

برنامه ریزی حمل و نقل

مدرس: یوسف شفاهی

Shafahi@sharif.edu

اتاق 426 دانشکده مهندسی عمران

برنامه ریزی حمل و نقل

- مدل یک نمایش ساده از بخشی از دنیای واقعی (سیستم مورد نظر) است که بر عناصر خاصی، که از یک دیدگاه خاص مهم تلقی می شوند، تمرکز می کند. بنابراین، مدل‌ها مشمول مسائل و دیدگاه خاص هستند.
- مدل‌ها را در یک نوع تقسیم بندی می توان به دو نوع مدل‌های فیزیکی و مدل‌های انتزاعی تقسیم کرد. نوع اول بیشتر با هدف طراحی و در زمینه هایی مانند معماری کاربرد دارند. نوع دوم، دامنه ای وسیع از مدل های ذهنی که همه ما در تعاملات روزانه خود با جهان از آن استفاده می کنیم، تا نمایش رسمی و انتزاعی (معمولاً تحلیلی) برخی از نظریه ها در مورد سیستم مورد علاقه و نحوه عملکرد آن را در بر می گیرد.
- مدل های ذهنی نقش مهمی در درک و تفسیر دنیای واقعی و مدل های تحلیلی دارند. آنها از طریق بحث، آموزش و مهمتر از همه تجربه تقویت می شوند. با این حال، مدل های ذهنی برای برقراری ارتباط و بحث کردن با دشواری همراه هستند.

برنامه ریزی حمل و نقل

- دسته مهمی از مدل های انتزاعی مدل های ریاضی هستند. این مدل ها تلاش می کنند تا سیستم مورد نظر و رفتار آن را با استفاده از معادلات ریاضی و بر اساس گزاره های نظری خاصی در مورد آن سیستم پیاده سازی کنند.
- اگرچه این نوع مدل ها نمایش های ساده شده ای از واقعیت سیستم هستند، اما ممکن است باز هم بسیار پیچیده باشند و اغلب به مقادیر زیادی داده برای استفاده نیاز داشته باشند. با این حال، این نوع مدل ها در ارائه یک "زمینه مشترک" برای بحث در مورد سیاست و بررسی مصالحه های اجتناب ناپذیر مورد نیاز در عمل با سطحی از عینیت ارزشمند هستند.
- مزیت مهم دیگر مدل های ریاضی این است که برنامه ریز در طول فرمول بندی، کالیبراسیون و استفاده از آن ها می تواند از طریق آزمایش، در مورد رفتار و عملکرد درونی سیستم تحت بررسی اطلاعات زیادی کسب کند و مدل های ذهنی خود را غنی تر کرده و بنابراین امکان مدیریت هوشمندتر سیستم حمل و نقل را فراهم کند.

برنامه ریزی حمل و نقل

- توجه شود که یک مدل فقط از یک منظر یا دیدگاه خاص واقع بینانه است. ممکن است هنگام تشریح یک تصادف منطقی باشد که از قلم، تخته پاک کن یا ... برای مدلسازی موقعیت خودروها قبل از برخورد استفاده کنیم، اما اینکار نشان دهنده ویژگی های مکانیکی آنها یا الگوهای انتخاب مسیر این خودروها نیست.
- همین امر در مورد مدل های تحلیلی نیز صادق است: ارزش آنها در شرایط خاص به طیفی از مسائل محدود می شود. مناسب بودن یک مدل، به زمینه ای که در آن مورد استفاده قرار خواهد گرفت، بستگی دارد. توانایی انتخاب و تطبیق مدل ها برای زمینه های خاص، یکی از مهم ترین عناصر قابل توجه در مجموعه ابزار کامل برنامه ریز است.
- مدلسازی حمل و نقل یکی از عناصر مهم و اجتناب ناپذیر در فرآیند برنامه ریزی حمل و نقل است. با این حال نقش تجربه و نظرات کارشناسی نبایستی نادیده گرفته شود. در این درس به نقش و چگونگی مدلسازی حمل و نقل در تصمیم گیری و برنامه ریزی حمل و نقل پرداخته می شود.
- با این حال، قبل از اینکه در مورد چگونگی انتخاب یک رویکرد مدلسازی و برنامه ریزی بحث کنیم، شاید بهتر باشد به برخی از ویژگی های اصلی سیستم های حمل و نقل و مسائل مرتبط با آنها به همراه برخی از مسائل مهم و کلی مدلسازی اشاره شود.

