



فصل سوم

محاسبات ترافیکی در حمل و نقل

پارامترهای جریان ترافیک

- حجم ترافیک

همان طور که در متن کتاب درسی بیان شد یکی از روش‌های جمع‌آوری اطلاعات حجم وسایل نقلیه استفاده از شناساگرهای مغناطیسی است. از روش‌های دیگر می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف) شناساگرهای بادی: با استفاده از تغییرات فشار باد وسایل نقلیه را تشخیص می‌دهند. کارایی آن به آب و هوا، دما و شرایط ترافیکی وابسته است و در سرعت‌های پایین وسایل نقلیه دارای کارایی پایینی است.



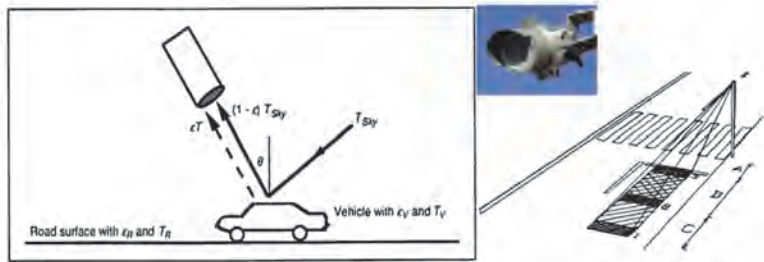
شکل ۱- شناساگرهای بادی

ب) سنسورهای پیزوالکتریک: این سنسورها با تبدیل انرژی مکانیکی به انرژی الکتریکی وسایل نقلیه عبوری را تشخیص می‌دهد. این سنسورها به وضعیت آب‌وهوایی حساس نبوده و علاوه بر شمارش ترافیک، وسایل نقلیه را دسته‌بندی و وزن آنها را در حین حرکت تعیین می‌کند.



شکل ۲- سنسور پیزوالکتریک

– سنسورهای مادون قرمز: این سنسورها به دو دسته فعال و منفعل تقسیم می‌شود. سنسورهای فعال، با ارسال چندین پرتوی مادون قرمز، موقعیت، سرعت و گروه وسایل نقلیه را تشخیص می‌دهد. عملکرد آن می‌تواند به واسطه مه برای قابلیت دید کمتر از ۶ متر یا بارش سنگین برف تحت تأثیر قرار گیرد. در سنسورهای منفعل انرژی ساطع شده از وسایل نقلیه تشخیص داده می‌شود. حسگرهای چندگانه منفعل سرعت را اندازه‌گیری می‌کنند. سنسورهای منفعل ممکن است حساسیت نسبت به وسایل نقلیه برای زمانی که بارش سنگین باران و برف وجود دارد را کاهش دهد.



شکل ۳- سنسورهای مادون قرمز

– رادارهای ماکروویو: رادارهای ماکروویو با ارسال سیگنال‌های الکترومغناطیس و دریافت پژواک آن از اشیاء مورد نظر (وسایل نقلیه در اینجا) آنها را تشخیص می‌دهند. به‌طور معمول نسبت به وضعیت‌های شدید آب و هوایی حساس نمی‌باشند و قابلیت اندازه‌گیری سرعت به‌صورت مستقیم را دارا می‌باشند.



شکل ۴- رادارهای ماکروویو، نحوه نصب و چگونگی کارکرد آنها

– **سنسورهای آلتراسونیک:** موج‌های صوتی ارسال و با اندازه‌گیری زمان برگشت موج به دستگاه در سنسورهای آلتراسونیک وسایل نقلیه تشخیص داده می‌شود. این سنسورها در بالای خط عبور نصب می‌شوند. این سنسورها قابلیت تشخیص وسایل نقلیه با ارتفاع بیش از حد مجاز را دارا می‌باشند. شرایط محیطی مانند تغییرات دما یا آشفستگی شدید هوایی می‌تواند بر عملکرد تأثیر بگذارد.



شکل ۵- سنسورهای آلتراسونیک

– **سنسورهای آکوستیک:** انرژی آکوستیکی یا صدای ایجاد شده توسط وسایل نقلیه اندازه‌گیری می‌شود. این سنسورها در امتداد محور راه نصب می‌شوند. این سنسورها به بارش حساس نمی‌باشند اما دماهای پایین ممکن است دقت شمارش وسایل نقلیه را تحت تأثیر قرار دهد.



