

بسم تعالی

مهندسی ترابری

مدرس: دکتر حمیدرضا انصاری

گروه مهندسی عمران



hamidrezaansarijoveini



Ansarijoveini.Blogfa.com

منبع : کتاب مدیریت حمل و نقل و مهندسی ترابری-مهندس بیژن سعیدی نژاد

نظام حمل و نقل

- یکی از عملکردهای اصلی حمل و نقل، پیوند محل زندگی و کار و همچنین تولید کنندگان کالا با مصرف کنندگان است.
- وسایل حمل و نقل، امکان دسترسی به محل کار، فروشگاهها، محل های تفریح، مراکز بهداشتی و سایر امکانات رفاهی را فراهم میکنند.
- هر شخص بیش از یک ساعت در شبانه روز را صرف حمل و نقل میکند و بخش قابل توجهی از هزینه های خانوار صرف حمل و نقل میشود.
- اصول مهندسی حمل و نقل هزاران سال پیش پایه گذاری شده است.
- در گذشته بیشتر راههای ارتباطی را مهاجران و بازرگانان بوجود می آوردند
- بهسازی راه های ساخته شده، بیشتر به وسیله نظامیان انجام گرفته است

پیشرفت های حمل و نقل

- از گذشته دور تاکنون در زمینه ایجاد و نگهداری راهها (که جزء ثابت سیستم حمل و نقل میباشند)، در زمینه تهیه و تولید انواع وسایل نقلیه (که از اجزای متحرک سیستم به شما میروند) و در زمینه افزایش توانایی رانندگان (یا کنترل کنندگان) در بهره برداری از وسایل نقلیه به طور مستمر پیشرفت هایی صورت گرفته است.
- پیش از ظهور دوچرخه و وسایل نقلیه موتوری، سرعت وسایل نقلیه بندرت به بیش از ۱۰ مایل در ساعت میرسید.
- در گذشته سطوح پوشیده شده از خرده سنگ متراکم، روکش مطلوبی را برای استفاده از چرخ های آهنی آن دوران در اختیار قرار میداد

پیشرفت های حمل و نقل

- انسان بدون استفاده از وسایل نقلیه، ۱۰ تا ۲۵ مایل را در روز می پیماید
- در اواخر دهه ۱۸۴۰ در برخی از شهرها، کالسکه های خیابانی که با نیروی اسب کشیده میشد مورد استفاده قرار گرفت. سرعت متوسط این کالسکه ها حدود ۴ مایل در ساعت بوده است.
- در سال ۱۸۸۰ وسایل نقلیه برقی آغاز به کار کردند.
- در سال ۱۸۸۵ دایلمر و بنز موتورهای بنزینی را ساختند و چهره حمل و نقل به کلی دگرگون شد
- در ۱۰۰ سال گذشته وسایل نقلیه موتوری انقلابی را در عرصه حمل و نقل در سراسر دنیا بوجود آوردند.

پیشرفت های حمل و نقل

- برخی از برجسته ترین پیشرفت های فناوری در ۲۰۰ سال گذشته
 - اولین خط لوله در آمریکا در سال ۱۸۲۵
 - اولین موتور احتراق داخلی ۱۸۶۶ (دایملر و بنز)
 - اولین اتومبیل ۱۸۸۶
 - برادران رایت در سال ۱۹۰۳ اولین پرواز خود را با اولین ماشین سنگین تر از هوا انجام دادند.
 - اولین لوکوموتیو برقی دیزلی در سال ۱۹۲۱
 - اولین پرواز از روی اقیانوس اطلس به مقصد اروپا در سال ۱۹۲۷ (لیندبرگ)
 - اولین اتوبوس با موتور دیزلی در سال ۱۹۳۸
 - اولین جت تجاری در سال ۱۹۵۸
 - در سال ۱۹۶۹ انسان روی کره ماه فرود آمد

گستره مهندسی حمل و نقل

- نیاز انسان به کالا و خدمات و میل آنها به مسافرت، تقاضای (Demand) حمل و نقل را بوجود می آورد.
- اولویت های مردم از دیدگاه زمانی، پولی، آسایش و رفاه و مانند آن، شیوه های حمل و نقل و چگونگی عرضه آن شیوه ها را تعیین میکند
- تعریف مهندسی حمل و نقل
 - کاربرد اصول علمی و تکنولوژی در برنامه ریزی، طراحی عملکردی، بهره برداری و مدیریت تسهیلات برای سیستم های حمل و نقلی به منظور تامین جابجایی ایمن، سریع، راحت، اقتصادی و سازگار با محیط زیست برای مسافر و کالا

مهندسی حمل و نقل در عمل

- مهندسی حمل و نقل در عمل شامل فعالیت های پراکنده متخصصانی نظیر سیاست گذاران، مدیران، برنامه ریزان، مهندسان و ارزیابان است که برای شیوه های مختلف حمل و نقل انجام می شود.
- شیوه های حمل و نقل امروزی شامل موارد زیر است
 - خطوط هوایی
 - تسمه نقاله
 - راهها
 - خطوط لوله
 - خطوط آهن
 - راههای آبی
 - حمل و نقل ترکیبی
 - سیستم های نامتعارف
 - وسایل شبه حمل و نقل

گسترده مهندسی حمل و نقل

حمل و نقل به عنوان یک نظام

سیاست گذاری	اداره و مدیریت	برنامه ریزی	تجزیه، ترکیب و طراحی	ساخت	بهره برداری	تعمیر و نگهداری	آزمایش و ارزیابی
خطوط هوایی							
تسمه نقاله							
جاده							
خطوط لوله							
خطوط آهن							
راه های آبی							
حمل و نقل ترکیبی							
نامتعارف							
شبه حمل و نقل							

مهندسی حمل و نقل در عمل

□ سیستم حمل و نقل ترکیبی

□ هنگامی که دو یا چند شیوه به منظور تامین خدمات رفاهی و ارائه سرویس به عمومی با یکدیگر ترکیب میشوند، این ترکیب را سیستم حمل و نقل چند شیوه ای یا ترکیبی می نامند.

□ سیستم های نامتعارف

□ شیوه هایی که هنوز مورد استفاده تجاری قرار نگرفته اند اما در پروژه هایی مقدماتی آزمایش شده اند.

■ مثال: وسایل نقلیه ای که روی بالشتک هوایی حرکت میکنند

□ شبه حمل و نقل

□ جانشین های حمل و نقلی نظیر تلفن، پست تصویری را میتوان به عنوان شبه حمل و نقل در نظر گرفت.

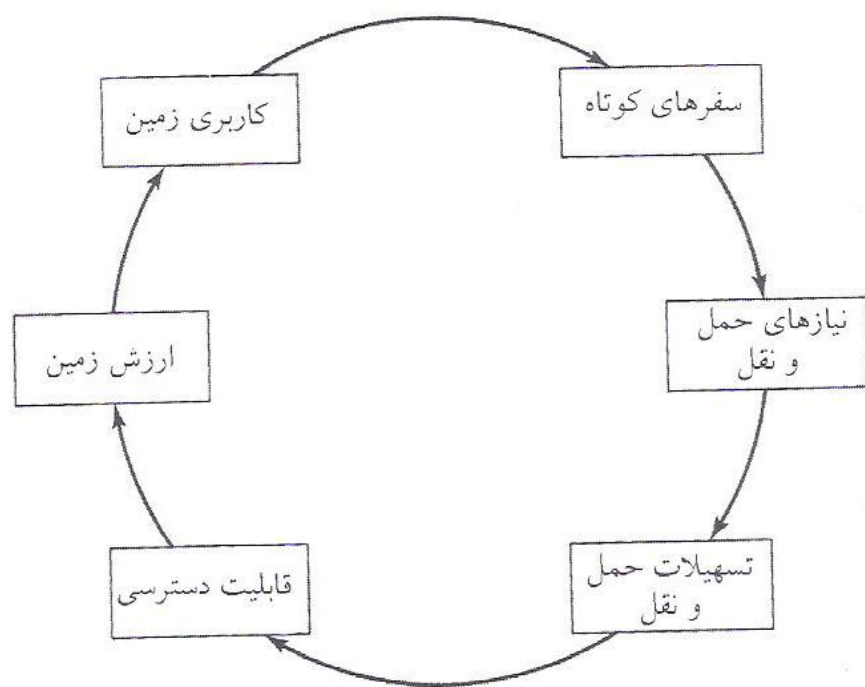
جابجایی و حمل و نقل

□ انتخاب شیوه حمل و نقل

- چگونگی جابجایی مردم و کالا از یک مبدا به یک مقصد، موضوع انتخاب شیوه حمل و نقل (مد) است.
- این تصمیم به ویژگیهایی مانند زمان، سرعت، کارایی، هزینه، ایمنی و راحتی بستگی دارد.
- کاربری زمین یکی از عوامل اولیه تعیین کننده برای جابجایی و فعالیت است. این فعالیت به عنوان **تولید سفر** شناخته میشود.
- چرخه کاربری زمین-حمل و نقل نشاندهنده ارتباط ساده بین این دو میباشد.

جابجایی و حمل و نقل

11



- کاربری زمین عامل تعیین کننده تولید سفر است
- تولید سفر تعیین کننده تسهیلات حمل و نقلی مورد نیاز است
- فراهم شدن تسهیلات اضافی، قابلیت دسترسی سیستم را افزایش میدهد
- تغییر در قابلیت دسترسی موجب تغییر احتمالی در ارزش زمین خواهد شد
- تغییر ارزش زمین میتواند بر چگونگی کاربری فعلی زمین تاثیر بگذارد
- تغییر در کاربری زمین (مثلا مسکونی به تجاری) آهنگ تولید سفر را تغییر خواهد داد

ویژگی های نظام های حمل و نقل

□ امکانات فیزیکی اغلب نظام های حمل و نقل از چهار بخش اصلی تشکیل میشود

□ **پیوندها** : مانند جاده ها و خطوط راه آهن که دو یا چند نقطه را به یکدیگر متصل میکنند. خطوط لوله، خطوط تسمه نقاله، خطوط دریایی و هوایی را نیز میتواند به عنوان پیوندها در نظر گرفت.

□ **وسیله نقلیه**: وسایل جابجا کردن افراد و کالا از یک گره به گره دیگر در امتداد یک پیوند. مانند اتومبیل ها، اتوبوس ها، کشتی ها، هواپیماها، تسمه های نقاله، خطوط کابل

□ **پایانه ها**: گره هایی که در آن ها مسافرت و باربری شروع میشود یا پایان میابد. مانند توقفگاهها، ایستگاههای اتوبوس، سکوهای بارگیری، فرودگاهها

□ **مدیریت و نیروی انسانی**: افرادی که در ساخت، بهره برداری، مدیریت و نگهداری پیوندها، وسایل نقلیه و پایانه ها نقش دارند.

ویژگی های نظام های حمل و نقل

□ نظام های حمل و نقل را بر اساس ۳ ویژگی اساسی میتوان ارزیابی کرد

□ فراگیری

- درجه قابلیت دسترسی به سیستم، سر راست بودن مسیرهای بین نقاط دسترسی و قابلیت انعطاف پذیری سیستم برای مقابله با شرایط متنوع ترافیکی
- جاده ها در مقایسه با خطوط راه آهن فراگیرترند. فراگیری راه آهن به دلیل نیاز به سرمایه گذاری زیاد و انعطاف ناپذیر بودن، محدود است.
- در سیستم جاده ای، آزادراهها نسبت به راههای محلی و خیابانها فراگیری کمتری دارند.

ویژگی های نظام های حمل و نقل

□ نظام های حمل و نقل را بر اساس ۳ ویژگی اساسی میتوان ارزیابی کرد (ادامه)

■ تحرک

- تعداد سفرهایی که میتواند انجام شود. ظرفیت سیستم برای پذیرش حجم ترافیک و سرعت که دو متغیر هستند، با تحرک ارتباط دارد.
- آزادراهها دارای تحرک زیادی هستند و جاده های محلی دارای تحرک کمتری میباشند.
- حمل و نقل آبی ممکن است دارای سرعت نسبتاً کمی باشد، اما ظرفیت آن در مقایسه با سایر وسایل نقلیه زیاد است.
- سیستم ریلی میتواند از سرعت و ظرفیت بالایی برخوردار باشد.

ویژگی های نظام های حمل و نقل

15

□ نظام های حمل و نقل را بر اساس ۳ ویژگی اساسی میتوان ارزیابی کرد (ادامه)

□ کارایی

- رابطه هزینه حمل و نقل و بازدهی را کارایی مینامند.
- هزینه های مستقیم سیستم از هزینه های سرمایه ای و هزینه های بهره برداری تشکیل میشود.
- هزینه های غیر مستقیم شامل تاثیرات نامطلوب و هزینه های غیر قابل اندازه گیری مانند هزینه ایمنی میباشد.
- هر شیوه حمل و نقلی از بعضی جهات دارای کارایی و از بعضی جهات دچار عدم کارایی است.

کلیات نظام های اصلی حمل و نقل

حمل و نقل	فراگیری	تحرک	کارایی	شیوه	خدمات مسافری	خدمات باری
جاده‌ای	بسیار بالا، مالکین زمین به جاده مستقیماً دسترسی دارند. محدودیت ارتباط مستقیم راه‌ها به علت عوارض طبیعی و وسایل نقلیه بسیاری در دسترس است.	سرعت محدود، به علت عوامل انسانی و محدودیت‌های هزینه‌های آن سرعت، ظرفیت هر وسیله پایین اما عوارض طبیعی و وسایل نقلیه بسیاری در دسترس است.	ایمنی، سوخت و تعمیرات	کامیون	ناچیز	بین شهری، محلی روستا برای جابه‌جایی با بازارهای مرکزی
				اتوبوس	محلی و بین شهری	محموله‌های کوچک
				سواری	محلی و بین شهری	بسته‌های شخصی
				دوچرخه	محلی و تفریحی	ناچیز
ریلی	به دلیل سرمایه بالای مورد نیاز برای ساخت زیربنای مسیر و همچنین عوارض طبیعی محدود می‌شود.	سرعت و ظرفیت می‌تواند بالاتر از آنچه در شیوه نیروی کار جاده‌ای است باشد. متعجب به کاهش کارایی از نظر هزینه شود.	اما عموماً بالا، هزینه‌های متعجب به کاهش کارایی از نظر هزینه شود.	راه آهن‌ها	اغلب کم‌تر از ۳۰۰ و رفت و آمدهای شهری	اغلب محموله‌های حجیم بین شهری بسته‌های بزرگ کانتینرها
				اتوبوس ریلی	درون شهری - ناحیه‌ای	هیچ
هوایی	هزینه‌های فزاینده فرودگاه‌ها دسترسی را کاهش می‌دهد. اما بهترین فرصت برای استفاده از مسیر مستقیم است.	سرعت بالاترین اما ظرفیت هر وسیله نقلیه محدود است.	با توجه به هزینه‌های عملیاتی و سوخت نسبتاً پایین است.	حامل‌های هوایی	اغلب بیش از ۳۰۰ مایل و در مناطق جدا شده با آب‌ها طولانی کانتینرها	ارزش بالای باربری (نه حجیم) در حمل طولانی کانتینرها
				هوانوردی عمومی	تجاری؛ بین شهری؛ جزئی تفریحی	جزئی
دریایی	حرکت در مسیر مستقیم و قابلیت دسترسی به دلیل در دسترس بودن راه‌های آبی قابل کشتیرانی و بنادر ایمن محدود می‌شود.	سرعت کم، ظرفیت به ازای هر وسیله نقلیه بسیار بالا است.	بسیار بالا، هزینه کم، مصرف کم سوخت، ایمنی متغیر	کشتی‌ها	سفر تفریحی دریایی، انتقال در مسافت کوتاه از ساحلی به ساحل دیگر	محموله‌های حجیم، خصوصاً نفت خام؛ کانتینرها
				کرجی‌ها	هیچ	محموله‌های حجیم، خصوصاً نفت خام؛ کانتینرها
				هاورکرافت	سرویس‌دهی از یک طرف به طرف دیگر	جزئی
سیستم‌های با جریان پیوسته	محدود به چند مسیر و نقطه دسترسی است.	سرعت کم - ظرفیت زیاد	عموماً بالا؛ هزینه و سوخت مصرفی کم	خطوط لوله	هیچ	مایعات، گازها، مواد سیال در فواصل کوتاه و بلند
				تسمه نقاله	پله‌برقی و تسمه نقاله‌ها برای فاصله‌های کوتاه	جابه‌جایی مواد حجیم، حداکثر برای کمتر از ۱۰ مایل
				کابل‌ها	بالابر برای فواصل کوتاه در زمین‌های ناهموار	جابه‌جایی مصالح در زمین‌های ناهموار

اجزا سیستم های حمل و نقل

□ هر سیستم حمل و نقل را میتوان بر اساس اجزای تشکیل دهنده آن تعریف کرد.

□ اجزا ثابت

■ تسهیلات ثابت و فیزیکی یک سیستم که میتوانند قسمتی از مسیرها، تقاطع های همسطح و غیر همسطح، فرودگاهها، پایانه ها و ... باشند.

□ نمادهای شناوری یا کنترلی

■ واحدهایی هستند که اجزای ثابت سیستم را طی میکنند. این نمادها ممکن است شامل وسیله نقلیه یا کانتینرها که برای انتقال انسان و کالا مورد استفاده قرار میگیرند، باشد.

! به عنوان مثال در یک بزرگراه، خود بزرگراه جزئی از تسهیلات ثابت بوده و کلیه انواع مختلف وسایل نقلیه کوچک و بزرگی که از آن عبور میکنند، نهادهای شناور به شمار میروند.

اجزا سیستم های حمل و نقل

□ هر سیستم حمل و نقل را میتوان بر اساس اجزای تشکیل دهنده آن تعریف کرد. (ادامه)

□ سیستم های نظارت و مدیریت

■ این سیستم ها برای مرتبط کردن اجزای ثابت و نهادهای شناور کنترلی بوجود آمده اند که به دودسته انسانی و غیر انسانی تقسیم میشوند:

■ سیستم های نظارت انسانی

■ آنهايي هستند که با نیروی انسانی و فعالیت روزانه برای برنامه ریزی و مدیریت و تعمیر و نگهداری سر و کار دارند

■ سیستم های نظارت غیر انسانی

■ شامل تابلوها و علائم راهنمایی و رانندگی و همینطور سیستم های کنترل تخلف وسایل نقلیه میباشد.

معیارهای ارزیابی نظام حمل و نقل

□ فراگیری

- در حقیقت قابلیت دسترسی افراد و گروه های مختلف و همینطور استفاده از شیوه های مختلف حمل و نقل برای جابجایی انسان و کالا
- قابلیت انعطاف پذیری برای مقابله با شرایط مختلف

□ تحرک

- قابلیت سیستم حمل و نقل است برای پذیرش دو معیار سرعت و ظرفیت
- هرچه قابلیت تحرک سیستمی بالاتر باشد، نهادهای شناور بیشتر و با سرعت زیادتر میتواند از آن سیستم برای حمل و نقل استفاده کنند.

□ کارایی

- شاخص اقتصادی سیستم هاست که رابطه سود و هزینه را نشان میدهد.
- در کشورهای کمتر توسعه یافته معمولاً سیستم های حمل و نقل عمومی کارایی زیادی ندارند ولی گسترش آنها و استفاده از تکنولوژی روز، حتی میتواند در کوتاه مدت کارایی آن را افزایش دهد.

