه شده برای ضرایب تعدیل تصادف، میزان تصادفات کاهش یافته به دنبال اجرای پروژه‌های 3R را در شکل سود ایمنی حاصل از اصلاح مشخصات هندسی راه برای هر گزینه بهسازی هندسی مورد محاسبه قرار می‌دهد و با گنجاندن این سود در کنار سایر سودها و هزینه‌ها، سود خالص ناشی از اجرای هر گزینه بهسازی 3R را تعیین کرده، در نهایت بهترین راهکار را ارائه می‌دهد. اخیراً، مدل مزبور در ایران مورد بازنگری قرار گرفته و بر حسب شرایط موجود در این کشور و در نظر گرفتن اصلاحات پیشنهادی در محاسبه سودها و هزینه‌ها، اصلاحاتی در روند تخصیص منابع به‌کاررفته در این مدل و نرم‌افزار مربوط به آن انجام شده است [۳].

<sup>1</sup> Interactive Highway Safety Design Model

<sup>2</sup> Resurfacing, Restoration and Rehabilitation Projects

<sup>3</sup> Resurfacing Safety Resource Allocation Program

### ۳. تعریف و کاربرد ضرایب AMF

آثار جزء به جزء ایمنی حاصل از عناصر خاص طرح هندسی و کنترل ترافیکی توسط ضرایب AMF مشخص می شود. ضریب AMF مربوط به مقدار اسمی یا پایه هر جلوه از طرح هندسی یا کنترل ترافیکی دارای ارزشی معادل ۱/۰ است. هر جلوه ای که با رویارویی با تصادفات بیشتری نسبت به شرایط اسمی یا پایه همراه باشد دارای ضریب AMF بالاتر از ۱/۰ خواهد بود. هر جلوه ای که با رویارویی با تصادفات کمتری نسبت به شرایط اسمی یا پایه همراه باشد دارای ضریب AMF کمتر از ۱/۰ خواهد بود (رابطه (۱)).

$$AMF = 1 - \frac{Accidents_{Before} - Accidents_{After}}{Accidents_{Before}} = \frac{Accidents_{After}}{Accidents_{Before}} \quad (1)$$

برای هر عملیات اصلاحی مورد ارزیابی، نسبت AMF متناسب برای شرایط بعد از اصلاح به AMF متناسب برای شرایط قبل از اصلاح، ضریب AMF برای خود عملیات اصلاحی را نشان می دهد. از این رو، در اصلاحی با AMF معادل ۰/۹۵ انتظار می رود که فراوانی تصادفات به اندازه ۵ درصد کاهش یابد، درحالی که در اصلاحی با AMF معادل ۱/۰۵ انتظار می رود که فراوانی تصادفات به اندازه ۵ درصد زیاد شود.

کاربرد اصلی ضرایب تعدیل تصادف در مراجع [1] و [4] برای تعیین تعداد تصادفات سالانه مورد انتظار در یک قطعه راه به صورت زیر می باشد:

$$N_S = \sum_{i=1}^H f(ADT_i, L_i) \left[ \prod_{S_i=1}^a AMF_{S_i} \right] \quad (2)$$

که در این رابطه:

$N_S$  = تعداد مورد انتظار تصادفات برای تمامی قطعات راه

$H$  = تعداد قطعات همگن راه

$ADT_i$  = نرخ تردد ADT برای مقطع همگن  $i$

$L_i$  = طول مقطع همگن  $i$

$f(ADT_i, L_i)$  = تابعی از  $ADT_i$  و  $L_i$  که تاثیر این دو پارامتر را بر تعداد موردانتظار تصادفات در مقطع  $i$  در نظر می گیرد.

$a$  = تعداد مشخصه‌هایی از راه که ضرایب AMF برای آنها موجود است

$AMF_{S_i}$  = ضریب AMF شماره  $S$  برای مقطع راه  $i$

$S_i$  = شاخص نسبت دهنده ضرایب AMF به مشخصه‌های راه (از ۱ تا  $a$ )

از دیگر موارد عمده کاربرد ضرایب AMF که در مرجع [2] به آن پرداخته شده، محاسبه سود ایمنی حاصل از اصلاح مشخصه‌های هندسی راه می باشد. رابطه تعیین این مقدار سود به شرح زیر می باشد:

$$PSB_{jk} = \left[ \sum_{m=1}^2 \sum_{s=1}^3 N_{jm} (1 - AMF_{mk}) RF_{ms} AC_s \right] (P/A, i, n) \quad (3)$$

