

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**مهندسی ترابری**

**اصول برنامه ریزی و مدلسازی حمل و نقل**

**استاد**

**دکتر رضا مویدفر**

## مهندسی ترابری:

مهندسی ترابری در امر جابجایی کالا و مسافر در سطح وسیع کار می کند. یکی از پارامترهای مهم پیشرفته بودن یک کشور حمل و نقل آنست.

پیش بینی تعداد و مسیر سفرها در حیطه مهندسی ترابری است. ترابری تکنیکی است که به پارامترهای مختلفی بستگی دارد. رواشناسی، محیط زیست، تکنولوژی، مهندسی و ... که همه در حیطه برنامه ریزی قرار می گیرند لازمه پیشرفت اجتماعی و اقتصادی یک جامعه حمل و نقل مناسب است.

«منبع: کتاب مهندسی ترابری، دکتر افندی زاده - انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران + جزوه درسی»

سه فصل اول کتاب مطالعه شود. (مربوط به حمل و نقل آمریکا میباشد).

## مقدمه ای بر حمل و نقل:

### تعریف مهندسی ترابری:

کاربرد اصول علمی و تکنولوژیکی در برنامه ریزی طرح مفید عملکرد و مدیریت انواع تسهیلات حمل و نقل برای تأمین انتقال مطمئن، سریع، راحت، ساده، اقتصادی، هماهنگ با محیط مردم و کالا.

### مشکلات ناشی از ترافیک سنگین: (Conjedtion)

- افزایش زمان تأخیر سفرها
  - افزایش مصرف سوخت
  - افزایش حوادث و مخاطرات سفر
  - افزایش آلودگی هوا
  - کاهش سطح خدمات
  - اثرات روحی روی رانندگان
- ✓ مدیریت امکانات (عرضه) را با تقاضا هماهنگ می کند.

### روش های کلی برای کاهش تراکم:

- توسعه و بهبود کمی و کیفی سیستم حمل و نقل عمومی
- برنامه ریزی دقیق و مناسبی برای کاربری زمین (*Landuse*) مثلاً آیا نمایشگاه تهران باشد؟
- زبان بندی فعالیت های تغییر ساعتهای پیک ترافیک
- تخصیص مسیر و فضا با توجه به حجم وسایط نقلیه
- سیاست های قیمت گذاری و مالیاتی با روش های قیمت گذاری تقاضا را تغییر دهیم مثلاً بنزین را گران کنیم تا استفاده از ماشین مشخصی کم شود.
- مدیریت پارکینگ

- بهبود سیستم دی ارتباطی راه دور

- روش‌های اشتراکی استفاده یک وسیله توسط افراد مختلف

✓ خریدهای الکترونیکی

روش‌های فوق باید کالبره شوند. ممکن است در شرایط خاص تنها دو تا از این روش‌ها کاربرد داشته باشند یا اینکه یکی مکمل دیگری باشد.

### - توسعه بهبود کمی و کیفی سیستم حمل و نقل:

- افزایش کیفیت سیستم حمل و نقل عمومی *Leuelof sewice*

- اطلاع مسیر و تخصیص خطوط ویژه ی حمل و نقل عمومی      سرعت ↑ ← زمان ↓

- ایجاد خدمات مختلف برای سیستم حمل و نقل عمومی دسترسی - قیمت کمتر - تمیزی و ...

- ایجاد برنامه زمان بندی و اطلاع از زمان حرکت وسایل نقلیه

- اولویت دادن به سیستم حمل و نقل عمومی در عبور تقاطعات چراغ دارد در صورت داشتن خط ویژه

- مدیریت مناسب در خصوص جمع آوری کرایه در سیستم سریع السیر جمع آوری کرایه باید قبل از

سوار شدن باشد.

- استفاده مناسب از وضعیت ناوگان سیستم حمل و نقل عمومی و برنامه ریزی مناسب برای تواتر وسایل

نقلیه مثلاً هماهنگی زمان رسیدن اتوبوس و حرکت مترو

- هماهنگی در استفاده از چند سیستم حمل و نقل عمومی و خصوصی مثل پارکسوار

- استفاده از پارکینگ‌ها در کنار پایانه‌های سیستم حمل و نقل عمومی

✓ **ظرفیت ناوگان:** تعداد مسافری که باید و می‌تواند جابجا شود.

✓ **تواتر (Frequency):** تعداد وسیله نقلیه در واحد زمان (ساعت)

✓ **زمان انتظار:** عکس تواتر است.

$$\text{تعداد وسیله} = 4 \leftarrow \text{زمان انتظار} = \frac{60}{4} = 15 \text{ دقیقه}$$

- برنامه ریزی دقیق و مناسب برای کاربری زمین (*Landuse*) کاربری زمین سفرها را تعیین می‌کند.

• رعایت ضوابط و معیارهای ترافیکی در برنامه ریزی های کلان و طرح های جامع و هادی و تفصیلی

• دستیابی به مدل‌های تولید، توزیع، تفکیک و تخصیص ← جزئی تر

• تأثیر معیارهای ترافیکی در مقررات مربوط به مرتبه بندی نقاط مختلف در طرح های جامع

۱. نوع کاربری مجاز برای اطراف راههای و خیابانها

۲. ضوابط دسترسی برای وسایل موتوری و غیرموتوری

۳. مشخصات هندسی راه های اتصالی (ورودی و خروجی)

۴. مقررات پارکینگ ها، بارگیری و جاراندازی

۵. میزان تراکم بناها

- بزرگراه باید دسترسی حداقل داشته باشد.

**فرق آزادراه و بزرگراه:** آزادراه هیچ تقاطع هم سطحی ندارد. معمولاً فراهم کردن چنین امکانی در شهرها

دشوار است. ولی بزرگراه تعدادی تقاطع هم سطح دارد که هر چه کمتر باشد به آزادراه نزدیکتر خواهد بود.

## زمان بندی فعالیت ها: ← یکی از کارهای کاهش تراکم توزیع کارهاست.

- کارهای اداری و ... دارای شش شروع مختلف می باشند.
- کارهای اعطاف پذیر که ارباب رجوع نداند. (طراحی، تحقیقاتی و مشاوره ای) و ساعات شروع تغییر می کند.
- عدم عرضه کارهای تحقیقاتی در ساعات اوج
- توسعه شغل های نیمه وقت و پاره وقت
- توسعه کارهای خدماتی در ساعات غیر اوج
- ارائه خدمات در ساعات غیر اوج در محل نیروی مورد نیاز

## تخصیص مسیر و فضا:

- اصلاح گردشهای ترافیک (بحث طرح هندسی)
- اصلاح مقیاس کنترل ترافیک (اصلاح علائم، استفاده از سیستم کنترل ترافیک)
- اصلاح معابر
- ایجاد تسهیلات برای عابرین و دوچرخه سوار
- ایجاد مناطق تجدید اتومبیل ← طرح ترافیک

Level of service: A-F → بهینه: C, D

## اصلاح گردشهای ترافیک (بحث طرح هندسی):

- تعویض تقاطع ها
- ایجاد محدودیت دور کات گردشی وسایل نقلیه در کاربری های مختلف
- احداث یک یا چند خط حرکتی اضافی در بزرگراه ها از طریق استفاده از شانه راه
- ایجاد خط گردش به راست و چپ در تقاطعات (احداث رمپ ها)

## اصلاح وسایل کنترل ترافیک:

- اصلاح علائم
- استفاده از سیستم کنترل ترافیک
- ✓ سیستم هوشمند یعنی هماهنگی یک مسیر ۳ تقاطعی با هم.

## اصلاح معابر:

- ایجاد مسیرهای ویژه ی حمل و نقل عمومی همراه با تقاطع های هم سطح یا غیرهم سطح (یعنی خط ویژه درست کردن در مسیرهای پرتقاطع نتیجه بخش نیست)
- اختصاص برخی خطوط برای سواری های پُر سرنشین (*Hov*: تعداد سرنشین های اتومبیل)
- اضافه نمودن یک خط عبوری در بزرگراه های برای وسایل پُر سرنشین
- ایجاد تسهیلات برای عابرین و دوچرخه سوارها: اول فرهنگ سازی، بعد ایجاد تسهیلات، بعد کنترل
- تعریض پیاده روه ها
- ایجاد فضای سبز در پیاده روه ها و جذابیت پیاده روی
- مسیرهای ویژه برای دوچرخه سواران
- ایجاد موانع جهت جلوگیری از تداخل وسایل نقلیه و تردد عابرین و دوچرخه سوارها

## ایجاد مناطق تحدید اتومبیل:

- ایجاد محدودیت ورود اتومبیل مشخص به مناطق مرکزی و پُر تراکم
- ایجاد فضای ویژه (فقط برای عابرین)
- عدم قبول گواهی نامه رانندگی سایر مناطق
- کنترل انتظامی ترافیک در مناطق مسکونی
- ارائه فضاهای خاص از سطح پیاده رو جهت بارگیری و تخلیه



- کنترل بارگیری و تخلیه در ساعات اوج (مثلاً در تهران روزها فقط وسایل نقلیه حامل غذا یا دارای مجوز ارائه اجازه تردد دارند).

- کنترل حرکت وسایل نقلیه سنگین در مسیرهای خاص و معابر پُرتراکم

### سیاست های قیمت گذاری و مالیاتی:

- اخذ ورودیه از وسایل نقلیه به مناطق پُرتراکم در ساعات اوج
- اخذ ورودیه از وسایل نقلیه تک سرنشین به مناطق پُرتراکم
- وضع قوانین مالیاتی برای استفاده از سوخت و انرژی
- افزایش نرخ پارکینگ در مناطق پُرتراکم
- ارائه تخفیف ویژه برای استفاده کنندگان از وسایل نقلیه عمومی
- دو نرخه کردن استفاده از وسایل نقلیه عمومی (تعیین دو نرخ در ساعات اوج و غیراوج)

### مدیریت پارکینگ

- افزایش نرخ پارکینگ
- کاهش فضای قابل استفاده برای پارکینگ
- امکانات پارک سوار
- اولویت پارک وسایل نقلیه با انتقال بالا

### فرم و ساختار و اندازه شهر

- شهرهای ستاره ای (شعاعی)
- شهرهای شطرنجی
- شهرهای اقماری
- شهرهای خطی

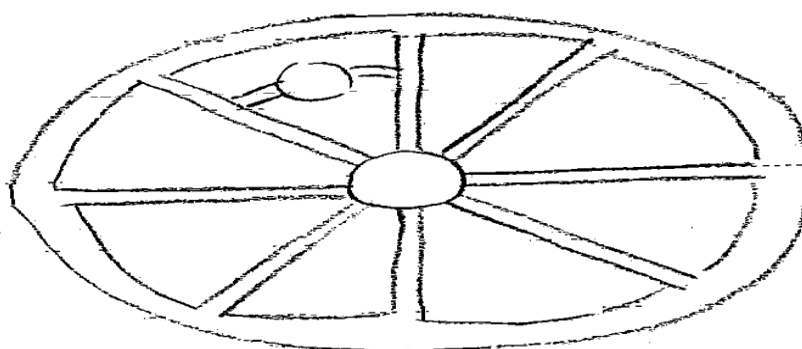
- هرچه اندازه شهر بیشتر باشد طراحی حمل و نقل آن دشوارتر است.  
به شکل ساختاری شهر فرم می گویند. ۱۲ یا ۱۳ نوع فرم شهر وجود دارد.

### شهرهای شعاعی:

بیشترین جریان تجاری در امتداد خیابان های اصلی است که به میدان مرکزی شهر ختم می شود. این شهرها دارای جاده های کمربندی هستند.

بیشترین جریان حمل و نقل در راستای خیابان های اصلی شهر است.

تعریف حمل و نقل عمومی: وظیفه حمل و نقل عمومی جابجایی مسافر از هر نقطه ی شهر به هر نقطه دیگر می باشد. در ایران همدان یک شهر شعاعی است. قسمت اعظم مسکو به صورت شعاعی است.



مرکز شهر: *CBD* از نظر اقتصادی و تجاری

*Central Business District*

### شهرهای شطرنجی:

شهرهای شطرنجی فاقد *CBD* هستند و خیابانی به سایر خیابان های ارجحیت ندارد.

در این سیستم تقاضاها توزیع شده اند. شهرهای شطرنجی فشرده هستند و ادامه می یابند تا به یک مانع طبیعی برسند. بدلیل گستردگی این شهرها، سیستم حمل و نقل نیز گسترده و اداره آنها نیز دشوار است.

قسمت هایی از اصفهان، تهران، لس آنجلس شطرنجی هستند.

این شهرها ابداع آمریکایی هاست و بهترین نوع شهر از نظر راحتی و ... است.

کار و تجارت و ... در شهر مرکزی و محل سکونت در شهرهای اقماری است.

به این منظور قیمت زمین در مناطق اقماری بسیا پایین تر از شهر مرکزی در نظر گرفته می‌شود. در فاصله

شهرهای مرکزی و اقماری اجازه ساخت و ساز داده نمی‌شود.

پارکسوارهایی در مجاورت شهرهای اقماری و گاه شهرهای مرکزی ساخته می‌شود.

شهر اُتاوا تقریباً اقماری است. در این شهرها حمل و نقل نقش اساسی دارد.

### شهرهای خطی:

این شهرها در راستای جاده اصلی، ریل راه آهن، رودخانه تشکیل شده و گسترش می‌یابد.

