

فرشید عشق‌آبادی¹، امیر رضا ممدوحی²

ارزیابی و مقایسه چهار سناریوی مختلف مدل کاربری زمین از نوع مدل گرین-لاری (مطالعه موردی منطقه کلان‌شهری تهران)

چکیده

مدل گرین-لاری به دلیل سادگی، ساختار علت و معلولی نیرومند و نیازهای اطلاعاتی محدود، از محدود مدل‌های کاربری زمین است که در برآورد اشتغال و جمعیت مقبولیت یافته است. این مقاله به ارزیابی برآورد اشتغال و جمعیت با استفاده از مدل گرین-لاری پویا شده در یک دوره زمانی ده ساله در منطقه کلان‌شهری تهران و با دو سناریوی وجود و عدم وجود تحرک جمعیت و اشتغال‌پیشین و دو وضعیت زمانی گام به گام سالیانه و یک گام ده ساله می‌پردازد. در این مقاله، سطحی از اشتغال پایه به طور تدریجی در تکرارهای مختلف سالهای دوره برنامه‌ریزی وارد منطقه می‌شود. ورود تدریجی اشتغال و جاگیری آنها در منطقه موجب تغییرات تدریجی پارامترهای تأثیرگذار در انتخاب محل اشتغال خدماتی و محل سکونت می‌شود. بنابراین، اگر در انتخاب محل اشتغال و محل سکونت در سطح منطقه کلان‌شهری تهران انعطاف و تحرک

¹. کارشناس ارشد برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، دانشگاه شهید

بهشتی، تهران، farshid.eshghabadi@gmail.com

². استادیار مهندسی و برنامه‌ریزی حمل و نقل، موسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی، تهران،

a.mamdouhi@imps.ac.ir

بسیار بالا باشد، سناریوی تحرک جمعیت و اشتغال پیشین و در غیر این صورت سناریوی عدم تحرک جمعیت و اشتغال پیشین نتایج بهتری را به دست می‌دهند. به این منظور، بر اساس دو سناریو مطرح شده و دو روش مدلسازی گام به گام سالیانه و یک گام ده ساله، چهار سناریو مورد مدلسازی واقع می‌شوند. مقایسه نتایج حاصل از برآوردهای اشتغال و جمعیت چهار سناریو با مشاهدات موجود، نشان می‌دهد که سناریوی عدم تحرک جمعیت و اشتغال پیشین در شرایط گام به گام سالیانه و یک گام ده ساله، نتایج بهتری را در بازسازی جمعیت و اشتغال منطقه کلان‌شهری تهران در دوره ده ساله 1365-1375 به دست می‌دهند.

کلید واژه‌ها: کاربری زمین، مدل گرین-لاری پویا، لوجیت چندگانه، برآورد جمعیت و اشتغال،

مقدمه

پیش‌بینی و تحلیل رفتار سیستم‌های شهری و منطقه‌ای به دلیل ماهیت پیچیده آنها امری بسیار دشوار است. مکانیزم رشد شهری حالت‌های متنوعی را در مناطقی که به تازگی شهر شده‌اند و یا پیش از این مناطق حومه‌ای بوده‌اند، به خود می‌گیرد. به منظور درک بهتر مکانیزم رشد چنین مناطق شهری معاصر، محققان به مدل‌های کاربری زمین نیازمنداند که بطور واقع بینانه‌ای خصوصیات کلیدی چنین مناطقی را مشخص نموده و مجموعه اطلاعات تفصیلی را به کار می‌گیرند.

برنامه‌ریزان برای هدایت و تنظیم توسعه کالبدی، نیاز به برآوردی صحیح از نیاز به زمین برای مصارف مختلف شهری و شناخت گرایش سکونت‌گزینی افراد و مکان‌گزینی مؤسسات دارند. جمعیت و اشتغال در محل سکونت از جمله ویژگی‌های

اساسي هستند که اطلاعات مربوط به آنها به گونه‌هاي مختلف، بطور مستمر و در سطح جزئیات متفاوت از نظر نوع و توزیع جغرافیایی یادآوری می‌شوند. به دلیل ارتباط تنگاتنگ این دو عامل اجتماعی و اقتصادی با بسیاری از فعالیتها، جمعیت و اشتغال در تجزیه و تحلیل بسیاری از روندها و فعالیتهاي اجتماعی و اقتصادی مطرح می‌باشند. از این رو، مدلهاي متنوع و متعددي برای پیش‌بینی جمعیت و اشتغال مطرح شده و مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

