

به نام خداوند بخشنده مهربان

مهندسی ایمنی ترافیک

DECADE OF ACTION FOR
ROAD SAFETY

2021 - 2030

محمد مهدی بشارتی

besharati@iut.ac.ir



مدرس: محمدمهدی بشارتی

اجزای رویکرد سیستم ایمن

۲

۱ کاربران ایمن تر

۲ خودروهایی ایمن تر

۳ زیرساخت‌های راه ایمن تر

۴ خدمات اورژانسی پس از تصادف

۵ مدیریت ایمنی راه

اجزای

رویکرد

سیستم ایمن

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک



ابعاد ایمنی ترافیک ✓

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ابعاد ایمنی ترافیک

○ مسأله ایمنی را می توان به سه بُعد تجزیه نمود.

$$\text{پیامد} \times \text{ریسک} \times \text{مواجهه} = \text{ایمنی}$$

✓ **مواجهه**، در معرض قرارگیری است. یعنی کاربران شبکه

حمل و نقل به چه میزان در معرض وقوع تصادف قرار دارند.

✓ **ریسک (احتمال)**، احتمال حضور در تصادف است. یعنی میزان

احتمال حضور کاربران در تصادف.

✓ **پیامد (شدت)**، احتمال مصدومیت (فوت) کاربران درگیر در تصادف است. یعنی میزان

احتمال مصدومیت یا فوت کاربرانی که در تصادف حضور داشته اند.

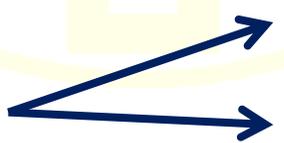
➤ Exposure : مواجهه

➤ (Crash) Risk : ریسک (تصادف)

➤ (Crash) Severity : شدت (تصادف)

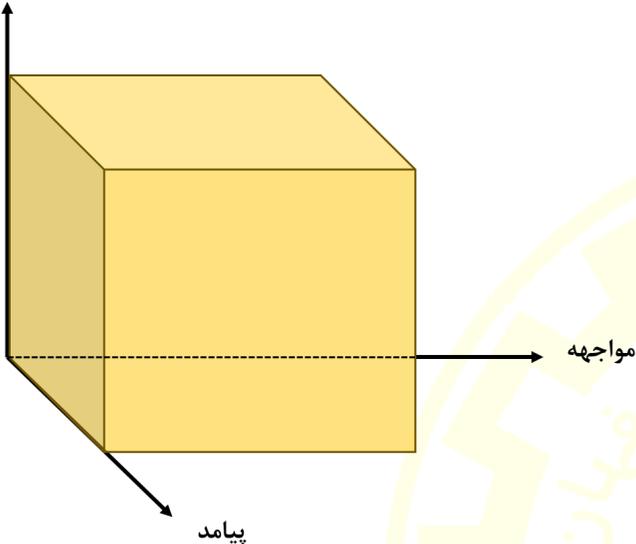
➤ Injury Risk : احتمال مصدومیت

➤ Injury Severity : شدت مصدومیت



مدرس: محمدمهدی بشارتی

ریسک



پیامد

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ابعاد ایمنی ترافیک

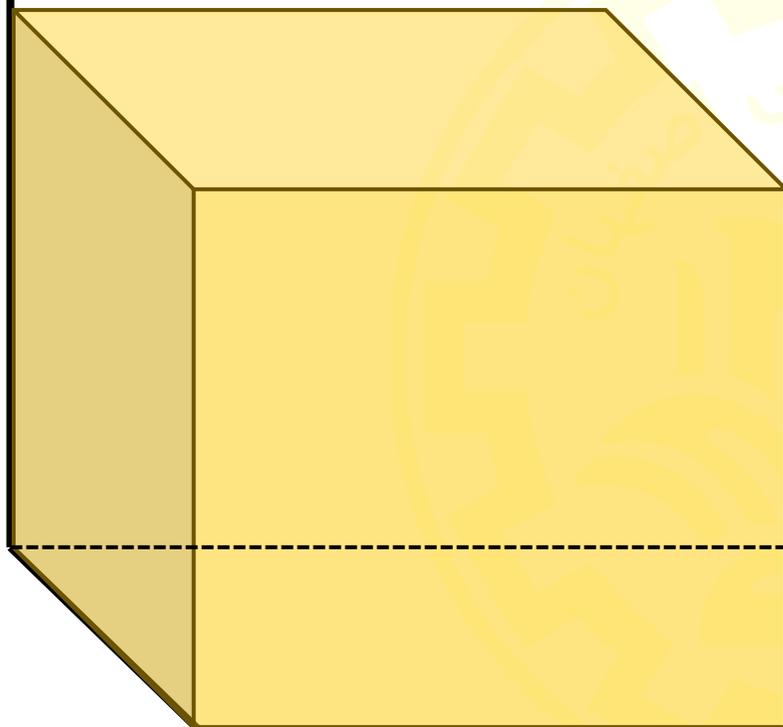


مدرس: محمدمهدی بشارتی

ریسک

حجم مکعب :
$$\text{فراوانی مصدومین} = \text{مواجهه} \times \left(\frac{\text{تصادفات}}{\text{مواجهه}} \right) \times \left(\frac{\text{مصدومین}}{\text{تصادفات}} \right)$$

حجم مکعب :
$$\text{فراوانی تلفات} = \text{مواجهه} \times \left(\frac{\text{تصادفات}}{\text{مواجهه}} \right) \times \left(\frac{\text{تلفات}}{\text{تصادفات}} \right)$$



مواجهه

پیامد

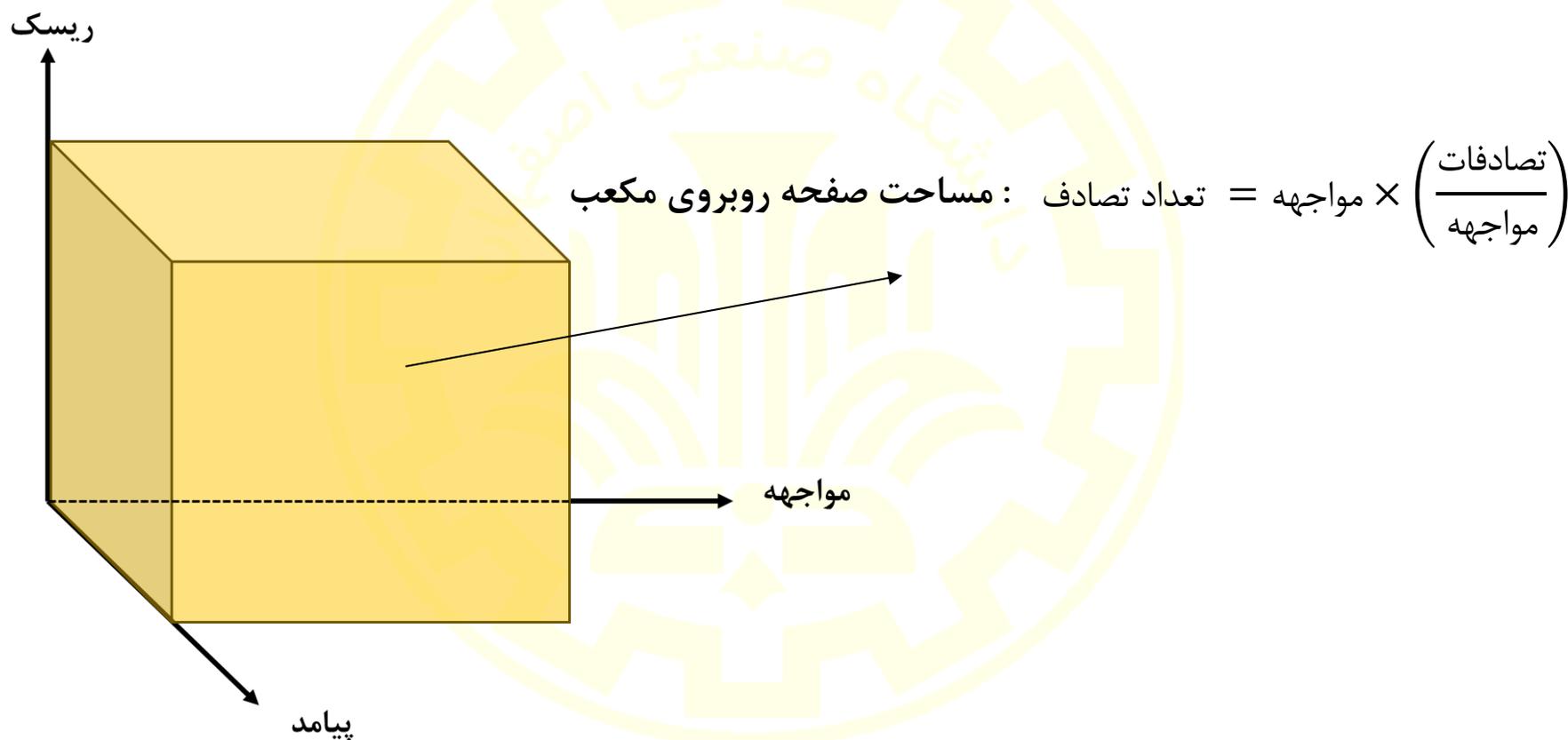
پیامد × ریسک × مواجهه = ایمنی

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ابعاد ایمنی ترافیک

مدرس: محمدمهدی بشارتی

○ هدف، کم کردن حجم مکعب روبرو است.

○ برای تحقق این هدف بر روی ۳ بخش مواجهه، ریسک و پیامد می توان مطالعه نمود.



تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ابعاد ایمنی ترافیک

مدرس: محمدمهدی بشارتی

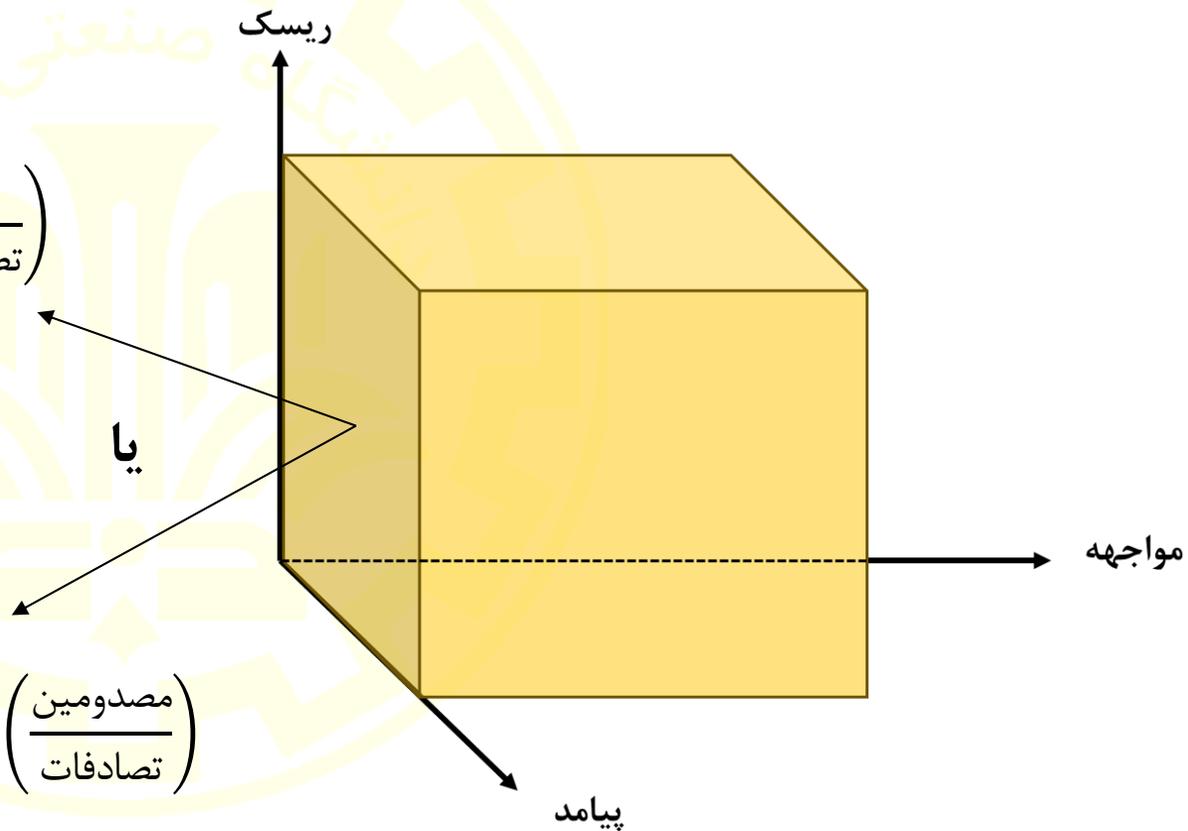
○ هدف، کم کردن حجم مکعب روبرو است.

○ برای تحقق این هدف بر روی ۳ بخش مواجهه، ریسک و پیامد می توان مطالعه نمود.

مساحت صفحه کناری مکعب

$$\text{ریسک فوتی} = \frac{\text{فوتی}}{\text{مواجهه}} = \left(\frac{\text{تصادفات}}{\text{مواجهه}} \right) \times \left(\frac{\text{فوتی}}{\text{تصادفات}} \right)$$

ریسک فوتی یا نرخ فوتی



$$\text{ریسک مصدومیت} = \frac{\text{مصدومین}}{\text{مواجهه}} = \left(\frac{\text{تصادفات}}{\text{مواجهه}} \right) \times \left(\frac{\text{مصدومین}}{\text{تصادفات}} \right)$$



مدرس: محمدمهدی بشارتی

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ابعاد ایمنی ترافیک

۸

○ این سه بُعد (یعنی مواجهه، ریسک و پیامد) تأثیرات اصلی عوامل مختلف بر ایمنی را پوشش می‌دهند.

○ تغییر در هر یک از این سه بُعد، شرایط ایمنی موجود را تغییر خواهد داد.

$$\text{پیامد} \times \text{ریسک} \times \text{مواجهه} = \text{ایمنی}$$

○ سیاست‌ها و اقدامات مختلفی که می‌تواند در ارتقای ایمنی ترافیک مؤثر باشد را می‌توان در قالب این سه بُعد دسته‌بندی نمود.

۹

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ابعاد ایمنی ترافیک

مدرس: محمد مهدی بشارتی

○ ابعاد ایمنی برای کاربران مختلف راه - سوئد (۱۹۹۳)

ریسک

تعداد مجروحین به ازای میلیون نفر کیلومتر

دسته بندی کاربران مختلف	تعداد مجروحین به ازای میلیون نفر کیلومتر
عابرین پیاده	۲.۷
دوچرخه سواران	۳/۳
موتور سیکلت سواران	۱۲/۱
مسافرین اتوبوس	۰/۵
مسافرین اتومبیل	۳۳/۷
رانندگان اتومبیل	۶۴/۲

مواجهه

تعداد کشته ها به ازای مجروحین

پیامد

۱۰

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ابعاد ایمنی ترافیک

مدرس: محمدمهدی بشارتی

تغییرات ریسک، پیامد و مواجهه برای گروه‌های سنی رانندگان

تعداد مجروحین به ازای میلیون نفر کیلومتر

رانندگان اتومبیل

سال	تعداد مجروحین به ازای میلیون نفر کیلومتر
۱۹-۱۸ سال	۰.۴۸
۲۰-۱۹ سال	۰.۴۲
۲۵-۲۴ سال	۰.۲۰
۳۵-۳۴ سال	۰.۱۲
۴۵-۴۴ سال	۰.۰۸
۵۴-۵۳ سال	۰.۰۷
۶۴-۶۳ سال	۰.۰۹
۷۴-۷۳ سال	۰.۰۵
۸۴-۸۳ سال	۰.۳۲

بسته و گنجه

میلون نفر کیلومتر

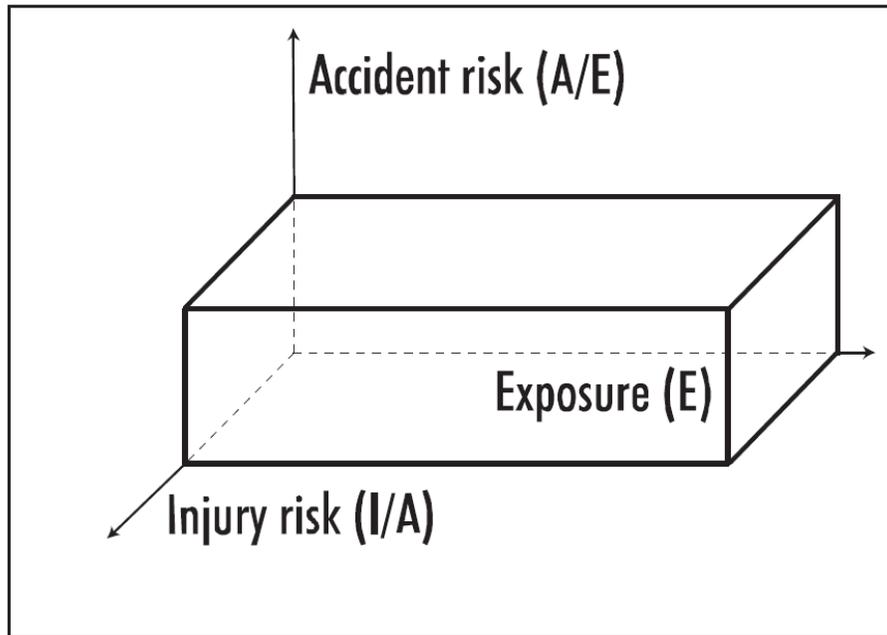


تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ابعاد ایمنی ترافیک

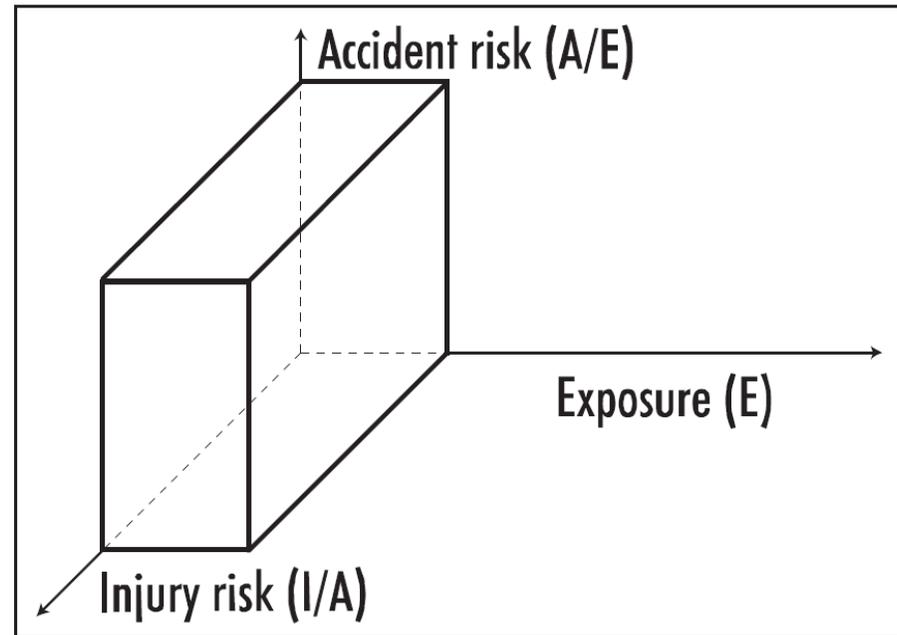
۱۱

○ تفاوت میزان مواجهه، ریسک، و پیامد در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه

Developed countries



Developing countries



تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ابعاد ایمنی ترافیک

سوال:

❖ مقادیر مواجهه-ریسک-پیامد را چگونه اندازه گیری (برآورد) کنیم؟

○ شاخص‌های رایج برای برآورد **مواجهه**

✓ خودرو-کیلومتر طی شده ((Vehicle-Kilometers-Travalled (VKT)

✓ ساعات سپری شده در شبکه حمل و نقل

✓ سوخت مصرف شده در حوزه حمل و نقل!؟

○ شاخص‌های نیابتی (Proxy) رایج برای برآورد **مواجهه**

✓ جمعیت

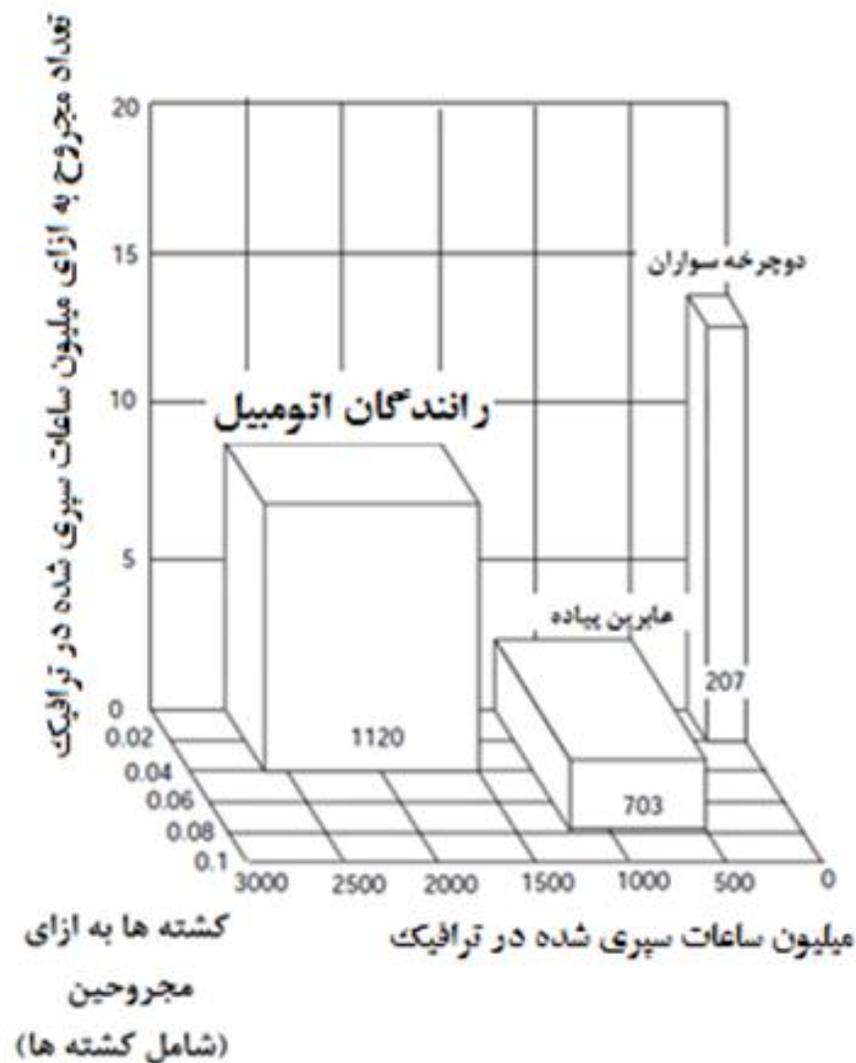
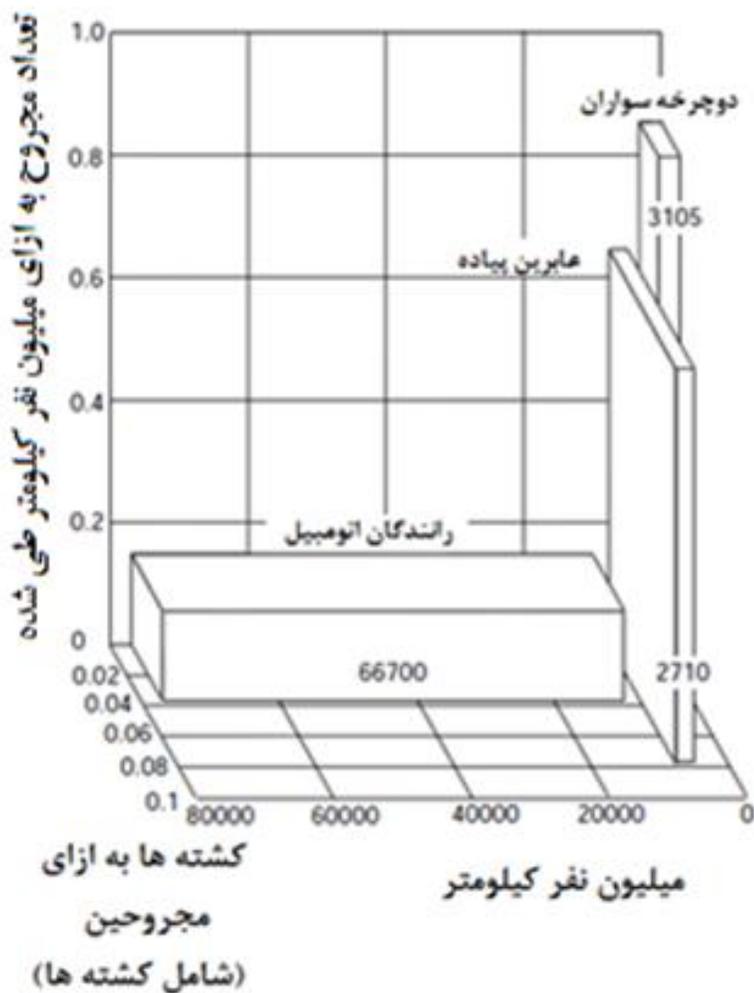
✓ طول راه‌ها

✓ سرانه خودرو (و یا تعداد کل ناوگان خودرو)



تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ابعاد ایمنی ترافیک

○ بهترین شاخص برای برآورد **مواجهه** چیست؟



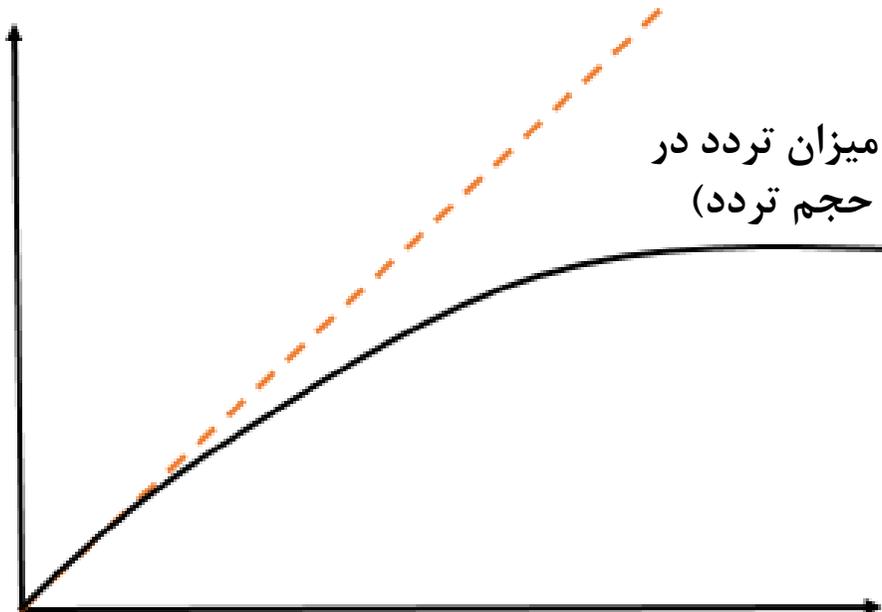
تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ابعاد ایمنی ترافیک

مدرس: محمدمهدی بشارتی

○ بهترین شاخص برای برآورد **مواجهه** چیست؟

○ بهترین شاخص برای برآورد **مواجهه**، شاخصی است که با فراوانی تصادفات رابطه خطی داشته باشد.

