

# اقتصاد به روایت الگوهای یکپارچه شهری

## چکیده

موضوع اصلی این مقاله، مباحث و جایگاه مطالعات اقتصادی در طرحهای شهرسازی و همچنین معرفی الگوهای یکپارچه کاربری و ترابری شهری است این مطالعات از جمله (یعنی نه منحصرأ) در چارچوب الگوهای یکپارچه شهرسازی که مباحث اقتصادی مانند عرضه و تقاضای زمین و زیربنا، قیمت زمین و ساختمان، و مالی مانند درآمد و هزینه و انواع عوارض شهرداریها را به مباحث شهرسازی مانند کاربری زمینها و تراکم ساخت و سازها، ترابری مانند مبداء و مقصد و حجم سفرها و نوع ترابرها و نیز به مسائل زیست محیطی مانند انتشار گازهای انیدرید سولفور، منواکسیدکربن، اکسیدهای ازت، سرب و ذرات معلق پیوند می دهد، معنا می یابد. پیشینه الگوهای شهری و کاستی های آنها، الگوهای یکپارچه، مبانی اقتصادی در الگوهای بزرگ، اقتصاد فضا و الگوهای میانجی و ترابری از جمله مواردی است که در این نوشتار مورد باز کاوی قرار می گیرد.

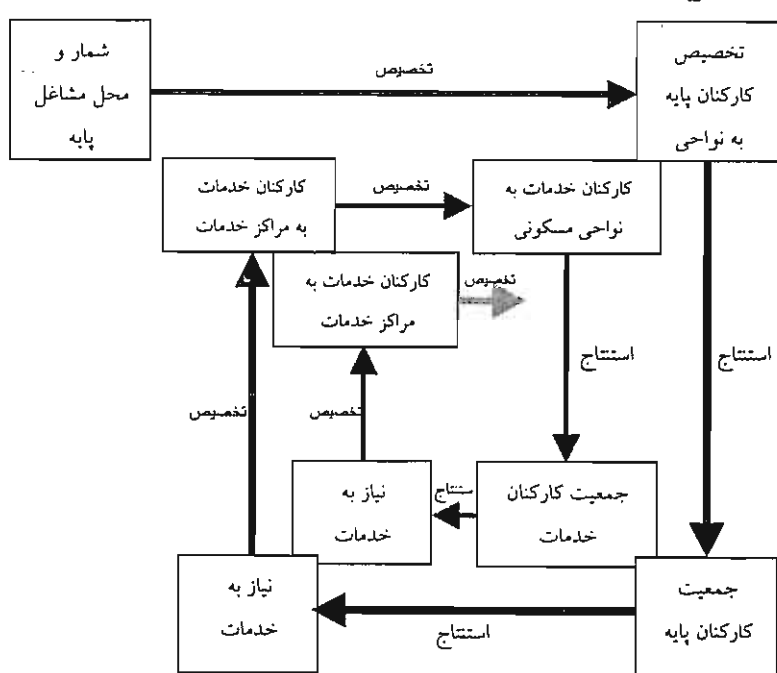
## اشاره

پیش از بیان دخالت سازوکارهای اقتصادی در الگوهای از این دست، بی مناسبت نیست که به پرسش فوق مقداری هم اشاره ای بکنم. زیرا هستند کسانی که می پندارند این ارتباطها بدیهی است و نیازی نیست که برای تشخیص مثلاً اثر ازدیاد وسائط نقلیه و راهبندان بر آلودگی هوا به الگوهای ریاضی که گاهی شمار معادله های آنها سر به صدها هزار می زند، دست بیازیم. شاید هم همینطور باشد. اما بخاطر دارم هنگامی که در اجرای سیاست خودبستگی و برای تأمین درآمدهای شهرداری فروش تراکم و کاربری در تهران (در واقع فروش مقررات طرح تفصیلی شهر) باب شد و همزمان با افزایش درآمدهای شهرداری فعالیت های عمرانی از قبیل گلکاری اطراف خیابانها، تبدیل زمینهای متروکه به پارک، احداث پیاده رو، پل و آزادراه در شهر گسترش یافت، تقریباً با هر کسی از جمله کارشناسان امور شهری که صحبت می کردی، به کمتر کسی بر می خوردی که متوجه پی آمدهای منفی سیاست فروش تراکم در بلند مدت - ازدیاد وحشتناک ترافیک، پاک تراشی فضاهای سبز خصوصی و الودگی دهشتناک هوا و جز اینها که امروز دیگر بر همگان آشکار است - شده باشد. احتمالاً مسؤلان شهرداری هم خود متوجه عواقب این سیاست نبودند. قلیلی هم که بودند، نمی توانستند اثرها را به صورت کمی بیان کنند و مثلاً نشان دهند که ازدیاد تراکم ساختمانی به ویژه در مناطق

دکتر فیروز توفیق\*

\* - این مقاله بدون ویرایش ارائه شده است.

شکل ۱. ادوار محاسبات الگوری  
گرین - لاوری



**Economic Theory in Integrated Urban Models**

F. Toffigh, Ph.D.  
Abstract

The article tries to elucidate the role of economic theory in the so-called integrated urban models. Many such models, *Metrosym, Itlup, Urbansim...* and particularly *Meplan* among others, are reviewed to show on the one hand functions, such as land allocation, traffic management, etc. These models fulfill, and as DSS the help they can provide to planners; and on the other, how economic variables such as supply, demand and prices (including congestion), and methods such as input-output, multinomial logic analysis, discrete choice, etc. have replaced the physical relations of the urban models of the sixties.

کاربری‌های مفروض، حجم آمدو شد میان محلات گوناگون شهر، دو به دو، چقدر خواهد بود. روش حل الگو روش تکراری (Iterative) - محاسبات دور اول، دور دوم... است. چنانکه از شکل ۱ پیداست در گام نخست دور اول محاسبه‌ها شمار و محل کار کارکنان پایه به صورت

پیرامونی شهر (شمیرانات) چه اثر کمی در ترافیک شهر، قیمت زمینها، تولید انواع آلاینده‌ها... خواهد داشت و چرا این اثرها را نمی‌توان مثلاً با گلکاری و احداث چند پل و بزرگراه خنثی کرد.

نگاهی به پیشینه الگوهای شهری: الگوی گرین - لاوری سابقه الگوهای شهری نسبتاً طولانی است و شرح آن در این مختصر نمی‌گنجد. نقطه عزیمت الگوهای جدی از جمله الگویی است<sup>(۱)</sup> که در سال ۱۹۶۴ توسط آیرا لاوری (I.Lowry) زیر عنوان الگوی کلانشهر برای شهر پیتزبورگ ایالات متحده، منتشر شد (Lowry, 1964) و متعاقباً در سال ۱۹۶۶ گرین (A.Garin)، آنرا با تغییراتی اندک به زبان ماتریسی بیان کرد (Garin, 1966). این الگو و برخی گسترشها و کاربردهای آنرا در گزارشی که برای مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران تهیه شده (توفیق، ۱۳۸۱، فصل پنجم) به تفصیل شرح داده‌ام و تکرار نمی‌کنم. همینقدر می‌گویم که هدف الگوی گرین - لاوری تخصیص خانوارها و فعالیتها به محلات گوناگون شهر است و به تبع آن مساحت کاربری‌های گوناگون مانند مسکونی، خدمات محلی، منطقه‌ای... را به صورت درونزا و به تفکیک محلات شهر، به دست می‌دهد. در این الگو فعالیتهای موسوم به پایه یا صادراتی برونزا انگاشته شده است و باید پیشاپیش در اختیار باشد. الگوی لاوری کاربری زمینها را به آمدو شد میان محلات هم پیوند می‌دهد. یعنی نشان می‌دهد که با ترکیب

برونزا مشخص می‌شود. در گام دوم، کارکنان پایه به نواحی شهر تخصیص می‌یابند. در گام سوم، جمعیت وابسته به کارکنان پایه در نواحی گوناگون حساب می‌شود. در گام چهارم، نیاز به کارکنان خدمات (اشتغال خدماتی) معلوم می‌گردد. در گام پنجم، کارکنان اخیر به مراکز خدماتی تخصیص می‌یابند. در گام ششم، کارکنان خدمات میان نواحی مسکونی تقسیم می‌شوند. و بر این اساس در گام هفتم، جمعیت وابسته به مشاغل پایه و خدمات حساب می‌شود. در گام هشتم، نیاز جمعیت اخیر به کارکنان خدمات برآورد می‌شود که در گام نهم به مراکز خدمات تخصیص می‌یابند. از این مرحله به بعد با تکرار همین گامها دور دوم محاسبات آغاز

۱ - نقاط عزیمت دیگر، انتشار کتاب وینگو در سال ۱۹۶۱ (Wingo, 1961) و آلونزو در سال ۱۹۶۴ (Alonso, 1964)... است.