بسیای از شهرهای شمالی ایران این حالت را دارند. سیستم حمل و نقل در این شهرها در راستای مسیر اصلی

باشد. مشکل حمل و نقل این شهرها این است که اگر شهر در امتداد جاده باشد، سیستم حمل و نقل درون

شهری و برون شهری تداخل پیدا می‌کنند. حمل و نقل برون شهری نسبت به درون شهری سرعت بیشتری دارد

و باعث بروز حوادث می‌شود.

با گسترش شهر، کمربندی ایجاد می‌شود و در شهرهای کوچک جاده های تندرو و کندرو ایجاد می‌شود تا از

بروز حوادث جلوگیری شود.

### مدل‌های سیستم حمل و نقل:

- حمل و نقل جاده ای ← در ایران مهم ترین است. ۸۰-۹۰٪
- حمل و نقل ریلی ← در ایران ریل کم است. (۸٪) - در استان های دارای ریل ۱۴٪ - ارزان ترین در مسیرهای دودی
- حمل و نقل هوایی ← گران و سریع
- حمل و نقل آبی ← ۹۰٪ حمل و نقل در جاهایی که بین جاده و آب است. ارزانترین

- خطوط لوله ← حتی برای بسته ها هم خطوط لوله ساخته می شود. برای مایعات ارزان ترین سیستم است.

### انواع طبقه بندی:

- طبقه بندی شبکه راه ← آزادراه- بزرگراه- شریانی درجه ۱ و ۲ (جاده اصلی)- جاده فرعی- جاده جمع کننده
- طبقه بندی شبکه راه آهنی ← شبکه اصلی- فرعی درجه یک و دو- شبکه اختصاصی برای کارخانجات معادن و ...
- طبقه بندی خطوط هوایی ← (۱) ارتفاع (هر چه هواپیما بزرگتر و فاصله بیشتر ← ارتفاع بیشتر) (۲) شبکه بین المللی- داخلی- محلی
- طبقه بندی خطوط لوله ← قطر لوله: قطر بیشتر ← شبکه اصلی تر. لوله هایی با قطر بیش از ۱۰۰۰ اصلی محسوب می شود.

### کشتی های حمل کننده در حمل و نقل دریایی: بیشتر کالاها- کشتی ↑، قیمت ↓- عمق حوضچه ↑

- توسعه انواع کشتی ها
- کشتی های حمل مسافرین ← بیشتر جنبه تفریحی دارد چون سرعت کم است.
- کشتی های حمل کالاهای معمولی کالا: کانتینری- فله ای- بسته بندی (عمومی)
- کشتی های خاص ← مایعات
- تانکرهای حمل کننده های حجیم ← نفت و اسید و ...
- کشتی های راه های آبی داخلی

## سیستم‌های هوشمند حمل و نقل (ITS): هزینه زیاد- افراد متخصص

- سیستم‌های مدیریت ترافیک پیشرفته (ATMS): *hink* باشد.
- سیستم‌های اطلاعات مسافری پیشرفته (ATIS) ← مسافر آخرین اطلاعات مورد نیاز را بداند.
- سیستم کنترل وسایل نقلیه پیشرفته (AVCS)
- بهره برداری وسایل نقلیه تجاری (CVO)
- سیستم‌های حمل و نقل عمومی پیشرفته (APTS) ← موقعیت مکانی و زمانی به مرکز کنترل گزارش می‌شود.
- سیستم‌های حمل و نقل عمومی بین شهری پیشرفته (ARTS)

## مجامع حمل و نقل:

- انجمن رسمی حمل و نقل و راه های ایالتی *AASHTO*
- هیأت تحقیقات حمل و نقل *TRB*
- انجمن مهندسين حمل و نقل *ITE*
- انجمن آمریکایی مهندسين عمرانى *ASCE*
- انجمن راه آهن مهندسين عمران *ASCE*
- انجمن راه آهن آمریکا *ARA*
- انجمن کامیون داران آمریکا *ATA*
- ...

## خصوصیات عملیاتی وسایل نقلیه:

- انتخاب نوع تکنولوژی
- مصرف انرژی در حمل و نقل

• اندازه و نوع وسایل نقلیه در راه ها وزن، طول، ایستگاه ها و ...

• نرخ کاهش شتاب وسیله های نقلیه در راه ها

• نرخ شتابگیری وسایل نقلیه در راه ها

• وسیله نقلیه طرح

• پارامترهای جریان ترافیک

این شاخص ها، در مدیریت سیستم هم نقش دارد.

### وسایل نقلیه هوایی: کلاس $A-E$ ← کتاب فرودگاه- دکتر بهبهانی

• خصوصیات هواپیما

• وزن وسایل حمل کننده هوایی

• طول بدنه هواپیما

• دهانه بال

• طول مورد نیاز باند پرواز

• ظرفیت مسافر

• سرعت گشت زنی

• تأسیسات آتی در سیستم حمل و نقل

### برنامه ریزی حمل و نقل:

برنامه ریزی: تسهیلات مورد نیاز سفرها

هدف و سال طرح عرضه تقاضا

کار برنامه ریزی متعادل سازی است.

هرقدر کشور پیچیده تر باشد برنامه ریزی سخت تر است.

هدف ما از برنامه ریزی رسیدن به هدف با گام های علمی و منطقی است ← هدف: تعادل هر ضمه و تقاضا

## لزوم برنامه ریزی:

### چرخه حمل و نقل شهری:

ارتباط کاربری زمین و حمل و نقل

### عمل اصلی و تعیین کننده تولید سفر

۱. افزایش تولید سفر

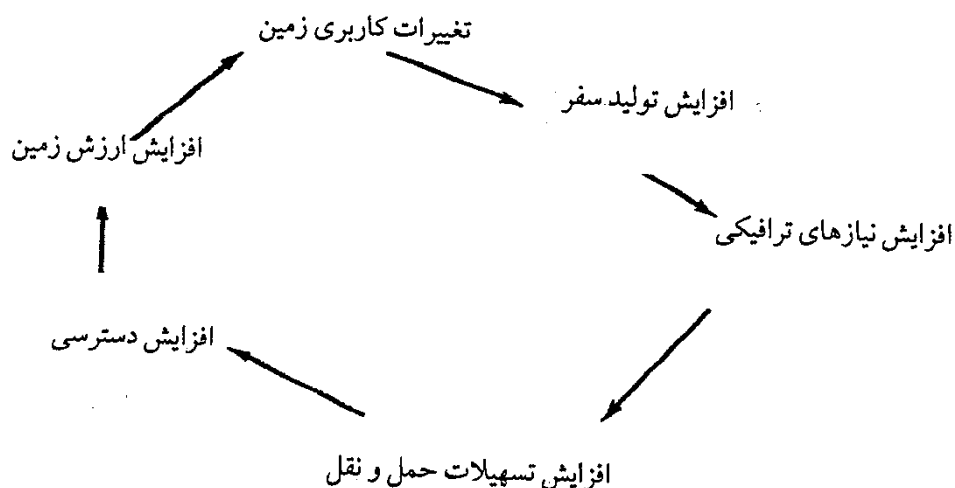
۲. افزایش نیازهای ترافیکی

۳. افزایش تسهیلات حمل و نقل

۴. افزایش دسترسی

۵. افزایش ارزش زمین

۶. تغییرات کاربری زمین



← برای برنامه ریزی حمل و نقل به وضعیت توسعه منطقه مورد مطالعه نیاز داریم.

طرح جامع شهر یا کشور

## دو عامل باعث توقف سیستم بالا می‌شود:

- جلوگیری از تغییرات کاربری زمین
- جلوگیری از ایجاد امکانات اضافی
- راه دیگر آنست این چرخه کند (اشباع) شود.

## انواع برنامه ریزی: فصل ۷ و ۸ کتاب مطالعه شود.

حداکثر بهره برداری از تسهیلات موجود *TSM*

- |                   |   |       |                 |   |                                    |
|-------------------|---|-------|-----------------|---|------------------------------------|
| ← آژانس هواپیمایی | { | ۶ ماه | ← برنامه یک شهر | { | • برنامه ریزی کوتاه مدت ← ۲-۵ سال  |
|                   |   | ۲ سال |                 |   | • برنامه ریزی میان مدت ← ۲-۱۵ سال  |
|                   |   | ۵ سال |                 |   | • برنامه ریزی بلند مدت ← ۱۵-۲۵ سال |

مدت برنامه به موضوع برنامه برمی‌گردد.

در برنامه ریزی کوتاه مدت خیلی به تغییر تقاضای سفر و سائل سرمایه ای توجه نمی‌شود مثل مدیریت ترافیک و در برنامه ریزی بلندمدت بحث سرمایه گذاری و تغییرات تقاضا سفر است. در برنامه ریزی درازمدت عوامل سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و ... نقش دارد.

## تجزیه و تحلیل سیستم‌ها: ← بررسی چگونگی عملکرد سیستم با توجه به تغییرات

- حل مشکلات ساده با ایجاد نظم و ترتیب
  - استفاده از روش‌های علمی در تجزیه و تحلیل مشکلات ← برآمدن از پس مشکلات پیچیده
  - انجام کارها مطابق با ترتیب از پیش تعیین شده
- مدلسازی، شبیه سازی و ... در تجزیه و تحلیل ها کمک می‌کند.

راه حل بهینه → ارزیابی → تجزیه و تحلیل → راهکارها (راه حل ها)

- ارزیابی مقایسه نتایج راهکارهاست با شاخص‌ها



## برنامه ریزی حمل و نقل استراتژیک یا بلندمدت ← برنامه درازمدت هدفدار مشخص و تعیین

- برنامه ریزی حمل و نقل بلندمدت ←
- واقع پردازی در سیستم‌های ورود به برنامه ←
- اجزاء برنامه ریزی حمل و نقل بلندمدت
- پیش بینی تقاضای سیستم در سطوح مختلف در خصوص تدارکات تسهیلات حمل و نقل

هدف از طرح جامع حمل و نقل، بهینه کردن ایده آنها و اهداف با توجه به تحرک، امکان سنجی منابع، عوارض و محدودیت ها می‌باشد.

- توصیف تغییرات اقتصادی و اجتماعی و محیطی که توسعه سیستم را در سطوح مختلف تسهیلات تدارک دیده شده همراهی می نماید.

ارزیابی سیستم در عباراتی از سودآوری و زیان دهی حاصل شده از گزینه های مختلف در نظر گرفته می شود. واقع پردازی: رفتار مردم در برنامه ریزی ها تأثیر دارد.

- گزینه: هر تغییر در یک سیستم گزینه است بعنوان راهکار

$$Tijmrtp$$

time مقصد

↑ ↑

↓ ↓ ↓

سفر:  $Tijmrtp$

مبدأ root pwrpost

## در تجزیه و تحلیل سیستم با سه گروه سروکار داریم:

۱. اداره کنندگان
  ۲. استفاده کنندگان
  ۳. غیر استفاده کنندگان
- توازن نیازهای اداره و استفاده کنندگان در برابر سود و زیاد غیراستفاده کنندگان

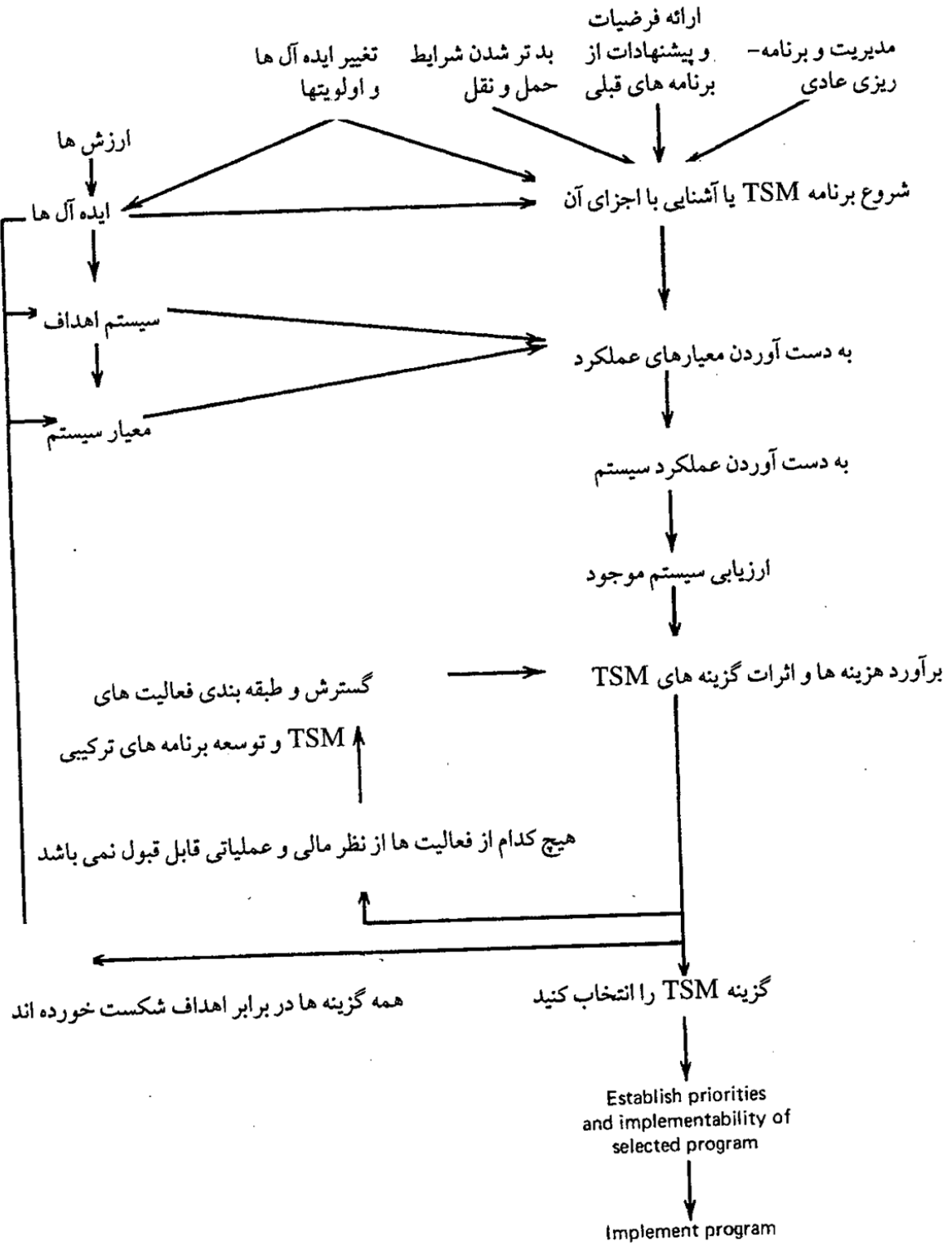
## ۷ مدل مهم در برنامه ریزی درازمدت:

- جمعیت
- فعالیت اقتصادی
- کاربری زمین
- تولید سفر
- توزیع سفر
- تفکیک سفر
- تخصیص سفر
- تولید سفر: چگونگی سفرهایی که در هر ناحیه برای منظور سفر خاصی تولید شده اند، نشان می دهد.
- توزیع سفر: سفرهای آغاز شده از یک ناحیه و ختم شده در هر یک از نواحی دیگر را توصیف می کند.
- تفکیک سفر: مهمی از سفرها که به سفرهای مختلف حمل و نقل تعلق گرفته اند نشان می دهد.
- تخصیص سفر: هر کدام از مسیرهایی که افراد برای سفر بین مبدأ و مقصد بکار گرفته اند نشان می دهد.

ساختار سیستم‌های برنامه ریزی استراتژیک بلندمدت: { اجزاء عملیاتی }  
{ اجزاء تئوری (صنفی) توازن } مراحل تأثیر متقابل تصمیم‌گیری-اطلاع

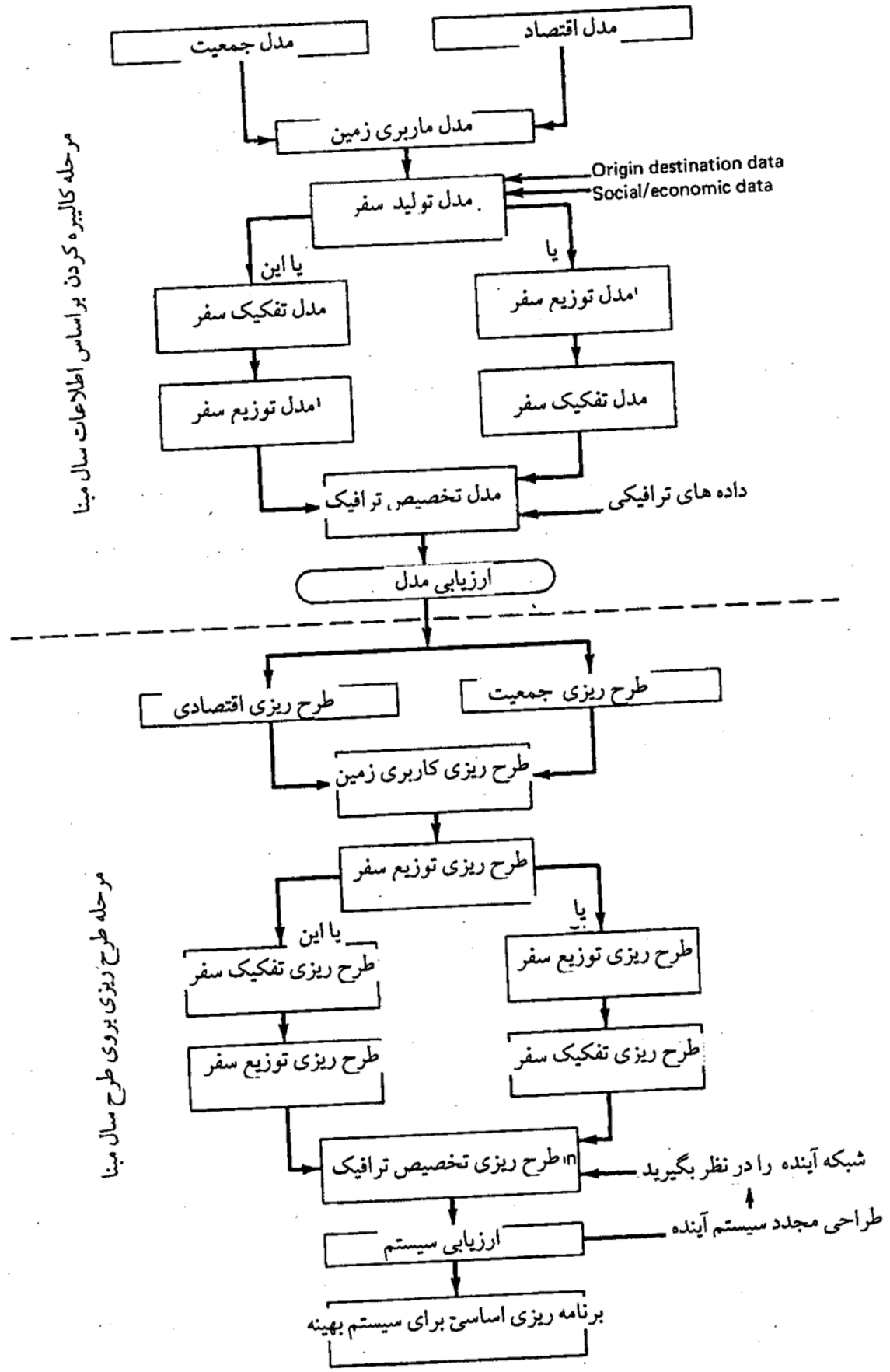
مجموعه اهداف و ایده‌های موجود، امکان همه گزینه‌ها را رفع می‌کند.

منابع حمل و نقل: سرمایه، زمین، انرژی، مواد، نیروی انسانی



مدل کاربری زمین

مرحله کالیبره کردن براساس اطلاعات سال مبنا. مرحله طرح ریزی بر روی طرح سال مبنا



تعیین وسیله نقلیه (یا ترکیب دو وسیله نقلیه)



تخصیص سفر → تفکیک سفر → توزیع سفر → تولید سفر



تعداد سفر بین هر زوج مسیر      چه تعداد وسیله نقلیه خارج و چه تعداد وارد می‌شوند

✓ آیا در واقعیت مراحل بالا یکی یکی اتفاق می‌افتد؟

• خیر، در واقعیت ممکن است تعدادی از مراحل ادغام شوند. پس چرا؟

مدلسازی را تک تک کرده ایم؟

✓ چه فرقی بین مدل بالا و مدل صفحه قبل وجود دارد؟

• در مدل صفحه قبل: وقتی سفر اتفاق افتاد دو گونه سفر داریم: حق انتخاب برای تفکیک ندارند (وسیله ندارند)

• در مدل صفحه قبل: وقتی سفر اتفاق افتاد دو گونه سفر داریم: حق انتخاب برای تفکیک دارند (وسیله دارند)

برای کسانی که حق انتخاب دارند باید مطلوبیت‌ها را بالا ببریم.

در این جا اعتقاد بر اینست که پارامترهای اقتصادی و اجتماعی در انتخاب مد تأثیر دارد.

ولی کسانی که به روش بالا اعتقاد دارند می‌گویند که خصوصیات وسیله نقلیه یا سیستم حمل و نقل (هزینه

ارزان، راحتی، دستمزد) در انتخاب مد تأثیر دارد.

## روش‌های دیگر برای مدل سازی حمل و نقل:

امروزه مدل‌ها پیشرفت نموده اند بطوریکه توزیع، تفکیک و تخصیص را بطور صحیح و دقیق انجام می‌دهند یا حتی مستقیماً ترافیک را تخمین زده و بطور مستقیم از تولید سفر یا تخصیص سفر را ر یک مرحله انجام می‌دهند. اما بدلیل این روش‌ها رایج نیستند.

- توران منطق ذاتی

- پیچیدگی مدل

## ساخت گزینه (سناریو) ← اولین گزینه حمل و نقل *donoting*

عوامل مهمی که در مراحل مدل‌سازی در ایالات متحده و اروپای غربی مشخص شد:

- تغییرات شدید قیمت سوخت

- توسعه بیکاری

- توسعه سریع تکنولوژی

- محدودیت‌های ایجاد شده جهانی

- تغییرات غیر قابل پیش بینی در نرخ رشد جمعیت در مناطق شهری در ایالات متحده

- رشد فزاینده ایزوهای کیفی و کاهش رشد محیطی در ارتباط با وجوه فشارهای چندگانه اقتصادی

- تغییرات سیاسی داخلی و خارجی

- افزایش قابل توجه در سطوح مختلف بین سازه‌های ۱۹۴۵ تا ۱۹۷۵

مثلاً: اگر بخواهیم مشکل ترافیک یک چهار راه را حل کنیم گزینه‌های مختلف داریم:

- **Do no thing**

۱. تغییرات در زمان بندی چراغ‌ها

۲. چراغ را حذف کرده از دوربرگردان استفاده کنیم

۳. اصلاح هندسی

۴. پل عابر پیاده

۵. استفاده از علائم

۶. محدودیت ترافیک برای بعضی وسایل نقلیه

۷. ترکیبی از روش‌های بالا

گزینه ساختن خلاقیت و مطالعه نیاز دارد.

قابل تغییر هستند

### مزایای ساخت گزینه (سناریو):

۱. نتایج نهایی ضرورتاً مخصوص یک زمان نیستند و بنابراین بیشتر مبتنی بر طرح‌های واقعاً سه فصل ۷ و

۸ و ۹ بلند مدت هستند.

۲. ارتباط بین برخی از موارد بخرنج می‌تواند تخمین زده شود. همانطور که اثرات آنها روی متغیرهای

مؤثر در نتایج نهایی می‌تواند تخمین زده شود.

۳. مدل‌ها قابلیت پیش‌بینی‌های اقتصادی، تکنولوژیکی و اجتماعی را دارا می‌باشند.

۴. آنها حقیقتاً یک ابزار با ثبات در مدت طولانی و حتی هنگامیکه دارای محدودیت‌های کاربردی برای

دوره‌های کوتاه و میان‌مدن باشند، هستند.

### هزینه‌ها و توابع هزینه‌ها:

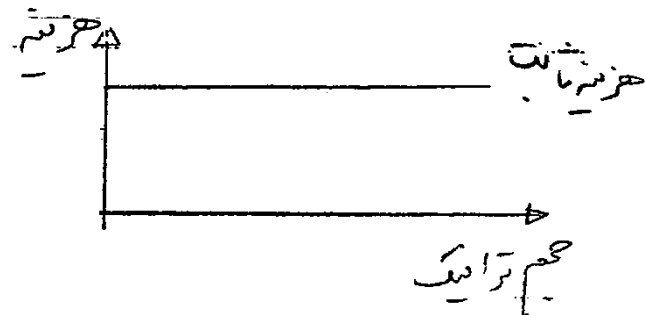
• هزینه‌های عمومی: • هزینه‌های ثابت (سرمایه‌گذاری)

• هزینه‌های متغیر

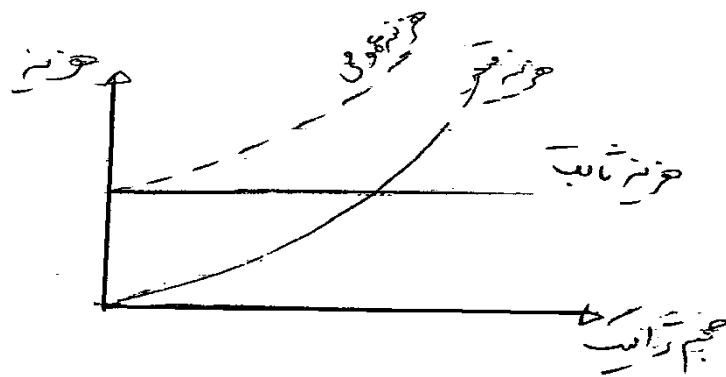
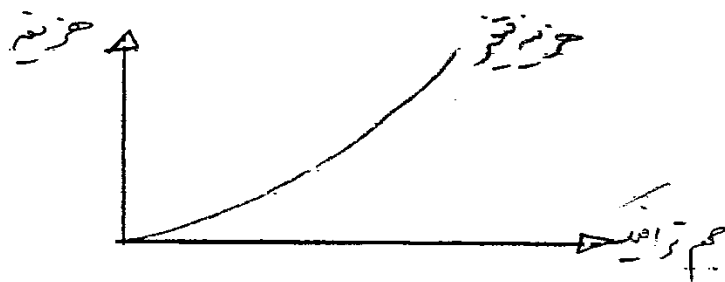
• هزینه متوسط

• هزینه ارجینال

- **هزینه‌های ثابت:** هزینه‌هایی هستند که با افزایش تعداد استفاده کننده تغییر نکنند. مثل هزینه احداث و سرمایه گذاری.