تعداد تصادفات



مشخصه ای از مواجهه



تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ابعاد ایمنی ترافیک

۱۵

- بهترین شاخص برای برآورد **مواجهه** چیست؟
- متخصصین ایمنی روی پارامترهای مختلف تحلیل‌های متفاوتی انجام داده‌اند تا در نهایت بهترین متغیر برای مواجهه را استخراج نمایند.
- برای مثال هرچه جمعیت بیشتر باشد انتظار داریم تصادفات بیشتری نیز اتفاق بیفتد. بنابراین، **جمعیت** می‌تواند بعنوان یک شاخص (نیابتی برای) مواجهه باشد.
- در این تحقیقات محققین به این نتیجه رسیدند که **حجم تردد** نیز می‌تواند شاخص مناسبی برای مواجهه در نظر گرفته شود.
- هرچند رابطه بین حجم تردد و تعداد تصادفات بصورت خطی تغییر نمی‌کند.
- با این وجود در اغلب مطالعات از **لگاریتم طبیعی حجم تردد** به عنوان یک شاخص مناسب برای مواجهه استفاده می‌شود.

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ابعاد ایمنی ترافیک

سوال:

❖ مقادیر مواجهه-ریسک-پیامد را چگونه اندازه گیری (بر آورد) کنیم؟

○ شاخص‌های رایج برای بر آورد **ریسک**

- ✓ نرخ تصادفات به ازای شاخصی از مواجهه....
- ✓ تعداد تصادف به ازای ۱ میلیون خودرو-کیلومتر طی شده
- ✓ تعداد تصادف به ازای ۱۰۰ کیلومتر راه
- ✓ تعداد تصادف به ازای ۱۰۰ هزار نفر جمعیت
- ✓ تعداد تصادف به ازای ۱۰ هزار خودرو
- ✓ تعداد فوتی به ازای ۱۰۰ میلیون خودرو-کیلومتر طی شده!؟



تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ابعاد ایمنی ترافیک

سوال:

❖ مقادیر مواجهه-ریسک-پیامد را چگونه اندازه گیری (بر آورد) کنیم؟

○ شاخص های رایج برای بر آورد **پیامد**

✓ تعداد فوتی به ازای هر تصادف

✓ تعداد فوتی به ازای مجموع مصدومین

✓

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ابعاد ایمنی ترافیک

مدرس: محمدمهدی بشارتی

□ برخی از عوامل موثر بر مواجهه؛

- سرانه مالکیت خودرو،
- جمعیت،
- نحوه طراحی شبکه معابر (موضوعاتی که در رابطه با شهرسازی گفته شد)
- سیاست‌های کاربری زمین (میزان تردد انواع کاربران در شبکه راه‌ها)
- میزان پیاده‌روی در شبکه معابر
- میزان دوچرخه‌سواری در شبکه معابر

مثال: مطالعات نشان داده که هرچه شبکه حمل‌ونقل همگانی در یک شهر فعال‌تر و پرمسافرتر باشد، تصادفات عابرین پیاده در آن شهر بیشتر است. چرا؟

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ابعاد ایمنی ترافیک

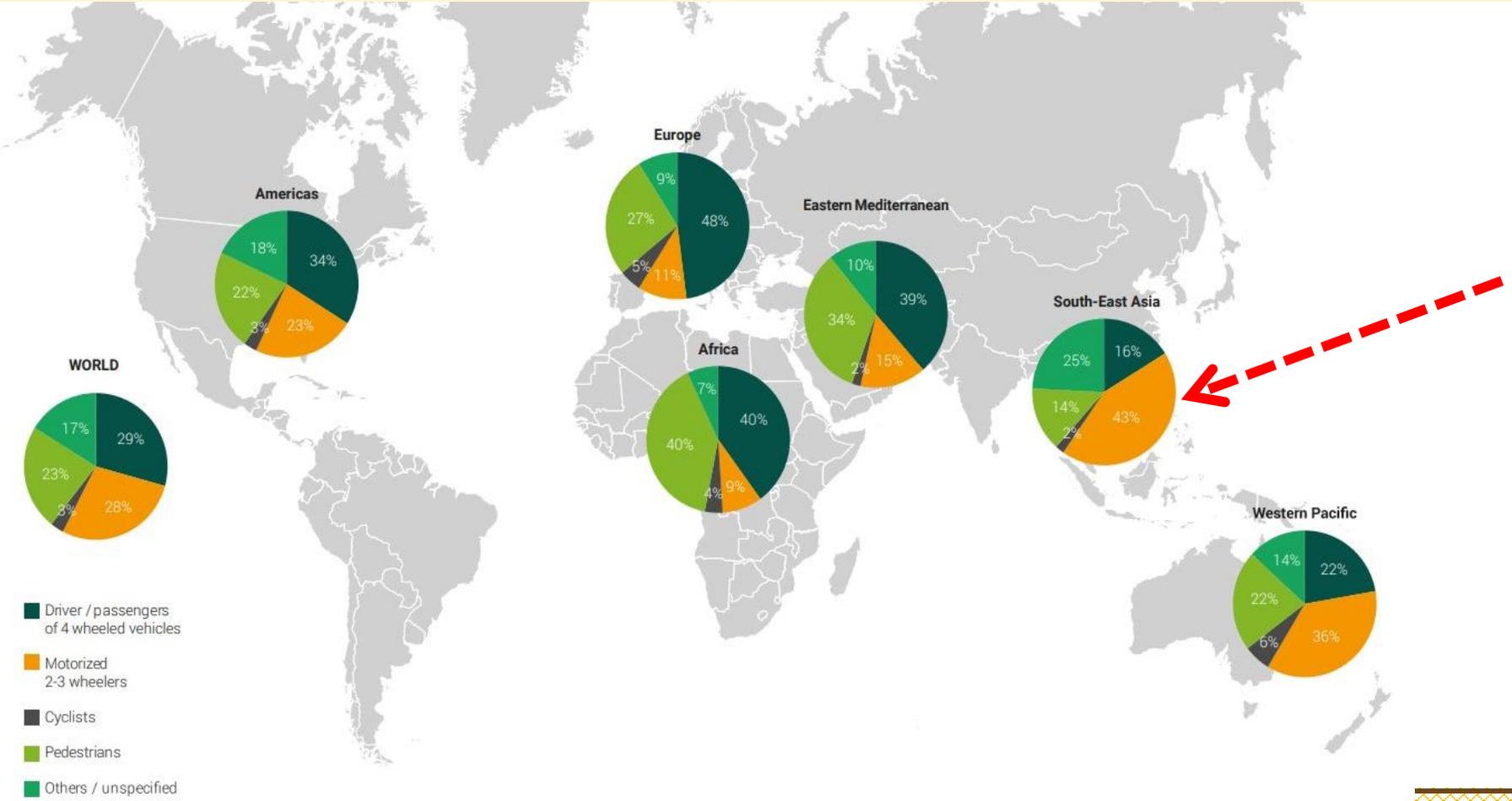


مدرس: محمدمهدی بشارتی

سوال: چرا تصادفات موتورسیکلت (و سه چرخ‌ها) در کشورهای شرق آسیا زیاد است؟

نتایج یک پژوهش:

سهم موتورسیکلت از کل وسایل نقلیه موتوری در کشور مالزی ۰.۴۵٪، تایوان ۰.۵۰٪، تایلند ۰.۶۳٪، اندونزی ۰.۷۳٪، و ویتنام ۰.۹۵٪

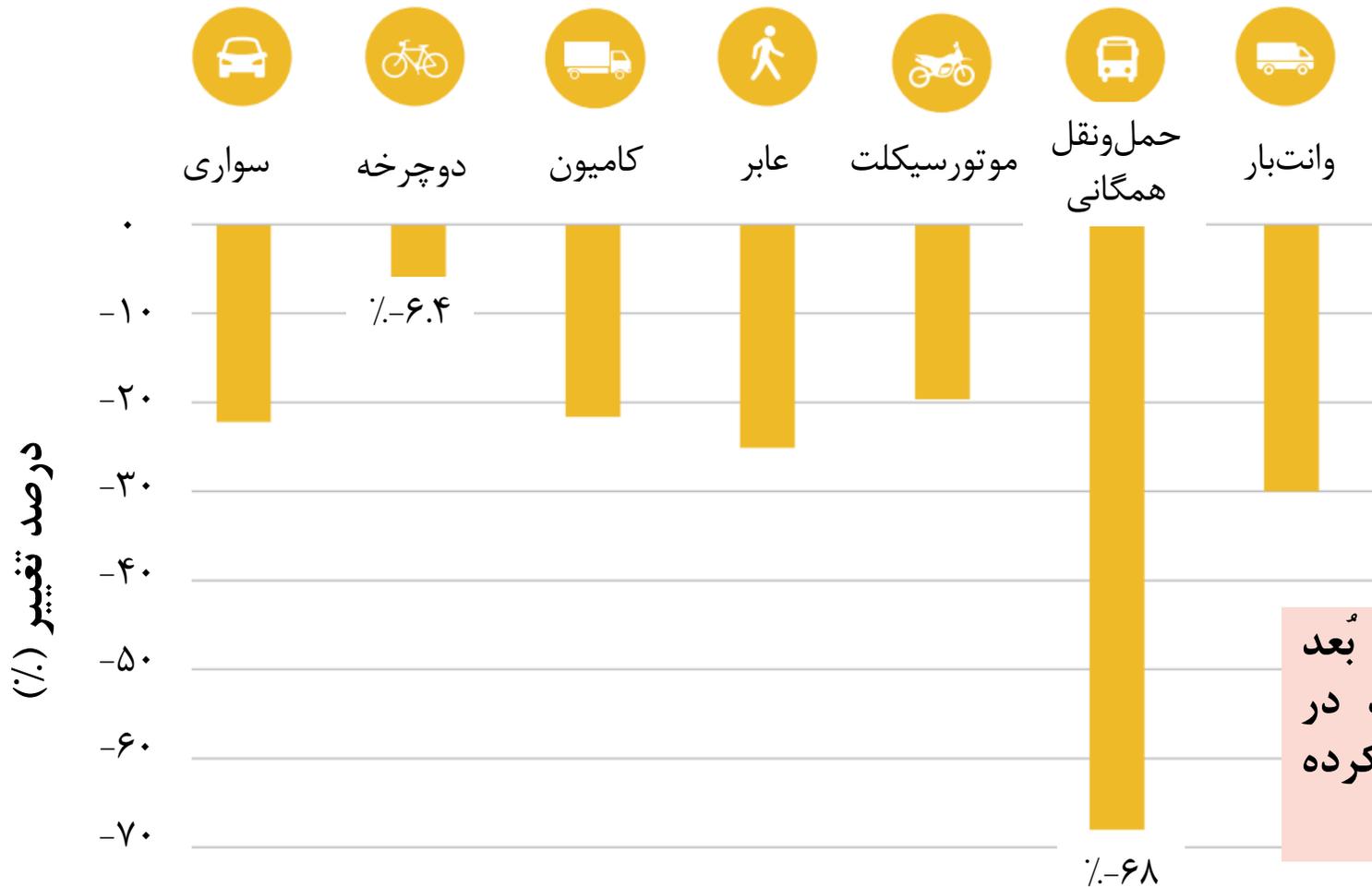


تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ابعاد ایمنی ترافیک

مدرس: محمدمهدی بشارتی

میزان کاهش فراوانی فوتی‌های ۲۰ کشور منتخب در سال ۲۰۲۰ نسبت به میانگین ۲۰۱۹-۲۰۱۷

✓ دوچرخه‌سواران کمترین درصد کاهش را در مقایسه با سایر شیوه‌های حمل‌ونقلی داشته‌اند.



کدام یک از سه بُعد مواجهه-ریسک-پیامد در سال ۲۰۲۰ تغییر کرده است؟

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ابعاد ایمنی ترافیک

مدرس: محمدمهدی بشارتی

□ برخی از عوامل موثر بر ریسک یا احتمال حضور در تصادف (احتمال وقوع تصادف)؛

- سرعت
- مصرف الکل یا مواد مخدر
- خستگی و خواب آلودگی
- مذکر بودن!
- نقص خودرو
- سن راننده (سن کم، سن بسیار زیاد)
- عوامل مربوط به شخصیت راننده (risky driving behavior)
- مشخصات هندسی راه
- ترکیب ترافیک (Traffic mix)

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ابعاد ایمنی ترافیک

مدرس: محمدمهدی بشارتی

سوال:

فرض کنید تمام شرایط محیطی و مشخصات هندسی در ۲ محور راه یکسان است؛ اما مقادیر مواجهه برای آنها متفاوت است.

آیا ریسک تصادفات در آن دو محور یکسان است؟



مدرس: محمدمهدی بشارتی

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ابعاد ایمنی ترافیک

۲۳

توجه:

آنچه در رابطه با سه بُعد مواجهه - ریسک - پیامد ارائه شد، در واقع به یک چارچوب مفهومی اشاره می‌کند و نه یک رابطه ریاضی یا آماری.

این چارچوب مفهومی برای فهم بهتر مسأله ایمنی و دسته‌بندی اقدامات و سیاست‌ها استفاده می‌شود.

برای مدلسازی ریسک تصادفات، ریسک فوتی‌ها و غیره، باید مسأله موردنظر را فرموله کرده و بر مبنای روش‌های آماری فرآیند مدلسازی و برآورد پارامترها را دنبال کرد...

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ابعاد ایمنی ترافیک

مدرس: محمدمهدی بشارتی

3.1. Model Specification

3.1.1. Logistic Model

Due to the binary outcome of the response variable (i.e., crash occurrence or not), mathematically, the logistic model (also named the binary logit model) is an appropriate approach for the analysis, which is consistent with real-time crash risk modeling [8]. As shown in Table 1, denote crash occurrence = 1 and no crash occurrence = 0. For any freeway segment i , denote $\pi_{i,t}$ as the probability of crash occurrence during the weekdays (weekends) in week t . The logit function of $\pi_{i,t}$ is assumed to be linearly associated with the explanatory variables:

نمونه ای از یک مدل لوجیت در رابطه با ریسک وقوع تصادفات در ایام آخر هفته

$$\text{logit}(\pi_{i,t}) = \ln\left(\frac{\pi_{i,t}}{1 - \pi_{i,t}}\right) = \beta_0 + \sum_{j=1}^J \beta_j x_{i,t,j}, \quad i = 1, 2, \dots, N, \quad t = 1, 2, \dots, T, \quad (1)$$

Table 1. Description and descriptive statistics of the variables for modeling crashes on weekdays.

Variable	Definition	Weekday				Weekend			
		Mean	S.D.	Min.	Max.	Mean	S.D.	Min.	Max.
Crash	At least one crash occurred on a freeway segment during the weekdays/weekends within a week = 1; otherwise = 0	0.053	0.223	0	1	0.026	0.16	0	1
NTV	The normalized traffic volume during the weekdays/weekends (10^5 PCU ^a)	1.65	0.35	1.18	3.00	0.72	0.18	0.49	1.54
Veh_1 *	The proportion of vehicles in Class 1	36.68	8.56	26.05	71.23	40.29	9.68	28.06	77.31
Veh_2	The proportion of vehicles in Class 2	2.59	0.53	1.55	5.50	2.49	0.57	1.44	5.57
Veh_3	The proportion of vehicles in Class 3	21.92	2.41	15.47	27.80	21.49	2.81	14.23	27.98
Veh_4	The proportion of vehicles in Class 4	6.81	1.28	2.32	9.21	6.29	1.42	1.82	9.36
Veh_5	The proportion of vehicles in Class 5	32.00	7.48	6.43	43.17	29.45	7.94	5.02	41.05
Length	The length of a freeway segment	0.81	0.30	0.15	2.00	0.81	0.30	0.15	2.00
Curvature	The horizontal curvature of a freeway segment (0.1 km^{-1})	1.77	1.26	0	4.35	1.77	1.26	0	4.35
Grade	The vertical grade of crash location (%)	0.74	0.57	0	2.91	0.74	0.57	0	2.91
Bridge	Presence of bridge = 1; otherwise = 0	0.5	0.5	0	1	0.5	0.5	0	1
Ramp	Presence of ramp = 1; otherwise = 0	0.21	0.41	0	1	0.21	0.41	0	1
Wind speed	Average wind speed during the weekdays/weekends (m/s)	2.39	0.97	1.2	6.04	2.44	1.14	0.85	7.60
Precipitation	Average daily precipitation during the weekdays/weekends (mm)	4.70	8.91	0	64.08	3.90	8.98	0	54.1



تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ابعاد ایمنی ترافیک

نمونه ای از یک مدل لوجیت در رابطه با ریسک وقوع تصادفات در ایام آخر هفته

Table 2. Results of Bayesian estimation and DIC for the weekday and weekend crash models ^a.

	Weekday		Weekend	
	Logistic Model	Spatial Logistic Model	Logistic Model	Spatial Logistic Model
Constant	-4.54 (0.74) ^{b,**}	-7.48 (0.83) **	-2.88 (0.71) **	-9.78 (0.70) **
<i>NTV</i>	1.03 (0.17) **	0.77 (0.16) **	1.51 (0.54) **	1.32 (0.56) **
<i>Veh_2</i>	-0.41 (0.12)	-0.23 (0.12) *	-0.39 (0.15) **	-0.39 (0.15) **
<i>Veh_3</i>	—	—	-0.09 (0.03) **	-0.08 (0.02) **
<i>Veh_4</i>	-0.09 (0.04) **	-0.12 (0.04) **	—	-0.11 (0.06) *
<i>Length</i>	1.06 (0.16) **	1.10 (0.19) **	1.14 (0.20) **	1.26 (0.24) **
<i>Curvature</i>	—	0.09 (0.05) *	—	—
<i>Grade</i>	0.21 (0.09) **	—	0.42 (0.12) **	0.38 (0.14) **
<i>Ramp</i>	0.29 (0.12) **	0.27 (0.14) *	—	—
<i>Precipitation</i>	0.01 (0.004) **	0.009 (0.005) *	—	—
δ	—	0.52 (0.13) **	—	0.46 (0.18) **
\bar{D}	3171	3117	1883	1845
<i>pD</i>	13	37	12	36
<i>DIC</i>	3184	3154	1895	1881



Methods

To investigate the influence of the factors on the severity of motorcycle crashes, the dependent variable is categorized into two levels of fatal (case) and non-fatal (control). Regarding the type of dependent variable in the present study, the Binomial Logistic Regression was employed to model the effect of each variable on the variation of probabilities of crashes being fatal. Therefore the **probability of motorcycle crashes to be fatal** is obtained through the following equation:

$$\text{LN}(P/1 - P) = a + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k \quad (1)$$

نمونه ای از یک مدل
لوجیت در رابطه با
ریسک فوتی بودن
تصادف موتورسیکلت

Table 4: The results of modeling to determine the effects of variables on fatality of motorcycle crashes.

Variable	Level	EXP(β)	95% C.II	
Operator age	Teenage (12-19)	.86	.737	.993
	Young(20-29)	.84	.740	.945
	Adults(40-50)	1.2	1.017	1.405
	Old(51-100)	2	1.692	2.355
Riding license	No	4.33	3.124	6.006
	Unknown	6.38	4.664	8.37
Passenger attitude	One male in the same age	1.79	1.532	2.094
	One female in the same age	1.04	.711	1.519
	One male not in the same age	1.43	1.147	1.772
	One female not in the same age	1.11	.795	1.557
	Two-passengers (male in the same age)	3.47	2.227	5.504
	Two-passengers (female not in the same age)	2.01	1.201	3.375
	Two-passengers (others)	3.01	1.765	5.144
Safety helmet	At least one passenger did not use	2.56	2.096	3.119
	Unknown	1.46	1.189	1.784
Day time	7:00 PM- 00:00 AM	1.23	1.113	1.351
	00:00 AM-7:00 AM	2.35	2.006	2.760
Road type	Intra-city highway	4.79	3.887	5.908
	Intra-city mail roads	4.82	4.253	5.453
	Intra-city local roads	3.96	3.446	4.513
	Urban Highways	1.78	1.406	2.259
	Urban local streets	.855	.683	1.069
	Rural road	3.04	2.283	4.043
	Unknown	2.15	1.814	2.539
Geometry	Curve	1.35	1.164	1.557
	Unknown	.96	.820	1.116
Crash type	Pedestrian or bicycle	.25	.174	.336
	Single-vehicle	2.98	2.591	3.437
	Unknown	1.26	.770	2.052
crash mechanism	Head-on	2.28	2.017	2.567
	Rear-End	1.50	1.308	1.728

تجزیه و

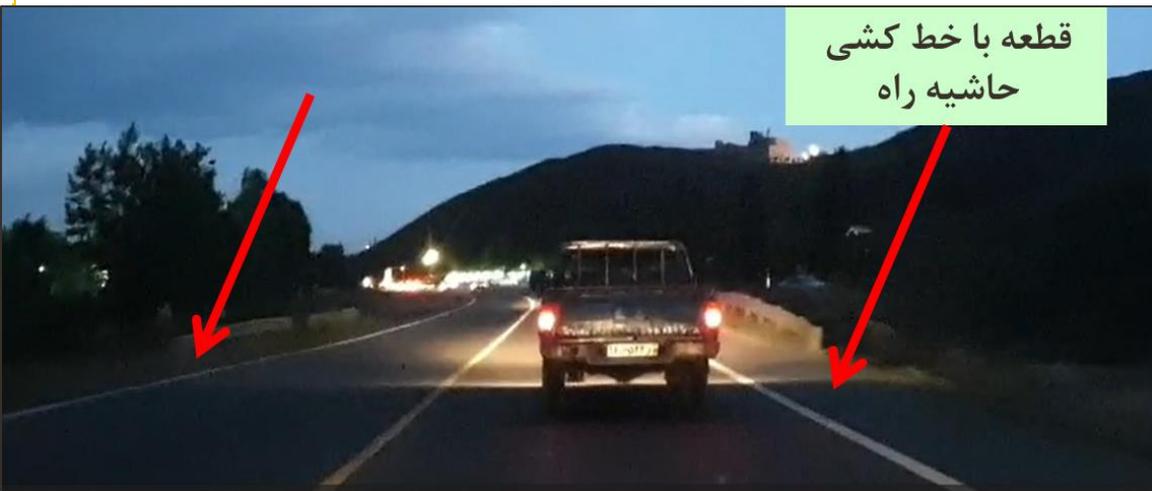
۲۷

نمونه ای از یک مدل
 لوجیت در رابطه با
 ریسک فوتی بودن
 تصادف موتورسیکلت

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ابعاد ایمنی ترافیک

مدرس: محمدمهدی بشارتی

□ نمونه‌ای از عوامل موثر بر احتمال حضور در تصادف (احتمال وقوع تصادف)؛



مشکل ایمنی؛

عدم خط کشی حاشیه راه به

خصوص در قوس های افقی

(این موضوع به خصوص در شب

اهمیت زیادی دارد.)