به طوری که:

$PSB_{jk}$  = ارزش فعلی منافع ایمنی برای راهکار  $k$  در سایت  $j$ ،

$N_{jm}$  = فراوانی تصادف سالانه مورد انتظار برای موقعیت نوع  $m$  در سایت  $j$ ،

$AMF_{mk}$  = ضریب تصحیح تصادف برای راهکار اصلاحی  $k$  در موقعیت نوع  $m$  که به صورت اعشاری بیان می شود،

$RF_{ms}$  = نسبت کل تصادفات در سطح شدت  $s$  (فوتی، جرحی یا خسارتی) و موقعیت نوع  $m$  (تقاطععی یا غیرتقاطععی)

$AC_s$  = مقدار هزینه‌های صرفه‌جویی شده در هر تصادف کاهش‌یافته برای شدت تصادف  $s$  و

$(P/A, I, n)$  = ضریب ارزش فعلی سری‌های یکنواخت برای تبدیل مجموعه‌هایی از مقادیر یکنواخت سالانه به ارزش فعلی خود.

#### ۴. ضریب AMF مربوط به تعریض خط

ارزش اسمی یا پایه برای عرض خط معادل ۳/۶۵ متر می‌باشد. از این رو به خطوط با عرض ۳/۶۵ متر ضریب  $AMF$  برابر ۱/۰ تعلق

می‌گیرد. جدول ۱ مقادیر توصیه شده  $AMF$  برای عرض خطوط بین ۲/۷۵ متر تا ۳/۶۵ متر را نشان می‌دهد.

رابطه (۴) ضریب  $AMF$  را برای انجام عملیات تعریض خط برای کل تصادفات درون مسیر ارائه می‌نماید.

$$AMF_{LW} = f(AMF_{ra} - 1.0) P_{ra} + 1.0 \quad (4)$$

به طوری که:

$AMF_{LW}$  = ضریب تصحیح تصادف برای اثر تعریض خط در کل تصادفات

$AMF_{ra}$  = ضریب تصحیح تصادف برای تصادفات مربوطه (از جدول ۱)

$P_{ra}$  = نسبت تصادفات مربوطه به کل تصادفات (برابر ۰/۳۵) ، و

$f$  = ضریب اثر نوع راه طبق تعریف در جدول ۲.

ضریب  $AMF_{ra}$  از تقسیم  $AMF$  به دست آمده از جدول ۱ برای شرایط بعد از اصلاح بر  $AMF$  به دست آمده از همان جدول برای

شرایط موجود (یا قبلی) محاسبه می‌شود. نسبت تصادفات مربوطه ( $P_{ra}$ ) بر اساس توزیع پیش فرض انواع تصادفات ارائه شده توسط

هاروود و دیگران [1] معادل ۰/۳۵ (۳۵ درصد) برآورد شده است.

#### ۵. ضریب AMF مربوط به تعریض شانه

مقدار اسمی یا پایه عرض و نوع شانه عبارت از یک شانه روسازی شده به عرض ۱/۸ متر است که ارزش  $AMF$  معادل ۱/۰ به آن تعلق

می‌گیرد. جدول ۳ مقادیر  $AMF$  توصیه‌شده برای عرض شانه‌های متفاوت از ۱/۸ متر را نشان می‌دهد.

جدول ۴ مقادیر  $AMF$  مربوط به انواع مختلف شانه (شانه‌های شنی، چمنی، مرکب و آسفالت) را نشان می‌دهد. ضرایب  $AMF$  برای عرض و نوع شانه تنها به انواع تصادفات مربوطه وابسته است. در نتیجه ضرایب  $AMF$  بیان شده بر این اساس باید به کل تصادفات درون الگوریتم پیش‌بینی تصادفات انتقال یابد. این امر می‌تواند با استفاده از معادله (۵) انجام شود:

$$AMF_{SW} = (AMF_{mra} * AMF_{tra} - 1.0) P_{ra} + 1.0 \quad (5)$$

ضرایب  $AMF_{mra}$  و  $AMF_{tra}$  با تقسیم  $AMF$  بعد از عملیات اصلاحی بر  $AMF$  منطبق بر شرایط موجود محاسبه می‌شود. نسبت تصادفات مربوطه ( $P_{ra}$ ) معادل ۰/۳۵ برآورد شده است (همان نسبت مورد استفاده برای  $AMF$  تعریض خط).