برنامه ریزی حمل و نقل

ویژگی های مسائل حمل و نقل

- مسائل حمل و نقل هم در کشورهای صنعتی و هم در کشورهای در حال توسعه گسترده تر و شدیدتر از همیشه شده است. کمبود سوخت (فعلا حداقل به طور موقت) به عنوان یک مشکل مطرح نیست اما افزایش ترافیک جاده ای و تقاضای حمل و نقل منجر به ازدحام، تاخیر، تصادفات و مشکلات زیست محیطی بسیار فراتر از آنچه تاکنون قابل قبول بوده است، شده است.
- این مسائل تنها به جاده ها و تردد خودروها محدود نشده است. به نظر می رسد رشد اقتصادی سطوحی از تقاضا را ایجاد کرده که بیشتر از ظرفیت اکثر تسهیلات حمل و نقل است. دوره های طولانی سرمایه گذاری کم در برخی شیوه ها و مناطق منجر به سیستم های عرضه شکننده شده است که به نظر می رسد هر زمان که چیزی کمی از شرایط متوسط و معمول تجاوز کند، عرضه سیستم دچار مشکل شده یا حتی از کار می افتد.
- به احتمال زیاد این مشکلات در آینده نزدیک از بین نمی روند. زمان کافی با برنامه ریزی حمل و نقل ضعیف یا بدون برنامه ریزی سپری شده است تا اطمینان حاصل شود که تلاش عمده برای توسعه بیشتر شیوه های مختلف حمل و نقل، در بافت های شهری و بین شهری، ضروری است.
- با توجه به اینکه منابع نامحدود نیستند، هر تلاشی بایستی از تصمیم گیری های دقیق و سنجیده ای در جهت به حداقل رساندن مزایای ارائه حمل و نقل جدید و در عین حال به حداقل رساندن هزینه های مالی و اثرات جانبی نامطلوب آنها بهره برد.

برنامه ریزی حمل و نقل

ویژگی های تقاضای حمل و نقل:

- تقاضا برای حمل و نقل مشتق شده است و به خودی خود یک هدف نیست (برخی از گشت و گذارها برای دیدن مناظر را استثنا کنید). افراد به منظور رفع نیاز (کار، اوقات فراغت، سلامت) برای انجام یک فعالیت به یک مکان خاص سفر می کنند. مکان ها به همان اندازه برای جابجایی کالا مهم هستند.
- برای درک تقاضا برای حمل و نقل، بایستی نحوه توزیع این فعالیت ها در فضا را در هر دو مفهوم شهری و منطقه ای درک کنیم. یک سیستم حمل و نقل خوب فرصت ها را برای پاسخگویی به این نیازها گسترش می دهد. یک سیستم به شدت شلوغ یا ضعیف، گزینه ها را محدود می کند و باعث محدودیت در توسعه اقتصادی و اجتماعی می شود.
- تقاضا برای خدمات حمل و نقل تا حد زیادی کیفی و متمایز است. طیف وسیعی از تقاضاهای خاص برای حمل و نقل وجود دارد که بر اساس زمان روز، روز هفته، هدف سفر، نوع محموله، اهمیت سرعت و فرکانس و غیره متفاوت است. یک سرویس حمل و نقل بدون ویژگی های قابل انطباق با این تقاضاهای متفاوت ممکن است زیاد سودمند باشد. این ویژگی، تجزیه و تحلیل و پیش بینی تقاضا برای خدمات حمل و نقل را دشوارتر می کند: تن و مسافر کیلومتر واحدهای عملکردی بسیار کلانی هستند که طیف وسیعی از نیازها و خدمات را پنهان می کنند.

برنامه ریزی حمل و نقل

- تقاضای حمل و نقل در فضا صورت می گیرد. این یک جمله بی اهمیت به نظر می رسد، اما توزیع فعالیت ها در فضا است که تقاضای حمل و نقل را ایجاد می کند. محدود مسائل حمل و نقل وجود دارد که ممکن است بدون در نظر گرفتن صریح فضا، البته در سطح بسیار کلی، قابل حل باشند. متداول ترین رویکرد برای در نظر گرفتن فضا، تقسیم منطقه مورد مطالعه به نواحی کوچک ترافیکی و کدگذاری آنها، همراه با شبکه های حمل و نقل، به شکلی مناسب برای پردازش با کمک برنامه های کامپیوتری است.
- در برخی موارد، منطقه مورد مطالعه را می توان با این فرض ساده کرد که نواحی مورد نظر یک کریدور را تشکیل می دهند. اما اینکار در حالت کلی و در مناطق شهری می تواند به شکل خطی باعث اشکال و فروریختن سیستم تعریف شده شود. با این حال، روش های در نظر گیری عامل فاصله و برای تخصیص مبدا و مقصد (و ویژگی های آنها) در فضا عنصر ضروری در تجزیه و تحلیل حمل و نقل است.