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ابعاد ایمنی ترافیک

مدرس: محمدمهدی بشارتی

□ برخی از عوامل موثر بر شدت تصادف (که در لحظه وقوع تصادف موجب بروز مصدومیت یا فوت می شود)؛

- سرعت
- کمربند ایمنی؛ محافظ کودک (صندلی ایمنی کودک)
- کلاه ایمنی
- اشیاء کنار جاده که در مقابل برخورد محافظت نشده اند (و یا شکننده نیستند)
- ناکافی بودن توان خودرو در محافظت از سرنشینان در هنگام تصادف
- مصرف الکل



مدرس: محمدمهدی بشارتی

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ابعاد ایمنی ترافیک

۳۰

□ برخی از عوامل موثر بر پیامدهای پس از مصدومیت اولیه؛

- وقوع آتش سوزی بر اثر تصادف،
- نشت مواد خطرناک،
- تاخیر در آگاهی عوامل اورژانس در مورد وقوع تصادف،
- تاخیر در عملیات امداد در صحنه (نجات، بیرون آوردن آسیبدیدگان از درون خودرو و تخلیه محل)
- تاخیر در انتقال مصدومین به بیمارستان،
- مراقبت‌های پزشکی ضعیف.

□ سوال: تصادف زیر را از منظر مواجهه - ریسک - پیامد تحلیل کنید؟

یک عابر پیاده در هنگام عبور از عرض یک خیابان یکطرفه شده با موتورسیکلتی که در خلاف جهت مجاز در حال تردد بوده است، تصادف کرده، عابر پیاده پس از ۲۰ دقیقه و قبل از رسیدن اورژانس فوت گردیده و موتورسیکلتسوار به دلیل عدم استفاده از کلاه ایمنی، دچار مصدومیت شدید در ناحیه سر شده است.

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ابعاد ایمنی ترافیک

مدرس: محمدمهدی بشارتی

❖ روش‌های ارتقای ایمنی از طریق کاهش مواجهه

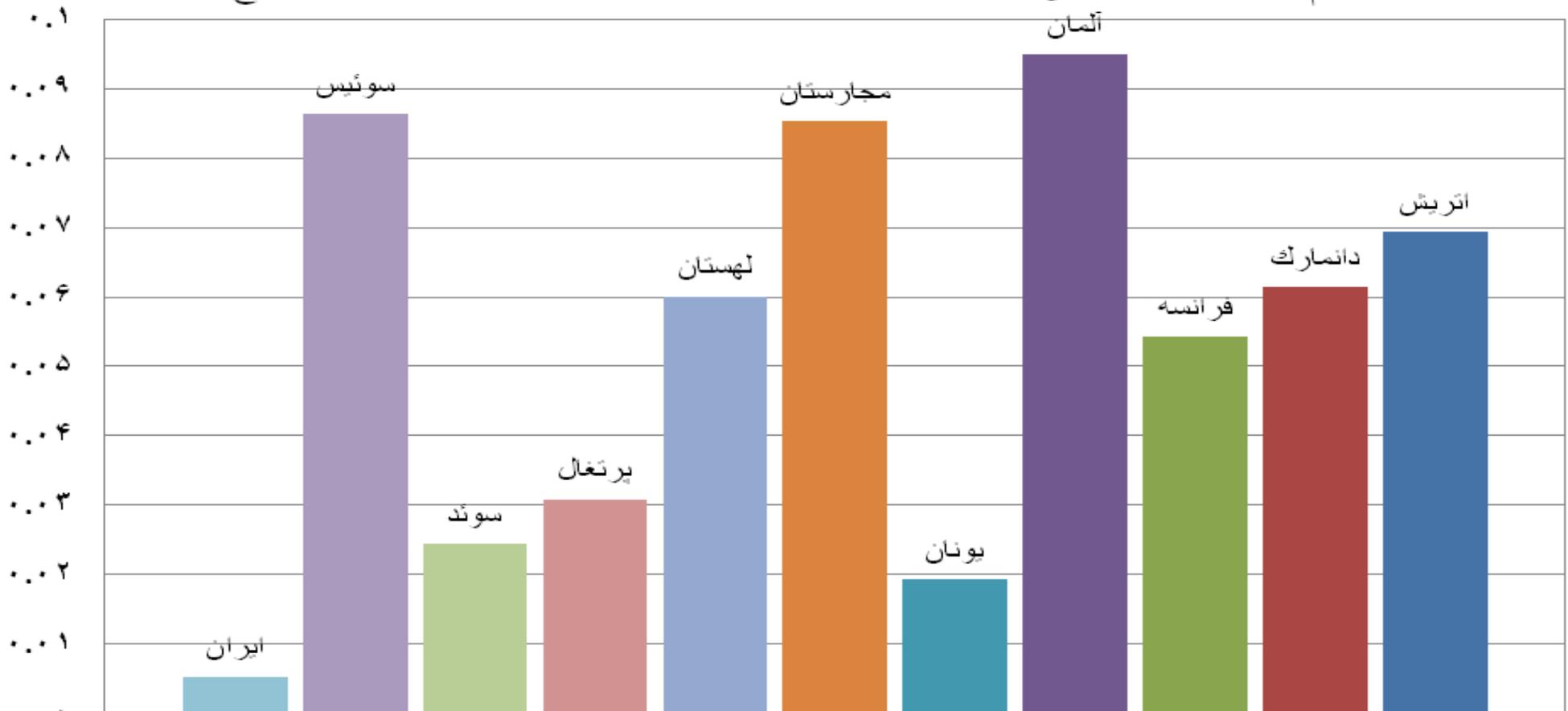
اقدامات	تدابیر (سیاست کلان)
<ul style="list-style-type: none"> ● قیمت‌گذاری، مقررات و سیاست‌های شهری و حمل و نقل ● نوسازی شهری (افزایش تراکم، فاصله کوتاه، محله‌محوری) ● ارتباطات الکترونیکی (خرید الکترونیکی، کار از راه دور) ● اطلاعات قبل از سفر بر روی تابلوهای اطلاعاتی ● اتومبیل‌های اشتراکی ● ناوگان (راه‌آهن، استفاده بهینه از ناوگان حمل‌ونقل) ● گسترش شبکه دوچرخه‌سواری و پیاده‌روی؟ ● کاربری زمین یکپارچه با حمل‌ونقل همگانی ● ایجاد محدوده‌های طرح ترافیک 	<ul style="list-style-type: none"> ● کاهش تقاضای حمل‌ونقل جاده‌ای ● ترویج دولت الکترونیک ● بهبود و ترویج حمل‌ونقل عمومی ● کاهش سفرهای غیرضروری

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ابعاد ایمنی ترافیک

مدرس: محمدمهدی بشارتی

❖ روش‌های ارتقای ایمنی از طریق کاهش مواجهه

نمودار تراکم طول خطوط راه آهن به وسعت کشورهای مختلف در سال ۲۰۰۸ (کیلومتر/کیلومتر مربع)



تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ابعاد ایمنی ترافیک

مدرس: محمدمهدی بشارتی

❖ روش‌های ارتقای ایمنی از طریق کاهش ریسک تصادف

اقدامات	تدابیر
<ul style="list-style-type: none"> • ارتقای استانداردهای طرح هندسی • طبقه‌بندی صحیح راه‌ها با توجه به عملکرد واقعی آن‌ها • آرام‌سازی ترافیک • مدیریت سرعت (هم تعیین سرعت مجاز ایمن و هم اعمال قانون) • کانالیزه کردن حرکات • کنترل ترافیکی (اطلاع‌رسانی، هشدارها) • تعمیر، نگهداری و بازرسی راه • کلیه اقدامات ایمن‌سازی در راه‌ها • تجهیزات ایمنی خودرو (برای پیشگیری از وقوع تصادف) 	<ul style="list-style-type: none"> • افزایش همگنی جریان ترافیکی؟ • بهبود کنترل ترافیک و مدیریت راه‌ها • بهبود کیفیت و کمیت اعمال قانون

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ابعاد ایمنی ترافیک



مدرس: محمدمهدی بشارتی

❖ روش‌های ارتقای ایمنی از طریق کاهش پیامد تصادف (شدت مصدومیت‌ها)

اقدامات	تدابیر
<ul style="list-style-type: none"> • ایجاد ناحیه عاری از مانع در حاشیه راه • کاهش صلبیت اشیاء قرار گرفته در ناحیه عاری از مانع • نصب حفاظ‌های میانی و کناری • پوشش کافی پایگاه‌های فوریت‌های پزشکی و امداد و نجات • عملیات اضطراری برای پیشگیری از تصادفات ثانویه (تنظیم ترافیک، مسیریابی مجدد) • تجهیزات ایمنی خودرو (برای کاهش صدمات در صورت وقوع تصادف) • گسترش استفاده از کلاه ایمنی • آموزش کاربران راه؟! 	<ul style="list-style-type: none"> • کاهش تبعات تصادفات • اقدامات پیشگیرانه • خدمات نجات کارآمد

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک

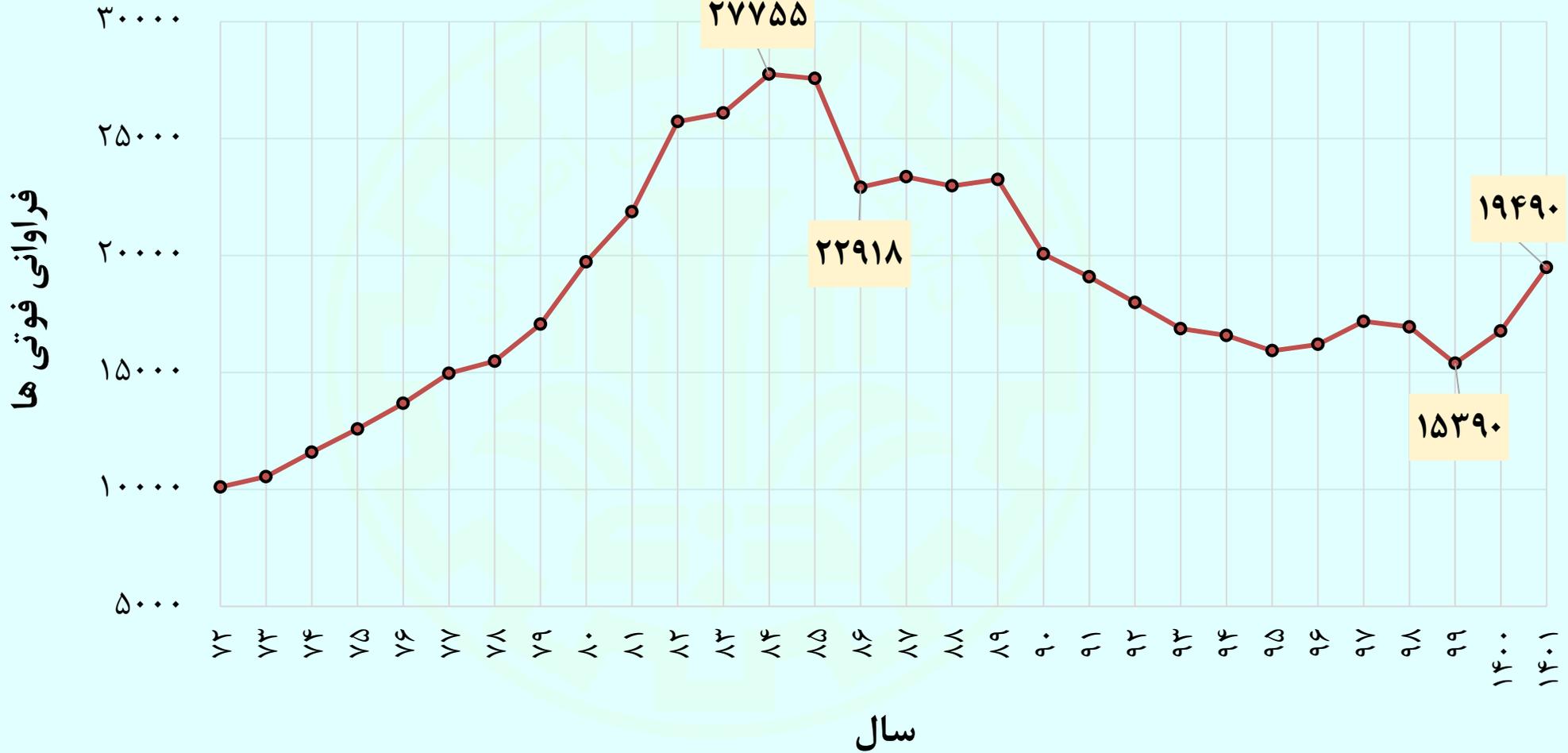
✓ تحلیل وضعیت ایمنی ترافیک ۳۰ ساله ایران



مدرس: محمد مهدی بشارتی

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - تحلیل وضعیت ایمنی ترافیک ۳۰ ساله ایران

❖ فراوانی فوتی‌ها

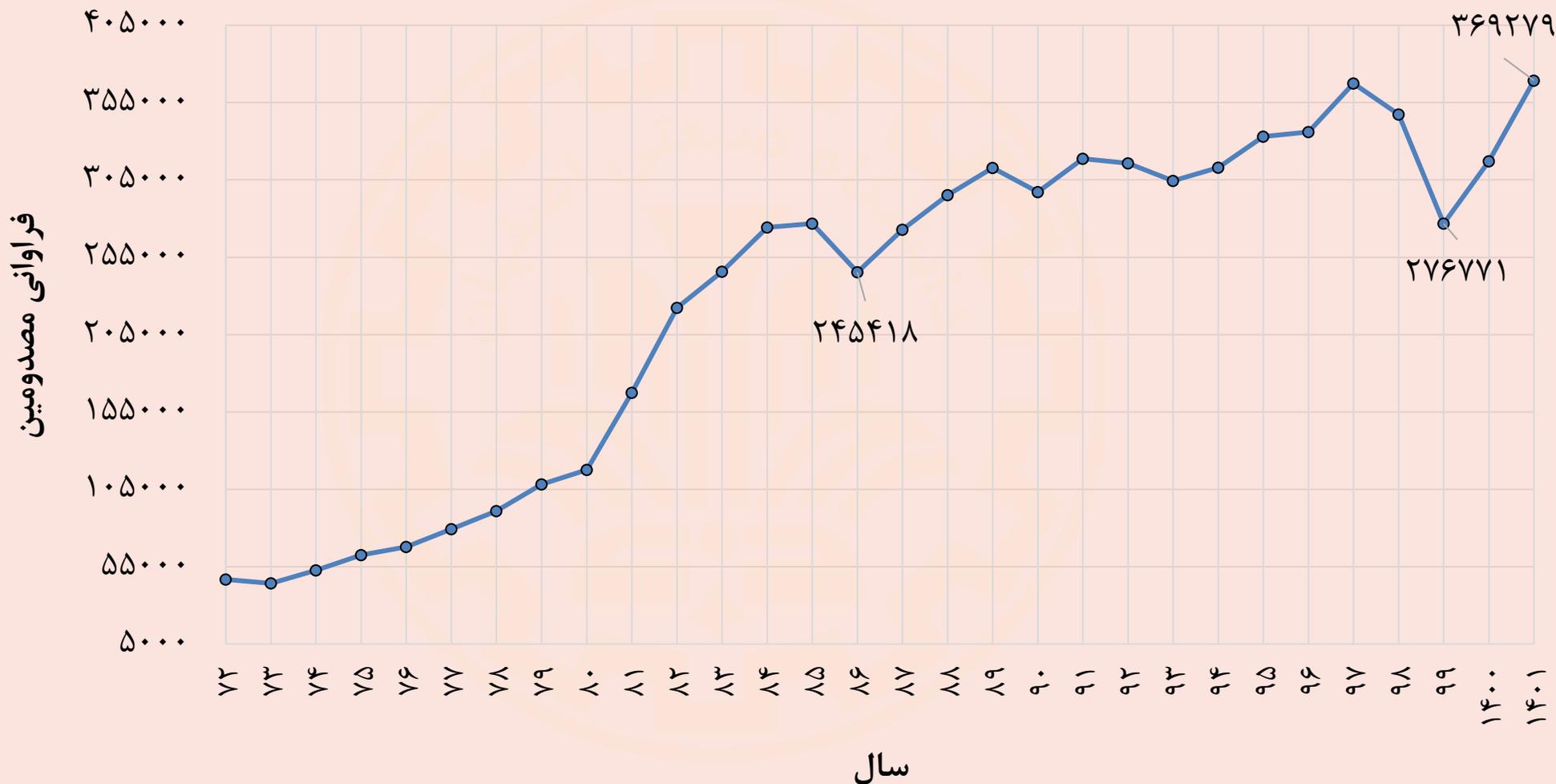




مدرس: محمدمهدی بشارتی

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - تحلیل وضعیت ایمنی ترافیک ۳۰ ساله ایران

❖ فراوانی مصدومین

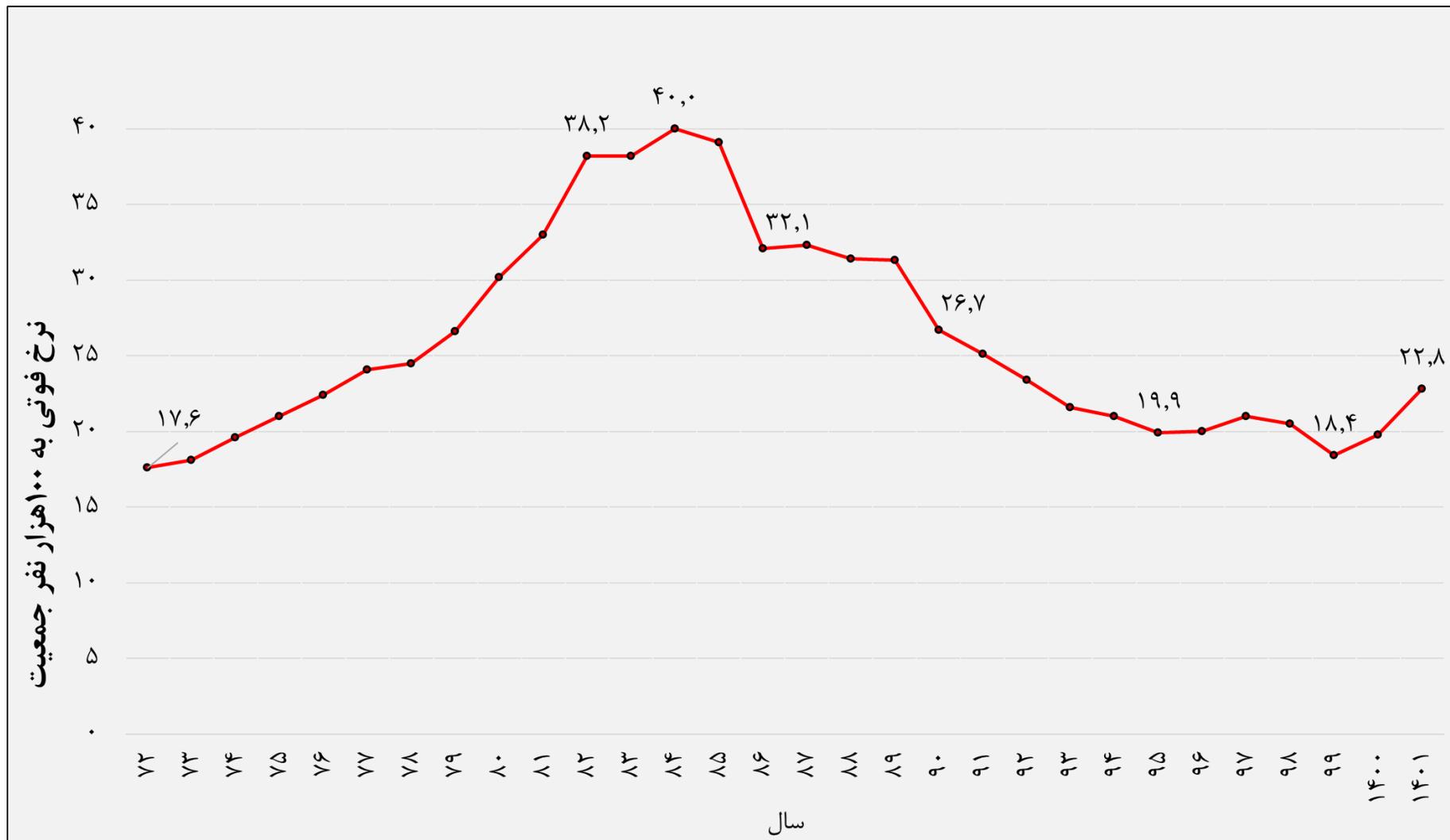


تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - تحلیل وضعیت ایمنی ترافیک ۳۰ ساله ایران



مدرس: محمدمهدی بشارتی

❖ نرخ فوتی به ۱۰۰ هزار نفر جمعیت



تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - تحلیل وضعیت ایمنی ترافیک ۳۰ ساله ایران

