

بررسی رفتار رانندگان در تقاطع های با تابلوی ایست

در شهر های ایران

منوچهر وزیریⁱ؛ محمد دانشفرⁱⁱ

چکیده

شناخت رفتار ترافیک در تقاطع از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در پژوهش ارائه شده در این مقاله سعی شده است که برای تعدادی از تقاطع ها با تابلوی ایست با برداشت اطلاعات میدانی در این زمینه شناخت هایی حاصل شود. در این پژوهش رفتار رانندگان در تقاطع های با تابلوی ایست در ایران با رفتار های ارائه شده در دستنامه های AASHTO1994 و AASHTO2001 مقایسه گردید. در AASHTO1994 اطلاعات مربوط به کاهش سرعت در مسیر اصلی، شکل حرکت، منحنی مسافت - زمان و در AASHTO2001 اطلاعات مربوط به کاهش سرعت در مسیر اصلی و زمان گپ می باشد. برای محاسبه موارد ذکر شده داشتن موقعیت مکانی و زمانی وسیله نقلیه در تقاطع ضروری است. بدین منظور تقاطع های منتخب در شهر تهران علامت گذاری و خط کشی شده و سپس در دو نوبت صبح و بعد از ظهر فیلم برداری و اطلاعات اولیه برداشت و ثبت شد. از جمله این اطلاعات می توان به موقعیت مکانی و زمانی وسیله نقلیه، نوع حرکت، نوع وسیله نقلیه و جنس راننده اشاره کرد. بعد از تشکیل بانک اطلاعاتی و آنالیز آن موارد قابل مقایسه با دستنامه های AASHTO بدست آمده و با آنها مقایسه شد.

کلمات کلیدی: تقاطع ، رفتار ، گردش ، گپ

ⁱ دکترای حمل و نقل و استاد دانشگاه صنعتی شریف manouchehrvaziri@yahoo.com

ⁱⁱ دانشجوی کارشناسی ارشد راه و ترابری دانشگاه صنعتی شریف moh_daneshfar@yahoo.com

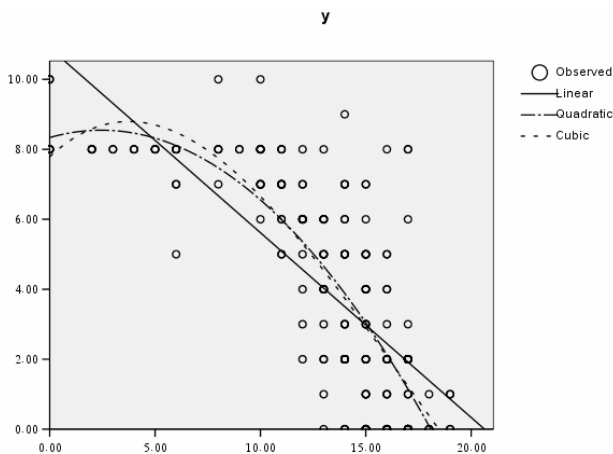
۱- مقدمه

منحنی مسافت- زمان را برای مقایسه با AASHTO 1994 و کاهش سرعت در مسیر اصلی و زمان گپ، Tg، را برای مقایسه با AASHTO 2001 بدست آورد. برای محاسبه موارد ذکر شده بعد از انجام فیلم برداری، موقعیت مکانی وسیله نقلیه از روی فیلم به فاصله زمانی ۲ ثانیه برداشت و ثبت شد. اطلاعات دیگری که از فیلم برداشت و در بانک اطلاعاتی ثبت شده است می توان به نوع حرکت اعم از مستقیم، گردش به چپ و راست، نوع

یکی از مهمترین عوامل بروز تصادفات در تقاطع ها، رفتار رانندگان می باشد. بررسی این رفتارها در تقاطع هایی که دارای چراغ راهنمایی نیستند اهمیت بیشتری دارد. برای بررسی رفتار در تقاطع های با تابلوی ایست در ایران و رفتار های ارائه شده در دستنامه های AASHTO 2001 1994، باید کاهش سرعت در مسیر اصلی، شکل حرکت،