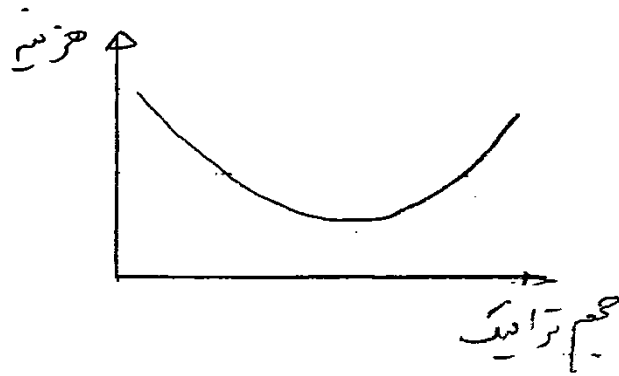
- **هزینه‌های متغیر:** هزینه‌هایی را گویند که با افزایش حجم ترافیک تغییر نمایند مثل هزینه‌های نگهداری و بهره برداری.



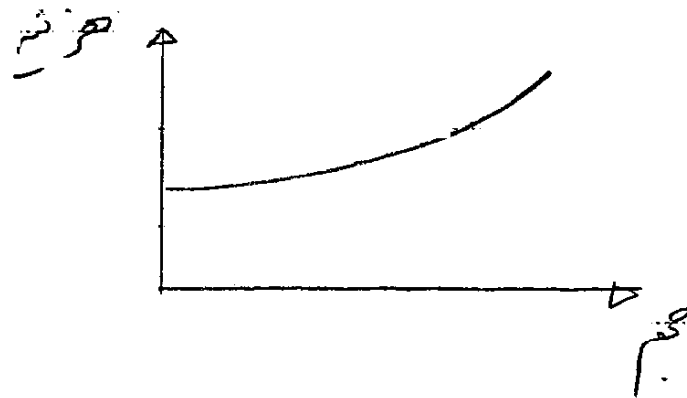
- **هزینه متوسط:** بیان می‌کند در چه حجمی از استفاده کننده مینیمم هزینه را داریم.

عبارتست از مجموع هزینه (هزینه عمومی) به تعداد استفاده کننده.





- هزینه ارجینال: عبارتست از مشتق تابع هزینه نسبت به تغییرات یک واحد از استفاده کننده.
- تا کجا اگر افزایش دهیم باز ای یک واحد باید هزینه زیادی متقبل شویم.
- از کجا به بعد صرف اقتصادی ندارد.



مؤلفه های عرضه:

- زمان سفر برای مسافر:

زمان دسترسی: زمانی که فرد از مبدأ شروع می کند و سوار وسیله نقلیه می شود.

زمان داخل وسیله نقلیه

زمان انتقال (TransferTime)

- هزینه: مستقیم (out of pocket)



از دیدگاه مسافر غیرمستقیم

## • راحتی و ایمنی:

- عرضه: کلیه امکانات و تسهیلاتی که جابجایی را انجام می دهد.
- تقاضا: سفر: هر جابجایی از نقطه به نقطه دیگر با هدف و مسیر مشخص
- مسافر: تولید کننده سفر است.
- زمان سفر:  $(TrowelTime)$ :
- زمان دسترسی:  $(WalkingTime + WaitingTime)$
- زمان داخل وسیله نقلیه: زمانی که فرد داخل وسیله نقلیه است چه حرکت کند یا حرکت نکند.

## $(VihicleTime)$

- زمان انتقال: زمانی که فرد از وسیله نقلیه سوار وسیله نقلیه دیگر می شود.
- هزینه مستقیم: هزینه ای را گویند که شخص مستقیماً پرداخت می کند و اثر زیادی در تصمیم گیری دارد. (کرایه، سوخت، عوارض و ...)
- هزینه غیرمستقیم: هزینه ای که اثر آن روی تصمیم گیری مسافر کم باشد. (مثل هزینه بیمه اتومبیل)
- ضریب اهمیت راحتی در سفرهای کوتاه مدت کم است.
- برای سفرهای برون شهری ایمنی پارامتر مهمی است.

✓ تفکیک سفر: انتخاب وسیله نقلیه

✓ تخصیص سفر: انتخاب مسیر

## نقش برنامه ریزی حمل و نقل:

- اثرات و نقش مهم حمل و نقل در زندگی مردم
- مشکلات ناشی از نارسایی ها و کمبودهای موجود در حمل و نقل (تراکم - تصادفات - اثرات مخرب محیط زیست)

- اثرات سوء اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، توسعه کمبودهای موارد فوق
- حساسیت و پیچیدگی سیستم‌های حمل و نقل شهری
- اثرات متقابل سیستم حمل و نقل با سایر عوامل شهری

### خصوصیات مهم (برای موفق بودن طرح حمل و نقلی)

#### • اصول 3E:

۱. *Engrering* (آموزش مهندسی)

۲. *Education* (آموزش همگانی)

۳. *Enforeemant* (قانون و اجرا)

- تمام علوم حمل و نقل براساس مهندسی است. مهندسی ممکن است براساس تئوری‌هایی باشد یا تجربیات.

- آموزش لازم است چون طرف ما مردم هستند (راننده، مسافر و ...) بنابراین استفاده بهینه سیستم باید آموزش داده شود. (فرهنگ سازی)

#### • اصول 3C:

۱. *Comprehenisue* (جامعیت)

۲. *Continous* (تداوم)

۳. *Cooparatie* (همکاری یا تزئیک مساعی)

- جامعیت: همه پامترهای اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و ... در حمل و نقل اثر دارد. (لندیوز: بیشترین اثر) هر چیزی که باعث خلل در سیستم حمل و نقل شود (حفاری و ...) باید معلوم شود.
- تداوم: پروژه‌های حمل و نقل باید تداوم داشته باشد.

- همکاری: یعنی باید تمام زیرمجموعه های شهر و کشور در امر حمل و نقل هماهنگ باشند (شهردای- نیروی انتظامی و ...)

### اصول 3E و 3C لازمه یک سیستم حمل و نقل هستند.

اثر هر یک از این اصول به نوع پروژه بستگی دارد.

### انواع TSM : تعادل: برای عرضه و تقاضا (Transportation System Management)

- بوسیله تقاضای تسهیلاتی که بطور مؤثری کاهش یافته اند.
- بوسیله عرضه تسهیلاتی که بطور مؤثری افزایش یافته اند.
- بوسیله تقاضای تسهیلاتی که بطور مؤثری کاهش یافته و عرضه تسهیلاتی که بطور مؤثر کاهش یافته است.
- بوسیله تقاضای تسهیلاتی که بطور مؤثری کاهش یافته و عرضه تسهیلاتی که بطور مؤثر افزایش یافته است.

#### ۱. کاهش تقاضا که شامل موارد زیر است:

- کاهش سفر ← حذف سفرهای غیرضروری
- کاهش اتومبیل ← بالا بردن مطلوبیت (کاهش سهم حمل و نقل خصوصی)
- پخش پیک (توزیع سفر)

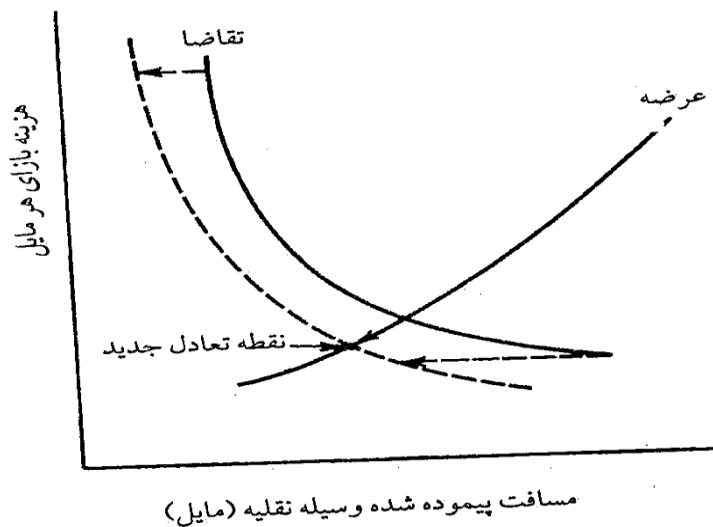
#### امکانات و وسایل حمل و نقل: وسیله طرح هندسی - خیابان ها و ...

۱. عرضه: افزایش
۲. تقاضا: کاهش، عرضه: کاهش. مثل محدوده طرح ترافیک، کامیون ها روزها داخل شهر نیابند.
۳. تقاضا: کاهش، عرضه: افزایش
- روش  $TDM$  فقط روی تقاضا کار می کند چون تقاضا کم خطرتر است. (شامل سه مورد بالا)

*Demand*

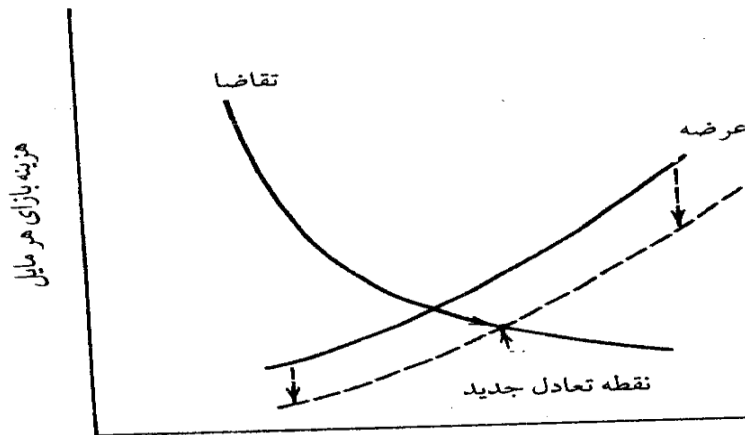
## روش‌هایی برای کاهش تقاضا:

۱. سهم شدن در سوار ← تک سرنشین نباشد.
۲. ترانزیت تجاری ← گرفتن سفارش توسط فروشگاه‌ها و ...
۳. توسعه خدمات اتوبوسرانی (کاهش سهم حمل و نقل خصوصی)
۴. سیستم‌های پارک-سوار
۵. سیستم‌های پارا ترانزیت: (شبه حمل و نقل عمومی) مثل تاکسی- سرویس مدارس
۶. توسعه تسهیلات پیاده روی و دوچرخه سواری
۷. کوتاه کردن روزهای کاری هفته ← حذف پنجشنبه‌ها
۸. استفاده از امکانات به جای حمل و نقل



## روش‌هایی برای افزایش عرضه:

۱. توسعه مهندسی ترافیک در خیابان‌های معمولی
۲. مدیریت ترافیک آزادراه‌ها
۳. محدودیت‌ها برای کامیون‌ها
۴. تغییر ساعت کار (در قسمت تقاضا مطرح است. در قسمت عرضه یعنی استفاده بهینه از سیستم)



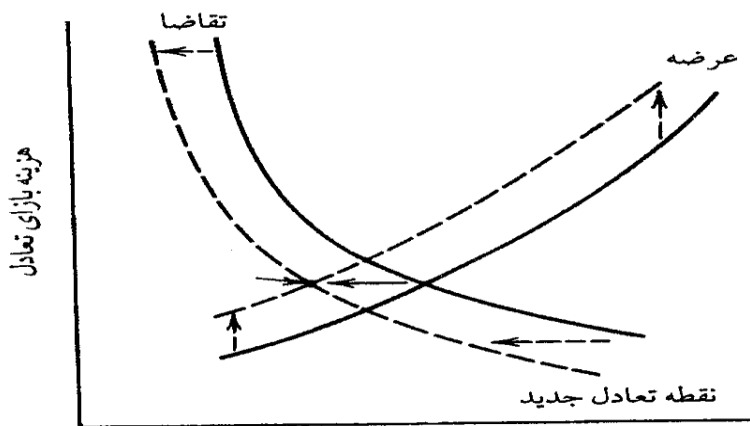
مسافت پیموده شده وسیله نقلیه (مایل)

روش‌هایی که تقاضا را کاهش داده و عرضه را تنزل می‌دهند:

۱. اولویت دادن به وسایل نقلیه با انتقال بالا (Hov) وسیله نقلیه با سرنشین

۲. خروجی ممنوع شده برای اتومبیل

۳. کاهش عرضه پارکینگ‌های کنار خیابان



مسافت پیموده شده وسیله نقلیه (مایل)

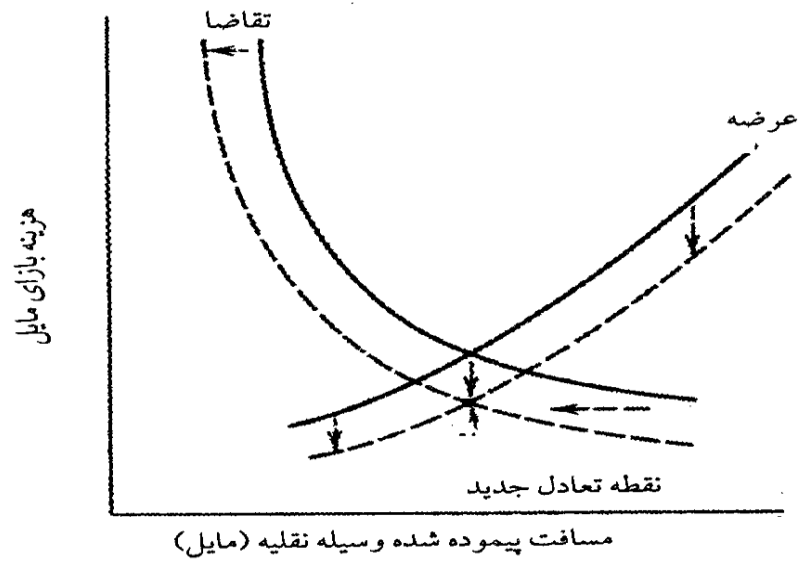
روش‌هایی که عرضه را افزایش و تقاضا را کاهش می‌دهد:

۱. خطوط با حق تقدم- رفتار اضافی

۲. خطوط صاف جریان برای Hov

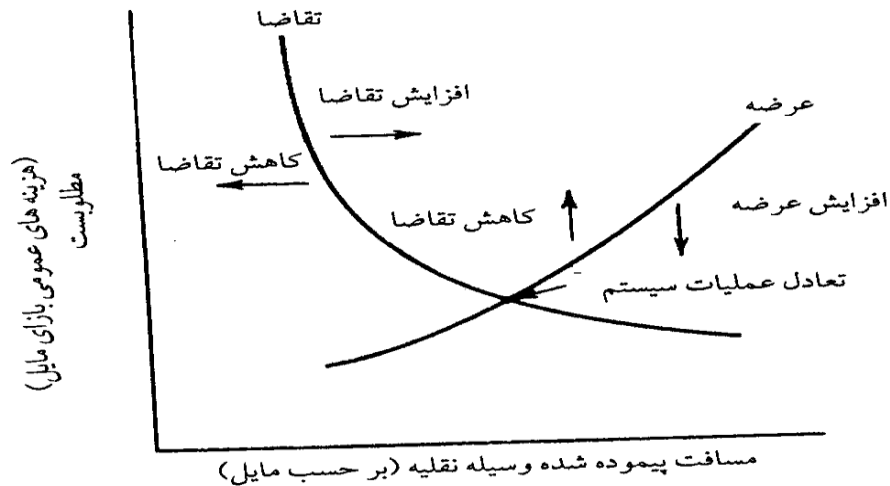
۳. جلوگیری از پارک در خیابان‌ها برای تسریع حرکت اتومبیل‌ها در خطوطی که با موانع از سایر

ترافیک جدا شده است.



### عکس العمل های عمومی به TSM:

- خطوط اداری حق تقدم برای اتوبوس و *Cmpool*
- ساعات کاری متغیر
- *Canpooling*
- *Buspool* و *Vampool*
- محدود کردن نواحی برای برخی اتومبیل ها
- قیمت گذاری جاده
- توسعه برنامه زمان بندی ترانزیت
- توسعه پوشش ترانزیت اتوبوسی
- تغییرات کرایه ترانزیت



### حوزه گسترش برنامه های TSM : ← بتدریج باید انجام گیرد.

۱. کریدورهای آزادراهی کنترل دسترسی رمپ ها با مسدود کردن • خطوط قابل برگشت *Hov* •  
خطوط صاف جریان *Hov* • حق تقدم و دسترسی
۲. کریدورهای شریانی • طرح تقاطع های پیشرفته • توسعه شرایط مسیرها • توسعه انتقال وسیله نقلیه
۳. مناطق تجاری مرکزی شهر *CBD* • نواحی ممنوع برای اتومبیل • گردشگاه های ترانزیت • ترانزیت سریع السیر • تغییر دادن زمان برای عدم افزایش تقاضای سفر در اوج
۴. محیط بهره برداری ناحیه ای (مثلاً تقسیم بازار شهر) • برنامه های کار متناوب • واسطه ها • کاهش نرخ ترانزیت و کرایه آزاد ترانزیت روی نواحی بزرگ
۵. همسایگی ها (جاهایی که جاذب سفر است در کنار جایی باشد که جاذب سفر نیست) • تسهیم سوار شدن توسعه خیابان های شریانی • مسیر پروژه دوچرخه
۶. محل انتقال اصلی در خارج از *CBD* (*Central Business District*) • تسهیم سوار شدن - اتوبوس اجاره ای • برنامه کار متغیر
۷. مراکز تجاری دور از مرکز (فروشگاه های خیلی بزرگ خارج از شهر) • خدمات تلفنی داخل ناحیه تجاری حمل و نقل خاص (معلولان) • اتوبوس های خطی از همسایگی مجاند.



۸. مراکز فعالیت اصلی

۹. نقاط انتقال مدها (چگونگی هماهنگی سیستم‌های حمل و نقل)

### مراکز فعالیت اصلی:

۱. محدودیت های پارکینگ: شرح پارکینگ و پارکینگ حاشیه خیابان
۲. محدودیت پارکینگ: کاهش مطلوبیت برنامه های کاری منجر به خوب و کم خرج ولی پردردسر هماهنگی سخت است.
۳. سازگاری: بنگاه های واسطه آژانس ها: سفرها توزیع می کنند- اداره گذرنامه و ...
۴. تسهیم هزینه سوار شدن در ، کسانی که مقصد نزدیک دارند با هم بروند.
۵. اتومبیل های اجاره ای (مسافر ثابت) و دیگر سفرهای از قبیل منظم شده سرویس ها
۶. برنامه دار کردن رویدادها در جهت به حداقل رساندن اوج ترافیک و دیگر برخوردهای سفر برای اجازه دادن متوالی به استفاده موافق از حمل و نقل تسهیلات پارکینگ در حمل و نقل زیاد داریم این روش ها باید وارد برنامه شوند.

نقاط انتقال مدها: انتقال مد حمل و نقل عمومی و خصوصی بهترین روش است. } بهبود کمی: تعداد  
بهبود کیفی: خدمات

- طراحی خوب تسهیلات برای پرهیز از برخورد جریان ها و فراهم نمودن مکان مناسب.
- زمان بندی کردن انتقال بین تغذیه کننده ها (Feeder) ← اتوبوس مثل و تسهیلات خطوط اصلی.
- روش های کنترل و جمع آوری کرایه آسان: بهترین بحث: کارت است ولی سیستم کنترل باید قوی باشد.

- جزایر پیاده ها برای ساده تر سوار شدن به اتوبوس
- سیستم های اطلاعاتی که جریان را توسعه می دهند. ← افراد بدانند کی وسیله نقلیه عمومی می رسد.
- هروی (هر فاصله): فاصله زمانی بین دو وسیله نقلیه

### صف ها در تهران صبح ها خلوت است زیرا:

- راننده ها بعد از ظهر مرخصی می گیرند.
  - مدیریت صبح منظم تر است.
  - مسیریابی دولت نیست (رفت و برگشت نباید برابر باشد)
- Feeder* ها مویرگ های بدنه حمل و نقل هستند. مثلاً: سیستم ریلی بعنوان *Feeder* نیاز به اتوبوس دارد.

### مطالعات حمل و نقل:

- اساس حمل و نقل براساس نوع برنامه ریزی است.
- سه نوع برنامه ریزی داریم (بلندمدت - میان مدت - درازمدت) فصل ۷ و ۸
- پس اول باید نوع مطالعه با توجه به نوع برنامه معلوم شود.
- برنامه بلندمدت پیچیدگی زیادی دارد چون به آیتم های زیادی بستگی دارد.

### توسعه معیارها برای ارزیابی پروژه های TSM:

- قابلیت تعیین (تعیین کیفیت مشکلات ارزیابی را آسان می سازد)
- وابستگی به اهداف
- انعطاف پذیری در سنجش

### اقدامات لازم برای مطالعات عمومی:

- بوجود آوردن یک سازماندهی اداری تشکیل تیم: اقتصاددان - مهندس ترافیک و آمار - مدلساز و ...

- جمع آوری اطلاعات: اطلاعات براساس وضعیت موجود است. به اطلاعات نیاز داریم که الگوی سفر را بدست آوریم.

- تحلیل وضعیت حال و آینده سیستم ← به الگوی سفر و مشکلات می‌رسیم.

- توسعه یک طرح حمل و نقل و برنامه های مالی آن

- اجرا ← اجرا در سیستم‌های حمل و نقل اوب باید بصورت آزمایشی باشد. (پایلوت) چون باید با رفتار مردم چک شود.  $3C, 3E$

- روش‌های به روز کردن: چون سه پارامتر در حمل و نقل متغیر است:

۱. تقاضا ۲. تکنولوژی ۳. ارزش ها

هر قدر برنامه درازمدت تر باشد، پایگاه اصلاحاتی ما باید قوی تر باشد.

#### ۱- طبقه بندی خیابان ها و نقشه استفاده از خیابان

#### ۲- مطالعات خدمات ترافیکی موجود: ← در برنامه های کوتاه مدت

۱. مطالعه حجم ترافیک (معابر شهری، تقاطع ها و ... *Level of Service*)

۲. مطالعات زمان سفر تأخیر سفر

۳. ظرفیت خیابان ← تئوری و عملی

۴. مطالعات تصادف

۵. مطالعه پارکینگ فهرست کامل از تسهیلات پارکینگ های موجود- آزمایش کافی بودن آیین نامه ها

و دستورات موجود- تحلیل محدودیت- قابلیت عکس العمل اجرایی- روش های ممکن امور مالی و ...

(جامع)

۶. مطالعه وسایل کنترل ترافیک

**تأخیر:** فاصله زمانی رسیدن به مقصد از زمانی که باید برسد تا زمانی که می رسد.

- ← • عرضه پارکینگ
- کاربرد پارکینگ
- دوام پارکینگ
- بخش درآمد پارکینگ
- محل به نوع و خصوصیات وظیفه ای هر وسایل کنترل ترافیک اصلی
- قوانین پارکینگ ناحیه در بلوک ها
- مسیرهای ترانزیت و ناحیه های بارگذاری ترانزیت

### ۳- مطالعات ترانزیت موجود:

- مسیر و پوشش آنها
- فهرست های موجود مسیر ترانزیت
- تواتر، سطح خدمات و زمان حرکت ترانزیت
- داده های بارگذاری مسافر
- مطالعات سرعت ترانزیت و تأخیر
- داده های بهره برداری عمومی
- عادت های مسافری

#### ۴- فهرست موجودی سیستم فیزیکی خیابان:

- عرض خیابان
- طول بلوک ها
- شرایط روسازی
- طرح هندسی
- زهکشی سطحی

#### انواع سیستم‌های حمل و نقل: (عمدتاً حمل و نقل عمومی)

- ترافیک مختلط: اتوبوس و ترافوا  $10km$  (عادی) تا حداکثر  $\frac{10000}{\leftarrow}$  مسافر در ساعت در یک جهت جابجا می کنند. حداقل (C) ظرفیت - تعداد - نحوه عملیات و ...
- مسیر جدا ولی تقاطع هم سطح دارد: سیستم‌های نیمه سریع السیر (LRT) -  $20-30 km$  از بعد ظرفیت بین  $8000$  تا  $30000$  مسافر در یک جهت جابجا می کنند. نقطه هوایی  $A \rightarrow (B)$
- مسیر کاملاً جدا بدون تقاطع هم سطح: سیستم‌های سریع السیر (مثل مترو)  $30-50 km$  بین  $20000$  تا  $60000$  مسافر در یک جهت (A) مسیر صعودی سرمایه گذاری  $\downarrow$

#### سیستم‌های حمل و نقل عمومی:

##### سیستم اتوبوسرانی (از نظر سرویس دهی)

۱. خطوط معمولی: خطوطی را گویند که در هر ایستگاه بایستد.
۲. خطوط دوره اوج: خطوطی را گویند که در بعضی ایستگاه ها می ایستد (گاهی این خطوط فقط در دوره پیک سرویس دهی دی کنند) تقاضا  $\uparrow$  ← عرضه  $\uparrow$  تعادل
۳. خطوط: معمولاً در ایستگاه های خیلی مهم می ایستد.

## از نظر زمان توقف:

۱. سیستم حمل و نقل عمومی: سیستم‌هایی را گویند که در تمام ساعات روز می‌توانند در تمام ایستگاه‌ها متوقف شوند.

۲. سیستم حمل و نقل تندرو: سیستم‌هایی را گویند که فقط در ساعات اوج وارد می‌شوند. سیستم عرضه دارد.

۳. سیستم حمل و نقل تندرو: سیستم‌هایی را گویند که فقط در ساعات اوج وارد می‌شوند. سیستم تقاضا دارد.

طبقه بندی A: مسیری را گویند که کاملاً جدا بوده و دارای تقاطعات غیرهم سطح باشد.

طبقه بندی B: مسیری را گویند که کاملاً جدا از ترافیک مختلط با تقاطعات هم سطح (اولویت: عبور سیستم حمل و نقل عمومی)

طبقه بندی C: مسیری را بصورت خطوط رنگ شده از ترافیک مختلط جدا می‌باشد.

### • سیستم‌های بالا چگونه با هم عمل می‌کنند؟

انعطاف پذیری در سیستم‌های معمولی بیشتر است و در سیستم‌های سریع‌السیر کمتر.

سیستم‌های بالا به شکل مکمل عمل می‌کنند.

اگر جمعیت بالای یک میلیون باشد ← سیستم نیمه سریع‌السیر و سیریس‌السیر

**سرعت عملیاتی:** سرعتی که عبارتست از مسافت تقسیم بر زمانیکه طول می‌کشد.

با بزرگ و پراکنده شدن شهر، سیستم اتوبوسرانی نیاز به اجرا دارد.