مصدومین - فوتی ها



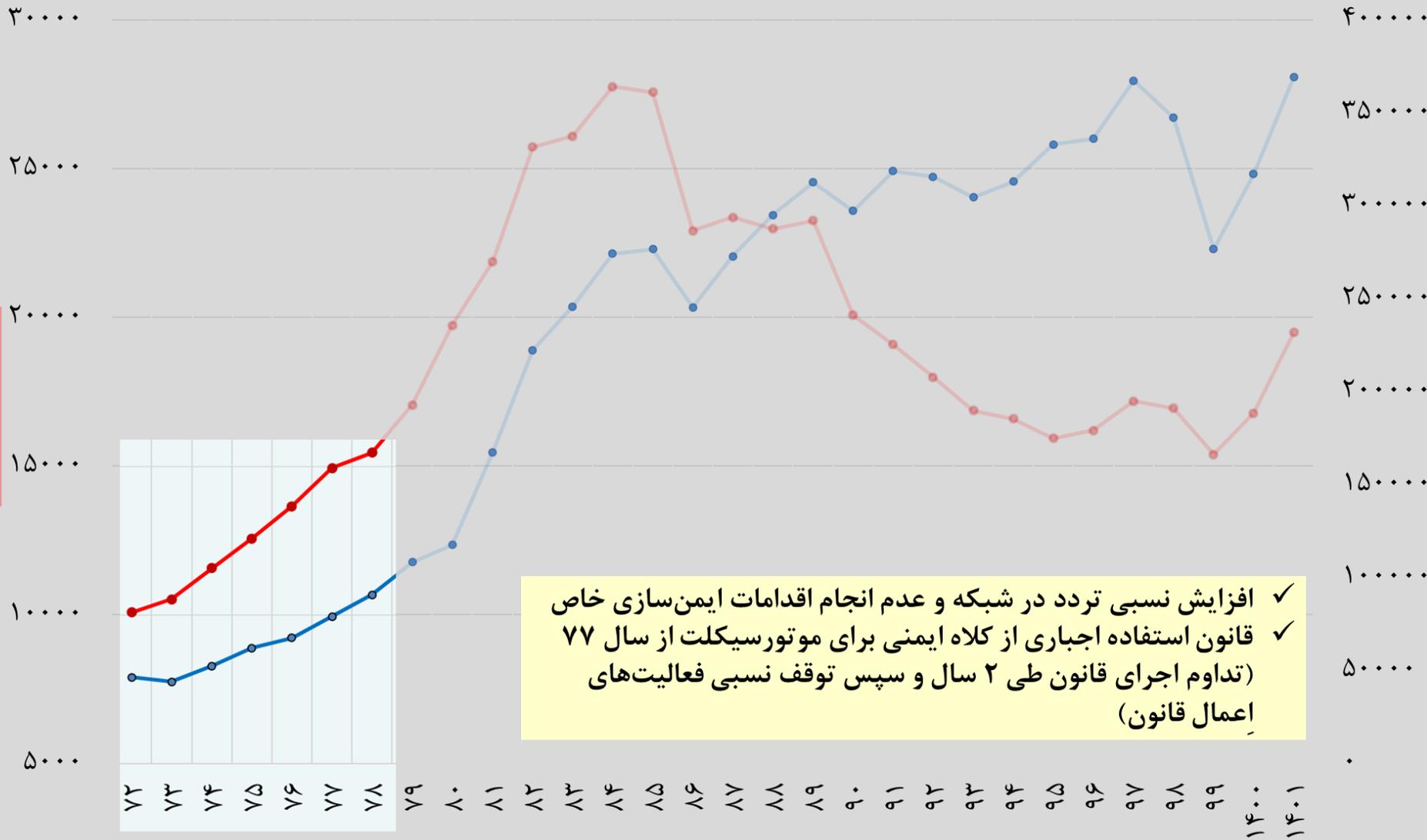
فراوانی فوتی ها

فراوانی مصدومین



تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - تحلیل وضعیت ایمنی ترافیک ۳۰ ساله ایران

مصدومین فوتی ها



فراوانی فوتی ها

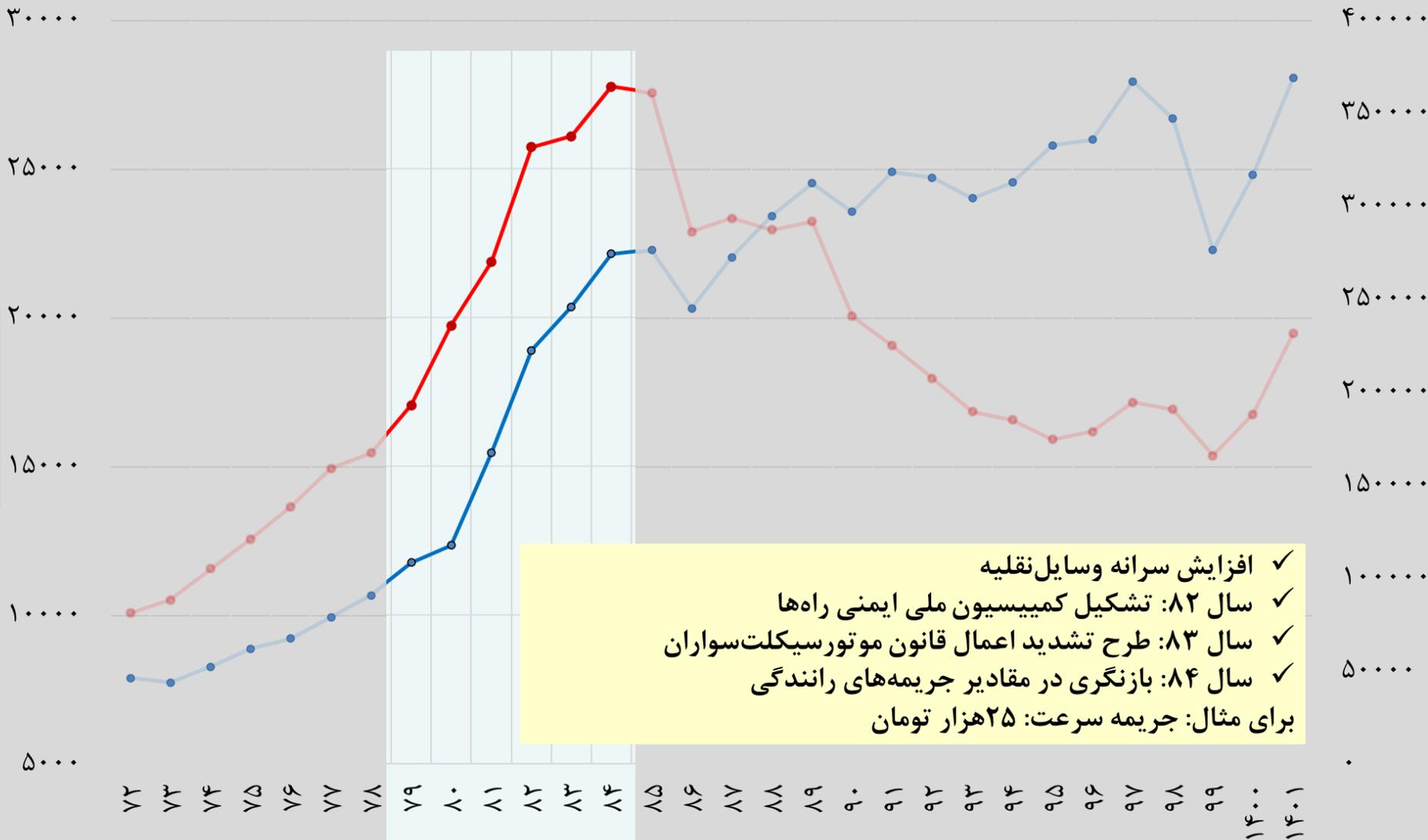
فراوانی مصدومین

✓ افزایش نسبی تردد در شبکه و عدم انجام اقدامات ایمن سازی خاص
 ✓ قانون استفاده اجباری از کلاه ایمنی برای موتورسیکلت از سال ۷۷ (تداوم اجرای قانون طی ۲ سال و سپس توقف نسبی فعالیت های اعمال قانون)



تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - تحلیل وضعیت ایمنی ترافیک ۳۰ ساله ایران

مصدومین فوتی ها



فراوانی فوتی ها

فراوانی مصدومین

✓ افزایش سرانه وسایل نقلیه
 ✓ سال ۸۲: تشکیل کمیسیون ملی ایمنی راه‌ها
 ✓ سال ۸۳: طرح تشدید اعمال قانون موتورسیکلت سواران
 ✓ سال ۸۴: بازنگری در مقادیر جریمه‌های رانندگی
 برای مثال: جریمه سرعت: ۲۵ هزار تومان

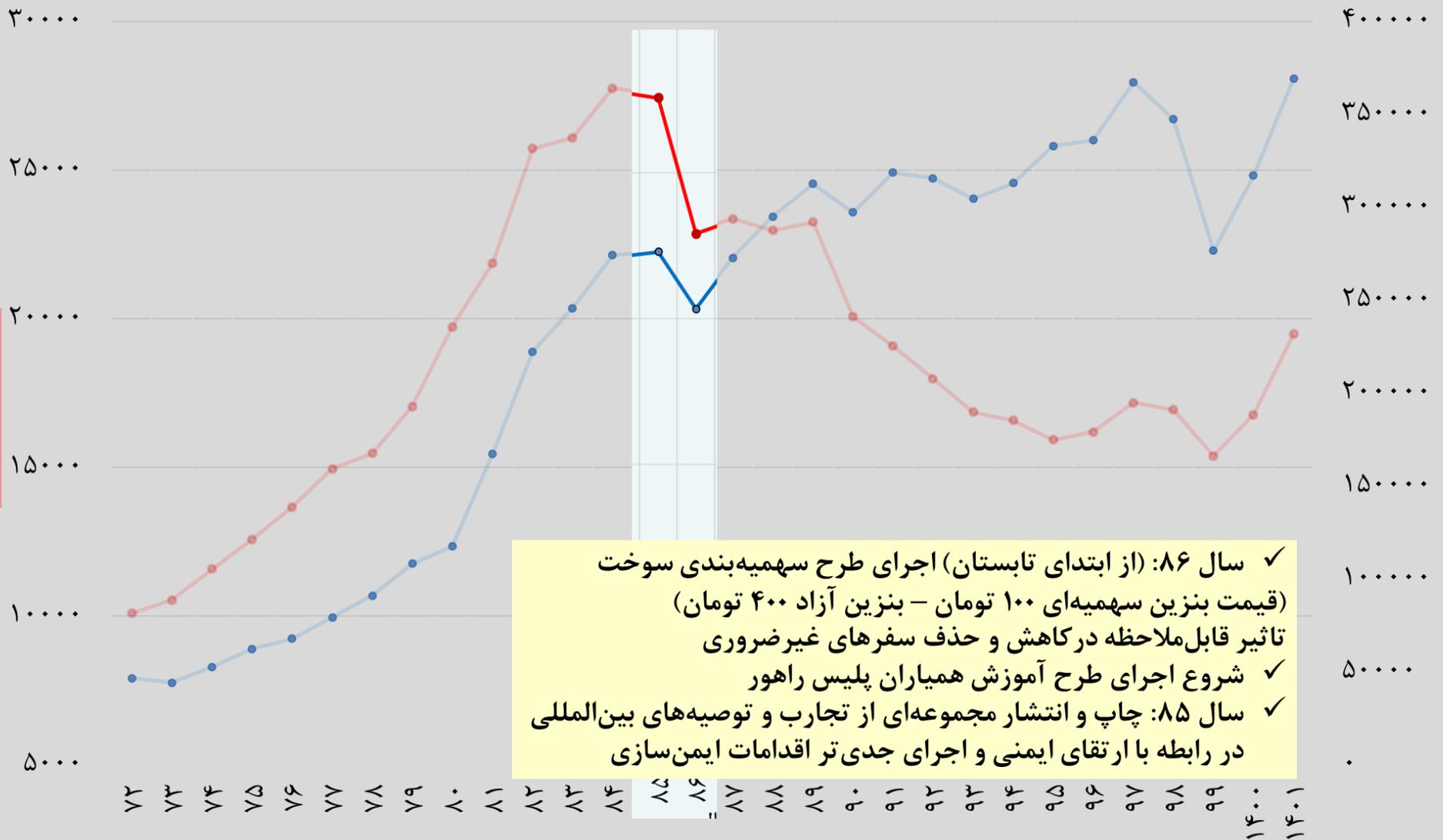
تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - تحلیل وضعیت ایمنی ترافیک ۳۰ ساله ایران



فراوانی فوتی‌ها

فراوانی مصدومین

مصدومین فوتی‌ها

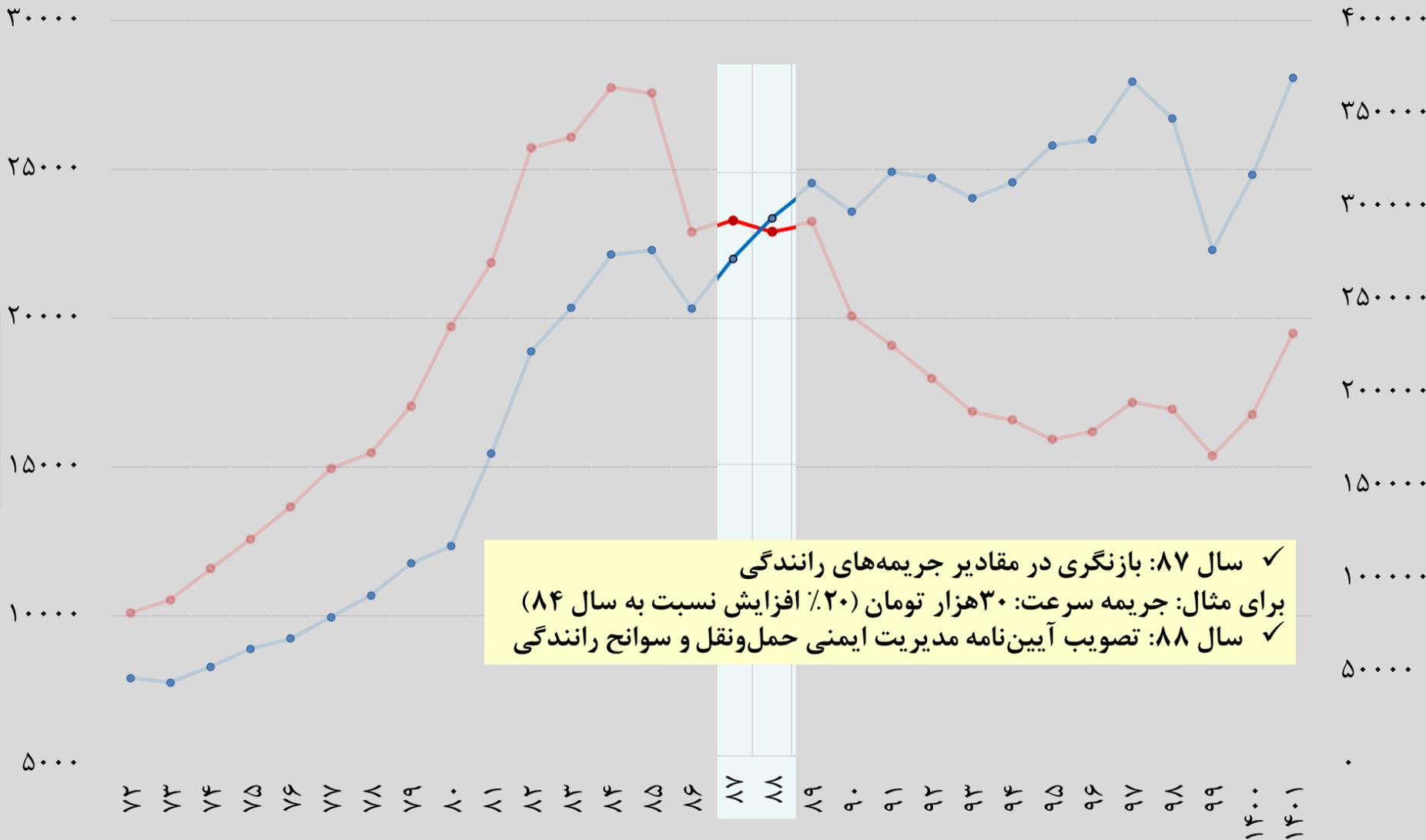


✓ سال ۸۶: (از ابتدای تابستان) اجرای طرح سهمیه‌بندی سوخت
 (قیمت بنزین سهمیه‌ای ۱۰۰ تومان - بنزین آزاد ۴۰۰ تومان)
 تاثیر قابل‌ملاحظه در کاهش و حذف سفرهای غیر ضروری
 ✓ شروع اجرای طرح آموزش همیاران پلیس راهور
 ✓ سال ۸۵: چاپ و انتشار مجموعه‌ای از تجارب و توصیه‌های بین‌المللی
 در رابطه با ارتقای ایمنی و اجرای جدی‌تر اقدامات ایمن‌سازی



تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - تحلیل وضعیت ایمنی ترافیک ۳۰ ساله ایران

مصدومین فوتی ها



فراوانی فوتی ها

فراوانی مصدومین

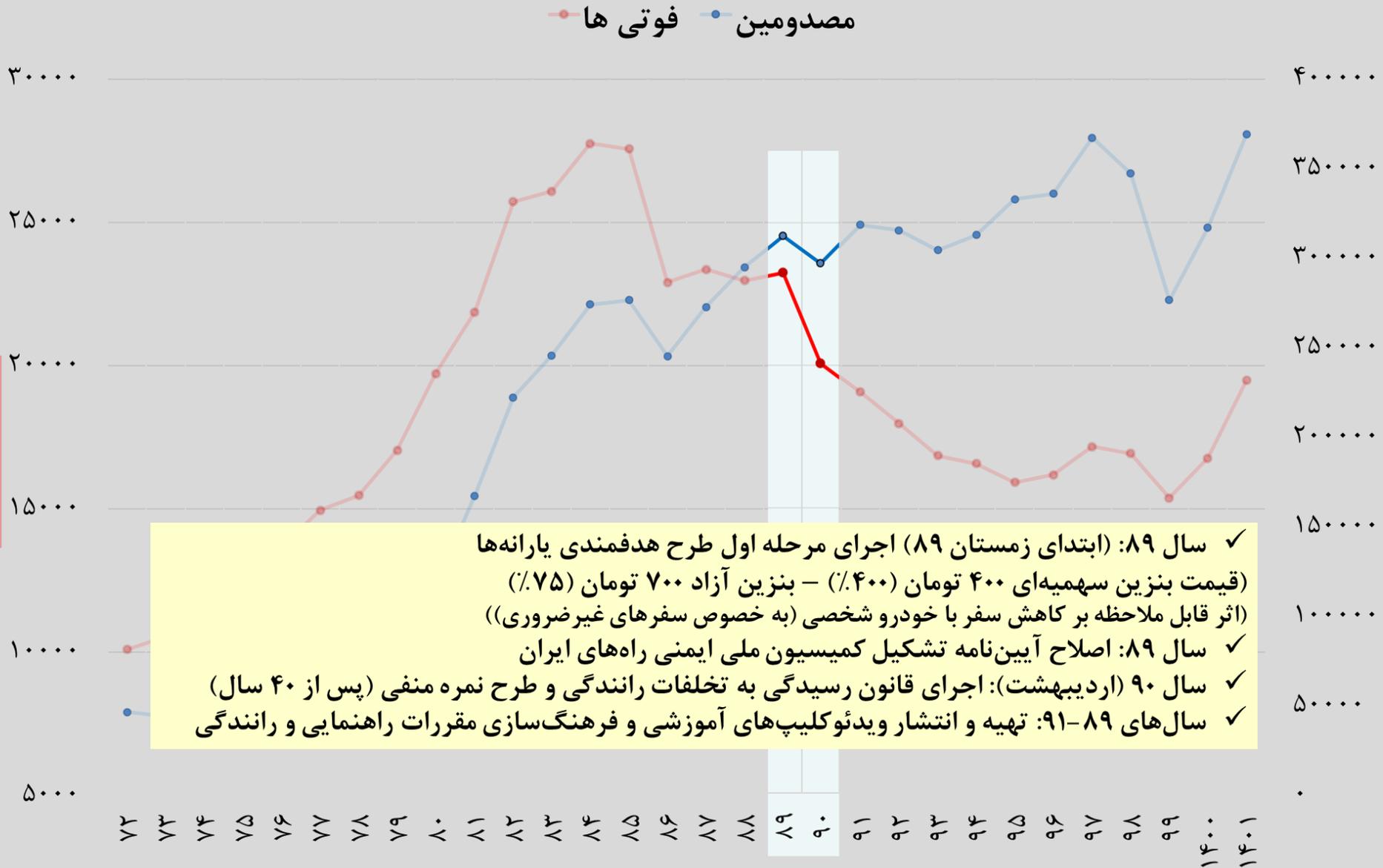
✓ سال ۸۷: بازنگری در مقادیر جریمه های رانندگی
 برای مثال: جریمه سرعت: ۳۰ هزار تومان (۲۰٪ افزایش نسبت به سال ۸۴)
 ✓ سال ۸۸: تصویب آیین نامه مدیریت ایمنی حمل و نقل و سوانح رانندگی

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - تحلیل وضعیت ایمنی ترافیک ۳۰ ساله ایران



فراوانی فوتی‌ها

فراوانی مصدومین

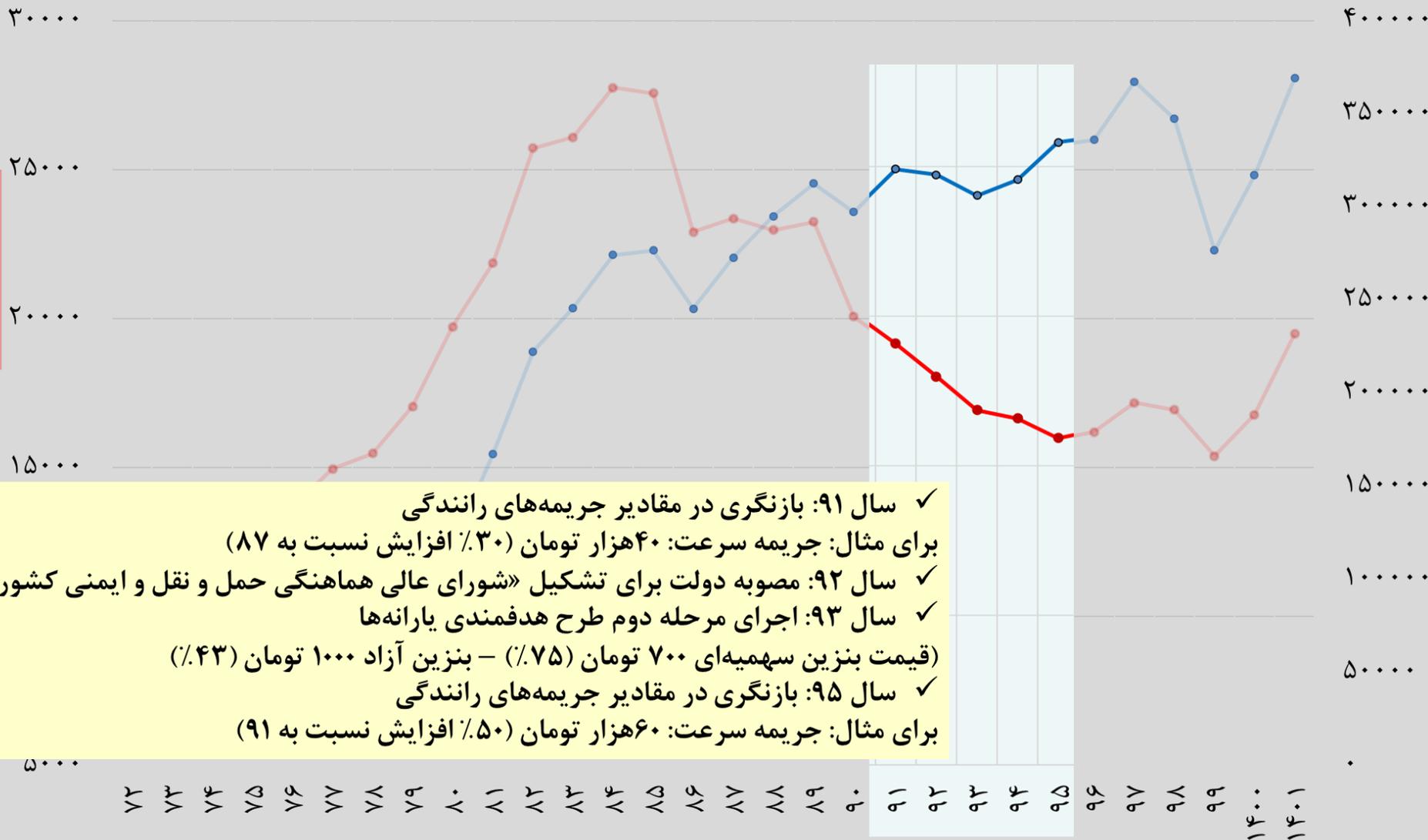


✓ سال ۸۹: (ابتدای زمستان ۸۹) اجرای مرحله اول طرح هدفمندی یارانه‌ها
 (قیمت بنزین سهمیه‌ای ۴۰۰ تومان (۰.۴۰۰) - بنزین آزاد ۷۰۰ تومان (۰.۷۵))
 (اثر قابل ملاحظه بر کاهش سفر با خودرو شخصی (به خصوص سفرهای غیر ضروری))
 ✓ سال ۸۹: اصلاح آیین‌نامه تشکیل کمیسیون ملی ایمنی راه‌های ایران
 ✓ سال ۹۰ (اردیبهشت): اجرای قانون رسیدگی به تخلفات رانندگی و طرح نمره منفی (پس از ۴۰ سال)
 ✓ سال‌های ۸۹-۹۱: تهیه و انتشار ویدئو کلیپ‌های آموزشی و فرهنگ‌سازی مقررات راهنمایی و رانندگی



تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - تحلیل وضعیت ایمنی ترافیک ۳۰ ساله ایران

مصدومین فوتی ها



فراوانی فوتی ها

فراوانی مصدومین

- ✓ سال ۹۱: بازنگری در مقادیر جریمه های رانندگی برای مثال: جریمه سرعت: ۴۰ هزار تومان (۳۰٪ افزایش نسبت به ۸۷)
- ✓ سال ۹۲: مصوبه دولت برای تشکیل «شورای عالی هماهنگی حمل و نقل و ایمنی کشور»
- ✓ سال ۹۳: اجرای مرحله دوم طرح هدفمندی یارانه ها (قیمت بنزین سهمیه ای ۷۰۰ تومان (۷۵٪) - بنزین آزاد ۱۰۰۰ تومان (۴۳٪))
- ✓ سال ۹۵: بازنگری در مقادیر جریمه های رانندگی برای مثال: جریمه سرعت: ۶۰ هزار تومان (۵۰٪ افزایش نسبت به ۹۱)

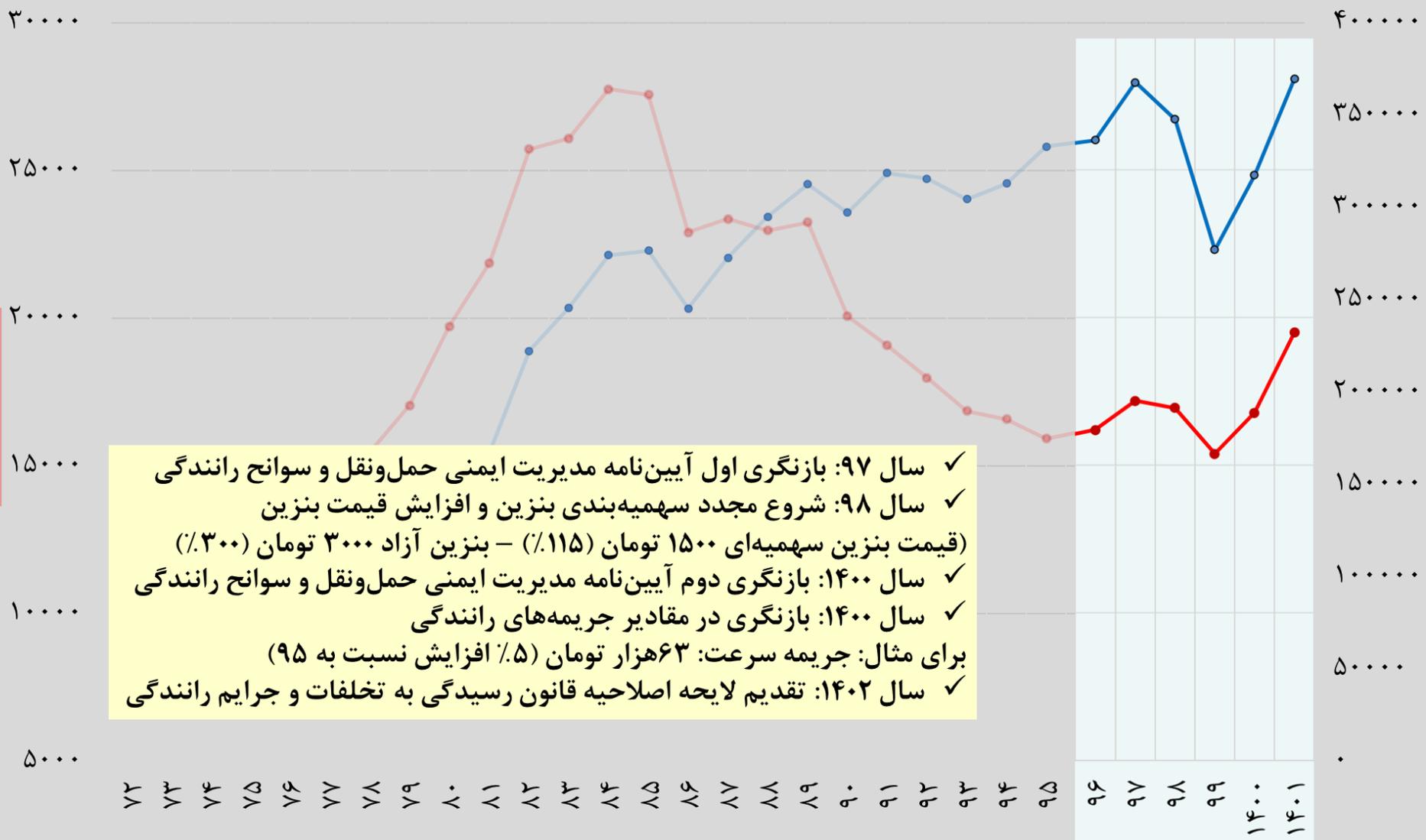
تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - تحلیل وضعیت ایمنی ترافیک ۳۰ ساله ایران



فراوانی فوتی‌ها

فراوانی مصدومین

مصدومین فوتی‌ها



✓ سال ۹۷: بازنگری اول آیین‌نامه مدیریت ایمنی حمل‌ونقل و سوانح رانندگی
 ✓ سال ۹۸: شروع مجدد سهمیه‌بندی بنزین و افزایش قیمت بنزین
 (قیمت بنزین سهمیه‌ای ۱۵۰۰ تومان (۱۱۵٪) - بنزین آزاد ۳۰۰۰ تومان (۳۰۰٪))
 ✓ سال ۱۴۰۰: بازنگری دوم آیین‌نامه مدیریت ایمنی حمل‌ونقل و سوانح رانندگی
 ✓ سال ۱۴۰۰: بازنگری در مقادیر جریمه‌های رانندگی
 برای مثال: جریمه سرعت: ۶۳ هزار تومان (۵٪ افزایش نسبت به ۹۵)
 ✓ سال ۱۴۰۲: تقدیم لایحه اصلاحیه قانون رسیدگی به تخلفات و جرایم رانندگی

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - تحلیل وضعیت ایمنی ترافیک ۳۰ ساله ایران



مدرس: محمدمهدی بشارتی

□ بررسی جرمه تخلفات رانندگی



جریمه سرعت غیرمجاز: ۱,۰۰۰ ریال

متوسط درآمد سالانه: عدم دسترسی به داده

سقف جریمه تخلفات رانندگی ۱,۰۰۰ ریال

۱۳۵۰

جریمه سرعت غیرمجاز: ۲۵۰,۰۰۰ ریال

متوسط درآمد سالانه: ۵۳,۶۷۶ هزار ریال

سقف جریمه تخلفات رانندگی ۲۵۰,۰۰۰ ریال

۱۳۸۴

جریمه سرعت غیرمجاز: ۳۰۰,۰۰۰ ریال (۲۰٪ افزایش)

متوسط درآمد سالانه خانوار: ۸۸,۲۱۹ هزار ریال

سقف جریمه تخلفات رانندگی ۳۰۰,۰۰۰ ریال

۱۳۸۷

جریمه سرعت غیرمجاز: ۴۰۰,۰۰۰ ریال (۳۳٪ افزایش)

متوسط درآمد سالانه خانوار: ۱۶۷,۲۴۱ هزار ریال

سقف جریمه تخلفات رانندگی ۲,۰۰۰,۰۰۰ ریال

۱۳۹۱

جریمه سرعت غیرمجاز: ۶۰۰,۰۰۰ ریال (۵۰٪ افزایش)

متوسط درآمد سالانه خانوار: ۳۶۶,۸۴۸ هزار ریال

سقف جریمه تخلفات رانندگی ۴,۰۰۰,۰۰۰ ریال
(افزایش ۱۰۰ درصدی جریمه تخلفات حادثه ساز)

۱۳۹۵

جریمه سرعت غیرمجاز: ۶۳۰,۰۰۰ ریال (۵٪ افزایش)

متوسط درآمد سالانه خانوار: ۱,۱۲۴,۲۱۷ هزار ریال

سقف جریمه تخلفات رانندگی ۴,۲۰۰,۰۰۰ ریال
(۵٪ افزایش)

۱۴۰۰



❖ لایحه جدید اصلاح قانون رسیدگی به تخلفات رانندگی-۱۴۰۲

«ضرورت پیش‌بینی رویکردهای جدید از جمله **تشویق رانندگان قانونمند** و اعمال **محرومیت‌های متناسب و اثربخش به جای اخذ جریمه نقدی برای تخلفات مکرر رانندگان** و وسایل نقلیه، عابرین و موتورسیکلت‌ها، و نیز بهبود فرآیندها، و اصلاح میزان و نحوه هزینه‌کرد وجوه حاصل از جریمه‌های تخلفات رانندگی»

✓ در قانون جدید، با تقاضای متخلف و نظر قاضی مراجع رسیدگی موضوع این ماده، **خدمات عمومی رایگان** از قبیل موارد زیر با رضایت متخلف جایگزین تمام یا بخشی از جریمه رانندگی می‌گردد؛

- خدمت در پارک‌های فرهنگ ترافیک
- خدمت در مراکز تعویض پلاک
- ارائه خدمات درمانی (پزشکی، پرستاری و غیره) به مصدومین حوادث رانندگی
- خدمت در مراکز بهزیستی و توانیابی به ویژه برای آسیب دیدگان ناشی از حوادث رانندگی
- خدمات آموزشی در ادارات راهنمایی و رانندگی
- انجام فعالیت‌های فرهنگی و آموزشی مرتبط با راهنمایی و رانندگی
- انجام خدمات در آرامستان‌ها و ارائه خدمت به معلولان با تأیید مراجع ذی‌ربط حسب مورد



❖ لایحه جدید اصلاح قانون رسیدگی به تخلفات رانندگی-۱۴۰۲

«ضرورت پیش‌بینی رویکردهای جدید از جمله **تشویق رانندگان قانونمند** و اعمال **محرومیت‌های متناسب و اثربخش به جای اخذ جریمه نقدی برای تخلفات مکرر رانندگان** و وسایل نقلیه، عابرین و موتورسیکلت‌ها، و نیز بهبود فرآیندها، و اصلاح میزان و نحوه هزینه‌کرد وجوه حاصل از جریمه‌های تخلفات رانندگی»

✓ جریمه موتورسیکلت‌سواران متخلف؛

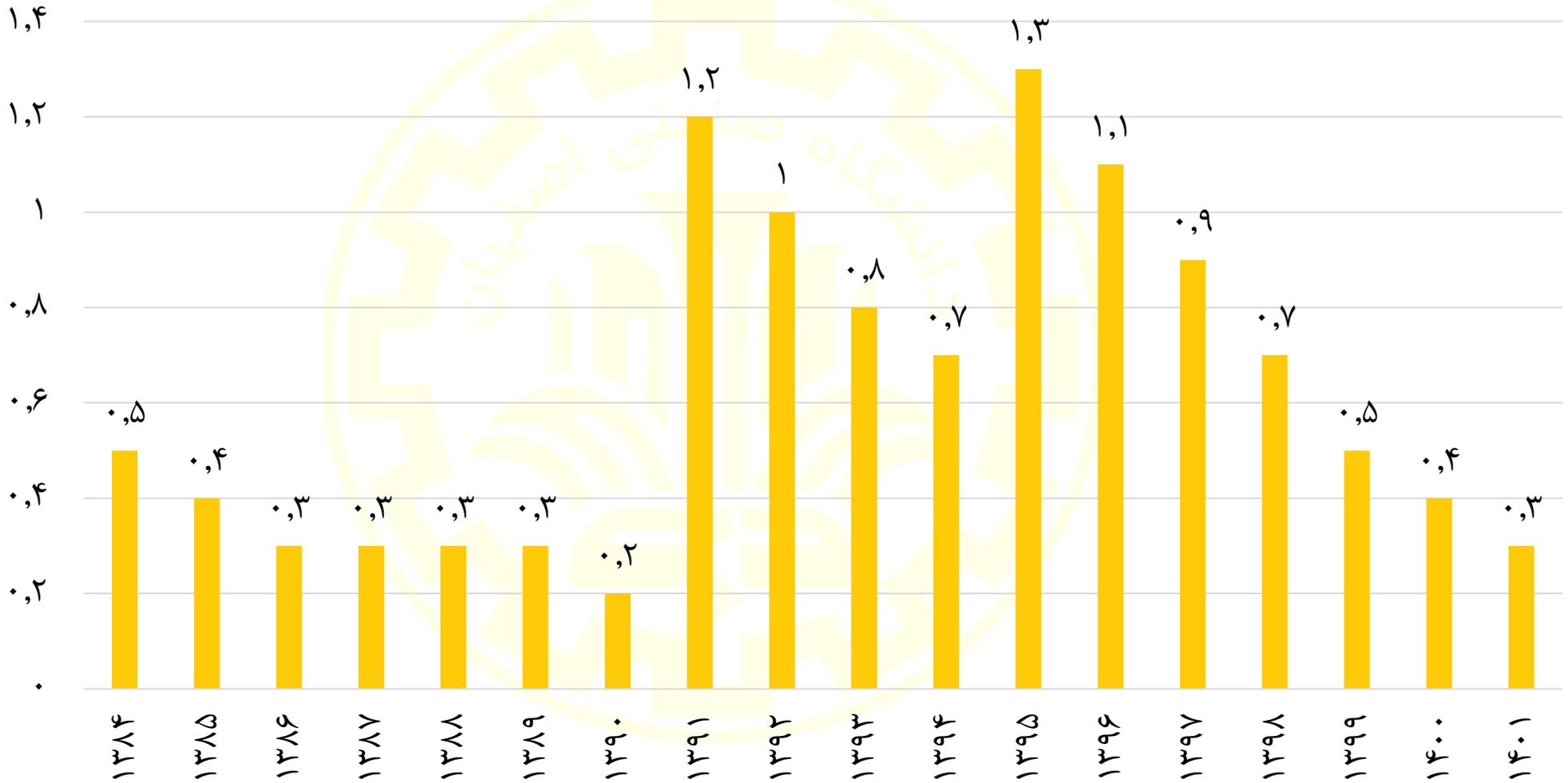
○ بر مبنای تبصره‌ی ماده ۲۰ این قانون، صورت وضعیت جریمه تخلف از مقررات راهنمایی و رانندگی راکبان موتورسیکلت‌ها می‌بایست در **شماره ملی** آنان ثبت شود.

✓ جریمه عابرین متخلف؛

○ در این قانون تصریح شده است که «در صورتی که عابران پیاده، از محل‌های تعیین‌شده برای عبور عابرین استفاده نمایند و یا در زمانی که چراغ عابر پیاده قرمز است، اقدام به تردد نمایند برای آن‌ها مطابق قوانین و مقررات قبض جریمه صادر شده و مراتب در سوابق **شماره ملی** آنها ثبت می‌شود».



نسبت بیشترین مقدار جریمه به ازای ۱۰۰ ریال متوسط درآمد سالانه خانوار شهری



□ آیا مشکل ایمنی در ایران تنها به دلیل نایمن بودن خودروهاست؟

□ برای سرنشینانی که در بهترین خودروهای طراحی شده (دارای استاندارد یورو NCAP ۵ ستاره) نشسته و کمربند ایمنی خود را بسته‌اند، در تصادفات شاخ‌به‌شاخ دو خودرو، سرعت برخورد **۷۰ کیلومتر بر ساعت** به‌عنوان **آستانه وقوع آسیب‌های شدید و یا مرگ** شناسایی شده است.

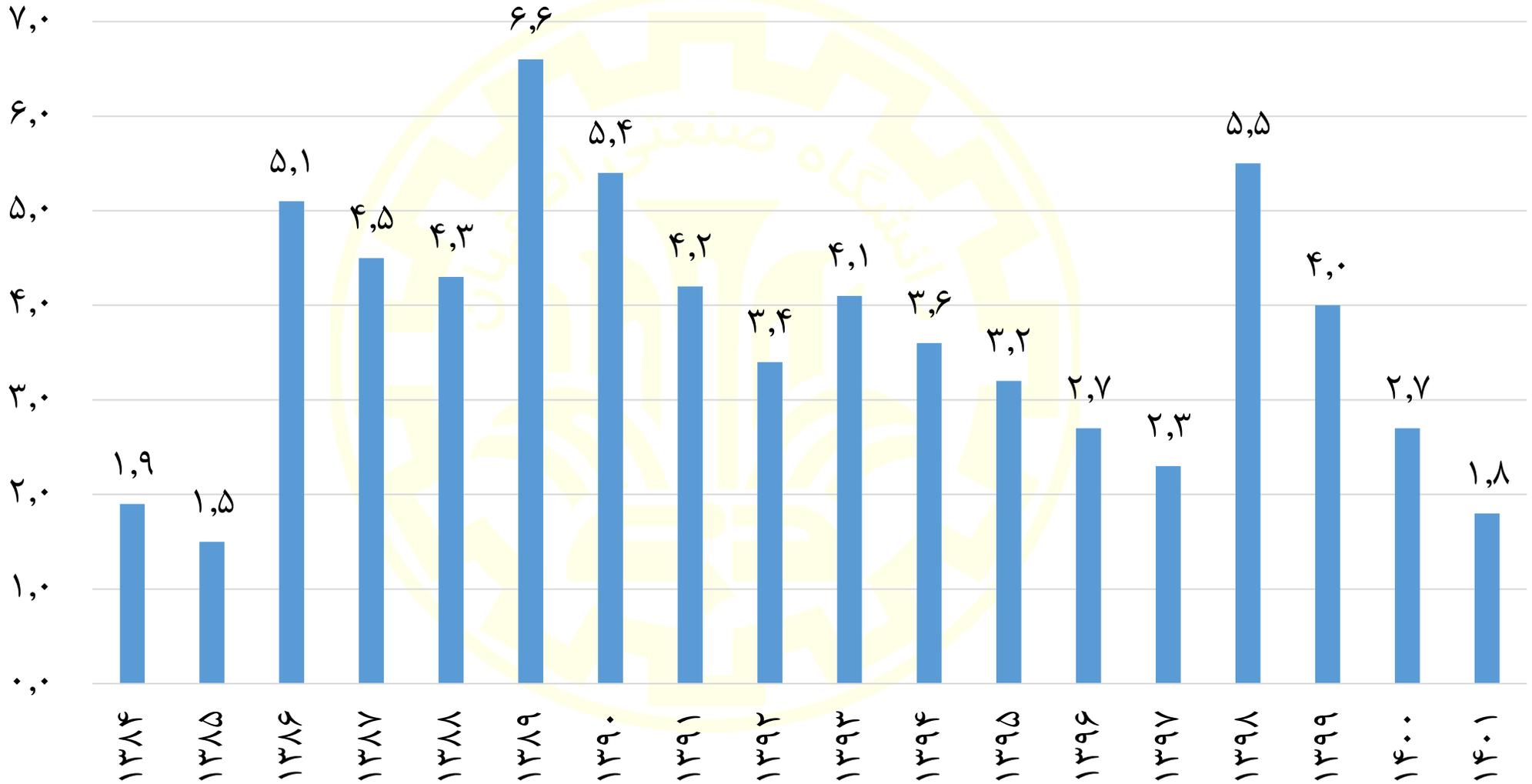


□ رابطه قیمت و میزان مصرف نسبی بنزین (مواجهه) و نرخ فوتی‌ها



مدرس: محمدمهدی بشارتی

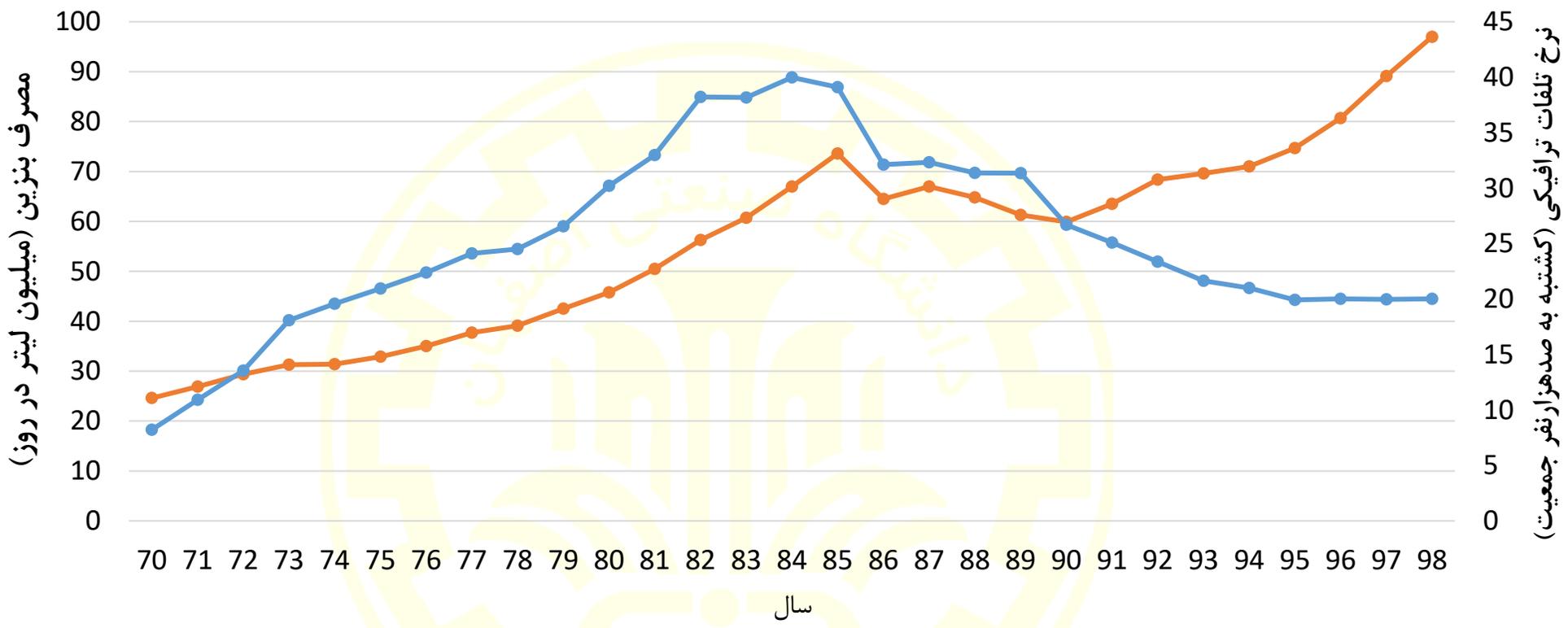
نسبت قیمت بنزین (آزاد) به ازای ۱۰۰ هزار ریال متوسط درآمد سالانه خانوار شهری