شکل ۶- سنسورهای آکوستیک

– **دوربین‌های نظارت تصویری (با استفاده از پردازش تصاویر):** در این روش با استفاده از روش‌های پردازش تصاویر، وسایل نقلیه تشخیص داده می‌شوند و بسته به نوع روش مورد استفاده قابلیت تعیین سرعت و دسته وسیله نقلیه نیز امکان‌پذیر است.



شکل ۷- تشخیص وسایل نقلیه با استفاده از روش پردازش تصویر

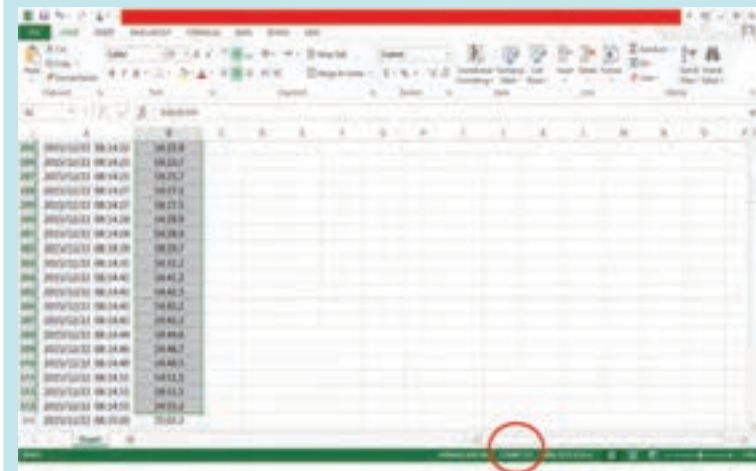
در صورت لزوم هنرآموز می‌تواند فعالیت کلاسی جهت جست‌وجوی اینترنتی هنرجویان برای معرفی روش‌های شرح داده شده در بالا ارائه نماید.

پاسخ فعالیت
کلاسی

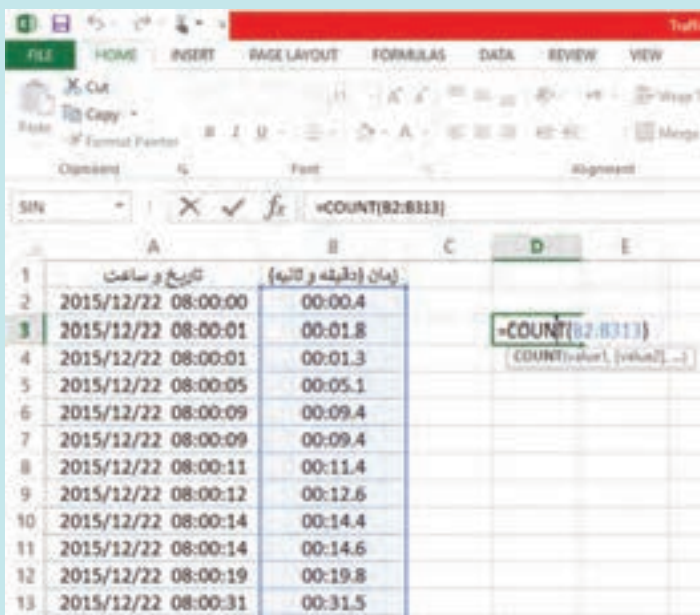


در فایل اکسل با عنوان Traffic1.xlsx اطلاعات ثبت شده برای هر وسیله نقلیه توسط تردد شمار برای یکی از راه‌های کشور از ساعت ۸ الی ۹ صبح ثبت شده است که نمونه‌ای از آن در شکل زیر نشان داده شده است. با توجه به این اطلاعات حجم ترافیک را در بازه‌های خواسته شده در جدول زیر تعیین کنید.