خطوط معمولی معمولاً تعداد مسافر بیشتری جایجا می‌کند. بنابراین کرایه *Expresos* خطوط باید بیشتر باشد

(تعداد کمتر و سرویس دهی بیشتر)

حداقل سرویس دهی سیستم اتوبوسرانی استفاده از سیستم معمولی است.

## تقسیم بندی براساس میزان تقاضا در شهر:

- **CB** حمل و نقل کوتاه: نیاز به تعداد اتوبوس زیاد و ایستگاه زیاد داریم: حجم زیاد مسافر، سرعت کم، فواصل کوتاه، دسترسی بالا (1000-4000)
- حمل و نقل شهری: فواصل ایستگاه ها، حجم مسافر، سرعت و ... متعادل است (بین کوتاه و منطقه ای)
- حمل و نقل منطقه ای: معمولاً بین شهر و حومه: (سرعت زیاد، جابجایی (حجم) کم، فواصل زیاد، دسترسی کم)

با زیاد شدن تعداد ایستگاه دسترسی بیشتر و سرعت عملیاتی کم می شود.

## عملیات سیستم های حمل و نقل:

- عملکرد سیستم (Perfcrman@) ← (برای مقایسه کردن دو سیستم)
- ✓ سرعت انجام عملیات (از دیدگاه سیستم اتوبوسرانی) بدون زمان دسترسی
- ✓ تعداد وسایل: کوچک 12m و بزرگ 18m
- ✓ اعتماد به سیستم
- ✓ امنیت
- ✓ ظرفیت خط

## چگونه بفهمیم از ۲ اتوبوس بزرگ استفاده کنیم یا سه اتوبوس کوچک؟

از روی تقاضا و توزیع تقاضا- اگر بخواهیم زمان انتظار را کاهش دهیم باید تعداد اتوبوس ها را زیاد کنیم: هزینه سرمایه گذاری اتوبوس کوچک کمتر از اتوبوس بزرگ است.

- طرح هندسی هم مطرح است.
- امروزه در خطوط اصلی به سمت اتوبوس بزرگ پیش می روند چون هزینه جمعاً کمتر است.
- تعداد وسایل در واحد زمان: توانایی یا تواترتوالی عکس زمان انتظار است.

$$w = \frac{60}{2f} \text{ زمان انتظار}$$

$$f = 6 \text{ تعداد اتوبوس} \longrightarrow w = 5 \text{ دقیقه}$$

• اعتماد به سیستم از بعد حمل و نقل دسترسی به سیستم است. این دسترسی باید هم‌ا‌ه با اطلاع زمانی باشد.

• اعتماد به سیستم زمانی مطرح است که برنامه‌ای برای سیستم داشته باشیم.

• هدف: از ذخیره‌سازی ایجاد اعتماد به سیستم است.

• اعتمادسازی بتدریج انجام می‌شود.

• امنیت بیشتر در سیستم‌های شبانه‌روزی مطرح است. (در شب بالاخص در سیستم‌های مترو)

• ظرفیت خط بستگی دارد: ظرفیت ناوگان- تعداد- مدیریت در جهت:

۱. سرعت عملیاتی

۲. سیستم‌های کنترل

۳. نحوه جمع‌آوری کرایه

### سطح خدمات:

• کلاً نظارت وجود دارد

• سیستم حمل و نقل عمومی ماهیتاً خدماتی است و می‌تواند خصوصی شود. (درون شهری را دولت کمک می‌کند)

۱. عملکرد سیستم

۲. کیفیت سیستم: راحتی (آرامش خاطر) ← پارامترهایی که به احساس رضایت برمی‌گردد.

سفر طولانی ← کیفیت مهم تر راحتی جمعی → *Comftable*

سفر طولانی ← کیفیت مهم تر آسایش ذهنی → *Convenione*



### ۳. قیمت عرضه:

- عوارض: قیمت ↓ کیفیت ↑
- کوتاه مدت
- بلندمدت
- سیستم سود تند ← مالیات
- سیستم زیان تند ← سوبسید

از نظر مسافر زیاد شدن قیمت سطح خدمات کاهش می یابد.

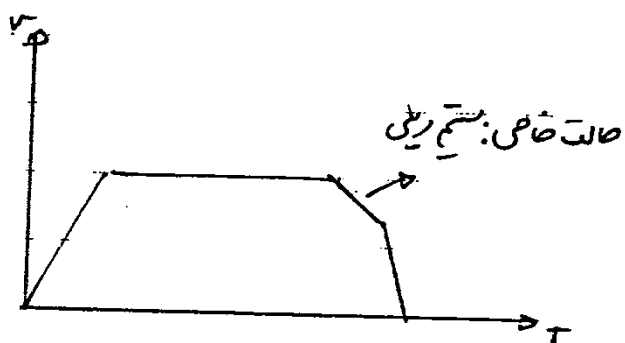
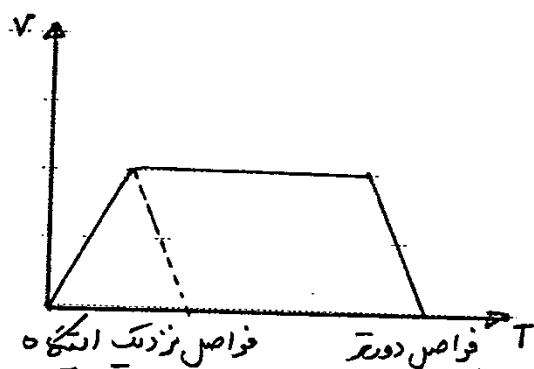
### هزینه:

- هزینه سرمایه گذاری
- هزینه عملیاتی
- برآورد و مقایسه که شامل ارزیابی و مقایسه موارد فوق است.

سیستم های دولتی ضررده است: ← مدیریت دولتی غلط است

آنالیز سیستم های حمل و نقل عمومی از نظر حرکت و توقف: آنالیز ساده سیستم بسته

دسترسی ↓ خطرات سیستم ها → سرعت متوسط ↑ (عملکرد سیستم) → ↑ فواصل



مدلسازی: ← امکان بررسی تغییرات را می دهد.

مدل خوب مدلی است که شبیه دنیای واقعی است.

مدل نمادی است از واقعیت که دنیای واقعی را بصورت ساده با مهم ترین ویژگی های آن بیان می دارد. با استفاده از مدل امکان بررسی نتایج راه حل های مختلف امکان پذیر می باشد.

### انواع مدل ها:

۱. فیزیکی (از وسایل فیزیکی برای نمایش جهان واقعی استفاده می شود) در حمل و نقل کاربرد ندارد.
۲. انتزاعی (از قوه استدلال برای بیان واقعیت ها استفاده می شود) مثل مدل های ریاضی.

### مدل های مورد استفاده از برنامه ریزی حمل و نقل:

- **مدل های توصیفی:** تنها به بیان وضع موجود می پردازند و فاقد ارزش علمی اند.
- **مدل های پیش بینی:** تمام خصوصیات مدل قبل را دارا می باشد و باید دارای خصوصیات زیر باشد:
  ۱. گذشت زمان نباید روی آن اثر داشته باشد. رابطه بین متغیرها و تابع با گذشت زمان تغییر نکند.
  ۲. رابطه علت و معلول در طول استفاده از مدل ها همواره برقرار باشد.
  ۳. متغیرهای بکار رفته در مدل خود قابل پیش بینی باشد.
- **مدل های برنامه ریزی:** به دنبال مدل های پیش بینی می آیند و در آن اهداف، برنامه ها، راه حل ها و نظایر آن بیان می شود و از نتایج مدل های پیش بینی استفاده می شود شبیه فتوچارت ها

مثال مدل های پیش بینی:

$$T = \alpha \cdot P^{\beta} \cdot E^{\gamma}$$

$\alpha$   $\beta$   $\gamma$   
 ضرایب  $\alpha$   $\beta$   $\gamma$   
 تغییر  $\alpha$   $\beta$   $\gamma$   
 شغلی  $\alpha$   $\beta$   $\gamma$

خط نمودار

$$T_{1384} = 3.5 \cdot P_{1384}^{2.5} \cdot E_{1384}^{1.5}$$

$$T_{1390} = 3.5 \cdot P_{1390}^{2.5} \cdot E_{1390}^{1.5}$$

اگر حفظ نشود، مدل کار نمی‌کند. در مدل‌های حمل و نقل هر سال و یا دو سال یکبار کنترل می‌شوند.

• رابطه علت و معلول: انتظار داریم افزایش و کاهش بعضی از پارامترها با افزایش یا کاهش بعضی دیگر

هم سود یا غیرهم سو باشد.  $T = 3.5 - 2.5P$  ← علت و معلول برقرار نیست.

یا مثلاً: رابطه تعداد تصادفات و تعداد خودرو.

• متغیرهای بکار رفته خود قابل پیش بینی (یا دستیابی) باشد.

مثلاً جمعیت قابل پیش بینی است.

مدل‌هایی که ما سروکار داریم: مدل‌های ریاضی پیش بینی است.

### انواع مدل‌های تحلیلی:

• 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.

↓  
جمعیت مسکونی و شاغلین

• توزیع سفر

• تفکیک سف

• تخصیص سفر

سفرخانه مبنا: یک طرف به خانه ختم شود.

سفر غیرخانه مبنا: خانه نه مبدأ است نه مقصد.

**مدل کردن یک طرح حمل و نقل به سادگی نمی‌تواند انجام شود چرا که :**

۱. مشکلات بصورت مجزا و مستقل نیستند. (حمل و نقل درون شهری مهندسی ترافیک)

۲. سیستم حمل و نقل درون شهری خودشان بخش کوچکی از مجموع تسهیلات زیربنایی حمل و نقل منطقه ای اند.

### منظور از سفر:

- کار
- اشتغال فردی
- مدرسه
- اجتماعی فرهنگی
- تفریحی
- تغییر مد سفر
- خرید
- خدمات دهی مسافر
- غیرخانه مبنا

← مدل سازی تک تک : دقت ↑ هزینه ↑

سه خصوصیت از کاربری زمین که وابستگی نزدیکی به تولید سفر دارند:

- تراکم
- نوع
- محل فعالیت های کاربری

## حداقل سه دسته مدل درست می‌کنیم (براساس منظور سفر)

۱. سفرهای کاری خانه مبنا

۲. سفرهای غیرکاری خانه مبنا

۳. سفرهای غیرخانه مبنا

## روش‌های پیش‌بینی فعالیت بوجودآورنده سفر:

• **روش طبقه‌بندی** ← ما دنبال بدست آوردن نرخ سفر بازای خانواده (جمعیت) هستیم در این

روش نرخ سفر با توجه به ویژگی‌های اقتصادی، اجتماعی می‌باشد.

• **روش رگرسیون** ← در این روش ما تلاش می‌کنیم که یک رابطه ریاضی (بصورت خطی) بین

متغیرهای مؤثر تولید یا جذب سفر و میزان تولید یا جذب سفر ایجاد کنیم و تخمین میزان سفر به

کمک این مدل ریاضی انجام می‌شود.

## فرآیند مدل‌سازی:

۱. انتخاب متغیرها ← پارامترهای اقتصادی و اجتماعی: درآمد- جمعیت- تعداد شاغلین- تراکم- تعداد

مالکان- کاربری زمین. کدامیک را باید در مدل‌سازی منظور کرد؟

۲. تجمیع و طبقه‌بندی متغیرها

۳. افق زمانی (مدل‌ها باید قابل پیش‌بینی باشند و از پارامترهای قابل پیش‌بینی ساخته شده باشند)

۴. خصوصیات مدل ←

۵. تنظیم مدل (مدل کامل شده و آماده) ← بدست آوردن ضرایب، قراردادن پارامترها ← بدست آوردن

خروجی مدل: باید با واقعیت یکی شود. اگر این گونه نشد پروسه را تکرار کنیم.

۱. کالیبره کردن مدل: بدست آوردن اعداد ثابت این کار به کمک اطلاعات و شاخص‌ها انجام می‌شود.

$$Y = a + Lx_1 + Cx_2 + \dots$$

۲. مثال:

این طبقه بندی مهم است چون مثلاً ممکن است دنبال سفرهای بر حسب سن (۵-۱۸ و ۱۸-۴۵) آموزشی باشیم.

- طبقه بندی های دیگر هم می تواند انجام شود: جنس، نوع کار و ...

- طبقه بندی باید معنی دار باشد.

۳. هر قدر اعتبار مدل بیشتر باشد، کار بیشتری روی مدل باید انجام شود.

۴. چه رابطه ای می تواند مدل را تعریف کند.

$$Y = a + Lx_1 + Cx_2 + \dots$$

$$Y = \frac{1}{a + bx}$$

$$Y = ab^{x_1} c^{x_2}$$

• پروسه مدلسازی در حمل و نقل بسیار طولانی است مگر آنکه شخص خبره باشد. یا شهر مورد مطالعه

شبهه یک شهر دیگر باشد.

## فصل ۹ کتاب: مدلسازی

### زیر مدل های روش تولید سفر: FHWA

• زیر مدل مالکیت اتومبیل ← در کتاب مطالعه شود

• زیرمدل تولید سفر

• زیرمدل منظور سفر

مراحل مربعات

### تحلیل رگرسیون چند متغیره:

۱. ضریب تعیین چندگانگی

۲. برآورد خطای استاندارد

۳. ضریب وابستگی جزئی

۴. تست  $t$  (باید متغیرها از  $t$  بحرانی بزرگتر باشد).

