مقاله اصلی
(Original Article)

ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت‌ها
e-ISSN :۲۳۸۳-۱۹۰۱ p-ISSN -۲۳۴۵-۲۴۵۵
دوره ۲، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۳، صفحات ۲۱۵ تا ۲۲۵

برآورد هزینهٔ سوانح ترافیکی در ایران با استفاده از روش تمایل به پرداخت

الهه عینی[۱]، حمید سوری*[۱،۲]، مجتبی گنجعلی[۳]، تابان باغفلکی [۳]

۱- مرکز تحقیقات ارتقاء ایمنی و پیشگیری از مصدومیت‌ها، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۲- دانشکدهٔ بهداشت دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۳- دانشکدهٔ آمار دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده:

مقدمه: برای تخصیص بهینهٔ منابع عمومی و برای برقراری ارتباط بین هزینه و منافع، باید پیوسته و به شکلی نظام‌مند هزینهٔ تصادفات را محاسبه کرد. هدف مطالعهٔ حاضر، تعیین هزینهٔ ناشی از سوانح ترافیکی در ایران با استفاده از تحلیل وایبول و با روش تمایل به پرداخت بود.

روش بررسی: در یک مطالعهٔ مقطعی درسال ۱۳۹۲ ، تعداد ۸۴۶ نفر (به نسبت اعلام‌شدهٔ گزارش جهانی ایمنی راه سال ۲۰۱۳ سهم عابر پیاده ۲۸ درصد، موتورسیکلت ۲۳ درصد، سرنشینان ۲۶ درصد، رانندگان ۲۳ درصد) تصادفی انتخاب و موردبررسی قرار گرفتند. پرسش‌نامهٔ طرح بر اساس استاندارد روش تمایل به پرداخت (ارزش‌گذاری مشروط، بیان ترجیح، ترجیح آشکار) با لحاظ خطر درک شده تهیه و روایی و پایایی ابزار تعیین شد. پرسش‌نامهٔ طرح به همراه چهار سناریو برای (سرنشینان، عابران پیاده، رانندگان، موتورسیکلت‌سواران) جمع‌آوری شد.

یافته‌ها: میانگین سنی افراد مورد بررسی ۹/۹±۳۳/۴ سال و میانگین تمایل به پرداخت در کاربران راه ۲/۶۱۲/۰۵۰ ریال بود. ارزش آماری زندگی برای یک مورد فوت ۱۹/۷۱۳/۵۸۴/۹۰۶ ریال برآورد شد. برای کل موارد فوت در سال ۱۳۹۲ بر اساس ۲۰۴۰۸ مورد مرگ ۴۰۲/۳۱۴/۱۰۶/۰۷۳/۶۴۸ ریال بود. این میزان برای مصدومیت بر اساس حجم ترافیک سالانه در سال ۱۳۹۲ به میزان ۱۱۳/۵۱۸ برای هر مصدومیت ۲/۴۱۲/۵۸۲/۵۰۰ ریال و با توجه به تعداد موارد مصدومیت ۳۱۸/۸۰۲ نفر سال ۱۳۹۲ به میزان ۷۶۹/۱۳۶/۱۲۶/۱۶۵/۰۰۰ ریال و در مجموع موارد فوت و جرح به میزان ۱/۱۷۱/۴۵۰/۲۳۲/۲۳۸/۶۴۸ ریال بود. با توجه به درآمد ناخالص ملی سال ۱۳۹۲ بر اساس آمار بانک جهانی که ۶۰۴/۳۰۰/۰۰۰/۰۰۰ دلار است هزینهٔ سوانح ترافیکی ۶/۴۶ در صد درآمد ناخالص ملی را شامل می‌شود.

نتیجه‌گیری: یافته‌ها نشان داد هزینهٔ سوانح ترافیکی در ایران سهم قابل توجهی از درآمد ناخالص ملی را شامل می‌شود. اگر سیاست‌گذاری‌ها و اختصاص منابع بر اساس شواهد علمی بنا شود می‌توان با کاهش میزان مرگ و مصدومیت مبلغ هنگفتی از سرمایهٔ کشور را ذخیره کرد.

واژگان کلیدی: تمایل به پرداخت، سوانح ترافیکی، ارزش‌گذاری مشروط، بیان ترجیح، ترجیح آشکار

مقدمه:

سوانح ترافیکی ۲/۱ درصد کل موارد مرگ و ۲۳ درصد کل موارد مرگ ناشی از حوادث را تشکیل می‌دهد (۱)، تعداد مرگ‌های ناشی از سوانح ترافیکی در سال ۲۰۱۰ به میزان ۱/۲۴ میلیون نفر برآورد شده است. تعداد ۲۰ تا ۵۰ میلیون نفر نیز دچار مصدومیت‌های ناشی از سوانح ترافیکی شده‌اند (۲). سوانح ترافیکی، هشتمین علت عمدهٔ مرگ‌ومیر در سطح جهان و اولین علت مرگ در افراد جوان در سنین ۲۹-۱۵ سال است (۳). حوادث ترافیکی در ایران با میزان بروز سالیانه ۲۶/۵ مورد در صد هزار نفر، دومین علت مرگ‌ومیر و اولین علت عمر به هدررفته در کشور ما محسوب می‌شود. به‌طورکلی میزان عمر به هدررفته در ایران در نتیجهٔ حوادث ترافیکی، از جهان و منطقهٔ مدیترانهٔ شرقی بالاتر است و این مشکل یکی از مسائل جدی در کشور ماست (۴). ماورای رنج بسیاری که قربانیان متحمل می‌شوند، تصادفات جاده‌ای می‌تواند یک خانواده را به

*نویسندهٔ مسئول مکاتبات: hsoori@yahoo.com

فقر بکشاند و بازماندگان و خانواده‌های آنان را درگیر عوارض طولانی‌مدت این واقعه از جمله هزینه‌های مراقبت‌های پزشکی و توان‌بخشی، همچنین هزینه‌های کفن‌ودفن و از دست دادن نان‌آور خانواده بکند. سوانح ترافیکی همچنین می‌تواند بر نظام سلامت کشور فشار وارد کند که بیشتر به خاطر ناکافی بودن سطح منابع است. تقریباً ۶۲ درصد از مرگ‌های ناشی از سوانح ترافیکی در ۱۰ کشور رخ می‌دهد که حجم بالایی از آن در هند، چین، ایالات‌متحده، روسیه، برزیل، ایران، مکزیک، اندونزی، آفریقای جنوبی و مصر رخ می‌دهد که ۵۶ درصد از جمعیت جهان را شامل می‌شود (۶-۵). هزینهٔ سنگین رو به رشد تلفات، جرح و مصدومیت و از بین رفتن اشیا، هزینه‌های عمیق روحی، روانی، فرهنگی و اجتماعی تصادفات ترافیکی، موضوعی مهم برای مسئولان و مدیران و سیاست‌گذاران است. داشتن اطلاعات دقیق از میزان دقیق هزینهٔ سوانح، ابزاری کلیدی در تخصیص منابع محسوب می‌شود. ضرورت محاسبهٔ هزینهٔ سوانح ترافیکی، یافتن راه‌های علمی و منطقی و سیستماتیک برای حل مشکل است (۷).

دانشگاه علم و صنعت در سال ۱۳۹۱ هزینهٔ سوانح ترافیکی کشور را با استفاده از مدل سرمایهٔ انسانی بیش از صد و هشتاد هزار میلیارد ریال برآورد کرده است (۸). به‌طورکلی روش سرمایهٔ انسانی در مجموع عددی کمتر از هزینهٔ واقعی سوانح را ارائه می‌دهد، زیرا در روش سرمایهٔ انسانی کم گزارش‌دهی پلیس و پزشکی قانونی، درجه و شدت مصدومیت، کم گزارش‌دهی بیمه، هزینه‌های اجتماعی مانند اوقات از دست‌رفته، سوخت مصرفی، آلودگی اضافی، هزینهٔ درد و رنج همراه با بیماری یا بدتر شدن کیفیت زندگی، سالمندان، کودکان یا افراد بیمار لحاظ نمی‌شود (۹). درحالی‌که روش تمایل به پرداخت، عدد دقیق‌تری از میزان هزینه را ارائه می‌دهد. روش تمایل به پرداخت، یک روش مناسب برای افزایش رفاه اجتماعی با کاهش مصدومیت و مرگ است (۱۴-۱۰). با توجه به مؤلفه‌های متعددی که در تعیین هزینهٔ واقعی سوانح ترافیکی وجود دارد، تحقیق دقیق‌تری برای برآورد واقعی هزینهٔ سوانح ترافیکی مورد نیاز است. روش تمایل به پرداخت در کشورهای با درآمد کم و متوسط به دلیل دقت در جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز این روش، تاکنون کمتر استفاده شده است. این مطالعه با هدف تعیین هزینهٔ ناشی از سوانح ترافیکی در ایران با استفاده از روش تمایل به پرداخت انجام و بر اساس نتایج مدل مناسب کشور ارائه شد.