برنامه ریزی حمل و نقل

- خصوصیت فضایی بودن تقاضا اغلب منجر به مشکلات عدم هماهنگی می شود که ممکن است به شدت بر تعادل بین عرضه و تقاضای حمل و نقل تأثیر بگذارد. به عنوان مثال، ممکن است تقاضا برای استفاده از یک سرویس تاکسی در بخشی از شهر را نتوان پاسخ داد در حالی که در مناطق دیگر تاکسی های مختلف بدنبال یافتن مسافر در تردد هستند. از سوی دیگر، تمرکز جمعیت و فعالیت های اقتصادی در کریدورهای کاملاً تعریف شده ممکن است منجر به توجیه اقتصادی یک سیستم حمل و نقل انبوه با کیفیت بالا شود که در یک منطقه پراکنده تر توجیه پذیر نیست.
- در نهایت، تقاضا و عرضه حمل و نقل دارای عناصر پویای بسیار قوی هستند. بخش قابل توجهی از تقاضا برای حمل و نقل بر روی چند ساعت از روز متمرکز است، به ویژه در مناطق شهری که بیشتر ازدحام در دوره های اوج خاصی رخ می دهد. این ویژگی متغیر زمانی تقاضای حمل و نقل، تحلیل و پیش بینی آن را دشوارتر و جالبتر می کند. ممکن است سیستم حمل و نقل طراحی شده بتواند به خوبی پاسخگوی میانگین تقاضا برای سفر در یک منطقه باشد اما در دوره های اوج از کار بیفتد. روشهایی برای پخش اوج و میانگین بار روی سیستم وجود دارد: مانند ساعات کاری انعطاف پذیر، زمان های کاری طولانی، قیمت گذاری متفاوت عرضه و غیره. با این حال، تغییرات پیک و خارج از پیک در تقاضا همچنان یک مشکل اصلی و جذاب در مدل سازی و برنامه ریزی حمل و نقل است.

برنامه ریزی حمل و نقل

بطور خلاصه تحلیل تقاضا یعنی برآورد اینکه:

کی، کی، از کجا، به کجا، برای چه، و با چه سفر می کند.

برنامه ریزی حمل و نقل

ویژگی های عرضه حمل و نقل:

- اولین ویژگی متمایز عرضه حمل و نقل این است که از جنس خدمات است نه کالا. بنابراین، به عنوان مثال، ذخیره آن و استفاده از آن در زمان تقاضای بالاتر امکان پذیر نیست. یک سرویس حمل و نقل باید در زمان و مکان تولید مصرف شود. به همین دلیل، برآورد تقاضا با دقت هر چه بیشتر به منظور صرفه جویی در منابع با تنظیم عرضه خدمات حمل و نقل به آن بسیار مهم است. بسیاری از ویژگی های سیستم های حمل و نقل از ماهیت آنها به عنوان یک سرویس ناشی می شود. به طور کلی، یک سیستم حمل و نقل به مقداری دارایی ثابت، زیرساخت، و تعدادی واحد سیار نیاز دارد. ترکیب این دو به همراه مجموعه ای از قوانین برای عملکرد آنهاست که جابجایی افراد و کالاها را ممکن می سازد.
- اغلب مواردی زیرساخت ها و وسایل نقلیه نه متعلق به یک گروه یا شرکت هستند و نه توسط یک گروه اداره می شوند. اکثر روش های حمل و نقل، به استثنای سیستم های ریلی، اینگونه اند. این جدایی بین تامین کننده زیرساخت و ارائه دهنده خدمات حمل و نقل نهایی مجموعه نسبتاً پیچیده ای از تعاملات بین مقامات دولتی (مرکزی یا محلی)، شرکت های ساختمانی، توسعه دهندگان، اپراتورهای حمل و نقل، مسافران و حمل کنندگان و عموم مردم ایجاد می کند.

برنامه ریزی حمل و نقل

- تامین زیرساخت های حمل و نقل از نقطه نظر عرضه اهمیت ویژه ای دارد. زیرساخت های حمل و نقل عموماً یکپارچه هستند. نمی توان نیمی از باند یا یک سوم ایستگاه راه آهن را ساخت و از آن بهره برداری کرد. در موارد خاص، ممکن است زمینه ای برای ایجاد تدریجی زیرساخت ها برای مطابقت با تقاضای رو به رشد وجود داشته باشد. به عنوان مثال، می توان شروع به تهیه یک جاده بدون آسفالت کرد، بعداً آن را به یک یا دو خط روسازی شده ارتقا داد. در مرحله بعد می توان یک جاده یک یا دو طرفه با زیرسازی و روسازی خوب ساخت داد یا ممکن است با استانداردهای بزرگراه آنرا نهایی کرد. به این ترتیب می توان تامین زیرساخت ها را با تقاضا تنظیم کرد و از سرمایه گذاری زودهنگام غیرضروری در تسهیلات گران قیمت جلوگیری کرد. این در سایر زمینه ها مانند فرودگاه ها، خطوط مترو و غیره دشوارتر است.
- سرمایه گذاری در زیرساخت های حمل و نقل نه تنها یکپارچه است، بلکه انجام آن زمان زیادی می برد. اینها معمولاً پروژه های بزرگ هستند. ساخت یک تاسیسات اصلی ممکن است از 5 تا 15 سال، از برنامه ریزی تا اجرای کامل طول بکشد. این امر در مناطق شهری که برای ساختن آنها با اختلالات زیادی همراه است، بسیار حیاتی تر است. این اختلال هزینه های اضافی بر کاربران و غیرکاربران تحمیل می کند.