۵. تست  $f$  (برای هر مدل یک  $f$  داریم که ترکیب متغیرها را می دهد).

### هر مدل دو مرحله دارد:

• کالیبره کردن مدل

• اعتبارسنجی مدل

۱. تعیین ضریب همبستگی: ضریب همبستگی شاخص مهم تطبیق نتایج مدل با مشاهدات می باشد که بین

اعداد +۱ و -۱ است. هر چه به یک نزدیک باشد بهتر است.

**در سیستم های حمل و نقل ضریب همبستگی بالای ۰.۸ یا ۰.۸۰٪ قابل قبول است چون با رفتار**

مردم سروکار داریم.

۲. رابطه علت و معلول بین متغیرها و تابع برقرار باشد.

$P \uparrow \rightarrow +$  تعداد سفر

$\downarrow -$  مطلوبیت سفر  $\rightarrow \uparrow$  زمان

۳. نتایج تست (مقادیر  $t$  برای هر متغیر می بایست از مقدار  $t$  بحرانی بیشتر باشد).

← اگر کمتر باشد یعنی نیازی نیست متغیر دو تابع باقی بماند. (با اطمینان های مختلف)

دوم وجود متغیرهای در تابع

۴. تست  $f : f$  برای ترکیب متغیرها بکار می رود و باید  $f$  بدست آمده برای هر رابطه بیشتر از  $f$  بحرانی باشد.

$x_1$	$x_1 x_2$	$x_2 x_3$	$x_3 x_4$	....
$x_2$	$x_1 x_3$	$x_2 x_4$		
$x_3$	$x_1 x_4$			
$x_4$				

تست  $f$  به ما می گوید کدام ترکیب بهتر است؟  $\rightarrow 2^n - 1 =$  تعداد ترکیبات

۵. شرط استفاده از متغیرها در رابطه خطی استقلال آنها نسبت به هم باید باشد.

برای این کار (دانستن درصد استقلال) از ضرایب همبستگی استفاده می شود.

معمولاً اعداد زیر ۰.۳ مورد قبول است.

اعداد بین ۰.۳ و ۰.۵ نیاز به کار کارشناسی دارد.



$x_4$	$x_3$	$x_2$	$x_1$
			1
		1	
	1		
1			

۶. عدد ثابت در معادلات خطی نماینده متغیرهایی است که در مدل مورد استفاده قرار نگرفته است.

عدد ثابت نباید خیلی بزرگ باشد چون اگر همه متغیرها صفر شود ما با خطای زیادی مواجه می شویم.

بزرگی عدد نسبی است.

منطقه مورد مطالعه ناحیه *zone* بندی می شود تا الگوی مشترک بدست آید (ترافیکی) ← تهران ۶۰۱ ناحیه

دارد.

### فرمول های مدل جاذبه با موارد زیر متناسب است:

- کل تولیدی سفر در مبدأ
- کل جذب سفرها در مقصد
- دوره کالیبره کردن
- ضریب تعدیل اجتماعی- اقتصادی

### مثال:

فرض کنیم ۴ متغیر داریم:

$x_1$  : تعداد کل شاغلین:

$x_2$  : شاغلین تولیدی:

$x_3$  : شاغلین خدماتی:

$x_4$  : سایر شاغلین:

سفرهایی که به ناحیه وارد می شوند → جذب سفر در ساعت اوج : A

$$2^n - 1 = 15 = \text{تعداد ترکیبات}$$

فرض کنیم ۱۱ ترکیب رد شده است.

•  $y_1 = 31 + 4.5x_1$       $R^2 = 0.965$       $t = 5.1$       $F = 4.5$

•  $y_2 = 54 + 3.5x_2$       $R^2 = 0.985$       $t = 2.9$       $F = 8$

•  $y_3 = 4.1 + 4.8x_1 + 5.2x_3$       $R^2 = 0.96$       $t = 4.8, 5.2$       $F = 4.6$

•  $y_4 = 51 - 3.5x_2 + 4.8x_4$       $R^2 = 0.99$       $t = 5, 8$       $F = 9$

•  $y_5 = 15 + 3.8x_1 + 4.8x_2$       $R^2 = 0.99$       $t = 4.1, 8$       $F = 10$

نقطه اتصالات  
دارند

$t = 3$  بحرانی      $F = 4$  بحرانی

Y	$x_4$	$x_3$	$x_2$	$x_1$	
.96	.5	.14	.65	1	$x_1$
.97	.05	.35	1		$x_2$
.52	.8	1			$x_3$
	1				$x_4$
					Y

بین ۱ و ۳ رابطه ای را ملاک قرار می دهیم که تعداد متغیر بیشتری داشته باشد. در مرحله بعد  $R$  به توجه می کنیم.

مورد قبول است:  $\Rightarrow y_3$

**مدل های توزیع:** در مدل های توزیع تبادل مهم است.

• ضرایب رشد:

✓ رشد یکنواخت:

$$T_{ij} = \frac{F_i \cdot F_j}{2} t_{ij} \quad \checkmark \text{ رشد متوسط}$$

✓ دیترویت  $T_{ij} = \frac{F_i^2 \cdot F_j}{f} t_{ij}$  ← ممکن است جمع نشود. باید از همگرایی استفاده شود. ← تا ۵۰٪

قابل قبول است.

✓ فراتر:

•  $t_{ij}$ : تعداد و سفر در سال پایه (بین یک زوج مبدأ و مقصد)

•  $T_{ij}$ : تعداد سال طرح

•  $F$ : ضریب رشد

فرق مدل های ضریب رشد در  $F$  است.

• مدل رشد یکنواخت مدلی را گویند که ضریب رشد آن برای همه نواحی منطقه یکسان باشد.

• اگر برای هر ناحیه ترافیک ضریب رشد موجود باشد می توان توزیع سفر را به کمک میانگین ضریب

رشد مبدأ و مقصد برای آن زوج مبدأ- مقصد بدست آورد. (مدل رشد متوسط)

روش دیترویت اولین بار برای مطالعات شهر دیترویت آمریکا مورد استفاده قرار گرفته است.

$$T_{ij} = \frac{F_i \cdot F_j}{f} t_{ij}$$

شکل ریاضی آن بصورت زیر می باشد:

$$T_{ij} = \frac{F_i \cdot F_j}{2}$$

$$T_{ij} = \frac{t_{ij} \times F_j}{\sum_j t_{ij} F_j} \cdot t_i F_i \quad \text{روش فراتر:}$$

با توجه به رشد حوزه:

•  $T_{ij}$ : تعداد سفرهای تبادل شده در ال طرح (آینده)

•  $t_{ij}$ : تعداد سفرهای تولید شده یا جذب شده به  $i$

•  $t_{ij}$ : تعداد سفرهای تبادل شده در سال پایه

•  $F_j$ : ضریب رشد

•  $F_i$ : ضریب رشد

در این روش سفرهای تبادل شده یکبار از طریق حوزه مبدأ و بار دیگر از حوزه مقصد محاسبه می شود. سپس میانگین محاسبات ارائه می شود.

**F=1**

$$T_{ij} = \frac{t_{ij} \times F_j}{\sum_j t_{ij} F_j} \cdot t_i F_i \rightarrow \text{با توجه به رشد حوزه}$$

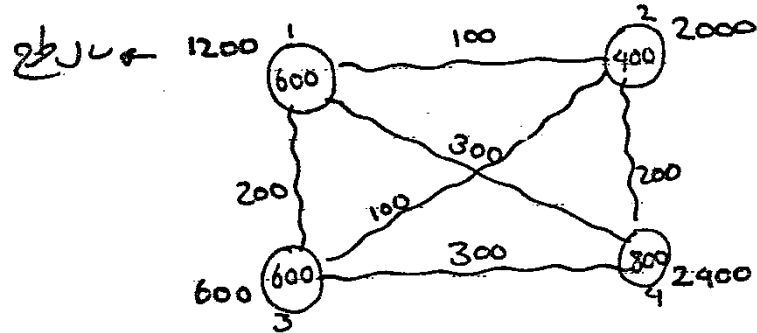
• مدل فراتر بیشتر کاربرد دارد و پس از آن مدل دیترویت.

سفر از هر جایی شروع شود در این مدل سازی نقش دارد.

## مثالی از مدل دیترویت:

در سال از داده های مدل تولید برای منطقه خاص داریم:

Prip Generation مدل های مرحله قبل از رگرسیون - طبقه بندی و ...



✓ توزیع سفر در سال طرح را بدست آورید. (به کمک مدل دیترویت)

$$T_{ij} = \frac{F_i \cdot F_j}{f} t_{ij}$$

اوز از یک تا چهار تغییر می کند:

$$F_1 = \frac{1200}{600} = 2 \quad F_3 = 1$$

$$F_2 = 5 \quad F_4 = 3$$

$$F_{ave} = \frac{1200 + 2000 + 2400 + 600}{600 + 400 + 600 + 800} = 2.6$$

$$T_{12} = \frac{2 \times 5}{2.6} \times 100 = 385$$

$$T_{13} = \frac{1 \times 2}{2.6} \times 200 = 153.85$$

$$T_{24} = \frac{5 \times 3}{2.6} \times 200 = 1153$$

$$T_{14} = \frac{2 \times 3}{2.6} \times 100 = 230.76$$

$$T_{23} = \frac{1 \times 5}{2.6} \times 300 = 577$$

$$T_{34} = \frac{3 \times 1}{2.6} \times 300 = 346.15$$

$T_1 = T_{12} + T_{13} + T_{14} = 1231 \rightarrow$  با برابری 1200  $\rightarrow F_1 = 1200 / 1231 = 0.97$   
 $T_2 = T_{12} + T_{23} + T_{24} = \neq 2000 \rightarrow F_2 = 2000 / 1730 = 1.16$   
 $T_3 = T_{13} + T_{23} + T_{34} = \neq 2400 \rightarrow F_3 = 2400 / 2196 = 1.10$   
 $T_4 = T_{14} + T_{24} + T_{34} = \neq 600 \rightarrow F_4 = 600 / 692 = 0.87$   
 $\downarrow$   
 $F_{ave} = 1.06$  ← با برابری

بعد این عملیات را دوباره تکرار می کنیم تا خطا بحد قابل قبولی برسد (0.5٪) هم  $F$  ها باید قابل قبول شوند.

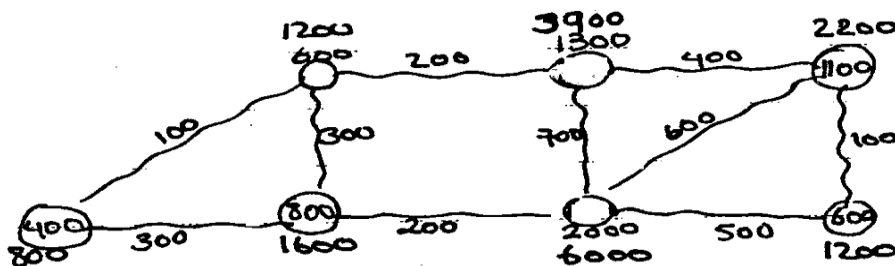
در مراحل بعد، برای ضریب رشد، ضریب تکرار را می گذاریم.

$T_{12} = \frac{0.97 \times 1.16}{1.06} \times 385 = 409$        $T_{14} = 124$   
 $T_{13} = 697$   
 $T_{23} = 1388$   
 $T_{24} = 183$   
 $T_{34} = 312$

$T_1 = 409 + 697 + 124 = 1229 \neq 1200 \rightarrow F_1 = \frac{1200}{1229} = 0.98$   
 $T_2 = 1980$        $F_2 = 1.01$   
 $T_3 = 2397$        $F_3 = 1.05$   
 $T_4 = 618$        $F_4 = 0.97$   
 $0.95 < F_{ave} < 1.05$

تمرین:

توزیع سفر در سال طرح را بدست آورید.



## معایب روش دیترویت و فراتر:

- بجای هر نسبت یک ضریب رشد که تا سال طراحی ثابت است در نظر گرفته می‌شود. یعنی تغییرات عمده در شهر قابل پیش بینی نیست.
  - عدم توانایی کافی در منظور نمودن تغییرات اساسی کاربری زمین یا فعالیت های بین حوزه ها.
  - هیچ فاکتوری که تأثیر زمان، هزینه سفر یا قابل بازدارنده دیگر را در نظر بگیرد وجود ندارد.
  - حوزه هایی که تبادل سفر آنها در سال مبدأ صفر باشد در سال طرح نیز صفر خواهد بود.
- در توزیع سفر یکسری پارامترهای بازدارنده است مثل مسافت، یا زمان سفر.
- این مدل‌ها این فاکتورها در نظر نمی‌گیرد. این مسئله یک حُسن هم دارد: استفاده آنها راحت تر می‌شوند.

## مزایای مدل‌های فوق:

- استفاده از این مدل‌ها ساده و ارزان می‌باشد. چون هیچ متغیری بجز مشاهده وجود ندارد و این مدل‌ها کالیبره نمی‌شوند.
- این مدل‌ها در طول بیش از ۵۰ سال امتحان خود را پس داده اند. (فراتر ۱۳۴۵)
- این مدل‌ها نیازی به مالیه شدن ندارند. (بدست آوردن ضرایب ثابت مدل)
- این مدل‌ها بدلیل عدم استفاده از فاکتورهای بازدارنده استفاده راحتی دارند.