جدول ۱. ضرایب تصحیح تصادف توصیه شده برای عرض خط [2]

عرض خط				ADT
۳/۶۵ متر	۳/۳۵ متر	۳/۰۵ متر	۲/۷۵ متر	
۱/۰	۱/۰۱	۱/۰۲	۱/۰۵	$\leq 400$
۱/۰	$1/0.1 + 2/5 \times 10^{-5} (ADT - 400)$	$1/0.2 + 1/75 \times 10^{-4} (ADT - 400)$	$1/0.5 + 2/81 \times 10^{-4} (ADT - 400)$	400 ~ 2000
۱/۰	۱/۰۵	۱/۳	۱/۵	$\geq 2000$

جدول ۲. مقادیر  $f$  بر اساس نوع راه [2]

$f$	تعداد خطوط	نوع راه
۱/۰۰	۳ و بیشتر	دوخطه جدا نشده
۰/۷۵	۴ و بیشتر	چندخطه جدا نشده
۰/۵۰	۴ و بیشتر	چندخطه جدا شده

## ۶. قوس‌های افقی

ضریب  $AMF$  مربوط به قوس‌های افقی از طریق مدل رگرسیون ارائه شده توسط زگیر و دیگران [5] محاسبه شده است. این ضریب (با تبدیل واحدها از انگلیسی به متریک) از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$AMF_{HC} = \frac{[0.963L_c + \frac{24.44}{R} - 0.012S]}{0.963L_c} f_n \quad (6)$$

به طوری که:

$AMF_{HC}$  = ضریب تصحیح تصادف برای اثر قوس افقی بر کل تصادفات

$L_C$  = طول قوس افقی (کیلومتر)

$R$  = شعاع قوس (متر)

$f_n$  = ضریب اثر نوع راه، طبق تعریف در جدول ۵ و

$S = 1$  اگر قوس انتقال حلزونی وجود داشته باشد، 0 اگر قوس انتقال حلزونی وجود نداشته باشد.

جدول ۳. ضرایب اصلاح تصادف توصیه شده برای عرض شانه [2]

عرض شانه					ADT
۰ متر	۰/۶ متر	۱/۲ متر	۱/۸ متر	۲/۴ متر	
۱/۱۰	۱/۰۷	۱/۰۲	۱/۰	۰/۹۸	≤ 400
$1/11 + 2/5 \times 10^{-4} (ADT - 400)$	$1/0.7 + 1/42 \times 10^{-4} (ADT - 400)$	$1/0.2 + 1/125 \times 10^{-4} (ADT - 400)$	۱/۰	$0.98 - 6/1875 \times 10^{-4} (ADT - 400)$	400 ~ 2000
۱/۵	۱/۳	۱/۱۵	۱/۰	۰/۸۷	≥ 2000

جدول ۴. ضرایب تصحیح تصادف توصیه شده برای نوع شانه [2]

عرض شانه (m)					نوع شانه
۰	۰/۶	۱/۲	۱/۸	۲/۴	
۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	روسازی شده
۱/۰۰	۱/۰۱	۱/۰۱	۱/۰۲	۱/۰۲	شنی
۱/۰۰	۱/۰۲	۱/۰۳	۱/۰۴	۱/۰۶	مرکب
۱/۰۰	۱/۰۳	۱/۰۵	۱/۰۸	۱/۱۱	چمنی

جدول ۵. مقادیر  $f_{RH}$  ارائه شده برای ضریب  $AMF$  قوس های افقی [4 همراه با تغییر روابط بر اساس تغییر واحدها]

مقدار $f_{RH}$ پیشنهاد شده		شعاع قوس R (m)
مسیر چندخطه جدا شده یا جدا نشده	مسیر دوخطه	
۱/۲۰	۱/۰	۰ تا ۳۰۰
$0.180 + (R - 300) / (450)$	۱/۰	۳۰۰ تا ۴۸۰
۰/۸۰	۱/۰	بیش از ۴۸۰

## ۷. طرح کناره راه

در راستای اهداف مربوط به ارائه الگوریتم پیش بینی تصادفات، کیفیت طرح کناره راه با استفاده از سیستم رده بندی خطر کناره راه بیان می شود. خطر کنار راه در یک مقیاس طبقه بندی هفت نقطه ای از مقدار ۱ (بهترین حالت) تا ۷ (بدترین حالت) امتیاز بندی می شود.