پاسخ: برای به‌دست آوردن حجم ترافیک در هر یک از بازه‌های زمانی موردنظر (به‌عنوان مثال بازه زمانی اول ۸:۱۵ - ۸:۰۰)، بایستی تعداد سلول‌هایی که زمان آنها در این بازه زمانی است شمرده شود. برای این منظور دو راه پیشنهادی ارائه می‌شود، در راه اول پس از انتخاب سلول‌های بین دو زمان ۰۰:۰۰ تا آخرین سلول قبل از زمان ۱۵:۰۰، می‌توان با مشاهده نوار پایین موجود در اکسل تعداد سلول‌های انتخاب شده که همان حجم ترافیک در این بازه است را به‌دست آورد (به شکل زیر توجه شود).



روش دوم با استفاده از تابع count می باشد، در سلول خالی بعد از نوشتن تابع، محدوده سلول ها را مشخص می کنیم که نتیجه حاصل شمارش تعداد خانه هاست (مطابق شکل زیر).



نتایج حاصل مطابق جدول زیر به دست می آید.

دوره زمانی	حجم ترافیک (وسایل نقلیه)
۸:۰۰ - ۸:۱۵	۳۱۲
۸:۱۵ - ۸:۳۰	۳۱۹
۸:۳۰ - ۹:۰۰	۸۴۱
مجموع	۱۴۷۲

پاسخ فعالیت
کلاسی



با مراجعه به سایت مرکز مدیریت راه‌ها حجم ترافیک برای محورهای خواسته شده را در تاریخ مورد نظر به دست آورید.

پاسخ:

تاریخ	استان	نام محور	حجم ترافیک روزانه	حجم ترافیک در بازه زمانی ۱۷:۰۰ تا ۱۸:۰۰
۱۳۹۶/۰۱/۰۱	کرمان	جیرفت - ماهان	۵۲۰۳	۴۴۲
۱۳۹۶/۰۱/۰۱	کرمان	ماهان - جیرفت	۸۸۰۵	۶۰۲
۱۳۹۵/۰۶/۱۵	هرمزگان	بندرعباس - دشت امام	۵۱۷۳	۲۳۶
۱۳۹۵/۰۶/۱۵	هرمزگان	دشت امام - بندرعباس	۴۳۹۹	۲۵۴

متوسط حجم ترافیک روزانه

پاسخ فعالیت
کلاسی



با مراجعه به سایت مرکز مدیریت راه‌ها مقدار AADT را برای یکی از محورهای استان خود برای سال ۱۳۹۶ به دست آورید.

پاسخ: برای محور جیرفت - ماهان و مسیر برگشت ماهان - جیرفت، حجم وسایل نقلیه را برای هر ماه از سال با جمع کردن حجم وسایل نقلیه روزانه مطابق جدول زیر به دست آورید.

ردیف	مقدار ترافیک در جهت	مقدار ترافیک در جهت	مقدار ترافیک در جهت	مقدار ترافیک در جهت
1	5203	0	299	53
2	8805	0	400	20
3	7521	0	604	14
4	10923	1	1349	21
5	9113	0	760	35
6	8638	0	661	12
7	8366	1	809	17
8	5383	0	629	23
9	8918	0	701	18
10	8784	0	726	17
11	10271	0	1154	19
12	10084	0	5036	38
13	13871	0	2433	11
14	8640	0	786	26
15	7302	0	352	20
16	7280	0	183	21
17	6725	0	344	23
18	8785	0	784	32
19	7536	0	397	18
20	6838	0	380	11
21	7662	0	422	16
22	7530	0	528	11

با دانلود آمار تردد روزانه برای ماه‌های مختلف با جمع مقادیر ستون «تعداد برآورد شده» حجم ترافیک ماهیانه به دست می‌آید. دلیل استفاده از تعداد برآورد شده این است که ممکن است تردد شمار در ساعاتی غیرفعال باشد که مقدار عبور در این بازه برآورد شده است.

ماه	حجم ماهیانه (محور جیرفت - ماهان)	حجم ماهیانه (محور جیرفت - ماهان)
فروردین	۲۴۴۸۲۱	۲۵۳۱۰۳
اردیبهشت	۲۳۲۷۰۳	۲۴۴۹۴۰
خرداد	۲۰۶۲۵۰	۲۱۷۴۴۸
تیر		
مرداد		
شهریور		
مهر		
آبان		
آذر		
دی		
بهمن		
اسفند		
مجموع		
AADT	$\frac{\text{مجموع}}{۳۶۵} =$	$\frac{\text{مجموع}}{۳۶۵} =$

برای سه ماه نخست سال این مقادیر به عنوان راهنما استخراج و در جدول فوق ارائه شده‌اند، پس از استخراج تمامی حجم‌های ماهانه با جمع کردن آنها و تقسیم نمودن بر عدد ۳۶۵ مقدار AADT حاصل می‌شود.