یکی از مدلهاي ابداعی در این زمینه به مدل گرین- لاری موسوم است که به دلیل سادگی، ساختار علت و معلولی نیرومند و نیازهاي اطلاعاتی محدود، از معدود مدلهاي کاربری زمین است که در برآورد اشتغال و جمعیت مقبولیت یافته است. این مدل اولین بار در سال 1964 توسط لاری مطرح شد [1] و بعدها توسط گرین به شیوه ماتریسی ارتقاء یافت. زیربنای فرضیه این مدل این است که تغییر جمعیت یک منطقه، رابطه نزدیکی با وضعیت اشتغال آن منطقه دارد. به عبارت دیگر، در مدل لاری توزیع مکانی سکونت و اشتغال از ترکیب دو نظریه پایه اقتصادی و نظریه جاذبه بدست می‌آید.

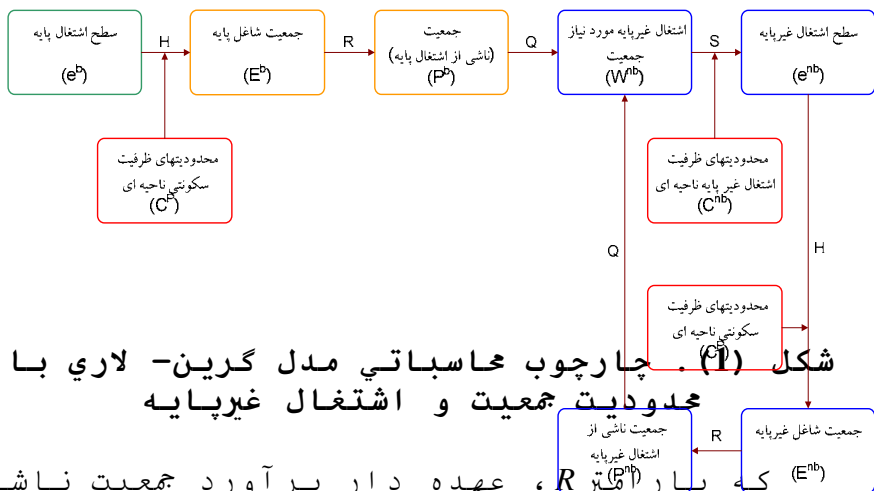
شهر تهران و شهرهاي همجوار آن بزرگترین مجموعه شهری کشور را تشکیل می‌دهند. به دلیل پیچیدگی ساختار فعالیتهاي اقتصادی و اجتماعی در این مجموعه، هر گونه برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای برای آینده آن نیازمند پیش‌بینی دقیق اشتغال و جمعیت در سال افق برنامه‌ریزی می‌باشد. هدف این مقاله ارزیابی و مقایسه برآورد اشتغال و جمعیت با استفاده از مدل گرین- لاری پویا شده در یک دوره زمانی ده ساله (1375-1365) در منطقه کلان‌شهری تهران و با دو سناریو تحرک و عدم تحرک جمعیت و اشتغال پیشین است. بنابراین، ابتدا به بررسی مدل گرین- لاری و معرفی نیازهاي اطلاعاتی و پارامترهاي مدل، که

شامل ساخت و پرداخت مدل‌های کار-به-خانه و خانه-به-خدمت از نوع لجیستیک چندگانه با استفاده از روش پیشینه‌درست‌نمایی می‌باشند، پرداخته می‌شود. سپس بر اساس دو سناریو مطرح شده و دو روش مدل‌سازی گام به گام سالیانه و یک گام ده ساله، چهار سناریو مورد مدل‌سازی واقع می‌شوند. در انتها، نتایج حاصل از برآوردهای اشتغال و جمعیت هر یک از چهار سناریو با مشاهدات موجود منطقه کلان‌شهری تهران مورد مقایسه و ارزیابی قرار می‌گیرند و سناریوی برتر از نظر بازسازی دقیق‌تر مشاهدات انتخاب و نتایج حاصل از مدل‌سازی ارائه می‌شوند.