مقدار اسمی یا پایه  $RHR$ <sup>۱</sup> به کار رفته در مدل پایه برای مقاطع راه برابر ۳ است. معادله مورد نظر برای محاسبه  $AMF$  برای اصلاح کناره راه عبارت است از:

$$AMF_{RH} = \frac{\exp(-0.6869 + 0.0668RHR)}{\exp(-0.4865)} \quad (7)$$

به طوری که:

$AMF_{RH}$  = ضریب تصحیح تصادف برای اثر طرح کناره راه بر کل تصادفات.

$RHR$  = رده بندی خطر کناره راه

<sup>۱</sup> Roadside Hazard Rating

## ۸. تقاطع‌های هم‌سطح

وضعیت اسمی یا پایه برای خطوط گردشی تقاطع عبارت است از فقدان خطوط گردشی یکنواخت در دهانه راه اصلی. ضرایب  $AMF_{TL}$  برای حضور خطوط چپگرد و خطوط راستگرد در راه اصلی، به ترتیب در جداول ۶ و ۷ ارائه شده است.

جدول ۶. ضرایب تصحیح تصادف برای ایجاد خطوط چپگرد در دهانه‌های مسیر اصلی تقاطع‌ها در راه‌های دوخطه [1,2]

تعداد دهانه‌های مسیر اصلی که در آنها خطوط چپگرد ایجاد شده است		نوع کنترل ترافیک	نوع تقاطع
هر دو شاخه	یک شاخه		
-	۰/۵۶	علامت ایست	سه شاخه
-	۰/۸۵	چراغ راهنمایی	سه شاخه
۰/۵۲	۰/۷۲	علامت ایست	چهار شاخه
۰/۶۷	۰/۸۲	چراغ راهنمایی	چهار شاخه

جدول ۷. ضرایب تصحیح تصادف برای ایجاد خطوط راستگرد در دهانه‌های مسیر اصلی تقاطع‌ها در راه‌های دوخطه

تعداد دهانه‌های مسیر اصلی که در آنها خطوط راستگرد ایجاد شده است		نوع کنترل ترافیک	نوع تقاطع
هر دو شاخه	یک شاخه		
-	۰/۸۶	علامت ایست	سه شاخه
-	۰/۹۶	چراغ راهنمایی	سه شاخه
۰/۷۴	۰/۸۶	علامت ایست	چهار شاخه
۰/۹۲	۰/۹۶	چراغ راهنمایی	چهار شاخه

ضرایب  $AMF_{TL}$  برای خطوط چپگرد و ضرایب  $AMF_{TL}$  برای خطوط راستگرد برای تقاطع‌هایی که فاقد خطوط چپگرد و راستگرد هستند برابر ۱/۰ است. این ضرایب  $AMF$  وابسته است به کل تصادفات مربوط به تقاطع که در پروژه تحقیقاتی FHWA توسط هاروود و دیگران [1] ارائه شده است.

## ۹. ترکیب ضرایب $AMF$

برای یک قطعه از راه که در آن اصلاح تعداد مشخصی از هر نوع جلوه هندسی روی می‌دهد، ضریب  $AMF$  کل برای ترکیب تمامی آن جلوه‌های هندسی از طریق رابطه زیر به دست می‌آید.

$$AMF = \frac{\sum L_{Before} \times AMF_{after} + L_{Site} - \sum L_{Before}}{\sum L_{Before} \times AMF_{before} + L_{Site} - \sum L_{Before}} \quad (8)$$

به‌طور مثال در قطعه راهی که در آن اصلاح هندسی ۵ قوس افقی موردنظر است، ضریب  $AMF$  برای ترکیب تمامی ۵ قوس موردنظر از رابطه زیر تعیین می‌شود:

$$AMF_{HC} = \frac{\sum L_{HCBefore} \times AMF_{after} + L_{Site} - \sum L_{HCBefore}}{\sum L_{HCBefore} \times AMF_{before} + L_{Site} - \sum L_{HCBefore}} \quad (9)$$

که در رابطه فوق:

$AMF_{HC}$  = ضریب تعدیل تصادف برای اصلاح ترکیب تمامی قوس‌های افقی در قطعه راه موردنظر