مواد و روش‌ها:

در یک مطالعهٔ مقطعی، هزینهٔ ناشی از سوانح ترافیکی، بر اساس درصد اعلام شدهٔ گزارش جهانی ایمنی راه سال ۲۰۱۳ که برای کشور ایران سهم عابران پیاده را ۲۸ درصد، دوچرخه‌سواران موتوری ۲۳ درصد، سرنشینان وسایط نقلیه چهارچرخ ۲۶ درصد، رانندگان وسایط نقلیه چهارچرخ ۲۳ درصد اعلام کرده است. در مجموع ۸۴۶ نفر به نسبت گفته شده به شکل تصادفی انتخاب و مورد بررسی قرار گرفتند. پرسش‌نامهٔ طرح بر اساس استاندارد روش تمایل به پرداخت (ارزش‌گذاری مشروط، بیان ترجیح، ترجیح آشکار) با لحاظ خطرات درک شده، به‌ویژه در کشور ایران، تهیه و روایی ابزار با استفاده از روایی محتوا و اخذ درجهٔ توافق کلی ۷۵ درصد از بین ۱۰ متخصص موضوعی (با تعیین شاخص روایی و نسبت روایی محتوای ۰/۷۹) و پایایی ابزار با استفاده از آزمون مجدد و r=۰/۸۸ تعیین شد. پرسش‌نامهٔ طرح به همراه چهار سناریو برای (سرنشینان، عابران پیاده، رانندگان وسایط نقلیه و موتورسیکلت‌سواران) جمع‌آوری شد. معیار ورود به مطالعه، داشتن حداقل تحصیلات دبیرستانی و محدودهٔ سنی ۶۵-۱۸ سال بود. دلیل انتخاب این محدودهٔ سنی بر اساس مطالعات مشابه در سایر نقاط جهان، این است که افراد درک خطر درست‌تری داشته باشند. افرادی که درک خطر نداشتند از مطالعه حذف شدند. از نمونه‌های مورد بررسی پس از توضیحی مختصر دربارهٔ طرح، رضایت شرکت در مطالعه اخذ شد. در ابتدا سؤالات دموگرافیک و سپس سؤالات تمایل به پرداخت در سناریوهای مختلف جمع‌آوری شد. برای اجرای دقیق طرح جلسهٔ توجیهی برای آشنایی با نحوهٔ تکمیل پرسش‌نامه، مصاحبه و طریقهٔ استفاده از ابزار بصری درک خطر برای پرسشگران برگزار شد. با توجه به اینکه تمایل به پرداخت یک متغیر وایبول است در تحلیل داده‌ها از مدل وایبول با استفاده از نرم‌افزار آر R نسخه ۲۰۱۳-۰۳-۰۱ انستیتوی آمار و ریاضیات وین استفاده شد.

به منظور مدل‌بندی داده‌های تمایل به پرداخت برای جامعهٔ موردبررسی از مدل وایبول به صورت زیر استفاده کردیم:

$$\log(W_i) = \mu_i + \varepsilon_i, \quad i=1,2,...,n, \qquad (۱-۳)$$

در این مدل W_i میزان تمایل به پرداخت سالانه برای فرد i-ام و ε_i خطای مدل و دارای توزیع نمایی بی‌نهایت (و درنتیجه W_i دارای توزیع وایبول) است.

تابع چگالی وایبول با پارامترهای (λ, r) عبارت است از:

$$f(w_i) = \lambda_i r w_i^{r-1} \exp\left(-\lambda_i w_i^r\right), \qquad (۲-۳)$$

که در آن λ_i پارامتر مقیاس و r پارامتر شکل است.

در مدل‌بندی رگرسیونی مدل وایبول λ برحسب متغیرهای پیشگو و پارامترهای رگرسیونی (یا به عبارتی μ_i) به صورت زیر دوباره پارامتری می‌شود:

$$\lambda_i = \exp(\mu_i), \qquad (۳-۳)$$

همچنین میانگین این مدل به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$E[w_i] = \exp(\mu_i)\Gamma(1+\frac{1}{r}) \qquad (۴-۳)$$

بنابراین، تابع درست‌نمایی مشاهدات به صورت زیر است:

$$L(\boldsymbol{\beta}, \mathrm{r} \mid \mathrm{w}) = \prod_{i=1}^{n} f(w_i; \mu_i, \mathrm{r}) = \prod_{i=1}^{n} \left(\lambda_i r w_i^{r-1} \exp\left(-\lambda_i w_i^r\right)\right), \qquad (۵-۳)$$

که در آن $f(.)$ تابع چگالی وایبول است.

حضور آزمودنی‌هایی با میزان تمایل به پرداخت صفر

یک مشکل در تحلیل داده‌ها وجود صفر در متغیر تمایل به پرداخت است. تعداد ۲۷ نفر تمایل به پرداخت صفر داشتند. دو راه‌حل برای این مشکل پیشنهاد شده است. روش اول چنان‌که در بالا به آن اشاره شد جا نهی مقادیر صفر با نقطهٔ وسط بازه یعنی ۵۰۰۰ ریال است. (عدد ۵۰۰۰ از حداقل میزان تمایل به پرداخت که ۱۰۰۰۰ریال است و نقطهٔ وسط بازه که ۵۰۰۰ ریال است به دست آمده است) اگر متغیر نشانگری را به صورت زیر تعریف کنیم:

$$Z = \begin{cases} 1 & \text{zero willingness to pay} \\ 0 & o.w. \end{cases}, \qquad (۶-۳)$$

تابع درست‌نمایی به صورت زیر است (فرض کنید n تعداد کل نمونه‌ها باشند)

(۷-۳)

$$L(\boldsymbol{\beta}, \mathrm{r} \mid \mathrm{w}) = \prod_{i=1}^{n} \left(f(w_i \mid \mu_i, \mathrm{r})\right)^{1-Z_i} \times \left(\mathrm{f}(500 \mid \mu_i, \mathrm{r})\right)^{Z_i}$$

$$= \prod_{i=1}^{n} \left\{ \left(\lambda_i r w_i^{r-1} \exp\left(-\lambda_i w_i^r\right)\right)^{1-Z_i} \times \left(\lambda_i r 500^{r-1} \exp\left(-\lambda_i 500^r\right)\right)^{Z_i} \right\}.$$

روش دوم برای نقاط صفر با این مفهوم است که اگر فردی میزان تمایل به پرداختش صفر باشد، یعنی می‌توان تصور کرد که تمایل به پرداخت برای این افراد از کمترین مقدار در نمونه که ۱۰۰۰۰ ریال است، کمتر است. تابع درست‌نمایی به‌صورت زیر است (فرض کنید n تعداد کل نمونه‌ها باشد):

(۸-۳)

$$L(\boldsymbol{\beta}, \mathrm{r} \mid \mathrm{w}) = \prod_{i=1}^{n} \left(f(w_i \mid \mu_i, \mathrm{r})\right)^{1-Z_i} \times \left(F(1000 \mid \mu_i, \mathrm{r})\right)^{Z_i}$$

$$= \prod_{i=1}^{n} \left\{ \left(\lambda_i r w_i^{r-1} \exp\left(-\lambda_i w_i^r\right)\right)^{1-Z_i} \times \left(\exp\left(-\lambda_i (1000)^r\right)\right)^{Z_i} \right\}.$$

برای مدل‌بندی این داده‌ها در جمعیت کلی با توجه به اینکه متغیر کاهش ریسک با متغیر وسیلهٔ نقلیه دارای هم‌خطی است، تنها یکی از متغیرها را وارد مدل می‌کنیم؛ بنابراین دو مدل به صورت زیر در نظر گرفته می‌شود:

مدل ۱: در این مدل متغیر کاهش ریسک (RR) وارد مدل شده است:

(۹-۳)

$$\begin{aligned}\mu_i = {} & \beta_0 + \beta_1 \log(\mathrm{RR})_i + \beta_2 \mathrm{Age}_i + \beta_3 \mathrm{Gender}_i \\ & + \beta_4 \mathrm{Edu}_i + \beta_5 \mathrm{Familysize}_{1i} + \beta_6 \mathrm{Familysize}_{2i} \\ & + \beta_7 \mathrm{Income}_{1i} + \beta_8 \mathrm{Income}_{2i} + \beta_9 \mathrm{Accident}_i \\ & + \beta_{10} \log(\mathrm{Dis}_i) + \beta_{11} \log(\mathrm{DPFR}_i) + \\ & + \beta_{12} \log(\mathrm{PTR}_i) + \beta_{13} \mathrm{H1}_i + \beta_{14} H2_i\end{aligned}$$

مدل ۲:

(۱۰-۳)

$$\begin{aligned}\mu_i = {} & \beta_0 + \beta_1 \mathrm{Age}_i + \beta_2 \mathrm{Gender}_i + \beta_3 \mathrm{Edu}_i \\ & + \beta_4 \mathrm{Familysize}_{1i} + \beta_5 \mathrm{Familysize}_{2i} + \beta_6 \mathrm{Income}_{1i} \\ & + \beta_7 \mathrm{Income}_{2i} + \beta_8 \mathrm{Accident}_i + \beta_9 \log(\mathrm{Dis}_i) \\ & + \beta_{10} \log(\mathrm{DPFR}_i) + \beta_{11} \log(\mathrm{PTR}_i) + \beta_{12} \mathrm{H1}_i \\ & + \beta_{13} H2_i + \beta_{14} V1_i + \beta_{15} V2_i + \beta_{16} V3_i \\ & + \beta_{17} V4_i + \beta_{17} V5_i\end{aligned}$$

در این مدل متغیرهای نشانگر V1، V2، ...، V5 به صورت زیر تعریف می‌شوند:

(۱۱-۳)

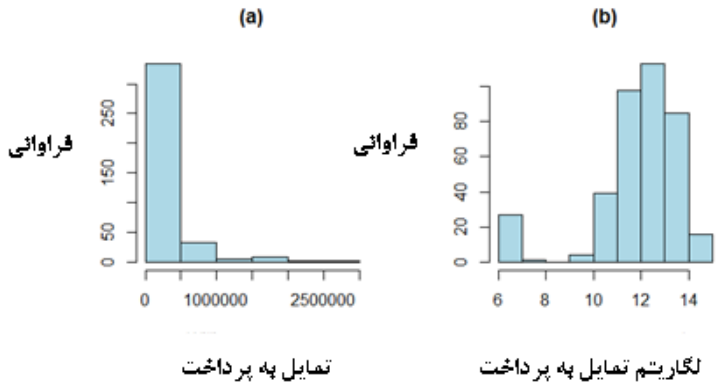
$$\mathrm{V1} = \begin{cases} 1 & \mathrm{Bus} \\ 0 & o.w. \end{cases}, \quad \mathrm{V2} = \begin{cases} 1 & \mathrm{Minibus} \\ 0 & o.w. \end{cases},$$

$$\mathrm{V3} = \begin{cases} 1 & Car \\ 0 & o.w. \end{cases}, \quad \mathrm{V4} = \begin{cases} 1 & Occupant \\ 0 & o.w. \end{cases},$$

$$\mathrm{V5} = \begin{cases} 1 & Pedestrain \\ 0 & o.w. \end{cases}.$$

خروجی مدل‌های مختلف در زیر ارائه شده است:

از آنجا که تمامی افرادی که دارای تمایل به پرداخت صفر هستند، حداقل یک متغیر کمکی گمشده دارند، برای داده‌های مشاهده شدهٔ نتایج هر دو جا نهی آن‌ها با ۵۰۰۰ ریال و فرض کمتر از ۱۰۰۰۰ ریال بودن یک نتیجه را دارد (نمودار۱).



نمودار ۱. تمایل به پرداخت با دو روش جا نهی ۵۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ ریال

برخی افراد میزان تمایل به پرداخت خود را صفر اعلام کرده‌اند. ابتدا مقدار این متغیر را برای این افراد با مقدار ۵۰۰۰ ریال تعویض کرده‌ایم. در واقع چون کمترین میزان پرداخت ۱۰۰۰۰ ریال بوده، مقادیر را با نقطهٔ وسط بازهٔ (۱۰۰۰۰ و ۰) ریال جابه‌جا کرده‌ایم. تعداد این افراد ۲۷ نفر است که در بافت نگار لگاریتم داده‌ها این تعداد مشخص هستند.

تعریف متغیر تصنعی: فرض کنید یک متغیر رسته‌ای دارای سه سطح باشد. برای مثال نوع اتومبیل را در نظر بگیرید. در این صورت برای مشخص‌سازی متغیرها، دو متغیر نشانگر به صورت زیر ساخته می‌شوند:

(۱۲-۳)

$$\text{Vehicle}_1=\begin{cases}1 & \text{Bus}\\ 0 & o.w.\end{cases},\quad \text{Vehicle}_2=\begin{cases}1 & \text{Minibus}\\ 0 & o.w.\end{cases}.$$

در صورتی‌که هر دو متغیر نشانگر Vehicle_1 و Vehicle_2 مقدار صفر را اخذ کنند، این دو متغیر نشانگر به نوع سوم که *Car* (سواری مسافرکش) است، اشاره می‌کند.

در مدل بالا Age به سن و Gender به جنسیت اشاره می‌کند، به‌طوری‌که

$$\text{Gender}=\begin{cases}1 & Male\\ 0 & Female\end{cases} \qquad (۱۳-۳)$$

Edu متغیر نشانگر سطح تحصیلات است، به‌طوری‌که

$$\text{Edu}=\begin{cases}1 & \text{High school \& diploma}\\ 0 & others\end{cases} \qquad (۱۴-۳)$$

Familysize_1 و Familysize_2 متغیرهای تصنعی تعداد اعضای خانوار هستند که به‌صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$\text{Familysize}_1=\begin{cases}1 & \text{Less than 4}\\ 0 & o.w.\end{cases},\quad \text{Familysize}_2=\begin{cases}1 & \text{equal to 4}\\ 0 & o.w.\end{cases}. \qquad (۱۵-۳)$$

Income_1 و Income_2 متغیرهای تصنعی سطح درآمد هستند که به‌صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$\text{Income}_1=\begin{cases}1 & \text{Middle income}\\ 0 & o.w.\end{cases},\quad \text{Income}_2=\begin{cases}1 & \text{High income}\\ 0 & o.w.\end{cases}. \qquad (۱۶-۳)$$

Accident یک متغیر نشانگر است که به سابقهٔ تصادف اشاره می‌کند، به‌طوری‌که

$$\text{Accident}=\begin{cases}1 & \text{Having accident}\\ 0 & others\end{cases} \qquad (۱۷-۳)$$

وضعیت سلامتی:

$$H_1=\begin{cases}1 & \text{Low health}\\ 0 & o.w.\end{cases},\quad \text{H}_2=\begin{cases}1 & \text{Middle health}\\ 0 & o.w.\end{cases}. \qquad (۱۸-۳)$$

همچنین، Dis به مسافتی که فرد طی کرده (برحسب کیلومتر سفر روزانه) اشاره می‌کند. DPFR به پرداخت روزانه برای کاهش خطر مرگ و PTR به پرداخت برای کاهش زمان اشاره می‌کند.