## مدل‌های جاذبه ای:

- فاقد تئوری نظری می‌باشند. ← از قانون فیزیک آمده است.
- براساس رفتار گروه های عام مردم استوار است. ← از ویژگی های خاص پرهیز می‌کند. مثلاً بافت صرفاً تفریحی نباید یک باشد.
- تابع مسافت سخت ترین قسمت در مدل‌های جاذبه ای می‌باشد.

- کالیبره کردن این مدل‌ها سخت است. در کالیبره کردن این مدل‌ها از سعی و خطا استفاده می‌شود.

$$F = G \frac{M_i M_j}{d^2}$$

نیروی جاذبه

$$T = G \frac{S_i S_j}{d^\beta}$$

- $F$ : تعداد سفرهای مبادله شده بین  $i$  و  $j$

- $G$ : ضریب ثابتی که از اطلاعات مبنای بدست می‌آید.

- $S_i$ : مسافت حوزه مبدأ

- $S_j$ : مسافت حوزه مقصد

- $d$ : فاصله

- $\beta$ : عددی که باید کالیبره شود.

- بعداً مساحت با جمعیت عوض شود.

- در انتها معادله بصورت زیر درآمد:

- در مدل جاذبه ای نامحدود (بدن قید)  $T_{ij} = K_{ij} \cdot P_i \cdot A_j \cdot F_{ij}$

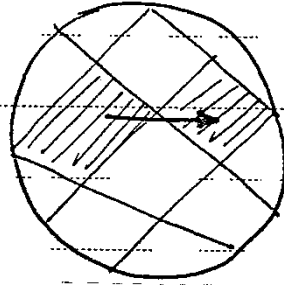
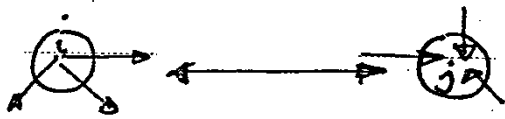
$$F_{ij} = \text{تابع (مساحت)}$$

$$\text{مثلا } F_{ij} = \frac{1}{d^\beta}$$

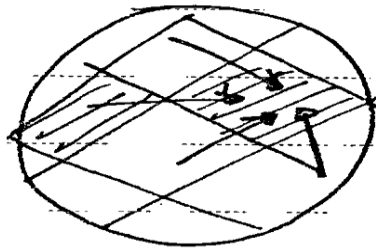


ادامه ی مدل های جاذبه ای:

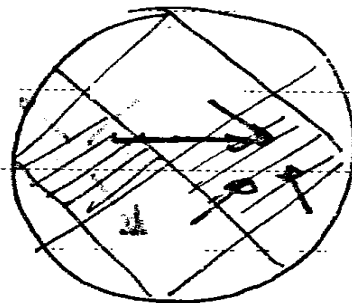
- مدل جاذبه ای نامحدود یا بدون قید



- مدل جاذبه ای یک قید



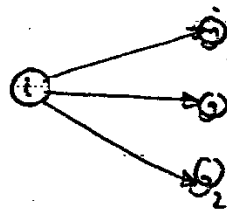
- مدل جاذبه ای دو قیدی



$$T_{ij} = K_{ij} P_i A_j F_{ij} X_i Y_j$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{یک قید} \\ X_i = \sum_j (A_j K_{ij} F_{ij})^{-1} \end{array} \right\}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{دو قید} \\ Y_j = \sum_i (X_i P_i K_{ij} F_{ij})^{-1} \end{array} \right\}$$



مهم ترین قسمت مدل های جاذبه ای تابع مسافت ( $F_{ij}$ ) است.

$$F_{ij} = \frac{1}{d_{ij}^\beta}$$

فاصله بین نوبت ترانسیتی

امروزه به این نتیجه رسیده اند که پارامتر زمان از مسافت مهم تر است.

$$F_{ij} = t_{ij}^{-\beta} = \frac{1}{t_{ij}^\beta}$$

$t$ : زمان سفر بین حوزه های  $i$  و  $j$

$$F_{ij} = e^{-\beta t_{ij}}$$

در این فرمول ها  $\beta$  حجم مجهول است.  $\beta$  را فرض می کنیم (اگر کارهای قبلی موجود باشد،  $Base$  را روی

آنها قرار می دهیم).

$T_{ij}$  از شاخص ها بدست می آید. از این طریق می توانیم  $\beta$  را چک کنیم.

برای این منظور از نرم افزار  $EMME12$  و ترانس کر استفاده می شود.

اعتبارسنجی یعنی بدست آوردن اطلاعات دیگر (مثلاً خطوط برش) و کنترل نتایج با آن نتیجه کار مدلسازی

زمانی خوب است که مدل جواب بدهد.

### در مدل های جاذبه ای باید دقت کرد:

۱. حتماً هدف تعیین شود (مدل جاذبه ای سفرهای تفریحی و کاری فرق دارد)

۲. مدل های جاذبه ای از نظر زمانی و مکانی تفاوت دارند.

۳. می توانیم اگر مدل جواب نداد از  $K_{ij}$  های مختلف استفاده می کنیم.

## روش کار

۱. میانگین زمان سفر مشاهده شده باید کمتر از ۳٪ با میانگین زمان سفر ناشی از نتایج مدل تفاوت کند.

تعداد	مدل	زمان سفر
5	15	10
3	12	15
15	1	6
7	2	9

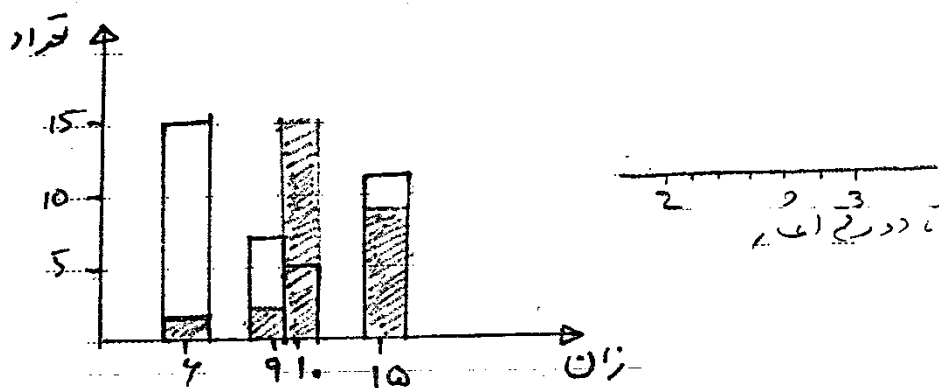
$$\text{میانگین زمان سفر ناشی از مشاهده} = \frac{5 * 10 + 3 * 15 + 15 * 6 + 7 * 9}{5 + 3 + 15 + 7}$$

$$\text{میانگین سفر ناشی از مدل} = \frac{15 * 10 + 12 * 15 + 1 * 6 + 2 * 9}{5 + 3 + 15 + 7}$$

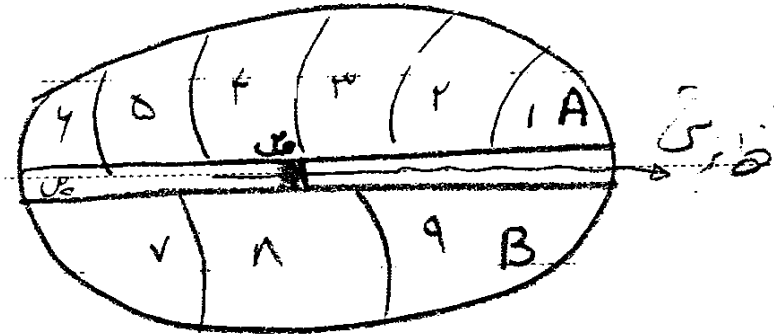
اختلاف این دو عبارت باید کمتر از ۳٪ باشد.

۲. بررسی تطبیقی منحنی فراوانی و زمان سفر ناشی از مدل و مشاهدات. که می بایست این تطبیق با نظر

کارشناسی تطبیق مناسبی باشد.



## خطوط برش (ScreamLine)



" $B$  به  $A$  برای 3500 مشاهده"

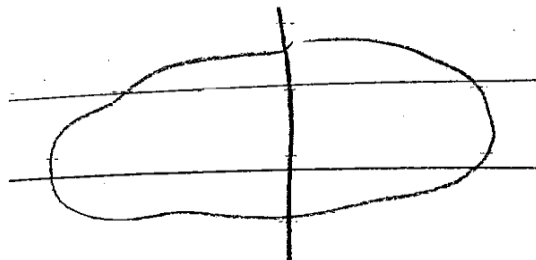
$$\sum_{i=1}^6 \sum_{j=7}^9 = 5000$$

$A$  به  $B$  برای 800 مشاهده

$$\sum_{i=7}^9 \sum_{j=1}^6 = \dots \dots \dots$$

اختلاف دو عبارت بالا باید کمتر از ۱۰٪ باشد.

بجای پس از خطوط برش استفاده شود.



## مدل جاذبه ای بالقوه:

$$T_{ij} = P_i \frac{A_i}{\sum_{i=1}^n A_j}$$

مدلی که همه نتایج آن از مشاهده بیشتر یا کمتر نشان دهد: مدل بایست نام دارد و غلط است.

## ویژگی های مناسب تحلیل:

- ✓ رابطه بین تحلیل و تصمیم: تحلیلی با ارزش است که ما را به واقعیت ها برساند.
- ✓ تحلیل حتماً باید نسبت به متغیرهای تصمیم گیری عکس العمل داشته باشد.
- ✓ تحلیلی خوب است که به زمان بندی مورد نظر تصمیم گیر بتواند پاسخگو باشد.

✓ به مقیاس یا میزان اثرات پروژه تناسب داشته باشد.

✓ عوامل مختلف نظیر مسائل اقتصادی، اجتماعی، سیاسی مدنظر قرار گیرد.

✓ از نظر تصمیم گیری دارای اعتبار باشد.

✓ در تحلیل باید موارد کاملاً برای تصمیم گیر مشخص شود.

**اینکه در جوامع جهان سوم کمتر به فکر تحلیل و ارزیابی علمی می باشد:**

✓ آینده نگری علمی نداریم

✓ امکانات لازم برای تحقیقات نداریم

✓ عدم احساس نیاز به تفکر

✓ ترس مدیریت ضعیف از تفکر نیروهای جدید

✓ عدم تقاضای سیستم مدیریت

✓ وجود رودر بایستی

✓ عدم وجود ارزیاب های علمی و مجرب و عدم اطمینان مدیران به ارزیابی ها

**مشخصات اندازه گیری کارایی: با فرض متخصص نبودن مدیر**

۱. قابل فهم بودن

۲. وابسته بودن به هدف

۳. قابل محاسبه و کمی شدن باشد.

۴. غیر مغروضانه باشد. از اول تصمیم نگیریم کدام راهکار درست است.

۵. قابل اداره باشد.

## تصمیم‌گیری در شرایط زیر انجام می‌گیرد:

۱. تحت شرایط مطمئن در حمل و نقل معمولاً، شرایط مطمئن نداریم. (به خروجی مطمئن باشیم)
۲. تحت شرایط ریسک ۵۰٪-۰ ← در حمل و نقل به دنبال ریسک نیستیم.
۳. تحت شرایط نامطمئن ۹۹٪-۵۰٪ ← هر قدر احتمال بیشتر باشد کسی که می‌خواهد تصمیم‌گیری کند مطمئن‌تر است.

## روش‌های کاهش (پیش‌رفتن از شرایط نامطمئن به مطمئن):

- پروژه را انعطاف پذیر نمایم.
- همیشه یک ضریب ریسک در اعداد و ارقام
- زمان بهره‌برداری پروژه کمتر از واقعیت در نظر گرفته شود.
- برای احتیاجات مختلف گزینه‌های مختلف انتخاب شود.
- انجام تحلیل حساسیت برای متغیرهای مهم: بررسی حساسیت هر متغیر نسبت به سایر متغیرها

## مبنای ارزیابی پروژه:

۱. شناخت و مدیریت اطلاعات:

- جمع‌آوری اطلاعات
- اطلاعات فعالیت‌ها
- سازماندهی
- سیاستگذاری

۲. تحلیل و ارزیابی

۳. زمان بندی و بودجه بندی

۴. نظارت

## اهداف ارزیابی:

### ۱. تعیین ارزش گزینه ها:

الف: اندازه گیری شود.

ب: تخمین زده شود. (کیفی و کمی)

### ۲. تأمین اطلاعات برای تصمیم گیر:

الف: اثرات سیاست ها بیان شود. (سیاست، اثرات و نتایج)

ب: نامطمئنی ها (تصمیم براساس فرضیات انجام می شود)

### ۳. پاسخ به سؤالاتی که ارزیابی را شکل می دهند:

الف: تناسب: (هماهنگی بین اطلاعات و اهداف)

ب: کارایی: (درجه تأثیر) تا چه حدی با اجرای پروژه با هزینه معقول جامعه تحقق پیدا می کند.

ج: دقت: (گزینه میزان پاسخ گویی انتخاب گزینه با هدف اصلی)

د: کارایی: (بهره وروی) (همخوانی منافع اجرای پروژه با سرمایه گذاری)

ه: امکان سنجی اجرا: (نیروی انسانی، تجهیزات و ...)

و: تحلیل حساسیت: (امکان وقوع تغییرات با توجه به تغییر فرضیات چقدر است)