$L_{HCBefore}$  = طول قوس افقی  $i$  در قبل از اصلاح

$AMF_{Before}$  = ضریب  $AMF$  برای قوس افقی  $i$  در قبل از اصلاح

$AMF_{After}$  = ضریب  $AMF$  برای قوس افقی  $i$  در بعد از اصلاح

$L_{Site}$  = طول کل قطعه راه موردنظر

همچنین ضریب  $AMF$  کلی برای تمامی اصلاحات هندسی پیش رو در سرتاسر یک قطعه راه از ضرب تمامی ضرایب  $AMF$  شاخص برای هر جلوه هندسی به دست می‌آید. به عبارتی دیگر، در مسیری که در آن کلیه اصلاحات هندسی مذکور در این مقاله در نظر گرفته می‌شود، ضریب تعدیل تصادف کل بهسازی‌های هندسی به ترتیب زیر محاسبه می‌شود.

$$AMF_t = AMF_{LW} \times AMF_{SW} \times AMF_{HC} \times AMF_{RH} \times AMF_{TL} \quad (10)$$

در رابطه فوق:

$AMF_t$  = ضریب تعدیل تصادف کل بهسازی‌های هندسی

$AMF_{LW}$  = ضریب تصحیح تصادف برای اثر تعریض خط در کل تصادفات

$AMF_{SW}$  = ضریب تصحیح تصادف برای اثر تعریض شانه و تعویض نوع رویه آن در کل تصادفات

$AMF_{HC}$  = ضریب تعدیل تصادف برای اصلاح ترکیب تمامی قوس‌های افقی در قطعه راه موردنظر

$AMF_{RH}$  = ضریب تصحیح تصادف برای اثر اصلاح طرح کناره راه بر کل تصادفات.

$AMF_{TL}$  = ضریب تعدیل تصادف برای اصلاح ترکیب تمامی تقاطع‌های هم‌سطح در قطعه راه موردنظر

در رابطه فوق مقدار ضریب  $AMF_t$  نشان می‌دهد که بر اثر بهسازی کلیه جلوه‌های هندسی موردنظر در یک قطعه راه، چه تغییری (به درصد) در میزان تصادفات آن مسیر به دست می‌آید.

## ۱۰. نتیجه‌گیری

در روش‌های نوین تخصیص منابع برای پروژه‌های بهسازی و ایمن‌سازی راه، یکی از بهترین شاخص‌های مورد استفاده برای تعیین اثر اصلاحات هندسی بر میزان تصادفات، به‌کارگیری ضرایب تعدیل تصادف  $AMF$  می‌باشد. این ضرایب به راحتی نسبت تصادفات بعد به قبل را برای یک نمونه اصلاح مشخصه‌های هندسی ارائه می‌دهند. کم شدن مقدار این ضرایب برای هر راهکار اصلاحی نشان می‌دهد که آن راهکار کارآیی زیادی در کاهش تصادفات دارد و پیش رو قرار دادن آن به عنوان یکی از عناصر بهسازی مسیر می‌تواند بازگشت



اقتصادی مطلوبی را به دنبال داشته باشد. در این مقاله ضرایب مزبور برای برخی از مشخصات هندسی شامل عرض خطوط تردد و شانه‌های مسیر، قوس‌های افقی، کناره‌های راه و تقاطع‌های هم‌سطح مورد بررسی قرار گرفته است. لازم است تا در مطالعات آینده جوانب دیگری از مشخصات هندسی راه‌ها نظیر قوس‌های قائم و پل‌های کم‌عرض مورد بررسی و محاسبه قرار گیرد.

## ۱۱. مراجع

1. Harwood, D.W., Council, F.M., Hauer, E., Hughes, W.E., and Vogt, A., *Prediction of the Expected Safety Performance of Rural Two-Lane Highways*. Report No. FHWA-RD-99-207, 1997.
2. Harwood, D.W., Rabbani, E.R., Richard, K.R., McGee, H.W., Gittings, G.L., *Systemwide Impact of Safety and Traffic Operations Design Decisions for 3R Projects*. NCHRP Report 486. Transportation Research Board, Washington D.C. 2003.
۳. بهنود، ح.ر.، ارتقاء الگوریتم تخصیص بهینه منابع در پروژه‌های روکشی، بازسازی و بازسازی و ارتقاء نرم‌افزار *RSRAP* پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، شهریور ۱۳۸۵.
4. Banhashemi, M., Dimaiuta, M., *Maximizing Safety Improvement Benefits In Crash Prediction Models With Accident Modification Factors (AMFs)*. 84th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington DC, 2005.
5. Zegeer, C.V., Stewart, J.R., Council, F.M., Reinfurt, D.W., Hamilton, E., *Safety Effects of Geometric Improvements on Horizontal Curves*. Transportation Research Record 1356. Transportation Research Board, National Research Council, 1992. pp. 11-19.