برنامه ریزی حمل و نقل

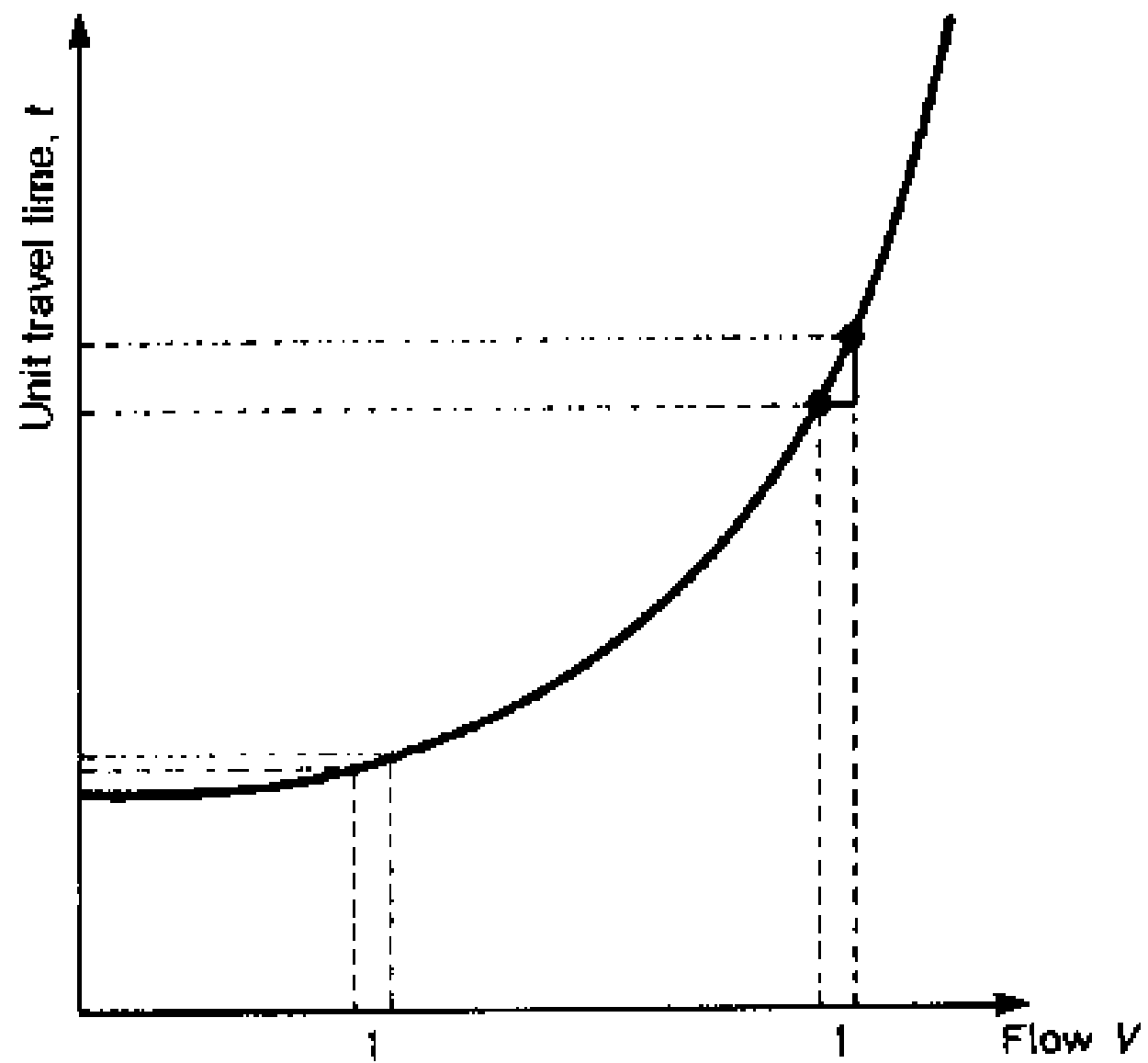
- علاوه بر این، نقش سیاسی سرمایه گذاری حمل و نقل بسیار مهم است. به عنوان مثال، سیاستمداران در کشورهای در حال توسعه اغلب یک پروژه جاده سازی را مطرح می کنند که حداکثر توسط مطبوعات غیر تخصصی قضاوت می شود در حالیکه اثبات اشتباه یا غیراقتصادی بودن آن توسط مطبوعات عمومی دشوار است. در کشورهای صنعتی، پروژه های حمل و نقل معمولاً ریسک ناراحتی تعداد زیادی از ساکنان تحت تأثیر آنها یا مسافرانی را که از ازدحام و تأخیر رنج می برند را به همراه دارد. در تاسیسات پر ازدحام قضاوت سیاسی در این نوع انتخاب ها ضروری است، اما زمانی که با برنامه ریزی، تحلیل و تحقیق پشتیبانی نمی شود، این تصمیمات تنها به مشکلات و بحران های عمده پاسخ موضعی و موقت می دهند. چگونگی تأثیر پروژه های حمل و نقل خیلی دیر نمایان می شود و ازینرو پیش بینی و برنامه ریزی ضروری است.
- متمایز بودن تأمین کنندگان زیرساخت و تأمین کنندگان خدمات، پیچیدگی های اقتصادی را نیز به همراه دارد. برای مثال، مشخص نیست که همه مسافران و حمل کنندگان کالا در واقع مجموع هزینه های متحمل شده در ارائه خدماتی را که استفاده می کنند درک می کنند. به عنوان مثال، هزینه برای فضای جاده به ندرت به طور مستقیم اخذ می شود و یا اگر اخذ شود قیمت شامل هزینه های ازدحام یا سایر اثرات خارجی نمی شود. شاید نزدیک ترین تقریب به هزینه واقعی عوارض جاده ها و در طرح های مدرن قیمت گذاری جاده باشد. استفاده از مالیات بر وسایل نقلیه و سوخت تنها یک برآورد تقریبی در دریافت هزینه برای تأمین زیرساخت است.