جدول ۲- نتایج آنالیز گردش به چپ در تقاطع آیت-مظاهری

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	.553	163.855	1	213	.000	10.896	-.528		
Logarithmic									
Inverse									
Quadratic	.621	73.591	2	212	.000	8.336	.171	-.035	
Cubic	.625	17.035	3	211	.000	7.786	.561	-.084	.002
Compu						.000	.000		
Power						.000	.000		
S:b						.000	.000		
Growth						.000	.000		
Exponent						.000	.000		
Logistic						.000	.000		



شکل ۱- رگرسیون گردش به چپ برای تقاطع آیت - مظاهری

جدول ۳- آنالیز گردش به راست برای تقاطع آیت - مظاهری

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	.660	160.785	1	83	.000	-5.285	.307		
Logarithmic	.674	171.371	1	83	.000	-22.525	7.787		
Inverse	.668	167.198	1	83	.000	10.178	187.822		
Quadratic	.688	90.232	2	82	.000	-14.002	1.008	-.014	
Cubic	.693	92.478	2	82	.000	-11.778	.702	.000	.000
Compu						.000	.000		
Power						.000	.000		
S						.000	.000		
Growth						.000	.000		
Exponent						.000	.000		
Logistic						.000	.000		

محاسبه بدین صورت است که مختصات وسیله نقلیه ای که قصد انجام حرکت گردش به چپ و راست را دارد به نرم افزار وارد شده و آنالیز می شود. اشکال شماره ۱ و ۲ و جداول شماره ۲ و ۳ برای گردش به راست و چپ در یکی از تقاطع های مورد مطالعه را نشان می دهد. با بررسی خروجی نرم افزار SPSS شکل حرکت درجه ۲ به عنوان مناسب ترین حالت انتخاب می شود [۲].

وسيله نقلیه اعم از شخصی، عمومی، باری، رنگ و وسیله اعم از روشن و تیره و جنس راننده اشاره کرد. بعد از تکمیل بانک اطلاعاتی مرحله آنالیز داده ها انجام شد که روش بدست آوردن هر کدام تشریح می شود [۱،۲،۳].

۲- کاهش سرعت در مسیر اصلی

با داشتن فاصله وسیله نقلیه از تقاطع، X ، و زمان رسیدن وسیله به تقاطع، T ، سرعت وسیله نقلیه از رابطه ۱ بدست آمده و از نسبت این سرعت به سرعت 50 Km/h ، سرعت طراحی در خیابان های درون شهری، میزان کاهش سرعت وسیله نقلیه بدست می آید.

$$V = \frac{X}{T} \quad (1)$$

در AASHTO 1994 وسیله نقلیه سرعت خود را به ۸۵٪ و در AASHTO 2001 وسیله نقلیه سرعت خود را به ۷۰٪ سرعت طراحی می رساند که در ایران و طبق محاسبات انجام شده میانگین کاهش سرعت در تقاطع های مورد مطالعه بیشتر از موارد ذکر شده در دستنامه های AASHTO است که در جدول ۱ کاهش سرعت در تقاطع های مورد مطالعه به طور کامل نشان داده شده است [۱،۲،۳].

جدول ۱- سرعت وسیله نقلیه قبل از تقاطع

ردیف	تقاطع	مسیر شرق به غرب (V_{design})	مسیر غرب به شرق (V_{design})
۱	آیت- مظاهری	۵۰٪	۴۱٪
۲	جانبازان- ارجمند	۵۱٪	۴۵٪
۳	دریا- مطهری	۴۳٪	۴۳٪
۴	گلستان- مهستان	۵۴٪	۴۷٪