سیستمهای مختلف حمل و نقل

□ سیستم های حمل و نقل بر اساس تسهیلاتی که برای اجزا جریان فراهم میکنند به چهار زیر سیستم اصلی تقسیم میشوند که به طور متداول به این زیر سیستمها طرق یا مدهای حمل و نقل گویند

□ حمل و نقل زمینی

■ حمل و نقلی ریلی

■ حمل و نقل جاده ای

□ حمل و نقل دریایی

□ حمل و نقل هوایی

□ حمل و نقل لوله ای

سیستم های حمل و نقلی-جاده ای

□ سیستم حمل و نقل جاده ای

□ راهها دارای دو خاصیت عمده اصلی باشند

■ ایجاد دسترسی به نقاط و کاربری های اطراف آنها

■ تامین حرکت برای وسایل نقلیه عبوری

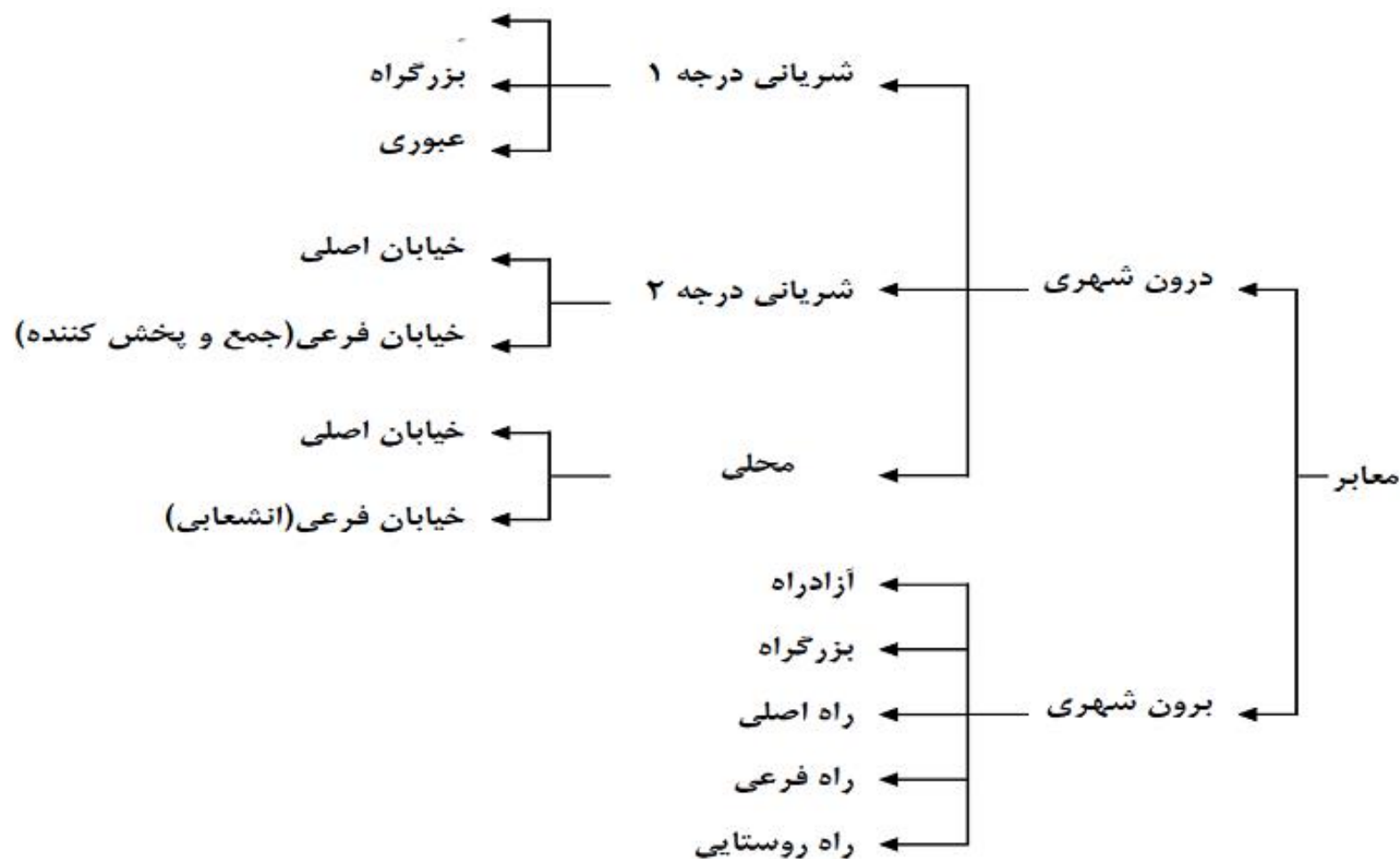
□ برای آنکه حرکت وسایل نقلیه با سرعت بیشتری انجام گیرد، لازم است که از توقفهای پی در پی در سیستم به منظور مسافر گیری، بارگیری و تخلیه بار کاسته شود.

□ بنابراین خاصیت حرکت و دسترسی عکس هم میباشند به طوریکه بهبود یکی، موجب افت کیفیت دیگری میگردد.

□ معابر با توجه به موقعیت مکانی شان به دو گروه شهری و بین شهری تقسیم میگردند.

سیستم های حمل و نقلی-جا ده ای

7



سیستم های حمل و نقلی-جا ده ای

□ معابر شهری در بیشتر استانداردها و کشورها به ۵ دسته تقسیم میشوند

□ شبکه راه های شریانی یا اصلی

■ وظیفه آنها تامین حرکت و جابجایی سریع و کوتاه میباشد. خاصیت دسترسی در آنها ناچیز است. در معابر شهری سفرهای طولانی باید به این گروه اختصاص یابد.

□ جمع و پخش کننده های منطقه ای

■ هدف اصلی از ایجاد این گروه از معابر، توزیع ترافیک شبکه راههای شریانی در ناحیه های شهری و یا انتقال ترافیک به شبکه راههای اصلی می باشد. معمولاً سفرهایی که طول متوسطی دارند به کمک اینگونه معابر انجام میشود.

سیستم های حمل و نقلی-جا ده ای

□ معابر شهری در بیشتر استاندارها و کشورها به ۵ دسته تقسیم میشوند (ادامه)

□ جمع و پخش کننده های اصلی

■ این معابر از درون محله های شهری عبور میکند و وظیفه آنها ایجاد ارتباط میان معابر دسترسی و معابر جمع و پخش کننده های منطقه ای است.

□ راه های دسترسی

■ دسترسی به تمام کاربری ها را ممکن میسازد. در این گروه از معابر خاصیت حرکت بسیار کم، خاصیت دسترسی در بیشترین حد خود قرار دارد.

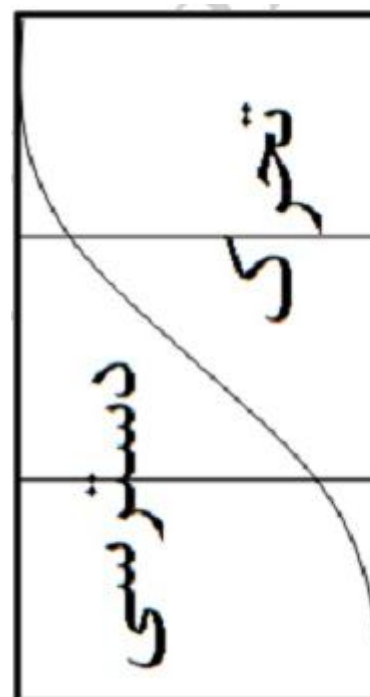
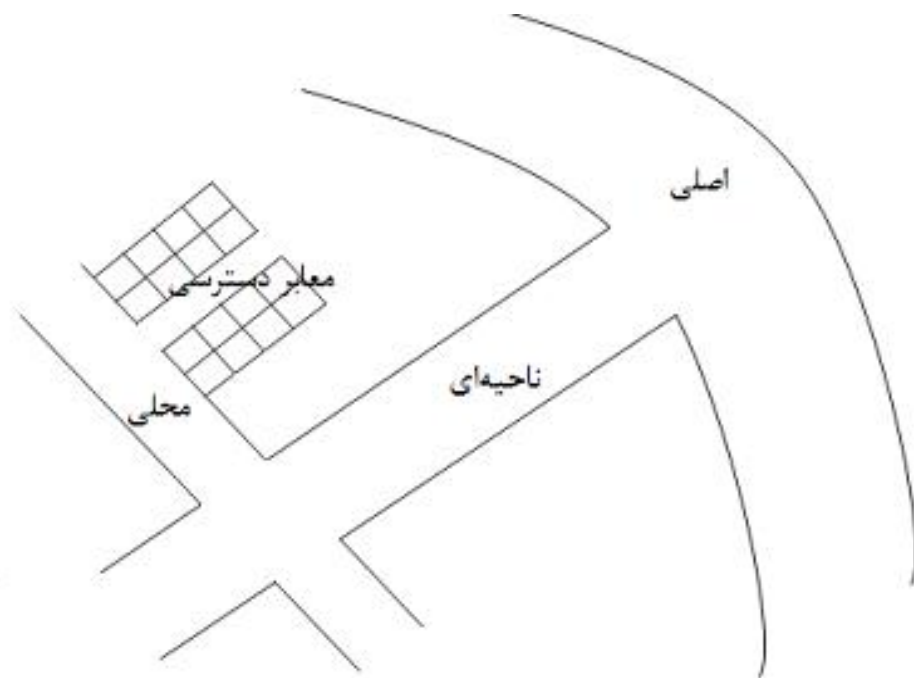
□ راه های پیاده

■ در مسیرهای پیاده امکان تردد اتومبیل ها به جز در مواقع ضروری مانند امداد رسانی وجود ندارد. این معابر برای این طراحی شده است که افراد جمعه بتوانند در آرامش و امنیت به خرید و غیره بپردازند.

سیستم های حمل و نقلی-جا ده ای

10

□ نمای کلی معابر شهری و رابطه تحرک و دسترسی در آنها



شریانها

جمع کننده‌ها

خیابانهای محلی

دسترسی

سیستم های حمل و نقلی-ریلی

□ سیستم حمل و نقل ریلی

□ حمل و نقل ریلی در میان سایر مدهای حمل و نقلی پس از مد دریایی دارای صرفه اقتصادی بالاتر به ویژه در مورد بار و نیز با عوارض و آلودگی های زیست محیطی کمتر است. بنابراین برای بیشتر جابجایی های خشکی در مسیرهای طولانی این مد ترجیح داده میشود.

□ زیرساختهای سیستم حمل و نقل ریلی به نسبت دیگر سیستم ها گرانتر است که شامل موارد زیر می باشد.

■ واگن ها

■ ریل ها و زیرسازی ها و روسازی مسیر ریلی

■ پایانه ها و ایستگاه ها

■ تجهیزات کنترلی و جانبی

سیستم های حمل و نقلی-ریلی

□ سیستم های ریلی را به دسته های زیر طبقه بندی میکنند

■ راه آهن برون شهری

■ برای جابجایی مسافر و کالا در مسیرهای دور و متوسط کاربرد دارد.

■ سرعت، ایمنی و آسایش در مسافت های زیاد (برای قطارهای مسافری) نقش مهمی دارد

■ راه آهن درون شهری

■ تنها برای جابجایی مسافران درون شهری و ترابری همگانی به کار میرود.

■ دارای شتاب حرکتی زیاد کند شونده و تند شونده مناسب برای مسیرهای کوتاه شهری با ایستگاههای زیاد و دارای طراحی درخور برای حرکت و سرویس دهی در شهر میباشد.

■ در شماری گونه ها دارای مسیر مشترک با خودروهای خیابانی و حرکت طبق قانونهای رانندگی شهری میباشد.

■ فرکانس حرکتی نسبتاً زیاد دارد.

سیستم های حمل و نقلی-ریلی

□ گونه های راه آهن درون شهری

■ تراموا

■ شامل یک تا چهار واگن که در مسیری مشترک با ترافیک خیابانی بوده و به کمک موتور برقی حرکت میکند و مشمول مقررات رانندگی عادی شهری میشود.

■ راه آهن سبک

■ نسل جدید ترامواها با تکنولوژی جدید و راحتی و سرعت و ایمنی بالاتر در ضمن مصرف کمتر انرژی

■ تندرو

■ برای جابجایی با سرعت بالای شهری و حومه طراحی شده اند و دارای مسیرهای مشترک و نامشترک با دیگر مدهای جاده ای هستند.

■ راه آهن سنگین

■ که معمولاً دارای مسیرهای جدا و یا زیرزمینی و با شمار واگنهای بالا هستند.

سیستم های حمل و نقلی-ریلی

□ راه آهن ها از دیدگاه گونه ریل به سه دسته تقسیم میشوند

□ رو زمینی

□ زیر زمینی

□ آویزان (هوایی)

□ راه آهن ها از دید نیروی رانش به چهار گونه تقسیم میشوند

□ الکتریک

□ دیزل الکتریک

□ بخار

□ گازی الکتریک

سیستم های حمل و نقلی-ریلی

15

□ بخش های سیستم ریلی

□ بوژی ها: انتقال دهنده وزن قطار به ریلها و شامل چرخها و محورها میباشند.

□ شاسی: در برگیرنده اتاق واگن و پخش گسترده وزن واگن به بوژی ها است.

□ اتاق: جای قرارگیری مسافرها و بار میباشد

□ سیستم های کشنده، ترمز، تعلیق و کنترل و سیستم های تسهیلاتی



سیستم های حمل و نقلی-ریلی

□ یکی از برتری های مهم قطار بویژه در حمل و نقل شهری، کاهش فاصله میان وسیله های نقلیه (واگنها) و افزایش گنجایش جابجایی مسافر و بار است.

□ شمار این واگنها به عوامل زیر بستگی دارد

■ درازای سکوها و خطوط ایستگاهی و خطوط مانور و سبقت

■ نوع و توان سیستم کشنده و مهار ضربه در واگنها

■ نوع و توان ترمز

□ سرعت مجاز حرکت قطارها نیز به دلایل زیر محدود میگردد

■ مدل ساخت وسیله نقلیه

■ نوع و درازای قطار

■ وضعیت ترمزها

■ وضعیت مسیر (بربلندی (دورهای) قوس ها و شیب های طولی)

■ شرایط بهره برداری و اولیت های حرکت قطارها

* دور: شیب عرضی است که برای چیرگی بر نیروی گریز از مرکز در پیچ ها در مسیر قطار بوجود می آورند. دور باید تا حد ممکن کشش رو به بیرون نیروی گریز از مرکز را جبران نماید.

سیستم های حمل و نقلی-ریلی

17

■ مسیر قطار از دو بخش عمده زیرسازی و روسازی تشکیل شده و نیروی وزن قطار مرحله به مرحله به سطوح پهن تر منتقل می شود تا در پایان به خاک بستر وارد گردد.



■ زیر سازی

■ شامل خاکبرداری و خاکریزی و کامپکت کردن تا رسیدن به تراکم مناسب برای بستر مسیر میباشد

■ روسازی

■ لایه بالاست : شامل سنگدانه های درشت شکسته

■ تراورس : از نوع چوبی و بتنی و فولادی برای انتقال وزن ریل و قطار به بالاست

■ ریل: مسيردهنده به حرکت قطار و منتقل کننده وزن قطار از چرخها به تراورس ها

سیستم های حمل و نقلی-ریلی

□ پهنای خط راه آهن

■ بنا به کارکرد انواع مختلف راه آهن و نیازهای گوناگون حمل و نقلی از نظر مقدار بار، وزن قطار، ماکزیمم سرعت و ابعاد قطار در طول عمر خدمت قطارها از آغاز تاکنون، عرض خط های راه آهن نیز متفاوت بوده است. این اختلاف ها در سه دسته زیر طبقه بندی میشوند:

■ استاندارد : ۱۴۳۵ میلیمتر، عرض معمول در بسیاری کشورها

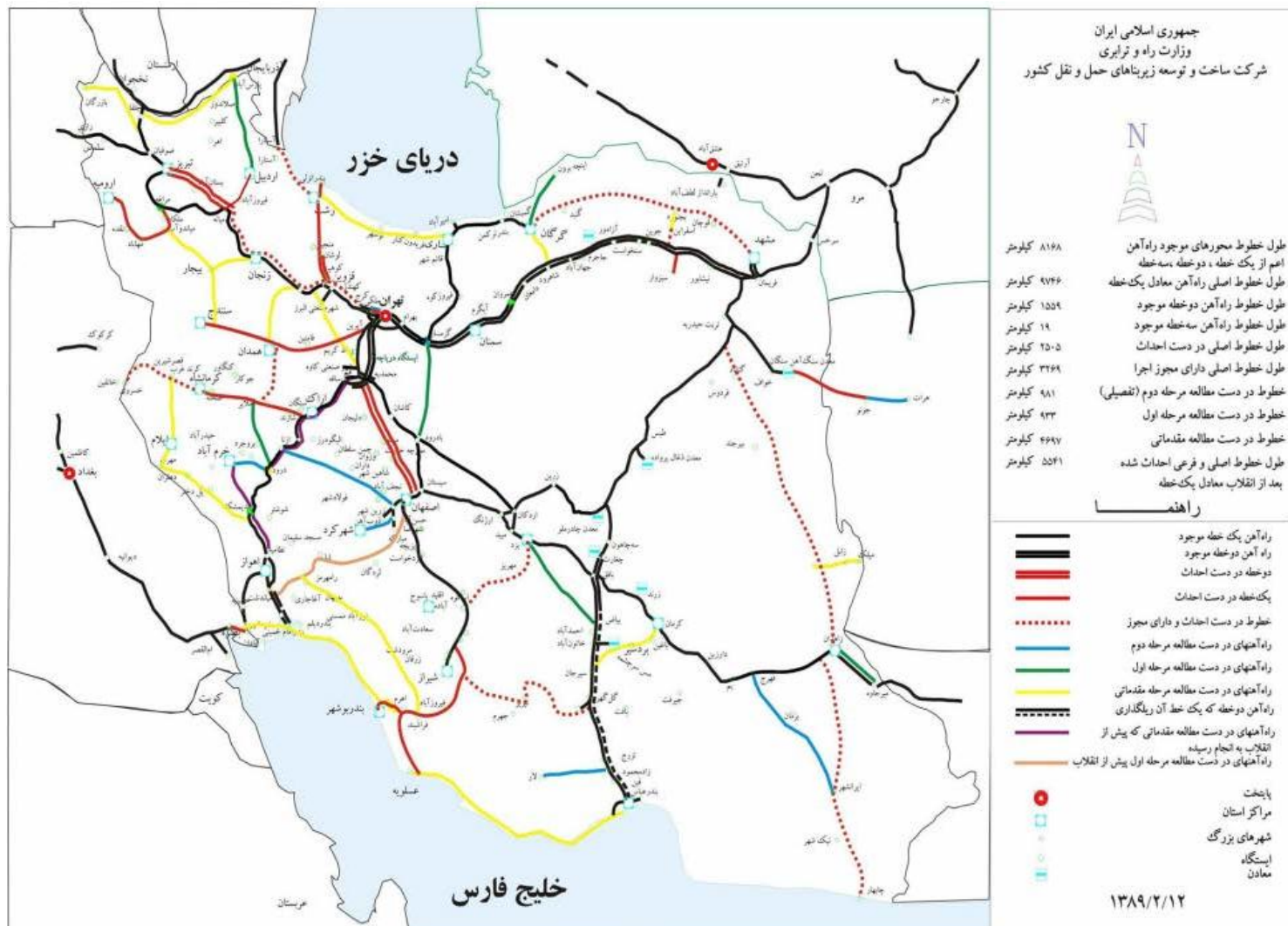
■ پهن : بیش از ۱۴۳۵ که در بعضی کشورها برای تحمل بار محوری بیشتر و پاره ای از مزایا تا ۱۷۰۰ میلیمتر نیز استفاده میشود.