ساختار مدل گرین-لاری

مدل انتخاب شده برآورد جمعیت و اشتغال برای منطقه کلان‌شهری تهران، نوع خاصی از مدل لاری، به نام مدل گرین-لاری است، که علاوه بر دارا بودن روابط علت و معلولی قوی بین متغیرها، قدرت و کارایی خود را تا به حال در مطالعات گوناگون نشان داده است. هدف از تهیه مدل لاری، ایجاد الگویی برای تخصیص فضاهای لازم به فعالیت‌های متنوع شهری در مناطق مختلف محدوده شهر، با توجه به اصل همبستگی متقابل فضایی در برنامه جامع باززنده‌سازی شهر پیتسبورگ بوده است. از مهمترین اصول و فرضیات پایه مدل در تحلیل ساختار فضایی منطقه توسط مدل لاری، تفکیک اشتغال به دو بخش پایه و غیرپایه (خدماتی) است. داده‌های ورودی مدل لاری شامل سطح اشتغال پایه ناحیه‌ای، ماتریس‌های تعداد و هزینه سفر از خانه به کار و خانه به خرید، متغیرهای اقتصادی و اجتماعی مکان مسکونی و خدمات ناحیه‌ای، پارامترهای کنترل و غیره هستند. بر اساس این ورودیها، نخست سطح اشتغال بخش پایه به نواحی مسکونی تخصیص داده می‌شوند. سپس جمعیت مسکونی ناشی از اشتغال پایه اقتباس شده و در

مرحله بعد، اشتغال خدماتي وابسته (به جمعيت مسكوني) محاسبه مي‌شوند. اين افزايش اشتغال خدماتي در نواحی محل کار توزيع مي‌شود، و در نتیجه افزايش متناظر جمعيت اقتباس شده در نواحی مسكوني توزيع فضايي مي‌شود. اين فرآیند تا به تعادل رسيدن ساز و کار اقتصاد پایه ادامه مي‌يابد. در هر تکرار، بازبيني به منظور تعيين اينکه آیا تراکم ناحیه اي جمعيت مسكوني و اشتغال خدماتي در محدوده پيش فرض قرار دارند، صورت مي‌گيرد. روند تکرار جهت تخصیص آخرين افزايش‌هاي ناشي از تغيير پارامترهاي جاذبه ناحیه اي ادامه مي‌يابد. خروجي مدل شامل بردارهاي جمعيت مسكوني و اشتغال خدماتي، جدول سفرهاي شغلي مربوط به خانواده‌ها جهت سفرهاي کار و خريد، بردارهاي اوزان جاذبه مسكوني و خدماتي، و پارامترهاي سفر مي‌شود [2]. شکل (1) چارچوب محاسباتي مدل گرین- لاري را نشان مي‌دهد:



شکل (1) چارچوب محاسباتي مدل گرین- لاري با محدوديت جمعيت و اشتغال غيرپايه

که پارامتر R ، عهده دار برآورد جمعيت ناشي از اشتغال، پارامتر Q ، عهده دار برآورد اشتغال غيرپايه مورد نیاز جمعيت، مدل H ، چگونگی انتخاب محل سکونت از محل شغل و مدل S ، چگونگی تأمین نیاز خدماتي از محل سکونت را نشان مي‌دهد. اين مدل از نگرش ساختارشناسي اجتماعي تبعیت مي‌نماید، ولي مي‌توان گفت که انگیزه‌هاي رفتاري را نیز به

کار می برد، از جمله تمایل ساکنان در کاهش هزینه های حمل و نقل که در مدل های H و S نمایان می شوند [3].

پس از لاری، مدل های چندی نیز در چارچوب مدل لاری ساخته شدند که می توان آنها را "مدل های خانواده لاری" نامید که شامل مدل های پوتن [4] و آناس [5] است. توسعه های بعدی مدل توسط کرکین [6] و گلدنر [7] معرفی گردیدند. در مدل مادرشهری زمان محور کرکین یا تام دو سری داده های ورودی به کار می رود. یک سری از ورودیها از یک "مدل تخصیص فضایی صنعتی" که آن هم به نوبه خود از یک مدل داده - ستانده اخذ می شود و سری دیگر داده ها به تغییرات کوتاه مدت در سیستم حمل و نقل، کاربری زمین، ساخت و سازها و اشتغال مربوط است. در مدل فرافکنی کاربری زمین گلدنر یا پلام، توابع جاذبه لاری، با توابع فرصت بین دو مقطع زمانی جایگزین شده، و نرخ فعالیت و نسبت جمعیت - خدمات برای هر ناحیه مشخص می شود.