آهنگ جریان ترافیک

پاسخ فعالیت
کلاسی



در فعالیت کلاسی اول، حجم ترافیک وسایل نقلیه به دست آمد، ضمن نوشتن مجدد این حجم‌ها در جدول زیر، آهنگ جریان ترافیک را برای هر یک از دوره‌های زمانی ذکر شده به دست آورید.

پاسخ: با توجه به دوره زمانی متناسب با هر حجم ترافیک، آهنگ جریان مطابق زیر به دست می‌آید.

$$۸:۰۰-۸:۱۵ \rightarrow v = \frac{۳۱۲ \times ۶۰}{۱۵} = ۱۲۴۸ \text{ veh / hr}$$

$$۸:۱۵-۸:۳۰ \rightarrow v = \frac{۳۱۹ \times ۶۰}{۱۵} = ۱۲۷۶ \text{ veh / hr}$$

$$۸:۳۰-۹:۰۰ \rightarrow v = \frac{۸۴۱ \times ۶۰}{۳۰} = ۱۶۸۲ \text{ veh / hr}$$

دوره زمانی	حجم ترافیک (وسایل نقلیه)	آهنگ جریان ترافیک (وسيله نقلیه در ساعت)
۸:۰۰-۸:۱۵	۳۱۲	۱۲۴۸
۸:۱۵-۸:۳۰	۳۱۹	۱۲۷۶
۸:۳۰-۹:۰۰	۸۴۱	۱۶۸۲
مجموع	۱۴۷۲	

✓ آهنگ جریان معادل سواری

در کتاب درسی بیان گردید که در صورتی که قطعه آزادراه یا بزرگراه شرایط قطعه عمومی را داشته باشد از جدول ۱ کتاب درسی استفاده می‌گردد. در صورتی که شرایط قطعه عمومی برقرار نباشد، میزان ضریب هم‌سنگ وسایل نقلیه سواری به شیب قطعه و درصد وسایل نقلیه سنگین بستگی دارد. این مقادیر برای آزادراه در جدول ۱ و برای بزرگراه در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱- ضریب هم سنگ کامیون و اتوبوس (E_T) در قطعه سربالایی آزادراه

Upgrade (%)	Length (mi)	Proportion of Trucks and Buses								
		2%	4%	5%	6%	8%	10%	15%	20%	≥25%
<2	All	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	0.00-0.25	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	>0.25-0.50	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	>0.50-0.75	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	>0.75-1.00	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	>1.00-1.50	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
>2-3	>1.50	3.0	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	0.00-0.25	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	>0.25-0.50	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5
	>0.50-0.75	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	>0.75-1.00	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0
	>1.00-1.50	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5
>3-4	>1.50	4.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5
	0.00-0.25	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	>0.25-0.50	3.0	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	>0.50-0.75	3.5	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	>0.75-1.00	4.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	>1.00	5.0	4.0	4.0	4.0	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0
>4-5	0.00-0.25	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	>0.25-0.50	4.0	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	>0.50-0.75	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	>0.75-1.00	5.0	4.5	4.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	>1.00	5.5	5.0	4.5	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	>1.00	6.0	5.0	5.0	4.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
>5-6	0.00-0.25	4.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	1.0
	>0.25-0.50	4.5	4.0	3.5	3.5	3.5	3.0	2.5	2.5	2.5
	>0.50-0.75	5.0	4.5	4.0	4.0	3.5	3.0	2.5	2.5	2.5
	>0.75-1.00	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0	3.0	3.0
	>1.00	6.0	5.0	5.0	4.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
	>1.00	7.0	6.0	5.5	5.5	5.0	4.5	4.0	4.0	4.0

Note: Interpolation for percentage of trucks and buses is recommended to the nearest 0.1.