۳- شکل حرکت

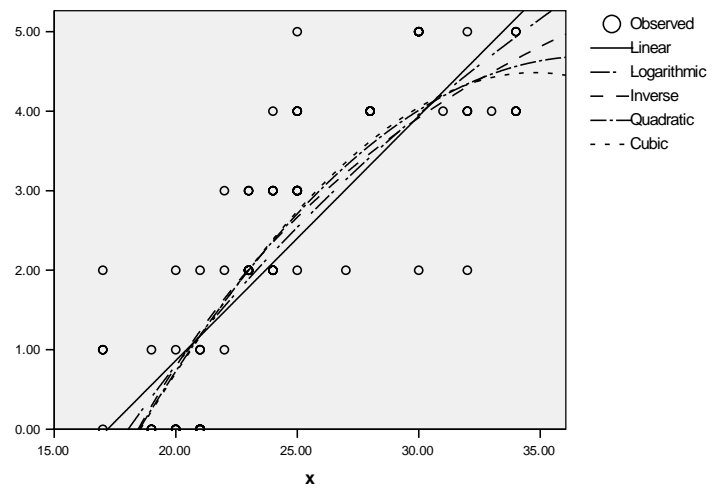
در AASHTO 1994 شکل حرکت گردش به چپ و گردش به راست وسیله نقلیه مسیر فرعی به صورت کمانی از دایره بیان شده است که این کمان از محل توقف وسیله نقلیه مسیر فرعی آغاز و به وسط مسیری که وسیله نقلیه می خواهد به آن وارد شود ختم می شود. برای آنالیز مشاهدات و بدست آوردن شکل حرکت برای شرایط ایران، از نرم افزار SPSS استفاده می شود. روش

ع- منحنی مسافت - زمان

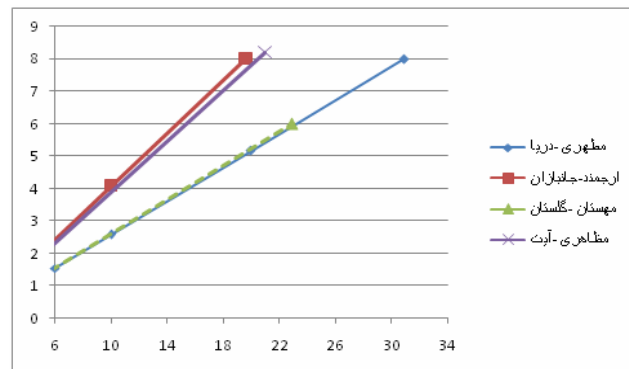
طول کمان حرکت با داشتن رابطه حرکت، Y ، از قسمت قبل و از رابطه ۲ بدست می آید.

$$s = \int \sqrt{1+Y^2} dx \quad (2)$$

با داشتن طول کمان حرکت و زمان، منحنی مسافت - زمان حاصل می شود. نمودار حاصل از مشاهدات و نمودار AASHTO و نمودار بدست آمده در شکل ۳ نشان داده شده است [۲].



شکل ۲- رگرسیون گردش به راست برای تقاطع آیت - مظاهری



شکل ۳ - مقایسه منحنی های مسافت - زمان

د- مقدار خطا با منحنی AASHTO در جهت X

و Y

مقدار تفاوت مشاهدات و AASHTO 1994 در گردش به چپ و راست را می توان با داشتن مختصات مکانی نقاط مشاهده و معادله دایره از روش های مختلفی محاسبه کرد. یکی از این روش ها محاسبه فاصله نقاط در

دو جهت X, Y از منحنی AASHTO می باشد. بدین منظور یکبار با در اختیار گرفتن X های ثابت، اختلاف Y ها محاسبه و بار دیگر با در اختیار گرفتن Y های ثابت اختلاف X ها محاسبه می شود. مقادیر بدست آمده در جدول ۴ نشان داده شده است.

ف- متوسط کوتاهترین فاصله مشاهدات از

منحنی AASHTO

روش دیگری که برای محاسبه اختلاف منحنی AASHTO 1994 و منحنی مشاهدات استفاده می شود و به واقعیت نزدیک تر است، روش MIN D است. در این روش کوتاه ترین فاصله نقاط مشاهدات از منحنی AASHTO محاسبه شده و متوسط گرفته می شود. برای محاسبه این فاصله با داشتن مختصات مرکز دایره حرکت، فاصله نقاط مشاهده از مرکز دایره از رابطه ۳ بدست آمده و از شعاع دایره کم شده و متوسط گرفته می شود.