■ باریک : کمتر از ۱۴۳۵ ، معمولاً کاربردهای استثنایی در معدن ها و کارخانجات

سیستم های حمل و نقلی-ریلی

- راه آهن در ایران دارای نزدیک به ۸۲۰۰ کیلومتر مسیر یک خطه و در حدود ۱۶۰۰ کیلومتر مسیر دوخطه است که در پنج بخش اصلی راه آهن شهرهای درونی ایران را به هم و به نقاط پنج گانه مرزی کشور پیوند میدهد.
- ناحیه جنوب : شامل تهران، قم، اراک، اهواز، خرم شهر و بندر امام خمینی در خلیج فارس
- ناحیه شمال شرق: شامل تهران، سمنان، شاهرود، مشهد و سرخس و اتصال به راه آهن ترکمنستان
- ناحیه شمال غرب: شامل تهران، کرج، قزوین، زنجان، میانه، تبریز که در جلفا به راه آهن آذربایجان و در رازی (سلماس) به راه آهن ترکیه اتصال می یابد.
- ناحیه جنوب شرق: شامل تهران، قم، کاشان، اصفهان، یزد، کرمان و بندرعباس در خلیج فارس
- ناحیه شمال: شامل تهران، گرمسار، قائم شهر، ساری، بندرترکمن و گرگان
- مدیریت و برنامه ریزی کلی و زیرساختی راه آهن در ایران با وزارت راه و ترابری است. راه آهن جمهوری اسلامی ایران شرکتی است که رییس آن معاون وزیر راه و ترابری میباشد.

سیستم های حمل و نقلی-ریلی



سیستم های حمل و نقلی-هوایی

□ ترابری هوایی

- بخش عمده دیگری از سیستم های حمل و نقلی است که گستره وسیعی از هواپیماهای بسیار کوچک تک نفره تا هواپیماهای پهن پیکر قاره نورد و از گونه های مختلف هواپیماهای مسافربر و کالابر و نظامی و تشریفاتی و نیز هلیکوپترهای با اندازه ها، توانهای باربری و سرویس دهی گوناگون را در بر می گیرد.
- ویژگی اصلی خدمات ترابری هوایی سرعت زیاد آن است.
- میزان دسترسی آن محدود است ولی این موضوع با توجه به طول سفرهای هوایی که معمولاً زیاد می باشد، اهمیت چندانی ندارد.
- ظرفیت هر هواپیما در حد متوسط است ولی به علت سرعت بسیار زیاد، بهره وری بالایی دارد.
- هزینه های سرمایه ای و بهره برداری سیستم های هوایی تجاری بسیار بالاست ولی به علت بهره وری زیاد، میانگین هزینه به ازای هر مسافر در حد متوسط است.

سیستم های حمل و نقلی-هوایی

□ ترابری هوایی (ادامه)

□ بر خلاف سیستم های زمینی نیازی به مسیر و آماده سازی و زیر ساختها ندارد

□ مانند سیستم های دریایی نیز محدود به آبهای بین المللی و درون کشوری نیست

□ زیرساخت اصلی حمل و نقل هوایی به جز وسایل نقلیه آن، فرودگاهها و تاسیسات و تجهیزات آن میباشد.

□ اگرچه مهندسان و برنامه ریزان حمل و نقلی مسوولیتی مستقیم در طراحی هواپیما ندارند، ولی ویژگیهای آن تاثیر اصلی و قابل توجه در طراحی فرودگاهها میگذارد.

سیستم های حمل و نقلی-هوایی

□ فرودگاه ها دارای طبقه بندی زیر میباشند

■ فرودگاه های خدمات تجاری

■ فرودگاههایی هستند که مسوولیت ارائه خدمات مسافر و بار را به عهده داشته و دارای ۲۵۰۰ پرواز یا بیشتر برای مسافرین در سال میباشند

■ به دو دسته اصلی (بیش از ۱۰۰۰۰ پرواز) و فرعی (بین ۲۵۰۰ تا ۱۰۰۰۰ پرواز) تقسیم میشوند.

■ فرودگاه های اضطراری یا کمکی

■ فرودگاه هایی هستند که برای هوانوردی عمومی در نواحی شهرهای بزرگ ایجاد میشوند و هدف از ایجاد آنها کاهش تراکم در فرودگاه های مراکز بزرگ است.

■ فرودگاه های هوانوردی عمومی

■ فرودگاه هایی هستند که بیشتر هواپیماهای یک موتوره و یا دو موتوره با وزن ۵۶۷۰ کیلو و یا کمتر را می پذیرند و برای سفرهای شخصی، تعلیمی و تجاری به کار میروند.

سیستم های حمل و نقلی-هوایی

24

□ مجموعه بخش های هوایی فرودگاه عبارتند از

□ باند پرواز (Run way) : یک محوطه مستطیلی در سطح فرودگاه میباشد که بر روی آن عملیات نشست (Landing) یا تقرب (Approach) و برخاست (Take off) هواپیما انجام میشود.

□ باند خزش (Taxi Way) : جهت ایجاد ارتباط و یک راه دسترسی بین باند پرواز و فضای ترمینال و آشیانه هواپیماها و نیز حداقل کردن زمان اشغال باند پرواز ایجاد می شود.



سیستم های حمل و نقلی-هوایی

25

□ مجموعه بخش های هوایی فرودگاه عبارتند از

□ محوطه انتظار (Warm up, Run up) : محل آماده و گرم شدن هواپیما برای عملیات برخاست می باشد.

□ آشیانه (Apron) : جهت سرویس دهی به هواپیما و بارگیری و بار اندازی و پیاده و سوار کردن مسافر ایجاد میشود. میتواند به جز آشیانه مسافری شامل آشیانه ترمینال باری (Cargo)، آشیانه پارکینگ (parking apron) و آشیانه تعمیرات (Maintenance Apron) نیز باشد.



سیستم های حمل و نقلی-هوایی

26

□ مجموعه بخش های زمینی فرودگاه عبارتند از

□ بخش مرتبط با ناحیه پروازی: جهت اتصال ترمینال به آشیانه هواپیما بوده و شامل تسهیلات امنیتی، سالن پرواز یا انتظار، تجهیزات انتقال مسافر از سالن به داخل هواپیما و بالعکس و سایر فضاهای خدماتی می باشد.

□ بخش پردازش و ارائه خدمات مسافری، کنترل بلیط و صدور کارت پرواز

□ بخش ارتباطی و دسترسی، جهت انتقال مسافران از سیستم حمل و نقل زمینی شهری به بخش پردازش و ارائه خدمات مسافری ترمینال و بالعکس



سیستم های حمل و نقلی-هوایی

□ عوامل موثر بر برنامه ریزی و طراحی فرودگاه ها

■ وزن هواپیما

■ به طور مستقیم در طراحی روسازی باند، تاکسی وی ها و پایانه ها و طول باند اثر گذار است.

■ طول باند تابعی است از وزن هواپیما و پارامترهایی نظیر ارتفاع فرودگاه از سطح دریا و نوع هواپیما

■ انواع هواپیماها از نظر وزن برخاست

■ سبک (L) : هواپیماهای با وزن برخاست کمتر از ۷۰۰۰ کیلوگرم

■ متوسط (M) : هواپیماهای با وزن برخاست بیشتر از ۷۰۰۰ کیلوگرم و کمتر از ۱۳۶۰۰۰ کیلوگرم

■ سنگین (H) : هواپیماهای با وزن برخاست بیشتر از ۱۳۶۰۰۰ کیلوگرم

■ هواپیماهای فوق سنگین (Super Heavy) : هواپیمای A380 با وزن برخاست ۵۶۰۰۰۰ کیلوگرم

سیستم های حمل و نقلی-هوایی

□ عوامل موثر بر برنامه ریزی و طراحی فرودگاه ها (ادامه)

■ دهانه بالها و ارتفاع هواپیما

- دهانه بالها به طور معمول با وزن هواپیما مرتبط است و در تعیین پهنای باند و تاکسی وی ها اثر گذار است.
- برای هواپیماهای کوچک عرض باند ۵۰ فوت و برای هواپیماهای بزرگ ۱۵۰ فوت طراحی میشود. پهنای تاکسی وی ها نیز از ۲۰ تا ۴۰ فوت برای فرودگاههای کوچک و ۵۰ تا ۱۰۰ فوت برای فرودگاه های بزرگ تغییر میکند.
- بلندای هواپیما نیز در طراحی نوع تسهیلات پایانه ها و راه های ارتباطی آنها موثر می باشد.

■ گنجایش بار و مسافر هواپیما

- در جمع با وزن هواپیما و بنزین، وزن کلی هواپیما را مشخص میکند که عامل مهمی در طراحی ضخامت روسازی باند و تاکسی وی ها است.
- در طراحی سالن ها و ظرفیت های مسافری فرودگاه تاثیر گذار است.

سیستم های حمل و نقلی-هوایی

□ عوامل موثر بر برنامه ریزی و طراحی فرودگاه ها (ادامه)

■ عوامل موثر در انتخاب محل فرودگاه

- پارامترهای جغرافیایی و آب و هوایی مانند ارتفاع از سطح دریا (بر درازای باند تاثیر گذار است)
- شدت و سوی وزش بادهای منطقه (که بر سوی جایگیری باندها نقش دارند)
- وضعیت بارشها (در بکارگیری سیستمهای ناوبری و ایمنی فرودگاه نقش دارند)
- کاربری زمینهای پیرامون
- در دسترس بودن زمین برای گسترش فرودگاه
- وضعیت پرندگان در محل
- صرفه های اقتصادی
- تاثیر فرودگاه های دیگر
- ارتباط فرودگاه به شهر
- در دسترس بودن خدمات شهری
- موانع طبیعی و مصنوعی پیرامون فرودگاه

سیستم های حمل و نقلی-هوایی

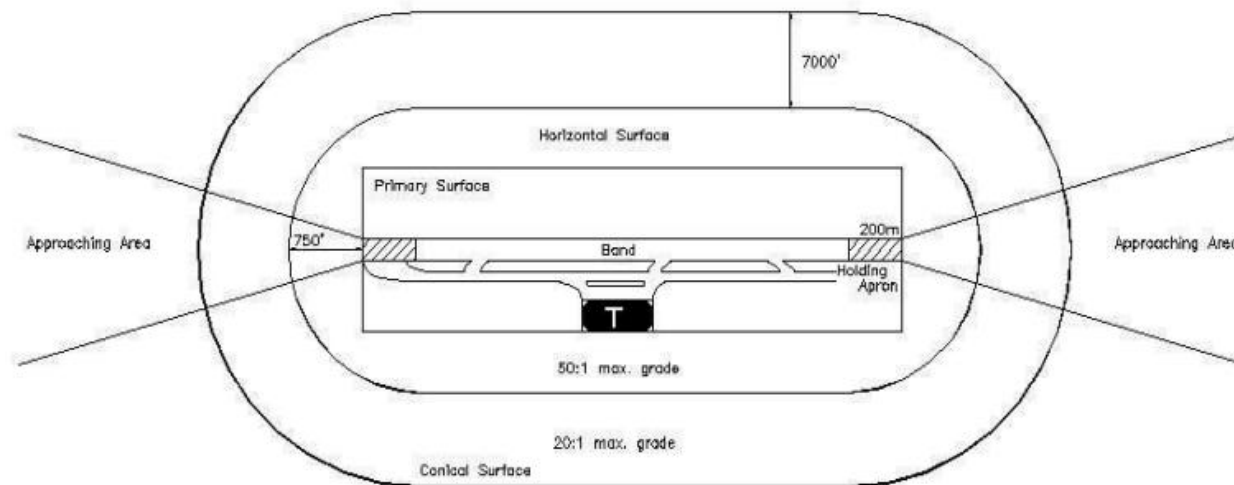
30

□ عوامل موثر بر برنامه ریزی و طراحی فرودگاه ها (ادامه)

□ شمای کلی فرودگاه

■ محور اصلی طرح فرودگاه، جایگذاری و کارگذاری باند(ها) می باشد.

■ پس از جانمایی باند که بیشتر وابسته به پارامتر باد است، بقیه تاسیسات و ساختمانهای فرودگاه که باید در نزدیکی باندها سرویس دهی کنند جانمایی میشوند.



سیستم های حمل و نقلی-هوایی

□ عوامل موثر بر برنامه ریزی و طراحی فرودگاه ها (ادامه)

□ طراحی باند

- طراحی روسازی باند و پهنا و درازای آن بستگی به وزن و اندازه و نوع هواپیماهای مورد نظر جهت نشست و برخاست بر روی آن دارد.
- تعداد باندهای یک فرودگاه نیز بر اساس گنجایش یک باند و تقاضای نشست و برخاست مورد نظر مشخص می گردد. به طور معمول گنجایش یک باند در شرایط ناوبری چشمی (Visual Flight Rule) ۴۵ تا ۱۰۰ هواپیما و برای ناوبری پرواز دستگاہی (Instrument Flight Rule) ۴۰ تا ۵۰ هواپیما در ساعت می باشد.
- سمت قرارگیری باند در سویی است که کمترین اثر بادهای جانبی را بر هواپیماها داشته باشیم. جهت و مقدار وزش بادهای مختلف در ناحیه مورد نظر برای طراحی باند بر اساس آمار دریافت شده از ایستگاههای هواشناسی به فرم گلباد تدوین و مرتب میشود و به کمک گلباد، جهت باند یا باندهای فرودگاه تعیین می گردد.

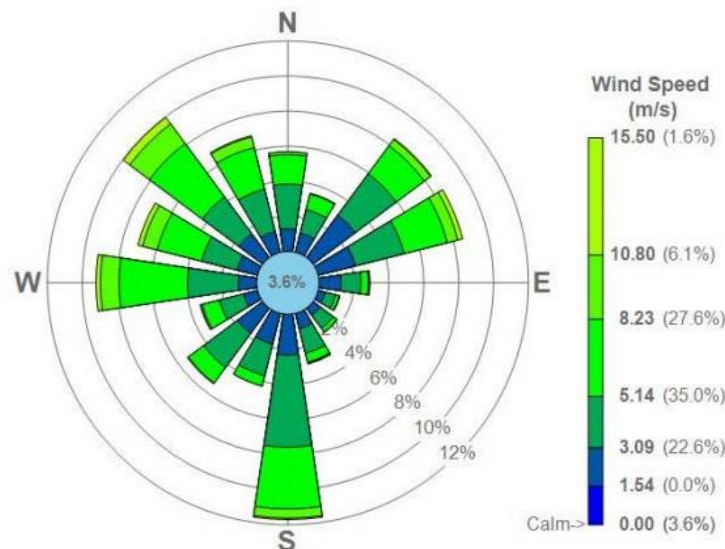
سیستم های حمل و نقلی-هوایی

32

□ عوامل موثر بر برنامه ریزی و طراحی فرودگاه ها (ادامه)

□ طراحی باند (ادامه)

□ در خانه های گلباد درصد و شدت باد نسبت به کل زمان سال در جهت های ثبت شده نوشته میشود. دایره های موازی نشانگر سرعت باد میباشند.



□ بر اساس توصیه کارخانه سازنده هواپیما، سرعت باد کناری تحمل پذیر هواپیمای طرح مشخص شده و دو خط مماس به دایره سرعت مذکور ترسیم شده و چرخانده میشود تا مجموع درصد های درون دو خط موازی به ۹۵ برسد.

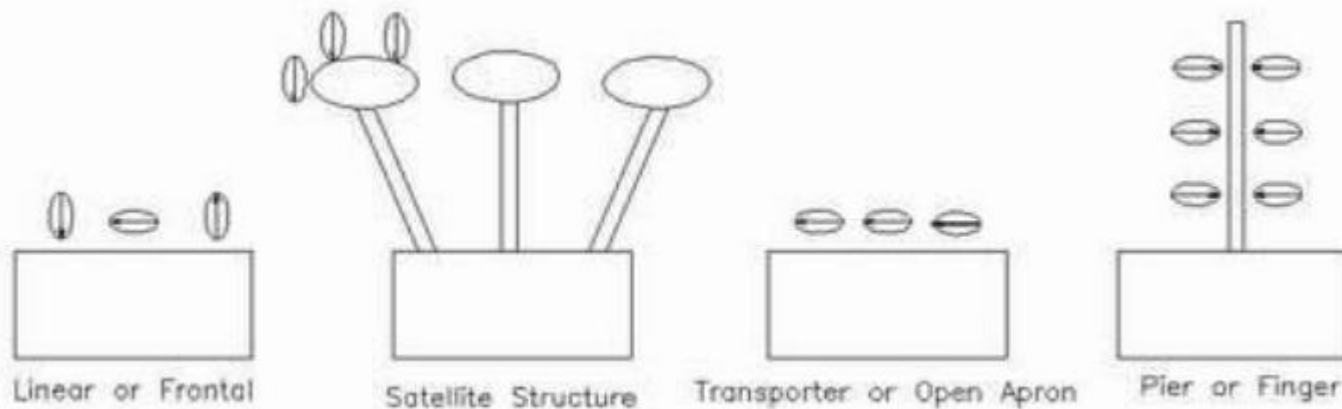
سیستم های حمل و نقلی-هوایی

33

□ عوامل موثر بر برنامه ریزی و طراحی فرودگاه ها (ادامه)

□ شیوه های قرارگیری هواپیماها در کنار ترمینال

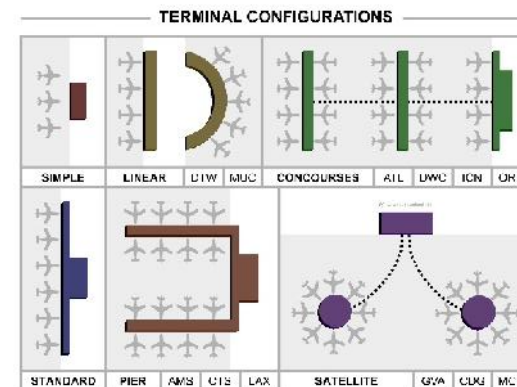
■ بسته به شکل های مختلف طراحی سالن ترمینال و نحوه ورود و خروج مسافران و کالا که تا حدود زیادی متاثر از حجم و گنجایش لازم برای تخلیه مسافر و بار است، طراحی میشود



سیستم های حمل و نقلی-هوایی

34

- عوامل موثر بر برنامه ریزی و طراحی فرودگاه ها (ادامه)
- شیوه های قرارگیری هواپیماها در کنار ترمینال



سیستم های حمل و نقلی-هوایی

□ هلیکوپترها

- سالیان بسیار پژوهش ها و پیشرفت هایی برای ساخت پونه هایی از ترابری هوایی که بتواند شناور باشد یا به گفته دیگر هنگام پرواز ایستاده بماند انجام گرفته است.
- این گونه از وسایل روتورکرافت نام دارند که هلیکوپتر شناخته شده ترین آنها است.
- ترابری با سرعت بالا و توان رسیدن تقریباً مستقیم به پایانگاه سفر و اهمیت سفرها (مانند سفرهای پلیس، اورژانس، آتش نشانی و...) هزینه نسبتاً بالای آن را توجیه میکند
- به فضاهایی که روی زمین، آب، سازه های ساختمانی یا تاسیساتی که برای نشست و برخاست هلیکوپترها به کار میروند هلیپرت گویند.

سیستم های حمل و نقلی-دریایی

- از اوایل سده بیستم، توسعه به نسبت سریعی در انواع کشتی ها رخ داده است.
- با رشد حمل و نقل هوایی و زمینی در زمینه جابجایی مسافر، نقش حمل و نقل دریایی به دلیل سرعت کم آن، محدود به سفرهای تفریحی و سفرهای مسافت های نزدیک و آبراههای شهری شده است.
- با توجه به سرعت کم سیستم حمل و نقل آبی در مقایسه با سایر طرق حمل و نقلی، جابجایی بیشتر برای کالا بخصوص برای کالاهای با حجم زیاد انجام میگیرد.
- جابجایی کالا به وسیله سیستم حمل و نقل آبی در صورتی که سیستم حمل و نقل در خشکی قابل دسترسی باشد منوط به صرفه اقتصادی آن است.