فرمول بندی جدید و مهم گرین [8]، مدل اصلی لاری را از چندین جهت بهبود بخشید. گرین با صراحت، تعامل زیر مدل های (شامل فرمول جاذبه) را که تمام فعالیتها در هر تکرار از محاسبه توزیع می کند، بهم پیوند داده و متحد نمود. همچنین، گرین مدل کاملی را در قالب ماتریسی از طریق ساده نمودن تعریف دقیق مدل و نشان دادن تعادل ذاتی نهفته در روند تکراری حل مسئله ارائه نمود. فرمول بندی گرین، همراه با اعمال محدودیتهای تراکمی منطقه ای لاری، به نام مدل اصلاح شده گرین - لاری شناخته شده است.

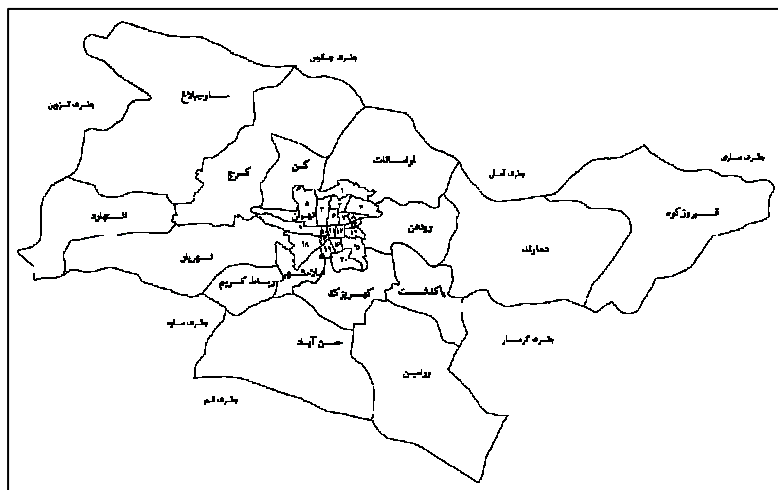
راجرز [9] نیز با استفاده از یک ماتریس رشد جمعیت موفق به تعریف بعد زمانی برای مدل لاری گردید. همچنین اچنیک [10] مطلوبیت مدل (کمبریج) را با اضافه نمودن یک مدل مکانی از ظرفیتهای ناحیه ای بهبود بخشید. جهت بهبود و گسترش مدل تلاشهای دیگری نیز صورت گرفته است که

می‌توان به پیشنهاد جداسازی متغیرهای مهمی همچون جمعیت و اشتغال، درون‌زا نمودن اشتغال پایه، اضافه نمودن عواملی همچون ظرفیت نواحی مسکونی در پذیرش جمعیت، ویژگی‌های رقابتی نواحی مسکونی، سطح دستمزد و طبقه بندی قیمت خانه های مسکونی و سطح دسترسی به خدمات اشاره نمود.

نمونه‌هایی از مدل اصلاح شده گرین- لاری در ایران مورد استفاده قرار گرفته است. ذکای آشتیانی و همکاران [11]، صادقی [12]، کاظمی نوقابی [13] نیز هر یک کاربردی از مدل گرین- لاری را در ایران ارایه می نمایند. چهار مورد از کاربری مدل برای شهرهای اصفهان، شیراز، مشهد و تهران در قالب یک برنامه کلان‌تر تحت عنوان "مطالعات جامع حمل و نقل" نیز انجام شده است. خواننده علاقه‌مند می‌تواند برای مرور دقیق‌تر و مفصل ادبیات مدل گرین- لاری به منبع [14] مراجعه نماید.

داده‌ها و اطلاعات مورد استفاده

منطقه کلان‌شهری تهران شامل شهر تهران و کانونهای جمعیتی، اقتصادی و خدماتی اطراف آن است که بازار واحدی از سکونت و کار را تشکیل داده‌اند و اجزاء و عناصر آن با هم ارتباط روزمره دارند [15]. به منظور مدل‌سازی در داخل محدوده مورد مطالعه، لازم است که این محدوده به



ناحیه‌هایی تفکیک شود، به طوری که اطلاعات آماری موجود نیز بر این تقسیم‌بندی منطبق باشند. بر این اساس، مجموعه شهری تهران به 34 ناحیه تقسیم می‌شود. از این تعداد، بیست ناحیه مربوط به مناطق شهرداری تهران و چهارده ناحیه نیز مربوط به نواحی شهری اطراف شهر تهران هستند. این نواحی بر حسب نام مرکز ناحیه عبارتند از: مناطق یک تا بیست شهرداری تهران، لواسانات، دماوند، فیروزکوه، رودهن، پاکدشت، ورامین، کهریزک، حسن آباد، اسلام شهر، رباط کریم، شهریار، کرج، اشتهارد و هشتگرد.