$$d = \sqrt{(Y - Y_0)^2 + (X - X_0)^2} \quad (3)$$

بر اساس این محاسبات \bar{D} برای تقاطع های مورد مطالعه در جدول برای گردش به راست و چپ بدست آمده و در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴- مقادیر متوسط انواع خطاها برای تقاطع های مورد مطالعه

ردیف	تقاطع	عنوان	گردش به		شعاع گردش (m)
			چپ (m)	راست (m)	
۱	آیت - مظاهری	\bar{D}	۱/۳۳	۱/۴۶	۸/۴۹
			$E(x)$	۲/۳۴	
			$E(y)$	۲/۰۴	
۲	جانبازان - ارجمند	\bar{D}	۱/۷۵	۰/۶۷	۶/۵
			$E(x)$	۳/۴۷	
			$E(y)$	۲/۴۸	
۳	دریا - مطهری	\bar{D}	۲/۴	۱/۲۵	۸/۵۴
			$E(x)$	۲/۱۱	
			$E(y)$	۱/۶	
۴	گلستان - مهستان	\bar{D}	۱/۳۵	۱/۹۶	۷
			$E(x)$	۳/۳	
			$E(y)$	۱/۵۳	

۷- زمان گپ

مورد دیگری که با AASHTO 2001 می توان مقایسه کرد، زمان گپ است. برای محاسبه این زمان هنگامی که وسیله نقلیه مسیر فرعی اقدام به گردش چپ یا راست کرد، فاصله و زمان رسیدن وسیله نقلیه مسیر اصلی به تقاطع اندازه گیری شد که در جدول ۵ برای تقاطع های مورد مطالعه نشان داده شده است [۳].

جدول ۵- مقادیر زمان های گپ برای تقاطع های مورد مطالعه

AASHTO 2001	T _g	گردش به	گردش به	عبور مستقیم (S)
		چپ (S)	راست (S)	
زمان (s)	۶/۵	۷/۵	۶/۵	۶/۵
آیت- مظاهری	فاصله از تقاطع (m)	۳۰/۳۸	۲۲/۴	۳۲/۱۲
	زمان (s)	۵/۷۸	۴/۶۴	۶/۴
جانبازان- ارجمند	فاصله از تقاطع (m)	۲۵/۳۸	۲۰/۸	۲۴/۱۲
	زمان (s)	۵/۲	۴/۰۲	۴/۸۵
دریا- مطهری	فاصله از تقاطع (m)	۳۰/۳۸	۲۲/۴	۳۲/۱۲
	زمان (s)	۵/۷۸	۴/۶۴	۶/۴
گلستان- مهستان	فاصله از تقاطع (m)	۲۹/۱	۲۰/۵	۳۵
	زمان (s)	۴/۸۱	۴/۵	۶/۲

۸- فاصله دید

در تقاطع ها فاصله دید تاثیر زیادی در ایمنی و کارایی تقاطع دارد. بطوریکه اگر فاصله دید ایمن در تقاطع موجود باشد و وسیله نقلیه مسیر اصلی قادر به کنترل وسیله نقلیه خود قبل از تقاطع، تصادفی رخ نمی دهد. دستنامه های AASHTO در سال های ۱۹۹۴ و ۲۰۰۱ روش های مختلفی برای محاسبه فواصل دید ارائه کرده اند. برای بدست آوردن فاصله دید داشتن فاصله توقف وسیله قبل از تقاطع الزامی است. در AASHTO 1994 این فاصله، ۳ متر تا لبه تقاطع بیان شده که در AASHTO 2001 این فاصله به ۴/۴ متر افزایش یافته است. پس از بررسی تقاطع های مورد مطالعه در تهران متوسط فاصله توقف ۲ متر حاصل شد که برای بدست آوردن فاصله دید موجود از آن استفاده شد. برای بررسی فاصله دید در ایران، بعد

از برداشت اطلاعات هندسی تقاطع و همچنین موقعیت موانع در اطراف تقاطع فاصله دید موجود به طور دقیق برای تقاطع های مورد مطالعه بدست آمد که در جدول ۶ نشان داده شده و با فواصل دید لازم که از دستنامه های AASHTO بدست می آید، مقایسه می شود [۴، ۲، ۳].