سیستم های حمل و نقلی-دریایی

37

□ گونه های حمل و نقل دریایی از دید بار

■ مسافری

■ مانند کشتیهای کوچک کرایه ای در آبراهه های شهری و کشتیهای تفریحی

■ باری

■ تانکرها : برای حمل بارهای مایع مانند نفت و مواد شیمیایی

■ کشتیهای بار خشک: برای حمل کانتینر، چوب و اجناس دیگر



سیستم های حمل و نقلی-دریایی

38

□ تعاریف

□ بندر

■ محدوده آبی را گویند که به طور مناسبی از تاثیر طوفانها در امان بوده و بتواند محلی برای پناه دادن به کشتیها و فراهم نمودن امکانات تدارکاتی آنها جهت انتقال بار و مسافر باشد.

■ انواع بندر بر اساس طبیعت ساختاری عبارتند از: طبیعی، نیمه طبیعی و مصنوعی

■ در بنادر مصنوعی با ایجاد موج شکن هایی با اشکال مختلف محدوده آبی نسبتاً آرام و مناسبی را که از طوفان در امان باشد، ایجاد مینمایند.



سیستم های حمل و نقلی-دریایی

□ تعاریف (ادامه)

■ اسکله

- ارتباط بین حمل و نقل دریایی و زمینی میباشد.
- بایستی امکانات پهلوگیری، تخلیه و بارگیری، انبار کالا و سایر تجهیزات و تسهیلات فراهم باشد.
- انتقال کالا و مسافر در اسکله از سه طریق جاده، شناور و ریلی انجام میگردد.
- گروه بندی اسکله از نظر جانمایی شامل اسکله های موازی ساحل و زاویه دار می باشد.
- نکات مهم در طراحی اسکله ها شامل عمق و شیب ساحل، نوع بافت بستر، املاح موجود در آب، کشتیهایی که پهلو خواهند گرفت و جریان آب در کنار ساحل میباشند.

سیستم های حمل و نقلی-خط لوله

□ دسته بندی و تعیین زیرگروه های این زیرسیستم معمولاً با توجه به محصولی که از این طریق حمل می گردد، صورت میپذیرد.

□ دو نوع اصلی از کالاهای حمل شونده، عبارت است از نفت خام (و محصولات تصفیه شده آن) و گاز طبیعی

□ به طور کلی زیر سیستم خطوط لوله ای نسبت به زیر سیستم های قبلی دارای تفاوت اساسی میباشد. این تفاوت به دلیل آن است که این زیرسیستم فقط برای حمل و نقل کالا مناسب بوده و وسیله نقلیه ای را نیز بکار نمیگیرد. نهاد شناور در این زیرسیستم همان ماده ای است که در داخل لوله حرکت نموده و حمل میگردد.

□ دانشجویان به صورت گروه های حداکثر سه نفره، یکی از موضوعات زیر را انتخاب و نسبت به انجام تحقیق در مورد آنها اقدام نمایند. تحقیق فوق بایستی به صورت پاورپوینت جهت ارائه در کلاس در موعد مقرر انجام شود.

□ انتخاب یک سیستم حمل و نقلی به همراه اجزا آن و شرح مشخصات فیزیکی و فنی آنها

□ سیستم های ITS و معماری سیستم های هوشمند

□ خصوصیات عملکردی خودرو و نیز خصوصیات رفتاری راننده و عابرپاده

□ اسکله ها: تاریخچه ، انواع و مقایسه آنها

برنامه ریزی حمل و نقل

- برنامه ریزی حمل و نقل فرآیندی است که به تصمیم گیری پیرامون سیاستها و برنامه های حمل و نقلی منجر میشود و اقدامات احتمالی آینده را برای سوق دادن سیستم به جهت دلخواه بررسی می نماید.
- هدف از فرآیند برنامه ریزی حمل و نقل، تهیه اطلاعات لازم برای تصمیم گیری درباره زمان و مکان اصلاحاتی است که باید در سیستم حمل و نقل ایجاد گردد تا سفر و الگوهای کاربری زمین هماهنگ با اهداف، نیازها و اولویت های جامعه ارتقا و بهبود یابند.
- طراحان حمل و نقل با دو نوع برنامه ریزی روبرو هستند:
 - برنامه ریزی کوتاه مدت یا میان مدت یا مدیریت سیستمهای حمل و نقل
 - برنامه ریزی بلند مدت یا استراتژیک یا جامع

برنامه ریزی حمل و نقل

□ برنامه ریزی کوتاه مدت یا مدیریت سیستم های حمل و نقل (TSM)

□ هدف از انجام این نوع برنامه ریزی دستیابی به ظرفیت حداکثر و بهره برداری بهینه از تسهیلات موجود حمل و نقلی میباشد.

□ مشخصات این نوع برنامه ریزی عبارتند از

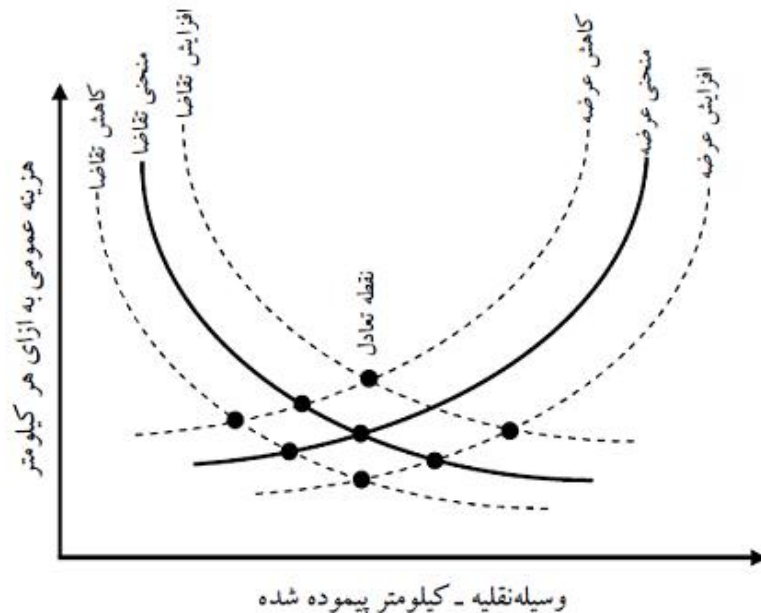
- مدت زمان انجام و اجرای آن کوتاه (بین ۱ تا ۳ سال) میباشد.
- نیازمند سرمایه گذاری کلان و ساخت و سازهای وسیع نمیباشد.
- پیشنهاد راه حل های پیشنهادی محدود خواهد بود.
- در مرحله بررسی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی با تعداد محدودی معیار سروکار دارد، لذا از پیچیدگی کمتری برخوردار است.

برنامه ریزی حمل و نقل

4

□ برنامه ریزی کوتاه مدت یا مدیریت سیستم های حمل و نقل (TSM)
(ادامه)

□ در برخی از مراجع از این برنامه ریزی تحت عنوان مدیریت سیستم های حمل و نقل (Transportation System Management) یا ساماندهی سیستم های حمل و نقلی یاد شده است.



□ مدیریت سیستم های حمل و نقل
مجموعه اقداماتی است که نقطه
تعادل بین عرضه و تقاضای سیستم
حمل و نقل را تغییر میدهد. تغییر در
نقطه تعادل را میتوان از طریق تغییر
در منحنی عرضه و یا تغییر در هر دو
منحنی به طور همزمان ایجاد کرد.

برنامه ریزی حمل و نقل

□ مدیریت سیستم های حمل و نقل (TSM)

□ روشهای ساماندهی سیستم های حمل و نقل

■ به لحاظ تئوری روشهای ساماندهی سیستم های حمل و نقلی را میتوان به صورت اقداماتی تعریف نمود که با جابجایی سطوح عرضه و تقاضای حمل و نقل، تغییرات نقطه تعادل را بوجود میآورد.

■ اقداماتی که باعث کاهش تقاضا می شوند.

■ اقداماتی که باعث افزایش عرضه می شوند.

■ اقداماتی که باعث کاهش توام تقاضا و عرضه می شوند.

■ اقداماتی که باعث کاهش تقاضای توام با افزایش عرضه می شوند.

برنامه ریزی حمل و نقل

□ اقداماتی که باعث کاهش تقاضا می شوند:

■ اقدامات متعددی را میتوان انجام داد تا بدون تغییر در میزان عرضه حمل و نقل، مسافران را به استفاده از وسایل نقلیه با ضریب سرنشین بیشتر، از مدهای غیر موتوری و کاهش فراوانی یا طول متوسط سفر ترغیب نماید:

- همپیمایی یا سهیم شدن در سفر با استفاده از خودروی اشتراکی یا تاکسی
- بهبود خدمات اتوبوسرانی با افزایش تراکم شبکه، افزایش فراوانی خدمات، ایجاد خطوط سریع السیر، بهبود طراحی و راحتی داخل اتوبوسها، اصلاح مشخصه های بهره برداری از سیستم
- ایجاد تسهیلات پارک-سوار
- ایجاد سیستمهای شبه عمومی (پاراترانزیت) شامل تاکسی های خطی، تاکسی تلفنی، اتوبوس تلفنی، مسافرهای شخصی
- بهبود تسهیلات پیاده روی و دوچرخه سواری
- استفاده از سرویس های پستی و مخابراتی به جای حمل و نقل شامل تلفن، نمابر، اینترنت و پست
- کوتاه نمودن هفته کاری و افزایش ساعات کار، برای مثال از ۶ به ۵ روز و از ۶ به ۸ ساعت

برنامه ریزی حمل و نقل

□ اقداماتی که باعث افزایش عرضه میشوند:

■ افزایش عرضه حمل و نقل که با کاهش زمان سفر وسایل نقلیه در یک تراز معین از مسافت پیموده شده صورت میگیرد را میتوان با اجرای برخی اقدامات کم هزینه مهندسی و کنترل ترافیک تحقق بخشید:

■ بهبود مهندسی ترافیک خیابانها (اصلاحات هندسی جزئی، ساماندهی تجهیزات کنترلی و اعمال مقررات برای سرعت بخشیدن به جریان ترافیک معابر)

■ مدیریت ترافیک آزادراهها و بزرگراهها (اطلاع رسانی به رانندگان، کنترل ورودی و خروجی ها)

■ اعمال محدودیت برای کامیونها با هدف کاهش تقابل بین وسایل نقلیه سبک و سنگین

■ تغییر ساعات شروع و خاتمه کار با هدف انتقال سفرها به ساعات با ترافیک کمتر

برنامه ریزی حمل و نقل

□ اقداماتی که باعث کاهش توام عرضه و تقاضا میشوند

■ اعمال محدودیت برای استفاده از وسایل نقلیه کم سرنشین در بخشی از تسهیلات شبکه معابر باعث افزایش کلی زمان سفر و تنزل سطح عرضه سیستم حمل و نقل میشود. اگر در چنین شرایطی به وسایل نقلیه پر سرنشین (HOV) اولویت داده شود، مقدار شاخص وسیله نقلیه-کیلومتر پیموده شده نیز کاهش مییابد. چرا؟

■ به طور کلی تمامی اقدامات قابل انجام در این راستا مبتنی بر تغییر الگوی سفر از وسایل نقلیه کم سرنشین به وسایل نقلیه پر سرنشین می باشد.

■ اولویت دادن به وسایل نقلیه پرسرنشین (با ایجاد خطوط اختصاصی اتوبوس در آزادراه ها، خطوط ویژه اتوبوس در خیابانها و...)

■ ایجاد محدودیت منطقه ای برای وسایل نقلیه شخصی (با تعریف محدوده طرح ترافیک، ممنوعیت پارک در حاشیه خیابان و ایجاد گذرگاههای عابرپاده)

■ ایجاد محدودیت و کاهش عرضه پارکینگ های غیر حاشیه ای (پارکینگ طبقاتی و عمومی)

برنامه ریزی حمل و نقل

□ اقداماتی که باعث افزایش عرضه توام با کاهش تقاضا میشوند

■ با انجام برخی اقدامات میتوان ضمن افزایش سطح عرضه خدمات حمل و نقل برای وسایل نقلیه پرسرنشین، زمان سفر متناظر با این گونه وسایل نقلیه را کاهش داد تا مسافران مد سفر خود را به این قبیل وسایل تغییر داده و در نتیجه تقاضای کلی بر حسب وسیله نقلیه-کیلومتر پیموده شده کاهش یابد.

■ ایجاد خطوط ویژه اضافی برای اتوبوس

■ ایجاد خطوط حرکت برای وسایل نقلیه پرسرنشین در جهت مخالف جریان

■ احداث خط ویژه اتوبوس در مناطق پارک حاشیه ای کنار مسیر پیاده رو

برنامه ریزی حمل و نقل

□ برنامه ریزی بلند مدت (استراتژیک یا جامع)

□ هدف از انجام این برنامه ریزی تحقق اهداف و مقاصد جامعه در مسائل مربوط به جابجایی میباشد، به گونه ای که محدودیت هایی نظیر امکان پذیری، منابع و تاثیرات متقابل آنها در نظر گرفته شود.

□ مشخصات این نوع برنامه ریزی عبارتند از

■ مدت برنامه ریزی (مدت انجام و اجرا) طولانی و در حدود ۲۰ سال میباشد.

■ نیازمند سرمایه گذاری کلان و ساخت و سازهای وسیع میباشد.

■ تا حدودی یک مساله پیچیده است و در مرحله ارائه، بررسی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی باید تاثیرات متقابل مسائلی همچون اقتصاد، محیط زیست و وضعیت اجتماعی محدوده مورد مطالعه را در نظر گرفت.

برنامه ریزی حمل و نقل

□ برنامه ریزی حمل و نقل شهری

□ برنامه ریزی حمل و نقل شهری، رایج ترین شکل برنامه ریزی حمل و نقل بلند مدت میباشد.

□ این فرآیند تلاشی گسترده، پرهزینه و زمان بر بوده که با وجود شکلهای مختلفی که حین اجرا دارد، مراحل اصلی انجام آن مشابه میباشد.

□ این مراحل با یکدیگر در ارتباط هستند و ممکن است اطلاعاتی که از یک مرحله بدست میآید، در مرحله قبل و یا بعد مورد استفاده قرار گیرد.

□ میان دو بخش برنامه ریزی حمل و نقل و کاربری زمین رابطه تنگاتنگی برقرار است که وظیفه برنامه ریز یافتن نقطه مطلوب اندرکنش این بخش است.

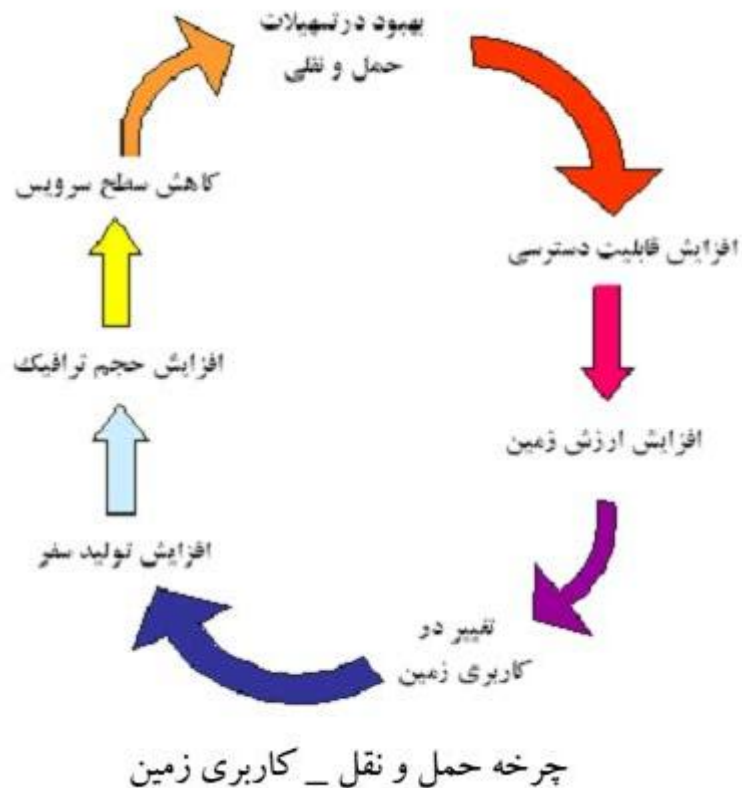
□ مراحل انجام فرآیند برنامه ریزی حمل و نقل شهری در ادامه شرح داده میشوند

برنامه ریزی حمل و نقل

12

□ برنامه ریزی حمل و نقل شهری

□ چرخه حمل و نقل - کاربری زمین



برنامه ریزی حمل و نقل شهری

□ گام اول: تشکیل سازمان

- برنامه ریزی حمل و نقل شهری کار بسیار گسترده ای است که با مقامات، سازمان های دولتی، شهروندان و کادر تخصصی در تعامل میباشد.
- این برنامه ریزی فرآیندی نیست که یکبار برای همیشه انجام شود. از اینرو به منظور ایجاد ارتباط بین گروه های فوق و فراهم شدن زمینه یک برنامه ریزی مداوم و انعطاف پذیر، ضرورت ایجاد سازمان مشخص میشود.
- به طور کلی یک سازمان برنامه ریزی عبارت است از
 - تعیین سیاستها و خطوط کلی برنامه ریزی و هدایت آن
 - استخدام نیروی انسانی متخصص و تقسیم کار
 - ارتباط با مردم و انعکاس نقطه نظر آنها
 - بایگانی سوابق، امار، اطلاعات و نتایج به صورت مداوم

برنامه ریزی حمل و نقل شهری

14

□ گام دوم: تعیین اهداف و مقاصد

□ هر برنامه ریزی نیاز به یک هدف دارد و این هدف جهت حرکت از وضع موجود به وضع مطلوب را مشخص میکند.

■ برای مثال هدف از برنامه ریزی میتواند به یکی از صورت های زیر تعریف شود

■ بهبود ترافیک شهری

■ تحرک بیشتر در حمل و نقل مسافر و کالا

■ بهبود محیط زیست

برنامه ریزی حمل و نقل شهری

□ گام دوم: تعیین اهداف و مقاصد (ادامه)

□ اهداف معمولاً به صورت کلی بیان میشود. لذا برای بیان جزئیات به اجزا کوچکتری که قابل اندازه گیری و شمارش هستند، تقسیم میشوند که به این اجزا کوچکتر مقاصد گفته میشود.

■ به عنوان مثال برای بهبود ترافیک شهری لازم است

■ زمان سفر در مسیرها به حداقل برسد (معیار اندازه گیری ساعت است)

■ هزینه سفر در مسیرها به حداقل برسد (واحد آن ریال است)

■ ایمنی کافی برای سیستم تامین گردد (ایمنی بر حسب تعداد تصادفات قابل اندازه گیری است)

برنامه ریزی حمل و نقل شهری

□ گام سوم: بررسی وضع موجود

□ این مرحله شامل جمع آوری آمار و اطلاعات لازم برای بدست آوردن عناصری میباشد که به درک اساسی پیرامون خصوصیات سفر در منطقه کمک میکند.

□ اجرای این مرحله نیاز به مقدماتی دارد تا امکان آمارگیری فراهم شود.