می‌گردد و تا همگرایی (یعنی تا جایی که تفاوت جوابهای دور جدید با جوابهای دور پیشین ناچیز باشد) ادامه می‌یابد.

### کاستی‌های الگوی گرین - لاوری

این الگو ضمن اینکه از لحاظ عملیاتی نوآوری مهمی است، کاستی‌های زیادی دارد. از جمله هر چند این الگو اثر کاربری را بر ترابری می‌سنجد اما به اثر بازگشتی (Feedback) ترابری بر کاربری نمی‌پردازد و به همین اعتبار از الگوهای «یکپارچه» به شمار نمی‌رود.<sup>(۱)</sup>

الگوی گرین - لاوری در زمینه کالبدی نیز کاستی‌های آشکاری دارد. از جمله در این الگو موضوع دارایی‌های شهر یعنی عدم امکان جابجا کردن بناها و معابر قبلاً ساخته شده، محلی از اعراب ندارد. تا جایی که اطلاعات من قد می‌دهد این کاستی را نخستین بار اشنیکی (M.Echenique) از دانشگاه کمبریج با طراحی الگوی دارایی و فعالیت<sup>(۲)</sup> رفع کرده است. (Echenique et al, 1969; Crowther et al, 1975, pp. 175-219). بعدها الگوی دارایی و فعالیت همراه با بسیاری از الگوهای دیگر، از جمله الگوی تهران (Garnett, 1980)، در نرم‌افزار معروف میلان (MEPLAN) گنجانده شد، که درباره آن توضیح خواهیم داد.

کاستی دیگر الگوی گرین - لاوری از دیدگاه اقتصادی است. مبنای اقتصادی این الگو تنها در نظریه بسیار ساده تحلیل پایه اقتصادی<sup>(۳)</sup> خلاصه می‌شود. در این نظریه فرض بر این است که محرک اصلی تحول شهر فعالیتهاست که بازارشان در بیرون شهر قرار دارد. به اینگونه فعالیتها «پایه» یا صادراتی گفته‌اند. اگر شمار سرجمع کارکنان این فعالیتها و محل استقرار آنها شناخته باشد، می‌توان به روش تکراری، کل جمعیت شهر و فعالیتهای خدماتی را حساب کرد. فعالیتهای خدماتی یا غیر پایه به آن دسته از فعالیتها گفته می‌شود که مانند نانوائی، آرایشگاه، آموزش ابتدایی و متوسطه، بهداشت و درمان عادی، و پست و مخابرات بازارشان در داخل شهر قرار دارد. نوآوری الگوی گرین - لاوری نسبت به نظریه پایه اقتصادی، تعیین ساختار فضایی جمعیت و فعالیت یعنی تخصیص ایندو متغیر به محلات گوناگون شهر است.

در الگوی لاوری برخورد عرضه و تقاضای زمین و مسکن و قیمت حاصل از آن در کاربری‌ها و در نتیجه استقرار جمعیت و فعالیت، نقشی ندارد. در عرصه آمدو شد نیز ازدحام و راهبندان و در نتیجه تغییر مسیر حرکت دیده نشده است. انتخابها، از آن شمار انتخاب محل سکونت و نوع وسیله نقلیه هم مبنای نظری درستی ندارد. الگوهای یکپارچه نوین شهری کوشیده‌اند کاستی‌های یاد شده را برطرف کنند.

در آنچه می‌آید اشاره‌ای به الگوهای از این دست خواهیم کرد و از این رهگذر به چگونگی تعبیه نظریه‌های اقتصادی در آنها پی خواهیم برد.

### الگوهای یکپارچه

الگوهای یکپارچه کم و بیش بزرگ زیادند و در چند سال اخیر طی بررسی‌های متعدد کوشیده‌اند مزایا و معایب آنها را در مقایسه با یکدیگر نمایان سازند.<sup>(۴)</sup> از معروفترین ارزیابی‌ها مطالعه‌ای است که وِگنر (Wegener 1994) که خود آفریننده الگوی دورتموند بنام ایرپود (IRPUD) است، در سال ۱۹۹۴ تحت عنوان «الگوهای شهری عملیاتی: آخرین تحولات» انتشار داده است. در این بررسی ۱۲ الگو با معیار «عملیاتی بودن» و «کاربرد عملی در شهر واقعی داشتن»، برگزیده شده‌اند. این مؤلف آلمانی در مقاله‌ای که در سال ۱۹۹۵ زیر عنوان «الگوهای کنونی و آینده کاربری زمینها» انتشار داد (Wegener 1995) الگوی متروسیم (METROSIM) الکس آنس (Alex Anas, 1983a, 1983b, 1984, 1992, 1994) (Anas & Duann 1986) از ایالات متحده را هم به فهرست جدول افزود. مهمترین الگوهای فهرست وگنر عبارتند از:

- ایلتاپ، بسته یکپارچه ترابری و کاربری زمین<sup>(۵)</sup>. ایالات متحده، (Putman, 1983, 1991, 1994, 1995a, 1995b, 1996, 1997)
- میلان، نرم‌افزار الگوسازی یکپارچه،<sup>(۶)</sup> انگلستان (Echenique, 1985; Echenique et al. 1990; Hunt et al. 1993; Hunt, 1993, 1994)
- ترانوس، الگوی ترابری و کاربری زمین،<sup>(۷)</sup> ونزوئلا (De la Barra,

۱- تا چندی پیش در الگوهای یکپارچه تنها به اندرکنش دو نظام شهری کاربری زمین و ترابری می‌پرداختند. هم اینک در این الگوها وابستگی نظامهای دیگر نیز تعبیه شده است: نظام زیست محیطی (انواع آلودگی‌ها...)، مالی (درآمد و هزینه شهرداری...)، اقتصادی (قیمتهای زمین و ساختمان، بیکاری...)، اجتماعی (سود و زیان گروههای اجتماعی گوناگون...)، مقرراتی (مقررات کاربری زمین در طرحهای جامع و تفصیلی، مقررات تراکم...، و جز اینها. با این حال نظر به اهمیت تعامل دو نظام نخستین، همچنان عنوان الگوهای یکپارچه کاربری - ترابری به جای مانده است.

2- Stock and activity model

3- Economic base analysis

۴- دو سال پیش به همت دوست گرامی آقای دکتر فدیمی در شهرداری تهران نیز گروهی به ارزیابی الگوهای جهانی برای شهر تهران پرداختند که منجم در آن شرکت داشتم (توفیق، ۱۳۸۰).

5- ITLUP(Integrated transportation and land use package -DRAM-EMPAL)

6- MEPLAN (Integrated modelling package)

7- TRANUS (Transportation and land-use model)

- اورین سیم نرم‌افزار دانشگاه واشینگتن. ایالات متحده (ترنیز. ۱۳۸۰)

بر این مجموعه می‌توان الگو - نرم‌افزار استرالیایی توپاز ۲۰۰۰ (TOPAZ 2000) را نیز افزود که ویرایش‌های اولیه آن سابقه کاربرد در تهران نیز دارد (<http://...csiro.au/>).

### مبانی اقتصادی در الگوهای بزرگ: نمونه مپلان

در جدول ۱، نمونه‌ای از تحلیل‌های ممکن در محیط نرم‌افزار مپلان را براساس نشریات شرکت تولیدکننده آن آورده‌ایم. در طرح تهران نیز طی مذاکراتی که برای استفاده احتمالی از نرم‌افزار متروسیم آکس آنس برای تهیه طرح استراتژیک شهر تهران شده بود، قابلیت‌های مهم زیر در دستور کار قرار داشت:

- کمک به تهیه طرح راهبردی و تفصیلی شهر تهران؛  
- ایجاد سامانه پشتیبانی تصمیم‌گیری (DSS) برای سیاستگذاری در زمینه‌های کالبدی، زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی شهر تهران از جمله شامل:

- سنجش اثرهای طرح‌های بزرگ مانند احداث پل، راه جدید، مرکز خرید، شهر جدید (درون و بیرون شهر کنونی)، مجموعه‌های مسکونی دولتی، ... بر کاربریها و ترابری سراسر شهر به تفکیک نواحی؛

- سنجش اثرهای تغییر مقررات شهرسازی مانند افزایش تراکم ساختمانی، تغییر کاربری (مثلاً تبدیل مسکونی به تجاری) ... بر کاربری، ترابری و محیط زیست سراسر شهر؛

- سنجش اثر تغییر عوارض و مالیاتها (مالیات بر املاک، نرخ فروش تراکم و کاربری، عوارض بنزین، نرخ پارکینگ ...) بر کاربری، ترابری و محیط زیست شهر از سویی و مالیه شهرداری (درآمدها و هزینه‌ها) از سوی دیگر؛