جدول ۲- ضریب هم سنگ کامیون و اتوبوس (E_T) در قطعه سربالایی بزرگراه

Percent Upgrade	Length (mi)	Proportion of Trucks and Buses								
		2%	4%	5%	6%	8%	10%	15%	20%	25%
<2	All	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	0.00-0.25	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	>0.25-0.50	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	>0.50-0.75	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	>0.75-1.00	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	>1.00-1.50	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
>2-3	>1.50	3.0	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	0.00-0.25	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	>0.25-0.50	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5
	>0.50-0.75	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	>0.75-1.00	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0
	>1.00-1.50	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5
>3-4	>1.50	4.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5
	0.00-0.25	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	>0.25-0.50	3.0	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	>0.50-0.75	3.5	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	>0.75-1.00	4.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	>1.00	5.0	4.0	4.0	4.0	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0
>4-5	0.00-0.25	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	>0.25-0.50	4.0	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	>0.50-0.75	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	>0.75-1.00	5.0	4.5	4.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	>1.00	5.5	5.0	4.5	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	>1.00	6.0	5.0	5.0	4.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
>5-6	0.00-0.25	4.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	1.0
	>0.25-0.50	4.5	4.0	3.5	3.5	3.5	3.0	2.5	2.5	2.5
	>0.50-0.75	5.0	4.5	4.0	4.0	3.5	3.0	2.5	2.5	2.5
	>0.75-1.00	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	>1.00	6.0	5.0	5.0	4.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
	>1.00	7.0	6.0	5.5	5.5	5.0	4.5	4.0	4.0	4.0

Note: Interpolation for percentage of trucks and buses is recommended to the nearest 0.1.

پاسخ فعالیت
کلاسی



در فعالیت کلاسی چهارم صفحه ۹۳، با فرض اینکه ۱۵ درصد ترافیک را کامیون و اتوبوس تشکیل دهد، آهنگ جریان معادل را با استفاده از ضرایب جدول ۱ با فرض اینکه راه در یک منطقه تپه‌ماهور قرار دارد و قطعه عمومی از بزرگراه است، به دست آورید.

پاسخ: برای محاسبه آهنگ جریان معادل ابتدا بایستی ضریب f_{HV} را محاسبه نمود که در زیر با توجه به اینکه درصد وسایل نقلیه سنگین برابر $0/15$ و $P_T = 0/15$ و ضریب هم‌سنگ با توجه به مقادیر جدول ۱ کتاب درسی برابر با $2/5$ ($E_T = 2/5$) می‌باشد.

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1)} = \frac{1}{1 + 0/15(2/5 - 1)} = 0/816$$

برای دوره زمانی اول به عنوان نمونه در زیر محاسبه شده است. برای دوره‌های زمانی دیگر مقادیر محاسبه شده در جدول زیر آورده شده است.

$$v = \frac{V}{f_{HV}} = \frac{1248}{0/816} = 1528/8$$

دوره زمانی	حجم ترافیک (وسایل نقلیه)	آهنگ جریان ترافیک (وسيله نقلیه در ساعت (veh/h)	آهنگ جریان معادل سواری (سواری در ساعت pc/h)
۸:۰۰-۸:۱۵	۳۱۲	۱۲۴۸	۱۵۲۸/۸
۸:۱۵-۸:۳۰	۳۱۹	۱۲۷۶	۱۵۶۳/۱
۸:۳۰-۹:۰۰	۸۴۱	۱۶۸۲	۲۰۶۰/۴

✓ سرعت

پاسخ فعالیت
کلاسی



در فایل اکسل با عنوان Traffic۲.xlsx علاوه بر اطلاعات مربوط به فعالیت کلاسی اول که اطلاعات زمان عبور وسایل نقلیه از روی تردد شمار بود، اطلاعات مربوط به سرعت نقطه‌ای هر یک از وسایل عبوری نیز وجود دارد. سرعت متوسط زمانی و سرعت متوسط مکانی را برای وسایل نقلیه در بازه زمانی ۸:۰۰ تا ۹:۰۰ به دست آورید.