برنامه ریزی حمل و نقل

- اما، چرا پرداخت واقعی هزینه استفاده از تسهیلات باید مهم باشد؟ آیا اینطور نیست که کالاها و خدمات دیگری مانند پارک های عمومی، کتابخانه ها و پلیس اغلب بدون هزینه مستقیم برای آنها ارائه می شود؟ ارائه بدون هزینه فضای آزاد جاده چه اشکالی دارد؟ بر اساس تئوری اقتصادی پایه، این مساله مهمی است. در یک بازار رقابتی کامل، تخصیص مناسب منابع برای تامین نیازهای انسانی تنها زمانی حاصل می شود که هزینه های حاشیه ای کالاها برابر مطلوبیت حاشیه ای آنها باشد. به همین دلیل است که اغلب توصیه می شود که قیمت کالاها و خدمات، یعنی هزینه درک شده آنها، باید با هزینه حاشیه ای آنها تعیین شود. البته بازارهای واقعی کامل نیستند و توانایی انجام این مکانیسم را ندارند. با این حال، این چارچوب کلی مبنایی را برای تضاد روش های دیگر سیستم های قیمت گذاری و تاثیر آنها بر تخصیص منابع فراهم می کند. (در مورد مبنای این تئوری اقتصادی بعداً بحث خواهیم کرد.)
- حمل و نقل عنصر بسیار مهمی در رفاه اجتماعی ساکنان شهری و روستایی است. اگر کسانی که از امکانات حمل و نقل استفاده می کنند، پیامدهای تصمیم خود در استفاده از منابع را درک نکنند انتخابها، احتمالاً تعادلی بین عرضه و تقاضا ایجاد می کنند که ذاتاً ناکارآمد است. منابع کمیاب با قیمت پایین هدر خواهند رفت. این واقعیت که در مجموع برخی از بخش های اقتصاد (معمولاً مالکان خودرو) بیش از هزینه فضای راه ها را پرداخت می کنند، تضمینی برای تخصیص منطقی تر منابع نیست. صاحبان خودرو احتمالاً مالیات های سالانه را به عنوان هزینه های ثابت، می بینند که حداکثر بر تصمیم خرید خودرو تاثیر می گذارد، نه بر تصمیم استفاده از خودرو. عامل اضافی دیگر که به انتخاب نقطه تعادل غیر مطلوب موثر است توسط تعدادی از اثرات همزمان یا جانبی مرتبط با تولید خدمات حمل و نقل ارائه می شود: تصادفات، آلودگی و تخریب محیط زیست. به طور کلی این اثرات به ندرت درونی می شوند. کاربر خدمات حمل و نقل به ندرت هزینه های تمیز کردن محیط یا مراقبت از مجروحان حوادث مربوط به حمل و نقل را درک می کند و می پردازد. درونی کردن این هزینه ها همچنین می تواند به تصمیم گیری بهتر و بهبود تخصیص تقاضا به شیوه های جایگزین کمک کند.