- سنجش اثر تغییر مقررات شهرسازی و عوارض و مالیاتها بر قیمت زمین و بنا؛

- سنجش اثر تغییر مقررات شهرسازی، عوارض و مالیاتها، کمکهای بلاعوض، بارانها و معافیت‌های مالیاتی بر توزیع

1989; Modelistica, 1995)

- ایبرود. الگوی چند سطحی اقتصادی - جمعیتی منطقه دورنموند، (آلمان<sup>(۱)</sup>) (Wegener, 1982a, b, 1986, 1995, 1998a, 1998b and R.L.Mackett and D.C.Simmonds 1991)

- الگوی یکپارچه کاربری زمین / ترابری شهر لیدز، (انگلستان<sup>(۲)</sup>) (Mackett, 1983, 1990a, 1990b, 1991a,b)

- الگوی آینده شهری کالیفرنیا، (ایالات متحده، برکلی، (Landis, 1994)

- پولیس، سیستم اطلاعات بهینه کاربری زمین، (ایالات متحده، کالیفرنیا - منطقه خلیج (Caindec & Prastacos, 1995)

- الگوی غیرخطی سیکاگو<sup>(۵)</sup>، ایالات متحده (Kim, 1989)

- هادز، الگوی شبیه سازی توسعه شهری هاروارد، (ایالات متحده (Kain & Apgar, 1985)

- الگوهای ترکیبی گزینش مکان و سفر، سیکاگو ایالات متحده (Boyce et al, 1992)

- روربن، الگوی مطلوبیت تصادفی<sup>(۷)</sup> میاموتو (Miyamoto, quoted by Oryani & Harris 1997)

- الگوی ۵ مرحله‌ای کاربری زمین و ترابری، سانتیاگو شیلی (Martinez, 1992)

در چند سال اخیر ارزیابی‌های متعددی از الگوهای شهری به انجام رسیده است. برای کسانی که علاقمند به دنبال کردن موضوع هستند، به مآخذ زیر اشاره می‌کنم:

- ارزشیابی الگوهای جاری کاربری زمین و ترابری (Miller, Kriger and Hunt, 1999) که در سال ۱۹۹۹ انتشار یافته؛

- کتاب راه‌نمای اثر کاربری زمین در ترابری، (Parsons Brinckerhoff & Douglas, Inc, 1999)

- الگوهای یکپارچه شهری برای شبیه سازی سیاستهای ترابری عمومی و کاربری زمین، گزارش سازمان فدرال ترابری عمومی، (TCRP, 1999) که در سال ۱۹۹۹ آماده شده است.

- الگوهای ارزیابی اثرهای رشد و تغییر شهرها در کاربری زمین (Schock, 2000)، که در سال ۲۰۰۰ برای سازمان حفاظت محیط

زیست ایالات متحده تهیه شده است.

ویژگی دو گزارش اخیر معرفی انفرادی ۲۲ الگو از جمله الگوهای معروف مپلان، متروسیم، ترانوس و اورین سیم در دو سه صفحه، برشمردن مزایا و معایب هر یک و نیز هزینه خرید، آموزش، نصب و بهره برداری از آنهاست.

در بررسی شهرداری تهران نیز با تکیه بر موازینی، ۴ الگوی زیر برای بررسی فراتر برگزیده شده است:

- مپلان نرم‌افزار شرکت اشنیکی و همکاران، انگلستان

- ترانوس نرم‌افزار شرکت مدلیستیکا، ونزوئلا

- متروسیم نرم‌افزار شرکت اِکس آنس، ایالات متحده

1\_ IRPUD (Multi-level economic-demographic model for the Dortmund region)

2\_ LILT (Leeds integrated land-use/transport model)

3\_ CUFM (California urban future model)

4\_ POLIS (Projective optimization land use information system)

5\_ KIM (Non-linear Urban Systems Modeling for Chicago)

6\_ HUDS (Harvard urban development simulation)

7\_ RURPAN (Random-utility urban model)

جدول ۱. برخی تحلیلهای متعارف در محیط میلان

مقررات	مالی	زیرساختها
<b>کاربری زمینها</b>		
- تخصیص کاربری زمینها - در طرحهای ساختاری - محدودیت در جگالی - ساخت و ساز - زونینگ کاربریها	- عوارض مستغلات - کمک بلاعوض، یارانه به - مسکن یا صنعت - معافیت مالیاتی برای شرکتها - تأمین اعتبار زیرساختها توسط - دولت یا شرکتها	- مسکن، سکونتگاههای جدید - اثر مراکز خرید مهم - ایجاد کنندگان ترافیک زیاد (بیمارستانها، دانشگاهها، پارکها - علمی و...)
<b>ترابری</b>		
- مدبریت ترافیک (خیابانهای یکطرفه، خطوط انحصاری اتوبوسرانی) - مقررات پارک کردن - اثرهای مقررات زدایی از اتوبوسها - پارک سوار	- مالیات بر بنزین - نرخ پارکینگ - نرخ بلیط اتوبوس و مترو - باجراه از پلها و تونلها - تغییر ازدحام راهها	- راههای محلی - راههای منطقه‌ای - مترو، ریلی سبک - ریلی تندرو - بنادر و فرودگاههای جدید

و بناها در آن محله می‌انجامد که خود در تقاضا یعنی در کاربری‌ها اثر دارد. تغییر تقاضا موجب تغییر قیمتهاست و این رفت و آمد (تکرار) تا پیدایش تعادل میان تقاضا و عرضه ادامه می‌یابد.

اگر تقاضا بیشتر از عرضه بناها و شبکه‌ها باشد قیمت‌ها افزایش یافته تقاضا تا حصول تعادل، کاهش می‌یابد. از زمینها و شبکه‌های پر متقاضی نهایتاً بیشتر استفاده می‌شود، که خود به معنای قیمت بالاتر زمینها و انباشتگی و ازدحام فراتر شبکه‌هاست.

بر استفاده از مفهوم بازار در الگوهای از این دست سه فایده مترتب است:

- نخست، الگو بر رفتار موجه اقتصادی استوار شده کنش و واکنش عرضه و تقاضای عوامل با واسطه قیمت انجام می‌گردد.

- دوم، امکان تعبیه سازوکار سیاستگذاری و برنامه ریزی در خود الگو فراهم می‌شود که ناظر بر سه امر (۱) سرمایه گذاری یا سرمایه زدایی برای تغییر عرضه تسهیلات ترابری و جز آن، (۲) وضع مقررات برای کنترل تقاضا و (۳) تغییر قیمتها با گرفتن مالیات یا دادن یارانه، باز برای اثرگذاری نامستقیم در عرضه و تقاضاست. در امور شهری نمونه مهم برنامه ریزی، تنظیم عرضه زمین با وضع مقررات منطقه بندی (زونینگ)، از جمله تعیین محدوده بافتیهای حفاظتی و مقررات ویژه آنها است.

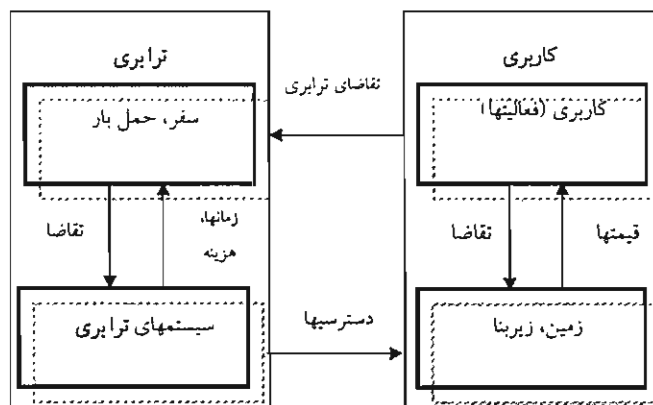
- سوم، تولید سلسله قیمتها و مقادیری که برای ارزیابی و مقایسه گزینه‌ها با استفاده از نسبت فایده به هزینه (Benefit-costratio)، سودمند است.

خانوارها و فعاليتها و محل استقرار کسب و کار. ارزیابی و بررسی اثرگزینه‌های گوناگون سیاستگذاری و طرحها: تحلیل هزینه - فایده (با کارایی هزینه) و ارزیابی اثرهای زیست محیطی سیاستها و طرحهای گوناگون مانند توسعه مترو، توسعه وسائط نقلیه عمومی، افزایش تراکم ساختمانی با گسترش محدوده شهر و مانند اینها.

در شکل ۲ به عنوان نمونه ارتباطهای میان مؤلفه‌های شهر را در الگوی میلان نشان داده‌ایم. بیشتر این ارتباطها از جنس پیوندهای اقتصادی هستند که برخی از آنها را در زیر شرح می‌دهیم.