پاسخ: همان‌طور که در متن درس بیان شد سرعت متوسط زمانی برابر است با میانگین حسابی سرعت‌های نقطه‌ای، بنابراین با استفاده از تابع

AVERAGE() میانگین سرعت‌های نقطه‌ای، مطابق شکل زیر محاسبه

	A	B	C
1464	2015/12/22 08:59:35	59:35.4	47.54
1465	2015/12/22 08:59:37	59:37.7	300.8
1466	2015/12/22 08:59:38	59:38.9	60
1467	2015/12/22 08:59:39	59:39.3	86.89
1468	2015/12/22 08:59:47	59:47.9	200.8
1469	2015/12/22 08:59:48	59:48.5	61.46
1470	2015/12/22 08:59:48	59:48.8	72
1471	2015/12/22 08:59:48	59:48.2	76.36
1472	2015/12/22 08:59:52	59:52.8	74.11
1473	2015/12/22 08:59:55	59:55.1	90
1474	2015/12/22 09:00:00	00:01.0	114.54
1475			=AVERAGE(C1472)

می‌شود که برابر با سرعت متوسط زمانی است. پس از نوشتن تابع و انتخاب محدوده سرعت‌های مدنظر و در انتها فشردن کلیک Enter مقدار مورد نظر محاسبه می‌شود که $V_t = 72/5$ km/hr می‌شود.

برای به دست آوردن واریانس سرعت‌های متوسط زمانی از تابع VAR.P() استفاده شود. (به شکل زیر دقت شود)

1471	2015/12/22 08:59:48	59:48.2	76.36
1472	2015/12/22 08:59:52	59:52.8	74.11
1473	2015/12/22 08:59:55	59:55.1	90
1474	2015/12/22 09:00:00	00:01.0	114.54
1475			72.50521739
1476			=VAR.P(C1472)

در انتها با نوشتن فرمول $V_s = V_t - \frac{\sigma_t^2}{V_t}$ در یکی از سلول‌های اکسل مقدار سرعت متوسط مکانی به دست می‌آید.

$$V_s = 67/34 \text{ km/hr}$$

1472	2015/12/22 08:59:52	59:52.8	74.11
1473	2015/12/22 08:59:55	59:55.1	90
1474	2015/12/22 09:00:00	00:01.0	114.54
1475			72.50521739
1476			374.36

دسته بندی جریان ترافیکی

پاسخ فعالیت
کلاسی



با بحث و هم‌فکری با سایر هنرجویان بیان کنید تسهیلات حمل و نقلی زیر دارای کدام نوع از جریان (منقطع یا غیرمنقطع) می‌باشند.
پاسخ:

نوع جریان (منقطع یا غیر منقطع)	تسهیلات حمل و نقلی
غیرمنقطع	آزادراه
غیرمنقطع	بزرگراه
غیرمنقطع	جاده‌های دو خطه
منقطع	خیابان‌های چراغ‌دار
منقطع	خیابان‌های بدون چراغ با تابلوی توقف
منقطع	پیاده‌روها
منقطع	مسیرهای عبور دوچرخه

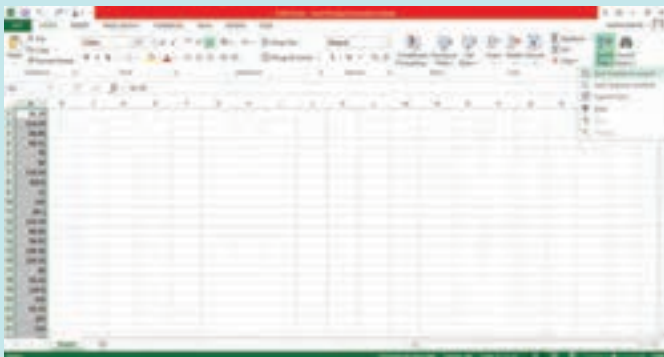
باید توجه داشت که این طبقه‌بندی تقریبی می‌باشد. باید توجه داشت که آزادراه تحت شرایط خالص‌ترین شکل جریان و راه‌های چندخطه و دوخطه با جریانی تقریباً غیرمنقطع عمل می‌کنند، به ویژه در قطعات طولانی بین نقاط انقطاع ثابت، مانند قطعاتی که فاصله چراغ‌های راهنمایی در آنها بیش از ۲ مایل است. عابران پیاده، دوچرخه‌ها و جریان حمل و نقل عمومی، عموماً به عنوان منقطع در نظر گرفته می‌شوند. هر چند شرایط جریان غیرمنقطع می‌تواند اتفاق بیفتد.

