آیین‌نامه روسازی آسفالتی راه‌های ایران

(نشریه شماره ۲۳۴)

فصل ۱۰

ترافیک

پیش‌نویس - غیر قابل استناد

۱۰-۱- کلیات

ترافیک، یکی از مهمترین پارامترها در طراحی روسازی است. ترافیک عبوری در دوره طراحی در راه‌های موجود بر مبنای آمارگیری و آگاهی از روند رشد ترافیک در سال‌های قبل و جذب ترافیک (پروژه‌های بهسازی) و در راه‌های جدید با انجام مطالعات حمل و نقل، تخمین رشد ناشی از توسعه آتی و برآورد قابلیت جذب، پیش‌بینی می‌گردد. با تعیین حجم ترافیک، نوع وسایل نقلیه، وزن و نوع محور، می‌توان آنها را به وزن محور استاندارد یا محور مبنای طرح تبدیل کرد. تعیین پارامترهای زیر در مطالعات ترافیک ضروری است:

- حجم ترافیک عبوری در سال اول بهره‌برداری
- نوع وسایل نقلیه، نوع محور و وزن آنها
- نرخ رشد سالانه انواع وسایل نقلیه
- ضرایب هم ارز برای تبدیل انواع محورها با وزن‌های مختلف به محوراستاندارد
- ضریب توزیع جهتی ترافیک
- ضریب توزیع ترافیک در خط طرح

۱۰-۲- حجم ترافیک

حجم ترافیک، عبارت از تعداد کل وسایل نقلیه‌ای است که از یک مقطع مشخص راه در زمان معینی عبور می‌نماید و به دو روش بصری و مکانیکی آمارگیری می‌شود. دوره‌های زمانی معمول برای شمارش تعداد ترافیک، سالیانه، روزانه یا ساعتی است. معمولاً در محاسبه طرح روسازی، متوسط ترافیک روزانه در سال ($AADT$[1]) یا متوسط ترافیک روزانه (ADT[2]) مبنا قرار می‌گیرد. چنانچه حجم ترافیک بر اساس سایر بازه‌های زمانی بدست آمده باشد، لازم است با اعمال ضرایب مناسب از مراجع معتبر و یا مطالعات مشاور به متوسط ترافیک روزانه در سال یا متوسط ترافیک روزانه تبدیل گردد. مهمترین عوامل در آمارگیری، مکان، زمان و بازه آن است. مکان شمارش وسایل نقلیه یا ایستگاه‌ها باید به گونه‌ای باشد که نتایج شمارش، گویای ترافیک عبوری از قطعه مورد نظر بوده و غیر واقعی نباشد. زمان و بازه شمارش نیز باید به گونه‌ای باشد که بر اساس نتایج شمارش بتوان به برآورد واقعی تعداد ترافیک در طول سال دست یافت.

برای تعیین حجم ترافیک در محورهای موجود از نتایج آمارگیری‌های ارائه شده توسط سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای استفاده می‌شود. در صورت فقدان آمار برای راه مورد نظر، مهندس مشاور در حداقل ۷ روزی که شرایط اجتماعی و محیطی خاص بر ترافیک محور تاثیر نداشته باشد، نسبت به آمارگیری اقدام نموده و آن را در طراحی لحاظ خواهد نمود.

برای پیش‌بینی حجم ترافیک در راه‌های جدید، باید از نتایج مطالعات طرح هندسی استفاده شود.

1- Annual Average Daily Traffic
2 - Average Daily Traffic

۱۰-۳- نوع وسایل نقلیه، نوع محور و وزن آنها

شمارش تعداد انواع وسایل نقلیه به تفکیک نوع وسیله، تعداد محور و وزن آنها بسیار مهم است. در جدول (۱۰-۱) طبقه‌بندی وسایل نقلیه و مشخصات محورها و وزن آنها ارائه شده است.

در پروژه‌های بهسازی، نسبت پر و خالی بودن کامیون‌ها براساس آمارهای سازمان راهداری و حمل ونقل جاده‌ای و یا از طریق آمارگیری و بررسی‌های محلی تعیین می‌شود. در طرح‌های نوسازی نیز این نسبت بر اساس تجزیه و تحلیل آمار ترافیک عبوری و شرایط محلی محاسبه می‌شود. در هر حال، نسبت کامیون‌های خالی در محاسبات روسازی، نباید بیش از ۲۵ درصد کل کامیون‌ها منظور گردد. ضمن آنکه در راه‌های با مسیرهای رفت و برگشت مجزا، مشاور باید با بررسی‌های محلی، دقت لازم در جهت کامیون‌های پر و خالی را در مطالعات، مد نظر قرار دهد.

۱۰-۴- رشد سالانه انواع وسایل نقلیه

نرخ رشد وسایل نقلیه در دوره طرح بر اساس رشد ترافیک در دوره‌های گذشته و با در نظر گرفتن اثرات ناشی از توسعه‌های آتی و میزان ترافیک جذب شده از مناطق مجاور، بطور مجزا برای گروه‌های مختلف ترافیک از قبیل سبک و سنگین و یا باری و مسافری تعیین می‌گردد.