■ ناحیه بندی

■ نمایش شبکه حمل و نقل

■ آمارگیری مبدا-مقصد

برنامه ریزی حمل و نقل شهری

17

□ گام سوم: بررسی وضع موجود (ادامه)

■ مفهوم ناحیه بندی

- پیش از انجام هر نوع مطالعه حمل و نقلی، میبایست ابتدا ناحیه مورد مطالعه و مرز آن مشخص شود. این مرز بوسیله خط محدوده مشخص میگردد.
- پس از تعیین محدوده، برنامه ریز منطقه مورد مطالعه را به واحدهای جزئی تری تقسیم میکند که به این عمل ناحیه بندی گفته میشود.
- قسمت های خارج محدوده نیز به نواحی ای تقسیم میشوند اما با جزئیات کمتر و نواحی بزرگتر



برنامه ریزی حمل و نقل شهری

□ گام سوم: بررسی وضع موجود (ادامه)

■ مفهوم ناحیه بندی (ادامه)

■ در مورد نحوه حوزه بندی هیچ قانون نوشته شده یا تئوری خاصی وجود ندارد و این مرحله از مطالعات حمل و نقل بیشتر نیاز به تجربه و هنر مهندس حمل و نقل دارد.

■ توصیه هایی کلی در مورد نحوه تشکیل ناحیه ها وجود دارد. به عنوان مثال یک منطقه با جمعیت یک میلیون نفر ممکن است به ۶۰۰ تا ۸۰۰ حوزه یا بیشتر تقسیم شود.

■ انتخاب نواحی باید به نحوی صورت گیرد که در هر ناحیه فعالیت های تقریباً مشابهی انجام شود مثلاً بتوان مناطقی به صورت کاملاً مسکونی، صنعتی و تجاری تقسیم کرد.

■ یک پارامتر مهم در تعیین حوزه ها، سازگاری آن با شبکه حمل و نقل شهری است.

برنامه ریزی حمل و نقل شهری

□ گام سوم: بررسی وضع موجود (ادامه)

■ مفهوم ناحیه بندی (ادامه)

■ همواره تعیین تعداد نواحی یک مساله مهم در ناحیه بندی است و هر چه تعداد نواحی کمتر و اندازه آنها بزرگتر باشد دقت مطالعه را پایین خواهد آورد. تقسیم بندی منطقه به تعداد بسیار زیاد نواحی هم موجب افزایش هزینه مطالعات خواهد شد.

■ پس از تعیین نواحی آنها را شماره گذاری کرده، برای هر ناحیه یک مرکز ناحیه تعریف میکنیم.

■ مرکز ناحیه نماینده تمام آن ناحیه است و فرض میشود تمام فعالیت های ناحیه در آن نقطه متمرکز شده اند و تمام سفرهایی که از آن ناحیه تولید میشود از آن نقطه آغاز و تمام سفرهای جذب شده نیز به آن نقطه میرسند.

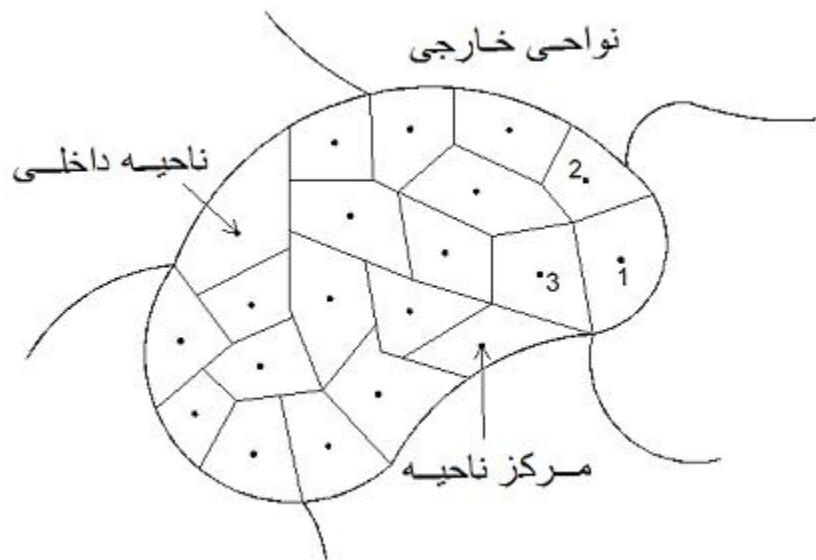
برنامه ریزی حمل و نقل شهری

20

□ گام سوم: بررسی وضع موجود (ادامه)

□ مفهوم ناحیه بندی (ادامه)

■ بنابراین مرکز ناحیه نماینده تمام ناحیه است و هر ناحیه را در واقع با مرکز آن میشناسیم.



برنامه ریزی حمل و نقل شهری

21

□ گام سوم: بررسی وضع موجود (ادامه)

□ مفهوم ناحیه بندی (ادامه)

ناحیه‌های داخلی شهر تهران به تفکیک مناطق شهرداری.



تعداد ناحیه‌های ترافیکی محدوده مورد مطالعه ۶۰۳ ناحیه می‌باشد.

برنامه ریزی حمل و نقل شهری

□ گام سوم: بررسی وضع موجود (ادامه)

□ نمایش شبکه حمل و نقل

■ شبکه حمل و نقل شهری شامل مسیرهایی است که سیستم های حمل و نقل عمومی و خصوصی از آن عبور میکنند. شبکه حمل و نقل تمامی جاده های با اهمیت را شامل میشود و معمولاً تمام کوچه ها و خیابان های محلی و یا جمع کننده در آن نمایش داده نمیشوند.

■ مشخص کردن شبکه شامل نمایش هندسه شبکه است. هندسه شبکه با گره ها و کمان ها نشان داده میشود.

■ گره ها معمولاً تقاطع های شبکه هستند

■ کمان ها نماینده خیابان های شبکه هستند.

■ مراکز ناحیه ها توسط کمان های فرضی موسوم به متصل کننده ها (Links) به گره های اصلی شبکه متصل میشوند.

برنامه ریزی حمل و نقل شهری

23

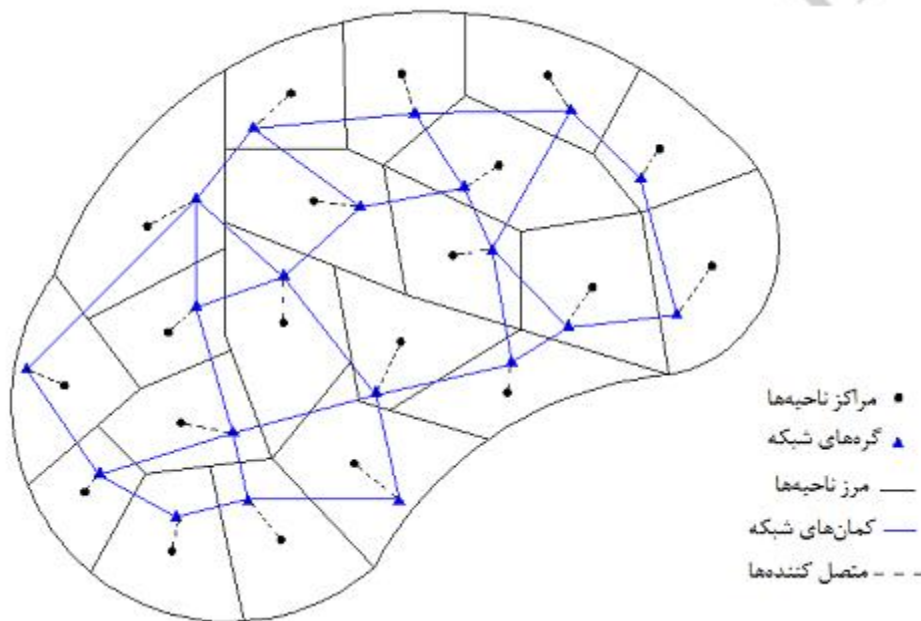
□ گام سوم: بررسی وضع موجود (ادامه)

□ نمایش شبکه حمل و نقل (ادامه)

■ در نمایش یک شبکه حمل و نقل با دو نوع گره سر و کار داریم

■ گره های مرکز ناحیه که همان مبدا و مقصد های شبکه هستند

■ گره های عبوری شبکه که اکثراً همان تقاطعات شبکه می باشند.



برنامه ریزی حمل و نقل شهری

□ گام سوم: بررسی وضع موجود (ادامه)

□ آمارگیری مبدا-مقصد

- رکن اساسی تمام مطالعات جامع حمل و نقل اطلاعات مبدا-مقصد آن است.
- هدف از جمع آوری اطلاعات، علاوه بر توصیف وضع موجود، ساخت مدل‌هایی است که با استفاده از آنها بتوان تقاضای سفر را در سال افق پیشبینی نمود.
- این بخش در واقع پرهزینه ترین بخش مطالعات حمل و نقل نیز میباشد.
- اطلاعات مورد نیاز در اینگونه مطالعات به صورت زیر طبقه بندی میشود:
- اطلاعات مربوط به زیرساخت ها و سیستم های خدماتی موجود (شبکه حمل و نقل عمومی و خصوصی، تجهیزات و علائم ترافیکی و...)
- اطلاعات مربوط به کاربری زمین (نواحی مسکونی با تعیین تراکم آن، تجاری، ...)
- اطلاعات اقتصادی-اجتماعی (میزان اشتغال، درآمد، مالکیت وسیله نقلیه، بعد خانوار...)

برنامه ریزی حمل و نقل شهری

□ گام سوم: بررسی وضع موجود (ادامه)

□ آمارگیری مبدا-مقصد (ادامه)

■ پس از تعیین ناحیه ها و شماره گذاری آن ها لازم است با گروه های مختلف مردم در نواحی مختلف تماس گرفته شود.

■ روشهای آمارگیری مبدا-مقصد در مطالعات گوناگون متفاوت است. این اطلاعات عمدتاً به سه روش میتواند تهیه شود.

■ روش های مشاهده ای مانند شمارش تعداد وسایل عبوری از یک خیابان یا تقاطع

■ استفاده از پرسشنامه : در این روش پرسش نامه ها به منزل افراد پست میشوند. مشکل این روش بازگشت کم پرسشنامه است و اینکه تعداد کمی از افراد به این پرسشنامه ها پاسخ داده و آن را برگشت خواهند داد.

■ روش مصاحبه : که میتواند در قالب مراجعه آمارگیران به منزل افراد و تهیه اطلاعات سفر آنها باشد.

برنامه ریزی حمل و نقل شهری

□ گام سوم: بررسی وضع موجود (ادامه)

□ آمارگیری مبدا-مقصد (ادامه)

■ برای دستیابی به اطلاعات فوق الذکر معمولاً از روشهای مختلف آمارگیری

استفاده میشود. این روشها عبارتند از

- آمارگیری از ویژگی های سفرها و ساختار خانواده که از طریق مراجعه مستقیم به منازل صورت میگیرد. (آمارگیری منازل)
- آمارگیری از رفت و آمدهای خاص که از طریق ایجاد ایستگاههای مخصوص آمارگیری در کنار مسیرها انجام میشود. (آمارگیری در کنار جاده ها)
- آمارگیری استخدامی
- آمارگیری از وسایل حمل و نقل تجاری
- آمارگیری از وسایل حمل و نقل عمومی
- آمارگیری از جزئیات شبکه ترافیک
- آمارگیری از توقفگاهها و پارکینگ ها

برنامه ریزی حمل و نقل شهری

□ گام چهارم: تجزیه و تحلیل اطلاعات و مدل سازی

□ بر اساس آمارگیری های انجام شده اطلاعاتی بدست می آید که پس از تجزیه و تحلیل آنها میتوان از وضعیت سفر و وضع موجود ترابری مدلسازی کرد.

□ براساس آن مدلهای فرمولها و روابطی بدست آورد که هم پیش بینی وضع آینده ترابری را ممکن سازد و هم امکان یافتن راه حل های مناسبی که پاسخگوی نیازهای آینده باشد را فراهم سازد.

□ این مرحله شامل ارائه، کنترل و واسنجی مدلهای فرمولهایی است که از طریق آن بتوان بر اساس وضعیت موجود ترابری، وضعیت آینده ترابری را پیش بینی نمود.

برنامه ریزی حمل و نقل شهری

□ گام چهارم: تجزیه و تحلیل اطلاعات و مدل سازی (ادامه)

■ بعضی از مدل هایی که در مطالعات حمل و نقل شهری مورد استفاده قرار میگیرند عبارتند از:

- مدل پیش بینی فعالیت های اقتصادی
- مدل پیش بینی کاربری زمین
- مدل تولید سفر (تعداد سفرهایی که در هر حوزه تولید و یا به هر حوزه ختم میشود، بر حسب خصوصیات کاربری زمین آن حوزه محاسبه و پیشبینی میشود)
- مدل توزیع سفر (تبادل سفر بین حوزه ها یا تعداد سفرهایی که از یک مبدا معین به یک مقصد معین انجام میشود، محاسبه و پیشبینی میگردد)
- مدل تفکیک سفر (نوع وسیله نقلیه مورد استفاده برای انجام سفر پیش بینی میشود و مشخص میگردد که سفرهای توزیع شده بین حوزه ها با چه نوع وسیله نقلیه ای انجام خواهد گرفت)
- مدل تخصیص سفر (مسیر سفرهای پیش بینی شده بین حوزه های مختلف تعیین شده و حجم ترافیک شبکه حمل و نقل معین میگردد)

برنامه ریزی حمل و نقل شهری

□ گام پنجم: پیشنهاد و ارزیابی راه حل های مختلف

□ در این مرحله از فرآیند برنامه ریزی به دنبال ارائه راه حل های مختلف برای تطبیق سیستم حمل و نقل با سفرهای پیشبینی شده برای سال بعد هستیم.

□ برای این منظور شبکه حمل و نقل و الگوی کاربری زمین که در راستای اهداف و مقاصد تعیین شده و منطبق با آنها هستند، مورد بررسی قرار میگیرند.

□ گام ششم: انتخاب و اجرای گزینه نهایی

□ پس از ارزیابی گزینه های مختلف، موثرترین و اقتصادی ترین گزینه که به بهترین وجه اهداف و مقاصد بیان شده را برآورده میکند به عنوان راه حل نهایی انتخاب و اجرا میشود.

برنامه ریزی حمل و نقل شهری

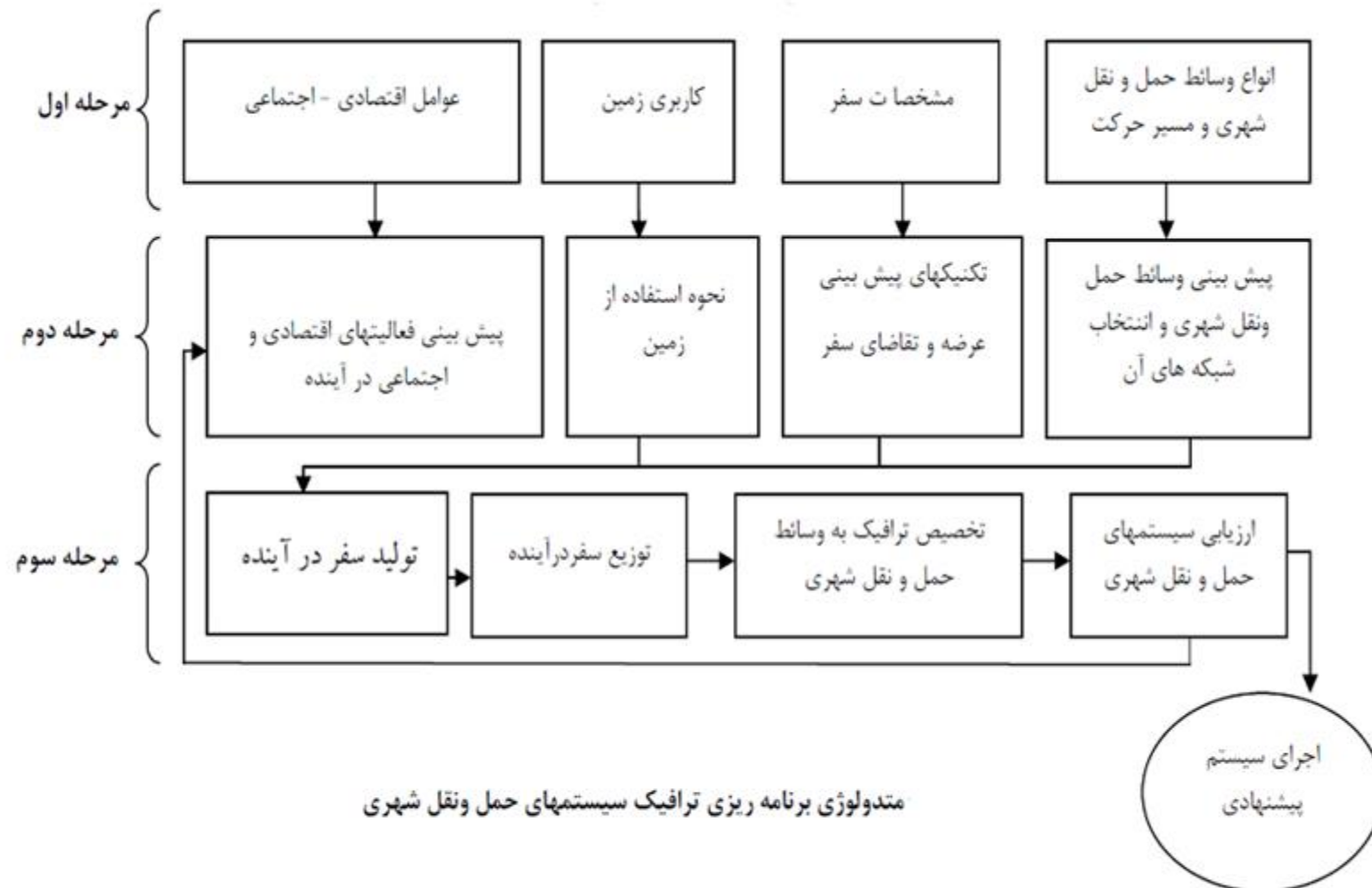
□ گام هفتم: انجام برنامه ریزی ممتد

□ ممکن است طرح یا گزینه ای که امروز به عنوان بهترین راه حل پیشنهاد شده است، در آینده به طور کامل معتبر نباشد.

□ لازم است تا با انجام برنامه ریزی ممتد و کنترل مداوم عکس العمل های محدوده مطالعاتی نسبت به طرح، در صورت تشخیص اختلاف عمده بین شرایط پیش بینی شده و شرایط پیش آمده نسبت به اصلاح و به روزرسانی طرح اقدام شود.

برنامه ریزی حمل و نقل شهری

31



برنامه ریزی حمل و نقل شهری

32

□ اصول موفقیت برنامه ریزی حمل و نقل

■ در فرآیند تحلیل سیستم حمل و نقل و برنامه ریزی های جامع با سه گروه مختلف از افراد که دیدگاههای متفاوتی در خصوص سیستم حمل و نقل دارند، مواجه میباشیم.

■ اداره کنندگان (operators)

■ به دنبال مسائلی همچون هزینه های سرمایه گذاری، هزینه های عملیاتی، درآمدهای عملیاتی و... هستند.

■ استفاده کنندگان (Users)

■ در حقیقت مشتریان حمل و نقل هستند و دنبال فاکتورهایی نظیر هزینه های پولی سفر، زمان سفر، ایمنی سفر و راحتی و آسایش آن هستند.

■ غیر استفاده کنندگان (Non-users)

■ عده زیادی از مردم هستند که از بخش خاصی از سیستم حمل و نقل برای سفر یا جابجایی کالا استفاده نمیکنند اما ممکن است از هر پیشنهاد حمل و نقلی در رابطه با آن تحت تاثیر قرار گیرند. این اثرات را میتوان در فاکتورهایی چون آلودگی هوا، آلودگی صوتی، تغییر کاربری زمین، کاهش ایمنی، گسیختگی های اجتماعی، اثرات اقتصادی جستجو نمود.