سایر تعاریف دیگر مرتبط با سرعت

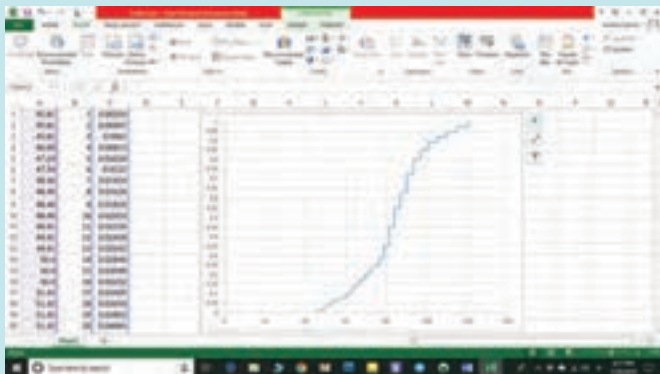
– سرعت عملکردی

در نقطه‌ای از مسیر سرعت ۲۰ وسیله‌نقلیه در شرایط جریان آزاد برداشت شده است که به شرح جدول زیر است. سرعت عملکردی برای این مکان از راه را به دست آورید.

پاسخ: ابتدا در اکسل ستون مربوط به سرعت‌ها را انتخاب و سپس از سربرگ Home، پنل Editing از قسمت sort & filter، گزینه sort smallest to largest را کلیک نمایید (در شکل زیر نشان داده شده است).



با این عمل مقادیر سرعت از کوچک به بزرگ مرتب می‌شوند. سپس در ستون B به ترتیب از ۱ تا انتها (در این مثال ۴۹۲) سلول‌ها مقدار می‌گیرند. در ستون C مقادیر هر یک از سلول‌های ستون B را بر مجموع داده‌ها (در اینجا ۴۹۲) تقسیم نمایید. در انتها ستون C را نسبت به A ترسیم نمایید. با توجه به نمودار یا با بررسی ستون C مقدار سرعت عملکردی تقریباً برابر با ۹۷ کیلومتر بر ساعت به دست می‌آید.



پاسخ فعالیت
کلاسی



سطح خدمت‌دهی

استفاده از روابط توسعه داده شده برای سطح خدمت‌دهی راه دارای کاربردهای مختلفی است که در زیر به آنها اشاره شده است.

- تحلیل‌های عملکردی: همه شرایط راه و ترافیک برای تسهیلات موجود مشخص می‌شود یا برای تسهیلات آینده پیش‌بینی می‌شود. در این شرایط سطح خدمت‌دهی کنونی یا مورد انتظار تعیین می‌شود. در کتاب درسی نیز چنین تحلیلی تنها ارائه شده است و هدف تعیین سطح خدمت‌دهی تسهیلات موجود می‌باشد.

- تحلیل‌های طراحی: حجم تقاضای پیش‌بینی شده (حجمی از وسایل نقلیه که انتظار می‌رود با ساخت تسهیلات از آن استفاده کنند) مورد استفاده قرار می‌گیرد و پارامترهای کلیدی طراحی (به عنوان مثال عرض راه، عرض ناحیه عاری از مانع) مشخص شده است. تعداد خطوط مورد نیاز برای سطح خدمت‌دهی که مورد انتظار است تعیین می‌شود.

- برنامه‌ریزی اولیه: سناریو اولیه مانند حالت تحلیل‌های طراحی است به جز اینکه تحلیل‌ها در مراحل اولیه توسعه انجام می‌گیرد. در این حالت ورودی‌ها شامل مقادیر پیش‌فرض آیین‌نامه می‌باشد و حجم تقاضا معمولاً به عنوان AADT در نظر گرفته می‌شود.

- نرخ جریان خدمت‌دهی و حجم خدمت‌دهی: نرخ جریان خدمت‌دهی و حجم خدمت‌دهی یا حجم خدمت‌دهی روزانه یا هر سه برای هر سطح خدمت‌دهی برای تسهیلات موجود یا آینده تخمین زده می‌شود. همه شرایط راه و ترافیکی برای این نوع از تحلیل باید مشخص شده باشند.