برنامه ریزی حمل و نقل

- یکی از مهمترین ویژگی های عرضه حمل و نقل، ازدحام است. این اصطلاحی است که تعریف آن دشوار است زیرا همه ما معتقدیم که دقیقاً معنی آن را می دانیم. با این حال، میدانیم آنچه در یک شهر کوچک ازدحام در نظر گرفته می شود، اغلب در شهرهای بزرگ به عنوان ترافیک عادی پذیرفته می شود. ازدحام زمانی ایجاد می شود که سطح تقاضا به ظرفیت یک تسهیلات و زمان مورد نیاز برای استفاده از آن نزدیک شود. اضافه شدن یک وسیله نقلیه باعث ایجاد تاخیر برای سایر کاربران می شود. برای مثال شکل اسلاید بعد را ببینید. توجه داشته باشید که سهم یک خودروی اضافی در تأخیر همه کاربران در جریان های زیاد بیشتر از زمانی است که جریان کم است. این اثر بیرونی ازدحام است که توسط دیگران درک می شود اما توسط راننده ایجاد کننده آن درک نمی شود. این هزینه ای است که طرح هایی مانند قیمت گذاری الکترونیکی جاده ها سعی در درونی سازی آن دارند تا به تصمیم گیری منطقی تر توسط فرد کمک کند. (در این موارد با ذکر مثال بعداً بیشتر بحث خواهیم کرد.)



برنامه ریزی حمل و نقل

تبادل عرضه و تقاضا

به طور کلی نقش برنامه ریزی حمل و نقل اطمینان از ارضای تقاضای معین D برای جابجایی افراد و کالاها با اهداف مختلف سفر، در زمان های مختلف روز و سال، با استفاده از شیوه های مختلف حمل و نقل با ظرفیت عملیاتی معین، است. خود سیستم حمل و نقل را می توان به صورت زیر در نظر گرفت:

- یک زیرساخت (به عنوان مثال یک شبکه جاده)؛
 - یک سیستم مدیریت (یعنی مجموعه ای از قوانین، به عنوان مثال رانندگی در سمت راست جاده، و استراتژی های کنترل، به عنوان مثال علائم راهنمایی و رانندگی)؛
 - مجموعه ای از شیوه های حمل و نقل و اپراتورهای آنها.
- مجموعه ای از حجم ها در شبکه (V)، مجموعه ای از سرعت ها (S) و ظرفیت عملیاتی (Q) را تحت یک سیستم مدیریت (M) در نظر بگیرید. به طور کلی سرعت در شبکه را می توان به صورت زیر نشان داد:

$$S = f\{Q, V, M\} \quad (1.1)$$

برنامه ریزی حمل و نقل

سرعت را می توان به عنوان یک برآورد و نماینده اولیه برای یک شاخص کلی تر از سطح سرویس دهی (LOS) ارائه شده توسط سیستم حمل و نقل در نظر گرفت. در حالت کلی تر، LOS را می توان با ترکیبی از سرعت یا زمان سفر، زمان انتظار و پیاده روی و اثرات قیمت مشخص کرد. بعداً در این موارد بحث خواهیم کرد. سیستم مدیریت M ممکن است شامل طرح های مدیریت ترافیک، کنترل ترافیک منطقه و مقررات مربوط به هر شیوه حمل و نقل باشد. ظرفیت Q به سیستم مدیریت M و سطوح سرمایه گذاری I در طول سالها بستگی دارد، بنابراین:

$$Q = f\{I, M\} \quad (1.2)$$

سیستم مدیریت همچنین ممکن است برای باز توزیع ظرفیت با اولویت دادن به انواع خاصی از کاربران نسبت به سایرین استفاده شود، چه در مورد کارایی (کاربران حمل و نقل عمومی)، محیط زیست (وسایل نقلیه الکتریکی) یا زمینه های عدالت (عابر پیاده).