مدرس: محمدمهدی بشارتی

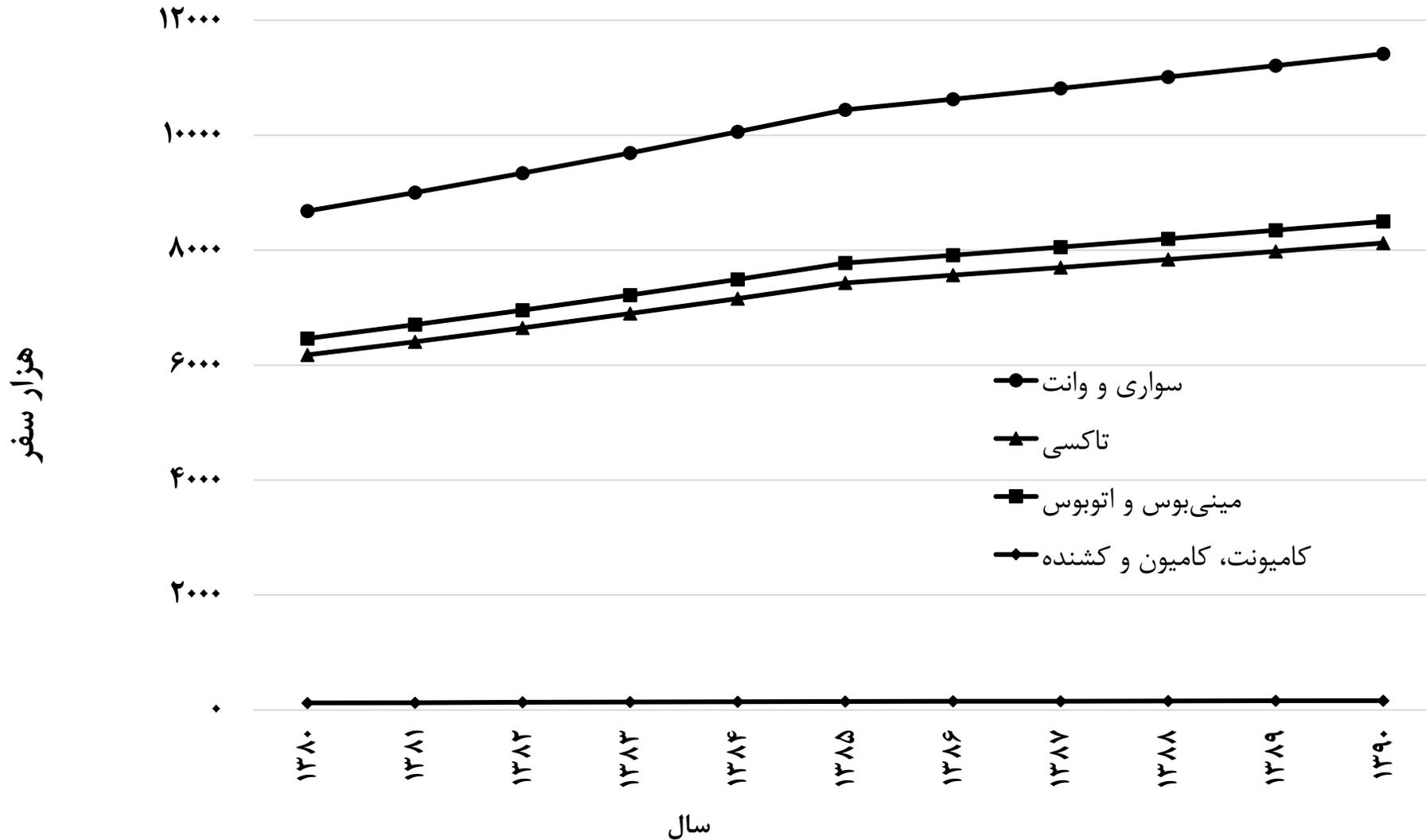
نرخ تلفات ترافیکی (کشته به صد هزار نفر جمعیت) مصرف بنزین (میلیون لیتر در روز)



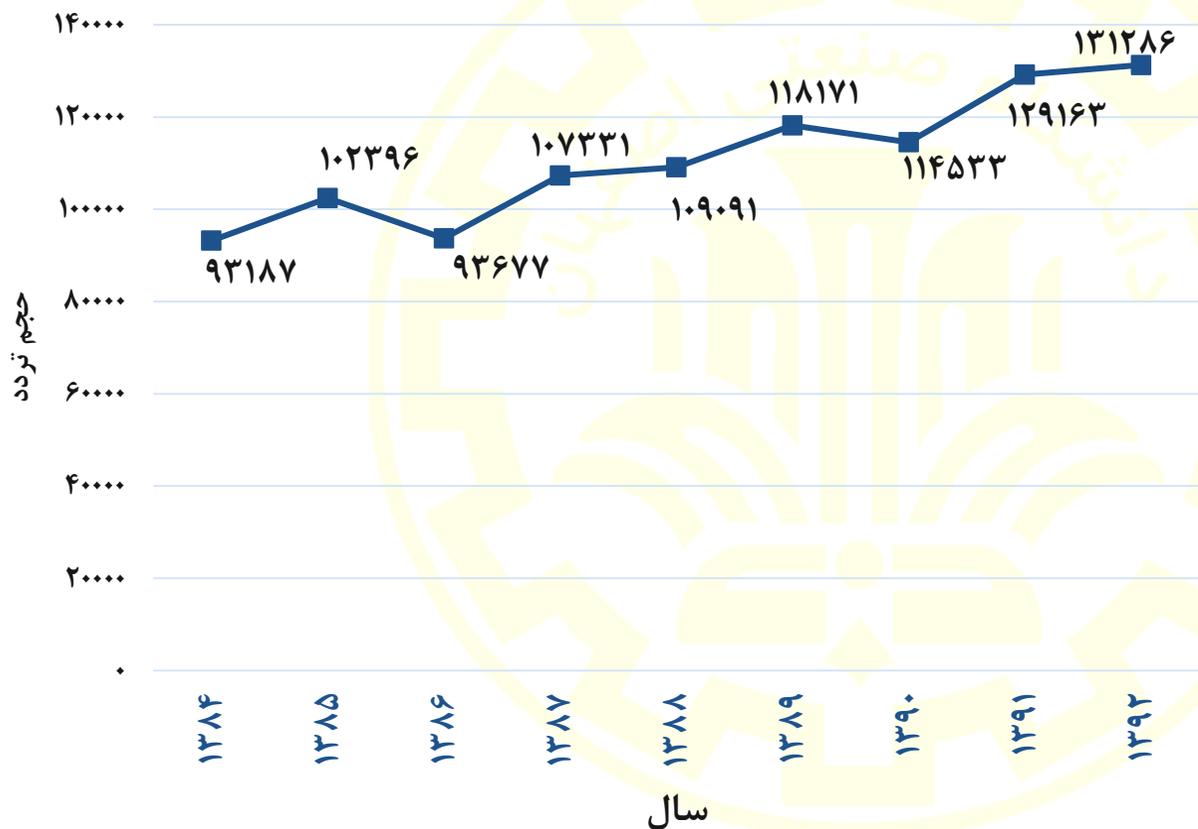
نمودار آبی رنگ: نرخ فوتی به ۱۰۰ هزار نفر جمعیت
 نمودار نارنجی رنگ: میزان مصرف بنزین
 از ابتدای بازه تا سال ۱۳۹۰ روند کاملاً هماهنگی میان مصرف بنزین و تلفات ترافیکی مشاهده می‌گردد. اما از سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ علی‌رغم افزایش مصرف بنزین تلفات ترافیکی کاهش یافته است که نشان می‌دهد در این سال‌ها تلفات ترافیکی از طریق کنترل عوامل دیگری کاهش یافته است لیکن پس از سال ۱۳۹۵ این روند کاهشی تقریباً متوقف شده و رو به افزایش می‌رود.



❖ تعداد سفرهای روزانه درون شهری (کلان شهرها) به تفکیک نوع خودرو، (هزار سفر)



❖ حجم تردد در معابر برون شهری (نمونه)



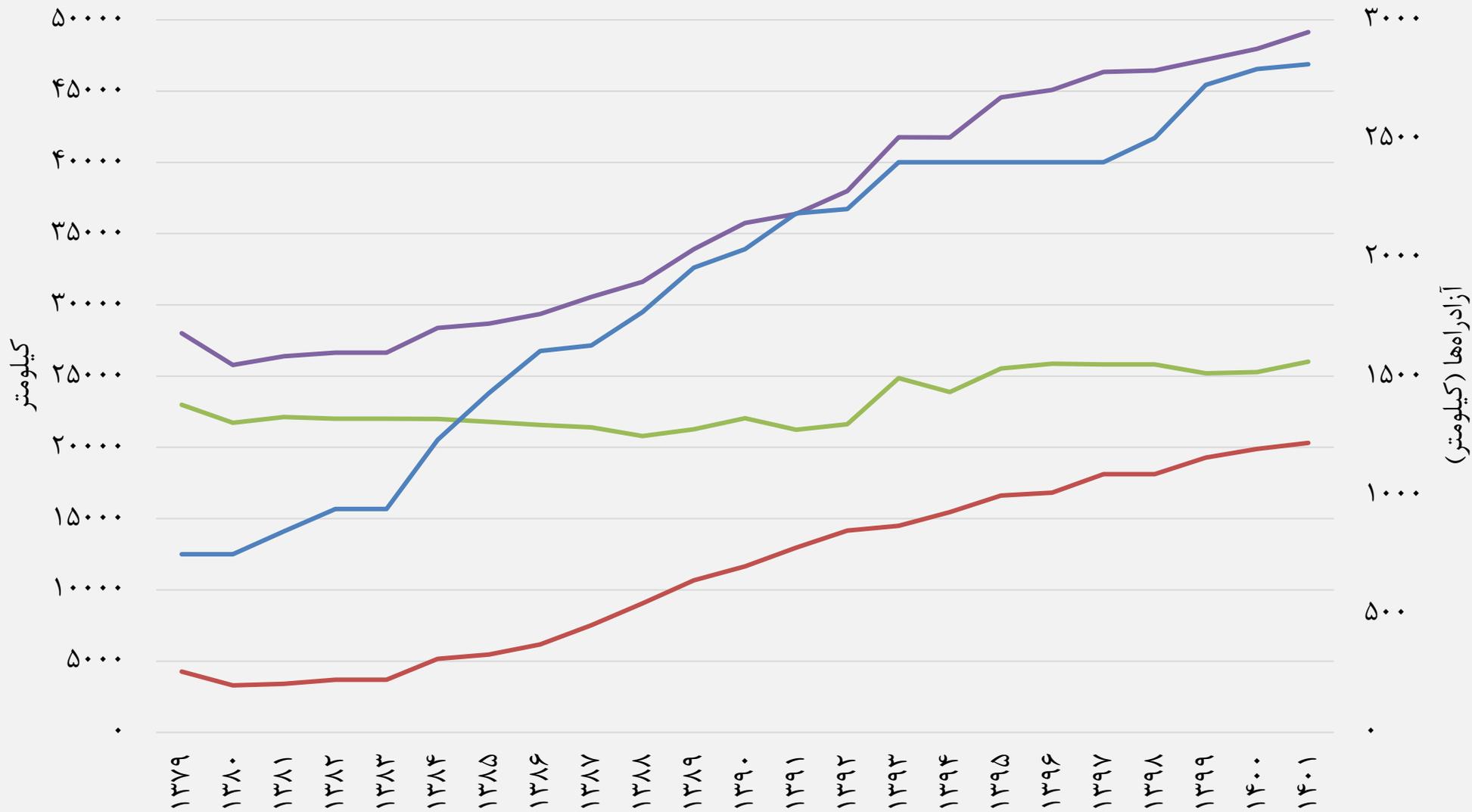
نام محور	نام استان
تبریز - صوفیان	آذربایجان شرقی
ارومیه - سلماس	آذربایجان غربی
بوشهر - چغادک	بوشهر
شهرکرد - چلگرد	چهارمحال و بختیاری
بجنورد - شیروان	خراسان شمالی
شیراز - مرودشت	فارس
سلفچگان - قم	قم
کردکوی - گرگان	گلستان



طول راه‌های کشور

۵۹

بزرگراه اصلی کل انواع راه‌ها بدون روستایی آزادراه

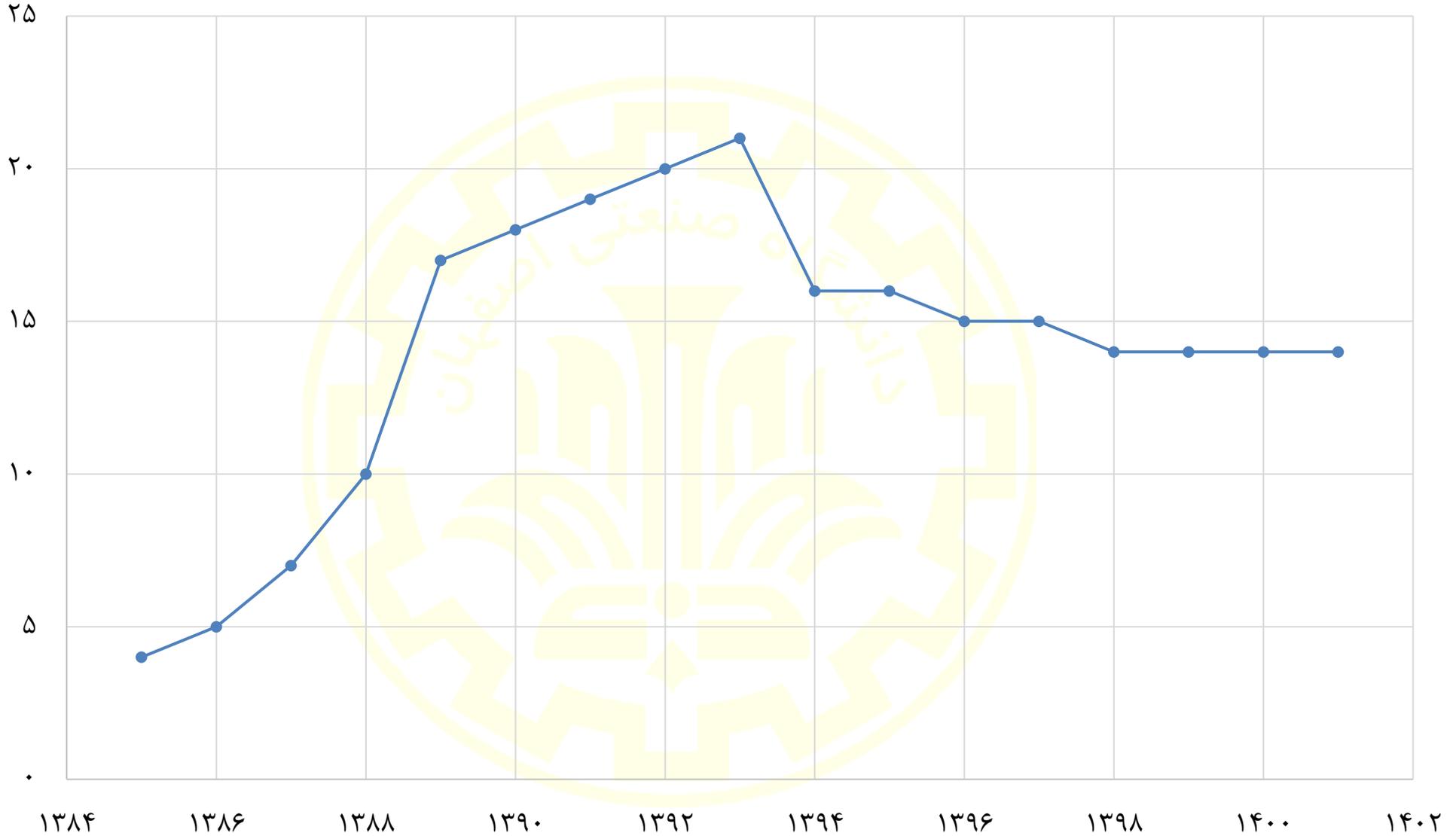




مدرس: محمدمهدی بشارتی

تعداد اتوبوس فعال در ناوگان حمل و نقل مسافر برون شهری (هزار دستگاه)