برای تعیین نرخ رشد ترافیک در راه‌های موجود از نتایج آمارگیری‌ها استفاده می‌شود. چنین آماری باید حداقل شامل یک دوره ۱۰ ساله از داده‌های ترافیکی باشد. استفاده از آمار در دوره‌های زمانی کوتاه‌تر، ممکن است نتایج گمراه کننده‌ای را ارائه دهد. برای پروژه‌های نوسازی باید از نتایج آمارگیری محورهای موجود در محدوده پروژه و با استفاده از مدل‌های مناسب پیش‌بینی سفر، نرخ رشد ترافیک و میزان ترافیک سال شروع طرح محاسبه شود. به هر حال چنانچه آمارگیری نتایجی با دامنه تغییرات زیاد داشته باشد و یا آمار لازم در دوره ۱۰ ساله وجود نداشته باشد، باید با بررسی طرح‌های توسعه منطقه‌ای و کشور همراه با ارائه دلایل و شواهد مورد نیاز نسبت به تعیین نرخ رشد ترافیک بر اساس شرایط واقعی اقدام شود.

برای تعیین نرخ رشد سالیانه ترافیک با استفاده از آمارهای موجود، از روش رگرسیون استفاده می‌شود. در این روش، پس از ترسیم نمودار لگاریتم تعداد وسیله نقلیه نسبت به زمان (برحسب سال)، بهترین خط برازش (ضریب همبستگی حداقل ۰/۸) مشخص و با استفاده از روش زیر، مقدار نرخ رشد سالیانه ترافیک (r) محاسبه می‌شود:

$$T_n = T_0(1+r)^n \qquad (۱۰-۱)$$

$$LogT_n = LogT_0 + nLog(1+r)$$

$$LogT_0 = Y_0 \quad LogT_n = Y$$

$$A = Log(1+r)$$

$$Y = Y_0 + An$$

$$r = 10^A - 1$$

در این روابط، Y لگاریتم حجم ترافیک، n زمان برحسب تعداد سال، A شیب خط برازش و r نرخ رشد سالیانه ترافیک است.

با در دست داشتن میزان ترافیک در سال اول بهره‌برداری طرح و ضرایب رشد سالانه وسایل نقلیه، میزان ترافیک در سال‌های آتی از رابطه (۱۰-۱) محاسبه می‌شود.

۱۰- ۵- محور هم ارز

در این آئین‌نامه، اثرات ترافیک با استفاده از روش محور هم ارز در طرح روسازی لحاظ می‌شود. بطوریکه کل ترافیک عبوری از راه در دوره طرح با تعداد معینی از یک محور استاندارد با مشخصات و وزن معین (محور مبنای طرح)، جایگزین شده و اثر تعداد معادل محور مبنا (EAL[۳]) در طراحی منظور می‌شود. معمولاً محور منفرد با وزن ۸/۲ تن (۸۰ KN) به عنوان محور مبنا در نظر گرفته می‌شود. برای تبدیل انواع مختلف محورها مانند محور منفرد، تاندم یا تریدم به محور مبنا، باید از ضریب بار محور هم ارز (EALF[۴]) حاصل از روش‌های نظری یا تجربی استفاده شود. در روش تجربی با مقایسه خرابی حاصل از عبور محور مورد نظر با خرابی ایجاد شده توسط محور مبنا که معمولاً محور ۸/۲ تنی می‌باشد، معادل‌سازی انجام می‌گردد.

ضریب بار محور هم ارز، بستگی به نوع روسازی و مدل خرابی روسازی، ظرفیت سازه‌ای، ضخامت لایه‌ها و نشانه خدمت‌دهی نهایی دارد. ضرایبی که برای عدد سازه‌ای روسازی[۵] و نشانه خدمت دهی نهایی[۶] در این آیین‌نامه ارائه شده‌اند، حاصل نتایج آزمایشات مؤسسه آشتو هستند. این ضرایب در جداول (۱۰ -۲) الی (۱۰ — ۱۰) ارائه شده است.

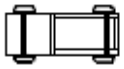
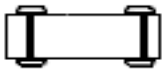
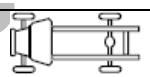
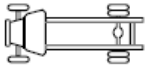
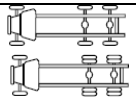
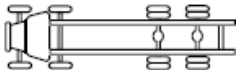
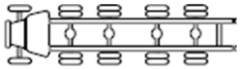
مهندس طراح باید در ابتدا و بر اساس تجربیات قبلی، با فرض عدد سازه‌ای اولیه برای روسازی، ضرایب بار هم ارز را از جداول مربوطه استخراج و محاسبات روسازی را انجام دهد. سپس در صورت مغایرت عدد سازه‌ای مفروض اولیه و نهایی، محاسبات را تکرار نماید.

در ردیف چهارم جدول (۱۰-۱۳)، نمونه‌ای از ضرایب بار محور هم‌ارز برای SN =۵ و P_t =۳ ارائه شده است.