#### بازار

پیوندها به خلاف الگوهای گذشته فعالیت (گرین - لاوری) یا دارایی - فعالیت (اشنیک) که بیشتر بر روابط فیزیکی از جمله الگوی جاذبه و انترپوی (Entropy) متکی بودند، به صورت روابط اقتصادی (بازاری) یعنی عرضه - تقاضا - قیمت تعریف شده است. در طرف تقاضا، عده‌ای متقاضی زمین، ساختمان و ترابری هستند و در طرف عرضه، جمعی فروشنده یا عرضه کننده آنها. برخورد میان عرضه و تقاضا قیمت تعادل زمین، ساختمان و ترابری را تعیین می‌کند. این ارتباطها در طرف راست شکل (بخش کاربری الگو) نشان داده شده است. در هر یک از محلات شهر فعالیتها مانند صنعت، خرده فروشی و مسکن موجب پیدایش تقاضا برای کاربری صنعتی زمین و زیربنا برای خرده فروشی و مسکن است. مقابله تقاضا با عرضه زمین و ساختمان محله، به تشکیل قیمتی برای زمینها



شکل ۲. پیوندهای اصلی الگوی میلان

رو فراهم شده که قطعه (Module) کاربری - یا درست تر قطعه اقتصادی - نرم افزار از سه جریان اقتصادی همزمان و یکجا سود می جوید.

الگوی داده - ستانده

الگوی داده - ستانده لئونتیف (Leontief, 1962) هسته اصلی الگوی میلان است. اما در کاربردهای فضایی و شهری این روش گسترش یافته است. زیرا در این کاربردها که موضوع مهم جابجایی اشخاص میان خانه و محل کار و خانه و دیگر فعالیت‌های روزمره است، به خلاف الگوهای ملی و منطقه‌ای شمار بخشهای متعارف به شدت کاهش یافته گاهی همگی حذف می‌شود. بخشها به نحوی تعریف می‌شود که الگوی داده - ستانده تقاضای بخشها را برای نیروی کار و تقاضای ساکنان (خانوارها) را برای خدمات، پیش بینی کند. به این ترتیب، جمعیت یا بخش شاغل آن به متغیر درونزای الگو مبدل می‌گردد. نمونه‌ای از این رهیافت راکه در مطالعه لندن و منطقه جنوب شرقی انگلستان بکار رفته، در جدول ۲ آورده‌ایم.

گفتیم در میلان ترافیک میان محلات شهر بجای آنکه از مطالعات مبداء - مقصد برآورد شود، مستقیماً در داخل الگو از ارتباط میان جدولهای داده - ستانده محلات حساب

الگوی قیمت‌ها در انتخاب مکان زندگی و کار مردم اثر دارد. این انتخاب از وضع نظام ترابری برای سفر - از خانه به محل کار، از خانه به فروشگاه، از محل کار به فروشگاه - نیز متأثر است. وضع این نظام خود بستگی به عرضه و تقاضای ترابری دارد. تقاضای سفر تابعی از چگونگی توزیع فعالیتها و ارتباط میان آنهاست. عرضه ترابری راههای زمینی و ریلی، مالکیت اتومبیل و وجود وسائط نقلیه عمومی است. تقاضای زیادی موجب ازدحام و راهبندان است؛ تقاضای کم به حذف وسائط نقلیه عمومی از مسیرهای کم آمد و شد می‌انجامد. اینگونه اندرکنشها در انتخاب نوع وسیله، مسیر و مآلاً مکان فعالیت اثر می‌گذارد.

از شکل ۲ پیداست که بازار زمین (و ساختمان) با سازوکار قیمت‌ها متعادل می‌گردد. اما تعادل در بازار ترابری (طرف چپ شکل ۲)، با هزینه زمانی ناشی از ازدحام و راهبندان در شبکه‌ها یا تسهیلات وابسته (مانند پارکینگ) حاصل می‌شود. در هر زمان هر یک از بازارها به سوی تعادل پیش می‌رود. اما این پیش روی محدود است. از جمله عوامل محدودیت اینکه نمی‌توان ناگهان زیرساختهای ترابری یا دارایی بناها را زیور و کرد. محدودیت دیگر کاستی در گردش آگاهی‌های نظام است. پویایی الگو از همینجاست.

در الگوی میلان تقاضای ترابری در هر مقطع زمانی، بیانگر الگوی کاربریهای زمین و ارتباط میان آنهاست. در این الگو مقادیر اصلی تقاضای ترابری و دیگر زیرساختها بجای آنکه مانند الگوهای چهار مرحله‌ای متعارف<sup>(۱)</sup> از مطالعات مبداء - مقصد سفرها حساب شود، مستقیماً از نظام اقتصاد فضایی الگوی کاربری زمین به دست می‌آید. این امکان از آن

۱ - مراحل چهارگانه عبارتند از تولید سفر (Trip-generation) مقصد سفرها از مبداء معین)، تفکیک برحسب وسیله (Modal split) تقسیم سفرها برحسب نوع وسیله از جمله عمومی و خصوصی)، توزیع سفر (Trip-distribution) برای تلفیق ارتباطهای آمد و شد میان نواحی ترافیکی) و تخصیص ترافیک (Traffic-assignment) تخصیص آمد و شد به مسیرهای متفاوت زوج نواحی).

جدول ۲. روابط داده - ستانده در منطقه جنوب شرقی انگلستان

مصرف عوامل	تولید عوامل	صنعت	مالی و حرفه‌ای	خرده فروشی	آموزش	خدمات عمومی	خدمات خصوصی	دفاتر مرکزی	خانوار ۱	خانوار ۲	خانوار ۳	خانوار ۴	مغز به مبدأ غیر خانه	دیگر کالاها و خدمات	زیربنای مسکونی	زیربنای بازرگانی	زیربنای خرده فروشی
برونزا																	
صنعت																	
خدمات مالی / فنی و حرفه‌ای																	
خرده فروشی																	
آموزش و پرورش																	
خدمات عمومی																	
خدمات خصوصی																	
دفاتر مرکزی شرکتها																	
خانوار ۱																	
خانوار ۲																	
خانوار ۳																	
خانوار ۴																	

کالاها و سفرهای ناشی از کسب و کار؛ میان بخشهای تولیدی (کالا و خدمت) و خانوارها، به سفرهای از نوع خرید از فروشگاهها یا استفاده از خدمات (مدارس)؛ روابط میان خانوارها و بخشهای تولیدی، به سفرهای کاری (رفت و برگشت به محل کار)؛ و سفرهای خانوار - خانوار، به سفرهای کاری و اجتماعی.

به دلیل استفاده از توابع تقاضا، شماری از ضریبهای الگوی داده - ستانده، به خلاف معمول، نسبت به قیمت و درآمد حساسیت یا کشش می‌یابند که از نظر قابلیت الگوی

می‌شود. به سخن دیگر، اطلاعات جداول از نوع ۳ به اطلاعات جداول از نوع ۴ مبدل می‌گردد.

جدول ۳، چهارگونه دادوستد را دربردارد که عبارتند از دادوستد میان بخشهای تولیدی (مثلاً محصولات صنعتی که در خود صنعت یا کشاورزی مصرف می‌شود)، میان بخشهای تولیدی و خانوارها (کالاها و خدماتی که به مصرف خانوارها می‌رسد)، میان خانوارها و بخشهای تولیدی (کارکنانی از خانوارها که در بخشهای گوناگون مشغول بکار هستند) و سرانجام میان خانوارها و خانوارها (فعالیت‌های خانگی و غیررسمی).

جدول ۳. ماتریس‌های مبادلات در الگوی فضایی - اقتصادی

بخش‌ها و خانوارها	بخشهای تولیدی	خانوارها
بخشهای تولیدی	داد و ستد میان و درون بخشها (شامل واردات و صادرات)	کالاها و خدمات برای مصرف اشخاص
خانوارها	عرضه نیروی کار به کار د مابان	خدمات خانگی و اقتصاد «غیر رسمی»

فضایی برای تبیین مثلاً گوناگونی چگالی ساخت و ساز و فعالیت، اهمیت دارد. سه دسته تابع تقاضا در الگو هست. در

در جدول ۴ اطلاعات جدول ۳ به چهار نوع آمدوشد میان محلات مبدل شده است: دادوستد میان بخشها به جریان

جدول ۴. ماتریس‌های تقاضای ترابری  
ناشی از مبادلات

بخشها و خانوارها	بخشهای تولیدی	خانوارها
بخشهای تولیدی	حزبان کالاها و سفرهای ناشی از کسب و کار	سفر به فروشگاهها، مدارس و غیره
خانوارها	سفرهای به مقصد کار و بازگشت	سفرهای به مقصد کار و بازگشت سفرهای اجنبی

گسسته (Discrete choice) استفاده شده است. در این روش فرض بر این است که بازیگران اقتصادی میان گزینه‌ها (ناحیه‌ها) با رعایت شرط هایی، بهترین گزینه را انتخاب می‌کنند.