برنامه ریزی حمل و نقل شهری

□ اصول موفقیت برنامه ریزی حمل و نقل

□ یک برنامه ریزی حمل و نقل موفق برنامه ریزی است که بین خواسته های استفاده کنندگان و اداره کنندگان تعادل ایجاد نماید و در مقابل منافع و ضررهای تحمیل شده به غیر استفاده کنندگان را نیز در نظر داشته باشد.

□ اصل 3E : به معنی رعایت سه مشخصه زیر در فرآیند برنامه ریزی

■ Engineering یا رعایت اصول مهندسی

■ Education یا رعایت آموزش همگانی و فرهنگ سازی

■ Enforcement یا رعایت اجرا و اعمال قانون

□ اصل 3C : به معنی رعایت سه مشخصه زیر در فرآیند برنامه ریزی

■ Comprehensive یا جامعیت (بررسی تاثیر همه پارامترهای اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و...)

■ Continuous یا استمرار و تداوم

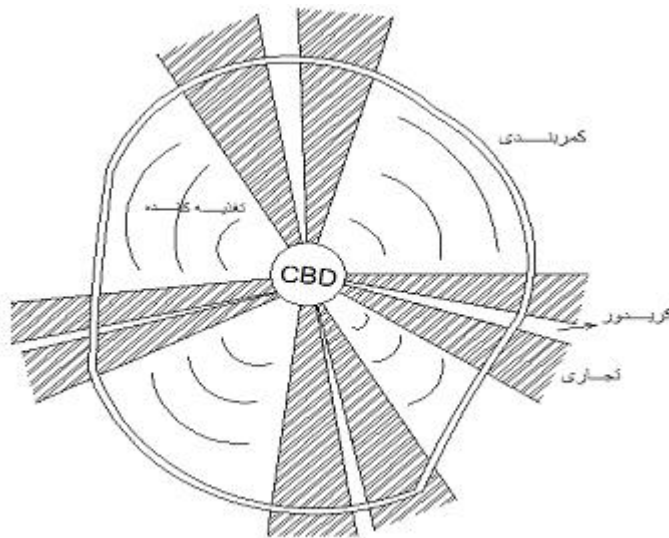
■ Cooperative یا همکاری و تشریک مساعی (همکاری و هماهنگی تمام زیرمجموعه های شهر و کشور نظیر شهرداری، راهنمایی و رانندگی، نیروی انتظامی و...)

فرم ساختار و اندازه شهر

34

□ شهرها از نظر فرم و ساختار را میتوان به شهرهای ستاره ای (شعاعی)، شهرهای شطرنجی، شهرهای اقماری و شهرهای خطی طبقه بندی کرد.

□ شهرهای شعاعی



- یک مرکز CBD دارد و یک کمربند هم به دور شهر دارد مانند همدان یا بخشی از شهر مشهد که حرم در وسط است
- خطوط اصلی حمل و نقل و سرویس دهی را موازی با کریدرهای اصلی قرار میدهند.
- بیشترین سهم جابجایی را کریدرهای اصلی به سمت CBD میبرند
- این شهرها همچون شهرهای خطی مشکل ترافیکی دارند.

فرم ساختار و اندازه شهر

35

□ شهرها از نظر فرم و ساختار را میتوان به شهرهای ستاره ای (شعاعی)، شهرهای شطرنجی، شهرهای اقماری و شهرهای خطی طبقه بندی کرد.

□ شهرهای شطرنجی

■ فاقد CBD هستند

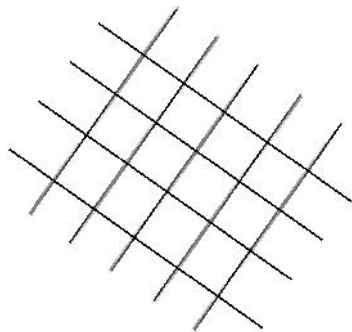
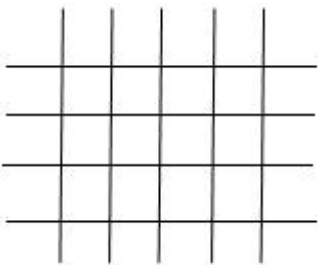
■ اولویت خاصی در تعیین خطوط اصلی وجود ندارد

■ طراحی بر اساس میزان سرویس دهی است

■ ساختار اصلی و فرعی مخلوط میشوند و کاربری ها با هم قاطی میشوند.

■ اکثر شهرهای بزرگ و رو به پیشرفت چنین ساختاری دارند

■ تمام کاربری ها پخش میشوند مثل تهران و اصفهان



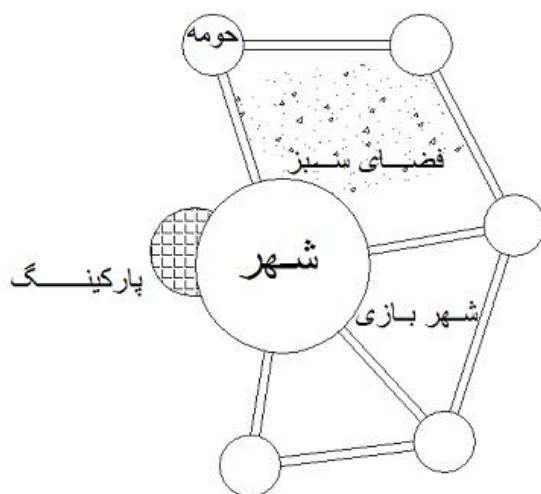
فرم ساختار و اندازه شهر

36

□ شهرها از نظر فرم و ساختار را میتوان به شهرهای ستاره ای (شعاعی)، شهرهای شطرنجی، شهرهای اقماری و شهرهای خطی طبقه بندی کرد.

□ شهرهای اقماری

- محل کار و محل سکونت در دو جای مختلف قرار دارد
- یک شهر است به همراه شهرهای حومه که تبدیل به شهر بزرگ میشود
- مرکز کار و فعالیت در شهر مرکزی و محل سکونت در شهرهای حاشیه است
- در این نوع شهرها زمین ارزانتر و دارای فضای سبز بیشتر به همراه آرامش بیشتر می باشد
- برای جذب افراد به شهرهای اقماری باید حمل و نقل مناسبی وجود داشته باشد (سیستم سریع السیر)
- در حومه، سرعت و میزان جابجایی مطرح است



فرم ساختار و اندازه شهر

37

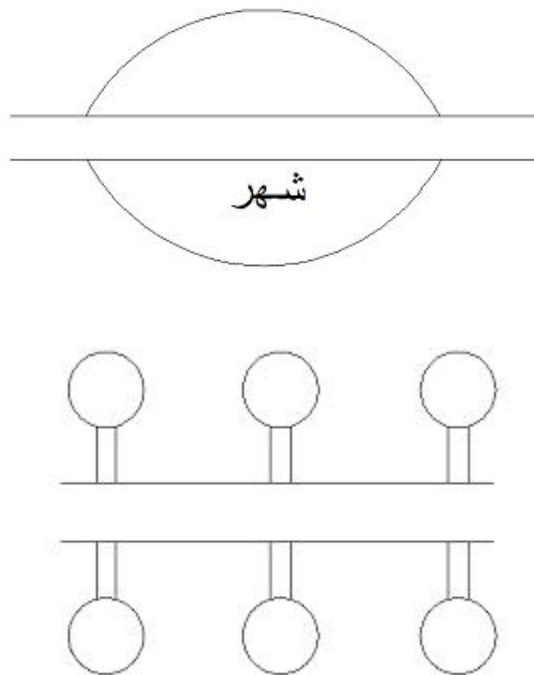
□ شهرها از نظر فرم و ساختار را میتوان به شهرهای ستاره ای (شعاعی)، شهرهای شطرنجی، شهرهای اقماری و شهرهای خطی طبقه بندی کرد.

□ شهرهای خطی

■ در راستای خط آهن، رودخانه ها و جاده ها ایجاد میشوند.

■ تصادفات در این نوع شهرها زیاد و ترافیک زیاد میباشد مانند رودهن

■ عیب این شهرها این است که سیستم درون شهری و برون شهری با هم تلاقی پیدا میکنند که برای حل این مشکل جاده های کمربندی ایجاد میکنند و سرعت را در سیستم شهری کند مینمایند.



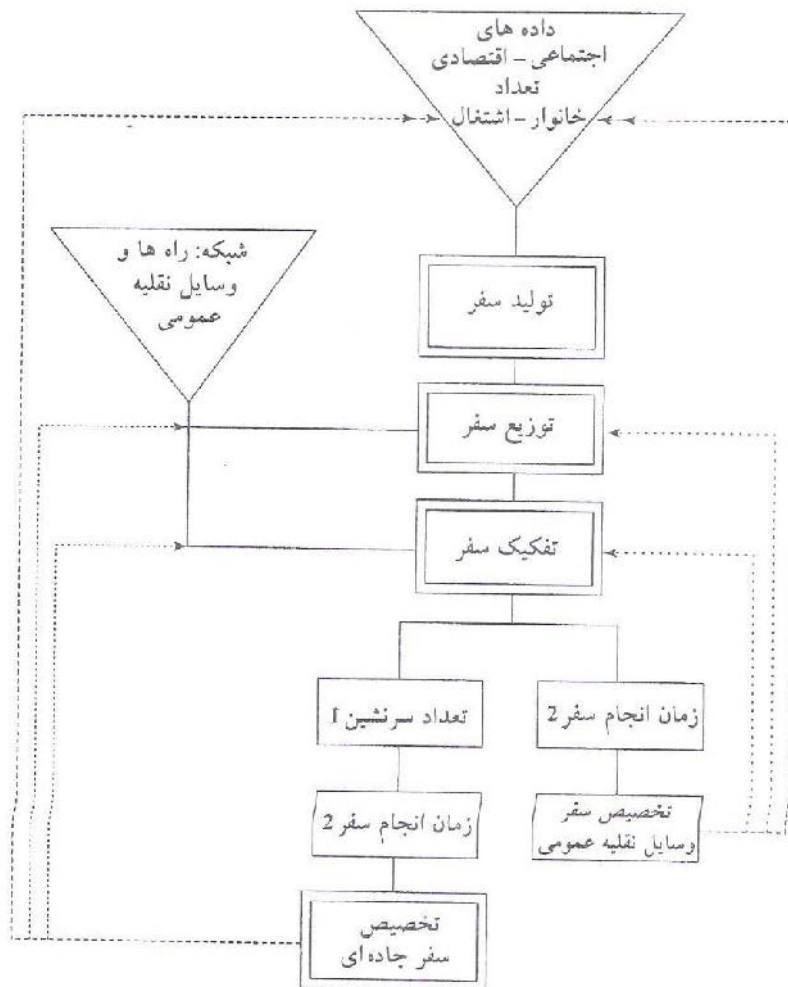
پایان

پیش بینی تقاضای سفر

- هدف مرحله پیش بینی سفرها در روند برنامه ریزی حمل و نقل شهری تخمین مشروط میزان تقاضای سفر برای هر گزینه خاص سیستم حمل و نقل (شامل گزینه عدم اجرای هیچ یک از پروژه ها) است.
- برای پیش بینی تقاضای سفر، شناخت رفتار سفرها ضروری است.
اجزا اصلی رفتار سفرها عبارتند از
 - اتخاذ تصمیم برای انجام سفر با یک هدف مشخص (تولید سفر)
 - انتخاب مقصد (توزیع سفر)
 - انتخاب وسیله انجام سفر (تفکیک سفر)
 - انتخاب مسیر سفر (تخصیص سفر)

پیش بینی تقاضای سفر

□ مدل‌های پیش بینی تقاضای سفر میتوانند به صورت پیایی بکار روند. در این صورت نتایج حاصل از هر مرحله به عنوان داده های ورودی مرحله بعد در کنار سایر داده ها که از شرایط اجتماعی، اقتصادی و کاربری زمین بدست می‌آیند به کار برده میشوند.



- 1/ - سرنشین می تواند بخشی از مدل تفکیک سفر باشد
- 2/ = برای تخصیص سفر در ساعت اوج
- = پله سنتی برنامه ریزی
- = مدل های کمکی دیگر
- = حلقه بازخورد
- = داده های ورودی
- = چرخش متداول
- = چرخش ایده آل

تولید سفر - پیشینه

- هدف مدل تولید سفر پیش بینی تعداد سفر آغاز شده یا پایان یافته در منطقه مورد مطالعه در یک روز معمولی از سال طرح است.
- تولید سفر فرآیندی تحلیلی است که فراهم کننده رابطه بین فعالیت شهری و سفر میباشد. تعداد سفرها به فعالیت های یک ناحیه و یا از فعالیت های یک ناحیه بستگی به کاربری زمین و خصوصیات اقتصادی-اجتماعی دارد.
- قبل از استفاده از مدل، لازم است که با استفاده از داده های وضع موجود، مدل کالیبره شده باشد. در این مدلها، تعداد سفرهای تولید شده متغیر وابسته است. متغیرهای مستقل شامل توابع مربوط به کاربری زمین و عوامل اجتماعی-اقتصادی موثر بر تولید سفر هستند.
- مقادیر عددی این متغیرها باید قبل از مدل سازی تعیین شده باشند.

هدف انجام سفر

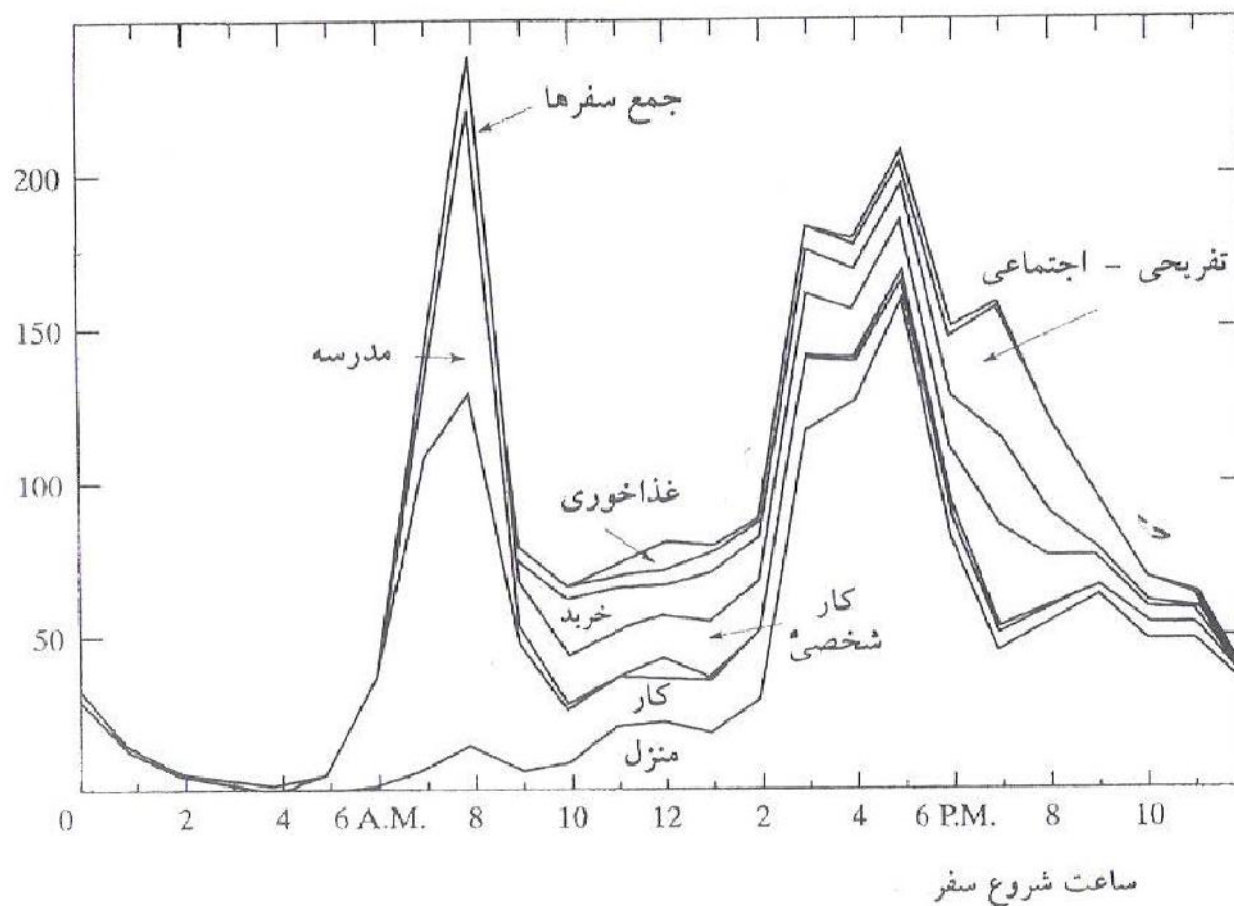
5

□ در مدل سازی های جدید برای انواع هدف ها شامل سفرهای کاری، تحصیلی، خرید، اجتماعی یا تفریحی مدل مستقلى تدوین میشود.

❓ **دلیل تدوین مدل های مختلف برای اهداف متفاوت چیست؟**

□ رفتار سفرکنندگان متناسب با هدف آنها تغییر میکند. برای مثال سفرهای کاری و تحصیلی عموماً در ساعات اوج صبح و بعد از ظهر و از یک مبدا به یک مقصد مشخص انجام میشوند ولی سفرهای تفریحی در زمان های مختلف و به مقاصد متفاوت صورت میگیرد.

هدف انجام سفر



توزیع زمانی سفرها با اهداف مختلف

مدل تولید سفر

□ مدل‌های مبتنی بر متوسط مشخصات منطقه در مقابل مدل‌های مبتنی بر خصوصیات خانواده

- یک مطالعه برنامه ریزی به هیچ وجه نمیتواند رفتار تک تک افراد یک منطقه را دنبال کند. در نتیجه به ناچار باید منطقه مورد مطالعه را به محلات کوچک تقسیم کرده و پیش بینی سفرها را برای کل محله محاسبه کند. در نتیجه اینگونه مدل‌ها براساس مشخصات محله کالیبره میشوند.
- این مشخصات محله شامل متغیرهایی نظیر جمعیت محله، متوسط درآمد محله، متوسط مالکیت خودرو در محله و غیره میشوند.
- استفاده از متوسط محله تفاوت‌های داخل محله را نادیده گرفته و دقت پیش بینی‌ها را کاهش میدهد.
- برای مثال دو محله میتوانند دارای متوسط درآمد یکسان باشند، ولی توزیع درآمد در بین آنها کاملاً متفاوت باشد.

مدل تولید سفر

□ مدل‌های مبتنی بر متوسط مشخصات منطقه در مقابل مدل های مبتنی بر خصوصیات خانواده (ادامه)

□ اگر رابطه درآمد و تولید سفر خطی نباشد یک مدل مبتنی بر مشخصات محله (یا پیوسته) نمیتواند نسبت به درآمد افراد حساس باشد.

□ مدل هایی نیز وجود دارند که سفرها را بر اساس مشخصات خانوار (غیرپیوسته) تولید و پیش بینی میکنند. مدل های پیشرفته تر رفتار تک تک افراد و چگونگی تصمیم گیری فردی را در نظر می گیرند.

□ منطق مدل های مبتنی بر رفتار خانوار بر این فرض متکی است که خانوارهای دارای مشخصات شبیه به یکدیگر، بدون توجه به محل جغرافیایی آنها در محلات دارای رفتار سفر نظیر هم هستند.

مدل تولید سفر

□ مدل‌های مبتنی بر متوسط مشخصات منطقه در مقابل مدل‌های مبتنی بر خصوصیات خانواده (ادامه)

□ برای کالیبره کردن مدل‌های مبتنی بر خانوار از اطلاعات چند خانوار نمونه به جای محله نمونه استفاده میشود. این مدل‌ها را غیر پیوسته مینامند زیرا محله را به واحدهای کوچکتر و ناپیوسته تفکیک میکند.