در انجام این تحلیل‌ها در ابتدا باید سرعت جریان آزاد تعیین شود. در کتاب درسی تنها به مفهوم سرعت جریان آزاد و نحوه اندازه‌گیری آن برای یک راه موجود پرداخته شده است. در کتاب ظرفیت بزرگراه‌ها (HCM) روابطی برای تخمین سرعت جریان آزاد ارائه شده است که برای تسهیلات مورد نظر در ابتدا یک سرعت جریان آزاد مبنا در نظر می‌گیرد سپس بر حسب شرایط هندسی مقدار آن کاهش می‌یابد. رابطه تعیین سرعت جریان آزاد برای آزاد راه مطابق رابطه زیر است.

$$FFS = 75/4 - f_{LW} - f_{LC} - 3/22TRD^{0.84}$$

در این رابطه سرعت جریان آزاد مبنا برابر با ۷۵/۴ مایل بر ساعت در نظر گرفته می‌شود، در این رابطه f_{LW} اصلاح برای عرض راه (مایل بر ساعت)، f_{LC} اصلاح برای فاصله بدون مانع در سمت راست راه (مایل بر ساعت) و TRD برابر با چگالی کلی رمپ‌ها (تعداد رمپ‌ها بر مایل) می‌باشد.

پاسخ فعالیت
کلاسی



برای آزادراه گرمسار - قم با توجه به آمار ترافیک سال ۱۳۹۶، سطح خدمت‌دهی این آزادراه در قطعه عمومی که در منطقه تپه‌ماهور قرار دارد را به دست آورید. تعداد خطوط این آزادراه ۳ خط در هر جهت می‌باشد. فرض شود که مقدار ضریب ساعت اوج برابر با ۰/۹۱ و رانندگان آشنا به مسیر باشند و سرعت

جریان آزاد در این قطعه برابر با ۱۲۰ کیلومتر بر ساعت باشد.

پاسخ: برای انجام این فعالیت ابتدا حجم ترافیک ساعتی برای ماه‌های مختلف را برای دو مسیر رفت و برگشت استخراج کنید سپس مقدار حداکثر آن را ابتدا برای هر ماه و در نهایت برای کل سال در خروجی‌های اکسل با استفاده از تابع MAX() به دست آورید. پس از آن درصد وسایل نقلیه سنگین که حجم وسایل کلاس‌های ۳، ۴ و ۵ به حجم کل می‌باشد، را به دست آورید. سپس نرخ جریان اصلاح شده محاسبه گردد و در نهایت سطح خدمت‌دهی از نمودار نرخ جریان - سرعت که برای آزادراه‌ها در کتاب درسی ارائه شده است به دست آورید.

نحوه ارزشیابی پودمان

ارزشیابی در این درس بر اساس شایستگی است. برای هر پودمان یک نمره مستمر (از ۵ نمره) و یک نمره شایستگی پودمان (نمرات ۱، ۲ یا ۳) با توجه به استانداردهای عملکرد جدول ذیل برای هر هنرجو ثبت می‌گردد.

جدول ارزشیابی پودمان (محاسبات ترافیکی در حمل و نقل)

نمره	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نتایج	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	عنوان پودمان فصل
۳	تعیین متوسط حجم ترافیک روزانه در سال، تعیین نرخ جریان معادل، تعیین سرعت‌های مکانی و زمانی، تحلیل روابط بین نرخ، سرعت و چگالی، تعیین مسیر بهینه	بالاتر از حد انتظار	آیین‌نامه HCM	برآورد پارامترهای ترافیکی	محاسبات ترافیکی در حمل و نقل
۲	تعیین متوسط حجم ترافیک روزانه در سال، تعیین نرخ جریان معادل، تعیین سرعت مکانی، تعیین مسیر بهینه	در حد انتظار (کسب شایستگی)		تعیین مسیر بهینه	
۱	تعیین متوسط حجم ترافیک روزانه در سال و نرخ جریان معادل	پایین‌تر از حد انتظار (عدم احراز شایستگی)			
				نمره مستمر از ۵	
				نمره شایستگی پودمان منحصرأ شامل نمرات ۱، ۲ یا ۳ است	
				نمره پودمان از ۲۰	