شکل (2). ناحیه‌بندی 34 گانه منطقه کلان‌شهری تهران

همچنین، مناطق 5 و 9 تهران، با منطقه‌بندی مصوب سال 1375 شهر تهران متفاوت بوده و به ترتیب، مناطق 22 و 21 شهر تهران را نیز در خود جای داده اند. ناحیه کن به دلیل ناچیز بودن تعداد سفرهای کار-به-خانه و خانه-به-خدمت آن با سایر نواحی منطقه مورد مطالعه حذف می‌شود. شکل (2) ناحیه‌بندی منطقه کلان‌شهری تهران را نشان می‌دهد.

مدل گرین-لاری مورد استفاده در این مطالعه از نوع پویا شده است که بین دو مقطع زمانی معین، ساخته و پرداخته می‌شود. بنابراین جهت مدل‌سازی بین دو مقطع زمانی مشخص و تعیین پارامترهای مدل گرین-لاری (سال 1365 تا سال 1375) باید اطلاعات هر یک از مناطق، حداقل در این دو مقطع زمانی معین باشند. اطلاعات و داده‌های مورد استفاده در این مدل‌سازی را می‌توان به دو دسته درون‌ناحیه‌ای (یک بعدی) و بین‌ناحیه‌ای (دو بعدی) تقسیم‌بندی نمود. اطلاعات درون‌ناحیه‌ای به آن دسته از داده‌ها و اطلاعات آماری اطلاق می‌شوند که مشخصات هر ناحیه را معین می‌نمایند، که شامل جمعیت، سطح اشتغال (پایه

و غیرپایه)، جمعیت شاغل (پایه و غیرپایه)، مساحت، مساحت کاربریهای گوناگون اراضی شهری، تعداد خودرو، تعداد دانش آموزان مشغول به تحصیل، ناحیه‌های درونی محدوده طرح ترافیک، تراکم خالص هر یک از کاربری اراضی، تراکم خالص مسکونی، تراکم جمعیتی، نرخ رشد سالیانه جمعیت در سالهای 1375-1365، متوسط سرانه مالکیت سواری شخصی هر یک از ناحیه‌ها می‌باشند. اطلاعات برون ناحیه‌ای به آن دسته از اطلاعات اطلاق می‌شود که به نحوی تعامل فضایی میان نواحی منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهند، مانند تعداد سفرهای کار- به - خانه، تعداد سفرهای خانه- به-خدمت، فاصله مرکز ناحیه‌ها تا مرکز شهر و فاصله هوایی بین هر یک از زوج ناحیه‌ها [18 تا 16].

مدل گرین- لاری شامل چهار پارامتر اصلی است: 1- مدل کار- به- خانه، H^{wh} ، که چگونگی توزیع محل سکونت شاغلان ناحیه‌های مختلف را معین می‌کند؛ 2- مدل خانه- به- خدمت، S^{hs} ، که چگونگی توزیع سطح اشتغال غیرپایه مورد نیاز جمعیت یک ناحیه را بدست می‌دهد؛ 3- بردار نسبت جمعیت به جمعیت شاغل، R ، که تبدیل‌کننده جمعیت شاغل به جمعیت است؛ 4- بردار نسبت سطح اشتغال خدماتی به جمعیت، Q ، که تبدیل‌کننده جمعیت به اشتغال غیرپایه است. برای تعیین دو پارامتر اول، ابتدا پارامترهای توابع مطلوبیت سفرهای کار- به- خانه، u^{wh} ، و خانه- به- خدمت، u^{hs} ، بر اساس مدل لوجیت چندگانه، که مبتنی بر مطلوبیتی است که شخص از انتخاب خود کسب می‌نماید، برآورد می‌شوند. متغیرهای تابع مطلوبیت کار- به- خانه و تابع مطلوبیت خانه- به- خدمت، با توجه به ویژگی‌های موجود بودن اطلاعات مربوط به آنها در سال مبنا (1373)، و قابلیت برآورد این اطلاعات برای سال‌هایی که مدل گرین- لاری در طی آن ساخته می‌شود، تعیین می‌شوند. همچنین روش پرداخت