برنامه ریزی حمل و نقل

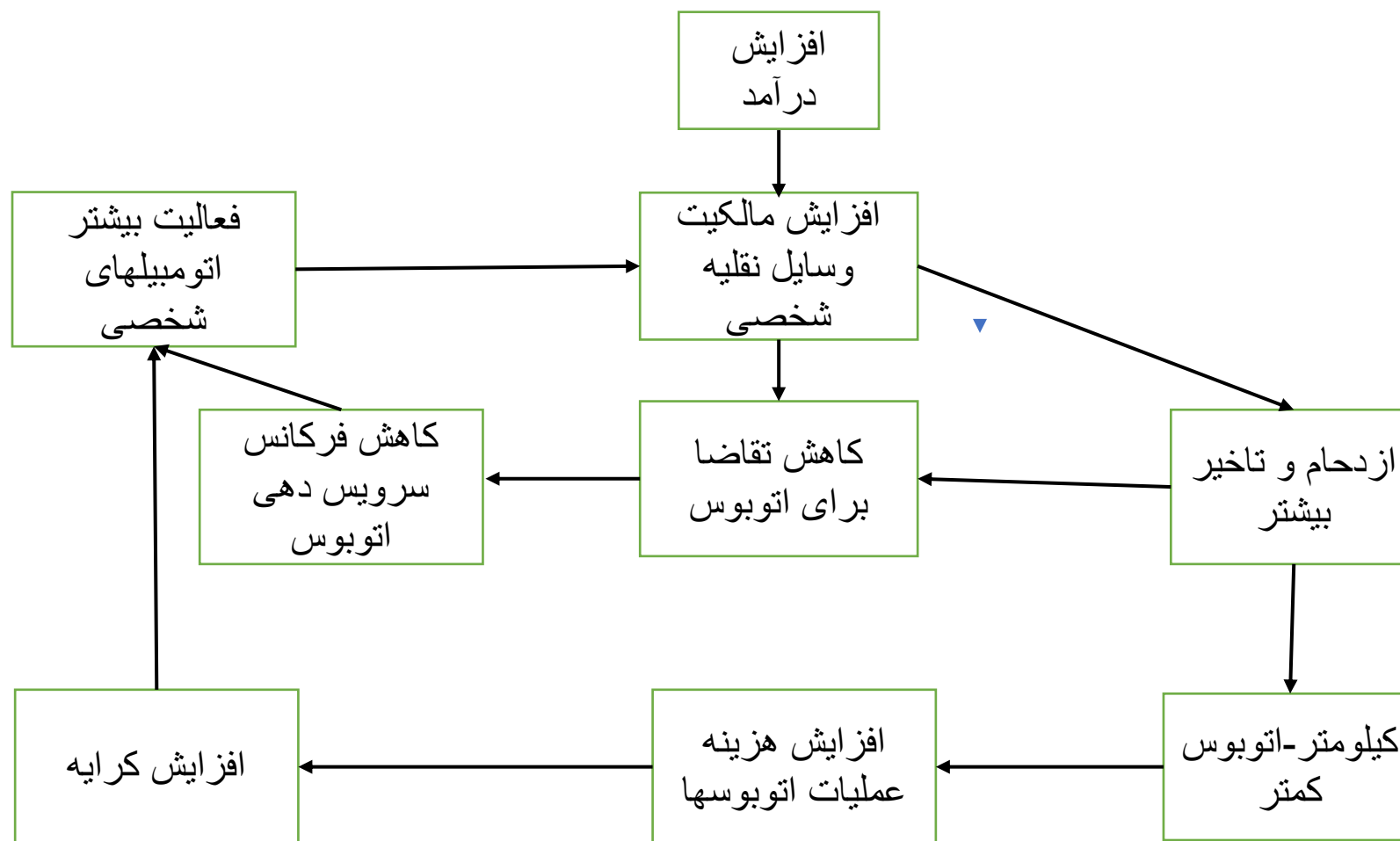
همانطور که در مورد اکثر کالاها و خدمات انتظار می رود میزان تقاضای D به سطح خدمات ارائه شده توسط سیستم حمل و نقل و همچنین به تخصیص فعالیت های A در فضا بستگی دارد:

$$D = f\{S, A\} \quad (1.3)$$

با حل همزمان معادلات (1.1) و (1.3) برای یک سیستم با فعالیت ثابت، می توان مجموعه ای از نقاط تعادل بین عرضه و تقاضا برای حمل و نقل را پیدا کرد. اما باز هم، خود سیستم فعالیت احتمالاً با تغییر سطوح خدمات در مکان و زمان تغییر می کند. بنابراین دو مجموعه متفاوت از نقاط تعادل داریم: کوتاه مدت و بلند مدت. وظیفه برنامه ریزی حمل و نقل پیش بینی و مدیریت تکامل این نقاط تعادل در طول زمان، بگونه ای که رفاه اجتماعی به حداکثر برسد، است. البته این کار ساده ای نیست: مدل سازی این نقاط تعادل باید به درک بهتر این تحول کمک کند و به توسعه و اجرای استراتژی های مدیریت M و برنامه های سرمایه گذاری I کمک کند.

گاهی اوقات روابط علت و معلولی بسیار ساده را می توان به صورت گرافیکی برای کمک به درک ماهیت برخی از مشکلات حمل و نقل به تصویر کشید. یک مثال معمولی دایره باطل خودرو-حمل و نقل عمومی مانند شکل اسلاید بعد است.

برنامه ریزی حمل و نقل



برنامه ریزی حمل و نقل

رشد اقتصادی اولین انگیزه را برای افزایش مالکیت خودرو فراهم می کند. مالکان بیشتر خودرو به این معنی است که تعداد بیشتری مسافران حمل و نقل عمومی به استفاده از خودرو شخصی روی می آورند. این به نوبه خود به معنای کاهش مشتریان حمل و نقل عمومی است. به علت مسافر کمتر ممکن است گردانندگان حمل و نقل عمومی با افزایش کرایه، کاهش فرکانس (سطح خدمات) یا هر دو به این پدیده واکنش نشان دهند. این واکنش به نوبه خود باعث جذابیت استفاده از خودرو حتی بیشتر از قبل و تحریک افراد بیشتری برای خرید اتومبیل، و در نتیجه، تسریع این دور باطل می شود. پس از چند چرخه (سال) رانندگان اتومبیل با افزایش سطح ازدحام مواجه می شوند. اتوبوس ها با تأخیر بیشتر، گران تر و فرکانس کمتر خدمت رسانی می کنند. جمع تصمیمات فردی در نهایت منجر به وضعیتی می شود که در آن تقریباً وضعیت همه بدتر از حالت اولیه است. علاوه بر این، در دراز مدت پدیده جانبی دیگری نیز مشاهده می شود: صاحبان خودرو محل کار و سکونت خود را بدون در نظر گرفتن در دسترس بودن حمل و نقل عمومی انتخاب می کنند. این امر باعث گسترش شهر و توسعه هایی با تراکم کم می شود که در آن خدمات رسانی، با وسیله حمل و نقل عمومی کارآمد، دشوارتر و گران تر می شود. این «دام توسعه» منجر به ازدحام بیشتر و تحمیل نسبت بیشتری از زمان صرف شده شهروندان در اتومبیل های خود در ترافیک کند خیابانها می شود.