پیش‌نویس - غیر قابل استناد

2- Equivalent Axle Load
3 -Equivalent Axle Load factor
4- Structural Number
5- Terminal Serviceability Index

جدول ۱۰-۱- طبقه‌بندی وسایل نقلیه و مشخصات محور و وزن آنها

نوع وسیله نقلیه	تعداد محور	آرایش چرخ‌ها	محور جلو		محور وسط		محور عقب		وزن کل (تن)
			نوع	وزن (تن)	نوع	وزن (تن)	نوع	وزن (تن)	
سواری	۲		ساده	۱			ساده	۱	۲
وانت	۲		ساده	۱			ساده	۲	۳
مینی بوس	۲		ساده	۳			ساده	۳	۶
اتوبوس	۲		ساده	۶			ساده	۱۲	۱۸
کامیون دو محور سبک	۲		ساده	۶			ساده	۹	۱۵
کامیون دو محور سنگین	۲		ساده	۶			ساده	۱۳	۱۹
کامیون سه محور	۳		ساده	۶			مرکب	۲۰	۲۶
تریلی ۴ محور	۴		ساده	۶	ساده	۱۰	ساده	۱۰+۱۰	۳۶
					ساده	۱۰	مرکب*	۱۶	۳۲
تریلی پنج محور	۵		ساده	۶	مرکب	۱۶	مرکب	۱۸	۴۰
تریلی پنج محور	۵		ساده	۶	ساده	۱۰	تریدم (سه‌گانه)	۲۴	۴۰

- اگر فاصله محورهای وسط یا عقب کمتر از ۲ متر باشد، محور مرکب در نظر گرفته می‌شوند.
- از آنجاکه در آمار منتشره توسط سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای، تعدادکامیون‌های دومحور و سه محور، مجموعاً داده شده است، مهندسین مشاور باید با بررسی‌های محلی، درصد هر یک از این کامیون‌ها را تعیین کند.

غیر قابل استناد

جدول ۱۰-۲- ضریب بار هم ارزی برای محور منفرد و p_t = ۲

بار محوری (تن)	عدد ضخامت روسازی (SN)					
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۱	۰/۰۰۰۳۸	۰/۰۰۰۴۸	۰/۰۰۰۳۸	۰/۰۰۰۳۸	۰/۰۰۰۳۸	۰/۰۰۰۳۸
۲	۰/۰۰۳۴۳۵	۰/۰۰۴۸۴۵	۰/۰۰۳۸۴۵	۰/۰۰۳۶۴	۰/۰۰۳۴۳۵	۰/۰۰۳۴۳۵
۳	۰/۰۱۵۴۰۵	۰/۰۱۹۰۱۵	۰/۰۱۸۶۸۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۵۷۶	۰/۰۱۵۱۵
۴	۰/۰۴۸۴۵	۰/۰۵۵۵	۰/۰۵۸۱۴	۰/۰۵۴۳۲	۰/۰۵۰۶۸	۰/۰۴۸۲۷
۵	۰/۱۲۰۹	۰/۱۳۱۹۲	۰/۱۴۰۴۹	۰/۱۳۴۹۸	۰/۱۲۷۴۵	۰/۱۲۲۹۲
۶	۰/۲۶۳۴	۰/۲۷۶۰۱۵	۰/۲۹۱۳	۰/۲۸۶۵۴	۰/۲۷۵۶۸	۰/۲۶۹۰۶
۷	۰/۵۱۴۲۰	۰/۵۲۳۹	۰/۵۳۹۸۳	۰/۵۳۷۹	۰/۵۲۸۱	۰/۵۲۱۱
۸	۰/۹۲۶۰۲	۰/۹۲۷۶۴	۰/۹۳۰۳۴	۰/۹۳۰۱۶	۰/۹۲۸۵۴	۰/۹۲۷۲۸
۹	۱/۵۶	۱/۵۴۲۸	۱/۵۱۶۶	۱/۵۰۷۳	۱/۵۲۵۸	۱/۵۴۴۲
۱۰	۲/۵۲۱	۲/۴۶۹۵	۲/۳۷۷	۲/۳۳۵۵	۲/۳۷۶۲	۲/۴۳۷۵
۱۱	۳/۹۱	۳/۸۲	۳/۶۱۴	۳/۵۰۲۱	۳/۵۷۴۶	۳/۶۹۴۸
۱۲	۵/۸۶	۵/۶۹۳	۵/۳۱۷	۵/۰۸	۵/۱۷۲۵	۵/۳۹۰۱
۱۳	۸/۱۹	۸/۲۰۵۷۷	۷/۵۸۴	۷/۱۴۴۸	۷/۲۴۴۸	۷/۶۱۸۰