این نظریه تعمیم الگوی دو حالتی یا دوجمله‌ای (Binomial) لاجیت (Logit) به حالت بسجمله‌ای (Multinomial) است. ظاهراً تیل (Theil, 1969, pp. 251-9) نخستین کسی است که این تعمیم را انجام داده است. اما بهره برداری از امکانات این روش را گروهی از اقتصاددانان آمریکایی به سرکردگی مک فادن (McFadden, 1974, pp. 105-142) و جمعی از متخصصان مسائل ترافیک باب کرده‌اند.

در الگوی احتمالی بسجمله‌ای بجای دو حالت (۰، ۱)، s حالت تشخیص داده می‌شود به نحوی که  $s=1,2,\dots,s$  در الگوی میلان، اگر شهر به n ناحیه تقسیم شده باشد، حالات گوناگون عبارتند از  $1 =$  انتخاب محل سکونت در ناحیه ۱،  $2 =$  انتخاب محل سکونت در ناحیه ۲، ... و  $n =$  انتخاب محل سکونت در

دسته نخست (e) تقاضای نهاده m برحسب یک واحد تولید an نسبت به قیمت نهاده m حساس است. در دسته دوم (v) که برای خانوارها بکار می‌رود، هزینه لازم برای دستیابی به سطح معینی از مطلوبیت (utility)، به حداقل می‌رسد. در این موارد از توابع مطلوبیت معروف به Stone-Geary

(Geary, 1949-50, pp. 65-66; Stone, 1954, pp. 511-527)

یا

(Klein et al, 1947-48, pp. 84-87) Klein-Rubin

استفاده شده تقاضاها برحسب هم قیمت و هم درآمد، حساس یا کشش‌پذیر شده‌اند. (۱) دسته سوم مانند تحلیل متعارف داده - ستانده، ضرایب ثابت (f) دارند. قیمت‌ها یا بر اثر تعامل میان عرضه و تقاضا یا به صورت هزینه نهاده‌ها به اضافه هزینه ترابری، در خود الگو حساب می‌شوند.

#### اقتصاد فضا

الگوهای بزرگ یکپارچه کاملاً «فضایی» هستند. در این الگوها نه تنها فضا به ناحیه‌های گوناگون که عوامل نیز به حمل شدنی مانند بسیاری از کالاها و خدمات و نیروی کار و حمل ناشدنی به ویژه زمین و ساختمان، تقسیم می‌شود. انتخاب فضایی (spatial choice) با استفاده از نظریه الگوی تصادفی مطلوبیت (۲) انجام می‌گیرد به نحوی که مصرف کنندگان شخصی و شرکتها بتوانند درباره محل تهیه کالاها و خدمات مورد نیاز خود و افراد با توجه به محل کارشان درباره محل سکونت خود تصمیم بگیرند. (Domencich et al, 1975).

گفتیم که در الگو سازوکار «انتخاب فضایی» نیز تعبیه شده است. از جمله خانوارها و شرکتها باید تصمیم بگیرند کالاها و خدمات خود را کجا بخرند. خانوارها باید در میان همه نواحی، محل سکونت خود را انتخاب کنند. برای تشخیص انتخاب‌های فضایی از الگوی تصادفی مطلوبیت و انتخاب

۱. تابع مطلوب از این نوع در ساده‌ترین حالت یعنی برای دو کالا  $q_1$  و  $q_2$  به شرح زیر است:

$$U = \alpha_1 \ln(q_1 - \gamma_1) + \alpha_2 \ln(q_2 - \gamma_2)$$

با حوزه تعریف (domain)  $q_1$  بزرگتر از  $\gamma_1$  و  $q_2$  بزرگتر از  $\gamma_2$  ها را می‌توان حداقل معیشتی و مثبت دانست. در کاربردهای واقعی (مثلاً در الگوی شهر ناپل ایتالیا) تابع استون - گیری به صورت زیر حساب شد:

$$a_j^{mm} = a_j^{m0} + U^{mm} \frac{a_j^{m0}}{P_j^{m0}} / \prod_n \frac{a_j^{m0}}{P_j^{m0}}$$

در این تابع  $a_j^{m0}$  ضریب فنی یعنی مصرف عامل n برای تولید یک واحد عامل m در ناحیه j و  $a_j^{mm}$  در این تابع  $a_j^{m0}$  ضریب فنی یعنی مصرف عامل n برای تولید یک واحد عامل m در ناحیه j و  $\hat{a}_j^{m0}$  پارامتر ثابت است.  $a^{mm}$  پارامتر براکنندگی مرتبط با حساسیت تقاضا برای عامل n نسبت به قیمت و  $P_j^{m0}$  قیمت مصرف یک واحد n در ناحیه j است.  $U^{mm}$  در بررسی ناپل مای  $a^{mm} = (\prod_n a_j^{m0} - \hat{a}_j^{m0})$  مطلوبیت مصرف مجموعه‌ای از عوامل در تولید یک واحد عامل m است.

2\_ Random utility modelling



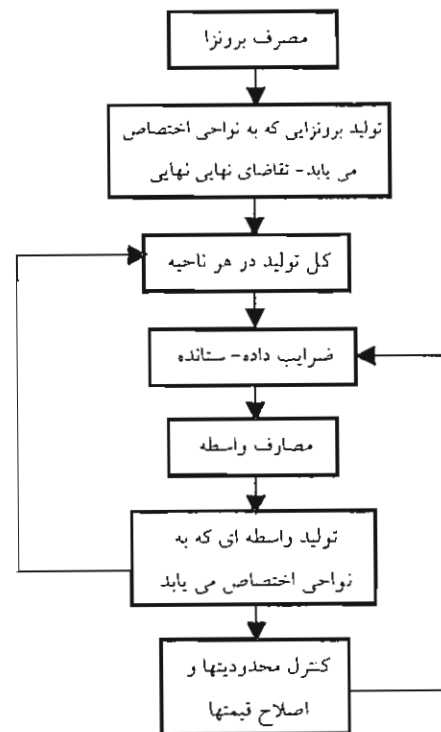
ناحیه  $n$  الگوی بسجمله‌ای لاجیت برای این حالات عبارتست از:

$$\Pr(Y = j) = \frac{e^{\beta_j^1 x_j}}{\sum_{k=1}^n e^{\beta_k^1 x_j}}$$

با برآورد تابع بالا، احتمال وقوع هر یک از  $J+1$  انتخاب برای افراد با مشخصات  $x_i$  به دست می‌آید.

### یکپارچگی

هر سه نظریه اقتصادی بالا در یک الگوی «ایستا» بکار گرفته می‌شوند. رانش الگوی ایستا حل کردن این معادلات ضمن اصلاح قیمت‌ها به نحوی است که محدودیتها، از آن میان محدودیت فضاهای گوناگون، صدق کند. در شکل ۳ این کارکرد الگوی کاربری را نشان داده‌ایم. عملیات در هر مقطع زمانی هنگامی خاتمه می‌یابد که دیگر تغییری در هیچیک از دو اثر بازگشتی رخ ندهد.



شکل ۳. عملیات الگوی کاربری زمین

### ترابری

با در دست داشتن ماتریس‌های ترابری به تفکیک نوع و حجم جریان (که ممکن است برحسب قصد از سفر، گروه اجتماعی و اقتصادی مسافران و نوع وسیله حمل بار هم

تفکیک شده باشند)، الگوی ترابری به معنای اخص برای تفکیک برحسب نوع ترابر (modal split) و تخصیص سفر (assignment) بکار می‌افتد. الگوهای تفکیک و تخصیص هم همانند انتخاب‌های فضایی الگوی کاربری، بر نظریه مطلوبیت تصادفی استوار است.

از جمله نتایج الگوی ترابری، محاسبه متوسط هزینه، زمان و ناسودمندی (disutilities) جابجایی میان هر زوج ناحیه برای هر نوع آمد و شد است. این داده‌ها به هنگام دور دوم رانش الگوی کاربری - اقتصادی به کار گرفته می‌شوند که نتیجه آن بازنگری در دسترسی زمانی نواحی به یکدیگر و مآلاً بازنگری در انتخاب‌های فضایی است.