برای مثال در مدل سرنشینان، اجزاء مدل شامل:

μ_i برای فرد i ام مساوی است با β_0 عرض از مبدأ یا ثابت مدل به اضافهٔ β_1 شیب خط متغیر مستقل سن به اضافهٔ β_2 شیب خط متغیر مستقل جنسیت به اضافهٔ β_3 شیب خط متغیر مستقل تحصیلات به اضافهٔ β_4 شیب خط متغیر مستقل بعد خانوار کمتر از ۴ نفر به اضافهٔ β_5 شیب خط متغیر مستقل بعد خانوار۴ نفر یا بیشتر به اضافهٔ β_6 شیب خط متغیر مستقل درآمد کم به اضافه β_7 شیب خط متغیر مستقل درآمد متوسط به اضافهٔ β_8 شیب خط متغیر مستقل داشتن سابقهٔ تصادف به اضافهٔ β_9 شیب خط متغیر مستقل کیلومتر سفر روزانه به اضافهٔ β_{10} شیب خط متغیر مستقل پرداخت روزانه برای دفع خطر مصدومیت به اضافهٔ β_{11} پرداخت بیشتر برای کاهش مدت زمان سفر به اضافهٔ β_{12} شیب خط متغیر مستقل سلامتی کم به اضافهٔ β_{13} شیب خط متغیر مستقل سلامتی متوسط به اضافهٔ β_{14} شیب خط متغیر مستقل مدت زمان پیاده‌روی به

اضافهٔ β_{15} شیب خط متغیر مستقل طول مدت سفر به اضافهٔ β_{16} شیب خط متغیر مستقل هزینهٔ رفت و آمد

مدل سرنشینان:

تنها تفاوت بین این مدل با مدل‌های قبلی است که در آن

(۱۹-۳)

$$\mu_i = \beta_0 + \beta_1 \text{Age}_i + \beta_2 \text{Gender}_i + \beta_3 \text{Edu}_i + \beta_4 \text{Familysize}_{1i} + \beta_5 \text{Familysize}_{2i} + \beta_6 \text{Income}_{1i} + \beta_7 \text{Income}_{2i} + \beta_8 \text{Accident}_i + \beta_9 \log(\text{Dis}_i) + \beta_{10} \log(\text{DPFR}_i) + \beta_{11} \log(\text{PTR}_i) + \beta_{12} \text{H1}_i + \beta_{13} H2_i + \beta_{14} Walking_i + \beta_{15} DurationofTrip_i + \beta_{16} \log(\text{Commutingcost})_i$$

مدل برای رانندگان:

تنها تفاوت بین این مدل با مدل‌های قبلی است که در آن

(۲۰-۳)

$$\mu_i = \beta_0 + \beta_1 \text{Vehicle}_{1i} + \beta_2 \text{Vehicle}_{2i} + \beta_3 \text{Age}_i + \beta_4 \text{Gender}_i + \beta_5 \text{Edu}_i + \beta_6 \text{Familysize}_{1i} + \beta_7 \text{Familysize}_{2i} + \beta_8 \text{Income}_{1i} + \beta_9 \text{Income}_{2i} + \beta_{10} \text{Accident}_i + \beta_{11} \log(\text{Dis}_i) + \beta_{12} \log(\text{DPFR}_i) + \beta_{13} \log(\text{PTR}_i) + \beta_{14} Hour_i + \beta_{15} \text{Prefer64}_i + \beta_{16} \log(\text{prefertopay65}a_i) + \beta_{17} \text{howpercent}_i + \beta_{18} \text{Howoften}_i + \beta_{19} \text{H1}_i + \beta_{20} H2_i$$

برای رانندگان علاوه بر سن و جنس و تحصیلات و بعد خانوار و درآمد و سابقهٔ تصادف و کیلومتر سفر روزانه و پرداخت روزانه برای کاهش مصدومیت و پرداخت بیشتر برای کاهش مدت سفر، سلامتی کم و متوسط که در مدل سرنشینان بود ساعت کار روزانه، ترجیح به پرداخت بیشتر برای ترافیک روان‌تر، ترجیح به پرداخت بیشتر برای ازدحام کمتر، درصد تمایل به پرداخت اضافه، درصد استفاده از کمربند ایمنی، نوع وسیلهٔ نقلیه به مدل سرنشینان اضافه شده است.

مدل برای عابران پیاده:

تنها تفاوت بین این مدل با مدل‌های قبل μ_i است که در آن

(۲۱-۳)

$$\mu_i = \beta_0 + \beta_1 \text{Age}_i + \beta_2 \text{Gender}_i + \beta_3 \text{Edu}_i + \beta_4 \text{Familysize}_{1i} + \beta_5 \text{Familysize}_{2i} + \beta_6 \text{Income}_{1i} + \beta_7 \text{Income}_{2i} + \beta_8 \text{Accident}_i + \beta_9 \log(\text{Dis}_i) + \beta_{10} \log(\text{DPFR}_i) + \beta_{11} \log(\text{PTR}_i) + \beta_{12} \text{H1}_i + \beta_{13} H2_i + \beta_{14} Walking_i + \beta_{15} DurationofTrip_i + \beta_{16} \log(\text{Commutingcost})_i$$

برای عابرین پیاده علاوه بر سن و جنس و تحصیلات و بعد خانوار و درآمد و سابقهٔ تصادف و کیلومتر سفر روزانه و پرداخت روزانه برای کاهش مصدومیت و پرداخت بیشتر برای کاهش مدت سفر، سلامتی کم و متوسط که در مدل سرنشینان بود مدت زمان پیاده‌روی تا ایستگاه، طول مدت سفر و هزینهٔ رفت و آمد به مدل سرنشینان اضافه شده است.

مدل برای موتورسیکلت‌سواران:

تنها تفاوت بین این مدل با مدل‌های قبلی است که در آن

(۲۲-۳)

$$\mu_i = \beta_0 + \beta_1 \text{Age}_i + \beta_2 \text{Edu}_i + \beta_3 \text{Familysize}_{1i} + \beta_4 \text{Familysize}_{2i} + \beta_5 \text{Income}_{1i} + \beta_6 \text{Income}_{2i} + \beta_7 \text{Accident}_i + \beta_8 \log(\text{Dis}_i) + \beta_9 \log(\text{DPFR}_i) + \beta_{10} \log(\text{PTR}_i) + \beta_{11} \text{Prefer64}_i + \beta_{12} \text{Howoften}_i + \beta_{13} \text{H1}_i + \beta_{14} H2_i + \beta_{15} Helmet_i$$

برای موتورسیکلت‌سواران علاوه بر سن و جنس و تحصیلات و بعد خانوار و درآمد و سابقهٔ تصادف و کیلومتر سفر روزانه و پرداخت روزانه برای کاهش مصدومیت و پرداخت بیشتر برای کاهش مدت سفر، سلامتی کم و متوسط که در مدل سرنشینان بود، ترجیح به پرداخت بیشتر برای ترافیک روان‌تر، استفاده از کلاه ایمنی و بستن بند کلاه ایمنی به مدل سرنشینان اضافه شده است.

یافته‌ها:

از کلیه نمونه‌های جمع‌آوری‌شده تعداد ۸۴۶ نمونه پرسش‌نامهٔ کامل تکمیل‌شده بود. با توجه به اینکه یکی از سؤالات کلیدی این طرح، درک خطر بود که با استفاده از ابزار درک خطر و توجیه نمونه‌ها پرسیده می‌شد و باید گزینهٔ «درک خطر دارد» را پاسخ می‌دادند؛ اما مشاهده شد از ۸۴۶ نمونه ۶۴ نفر «درک خطر» را اشتباه پاسخ داده بودند، این تعداد از نمونه‌ها حذف و در کل اطلاعات ۷۸۲ نمونه، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. میانگین سنی افراد مورد بررسی ۳۳/۴ سال بود. در جمعیت مورد بررسی بیشترین درصد جنسیت را مردان ۸۹/۳ درصد و کمترین درصد را زنان ۱۰/۷درصد تشکیل می‌دادند. میانگین بعد خانوار ۴/۲۵ نفر بود. بیشترین درصد وضعیت تأهل را افراد متأهل ۵۴/۵ درصد و کمترین درصد را همسر مرده و مطلقه (سایر) ۱/۵ درصد به خود اختصاص داد.

جدول ۱. اطلاعات دموگرافیک جمعیت مورد بررسی

متغیرها	تعداد=۷۸۲									
سن										
	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	مد					
	۳۳/۴	۹/۹	۱۸	۶۸	۲۴					
جنسیت										
	زن	تعداد	درصد	مرد	تعداد	درصد				
		۸۴	۱۰/۷		۶۹۸	۸۹/۳				
بعد خانوار										
	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	مد					
	۴/۲۵	۱/۴	۱	۱۱	۴					
وضعیت تأهل										
	متأهل	تعداد	درصد	مجرد	تعداد	درصد	سایر	تعداد	درصد	
		۴۲۶	۵۴/۵		۳۴۴	۴۴/۰		۱۲	۱/۵	

وضعیت تحصیلات نشان داد، بیشترین درصد تحصیلات در مقطع دیپلم (۴۸) ۳۷۵ و کمترین درصد تحصیلات در مقطع دکترا و بالاتر (۱/۲) ۹ مشاهده شد. در مقطع دبیرستان (۱۳/۶) ۱۰۶ و در مقطع فوق دیپلم (۳۱/۸) ۲۴۹ و در مقطع لیسانس (۵/۵) ۴۳ بودند.