جدول ۶- فواصل دید در تقاطع های مورد مطالعه

تقاطع	موجود		لازم	
	b _r	b _l	b _r	b _l
آیت- مظاهری	۷۸	۸۳/۴۴	۸۰/۶	۸۲/۹۲
جانبازان- ارجمند	۹۰	۹۹	۷۵/۷۶	۸۵/۸
دریا- مطهری	۱۴۷	۱۰۴/۶۱	۸۰/۶	۹۲/۱
گلستان- مهستان	۶۲/۵	۹۵	۷۲/۵	۸۲/۴

۹- نتیجه گیری

در این فصل برای بدست آوردن تفاوت رفتار در ایران و رفتار های ارائه شده در دستنامه های AASHTO 2001 و 1994، کاهش سرعت در مسیر اصلی، شکل حرکت، منحنی مسافت- زمان و فاصله دید را برای مقایسه با AASHTO 1994 و کاهش سرعت در مسیر اصلی، فاصله دید و زمان گپ، T_g، را برای مقایسه با AASHTO 2001 بدست آمد و در جداولی به طور جداگانه نشان داده شد. کاهش سرعت در مسیر اصلی قبل از تقاطع در ایران از هر دو دستنامه AASHTO بیشتر بدست آمد که نشاندهنده احتیاط بیشتر رانندگان در ایران نسبت به رانندگان در آمریکا است. نرسیدن سرعت وسایل نقلیه به سرعت طراحی مسیر اصلی، اطمینان نداشتن به توقف کامل وسیله نقلیه مسیر فرعی، رعایت نکردن عابران پیاده برای عبور از محدوده های تعیین شده می تواند دیگر دلایل کاهش زیاد سرعت در رانندگان ایرانی باشند.

با بررسی آنالیز های صورت گرفته درباره شکل حرکت وسایل نقلیه، شکل حرکت درجه دو به عنوان بهترین حالت بدست آمد در صورتیکه AASHTO 1994 شکل

۱-۱- قدردانی

در پایان از جناب آقای مهندس احمد یوسفی مشاور محترم وزیر راه و ترابری که با پروژه همکاری صمیمانه ای داشته اند تقدیر و تشکر می گردد.

سرعت را به صورت کمانی از دایره در نظر گرفته بود. همانطور که در شکل ۳ نشان داده شد منحنی های شتاب - زمان بدست آمده در این پژوهش نشان دهنده آنست که طرح هندسی تقاطع بیشترین میزان تاثیر را بر این منحنی دارد و تقاطع های با طرح هندسی مشابه و موقعیت مکانی نزدیک به هم دارای منحنی شتاب - زمان نزدیک به هم هستند.

۱۱- مراجع

کلاهدوز، علیرضا. (۱۳۷۴) "رفتار رانندگان مسیر فرعی در تقاطع های اصلی - فرعی دارای چراغ چشمک زن قرمز و تابلوی ایست"، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی شریف.

TRB. (2000), "National Research Council. Highway Capacity Manual", Washington, D. C.

AASHTO. (1994), "A policy on geometric design of highways and streets". American Association of State

AASHTO. (2001), "A policy on geometric design of highways and streets". American Association of State, Highway and Transportation Officials, Washington D.C.

- [۱] با بررسی زمان گپ بدست آمده در می یابیم که رانندگان ایرانی در مقایسه با رانندگان آمریکایی زمان گپ اختیار شده کمتری را برای عبور و یا گردش در تقاطع انتخاب می کنند. به بیان صریح تر رانندگان ایرانی از کوچکترین زمان گپ ممکن برای گردش یا عبور از تقاطع استفاده می کنند که بسیار خطرناک است و غالباً "بیشتر تصادفات در تقاطع ها به همین دلیل صورت می گیرد.
- [۲] بدلیل اینکه فاصله توقف رانندگان در پشت تقاطع خیلی کمتر از فاصله توقف ارائه شده توسط دستنامه های AASHTO 1994 و AASHTO 2001 می باشد، در تقاطع های ایران و با در نظر گرفتن موقعیت موانع در اطراف تقاطع، فاصله دید بیشتری نسبت به دستنامه های AASHTO بدست می آید.