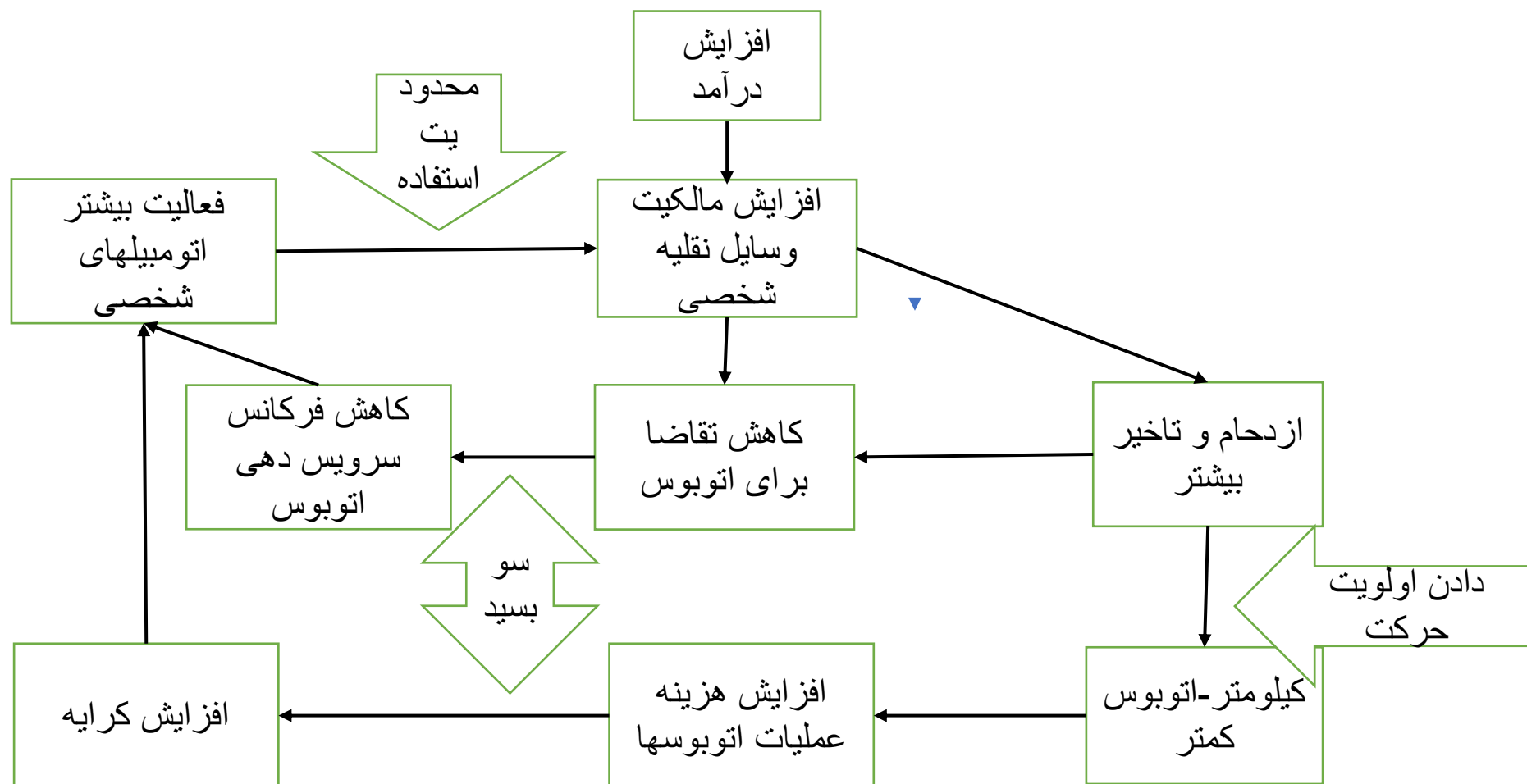
برنامه ریزی حمل و نقل

راه حل

بلند مدت: برنامه ریزی

دخالت مدیران و تصمیم گیرندگان سیستم (دولت) (شکل اسلاید بعد)

برنامه ریزی حمل و نقل



برنامه ریزی حمل و نقل