□ البته این تفکیک جغرافیایی نیست زیرا انواع خانوارها احتمالاً در کل محله پراکنده هستند. بنابراین این تفکیک معادل خرد کردن محله به محلات کوچکتر نیست.

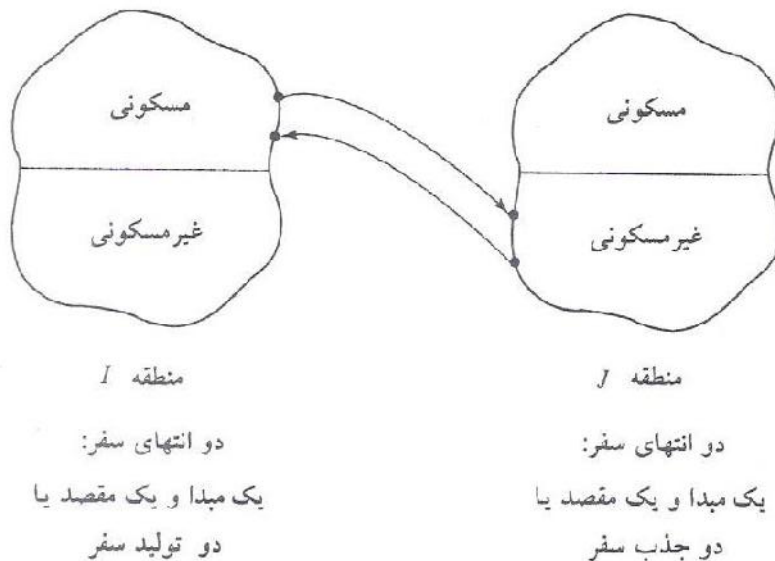
□ برای بدست آوردن میزان تولید سفر محله طبیعتاً لازم است که میزان تولیدات سفر گروه‌های خانوار مشابه موجود در محله با هم جمع شوند. به این دلیل باید پیش‌بینی کاربری زمین در سال طرح که به عنوان داده ورودی برای محاسبه تولید سفر به کار میرود نیز برحسب تعداد انواع خانوار ارائه شود.

مدل تولید سفر

10

□ تولید و جذب سفر

□ سفرهایی که توسط مدل‌های تولید سفر محاسبه میشوند به عنوان سفرهایی که یک سر در آن منطقه دارند شناخته میشوند. این سفرها میتوانند تحت عناوین مبدا-مقصد (O-D) و یا تولید و جذب (P-A) طبقه بندی شوند.



! واژه های مبدا و تولید و همچنین مقصد و جذب مترادف نیستند. برای درک اختلاف مفهوم هریک از این دو واژه، دو منطقه I و J در شکل زیر را در نظر بگیرید.

مدل تولید سفر

- هر یک از این مناطق دارای محله های مسکونی و غیر مسکونی مانند تجاری، آموزشی و اداری هستند. اگرچه این مناطق با هم مخلوط هستند ولی در این شکل ها دو نوع کاربری به طور مجزا نشان داده شده است.
- حال یک فرد شاغل را که محل سکونت وی در منطقه I و کار وی در منطقه J است در نظر بگیرید. در یک روز کاری این فرد در صبح از منطقه I به J و در بعدازظهر از J به I میرود. در صبح منطقه I مبدا و آغاز سفر و منطقه J مقصد سفر است و در بعد از ظهر بالعکس
- بنابراین واژه های مبدا و مقصد سفر با توجه به جهت حرکت بین دو منطقه تعیین میشوند.
- در این مثال هر کدام از مناطق دو سر سفر را تجربه کرده اند که یکی مبدا و دیگری مقصد سفر بوده است.

مدل تولید سفر

- واژه های تولید و جذب سفر بر حسب نوع کاربری منطقه تعریف میشوند و نه بر حسب جهت حرکت.
- تولید سفر با سفری تعریف میشود که یک سر آن در منطقه مسکونی باشد و جذب سفر، مربوط به یک سر سفر است که در منطقه غیر مسکونی واقع شده باشد.
- بنابراین با این تعریف جدید منطقه I دو سفر تولید و منطقه J دو سفر جذب کرده است.
- این تفکیک را به این دلیل قایل شده ایم که تولید سفرهای یک منطقه را میتوان با استفاده از داده های اجتماعی-اقتصادی و جمعیتی و نیازمندی های مختلف ساکنین برای انجام سفر تخمین زد، در حالیکه میزان جذب سفر منطقه به موجودیت و میزان امکانات غیر مسکونی در منطقه بستگی دارد.

مدل تولید سفر

- یک مطالعه تولید سفر شامل سفرهایی است که از منطقه مسکونی تولید و یا به منطقه غیرمسکونی جذب شده است.
- اولی دارای متغیرهایی است که وضعیت جمعیتی منطقه را نشان میدهند و دومی دارای متغیرهایی است که انواع و تراکم فعالیت های غیرمسکونی را نشان میدهند.
- در حالت کلی هر منطقه I دارای تعدادی تولید (P_I) و تعداد جذب سفر (A_I) است.
- سه روش متداول محاسبه تولید سفر عبارتند از استفاده از مدل های رگرسیون، مدل های تحلیل نرخ سفر و مدل های طبقه بندی متقابل

مدل تولید سفر

□ مدل های رگرسیون

- این مدلها میتوانند به صورت خطی، غیر خطی و ساده یا چند متغیره باشند.
- انتخاب بهترین نوع مدل به تجارب قبلی و مطالعات اولیه هر پروژه بستگی دارد. یک مدل متدوال رگرسیون، مدل خطی چند متغیره بوده است. اینگونه مدل ها اگر به صورت پیوسته باشند میزان تولید سفر منطقه (P_I) و اگر غیر پیوسته و یا بر اساس خانوار تنظیم شده باشند میزان تولید سفر هر خانوار را محاسبه میکنند.
- توابع مستقل یک مدل پیوسته شامل مشخصات کل منطقه و توابع مستقل مدل ناپیوسته شامل مشخصات خانور هستند.
- برای کالیبره کردن مدل های پیوسته از اطلاعات مربوط به مناطق و برای کالیبره کردن مدل غیرپیوسته از اطلاعات مربوط به خانوارها در سال پایه که به طور تصادفی انتخاب میشوند، استفاده میشود. برای مدل های جذب سفر از مشخصات مناطق غیرمسکونی استفاده میشود.

مدل تولید سفر

15

□ مدل تحلیل نرخ سفر

□ مدل هایی هستند که از متوسط نرخ تولید و یا جذب سفر مولدهای بزرگ داخل یک منطقه استفاده میکنند.

□ جدول روبرو متوسط نرخ تولید سفر چند مولد اصلی سفر را که در منطقه مرکز شهر پیتزبورگ اندازه گیری شده است نشان میدهد.

نوع کاربری	صدمتر مربع	تعداد سفر افراد	تعداد سفر در هر صدمتر مربع زمین
مسکونی	۲۷۴۴	۶۵۷۴	۲/۴
تجارتی			
فروشگاه	۶۷۳۲	۵۴۸۳۳	۸/۱
خدمات	۱۳۵۰۶	۷۰۰۱۴	۵/۲
عمده فروشی	۲۵۹۹	۳۱۶۲	۱/۲
تولیدی	۱۳۹۲	۱۳۳۵	۱/۰
ترابری	۱۳۹۴	۵۶۳۰	۴/۰
ساختمان های عمومی	۲۹۷۷	۱۱۷۴۶	۳/۹
جمع*	۳۱۳۴۴	۱۵۳۲۹۴	
متوسط*			۴/۹

* شامل سفرهای انجام شده به پارک های عمومی

مدل تولید سفر

16

□ مدل تحلیل نرخ سفر (ادامه)

□ مقادیر تئوری نرخ جذب سفر در جدول زیر آورده شده است. نرخ جذب سفر به ازای هر یک نفر کارمند در مناطق کاری و هر یک دانشجو در مناطق آموزشی است. متوسط نرخ جذب سفر انواع کاربری های مختلف در کتاب راهنمای انستیتو مهندسين ترابري آمريكا ارائه شده است.

تعداد سفر به ازای هر کارمند					هدف از سفر
تجارتی					
تعداد سفر غیر تجارتي		مراکز شهر		سایر	
هواخانوار	بزرگ	نروشگاههای	سایر	دانشگاه	دیورستان
۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	کار (خروج از منزل)
۲/۰	۹/۰	۴/۰	۱/۷	۱/۷	خرید (خروج از منزل)
۰/۷	۱/۶	۱/۲	۰/۹	۱/۲	آموزشی (خروج از منزل)
۰/۷	۰/۶	۱/۱	۴/۰	۲/۳	سایر (خروج از منزل)
۰/۳	۰/۴	۱/۰	۴/۶	۲/۳	شروع سفر از غیر از منزل

* این اعداد صرفاً نمایشی بوده نباید مستقیماً به کار برده شوند

مدل تولید سفر

□ مدل های طبقه بندی متقابل

□ نوعی مدل پیشرفته تحلیل نرخ سفر هستند که بیشتر به عنوان مدل های ناپیوسته به کار برده میشوند. بنابراین خانوارها بر حسب مشخصاتی که بر میزان تولید سفر آنها تاثیر میگذارد طبقه بندی میشوند.

□ معمولاً سه یا چهار متغیر توصیفی هر یک با سه سطح مجزا برای این کار کفایت میکنند. غالباً از اندازه خانوار، مالکیت خودرو، درآمد خانوار و نوعی اندازه گیری تراکم ساختمانی منطقه برای گروه بندی خانوارها استفاده میشود.

□ متوسط نرخ تولید سفر هر گروه از خانوارها با روشهای آماری اندازه گیری شده و فرض میشود که این متوسط ها در طول زمان ثابت بمانند.

مدل تولید سفر

□ مدل های طبقه بندی متقابل (ادامه)

□ جدول نمونه، تولید سفرهای غیرکاری از منزل را برای انواع خانوارها نمایش میدهد.

تعداد افراد خانواده				تعداد وسیله	نوع منطقه
۵+	۴	۳،۲	۱	نقلیه هر خانوار	
۶/۹۵	۴/۵۷	۲/۰۷	۰/۵۷	۰	۱- شهری: تراکم زیاد
۷/۹	۵/۵۲	۳/۰۲	۱/۴۵	۱	
۸/۲۷	۵/۸۹	۳/۳۹	۱/۸۲	۲+	
۷/۴۲	۵/۰۴	۲/۵۴	۰/۹۷	۰	۲- حومه: تراکم متوسط
۸/۳۷	۵/۹۹	۳/۴۹	۱/۹۲	۱	
۸/۷۴	۶/۳۶	۳/۸۶	۲/۲۹	۲+	
۶/۸۲	۴/۴۴	۱/۹۴	۰/۵۴	۰	۳- روستایی: تراکم کم
۷/۷۷	۵/۳۹	۲/۸۹	۱/۳۲	۱	
۸/۱۴	۵/۷۶	۳/۲۶	۱/۶۹	۲+	

مثال ۱- مدل تولید سفر

□ یک منطقه درون شهری شامل ۲۰۰ هکتار زمین مسکونی و ۵۰ هکتار تجاری و ۱۰ هکتار فضای سبز است. جدول زیر ترکیب خانوارهای احتمالی مستقر در این منطقه را در سال طرح نشان میدهد. با استفاده از ضرایب جدول تولید سفرهای غیرکاری از منزل، جمع سفرهای غیرکاری شروع شده از منزل را در یک روز از سال طرح محاسبه کنید. نرخ ها بر حسب تعداد سفر هر خانوار در روز داده شده اند.

تعداد افراد خانوار				تعداد وسیله نقلیه در خانوار
۵	۴	۳ و ۲	۱	
۲۰	۱۵۰	۲۰۰	۱۰۰	۰
۵۰	۲۱۰	۵۰۰	۳۰۰	۱
۰	۶۰	۱۰۰	۱۵۰	۲+

جمع تولید از مجموع سفرهای تولید شده هر گروه خانوار محاسبه میشود

$$P_I = \sum_h N_h R_h$$

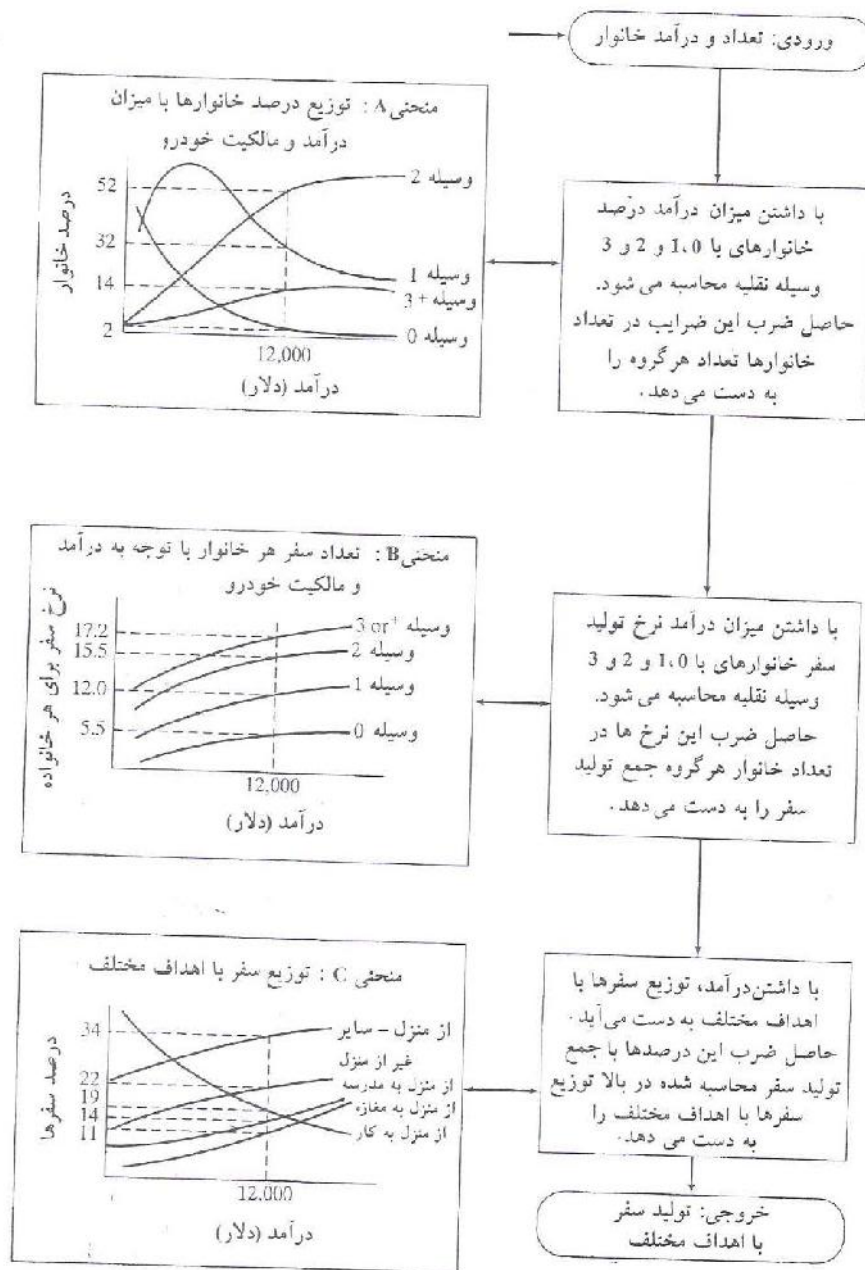
N_h تعداد خانوار از نوع h

R_h نرخ تولید سفر خانوار نوع h

برای مثال ۳۰۰ خانوار تک نفره با یک ماشین، مولد $۴۳۵ = ۱,۴۵ * ۳۰۰$ سفر غیر کاری در روز از منزل هستند. جمع کل خانوارها برای مثال فوق به تعداد ۵۷۶۰ سفر در روز تولید مینمایند.

مدل تولید سفر

□ روند ساده شده تولید سفر FHWA



نمونه روند محاسبه میزان تولید سفر در مناطق شهری

توزیع سفر

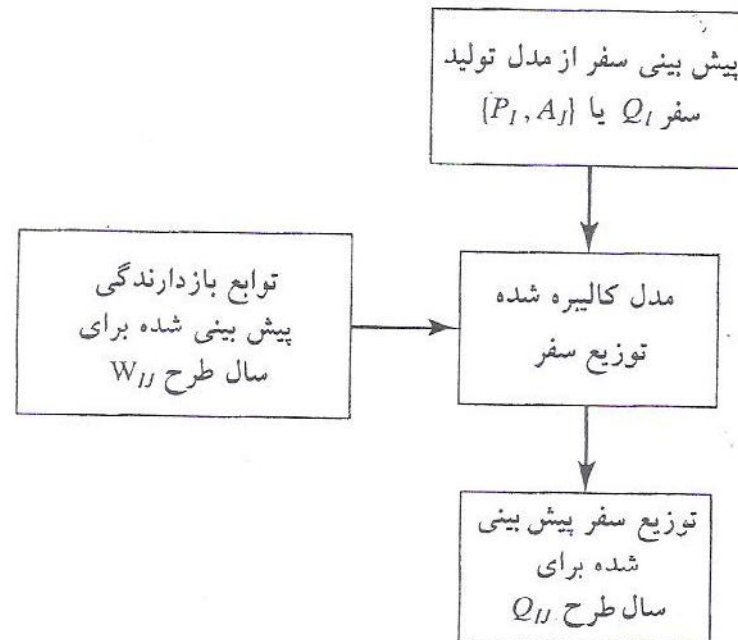
- تخمین حجم تردد Qij ترافیک بین همه مناطق I (منطقه تولید کننده سفر) و J (منطقه جذب کننده سفر) پله بعدی سیستم پیاپی برنامه ریزی میباشد.
- منطق توزیع سفر
 - همه مناطق جاذب سفر J برای جذب هر سفر تولید شده در I در رقابت هستند.
 - در شرایط مساوی مناطقی که دارای جذابیت بیشتری هستند، سفرهای بیشتری را نیز جذب میکنند.
 - البته عوامل دیگری نیز در انتخاب J موثرند. برای مثال دو منطقه خرید با جذابیت مساوی را در نظر بگیرید که از منطقه I با فواصل متفاوت واقع شده اند. ساکنین منطقه I علاقه مندی بیشتری به رفتن به منطقه نزدیکتر خواهند داشت.
 - در اینجا فاصله به معنی سختی سفر از I به J در نظر گرفته شده ولی میتوان آن را به معنی زمان سفر و یا تابعی به عنوان «هزینه کلی» که شامل زمان سفر، هزینه سفر و غیره میشود تعریف کرد. هزینه کلی به نام تابع بازدارندگی شناخته میشود که با WIJ نشان داده میشود.

توزیع سفر

22

□ مدل توزیع سفر

□ میزان تولید و جذب از مرحله قبلی و تخمین توابع بازدارندگی در سال طرح با توجه به مشخصات شبکه های حمل و نقلی تحت بررسی، تعیین میشود. جداول حاوی تابع بازدارندگی بین مناطق به نام **Skim Table** شناخته میشوند.



توزیع سفر

□ مدل ثقلی (جاذبه)

□ این مدل بدلیل شباهت با رابطه جاذبه ثقلی بین دو جرم ارائه شده توسط نیوتن به این نام خوانده میشود.

□ مدل ثقلی توزیع سفر به شکل زیر است

$$□ Q_{IJ} = K \frac{P_I A_J}{W_{IJ}^C}$$

□ تعداد سفرهای بین I و J به طور مستقیم با تولید منطقه I و جذب منطقه J و به طور غیر مستقیم با نوعی تابع بازدارندگی بین دو منطقه نسبت دارد.