تابع مطلوبیت، روش بیشینه درست‌نمایی می‌باشد. جهت آشنایی بیشتر با روند مدل‌سازی مدل گرین-لاری پویا، خواننده علاقه‌مند می‌تواند به منبع [14] مراجعه نماید. جدول (1) متغیرهای مدل‌سازی را نشان می‌دهد.

جدول (1). متغیرهای سناریوهای مدل گرین - لاری پویا

ابعاد متغیر	تعریف متغیر	نوع	ردیف
بردار ($I \times N$)	سطح اشتغال ناحیه‌ای نوع k ($b =$ پایه یا nb غیرپایه) در زمان t	e_t^k	۱
بردار ($I \times N$)	جمعیت ناحیه‌ای در زمان t	P_t	۲
ابعاد متغیر X	نوع مقدار متغیر x ($e, P =$) یا (E) (معادل نشانه Δx)	Dx	۳
جدول ($N \times N$)	نسبتی از سطح اشتغال ناحیه i که در ناحیه j ساکن می‌شود، در زمان t ($H_{ij,t}$)	H_t	۴
جدول ($N \times N$)	نسبتی از اشتغال غیرپایه مورد نیاز ناحیه i که در ناحیه j شاغل می‌شود، در زمان t ($S_{ij,t}$)	S_t	۵

سناریوهای مختلف مدل گرین - لاری

هدف از سناریوسازی و به کارگیری نسخه پویا شده مدل گرین- لاری در منطقه کلان‌شهری تهران را می‌توان در نظر گرفتن انواع بسط و توسعه این مدل بیان نمود. دوره زمانی سناریوهای مدل پویا شده گرین- لاری در این مطالعه، یک دوره ده ساله بین دو مقطع زمانی سالهای 1365 و 1375 است. دلیل اصلی انتخاب این دوره زمانی را می‌توان امکان دسترسی به داده‌ها و اطلاعات آماری سرشماری‌های عمومی نفوس و مسکن منطقه کلان‌شهری تهران در سال‌های 1365 و 1375 و همچنین سایر اطلاعات مورد نیاز مدل گرین- لاری از جمله تعداد سفرهای کار- به- خانه و سفرهای خانه- به- خدمت (1373)، گردآوری شده توسط شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران [19] بیان نمود. به عبارت دیگر، می‌توان مدل‌ها را پرداخت نموده و همچنین نتایج هر یک را با مشاهدات (جمعیت و جمعیت شاغل سال 1375) مقایسه کرد. به منظور پویاسازی مدل گرین- لاری، سطح اشتغال پایه در تکرارهای مختلف سالهای دوره برنامه‌ریزی وارد منطقه شده و مدل بر اساس مقادیر جدید متغیرها بهنگام می‌شود. ورود تدریجی اشتغال و جاگیری آنها در منطقه موجب تغییرات تدریجی پارامترهای تأثیرگذار در انتخاب محل اشتغال خدماتی و محل سکونت می‌شود. بنابراین، می‌توان برای عمل شبیه‌سازی مدل گرین- لاری دو سناریو را مطرح نمود:

سناریو (الف) - سناریو تحرک کامل جمعیت و

اشتغال پیشین: در این سناریو، مقادیر جدید اشتغال پایه، اشتغال خدماتی و جمعیت وابسته به آنها به همراه کل جمعیت و اشتغال پیشین مستقر در منطقه کلان‌شهری تهران، محل استقرار جدید خود را در منطقه تعیین می‌نمایند. اگر در انتخاب محل اشتغال (غیر پایه) و محل سکونت در سطح منطقه کلان‌شهری تهران انعطاف و تحرک بالا باشد، می‌توان انتظار داشت که این سناریو برآورد بهتری را از مقدار و توزیع جمعیت و اشتغال نسبت به سناریو

عدم تحرک جمعیت و اشتغال پیشین برای سال برنامه ریزی به دست دهد.