جدول ۱۰-۳- ضریب بار هم ارزی برای محور تاندم و p_t = ۲

بار محوری (تن)	عدد ضخامت روسازی (SN)					
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۱۰	۰/۱۵۷	۰/۱۷۲۸	۰/۱۸۴۹	۰/۱۷۶	۰/۱۶۵	۰/۱۵۹۸
۱۲	۰/۳۵۰	۰/۳۶۸	۰/۳۸۹	۰/۳۸۲۴	۰/۳۶۷۴	۰/۳۵۸
۱۴	۰/۶۹۵	۰/۷۱	۰/۷۳۱	۰/۷۲۹	۰/۷۱۴	۰/۷۰۴
۱۶	۱/۲۶۴	۱/۲۶۸۴	۱/۲۷۲	۱/۲۷۲	۱/۲۷۲	۱/۲۶۸۴
۱۸	۲/۱۴۸	۲/۱۲۱	۲/۰۸۵	۲/۰۶۶	۲/۰۹۳	۲/۱۱۱
۲۰	۳/۴۵۹	۳/۳۹۷۵	۳/۲۶۴	۳/۲۱۲۵	۳/۲۷۳۵	۳/۳۴۵
۲۲	۵/۳۶	۵/۲۳۷	۴/۹۵۴	۴/۷۹۹	۴/۹۰۴	۵/۰۶۹۷

جدول ۱۰-۴- ضریب بار هم ارزی برای محور تریدم و p_t = ۲

بار محوری (تن)	عدد ضخامت روسازی (SN)					
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۲۰	۰/۶۶۹	۰/۶۸۹	۰/۷۱۷۱	۰/۷۱۲۲	۰/۶۹۳	۰/۶۸۰۲
۲۲	۱/۰۲۵	۱/۰۴	۱/۰۶۲	۱/۰۶۱۴	۱/۰۴۷	۱/۰۳۶
۲۴	۱/۵۱۹	۱/۵۱۹۶	۱/۵۳۰۴	۱/۵۳۰۴	۱/۵۲۵	۱/۵۱۹۶
۲۶	۲/۱۷۶	۲/۱۶۲	۲/۱۳۶	۲/۱۲۹۵	۲/۱۴۶	۲/۱۵۹

پیش‌نویس - غیرقابل استناد

جدول ۱۰-۵- ضریب بار هم ارزی برای محور منفرد و p_t = ۲.۵

بار محوری (تن)	عدد ضخامت روسازی (SN)					
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۱	۰/۰۰۰۶۶	۰/۰۰۰۷۶	۰/۰۰۰۶۷	۰/۰۰۰۴۸	۰/۰۰۰۳۸	۰/۰۰۰۳۸
۲	۰/۰۰۴۶۴	۰/۰۰۶۶۶	۰/۰۰۶۶۶	۰/۰۰۵۰۵	۰/۰۰۳۶۴	۰/۰۰۳۴۳
۳	۰/۰۱۷۴	۰/۰۲۶۲	۰/۰۲۷۴	۰/۰۲۱۶	۰/۰۱۷۳۸	۰/۰۱۵۷
۴	۰/۰۵	۰/۰۶۹۵	۰/۰۷۸۴	۰/۰۶۶	۰/۰۵۶۱	۰/۰۵۱۰۹
۵	۰/۱۲۳۹	۰/۱۵۰۹۶	۰/۱۷۴	۰/۱۵۸	۰/۱۳۹۵	۰/۱۲۸۹
۶	۰/۲۶۷۲	۰/۲۹۷۲	۰/۳۳۴۴	۰/۳۲۱۵	۰/۲۹۵	۰/۲۷۸۹
۷	۰/۵۱۶۷	۰/۵۴۰۹	۰/۵۷۶۲	۰/۵۷۲۳	۰/۵۴۸۷	۰/۵۳۱۴
۸	۰/۹۲۶۳	۰/۹۳۰۳	۰/۹۳۶۲	۰/۹۳۶۱	۰/۹۳۲۱	۰/۹۲۹۰
۹	۱/۵۶۲۷	۱/۵۲۵۸	۱/۴۵۲	۱/۴۳۳۵	۱/۴۷	۱/۵۰۷۳
۱۰	۲/۵۱	۲/۴۰۷	۲/۱۹۳	۲/۱۱	۲/۲۰۱	۲/۳۲۴
۱۱	۳/۸۹۹	۳/۶۸۱	۳/۲۴۵	۳/۰۲	۳/۱۶۵	۳/۴۲۴
۱۲	۵/۸۲	۵/۴۴۷۷	۴/۶۷	۴/۲۰۹	۴/۳۸۹	۴/۸۲۵
۱۳	۸/۴۲	۷/۸۱	۶/۵۶۵	۵/۷۳۸	۵/۹۲۵	۶/۵۸۵