بیشترین درصد درآمد ماهانه در محدوده ۵۰۰ تا یک‌میلیون تومان (۴۵/۷) ۳۵۷ و کمترین درصد در محدوده دو میلیون تومان و بیشتر (۱/۲) ۹ مشاهده شد. کمتر از پانصد هزار تومان (۴/۲) ۳۳ و یک‌میلیون تا یک‌میلیون و پانصد هزار تومان (۳۶/۱) ۲۸۲ و یک و نیم تا دو میلیون تومان (۱۲/۹) ۱۰۱ بود.

وضعیت سلامتی جامعهٔ مورد بررسی نشان داد، بیشترین درصد از افراد مورد بررسی وضعیت سلامتی خود را خوب (۴۸) ۳۷۵ و کمترین درصد از افراد وضعیت سلامتی خود را ضعیف (۲/۲) ۱۷ اعلام کردند. (۱۷) ۱۳۳ متوسط، (۲۵/۳) ۱۹۸ خیلی خوب و (۷/۳) ۵۷ عالی اعلام کردند.

ارزش آماری زندگی برای یک مورد فوت بر اساس میانگین تمایل به پرداخت کاربران راه و بر حسب میزان کاهش خطر مرگ از ۲۶/۵ در صد هزار نفر جمعیت به ۱۳/۲۵ در صد هزار نفر جمعیت ۱۹/۷۱۳/۵۸۴/۹۰۶ ریال برآورد شد. برای کل موارد فوت در سال ۱۳۹۲ بر اساس ۲۰۴۰۸ مورد مرگ یا ۲۶/۵ مورد مرگ در ۱۰۰/۰۰۰ نفر ۴۰۲/۳۱۴/۱۰۶/۰۷۳/۶۴۸ ریال و بر اساس قیمت دلار آزاد ۳۰/۰۰۰ ریال معادل ۱۳/۴۱۰/۴۷۰/۲۰۲ دلار بود. این میزان برای مصدومیت بر اساس حجم ترافیک سالانه در سال ۱۳۹۲ به میزان ۱۱۳/۵۱۸ و برای هر روز حجم ترافیکی ۳۱۱ و با توجه به میانگین پرداخت روزانه ۳۱/۰۳۰ ریال برای ۲۵۰ روز کاری برای هر مصدومیت ۲/۴۱۲/۵۸۲/۵۰۰ ریال و با توجه به تعداد موارد مصدومیت ۳۱۸/۸۰۲ نفر در سال ۱۳۹۲ به میزان ۷۶۹/۱۳۶/۱۲۶/۱۶۵/۰۰۰ ریال، معادل ۲۵/۶۳۷/۸۷۰/۸۷۲ دلار و در مجموع موارد فوت و جرح به میزان ۱/۱۷۱/۴۵۰/۲۳۲/۲۳۸/۶۴۸ ریال معادل ۳۹/۰۴۸/۳۴۱/۰۷۴ دلار بود. با توجه به درآمد ناخالص ملی سال ۱۳۹۲ که ۶۰۴/۳۰۰/۰۰۰/۰۰۰ دلار است هزینهٔ سوانح ترافیکی ۶/۴۶ درصد درآمد ناخالص ملی را شامل می‌شود. این در حالی است که در مطالعهٔ حاضر عدد ارائه شده بر اساس روش تمایل به پرداخت هزینهٔ موارد فوت و جرح ناشی از سوانح ترافیکی است و اگر به درصدهای ارائه شدهٔ سوانح ترافیکی در مطالعهٔ آیتی در سال ۱۳۸۶ توجه کنیم، هزینهٔ سوانح ترافیکی مجموع هزینه‌های موارد فوت و جرح ۶۱/۲ درصد و سایر هزینه‌ها مثل اوقات تلف‌شده ۱/۵ درصد، صدمه به وسایل نقلیه ۱۷/۴ درصد، کاهش ظرفیت عملکردی مجروحان، اختلال در جامعه و محل کار در جایگزینی افراد ۵/۰ درصد، صدمات وارده به اشیا ۱/۰ درصد، هزینهٔ اداری پلیس و بیمه، قوهٔ قضائیه، پزشکی قانونی ۱۳/۷ درصد و هزینه‌های اصلاحی ۰/۲ درصد، درکل ۳۸/۸ درصد است (۱۵). نرخ تورم بر اساس گزارش بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران،۱۳۹۲ (۱۶)

۳۱ درصد است. با توجه به نرخ تورم و با توجه به اینکه هزینهٔ در سال۱۳۸۶ به میزان ۱۸/۴ درصد و در سال ۱۳۹۲ به میزان فوت و جرح در مطالعهٔ حاضر ۱/۱۷۱/۴۵۰/۲۳۲/۲۳۸/۶۴۸ ریال است، با محاسبهٔ ۳۸/۸ درصد سایر هزینه‌ها (درد و رنج و اندوه) میزان هزینه ۴۵۴/۵۲۲/۶۹۰/۱۰۸/۵۹۵ ریال معادل ۱۵/۱۵۰/۷۵۶/۳۳۷ دلار و در کل هزینهٔ سوانح ترافیکی برحسب مفروضات فوق ۱/۶۲۵/۹۷۲/۹۲۲/۳۴۷/۲۴۳ ریال معادل ۵۴/۱۹۹/۰۹۷/۴۱۲ دلار و با توجه به درآمد ناخالص ملی در سال ۲۰۱۳ مبلغ ۶۰۴/۳۰۰/۰۰۰/۰۰۰ دلار مبلغ مذکور ۸/۹۶ درصد از درآمد ناخالص ملی را به خود اختصاص می‌دهد.

یافته‌های جدول ۲ نشان داد، تمایل به پرداخت با استفاده روش جا نهی رگرسیونی با عدد ۵۰۰۰ ریال به جای صفر با سن، جنسیت و ردهٔ تحصیلاتی دبیرستان و دیپلم، با درآمد ماهانهٔ متوسط و زیاد، پرداخت روزانه برای کاهش مصدومیت، پرداخت برای کاهش زمان، با وسیله نقلیهٔ اتوبوس، مینی‌بوس و سواری مسافرکش معنادار بود.

جدول ۲. مدل جا نهی شده با استفاده از روش جا نهی رگرسیونی: (مدل با در نظر گرفتن ۵۰۰۰ ریال به‌جای صفر) در کل جمعیت

متغیر		Est.	S.E.	z-value	p-value
ثابت مدل		۹/۶۰۱۵	۰/۴۶۷۴۷	۲۰/۵۳۹	NS
جنس (مرد)		-۰/۵۳۴۸	۰/۱۳۵۳۵	-۳/۹۵۱	۰/۰۰۱
سن		۰/۰۱۳۳	۰/۰۰۴۳۶	۳/۰۴۳	۰/۰۰۱
تحصیلات (دبیرستانی و دیپلم)		۰/۱۰۹۲	۰/۰۸۶۶۸	۱/۲۵۹	۰/۰۵
بعد خانوار	کمتر از ۴	۰/۰۲۹	۰/۱۰۰۶۹	۰/۲۸۸	NS
	۴ و بیشتر	-۰/۰۱۴۹	۰/۰۹۷۷۳	-۰/۱۵۳	NS
نوع وسیلهٔ نقلیه	اتوبوس	۰/۹۴۳۸	۰/۱۴۱۷۹	۶/۶۵۶	۰/۰۰۱
	مینی‌بوس	۰/۶۸۲۲	۰/۱۲۹۷۸	۵/۲۵۷	۰/۰۰۱
	کرایهٔ مسافرکش	۱/۱۵۲	۰/۱۶۵۳۸	۶/۹۶۶	۰/۰۰۱
	سرنشین	۰/۴۷۶۶	۰/۱۵۶۱	۳/۰۵۳	NS
	عابر پیاده	-۰/۰۴۹۵	۰/۱۴۹۶	-۰/۳۳۱	NS
درآمد	درآمد متوسط	۰/۵۳۶۸	۰/۲۲۳۳	۲/۸۱۷	۰/۰۰۱
	درآمد بالا	۰/۷۰۳۱	۰/۲۴۷۹	۳/۳۰۳	۰/۰۰۱
داشتن سابقهٔ تصادف		۰/۰۶	۰/۰۷۸۳۱	-۰/۷۶۷	NS
لوگ (کیلومتر سفر)		-۰/۰۸۱۲	۰/۰۴۲۱۸	-۱/۹۲۴	NS
لوگ (پرداخت روزانه برای کاهش مرگ)		۰/۲۸۹	۰/۰۴۲۳۶	۶/۸۲۳	۰/۰۰۱
لوگ (پرداخت برای کاهش زمان)		۰/۰۵۶۶	۰/۰۱۴۳۵	۳/۹۴۷	۰/۰۱
وضعیت	کم	۰/۰۳۵۹	۰/۱۱۶۰۷	۳۰۹	NS
سلامت	متوسط	۰/۰۴۸۶	۰/۰۸۹۵۸	۰/۵۴۳	NS
لوگ (مقیاس)		۰/۰۴۹۳	۰/۰۲۸۰۷	۱/۷۵۵	NS
تعداد			۷۸۲		
لگاریتم درست‌نمایی			-۱۰۳۵۰۸/۸		

یافته‌های جدول۳ نشان داد، تمایل به پرداخت با جا نهی با عدد ۱۰۰۰۰ ریال به جای صفر با سن، جنسیت با درآمد ماهانهٔ متوسط و زیاد، پرداخت روزانه برای کاهش خطر، پرداخت برای کاهش زمان سفر، با وسیلهٔ نقلیه اتوبوس، مینی‌بوس و سواری، سرنشین معنادار بود.