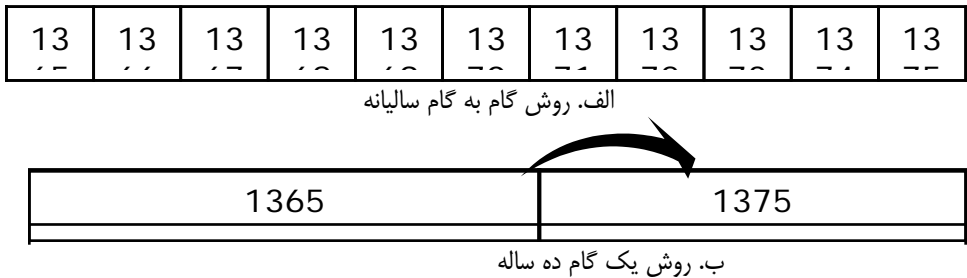
سناریو (ب) - سناریو عدم تحرک جمعیت و اشتغال پیشین: در این سناریو، تنها مقادیر جدید اشتغال پایه، اشتغال خدماتی و جمعیت وابسته به آنها با توجه به وضعیت استقرار جمعیت و اشتغال پیشین، محل استقرار خود را انتخاب می‌کنند. یعنی، برخلاف سناریو (الف)، هیچگونه تحرکی برای جمعیت و اشتغال پیشین در جایی دوباره در نظر گرفته نمی‌شود. اگر در انتخاب محل اشتغال (غیر پایه) و محل سکونت در سطح منطقه کلان‌شهری تهران انعطاف و تحرک بالا نباشد، می‌توان انتظار داشت که این سناریو برآورد بهتری را از مقدار و توزیع جمعیت و اشتغال نسبت به سناریو تحرک کامل جمعیت و اشتغال پیشین برای سال برنامه ریزی بدست دهد.

برای هر یک از سناریوهای (الف) و (ب) می‌توان به دو روش مختلف در طی دوره ده‌ساله 1365-1375، اقدام به مدل‌سازی اشتغال و جمعیت در منطقه کلان‌شهری تهران نمود:

روش گام به گام سالیانه: در این شیوه، مدل‌سازی از سال مبنا (1365) آغاز شده و سال به سال تکرار می‌شود تا در نهایت به سال 1375 یا سال افق برنامه ریزی منتهی می‌شود و از نتایج مدل‌سازی در هر سال جهت بهنگام‌سازی داده‌ها و اطلاعات ورودی مدل (S_t و H_t) برای سال بعد استفاده می‌شود. شکل (3-الف) مراحل کلی این شیوه مدل‌سازی را نشان می‌دهد.

روش یک گام ده ساله: در این شیوه، مدل‌سازی از سال مبنا (1365) آغاز شده و در طی دوره ده ساله 1365 تا 1375، فقط در یک گام به سال 1375 یا سال افق برنامه ریزی منتهی می‌شود. شکل (3-ب) مراحل کلی این شیوه مدل‌سازی را نشان می‌دهد.





شکل (3). دو شیوه مختلف برای در نظر گرفتن زمان در مدل سازی گرین-لاری

بنابراین، با استفاده از دو سناریو (الف) و (ب) و در دو شیوه گام زمانی گام به گام سالیانه و یک گام ده ساله، چهار سناریو مطابق جدول (2) و به شرح زیر جهت مدل سازی گرین-لاری پویا در منطقه کلان شهری تهران می توان در نظر گرفت [14].

1. سناریوی تحرک کامل جمعیت و اشتغال پیشین

و گام به گام سالیانه: در این سناریو، یک جزء از سطح اشتغال پایه (از کل سطح اشتغال پایه ایجاد شده در طی دوره ده ساله 1365-1375) در سال $(t+1)$ ، (Δe_{t+1}^b) ، به همراه کل سطح اشتغال پیشین (سال t)، (e_t^b) ، توزیع شده و مقادیر جدید جمعیت (P_{t+1}) و سطح اشتغال کل (e_{t+1}) ناحیه ها برآورد می شوند. این سناریو از سال مبنا (1365) آغاز شده و سال به سال تکرار می شود تا در نهایت پس از طی یک دوره ده ساله به سال 1375 منتهی می شود. شکل (4) مراحل کلی شبیه سازی این سناریو را نشان می دهد.