جدول ۱۰-۶- ضریب بار هم ارزی برای محور تاندم و p_t = ۲.۵

بار محوری (تن)	عدد ضخامت روسازی (SN)					
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۱۰	۰/۱۶۱۷	۰/۱۹۹۸	۰/۲۳۱۱	۰/۲۰۹۱	۰/۱۸۲	۰/۱۶۷۹
۱۲	۰/۳۵۵۵	۰/۳۹۸۲۹	۰/۴۴۹۴	۰/۴۳۱۵	۰/۳۹۴۱	۰/۳۷۱۴۴
۱۴	۰/۶۹۸۸	۰/۷۳۲۸	۰/۷۸۳	۰/۷۷۸۵	۰/۷۴۴۵	۰/۷۲۰۴
۱۶	۱/۲۶۴	۱/۲۷۲	۱/۲۸۲۸	۱/۲۸۲۸	۱/۲۷۵۶	۱/۲۷۲
۱۸	۲/۱۳۸	۲/۰۹	۲/۰۰۲	۱/۹۷۵	۲/۰۲۱۱	۲/۰۷
۲۰	۳/۴۴۸	۳/۳۰۵۵	۳/۰۱	۲/۹۰۶	۳/۰۲	۳/۱۹۱۵
۲۲	۵/۳۸	۵/۰۴	۴/۴۴۸۹	۴/۱۴	۴/۳۴۵	۴/۶۹۱

جدول ۱۰-۷- ضریب بار هم ارزی برای محور تریدم و p_t = ۲.۵

بار محوری (تن)	عدد ضخامت روسازی (SN)					
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۲۰	۰/۶۷۳۲	۰/۷۲۱	۰/۷۸۷۸	۰/۷۷۶۱	۰/۷۳۰۲	۰/۶۹۹۳
۲۲	۱/۰۲۷۷	۱/۰۶۲۱	۱/۱۱۴۸	۱/۱۱۵۱	۱/۰۸۰۶	۱/۰۵۴۷
۲۴	۱/۵۱۹۶	۱/۵۲۵	۱/۵۴۱۲	۱/۵۴۱۲	۱/۵۳۳۸	۱/۵۲۵
۲۶	۲/۱۷۶۱	۲/۱۴۲۸	۲/۰۷۹	۲/۰۷۲۹	۲/۱۰۲	۲/۱۳۶

جدول ۱۰-۸- ضریب بار هم ارزی برای محور منفرد و $p_t = ۳$

بار محوری (تن)	عدد ضخامت روسازی (SN)					
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۱	۰/۰۰۱۱۲	۰/۰۰۱۶۱	۰/۰۰۱۱۴	۰/۰۰۰۶۷	۰/۰۰۰۳۸	۰/۰۰۰۳۸
۲	۰/۰۰۶۰۵	۰/۰۱۲۵	۰/۰۱۰۵۱	۰/۰۰۶۸۷	۰/۰۰۴۰۵	۰/۰۰۳۶۴
۳	۰/۰۲۰۴۵	۰/۰۴۲۳	۰/۰۴۳۹	۰/۰۲۹۳	۰/۰۲۰۶۱	۰/۰۱۷۳۸
۴	۰/۰۵۴۲	۰/۰۹۵۴	۰/۱۱۶۰۸	۰/۰۸۶۵۷	۰/۰۶۵۰۱	۰/۰۵۵۳
۵	۰/۱۲۸	۰/۱۸۲۴۹	۰/۲۳۳	۰/۱۹۷۲۸	۰/۱۵۷۶۱	۰/۱۳۷۵۱
۶	۰/۲۷۱۵۸	۰/۳۲۸۳	۰/۴۰۲۶	۰/۳۷۶	۰/۳۲۳	۰/۲۹۳
۷	۰/۵۱۸	۰/۵۶۳۷	۰/۶۳۰	۰/۶۲۳	۰/۵۷۷۵	۰/۵۴۷۴
۸	۰/۹۲۶۹۲	۰/۹۳۴	۰/۹۴۵۱	۰/۹۴۴۷	۰/۹۳۷۱	۰/۹۳۱۹
۹	۱/۵۵۳۵	۱/۴۸۹	۱/۳۷۸	۱/۳۵	۱/۴۰۶	۱/۴۷
۱۰	۲/۵	۲/۳۱۶	۱/۹۷۸۲	۱/۸۴۴	۱/۹۸۵۷	۲/۱۸
۱۱	۳/۸۷	۳/۵۰۷	۲/۸۱۲	۲/۴۷۸	۲/۶۹۳	۳/۰۸۱۱
۱۲	۵/۷۸۲۲	۵/۱۴۳	۳/۹۳۳	۳/۲۷۵۵	۳/۵۲۳۲	۴/۱۶۰۷
۱۳	۸/۳۵۱	۷/۳۳۸	۵/۴۱۸	۴/۲۸	۴/۴۸	۵/۴۳۲

جدول ۱۰-۹- ضریب بار هم ارزی برای محور تاندم و $p_t = ۳$

بار محوری (تن)	عدد ضخامت روسازی (SN)					
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۱۰	۰/۱۶۷۸	۰/۲۴۲۹	۰/۳۱۵۳	۰/۲۶۲۴	۰/۲۰۷۱	۰/۱۷۸
۱۲	۰/۳۶۱۵	۰/۴۴۰۸	۰/۵۴۶	۰/۵۰۷	۰/۴۳۳۲	۰/۳۹
۱۴	۰/۷۰۳	۰/۷۶۵	۰/۸۶۱	۰/۸۵۱	۰/۷۸۶۳	۰/۷۴۲۵
۱۶	۱/۲۶۸۴	۱/۲۸	۱/۲۹۷۲	۱/۲۹۷۲	۱/۲۸۶۴	۱/۲۷۵۶
۱۸	۲/۱۳۸	۲/۰۴۸	۱/۸۹۳۵	۱/۸۴۸	۱/۹۳۰۴	۲/۰۲
۲۰	۳/۴۲۸	۳/۱۸۳	۲/۷۲۳	۲/۵۳۸۵	۲/۷۳۱	۲/۹۹۶۵
۲۲	۵/۳۰۵	۴/۸۰۷	۳/۸۵	۳/۴۰۵	۳/۷	۴/۲۳