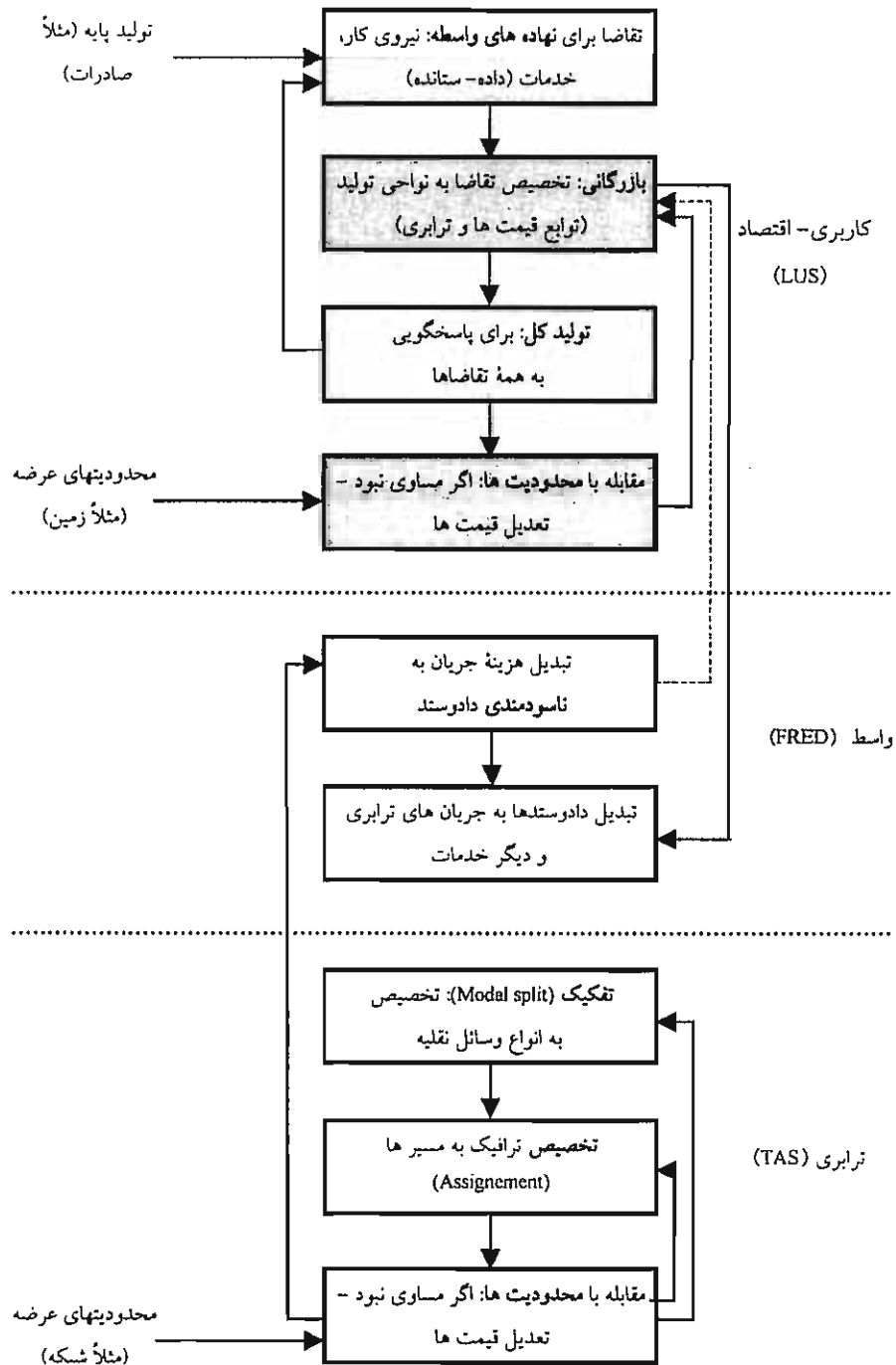
در شکل ۴ چگونگی کارکرد متعارف الگو در یک مقطع زمانی نشان داده شده است. الگو نیاز به سه نوع نهاده دارد:

تقاضا برای تولید پایه، که بستگی به ارتباط منطقه با دنیای خارج (مثلاً صادرات) دارد؛ محدودیت عرضه که ممکن است طبیعی (مثلاً زمین) یا غیر آن (مثلاً مقررات) باشد؛ و ظرفیت شبکه. این محدودیتها از دوره‌ای به دوره دیگر تغییر می‌کند. چهار بلوک نخست شکل ۴ الگوی کاربری - اقتصادی (LUS) است که درباره آنها بیشتر توضیح داده‌ایم.

در بلوک ششم یعنی پس از تخصیص تقاضا به نواحی، دادوستد از تولید به مصرف الگوی کاربری به جریان کالاها و انسانها و دیگر خدمات (مثلاً تأمین آب) مبدل می‌گردد.

در الگوی ترابری (TAS) این جریانها میان ترابرها (modes) و مسیرها (routes) تقسیم می‌شود. در این الگو پس از تخصیص جریانها به شبکه، تقاضای ترابری با ظرفیتها مقابله شده اگر ازدحام و راهبندان رخ دهد، بهای ترابری (که معمولاً زمان جابجایی است)، تغییر می‌کند. هزینه‌های جدید نخست به الگوی تخصیص و تفکیک ترابرها و سپس به قطعه (ماجول) میانجی بنام FRED بازگردانده می‌شود تا هزینه جریانها به ناسودمندی دادوستد (هزینه ترابری برای مقاصد جایگزینی) تبدیل شود.

چندین دور محاسبه لازم است تا جریان ترابری با عرضه شبکه متعادل شود. بازگرداندن هزینه (ناسودمندی) به الگوی کاربری، که معمولاً با یک دوره تأخیر (lag) همراه است، محل‌های تولید را جابجا می‌کند. در شکل ۴ بازگشت (feedback) به صورت خط نقطه چین نشان داده شده است. تغییر ناسودمندی ترابری همان تغییر دسترسی (accessibility) است.



شکل ۴. کارکرد معمولی مبلان در یک مقطع زمانی

## الگوهای میانجی و ترابری تقاضا برای ترابری

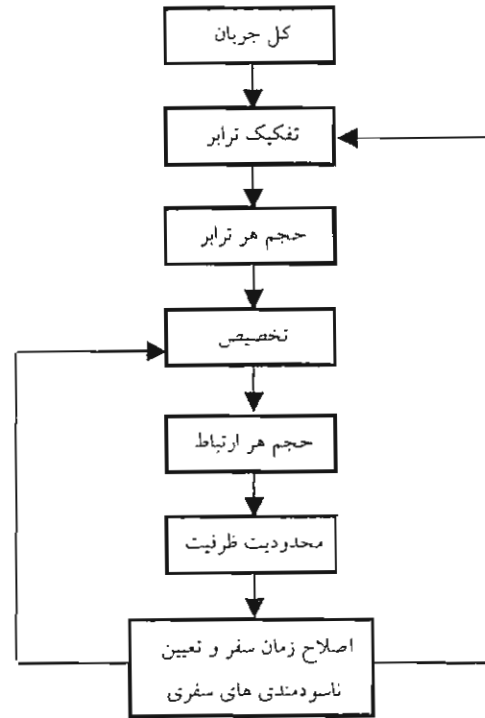
گفتیم که تقاضا برای ترابری از ماتریسهای مبادلات میان مناطق به دست می آید. این عمل در الگوی میانجی انجام می گیرد. در این محاسبات ماتریسهای مبادله کالاها، خدمات و نیروی کار به ماتریسهای تقاضای ترابری تبدیل می شوند. البته ترجمه آن به این همیشه سراسر نیست. زیرا گاهی یک

نوع مبادله به چندین نوع تقاضای ترابری می انجامد. مثلاً دادوستد کالاهای فروشگاههایی چه بسا هم به سفر اشخاص (سفر برای خرید) و هم به جابجایی کالا (تحويل کالا) بیانجامد.

### تخصیص ترابری و راه

ماتریسهای تقاضای ترابری، «جریانها»، در شبکه

ترابری چند وسیله‌ای که به صورت شبکه نقطه - و - ارتباط نمایش داده شده، بارگذاری می‌شود. جریان‌ها به روش تکراری میان ترابرها و سپس مسیرها، ضمن تصحیح به خاطر محدودیت ظرفیت، توزیع می‌شود. توزیع میان ترابرها به روش لاجیت - سلسله مراتبی<sup>(۱)</sup> (Williams, 1977, pp.285-344) انجام گرفته است. در شکل ۵ عملیات الگوی ترابری را نشان داده‌ایم.