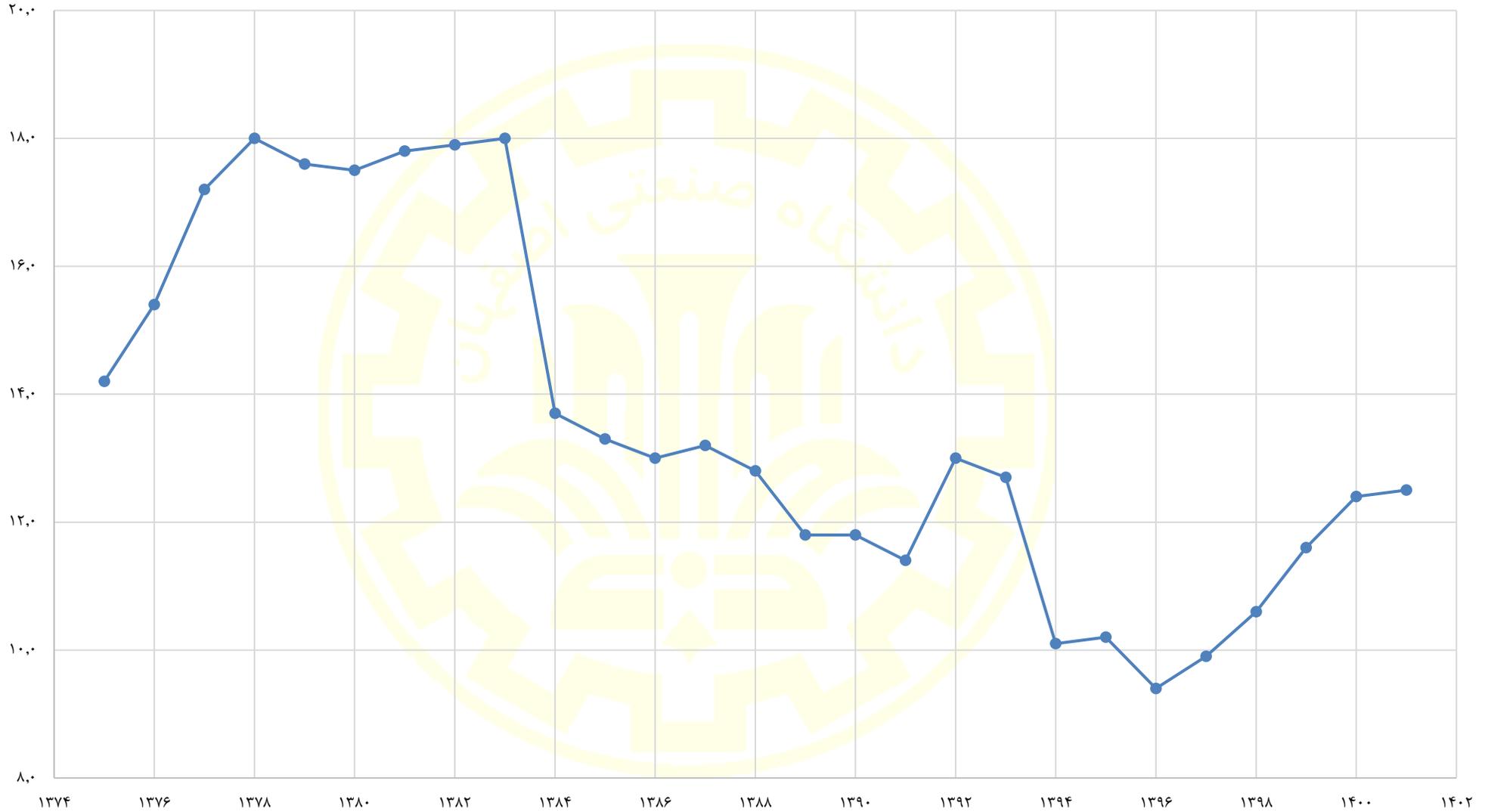
۶۰





مدرس: محمدمهدی بشارتی

متوسط سن اتوبوس‌های فعال در ناوگان حمل‌ونقل مسافر برون‌شهری

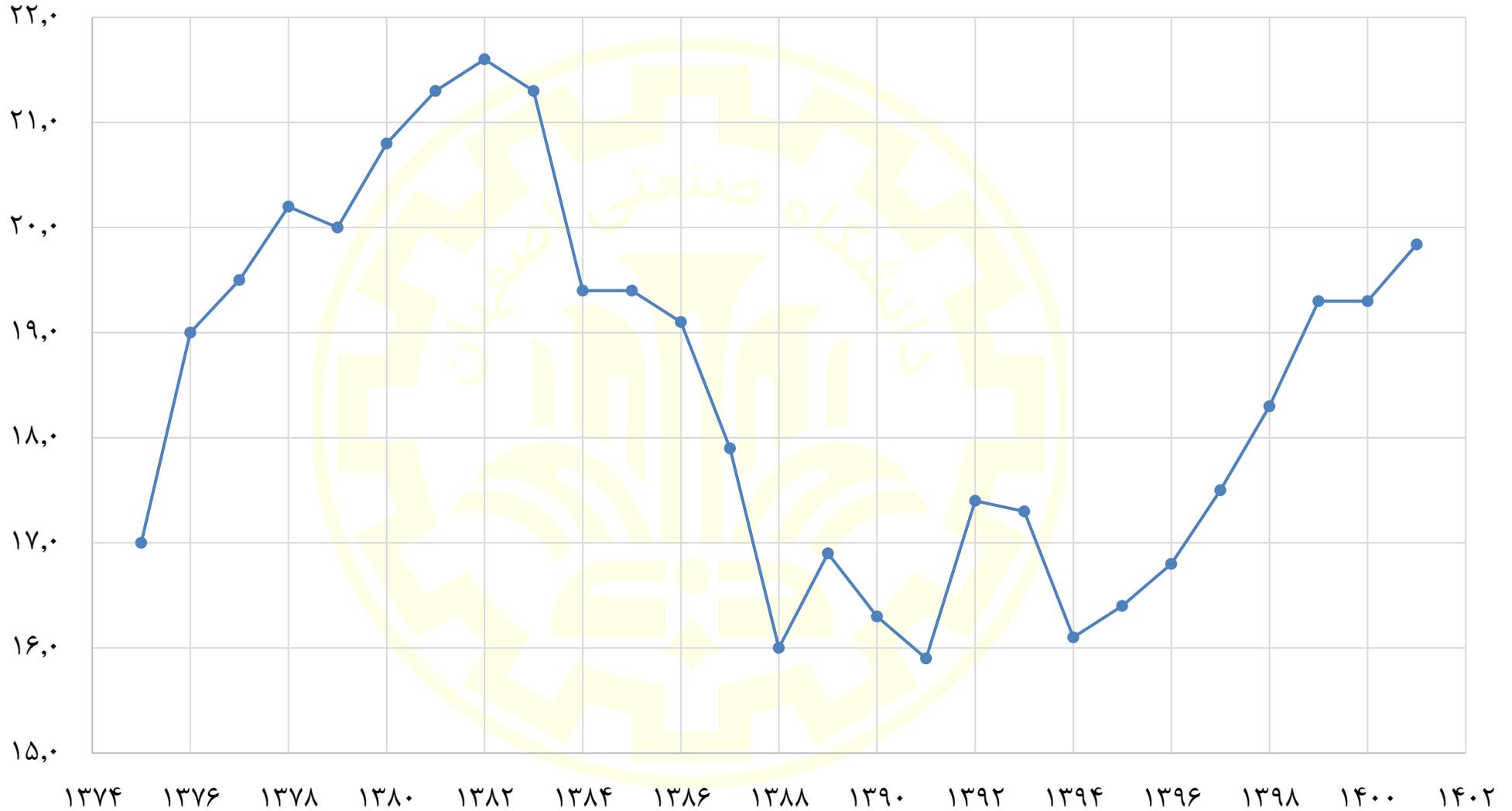




مدرس: محمدمهدی بشارتی

متوسط سن ناوگان حمل و نقل بار برون شهری

۶۲

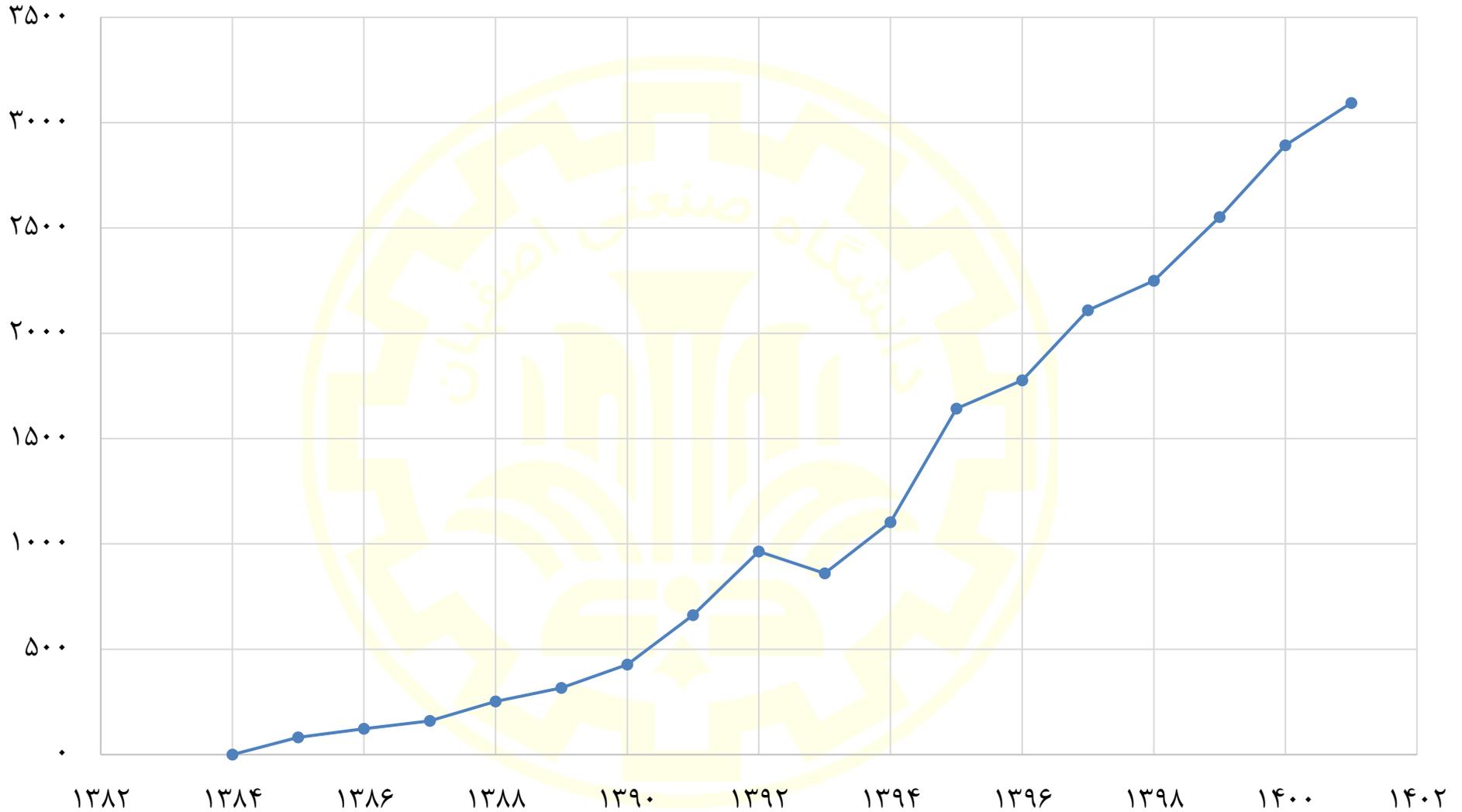




مدرس: محمدمهدی بشارتی

تعداد دوربین‌های نظارت تصویری و کنترل سرعت

۶۳

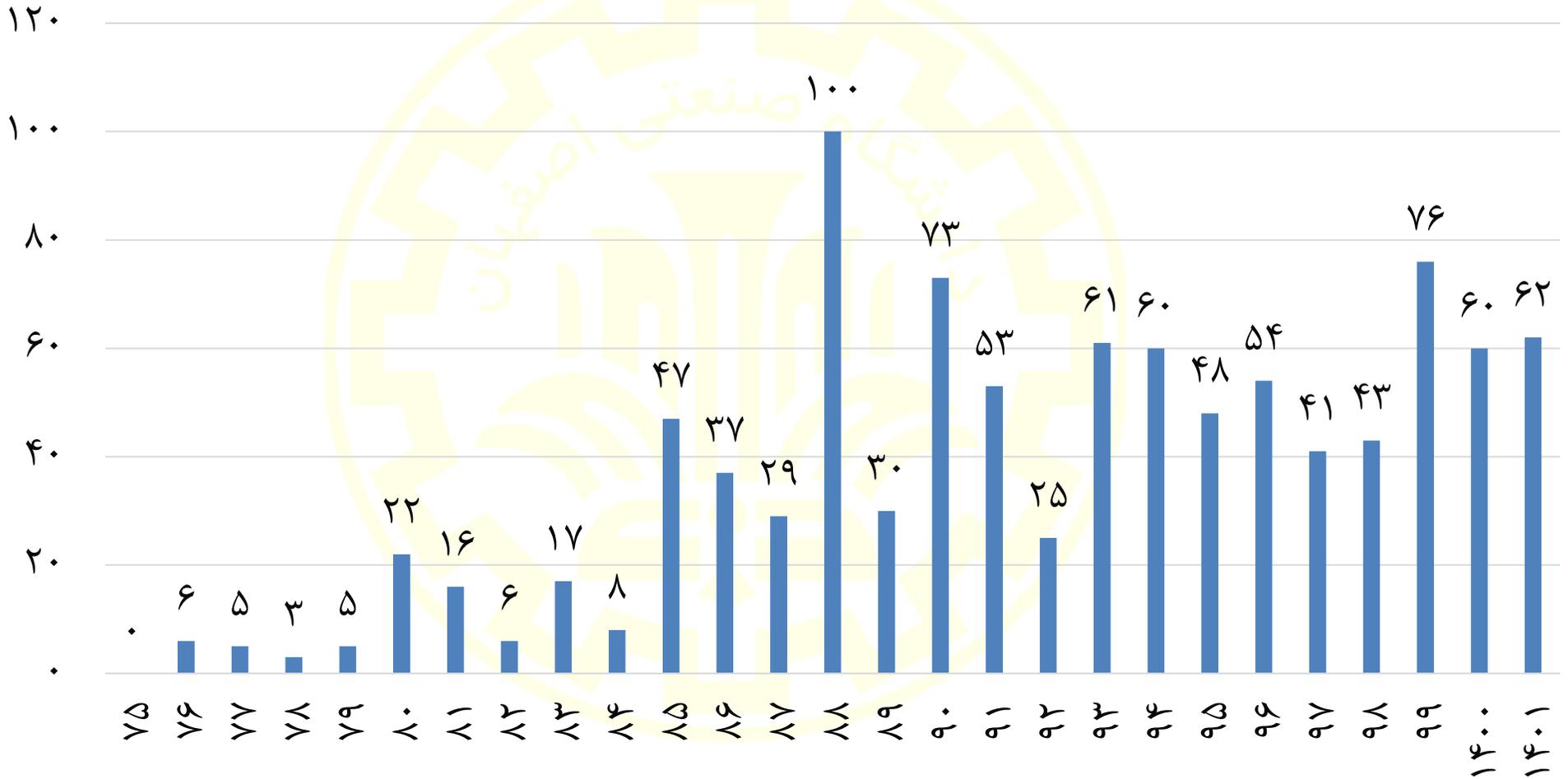




مدرس: محمدمهدی بشارتی

تعداد مجتمع‌های خدماتی-رفاهی احداث شده در هر سال

تعداد مجتمع‌های خدماتی-رفاهی احداث شده در هر سال

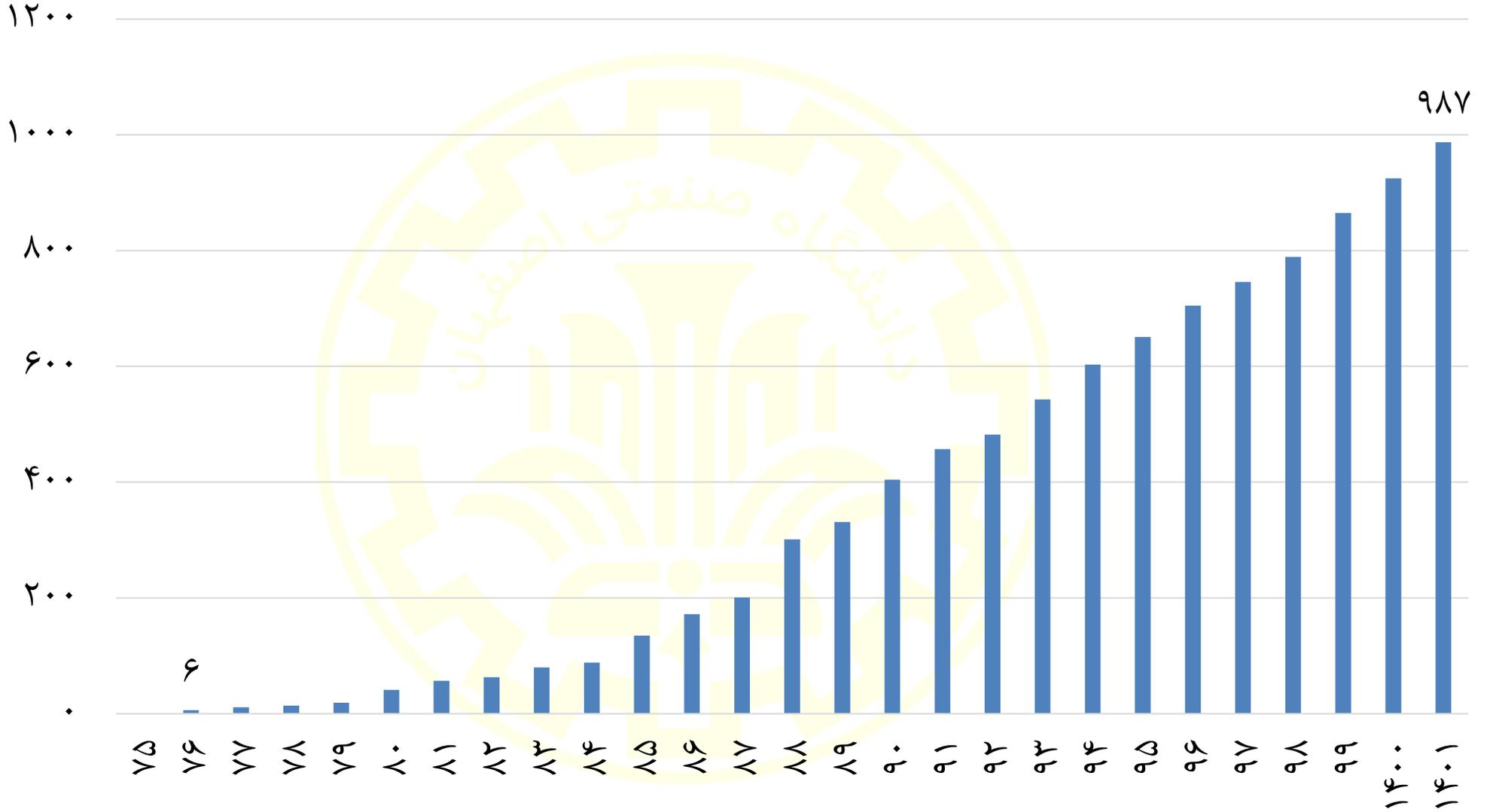




مدرس: محمدمهدی بشارتی

تعداد کل مجتمع‌های خدماتی-رفاهی در هر سال

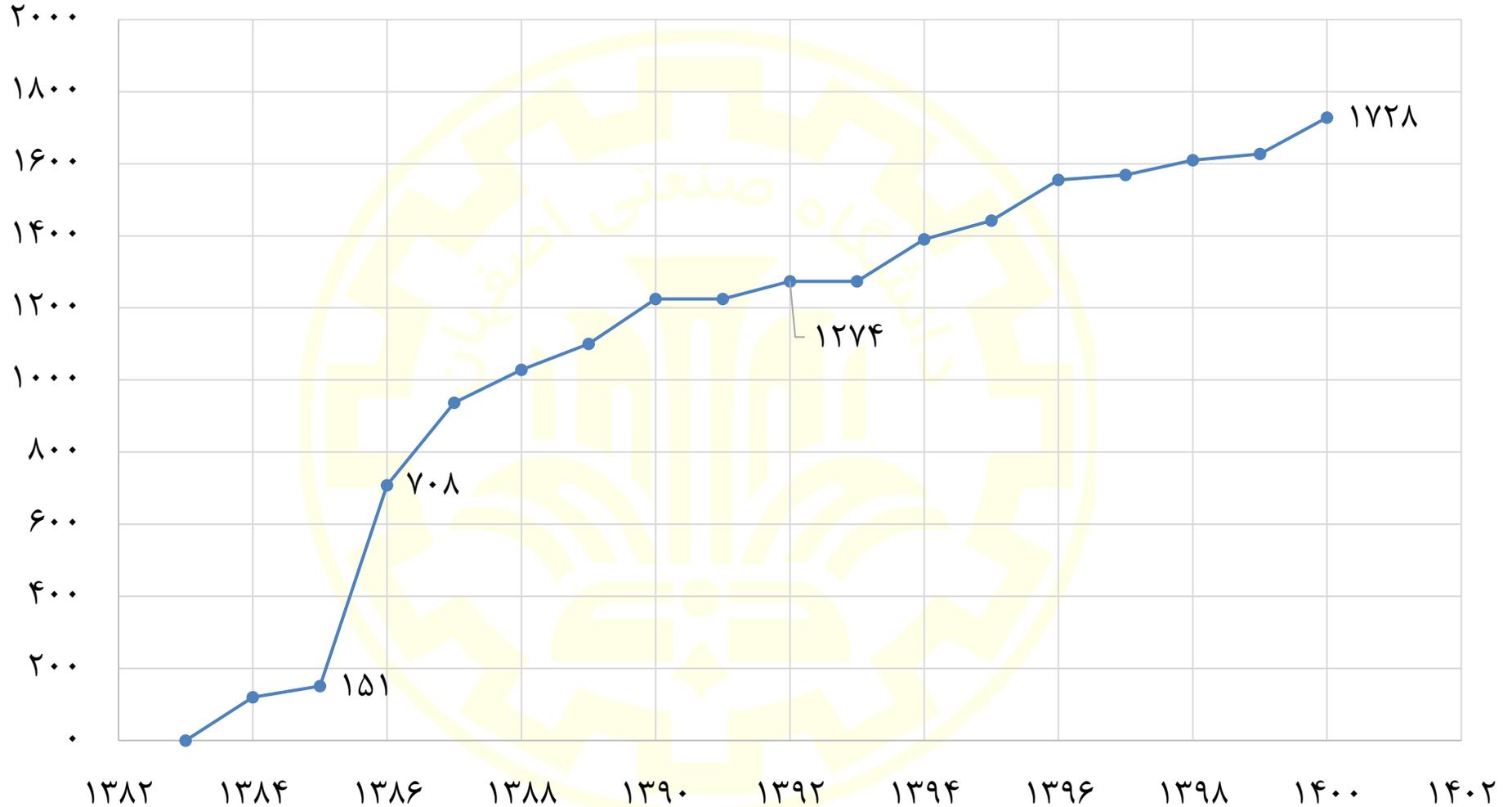
۶۵

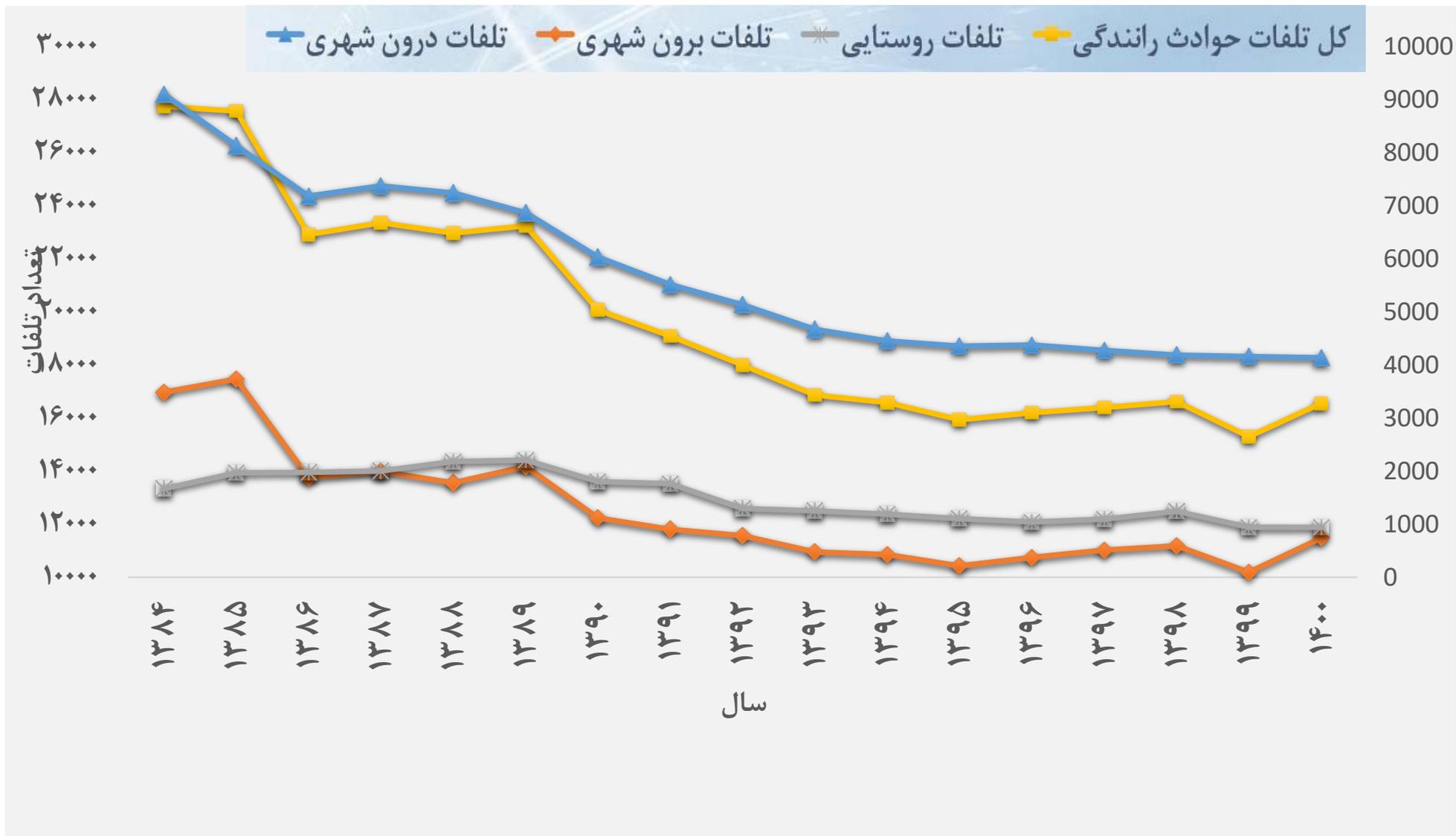




مدرس: محمدمهدی بشارتی

پایگاه‌های اورژانس و امداد و نجات فعال در جاده‌های کشور







❖ مطالعات پیشین حاکی از آن است که روند بلندمدت کاهش تلفات تحت تأثیر متغیرهای مختلفی از جمله

✓ تصویب قوانین مربوط به ایمنی ترافیک (مثلاً اجباری شدن استفاده از کمربند و کلاه ایمنی)،

✓ پیشرفت‌های فناورانه در ایمنی خودروها (مانند توسعه سیستم کیسه‌هوای خودرو) و

✓ پیشرفت‌های حاصل‌شده در خدمات پزشکی و مدیریت تروما

بوده است.

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک



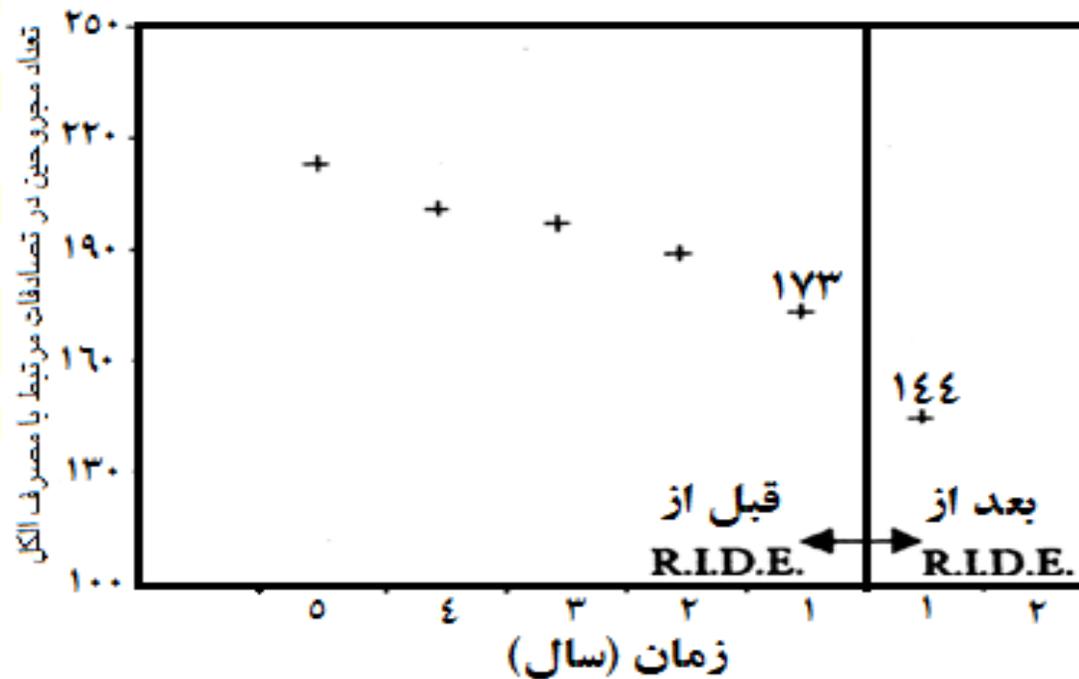
برخی مفاهیم تحلیلی در ایمنی ترافیک ✓

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ماهیت «تصادفی» تصادفات

مدرس: محمدمهدی بشارتی

نمودار زیر تعداد مصدومین را یک سال قبل و بعد از شروع برنامه تست الکل (R.I.D.E.) در یکی از شهرهای کانادا نشان می‌دهد که از ۱۷۳ مجروح به ۱۴۴ مجروح در تصادفات مرتبط با مصرف الکل کاهش یافته است (کاهش ۲۹ نفری)

سوال: آیا می‌توان این تغییر را مربوط به برنامه تست الکل دانست؟





مدرس: محمدمهدی بشارتی

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ماهیت «تصادفی» تصادفات

۷۱

❖ بخشی از تغییرات (یا نوسانات) مشاهده شده در فراوانی تصادفات (یا مصدومین، یا فوتی‌ها) در یک مکان در هر دوره زمانی، ناشی از ماهیت «تصادفی» تصادفات است.

➤ Randomness = تصادفی بودن

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - پدیده «بازگشت به میانگین»

مدرس: محمدمهدی بشارتی

❖ هنگامی که تعداد تصادفات در یک محل مشخص در یک سال به طور غیرطبیعی بیشتر از سال‌های قبل باشد، در سال بعد به صورت خودبه‌خود احتمال کاهش دارد (و بالعکس). این موضوع ناشی از پدیده **بازگشت به میانگین** است.

❖ در واقع، پدیده **بازگشت به میانگین** با ماهیت **تصادفی بودن تصادفات** ارتباط دارد.

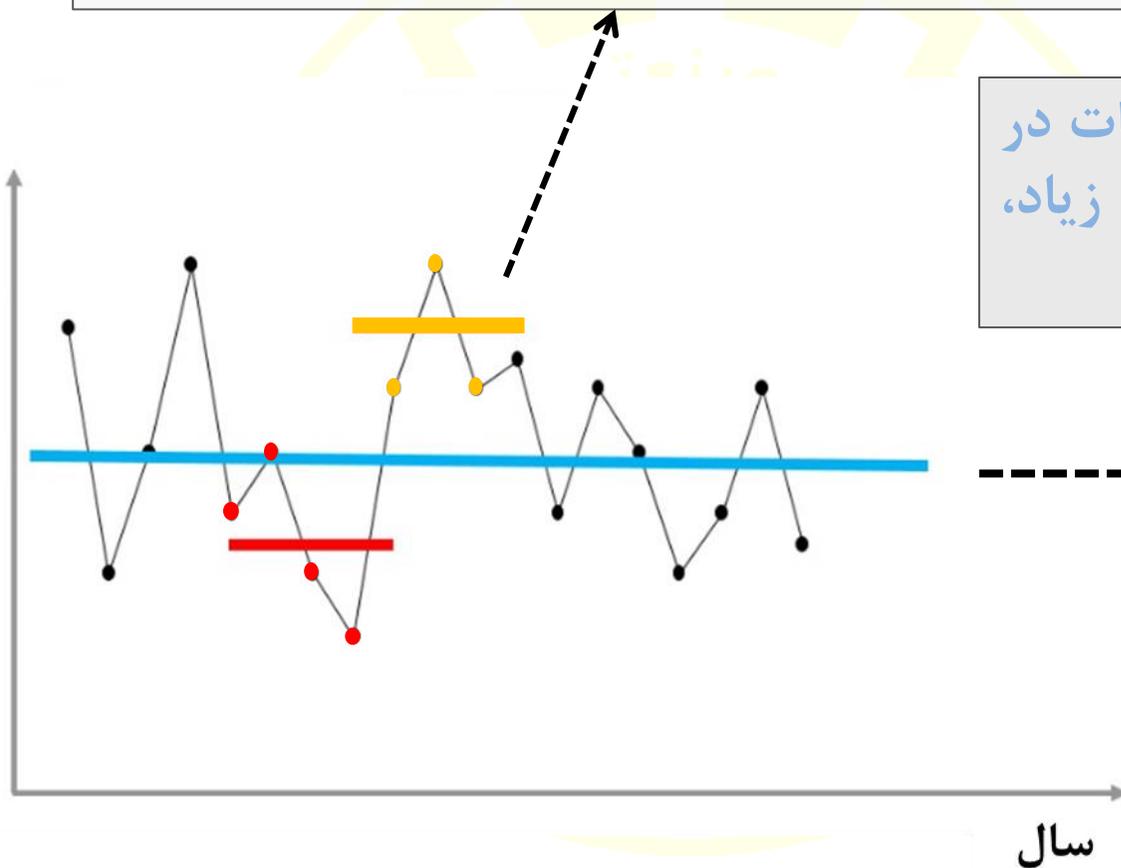
❖ پدیده **بازگشت به میانگین**: مقدار یک متغیر تصادفی در هر دوره زمانی حول مقدار میانگین بلندمدت آن نوسان می‌کند.