جدول ۱۰-۱۰- ضریب بار هم ارزی برای محور تریدم و $p_t = ۳$

بار محوری (تن)	عدد ضخامت روسازی (SN)					
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۲۰	۰/۶۸۰۲	۰/۷۷۳۴	۰/۸۹۵۲	۰/۸۷۱۸	۰/۷۸۴۱	۰/۷۲۷۲
۲۲	۱/۰۳۴	۱/۰۹۴	۱/۱۸۹	۱/۱۸۹	۱/۱۲۶	۱/۰۷۸
۲۴	۱/۵۱۹۶	۱/۵۳۵۸	۱/۵۵۷۴	۱/۵۶۲۸	۱/۵۴۶۶	۱/۵۳۵۸
۲۶	۲/۱۷	۲/۱۱۲۸	۲/۰۱۳	۱/۹۸۹	۲/۰۴۶	۲/۱۰۲

۱۰-۶- محاسبه تعداد کل محور هم ارز عبوری در دوره طرح

۱۰-۶-۱- تعیین ضریب رشد ترافیک

با در دست داشتن نرخ رشد سالانه ترافیک و دوره طرح روسازی بر حسب سال، ضرایب رشد ترافیک برای دوره‌های مختلف طرح از جدول (۱۰- ۱۱) بدست می‌آید. این ضرایب بر حسب نرخ رشد سالانه و عمر طرح از رابطه (۱۰-۲) تعیین می‌شود:

$$\text{ضریب رشد ترافیک} = \frac{(1+\mathrm{r})^{\mathrm{n}} - 1}{\mathrm{r}} \qquad (۱۰-۲)$$

که در آن:

r = نرخ رشد سالیانه ترافیک

n = دوره طرح بر حسب سال

تعداد کل محور استاندارد عبوری در n سال دوره طرح از رابطه (۱۰-۳) تعیین می‌شود:

$$ESAL_n = ESAL_1 \frac{(1+r)^n - 1}{r} \qquad (۱۰-۳)$$

که در آن:

$ESAL_n$ = تعداد کل ترافیک (محور استاندارد هم‌ارز) در n سال دوره طرح

$ESAL_1$ = تعدادکل ترافیک (محور استاندارد هم‌ارز) در سال اول طرح

۱۰- ۶-۲- توزیع ترافیک در خط طرح

تعداد ترافیک یا تعداد محورهای استاندارد عبوری از خط طرح از رابطه (۱۰- ۴) بدست می‌آید:

$$\mathrm{W} = \mathrm{D_D} \times \mathrm{D_L} \times \mathrm{ESAL_n} \qquad (۱۰-۴)$$

که در آن:

W = تعداد کل محورهای استاندارد که در دوره طرح از خط طرح عبور می‌کنند.

D_D = ضریب توزیع ترافیک در هر جهت.

D_L = ضریب توزیع ترافیک در خط طرح می‌باشد که از جدول (۱۰-۱۲) می‌توان بعنوان راهنما استفاده نمود.

$ESAL_n$ = تعداد کل محورهای استاندارد عبوری در n سال دوره طرح.