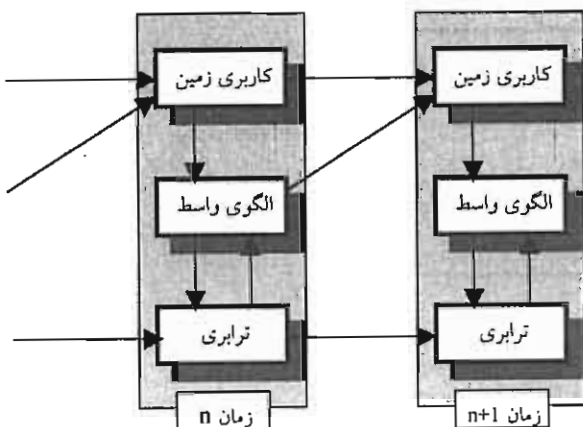
شکل ۵. عملیات الگوی ترابری

#### پویایی

میان مقاطع زمانی گوناگون می‌توان به کمک الگوهای افزایشی<sup>(۲)</sup> نرم‌افزار همه خصوصیات را که در الگوی ایستا ثابت هستند، تغییر داد. کاربرد الگوهای افزایشی بیشتر برای سنجش اثر تغییر محل تقاضای نهایی (یا تولید برونزا) و تخریب و احداث زیرساخت. کاربرد می‌تواند آن دسته از سیاستهای شهری را هم که مانند گسترش محدوده خدماتی شهر، اثر تدریجی در تغییر محدودیتهای فضایی الگو دارند، دخالت داده و پی‌آمد آن را به کمک قطعه افزایشی نرم‌افزار بسنجد. در شکل ۶ ارتباط کاربری و ترابری سال  $n$  با کاربری و ترابری سال  $n+1$  نشان داده شده است. ارتباطهای افقی اثر قوی سیستمهای کاربری و ترابری کنونی را بر کاربری و ترابری سال بعد و در واقع فقدان گرایش به تغییر نظام کنونی کاربری و ترابری را، نمایان می‌سازد. ارتباطهای عمودی تعامل میان نظام کاربری و نظام ترابری است. ارتباط عمودی

۱۸ شماره ۳ / زمستان ۱۳۹۱

از نظام کاربری به نظام ترابری با واسطه الگوی تبدیل، به این معناست که تقاضا برای ترابری بازتاب الگوی فعالیتهای کاربری و تعامل میان آن دو نظام فوری یا همزمان است. ارتباط عمودی - مایل از ترابری به کاربری سال بعد با واسطه الگوی تبدیل، نشان می‌دهد که واکنش «کاربری» نسبت به «وضع ترابری» براساس هشدارهای قیمت و ازدحام گذشته است، نه بر پایه هشدارهای کنونی.



شکل ۶. ترتیب عملیات الگو برای نمایش پویایی تعامل میان کاربری و ترابری

#### تکامل الگوهای یکپارچه

حتی الگوی بنامی چون میلان، الگویی که در سراسر جهان از توکیو در ژاپن تا هلستینکی در فنلاند و از ساوثپولو در برزیل تا سکرمنتو در ایالات متحده توسط سازمانهای بسیار فنی بکار گرفته شده، مصون از انتقاد نبوده است. واقعیت این است که الگوهای شهری و منطقه‌ای به طور شتابان در حال تکامل بوده از اینرو الگوهای گذشته دائماً در معرض نقد و ارزیابی قرار دارند. از جمله به میلان خرده گرفته‌اند که هر چند ناسودمندی ناشی از زمان سفر را در مطلوبیت خانوار می‌گنجانند اما این ناسودمندی همواره به صورت تابع خطی است و بازده نهایی کاهنده بودجه زمانی (Time budget) را

1\_ Hierarchical logit formulation  
2\_ Incremental model

modeling framework from a perspective of urban Economics, John E. Abraham, University of Calgary. Calgary, AB, T2N 1N4. Canada (PDF document).

Alonso, W. (1964), Location and land use, Cambridge: Harvard University Press, 1964

Amano, K. and Abe, H. (1985), "An activity location model for the metropolitan area", Infrastructure Planning Review, 2:165B-172.

Anas, A. (1983a), Discrete choice theory, information theory and the multinomial logit and gravity models", Transportation Research, 17B:13B23.

Anas, A. (1983b), The Chicago Area Transportation-Land Use Analysis System, Final report to US Dept. of Transportation, Washington D.C.

Anas, A. (1984), "Discrete choice theory and the general equilibrium of employment, housing, and travel networks in a Lowry-type model of the urban economy", Environment and Planning, 16A:1489B1-502.

Anas, A. (1992), NYSJM (The New York Simulation Model): A Model of Cost-Benefit Analysis of Transportation Projects, New York Regional Planning Association, New York.

Anas, A. (1994) METROS17M, "A unified economic model of transportation and land use" Pamphlet distributed at the Transportation Model Improvement Program's Land Use Modeling Conference, Dallas, Texas, February 19B21, 1995.

Anas, A. and Duann, L.S. (1986), "Dynamic forecasting of travel demand, residence location, and land development: policy simulations with the Chicago Area Transportation/Land Use Analysis System", In Advances in Urban Systems Modelling, Hutchinson, B. and Batty, M. (Eds): 299B322. North-Holland, Amsterdam.

Boyce, D.E., Tatineni, M. and Zhang, Y. (1992) Scenario analyses for The Chicago Region with a sketch planning model of origin-destination mode and route choice. Final Report. Illinois Dept. of Transportation

Brothie, J.F., Dickey, J.W. and Sharpe, R. (1980) TOPAZ Planning techniques and applications. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems Series. Vol 180. Springer-Verlag, Berlin, Gennany

Caindec F. K. and P. Prastacos (1995), "A description of POLIS. Projective Optimization Land Use Information System". Working Paper 95-1, Oakland

نمایان نمی‌سازد. خانوارها در میلان برحسب گروههای درآمد تقسیم شده «جدایی فضایی» (Spatial segregation) آنها بررسی می‌شود، اما این امر به صورت «پیوسته» نیست. در میلان توزیع سفرها میان مسیرها با استفاده از الگوریتم دایال (Dial, 1971, pp. 43-111) انجام می‌گیرد، حال آنکه الگوریتم مثلاً فیسک (Fisk, 1980, pp. 243-255) بهتر است و مانند اینها (Abraham, 1998).

بعضی‌ها ایراد مهمتر الگوی میلان را تکیه زیادی آن بر مفهوم «تبادل» دانسته‌اند، زیرا ظاهراً شواهدی هست که در دنیای واقعی، نظامها لزوماً بسوی تعادل میل نمی‌کنند. محدودیت دیگر آنکه در میلان چون برای هر ناحیه جدول داده - ستانده تنظیم می‌شود، ناگزیر این نواحی باید نسبتاً بزرگ باشند. در هر حال کاربرد تحلیل داده - ستانده در مقیاس خرد، محل سؤال هم بوده است. بدین ترتیب تعریف تقسیمات بسیار خرد، مثلاً تا حد پلاک، در میلان امکانپذیر نیست. با توجه به اینکه در این الگو فاصله زمانی ۵ سال است، بعضی‌ها این الگو را «نیمه پویا» دانسته‌اند.

برخی از ایرادهایی که گذشت مثلاً در الگوی متروسیم آنس رفع شده است. اما در میان الگوهای بزرگ تنها در الگوی اورین سیم وودل است که موضوع تعادل یکسره کنار گذاشته شده و در آن پویایی بدون فرض تعادل تعبیه شده است. در این نرم‌افزار مقاطع زمانی یکساله است و تقسیمات شهر تا حد پلاک (واحد احداث بنا و تجدید بنا) پیش می‌رود. ضمناً تاکنون اتصال میلان به سیستمهای اطلاعات جغرافیایی گزارش نشده حال آنکه مثلاً در نرم‌افزار اورین سیم امکان نمایش نقشه‌ها در MapObject و در متروپیلوس (ویرایش ایتلاپ برای ویندوز) در ArcView هر دو از محصولات شرکت ESRI وجود دارد.

کتابشناسی

فارسی

فیروز توفیق (۱۳۸۱)، کاربرد الگوهای ریاضی در مطالعات منطقه‌ای، تهران: مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری (تاب‌پ شده).

فیروز توفیق (۱۳۸۰)، ارزیابی الگوهای یکپارچه ترابری و کاربری برای شهر تهران، مرکز برنامه ریزی استراتژیک شهر تهران، معاونت برنامه‌ریزی و هماهنگی، شهرداری تهران (تکثیر محدود).