□ با تعابیر ریاضی، تابع Q_{IJ} وابسته به تولید، جذب و بازدارندگی توابع مستقل و ضرایب K و C مقادیر ثابتی هستند که با کالیبره کردن مدل بر اساس اطلاعات موجود در سال پایه محاسبه میشوند.

توزیع سفر

24

□ مدل ثقلی (ادامه)

□ رابطه مدل توزیع ثقلی

$$□ Q_{IJ} = P_I \left[\frac{A_J F_{IJ}}{\sum_X (A_X F_{IX})} \right]$$

$$□ F_{IJ} = \frac{1}{W_{IJ}^C} \text{ ضریب زمان سفر (اصطکاک)}$$

□ برای اعمال تاثیر سایر عوامل اقتصادی اجتماعی که در مدل دیده نشده اند، ضریب اصلاح K_{IJ} به مدل اضافه میشود

$$□ Q_{IJ} = P_I \frac{A_J F_{IJ} K_{IJ}}{\sum_j A_j F_{IJ} K_{IJ}} = P_I P_{IJ}$$

□ که در آن P_{IJ} احتمال جذب سفر تولید شده در I و جذب شده در J است.

مثال ۲ : توزیع سفر – مدل ثقلی

25

□ میزان تولید و جذابیت نسبی یک شهر چهار منطقه ای در سال طرح به ترتیب زیر است

منطقه	تولید	جذابیت
۱	۱۵۰۰	۰
۲	۰	۳
۳	۲۶۰۰	۲
۴	۰	۵

□ به فرض آنکه کالیبره کردن مدل ضریب C را مساوی ۲ و ضریب اصلاح اقتصادی را مساوی یک داده باشد، با استفاده از مدل ثقلی، توزیع سفر بین مناطق و میزان جذب سفر آنها را در سال طرح حساب کنید.

$I \backslash J$	۱	۲	۳	۴
۱	۵	۱۰	۱۵	۲۰
۲	۱۰	۵	۱۰	۱۵
۳	۱۵	۱۰	۵	۱۰
۴	۲۰	۱۵	۱۰	۵

□ ضرایب بازدارندگی بین مناطق W_{IJ} :

مثال ۲ : توزیع سفر – مدل ثقلی

26

□ حل:

□ نتایج حاصل از محاسبات مدل ثقلی برای دو منطقه تولید کننده سفر ($I=1$ و $I=3$) به صورت زیر است

□ برای $I=1$ و $P_1=1500$

J	A_j	F_{1j}	K_{1j}	$A_j F_{1j} K_{1j}$	P_{1j}	Q_{1j}
1	0	0.0400	1.0	0	0	0
2	3	0.0100	1.0	0.0300	0.584	875
3	2	0.0044	1.0	0.0089	0.173	260
4	5	0.0025	1.0	0.0125	0.243	365
				0.0514	1.000	$1500=P_1$

مثال ۲ : توزیع سفر – مدل ثقلی

27

□ حل: (ادامه)

□ برای $I=3$ و $P_1=2600$

J	A_j	F_{3j}	K_{3j}	$A_j F_{3j} K_{3j}$	P_{3j}	Q_{3j}
1	0	0.0044	1.0	0.0	0	0
2	3	0.0100	1.0	0.03	0.188	488
3	2	0.0400	1.0	0.08	0.500	1300
4	5	0.0100	1.0	0.05	0.312	812
				0.16	1.000	$2600=P_1$

مثال ۲ : توزیع سفر – مدل ثقلی

28

□ حل: (ادامه)

□ برای محاسبه میزان جذب سفر مناطق غیر مسکونی ($J=4, J=3, J=2$) از رابطه تعادل جذب سفر بین مناطق استفاده کرد

□ $A_2^* = 875 + 488 = 1363$

□ $A_3^* = 260 + 1300 = 1560$

□ $A_4^* = 365 + 812 = 1177$

□ حل نهایی مساله به صورت جدول زیر خواهد بود

I \ J	1	2	3	4	جمع
1	0	875	260	365	1500
2	0	0	0	0	0
3	0	488	1300	812	2600
4	0	0	0	0	0
جمع	0	1363	1560	1177	4100

مثال ۲ : توزیع سفر – مدل ثقلی

29

□ حل: (ادامه)

I \ J	1	2	3	4	جمع
1	0	875	260	365	1500
2	0	0	0	0	0
3	0	488	1300	812	2600
4	0	0	0	0	0
جمع	0	1363	1560	1177	4100

(تحلیل کنید!)

□ با توجه به اطلاعات بالا مشخص میشود که در این شهر سه نوع منطقه

وجود دارد منطقه ۱ صرفاً مسکونی

■ منطقه ۲ و ۴ صرفاً غیر مسکونی

■ منطقه ۳ مخلوطی از مسکونی و غیر مسکونی

تفکیک سفر

□ پیشینه

- در شرایط معمولی، هر سفر کننده گزینه های مختلفی برای انتخاب وسیله سفر دارد. این گزینه ها ممکن است شامل رانندگی با وسیله شخصی، همراهی با دیگری، سوار شدن به اتوبوس، پیاده روی، رفتن با موتور و غیره شود.
- مدل انتخاب وسیله سفر یا تفکیک سفر تلاش میکند که چگونگی تصمیم گیری سفر کننده را پیش بینی نماید.
- دلایل زیربنایی انتخاب گزینه ها متناسب با هدف انجام سفر میتوانند سطح خدمت ارائه شده، هزینه و زمان سفر را شامل شوند.
- البته پس از مدتی نحوه انجام سفر هر شخص یک شکل ثابت به خود میگیرد و تا زمانی که شرایط تغییر نکرده، همچنان ثابت خواهد ماند. زمانی که تغییرات اساسی اتفاق بیافتند، سفرکنندگان ممکن است وسیله سفر خود را متناسباً تغییر دهند. (مثلاً افزایش ناگهانی هزینه پارکینگ در مقصد)

تفکیک سفر

□ پیشینه : (ادامه)

- این که سفر کننده برای انجام سفر خود چه مدی یا مدهایی را برمیگزیند بستگی به پارامترهایی دارد که مدل ساخته و به کار رفته باید اثر این پارامترها را در خود داشته باشد تا بتواند درستی و دقت لازم را داشته باشد. این عاملها به صورت زیر دسته بندی میشوند:
- مشخصات سفر: هدف از سفر، ساعت انجام سفر
- مشخصات سفر کننده: سن، جنس، درآمد، دارندگی اتومبیل
- مشخصات وسایل و تسهیلات سفر: زمان کلی سفر با مد، هزینه های مستقیم و غیر مستقیم مد، وجود پارکینگ

□ توابع بهره وری و ضد بهره وری

□ تابع بهره وری میزان رضایت یا سودمندی فرد را از اتخاذ یک تصمیم اندازه گیری میکند. تابع ضد بهره وری هزینه عمومی (نظیر بازدارندگی) یک گزینه را بیان میکند. تابع بهره وری معمولاً به شکل خطی و مجموع وزنی توابع مستقل موثر تعریف میشود.

$$□ U = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + arxr$$

□ U بهره وری و a ضرایب ثابت مدل هستند. در بحث تفکیک سفر U در واقع ضد بهره وری و منفی است. زیرا توابع مستقل در ایماجا نظیر هزینه و زمان هستند که به عنوان ضرر تلقی شده و منفی هستند.

تفکیک سفر

□ توابع بهره وری و ضد بهره وری (ادامه)

□ مدل بهره وری میتواند به شکل زیر باشد

□
$$U_k = ak + 2.5X_1 + 1.5X_2 + 0.8X_3$$

□ در این معادله U_k بهره وری وسیله k و a_k مقدار ضریب ثابت ویژه وسیله کالبره شده برای همان وسیله است که نشاندهنده مزیت یا عیب وسیله K در مقایسه با وسیله پایه انتخاب شده است.

□ یک مدل انتخاب وسیله سفر که بر بهره وری متکی است، سهم هر وسیله از جمع تعداد سفرها را متناسب با میزان بهره وری به دست میدهد. در یک مدل قطعی، در واقع تمام سفر کنندگان با وسیله ای سفر میکنند که بیشترین بهره مندی را برای آنها دارد.

□ از آنجا که مدلهای ما قطعی نبوده و احتمالاتی هستند، بهره وری محاسبه شده با احتمال اینکه یک نوع خاص وسیله انتخاب شود به نسبت افرادی که یک نوع وسیله خاص را انتخاب میکنند مربوط میشود. رابطه بین این نسبت و بهره وری انواع مختلف وسایل به شکل های گوناگون ارائه شده است، که متداول ترین آنها **مدل لاجیت** است.

□ مدل لاجیت

□ در این مدل احتمال برگزیدن مد K ، از میان n مد در دسترسی بر پایه تابع مطلوبیت مد K با فرمولهای زیر تعریف میگردد:

$$□ P(k) = \frac{e^{U_k}}{\sum_x e^{U_x}}$$

□ این مدل کلیه سفرهای تولید شده را بین وسایل موجود توزیع میکند. به عبارت دیگر:

$$□ Q_{ij} = \sum_x Q_{ijx}$$

تفکیک سفر – مثال مدل لاجیت

35

□ مثال: کاربرد مدل لاجیت

□ یک مطالعه کالیبره کردن، مدل بهره وری زیر را به دست آورده است

$$\square U_k = ak - 0.025x_1 - 0.032x_2 - 0.015x_3 - 0.002x_4$$

□ a_k مقدار ضریب ثابت ویژه وسیله

□ x_1 زمان رسیدن به ایستگاه بر حسب دقیقه

□ x_2 زمان انتظار بر حسب دقیقه

□ x_3 زمان سفر بر حسب دقیقه

□ x_4 هزینه خرج شده بر حسب تومان

□ پیش بینی میشود که در سال طرح ۵۰۰۰ نفر سفر روزانه بین i و j صورت گیرد.

□ سفر کنندگان بین انتخاب وسیله شخصی A و اتوبوس B مخیرند و مشخصات مربوط به این دو نوع وسیله سفر در جدول آمده است.

□ فرض کنید که مقدار ثابت ویژه وسیله برای اتومبیل ۰,۰۰ و برای اتوبوس ۰/۱۰- باشد. با استفاده از مدل لاجیت سهم هر کدام از انواع وسایل در سال طرح و درآمد حاصل برای سیستم اتوبوسرانی را محاسبه کنید. بلیط اتوبوس ۵۰ تومان است.

مشخصه	X_1	X_2	X_3	X_4
وسیله شخصی	۵	۰	۲۰	۱۰۰
اتوبوس	۱۰	۱۵	۴۰	۵۰

تفکیک سفر – مثال مدل لاجیت

36

□ مثال: کاربرد مدل لاجیت

□ حل: از معادله بهره وری خواهیم داشت:

مشخصه	X_1	X_2	X_3	X_4
وسیله شخصی	۵	۰	۲۰	۱۰۰
اتوبوس	۱۰	۱۵	۴۰	۵۰

$$U_k = ak - 0.025x_1 - 0.032x_2 - 0.015x_3 - 0.002x_4$$

□ $U(A) = -0.625$ و $U(B) = -1.53$

□ از معادله لاجیت خواهیم داشت

□ $P(A) = 0.71$ و $P(B) = 0.29$

□ بنابراین سهم هر نوع از وسایل عبارت خواهد بود از:

□ $Q_{ij}(A) = 0.71 * 5000 = 3550$ سفر در روز

□ $Q_{ij}(B) = 0.29 * 5000 = 1450$ سفر در روز

□ درآمد حاصل از کرایه اتوبوس

□ $1450 * 50 = 72500$ تومان در روز

تخصیص سفر

□ پیشینه

- واپسین گام پیش بینی تقاضای سفر شهری، بررسی چگونگی گزینش مسیر جابجایی سفرکنندگان میان مبدا و مقصد است. به گفته دیگر در این گام میخواهیم فرمولی بسازیم که بر پایه پارامترهای اثر گذار بر انتخاب مسیر سفرکنندگان شهری، مسیرهای انتخاب سفرها پیشبینی شود.
- پارامترهای بازدارنده گزینش یک مسیر معمولاً زمان سفر یا درازای مسیر یا هر دو پارامتر با هم میباشد.
- سفرکنندگان با نگرش به شناخت راههای شهری و حجم و زمان سفر در راهها، راهی را که زمان کمتری نیاز دارد، برمیگزینند.
- با نگرش به کوتاهی نسبی راههای شهری، گهگاه راه برگزیده کوتاهتر زمانی، میتواند طولانی تر از راههای دیگر باشد.

تخصیص سفر

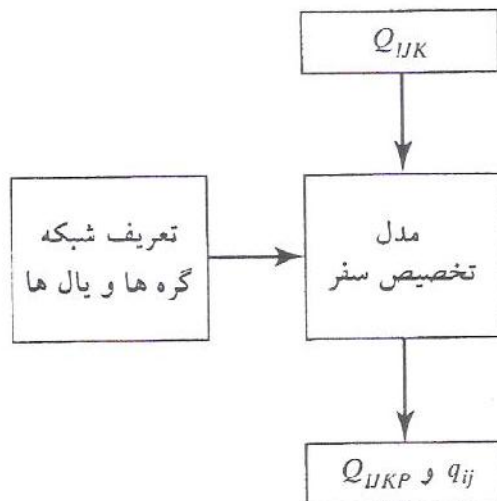
38

□ پیشینه (ادامه)

□ مساله مورد نظر در تخصیص سفر تعیین احتمال اینکه سفرهای بین J و K با وسیله $K(Q_{IJK})$ از یک مسیر مشخص عبور نماید است.

□ پیش بینی میزان استفاده از مسیرهای مختلف میتواند برای ارزیابی کفایت و سطح خدمت مسیرها و تعیین مشکلات احتمالی مربوط به محدودیت ظرفیت به کار برده شود.

□ تعداد مسیرهای موجود بین هر دو منطقه به نوع وسیله نیز بستگی دارد. در مورد اتومبیل ها غالباً تعداد این مسیرها و آزادی عمل انتخاب بین آنها بسیار زیاد است. در مقابل وسایل نقلیه عمومی میتوانند تعداد انتخاب های محدودتری را در اختیار بگذارند.



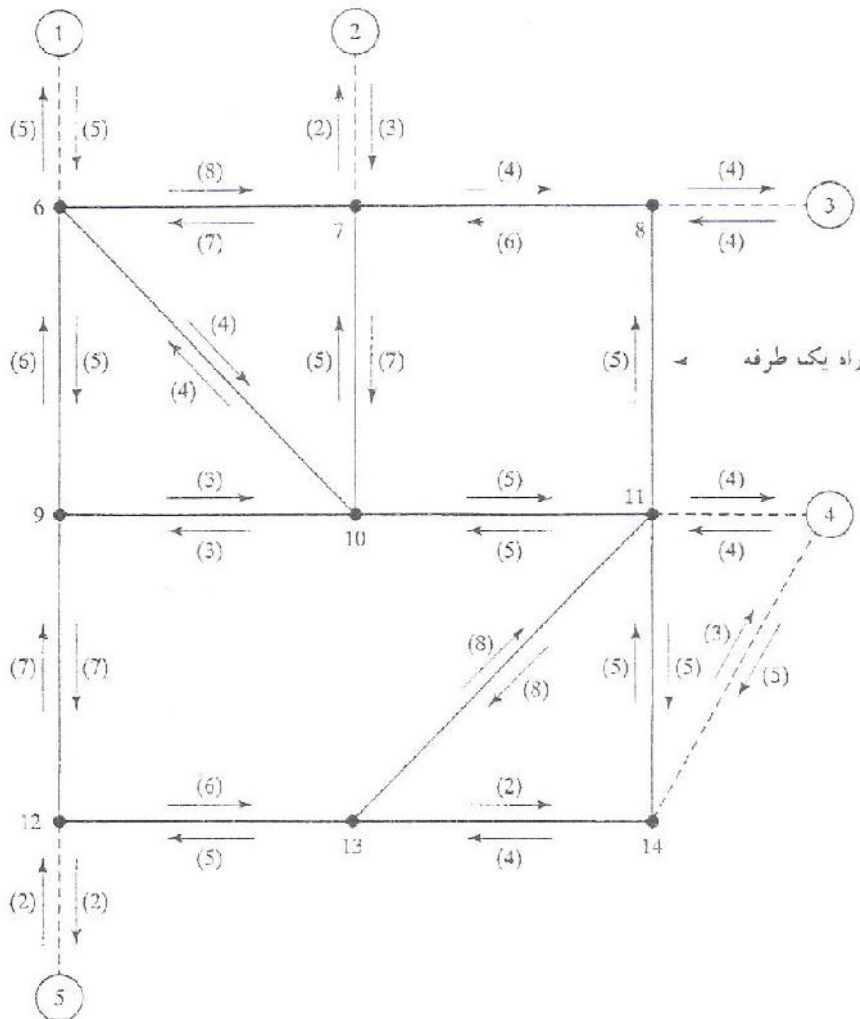
تخصیص سفر

39

□ تعریف شبکه راهها

□ شبکه جاده ای توسط یال ها و گره ها تعریف میشوند و مشخصات مهم یال ها مانند ظرفیت، سرعت آزاد و زمان سفر در یال ها ثبت میشوند و گره ها کدگذاری میگردند.

□ در این شبکه از خیابانهای محلی و کوچک صرفنظر میشود.



تخصیص سفر

□ چگونگی انتخاب مسیر

□ کلید زیربنایی تخصیص سفر درک چگونگی انتخاب مسیر توسط رانندگان است.

□ طبق نظریه واردراپ دو اصل مستقل انتخاب مسیر عبارتند از

■ رانندگان مسیر خود را به نحوی انتخاب میکنند که کمترین زمان را در راه باشند. (قانون تعادل استفاده کنندگان: هر استفاده کننده در کوتاهترین مسیر ممکن حرکت میکند)

■ استفاده کنندگان از شبکه خود را به نحوی توزیع میکنند که میانگین زمان سفر در کلیه مسیرها (بین یک مبدا و یک مقصد مشخص) برابر باشند. (قانون تعادل سیستم : جمع هزینه استفاده از کل سیستم حداقل میشود)

■ واژه های کوتاهترین و هزینه بیشتر به زمان سفر مربوط میشوند، ولی در مدل های پیشرفته تر از هزینه عای عمومیت داده شده که شامل زمان سفر، مصرف سوخت یا کرایه، متوسط سرعت، تعداد توقف و غیره نیز هست استفاده میشود.

تخصیص سفر

□ مدل های تخصیص سفر

■ مدل های تخصیص سفر شامل موارد زیر میباشد.

■ الگوریتم کوتاه ترین مسیر

■ شناسایی کلیه مسیرهای بین دو منطقه، محاسبه میزان بازدارندگی و انتخاب مسیری که کمترین بازدارندگی را دارد

■ روش همه یا هیچ

■ این روش کل ترافیک بین دو منطقه را به مسیری که در شرایط دبی آزاد دارای کمترین مقدار بازدارندگی است تخصیص میدهد. پس از تخصیص ترافیک کلیه مناطق، ترافیک عبوری از هر یال از مجموع ترافیک تخصیص داده شده به یال محاسبه میشود.

■ تخصیص ترافیک با محدودیت ظرفیت

■ بر دو اصل پایدار است

■ سفرکنندگان راهی را که زمان پیمایش کمتری دارد برمیگزینند

■ راهها دارای گنجایش محدودی هستند و با افزایش حجم ترافیک در آنها، زمان پیمایش راه نیز افزایش می یابد.

■ ساخت فرمولی که زمان پیمایش یک پیوند از راههای شهری را به حجم ترافیک بارگذاری شده روی آن پیوند و گنجایش آن مربوط سازد اساس این روش است.

پایان