پیش‌نویس - غیر قابل استناد

جدول ۱۰-۱۱- ضرایب رشد ترافیک

عمر طرح (برحسب سال)	نرخ رشد سالانه ترافیک برحسب درصد							
	۰	۲	۴	۵	۶	۷	۸	۱۰
۱	۱	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰
۲	۲	۲.۰۲	۲.۰۴	۲.۰۵	۲.۰۶	۲.۰۷	۲.۰۸	۲.۱۰
۳	۳	۳.۰۶	۳.۱۲	۳.۱۵	۳.۱۸	۳.۲۱	۳.۲۵	۳.۳۱
۴	۴	۴.۱۲	۴.۲۵	۴.۳۱	۴.۳۷	۴.۴۴	۴.۵۱	۴.۶۴
۵	۵	۵.۲۰	۵.۴۲	۵.۵۳	۵.۶۴	۵.۷۵	۵.۸۷	۶.۱۱
۶	۶	۶.۳۱	۶.۶۳	۶.۸۰	۶.۹۸	۷.۱۵	۷.۳۴	۷.۷۲
۷	۷	۷.۴۳	۷.۹۰	۸.۱۴	۸.۳۹	۸.۶۵	۸.۹۲	۹.۴۹
۸	۸	۸.۵۸	۹.۲۱	۹.۵۵	۹.۹۰	۱۰.۲۶	۱۰.۶۴	۱۱.۴۴
۹	۹	۹.۷۵	۱۰.۵۸	۱۱.۰۳	۱۱.۴۹	۱۱.۹۸	۱۲.۴۹	۱۳.۵۸
۱۰	۱۰	۱۰.۹۵	۱۲.۰۱	۱۲.۵۸	۱۳.۱۸	۱۳.۸۲	۱۴.۴۹	۱۵.۹۴
۱۱	۱۱	۱۲.۱۷	۱۳.۴۹	۱۴.۲۱	۱۴.۹۷	۱۵.۷۸	۱۶.۶۵	۱۸.۵۳
۱۲	۱۲	۱۳.۴۱	۱۵.۰۳	۱۵.۹۲	۱۶.۸۷	۱۷.۸۹	۱۸.۹۸	۲۱.۳۸
۱۳	۱۳	۱۴.۶۸	۱۶.۶۳	۱۷.۷۱	۱۸.۸۸	۲۰.۱۴	۲۱.۵۰	۲۴.۵۲
۱۴	۱۴	۱۵.۹۷	۱۸.۲۹	۱۹.۶۰	۲۱.۰۲	۲۲.۵۵	۲۴.۲۱	۲۷.۹۷
۱۵	۱۵	۱۷.۲۹	۲۰.۰۲	۲۱.۵۸	۲۳.۲۸	۲۵.۱۳	۲۷.۱۵	۳۱.۷۷
۱۶	۱۶	۱۸.۶۴	۲۱.۸۲	۲۳.۶۶	۲۵.۶۷	۲۷.۸۹	۳۰.۳۲	۳۵.۹۵
۱۷	۱۷	۲۰.۰۱	۲۳.۷۰	۲۵.۸۴	۲۸.۲۱	۳۰.۸۴	۳۳.۷۵	۴۰.۵۴
۱۸	۱۸	۲۱.۴۱	۲۵.۶۵	۲۸.۱۳	۳۰.۹۱	۳۴.۰۰	۳۷.۴۵	۴۵.۶۰
۱۹	۱۹	۲۲.۸۴	۲۷.۶۷	۳۰.۵۴	۳۳.۷۶	۳۷.۳۸	۴۱.۴۵	۵۱.۱۶
۲۰	۲۰	۲۴.۳۰	۲۹.۷۸	۳۳.۰۷	۳۶.۷۹	۴۱.۰۰	۴۵.۷۶	۵۷.۲۷
۲۵	۲۵	۳۲.۰۳	۴۱.۶۵	۴۷.۷۳	۵۴.۸۶	۶۳.۲۵	۷۳.۱۱	۹۸.۳۵
۳۰	۳۰	۴۰.۵۷	۵۶.۰۸	۶۶.۴۴	۷۹.۰۶	۹۴.۴۶	۱۱۳.۲۸	۱۶۴.۴۹
۳۵	۳۵	۴۹.۹۹	۷۳.۶۵	۹۰.۳۲	۱۱۱.۴۳	۱۳۸.۲۴	۱۷۲.۳۲	۲۷۱.۰۲

چنانچه آمارگیری بگونه‌ای باشد که ترافیک رفت و برگشتی (دو طرفه) را در برگیرد، باید از ضریب توزیع جهتی ترافیک (D_D) برای تعیین میزان ترافیک هر طرف استفاده شود. این ضریب معمولاً با فرض توزیع مساوی ترافیک در هر جهت، برابر ۰/۵ می‌باشد. مگر آنکه آمار ترافیکی موجود و یا مطالعات مربوطه، خلاف این امر را نشان دهد که در این صورت مهندس مشاور بر مبنای داده‌های موجود، ضریب توزیع جهتی را برای پروژه تعیین خواهد نمود.

جدول۱۰-۱۲- درصد عبوری از خط طرح[۷]

تعداد خط در هر جهت	درصد عبوری از خط (D_L)
۱	۱۰۰
۲	۸۰-۱۰۰
۳	۶۰-۸۰
۴	۵۰-۷۵

۱۰-۶-۳- توزیع ترافیک در شانه‌های راه

دراین آئین‌نامه، ترافیک عبوری از شانه‌ها بین ۲ تا ۷ درصد کل ترافیک پروژه منظور می‌گردد. استفاده از این دامنه، بستگی به درجه راه دارد که به ترتیب از میزان ۲ درصد برای آزادراه و بزرگراه تا ۷ درصد برای راه اصلی جدا نشده با دوخط عبور تغییر می‌کند.

اگر مهندسین مشاور پیش‌بینی می‌کند که از شانه به عنوان خط عبور استفاده می‌شود، باید با آمارگیری و تحلیل، میزان ترافیک عبوری از شانه‌ها را تعیین نماید و روسازی شانه براساس آن ترافیک طرح شود.