جدول ۳. مدلی که در آن صفر کمتر از ۱۰۰۰۰ ریال در نظر گرفته‌شده در کل جمعیت

متغیر		Est.	S.E.	z-value	p-value
ثابت مدل		۹/۵۹۳۱	۰/۴۲۲۷	۲۰/۲۹۳	NS
جنس (مرد)		-۰/۵۳۵۳	۰/۱۳۶۷	-۳/۹۱۵	۰/۰۰۱
سن		۰/۰۱۳۳	۰/۰۰۴۴	۳/۰۱۶	۰/۰۰۱
تحصیلات (دبیرستانی و دیپلم)		۰/۱۰۸۴	۰/۰۸۷۶	۱/۲۳۷	NS
بعد خانوار	کمتر از ۴	۰/۰۲۹۱	۰/۱۰۱۸	۰/۲۸۶	NS
	۴ و بیشتر	-۰/۰۱۵۱	۰/۰۹۸۸	-۰/۱۵۳	NS
نوع وسیلهٔ نقلیه	اتوبوس	۰/۹۴۳۳	۰/۱۴۳۳	۶/۵۸۳	۰/۰۰۱
	مینی‌بوس	۰/۶۸۱	۰/۱۳۱۱	۵/۱۹۳	۰/۰۰۱
	کرایهٔ مسافرکش	۱/۱۵۱۲	۰/۱۶۷۱	۶/۸۸۸	۰/۰۰۱
	سرنشین	۰/۴۷۳۵	۰/۱۵۷۷	۳/۰۰۳	۰/۰۰۱
	عابر پیاده	-۰/۰۵۱	۰/۱۵۱۲	-۰/۳۳۷	NS
درآمد	درآمد متوسط	۰/۵۳۶۵	۰/۱۹۲۷	۲/۷۸۵	۰/۰۰۱
	درآمد بالا	۰/۷۰۲۹	۰/۲۱۵۲	۳/۲۶۶	۰/۰۰۱
داشتن سابقهٔ تصادف		-۰/۰۶۱۸	۰/۰۷۹۲	-۰/۷۸	NS
لوگ (کیلومتر سفر)		-۰/۰۸۰۶	۰/۰۴۲۶	-۱/۸۹	NS
لوگ (پرداخت روزانه برای کاهش مرگ)		۰/۲۸۹۵	۰/۰۴۲۸	۶/۷۵۹	۰/۰۰۱
لوگ (پرداخت برای کاهش زمان)		۰/۰۵۶۸	۰/۰۱۴۵	۳/۹۱۷	۰/۰۰۱
وضعیت	کم	۰/۰۳۵۱	۰/۱۱۷۳	۰/۳	NS
سلامت	متوسط	۰/۰۴۸۴	۰/۰۹۰۵	۰/۵۳۵	NS
لوگ (مقیاس)		۰/۰۶۰۲	۰/۰۲۸۸۶	۲/۱۰۳	NS
تعداد		۷۸۲			
لگاریتم درست‌نمایی		-۱۰۰۸۰/۷			

در استفاده از جا نهی رگرسیونی تنها از متغیرهای کمکی که به‌طور کامل مشاهده شده‌اند، استفاده شده است.

بحث:

نتایج مطالعه نشان داد ارزش آماری زندگی برای یک مورد فوت ۱۹/۷۱۳/۵۸۴/۹۰۶ریال است. تمایل به پرداخت در کسانی که برای کاهش مدت زمان سفر پرداخت اضافه داشتند، کسانی که هزینهٔ رفت و آمد بیشتری داشتند، کسانی که تحصیلات بالاتر از دیپلم داشتند، کسانی که پرداخت روزانهٔ (صدقه) بیشتری می‌دادند بالاتر بود. تمایل به پرداخت با سن، جنس و تحصیلات رابطهٔ معنی‌داری داشت. در مطالعهٔ باتاچاریا که در سال ۲۰۰۵ در دهلی با روش تمایل به پرداخت، هزینهٔ سوانح ترافیکی را برآورد کرده بودند نیز یافته‌های مشابهی با مطالعهٔ حاضر داشتند. ارزش آماری زندگی در شهر دهلی ۱۵۰/۰۰۰ دلار برآورد شد. مقدار تمایل به پرداخت با درآمد و میزان کاهش خطر افزایش نشان داد (۱۷). یکی از مهم‌ترین اجزا در تعیین ارزش کاهش خطر محاسبه، ارزش آماری زندگی است. لئون نشان داد محاسبهٔ ارزش آماری زندگی، یک جزء کلیدی در سیاست‌گذاری عمومی است و برای ارزیابی مکرر کارآیی در پروژه‌های محیطی و بسترسازی که روی خطر مرگ اثر دارد استفاده می‌شود. نتایج نشان‌دهندهٔ سود اجتماعی نجات ۹/۴۵ زندگی در سال، ۵/۵ میلیون دلار خواهد بود (۱۸). ارزش آماری زندگی برای موارد فوت بر اساس میانگین تمایل به پرداخت کاربران راه و برحسب میزان کاهش خطر مرگ ۴۰۲/۳۱۴/۱۰۶/۰۷۳/۶۴۸ ریال و بر اساس قیمت دلار آزاد ۳۰/۰۰۰ ریال با نرخ برابری قیمت خرید معادل ۱۳/۴۱۰/۴۷۰/۲۰۲ دلار بود. در مجموع هزینهٔ موارد فوت و جرح به میزان ۱/۱۷۱/۴۵۰/۲۳۲/۲۳۸/۶۴۸ ریال معادل ۳۹/۰۴۸/۳۴۱/۰۷۴ دلار بود. دانشگاه علم و صنعت در سال ۱۳۹۱ هزینهٔ سوانح ترافیکی کشور را با استفاده از مدل سرمایهٔ انسانی بیش از صد و هشتاد هزار میلیارد ریال برآورد کرده است (۸). این برآورد با استفاده از روش سرمایهٔ انسانی حاصل شده است. در روش سرمایهٔ انسانی، بار ناشی از علل راه در منابع