لاتین

Abraham, John E. (1998), A review of the MEPLAN

- framework for land use and transport interaction modeling. Paper at the 73rd Annual Transportation Research Board Meetings, January 9-13, Washington, D.C.
- Hunt J.D.** (1994), Calibrating the Naples land use and transport model. Dept. of Civil Engineering, University of Calgary, Calgary, Alberta, Canada. (Draft).
- Landis J. D.** (1994), "The California Urban Futures Model: A new generation of metropolitan simulation models", *Environment and Planning*, Vol. 21 B, pp. 399422.- M
- Leontief, W. and Strout, A.** (1963), Multi-regional input-output analysis. In: *Structural Interdependence of Economic Development*. T Bama (Ed.). MacMillan, London
- Lowry, Ira** (1964), A model of metropolis, Santa Monica, CA: RM-4035-RC, Rand Corporation.
- Kain, J.F. and Apgar, W.C., Jr.** (1985), *Housing and neighborhood dynamics: A simulation study*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Kim T. J.** (1989), *Integrated urban systems modeling: theory and practice*. Norwll, MA: Martinus Nijhoff
- Klein, L. R. and H. Rubin** (1947-48), "A constant utility index of the cost of living," *Review of Economic Studies*, vol. 15.
- Mackett, R.L.** (1983), *The Leeds Integrated Land Use Transport (LJL7) Model*. Transportation Road Research Laboratory Supplementary Report S05, Crowthorne, Berkshire, England.
- Mackett, R.L.** (1990a), "The systematic application of the LILT model to Dortmund, Leeds and Tokyo", *Transportation Reviews* 10:3 23B338.
- Mackett, R.L.** (1990b), "Comparative analysis of modelling land-use transport interaction at the micro and macro levels", *Environment and Planning* 22A:459B475.
- Mackett, R.L.** (1991 a), "A Model-based analysis of land-use and transport policies for Tokyo", *Transportation Reviews* 11:1B18.
- Mackett, R.L.** (1991b), "LILT and MEPLAN: A comparative analysis of land-use and transport policies for Leeds", *Transportation Reviews* 11:131 B
- Martinez, F. J.** (1992), "Towards the 5-Stage Land-Use Transport Model", *Land Use and Globalization*, Selected Papers of the 6th World Conference on Transportation Research. Lyon. Franc
- McFadden, D.** (1974), "Conditional logit analysis of qualitative choice behaviour," in P. Zarembka, *Frontiers in Econometrics*, New York: Academic Press, pp. 105-142.
- Association of Bay Area Governments.
- Crowther, D. and M. Echenique** (1975), "Development of a model of urban spatial structure", in F. Martin and L March (eds.), *Urban Space and Structure*, Cambridge: Cambridge University Press.
- de la Barra, T.** (1989), *Integrated land use and transport modelling*. Cambridge University Press, Cambridge, England.
- Dial, R. B.** (1971 ), 'A Probabilistic multi-path traffic assignment model that obviates path enumeration", *Transportation Research*. 5.
- Dickey, J. W. and Leiner, C.** (1983) Use of TOPAZ for transportation-land use planning in a suburban county. *Transportation Research Record* 931 :20B26.
- Domencich, T. and D. McFadden** (1975), *Urban travel demand: a behavioural analysis*, Amsterdam: North Holland.
- Echenique, M., D. Crowther and W. Lindsay** (1969), *Development of a model of a town*, Cambridge: WP26, Land Use and Built Form Studies.
- Echenique, M.H.** (1985) *The use of integrated land use transportation planning models: the cases of Sao Paulo, Brazil and Bilbao, Spain*. In: *The practice of transportation planning*, Florian, M. (Ed.). Elsevier, Netherlands.
- Echenique, M.H., Flowerdev, A.D., Hunt, J.D., Mayo, T.R. Skidmore, LI. and Simmonds, D.C.** (1990) *The MEPLAN models of Bilbao, Leeds and Dortmund*. *transportation Reviews*, 10.
- Fisk, C.** (1980), "Some developments in equilibrium traffic assignment", *Transportation Research*, B 14.
- Garin, R. A.** (1966), "A matrix formulation of the Lowry model for intrametropolitan activity allocation", .1 of the American Institute of Planners. Nov..
- Garnett, H.** (1980) *The Tehran land use transportation planning model and policy evaluation procedure*. *Transportation Research*, 14A:41B49.
- Geary, R. C.** (1949-50) "A note on a constant utility index of the cost of living," *Review of Economic Studies*, vol. 18.
- <http://www.dbce.csiro.au/inno-web/0899/cities.htm>
- <http://www.dbce.csiro.au/brochures/topaz/indexc.cfm>
- Hunt, J.D. and Simmonds, D.C.** (1993) *Theory and application of an integrated land-use and transport modeling framework*. *Environment and Planning* 20B:22 1-244.
- Hunt J.D.** (1993) *A description 4 the MEPLAN*

Melbourne, Australia.

Stone, R. (1954). "Linear Expenditure Systems and Demand Analysis: An Application to the Pattern of British Demand," *Economic Journal*. vol. 6 (1954).

Theil, H. (1969), "A multinomial extension of the linear logit model", *International Economic Review*, 10(1969), pp. 251-9.

TCRP (1999, 2000), *Integrated Urban Models for Simulation of transit and Land-Use Policies: Final Report*. Nat'l Academy Press, TCRP Web document 9

Wegener, M. (1982a), "A multilevel economic-demographic model for the Dortmund region", *Sistem*

Urbani, Vol. 3, pp. 371-401.

Wegener, M. (1982b), "Modeling urban decline: A multilevel economic-demographic model of the Dortmund region", *International Regional Science Review*, Vol. 7, pp. 21-41.

Wegener, M. (1986), "Transportation network equilibrium and regional deconcentration", *Environment and Planning*, Vol. 18 A, pp. 437-456.

Wegener, M., R. L. Mackett and D.C. Simmonds (1991), "One city, three models: Comparison of land use/transport policy simulation models for Dortmund", *Transportation Review* 11, pp. 107-129.

Wegener, M (1994), "Operational urban models: State of the art." *J. of American Planning Association*, vol 60, No 1, winter, pp. 17-29

Wegener, M (1995), "Current and future land use models" 1 travel model improvement program, land use modeling conference proceedings. (eds. G. A. Shunk et al.), Washington D.C.: Travel Model Improvement Program. pp. 13-40

Wegener, M (1998), "Urban land use and transportation models: European perspective", presented at the Conference on Research Needs in Land Use Modeling and Analysis, Berkeley, CA: June 1-2.

Wegener, M. (1998). *The IRPUD Model: Overview*, Dortmund: Institute of Spatial Planning.

([http://irpud.raumplanung.uni-dortmund.de/irpud/pro/mod/mod\\_e.htm](http://irpud.raumplanung.uni-dortmund.de/irpud/pro/mod/mod_e.htm)).

Williams, H. C. W. L. (1977) "On the formation of travel demand models and economic evaluation measures of user benefit" *Environment and planning A* 9.

Wingo, L. (1961), *Transportation and urban land use*, Baltimore: John Hopkins Press, 1961

Miller, E., D. Kriger and J. Hunt (1999), *Integrated urban models for simulation of transit and land-use policies*, Transit Cooperative Research Program, Report 48, Washington D.C.: National Academy Press

Modelistica (1995), *TRANUS: Integrated land use and transport modeling system: version 5.0*, Available on the Oregon Department of Transportation Website.

Oryani, K. and B. Harris (1997), "Review of Land Use Models: Theory and Application", Presented at the Sixth Conference of Transportation Research Board on the Application of Transportation Planning Methods, Dearborn, Michigan, May 19-23

Parsons Brinckerhoff Quade and Douglas, Inc. (1999), *Land Use Impact of Transportation: A Guidebook*, National Cooperative Highway Research Program, Report 423A, Washington D.C.: National Academy Press

Putman S. H. (1983), *Integrated Urban Models*, London: Pion, Ltd

Putman S. H. (1991), *Integrated Urban Models 2*, London: Pion, Ltd

Putman S. H. (1994) "Integrated Land Use and Transportation Models: An Overview of Progress with DRAM and EMPAL. with Suggestions for Further Research", presented at 73rd Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington DC. January.

Putman, S. H. (1995), "EMPAL and DRAM location and land use models: A technical overview", *Land Use Modeling Conference*. Dallas, Texas, Urban Simulation Laboratory, Department of City and Regional Planning, University of Pennsylvania.

Putman S. H. (1995), "DRAM and EMPAL Location and Land Use Models: An Overview", paper distributed at the TMIP Land Use Modeling Conference, Dallas, February.

Putman S. H. (1996) "Extending DRAM Model: Theory-Practice Nexus", in *Transportation Research Record* 1552, Transportation Research Board, Washington DC.

Putman S. H. (1997) "LINKAGES - Newsletter of Integrated Transportation and Land Use Analyses", S. H. Putman Associates, Townsend, DE.

Schock, Susan - Project Officer (2000), *A Summary of Models for Assessing the Effects of community Growth and Change on Land-Use Patterns*, Cincinnati: U.S. Environmental Protection Agency, OH 45268

Sharpe, R. (1980), *TOPAZ. Program Manual*, DBR Report SR22, CSIRO, Division of Building Research,

فضای شهری پیاده و جذابیت فعالیت‌های درآمد زای مستقر در آن - سینا، ایتالیا