۱۰-۶-۴- مراحل تعیین تعداد کل محور هم ارز

مراحل تعیین تعداد کل محور هم‌ارز به شرح زیر است:

- تعیین تعداد هر یک از انواع وسایط نقلیه، سواری، وانت، مینی‌بوس، اتوبوس، کامیون‌های دو محور، سه محور و چهار محور به بالا، نفتکش و غیره در سال اول طرح (ردیف اول جدول ۱۰-۱۳)
- تعیین نرخ رشد سالیانه هریک از وسایط نقلیه (یا وسایط نقلیه سبک و وسایط نقلیه سنگین) طبق روش گفته شده در بند (۱۰-۴) و محاسبه ضریب رشد ترافیک با توجه به دوره طرح از طریق رابطه (۱۰-۲) یا جدول (۱۰-۱۱) (ردیف دوم جدول ۱۰-۱۳)
- محاسبه تعداد کل ترافیک هر یک از وسایط نقلیه در دوره طرح با استفاده از ضریب رشد ترافیک (ردیف سوم جدول ۱۰-۱۳)
- استخراج ضرایب بار هم ارز هر یک از وسایط نقلیه از جداول (۱۰-۲) الی (۱۰-۱۰) (ردیف چهارم جدول ۱۰-۱۳)
- محاسبه تعداد محور استاندارد معادل هریک از وسایط نقلیه از حاصلضرب تعداد کل هریک از وسایط نقلیه در ضریب بار هم ارز (ردیف پنجم جدول ۱۰-۱۳)
- محاسبه جمع کل محورهای معادل استاندارد عبوری از مسیر در دوره طرح از طریق جمع ارقام ردیف پنجم (ردیف ششم جدول ۱۰-۱۳)

مثال:

متوسط ترافیک روزانه یک محور چهارخطه در سال اول طرح برابر ۲۰،۰۰۰ وسیله نقلیه در روز می‌باشد که میزان هر یک از وسایط نقلیه در جدول (۱۰-۱۳) و در زیر نام آنها قید شده است. اگر نرخ رشد سالانه برای گروه وسایط نقلیهٔ سواری و وانت برابر ۶٪

۷- این جدول صرفاً جنبه راهنما داشته و مهندس طراح باید دلایل توجیهی انتخاب ضریب توزیع ترافیک در خط طرح پروژه مورد نظر را ارائه نماید.

و برای سایر گروه‌های وسایط نقلیه برابر ۴/۵٪ باشد، تعداد کل محورهای معادل برای دوره طرح ۲۰ ساله مطابق با روند ذکر شده در بند (۱۰-۶) در جدول (۱۰-۱۳) محاسبه شده است.

جدول ۱۰-۱۳- نمونه محاسبات تعداد محورهای استاندارد

برآورد تعداد محورهای استاندارد در خط طرح در دوره طرح ۲۰ ساله در محور								
ردیف	نوع وسیله نقلیه	سواری	وانت	مینی بوس	اتوبوس	انواع کامیون			
						۲ محور سنگین	۲ محور سبک	۳ محور	۴ محور
۱	حجم ترافیک در سال اول طرح	۴ ۰۱۵ ۰۰۰	۱ ۴۶۰ ۰۰۰	۲۱۹ ۰۰۰	۲۱۹ ۰۰۰	۵۸۴ ۰۰۰	۲۱۹ ۰۰۰	۳۶۵ ۰۰۰	۲۱۹ ۰۰۰
۲	ضریب رشد ترافیک (دوره طرح ۲۰ ساله)	۳۶/۷۹	۳۶/۷۹	۳۱/۳۷	۳۱/۳۷	۳۱/۳۷	۳۱/۳۷	۳۱/۳۷	۳۱/۳۷
۳	حجم ترافیک در مدت ۲۰ ساله طرح	۱۴۷ ۷۱۱ ۸۵۰	۵۳ ۷۱۳ ۴۰۰	۶ ۸۷۰ ۰۳۰	۶ ۸۷۰ ۰۳۰	۱۸ ۳۲۰ ۰۸۰	۶ ۸۷۰ ۰۳۰	۱۱ ۴۵۰ ۰۵۰	۶ ۸۷۰ ۰۳۰
۴	ضریب بار هم‌ارزی محور SN=۵ و Pt = ۳	۰/۰۰۰۷۶	۰/۰۰۴۴۳	۰/۰۴۱۲۲	۳/۸۴۶۲	۴/۸۰۳	۱/۷۲۹	۳/۰۵۴	۳/۵۹۵
۵	جمع تعداد محور استاندارد در دوره طرح	۱۱۲ ۲۶۱	۲۳۷ ۹۵۱	۲۸۳ ۱۸۳	۲۶ ۴۲۳ ۵۱۰	۸۷ ۹۹۱ ۳۴۵	۱۱ ۸۷۸ ۲۸۲	۳۴ ۹۶۸ ۴۵۳	۲۴ ۶۹۷ ۷۵۸
۶	جمع کل تعداد محورهای استاندارد در دوره طرح	۱۸۶ ۵۹۲ ۷۴۳							
۷	تعداد کل محورهای استاندارد در خط طرح (D_L =۰/۹ و D_D = ۰/۵)	**۸۳ ۹۶۶ ۷۳۵**							

* این جدول جنبه راهنما داشته و برای حل مثال آورده شده است.

پیش‌نویس - غیر قابل استناد