بیمارستانی منعکس‌کنندهٔ هزینهٔ فعلی نیست. بیمارانی هستند که درمان نمی‌شوند. منابع تنها برای سوانحی که منجر به قربانی شده‌اند صرف می‌شود. آمار مورد استفاده در این روش از پزشکی قانونی و پلیس تأمین شده است که با کم گزارش‌دهی روبه‌رو است. کودکان و افراد سالمند که تولید سرمایه ندارند در این روش محاسبه نمی‌شوند و این در حالی است که هزینه‌های انسانی و هزینه‌های درمانی به ترتیب مهم‌ترین اجزاء هزینه سوانح را تشکیل می‌دهند. به‌طور مثال در سوئد آمار تصادفات گزارش‌شدهٔ پلیس ۵۰/۰۰۰ مورد و آمار بیمه ۲۰۰/۰۰۰ مورد و آمار حقیقی ۶۰۰/۰۰۰ مورد بود. تعداد سوانح ترافیکی در واقع هفت برابر مقدار اعلام شده بود (۲۰-۱۹). مهم‌ترین جزء روش سرمایهٔ انسانی، کاهش درآمد است که ناشی از مرگ زودرس جمعیت بارور است. در طی دو دهه گذشته کشورهای زیادی از رویکرد تمایل به پرداخت استفاده کرده‌اند. در روش سرمایهٔ زندگی، ارزش درآمد فرضی برای کسانی که تولیدی ندارند و در افراد بازنشسته ارزشی برابر صفر خواهد داشت. برآورد مالی در روش سرمایهٔ انسانی کمتر از مقدار واقعی است. با روش تمایل به پرداخت در سوئد در سال ۱۹۹۵ هزینهٔ سوانح ترافیکی ۶/۲۶۱ میلیون دلار آمریکا معادل ۲/۷ درصد درآمد ناخالص ملی، در آمریکا در سال ۱۹۹۴ هزینهٔ سوانح ترافیکی معادل ۳۵۸/۰۲۲ میلیون دلار آمریکا معادل ۴/۶ درصد درآمد ناخالص ملی، در نیوزیلند در سال ۱۹۹۱ هزینهٔ سوانح ترافیکی ۲/۴۴۱ میلیون دلار آمریکا معادل ۴/۱ درصد درآمد ناخالص ملی، در ایسلند در سال ۱۹۹۵ هزینهٔ سوانح ترافیکی ۷/۱۷۵ میلیون دلار معادل ۴-۳ درصد درآمد ناخالص ملی، در انگلستان در سال ۱۹۹۸ هزینهٔ سوانح ترافیکی ۲۸/۸۵۶ میلیون دلار معادل ۲/۱ درصد درآمد ناخالص ملی گزارش‌شده است (۱). سالانه یک‌ششم درآمد ناخالص ملی در سیدنی صرف هزینهٔ حمایت از زندگی و سلامتی می‌شود (۲۱). در مطالعات گفته‌شده بیشتر از روش ارزش‌گذاری مشروط و یا با روش ارزش‌گذاری مشروط و روش بیان ترجیح هزینهٔ سوانح ترافیکی محاسبه شده است. مطالعهٔ حاضر علاوه بر روش ارزش‌گذاری مشروط و روش بیان ترجیح از روش ترجیح آشکار نیز استفاده کرده است. هزینهٔ سوانح ترافیکی کشور ۶/۴۶ درصد درآمد ناخالص ملی را شامل می‌شد. هزینهٔ سوانح ترافیکی در سیدنی، آمریکا و نیوزیلند بالاتر از سایر کشورها بود درحالی‌که در ایران این آمار از سیدنی، آمریکا و نیوزلند نیز بالاتر بود. علت اختلاف برآورد در مطالعهٔ حاضر با سایر مطالعات می‌تواند دقت بیشتر مطالعهٔ حاضر با استفادهٔ همزمان سه روش محاسباتی تمایل به پرداخت باشد یا اینکه هزینه‌های صرف شده در ایمنی راه در مجاری واقعی به کار گرفته نشده باشد که منجر به افزایش هزینه‌های سوانح ترافیکی شده است. هزینهٔ ناشی از سوانح ترافیکی در این مطالعه، نزدیک به ۶/۵ برابر مبلغ اعلام‌شدهٔ دانشگاه علم و صنعت است. این در حالی است که در مطالعهٔ حاضر عدد ارائه شده بر اساس روش تمایل به پرداخت هزینهٔ موارد فوت و جرح ناشی از سوانح ترافیکی است و اگر به درصدهای ارائه شدهٔ سوانح ترافیکی در مطالعهٔ آیتی در سال ۱۳۸۶ توجه کنیم، هزینهٔ سوانح ترافیکی مجموع هزینه‌های موارد فوت و جرح ۶۱/۲ درصد و سایر هزینه‌ها ۳۸/۸ درصد است (۱۵). با محاسبهٔ ۳۸/۸ درصد سایر هزینه‌ها (درد و رنج و اندوه) در کل هزینه سوانح ترافیکی برحسب مفروضات فوق ۱/۶۲۵/۹۷۲/۹۲۲/۳۴۷/۲۴۳ ریال معادل ۵۴/۱۹۹/۰۹۷/۴۱۲ دلار و با توجه به درآمد ناخالص ملی در سال ۲۰۱۳ مبلغ ۶۰۴/۳۰۰/۰۰۰/۰۰۰ دلار مبلغ مذکور ۸/۹۶ درصد از درآمد ناخالص ملی را به خود اختصاص می‌دهد. بر اساس گزارش بانک جهانی در سال ۱۳۹۲ هزینهٔ سوانح ترافیکی در ایران ۸ درصد از درآمد ناخالص ملی را شامل می‌شود. محاسبهٔ هزینهٔ سوانح ترافیکی در مطالعهٔ حاضر، بالاتر از عدد اعلام شدهٔ بانک جهانی است و دلیل آن این است که در روش تمایل به پرداخت اندکی با بیش گزارش‌دهی همراه است. تمایل به پرداخت، ارزشی است که افراد برای کاهش اجتماعی مرگ قائل هستند. سایر مطالعات نیز بر دقت روش تأکید دارند. روش تمایل به پرداخت مقداری که مردم حاضرند بپردازند تا خطر خاصی کاهش یابد؛ بنابراین اندازه‌گیری ارزش پیشگیری از سوانح ترافیکی، مقداری است که جامعه برای پیشگیری از سانحه آماده می‌کند. اگرچه به نظر تئوریکی می‌آید اما انعکاس بهتری از هزینهٔ اقتصادی مرگ و مصدومیت جامعه است. ارزش آماری زندگی، یک شاخص است که یک ارزش پولی را با تعداد مرگ ناشی از سوانح ترافیکی در یک دورهٔ خاص می‌سنجد. بحث این است که مردم ممکن است قادر نباشند بگویند زندگی آن‌ها چقدر می‌ارزد، اما آن‌ها قادرند بگویند که چقدر می‌توانند برای خطر کمتری بپردازند. اگر ما تمایل به پرداخت را برای ریسک کمتر بدانیم، ما یک نشانه از ارزش آماری زندگی خواهیم داشت. واژهٔ ارزش آماری زندگی حاکی از ارزشی است که مردمی که در معرض خطر سفر قرار دارند به مقدار دلار یا سایر ارزها در واحد کاهش خطر قائل هستند (۲۲).

در یک مطالعهٔ متاآنالیز که اخیراً در استرالیا انجام شد، فنلاند و سوئد هنوز از ارزش‌های رسمی برای برنامه‌ریزی در ترافیک راه‌ها استفاده می‌کنند. تمایل بیشتری برای کامل کردن و روایی ارزش‌گذاری مشروط با استفاده از روش‌های دیگر مشاهده می‌شود. استرالیا و نیوزیلند نوعی از روش ترجیح آشکار و در سوئد تحلیل متقارن انجام داده‌اند. مطالعات مستمری در نیوزیلند با ترکیبی از تمایل به پرداخت و تمایل به پذیرش با ارزش‌گذاری مشروط و تحلیل متقارن در حال انجام است. رویکردهای جدید برای محاسبهٔ ارزش آماری زندگی در حال اجراست اما پیشرفتی در روش‌های محاسباتی تولید ازدست‌رفته، هزینه‌های درمانی و سایر هزینه‌ها (مدل سرمایه انسانی) حاصل نشده است (۲۳). در مطالعهٔ لی، ارزش واقعی هزینهٔ تصادف، با روشی که منعکس‌کنندهٔ تمایل جامعه به پرداخت باشد برآورد شد. در این مطالعه با استفاده از دو روش ارزش‌گذاری مشروط و بیان ترجیح تمایل به پرداخت برای استنتاج هزینه‌های تصادف استفاده شد (۲۴). مطالعهٔ حاضر علاوه بر موارد بررسی‌شده در مطالعهٔ لی از روش ترجیح آشکار نیز استفاده کرده است. استفاده از سه روش، ارزش‌گذاری مشروط، بیان ترجیح و ترجیح آشکار به‌عنوان نوآوری مطالعه محسوب می‌شود. در هیچ مطالعه‌ای هر سه روش همزمان به کار گرفته نشده است. از نقاط قوت مطالعه، حجم بالای نمونه‌های مورد بررسی است که این حجم دو برابر حجم متعارف برای انجام پژوهش حاضر بود که با هدف تعیین وضعیت دقیق‌تری برای کاربران راه، به‌خصوص برای رانندگان صورت پذیرفت. همچنین برای مدل‌بندی داده‌های تمایل به پرداخت از مدل وایبول استفاده شد. در این مطالعه از سه روش مختلف برای جا نهی مقادیر گم‌شده (روش جا نهی میانه، میانگین و رگرسیونی) استفاده کردیم که نتایج نشان داد مقادیر گمشدگی تصادفی بود. در مطالعات مشابه، ذکری از مقادیر گمشده و روش برخورد با آن نشده است که این اندازه‌گیری نیز نشان‌دهندهٔ نوآوری در محاسبهٔ دقیق‌تر هزینهٔ سوانح ترافیکی است. مدل ارائه‌شده در این مطالعه با در نظر گرفتن کلیهٔ متغیرهای مؤثر در تمایل به پرداخت می‌تواند در سطحی محلی، منطقه‌ای و جهانی مورد استفاده قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