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - پدیده «بازگشت به میانگین»

مدرس: محمدمهدی بشارتی

میانگین‌های کوتاه مدت فراوانی تصادفات دارای نوسان است و به زمان انجام تحلیل بستگی دارد

فراوانی
تصادفات



میانگین واقعی فراوانی تصادفات در طول یک بازه زمانی نسبتاً زیاد، قابل برآورد است.

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - پدیده «بازگشت به میانگین»

مدرس: محمدمهدی بشارتی

سوال:

به نظر شما هر چه محدوده جغرافیایی مورد مطالعه بزرگتر شود، میزان اثرگذاری پدیده «بازگشت به میانگین» و «نوسانات اتفاقی» بیشتر می‌شود یا کمتر؟ چرا؟

نکته:

هر چه محدوده مورد مطالعه بزرگتر شود، اثرات نوسانات اتفاقی کمتر می‌شود، زیرا نوسان اتفاقی هر بار در یک جهت است (گاهی افزایشی، گاهی کاهش‌ی) و وقتی که این نوسانات در یک مجموعه از واحدهای مکانی کوچک‌تر در نظر گرفته شود، اثرات یکدیگر را خنثی می‌کنند.

مثلاً تعداد تصادفات سالانه در **یک قطعه راه** نوسانات بیشتری دارد، تصادفات در **تمام قطعه‌های یک محور** نوسان نسبتاً کمتر، تصادفات در **یک شهر** نوسانات نسبتاً کمتر، تصادفات در **یک استان** نوسان نسبتاً کمتر، و فراوانی تصادفات در **یک کشور** نوسانات نسبتاً کمتری دارد.

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک- پدیده «بازگشت به میانگین»

مدرس: محمدمهدی بشارتی

حداقل مدت زمان موردنیاز برای برداشت داده‌های تصادفات قبل و بعد از انجام اقدام ایمن‌سازی (برای کاهش تأثیر بازگشت به میانگین و ماهیت تصادفی بر نتایج تحلیل)؛

○ ۳-۵ سال قبل از انجام اقدام

○ ۳-۵ سال بعد از انجام اقدام

✓ پدیده «کوچ تصادفات»

○ تمایل وقوع تصادفات در "جابه‌جایی" به یک مکان جدید (در نزدیکی مکان ایمن‌سازی شده) در اثر اعمال اصلاحات برای یک نقطه پرتصادف در یک محدوده مکانی یا در طول یک راه،

○ مثال؛

۱- پس از اصلاح هندسی یک قوس افقی پرتصادف، ممکن است تصادفات به قوس غیراستاندارد بعدی منتقل شوند!

۲- زمانی که یک تقاطع همسطح (پرتصادف) در انتهای یک آزادراه را به تقاطع غیرهمسطح تبدیل می‌کنیم، آن‌گاه ممکن است تصادفات به تقاطع بعدی منتقل شوند.



مدرس: محمدمهدی بشارتی

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - پدیده «کوچ تصادفات»

۷۷

✓ پدیده «کوچ تصادفات»

- ممکن است تصادفات در مکان بعدی از مکان قبلی نیز بیشتر شود.
- در ارزیابی‌های منافع-به-هزینه برای انجام یک اقدام، باید این نکته را در نظر گرفت.
- در مجموع، برای جلوگیری از وقوع پدیده کوچ تصادفات چه سیاستی باید اتخاذ گردد؟

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک- ایمنی واقعی و ذهنی

مدرس: محمدمهدی بشارتی

❖ ایمنی «واقعی» و ایمنی «احساس شده»

- مفهوم ایمنی با نقیض آن یعنی تعداد تصادفات (یا مصدومین و فوتی‌ها) و غیره سنجیده می‌شود.
- با شمارش فراوانی تصادفات و فوتی‌ها و مصدومین، در واقع سطح «ایمنی واقعی» برآورد می‌گردد.
- می‌توان گفت زمانی که تعداد تصادفات در یک مکان **افزایش** می‌یابد، سطح ایمنی واقعی **کاهش** یافته است.

- Objective Safety: ایمنی واقعی (ایمنی مشاهده شده)
- Subjective Safety: ایمنی ذهنی (ایمنی احساس شده)

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ایمنی واقعی و ذهنی

مدرس: محمدمهدی بشارتی

❖ ایمنی «واقعی» و ایمنی «احساس شده»

- تفاوت میان ایمنی «مشاهده شده» و ایمنی «احساس شده»؟
- برخلاف ایمنی که در عالم خارج اتفاق می افتد، «احساس ایمنی» یک مفهوم ذهنی است.

❖ ایمنی «واقعی» و ایمنی «احساس شده»

مثال؛

- مطالعات نشان می‌دهد که سبقت‌های خطرناک در مسیرهای کوهستانی کمتر از مسیرهای مستقیم رخ می‌دهد؛ چرا؟
- زیرا احساس ایمنی در مسیرهای کوهستانی **کمتر** از مسیر مستقیم است.
- ✓ ایجاد تغییر در احساس ایمنی، می‌تواند در **رفتار کاربران** اثر گذاشته و از این طریق بر ایمنی واقعی نیز تأثیر بگذارد (اندرکنش متقابل).

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک- ایمنی واقعی و ذهنی



مدرس: محمدمهدی بشارتی

❖ ایمنی «واقعی» و ایمنی «احساس شده»

مثال؛

- تبلیغات تلویزیونی، و تابلوهای هشداری نصب شده در آزادراهها و بزرگراهها که پیامدهای سرعت بالا و واژگونی وسیله نقلیه را نشان می دهند، به نوعی بر روی احساس ایمنی تمرکز کرده اند.





مدرس: محمدمهدی بشارتی

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ایمنی واقعی و ذهنی

۸۲

سوال؛

○ کدام اقدامات می تواند موجب افزایش / کاهش «ایمنی واقعی» و «احساس ایمنی» گردد؟

احساس
ایمنی

کلیپ‌های هشدار در رابطه با
عواقب حواسپرتی حین رانندگی

ایمنی واقعی

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - ایمنی واقعی و ذهنی

سوال؛

○ کدام اقدامات می تواند موجب افزایش / کاهش ایمنی واقعی و احساس ایمنی گردد؟



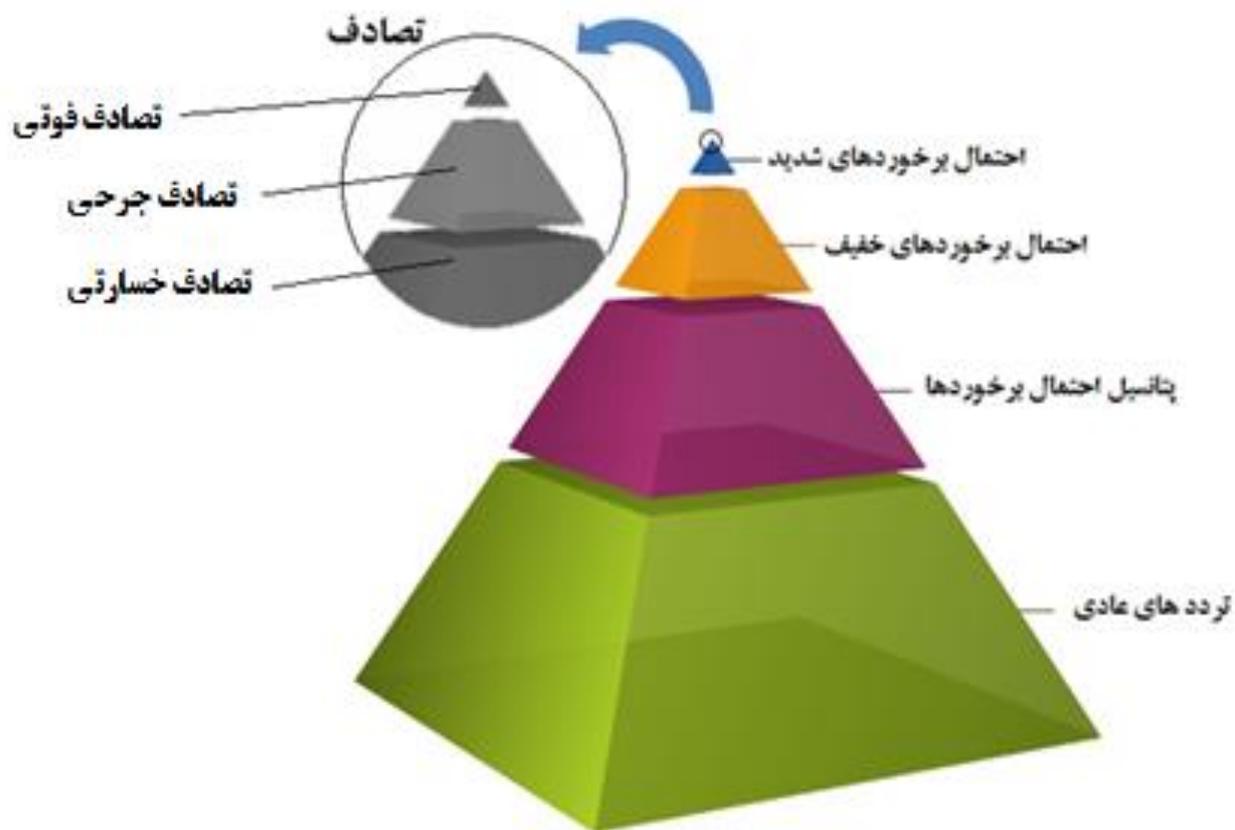
تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - هرم حوادث

مدرس: محمدمهدی بشارتی

○ هر موقعیت خطرناک در ادامه‌ی چند رخداد اولیه‌ی غیرمعمول بوقوع می‌پیوندد.

○ در واقع می‌توان وقوع پی‌درپی حوادث و وقایع منجر به تصادف را در هرمی نشان داد که به آن

هرم حوادث گفته می‌شود.



تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک



رویکردهای ارزیابی وضعیت ایمنی راه ✓

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک- رویکردهای ارزیابی وضعیت ایمنی راه

مدرس: محمدمهدی بشارتی

○ رویکردهای اصلی در تعیین سطح ایمنی یک راه یا یک منطقه جغرافیایی:

۱- رویکرد انفعالی (Passive, Reactive)

۲- رویکرد فعالانه (Active, Pro-active)

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک- رویکردهای ارزیابی وضعیت ایمنی راه

مدرس: محمدمهدی بشارتی

○ رویکردهای اصلی در تعیین سطح ایمنی یک راه یا یک منطقه جغرافیایی:

۱- رویکرد انفعالی (Passive, Reactive)

عمدتاً مبتنی بر داده‌های تصادفات است.

استخراج انواع شاخص‌های تصادفات، تحلیل و مدل‌سازی

برای شناسایی **نقاط پرتصادف** با استفاده از این رویکرد، روش‌های متعددی وجود دارد.

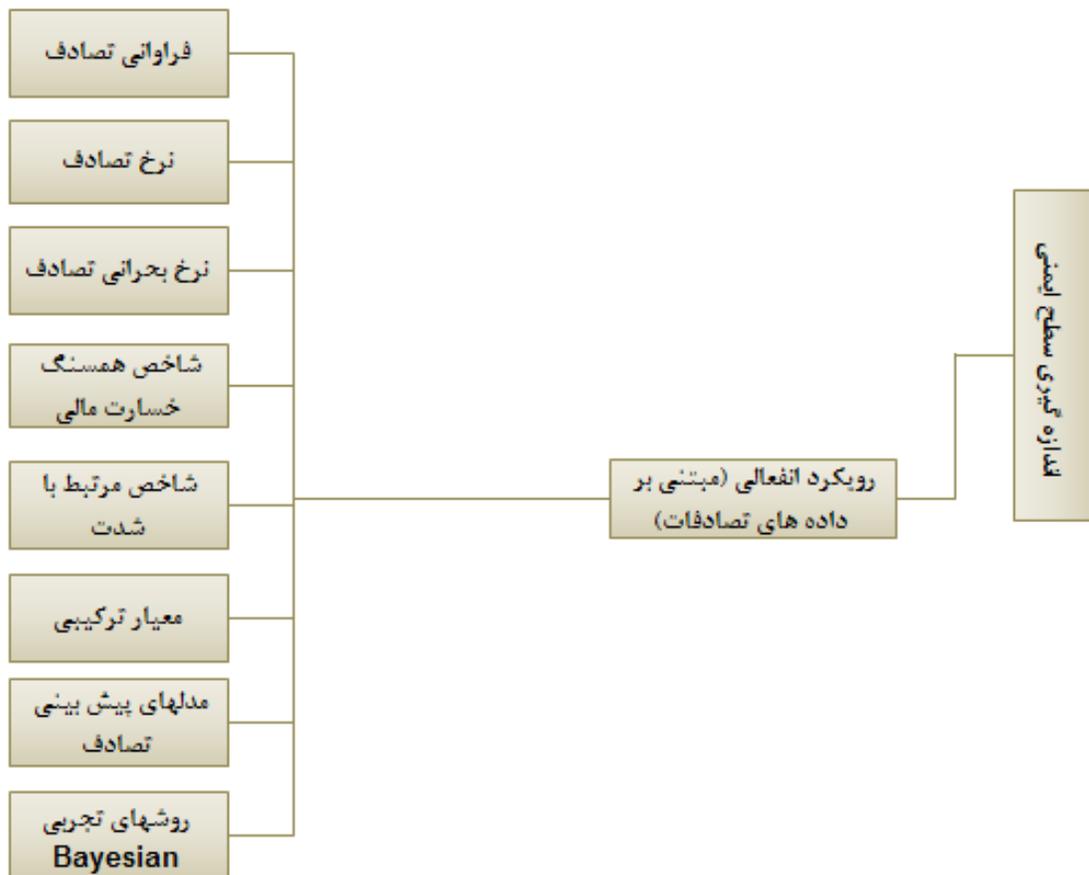
تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک- رویکردهای ارزیابی وضعیت ایمنی راه



مدرس: محمدمهدی بشارتی

○ رویکردهای اصلی در تعیین سطح ایمنی یک راه یا یک منطقه جغرافیایی:

۱- رویکرد انفعالی (Passive, Reactive)



تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک- رویکردهای ارزیابی وضعیت ایمنی راه

مدرس: محمدمهدی بشارتی

○ رویکردهای اصلی در تعیین سطح ایمنی یک راه یا یک منطقه جغرافیایی:

۲- رویکرد فعالانه (Active, Pro-active)

- ✓ به بررسی مشخصات فیزیکی و بهره‌برداری راه برای معرفی نواقص ایمنی راه‌ها یا پروژه‌های موجود می‌پردازد.
- ✓ در این شیوه قبل از اینکه تصادفی رخ بدهد و یا حتی در شرایطی که داده‌های تصادفات وجود ندارد، می‌توان در خصوص سطح ایمنی، اظهارنظر کرد.
- ✓ یعنی در این رویکرد، نقاط حادثه‌خیز را شناسایی می‌کنیم، نه نقاط پرتصادف را.

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک- رویکردهای ارزیابی وضعیت ایمنی راه

مدرس: محمدمهدی بشارتی

○ رویکردهای اصلی در تعیین سطح ایمنی یک راه یا یک منطقه جغرافیایی:

۲- رویکرد فعالانه (Active, Pro-active)

الف) بازرسی ایمنی راه

ب) بازدید ایمنی راه

ج) تکنیک برخورد های ترافیکی (رویدادهای نزدیک به تصادف)

د) شبیه سازی

➤ Traffic Conflict Technique = تکنیک برخورد های ترافیکی

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک - رویکردهای ارزیابی وضعیت ایمنی راه

مدرس: محمدمهدی بشارتی

○ رویکردهای اصلی در تعیین سطح ایمنی یک راه یا یک منطقه جغرافیایی:

۲- رویکرد فعالانه (Active, Pro-active)

ج) تکنیک برخورد های ترافیکی (رویدادهای نزدیک به تصادف)

از شاخص های جایگزین تصادف برای تحلیل وضعیت ایمنی استفاده می کنیم.

برخورد های ترافیکی، موقعیت های نزدیک به تصادف هستند که چنانچه فرد یا افراد

درگیر در صحنه، تغییری ناگهانی در وضع موجود نداشته باشند، منجر به تصادف

می شود.

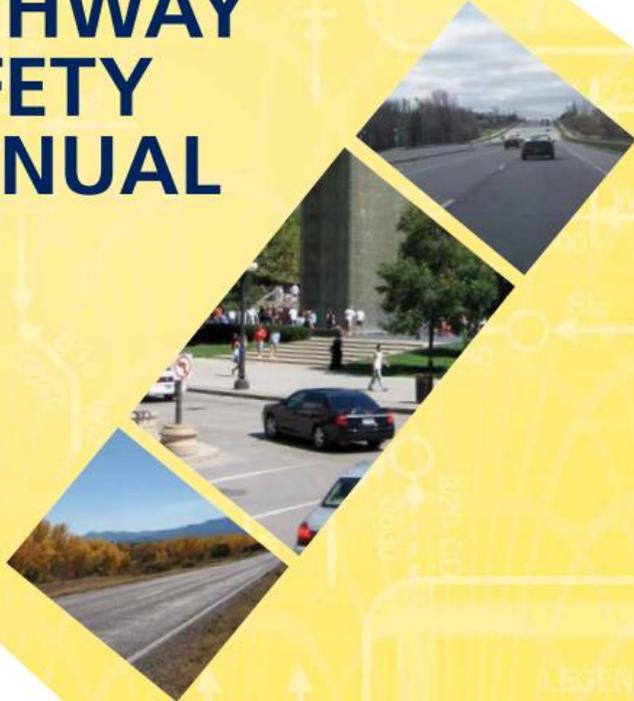
هر نوع تصادفی، نوع برخورد متناسب با خود را دارد.

➤ Traffic Conflict Technique = تکنیک برخورد های ترافیکی

تجزیه و تحلیل ایمنی ترافیک

An Introduction to the

HIGHWAY SAFETY MANUAL



راهنمای ایمنی راهها ✓
(Highway Safety Manual (HSM))

HSM
Highway Safety Manual

AMERICAN ASSOCIATION OF
STATE HIGHWAY AND
TRANSPORTATION OFFICIALS
AASHTO
THE VOICE OF TRANSPORTATION

❖ منتشر شده توسط AASHTO

❖ **کاربرد:** ارزیابی کمی عملکرد ایمنی راه‌ها (راه موجود یا در دست ساخت)

❖ در واقع تمرکز اصلی **HSM**، بر بکارگیری روش‌هایی برای کمی کردن اثرات اقدامات حمل‌ونقلی بر افزایش/کاهش فراوانی و شدت تصادفات است (چیزی شبیه به **HCM**)

❖ هدف **HSM**، ارایه روش‌های تحلیلی برای **پیش‌بینی فراوانی و شدت تصادفات** است.

❖ **HSM**، امکان لحاظ نمودن شاخص‌های عملکردی کمی مربوط به فراوانی و شدت تصادفات در فرآیند تصمیم‌گیری برای برنامه‌ریزی، طراحی، بهره‌برداری و نگهداری راه را فراهم می‌کند.



❖ منتشر شده توسط AASHTO

❖ این راهنما حاصل ۱۰ سال پژوهش در این زمینه است که در قالب گزارشات NCHRP ارایه گردیده است.

- The first edition of the Highway Safety Manual is the product of more than \$3 million of NCHRP research over 10 years. Using quantitative methods, the manual gives practitioners state-of-the-art tools to predict and evaluate the safety-related impacts of transportation decisions throughout the project development process

- American Association of State Highway Transportation Officials (**AASHTO**)

راهنمای ایمنی راه‌ها (HSM) – موارد استفاده HSM

مدرس: محمدمهدی بشارتی

❖ موارد استفاده HSM؛

- ✓ شناسایی نقاط دارای **بیشترین پتانسیل** برای کاهش فراوانی/شدت تصادفات،
- ✓ شناسایی **عوامل مؤثر** بر تصادفات و **اقدامات بالقوه** برای مقابله با تصادفات،
- ✓ ارزیابی **میزان کاهش تصادفات** با انجام هر یک از اقدامات ایمن‌سازی،
- ✓ انجام **تحلیل اقتصادی** در رابطه میزان پیشرفت حاصل شده به منظور اولویت‌بندی پروژه‌های ایمن‌سازی،
- ✓ محاسبه **اثرات هر یک از طرح‌های کاندیدا** بر (افزایش/کاهش) فراوانی و شدت تصادفات،
- ✓ **برآورد فراوانی و شدت تصادفات** بالقوه در شبکه راه‌ها و اثرات بالقوه تصمیمات حمل‌ونقلی بر روی تصادفات.

➤ Countermeasures - اقدامات ایمن‌سازی

➤ Estimate - برآورد



مدرس: محمدمهدی بشارتی

راهنمای ایمنی راهها (HSM) – عنوان فصلها

۹۶

Overview of HSM chapters

Part A – Introduction, Human Factors, and Fundamentals

Chapter 1 – Introduction and Overview

Chapter 2 – Human Factors

Chapter 3 – Fundamentals

Part B – Roadway Safety Management Process

Chapter 4 – Network Screening

Chapter 5 – Diagnosis

Chapter 6 – Select Countermeasures

Chapter 7 – Economic Appraisal

Chapter 8 – Prioritize Projects

Chapter 9 – Safety Effectiveness Evaluation

Part C – Predictive Method

Chapter 10 – Rural Two-Lane Roads

Chapter 11 – Rural Multilane Highways

Chapter 12 – Urban and Suburban Arterials

Part D – Crash Modification Factors

Chapter 13 – Roadway Segments

Chapter 14 – Intersections

Chapter 15 – Interchanges

Chapter 16 – Special Facilities

Chapter 17 – Road Networks



مدرس: محمدمهدی بشارتی

راهنمای ایمنی راه‌ها (HSM) – ابزارهای مکمل

۹۷

❖ ابزارهای کاربردی مکمل برای HSM (توسعه داده شده توسط FHWA)

- Interactive Highway Safety Design Model (IHSDM)
- Crash Modification Factors (CMF) Clearinghouse
- Systemic Safety Project Selection Tool



❖ زمان انتشار نسخه دوم HSM، ۲۰۲۴ میلادی

❖ برخی از موارد اضافه شده در نسخه دوم HSM؛

✓ تمرکز ویژه به ایمنی عابرین پیاده و دوچرخه‌سواران (اختصاص یک فصل مستقل)

✓ نسخه ۱ تنها بر روی تحلیل‌ها نقطه-مبنا متمرکز بود. در نسخه ۲ یک فصل به تحلیل‌های کلان‌نگر در سطح زون‌های ترافیکی و کل شهر اختصاص داده شده است.

- Site-specific safety analysis = تحلیل نقطه-مبنا
- Zonal (Zone-based) safety analysis = تحلیل زون-مبنا
- macroscopic safety analysis = تحلیل کلان‌نگر