آمار ارائه شدهٔ هزینه سوانح ترافیکی درکشور نشان می‌دهد، این میزان از آمارهای جهانی بالاتر است. اگر سیاست‌گذاری‌ها و اختصاص منابع بر اساس شواهد علمی بنا شود، می‌توان با کاهش میزان مرگ و مصدومیت ناشی از سوانح ترافیکی، مبلغ هنگفتی از سرمایهٔ کشور را ذخیره کرد. مبلغ فوق می‌تواند در بخش‌های مرتبط مثل پلیس راهنمایی و رانندگی، پلیس راه کشور و سایر سازمان‌های ذی‌نفع در راستای بهبود وضعیت ترافیکی کشور و ارتقاء پایش راه‌ها هزینه شود. با توجه به شواهد غنی و علمی ارائه شده در این مطالعه و با توجه به نتایج مطالعات مشابه در سایر کشورها، هر کشوری باید یک مطالعهٔ تمایل به پرداخت برای محاسبهٔ ارزش آماری زندگی در سوانح ترافیکی پیش از هر سرمایه‌گذاری در ایمنی راه انجام دهد. پیشنهاد می‌شود سالانه این مطالعه انجام شود تا سیاست‌گذاران بتوانند در زمینهٔ سوانح ترافیکی و در تخصیص منابع، برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری‌های دقیق‌تری داشته باشند.

تشکر و قدردانی:

نویسندگان مقاله مراتب تقدیر و تشکر خود را از حمایت مالی مرکز تحقیقات راهور ناجا اعلام می‌دارند.
از سرکار خانم دکتر سعاد محفوظ‌پور و جناب آقای دکتر علی منتظری در روایی و پایایی پرسش‌نامهٔ طرح تقدیر و تشکر می‌شود. از نمونه‌های مور د بررسی نیز تقدیر و تشکر می‌شود.

References

1. Jacobs G, Aeron-Thomas A, Astrop A, Britain G. Estimating global road fatalities: TRL; 2000.
2. Murray CJL et al. Global and regional mortality from 235causes of death for
3. 20age groups in 1990and 2010: a systematic analysis for the Global Burden of
4. Disease Study 2010. Lancet, 2128–380:2095,2012.
5. Organization WH. World health statistics 2011: World Health Organization; 2011.
6. Khosravi A, Aghamohammadi S, Kazemi E, Pour Malek F, Shariati M. Mortality Profile in Iran (29 provinces) over the years 2006 to2010. Tehran: Ministry of Health and Medical Education, 2013.
7. Murray CJ, Lopez AD, Mathers CD, Stein C. The Global Burden of Disease 2000 project: aims, methods and data sources: Harvard Burden of Disease Unit, Center for Population and Development Studies; 2001.
8. Ameratunga S, Hijar M, Norton R. Road-traffic injuries: confronting disparities to address a global-health problem. The Lancet. 2006; 367(9521):1533-40.
9. Salamon LM. The tools of government: A guide to the new governance: Oxford University Press; 2002.

10. Ministry of Science, Research and Technology of Science and Technology University, Transportation research center. The cost of suburban and inner city road traffic injuries (Theory and application). 2012.
11. Wang Y, Guo Z. Road safety evaluation based on fuzzy logic. Journal-TONGJI University. 2008;36(1):47
12. Downing A, editor. Accident Costs in Indonesia: A Review. International Conference on Road Safety, Andhra University, Visakhapatnam, India; 1997.
13. Downing A, Baguley C, Hills B. Road safety in developing countries: an overview. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire UK. 1991.
14. Al-Masaeid HR, Al-Mashakbeh AA, Qudah AM. Economic costs of traffic accidents in Jordan. Accident Analysis & Prevention. 1999;31(4):347-57.
15. Peden M, Scurfield R, Sleet D, Mohan D, Hyder AA, Jarawan E, et al. World report on road traffic injury prevention. World Health Organization Geneva; 2004.
16. Sigua RG, Palmiano H. Assessment of road safety in the ASEAN region. East Asia Society for Transportation Studies. 2005:2032-45.
17. Ayati E, Vahedi J R. Developing Bridge Safty Index Model for Iran. Journal of Engeneering College. 1386: 37(1): 135-152.
18. Report of Islamic Republic of Iran Centeral Banck, 1392.. http://www.cbi.ir.
19. Bhattacharya S, Alberini A, Cropper ML. The value of mortality risk reductions in Delhi, India. Journal of Risk and Uncertainty. 2007;34(1):21-47.
20. León G, Miguel E. Transportation choices and the value of statistical life: National Bureau of Economic Research 2013.
21. Halinen M, Jaussi A. Fatal road accidents caused by sudden death of the driver in Finland and Vaud, Switzerland. European Heart Journal. 1994;15(7):888-94.
22. Tred R Miller, David T Levy. Cost outcome analysis in injury prevention and control: a primer on methods. Injury Prevention 1997; 3:288-293.
23. Abelson P, editor. Establishing a monetary value for lives saved: issues and controversies. Proceedings of the Conference in Delivering Better Quality Regulatory Proposals Through Better Cost Benefit Analysis; 2007.
24. Deleon M R M, Cal P C, Sigua R G. Estimation of socio economic cost of road accidents in Metro Manila. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies 2005; 6: 3183 – 3198.
25. Trawen A, Maraste P, Persson U, editors. Methods for estimating road accident costs-a comparison of costs for a fatal casualty in different countries. International Conference: Traffic Safety on Three Continents; 2001.
26. Le H, van Geldermalsen T, Lim WL, Murphy P, editors. Deriving Accident Costs using Willingness-to-Pay Approaches-A Case Study for Singapore. Australasian Transport Research Forum (ATRF), 34th, 2011, Adelaide, South Australia, Australia; 2011.

Road Traffic Injury Cost Estimation by Willingness to Pay Method

Ainy E[1], Soori H[1,2]*, Ganjali M[3], Baghfalaki T[3]

Abstract:

Backgrounds and Objective: Road traffic injury cost should be calculated continuously connecting benefit to public resource allocation. Study aimed determine the cost of traffic injuries by willingness to pay method using weibull analysis.

Materials and Methods: In a cross sectional study in 2013, the portions of pedestrians, motorcyclists, passengers, and drivers were 28%, 23%, 26%, and 23%, respectively, based on global report for Iran 2013. 846 road users were randomly selected. The research questionnaire was prepared considering WTP method standard: Contingent value, stated preference, revealved preference and perceived risks, especially in Iran, and its validity and reliability was determined. The questionnaire was collected along with four scenarios for passengers, pedestrians, drivers, and motorcyclists.

Results: Mean age of the subjects was 33.4±9.9 years old. Mean willingness to pay was 2,612,050 IRR among these road users. For total death cases in 2013, according to 20408 death cases, 402,314,106,073,648 IRR was calculated (equivalent to 13,410,470,202 $). Injury cost was 2,412,582,500 IRR per injury (considering annual traffic volume 113,518) and 318,802 injured people in 2013, this rate was 769,136,126,165,000 IRR (25,637,870,872 $.) In sum, death and injury cases amounted to 1,171,450,232,238,648 IRR (39,048,341,074$). Moreover in 2013, costs of traffic accident constituted 6.46% of gross national income, which was 604,300,000,000$ based on world bank report.

Conclusion: Costs of traffic injuries in Iran contribute significant portion of gross national income. If policy making and resource allocation are made based on the scientific pieces of evidence, an enormous amount of capital can be saved through reducing death and injury rates.

Keywords: Willingness to pay, Road traffic injury, Contingent value(CV), Stated preference(SP), Revealved preference(RP)

1- Safety Promotion and Injury Prevention research center of Shahid Beheshti University of Medical Sciences,Tehran, Iran
2- School heath of Shahid Beheshti University of Medical Sciences,Tehran, Iran
3- Department of Statistics, Shahid Beheshti University,Tehran, Iran
***Corresponding author:** hsoori@yahoo.com