2. سناریوی عدم تحرک جمعیت و اشتغال پیشین و

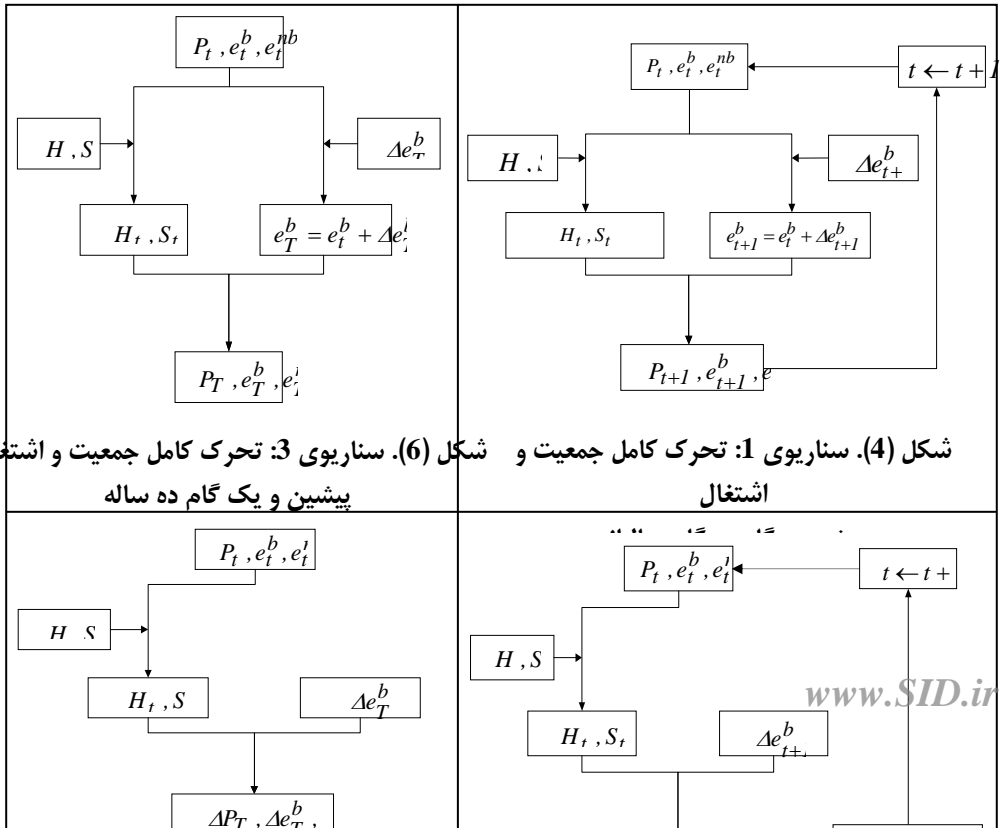
گام به گام سالیانه: در این سناریو، تنها یک جزء از سطح اشتغال پایه (از کل سطح اشتغال

پایه ایجاد شده در طی دوره ده ساله 1375-1365 در سال $(t+1)$ ، (Δe_{t+1}^b) ، توزیع شده و مقادیر جدید اشتغال پایه (Δe_{t+1}^b) ، اشتغال خدماتی (Δe_{t+1}^{nb}) و جمعیت وابسته به آنها (ΔP_{t+1}^{nb}) با مقادیر جمعیت (P_t) ، سطح اشتغال پایه (e_t^b) و سطح اشتغال غیرپایه (e_t^{nb}) نظیر دوره‌های قبل (سال t) جمع می‌شوند، و مقادیر جدید جمعیت (P_{t+1}) و سطح اشتغال کل (e_{t+1}) ناحیه‌ها برآورد می‌شوند. این سناریو از سال مبنا (1365) آغاز شده و سال به سال تکرار می‌شود تا در نهایت پس از طی یک دوره ده‌ساله به سال 1375 منتهی می‌شود. شکل (5) مراحل کلی شبیه‌سازی این سناریو را نشان می‌دهد.

3. سناریوی تحرک کامل جمعیت و اشتغال پیشین و یک گام ده‌ساله: در این سناریو، کل سطح اشتغال پایه ایجاد شده در طی دوره ده‌ساله 1375-1365، در سال افق برنامه‌ریزی $(T=1375)$ ، $(\Delta e_{1365-1375}^b)$ ، به همراه کل سطح اشتغال سال مبنا (e_{1365}^b) ، برنامه‌ریزی یعنی سال 1365 $(t=1365)$ ، (e_{1365}^b) ، توزیع شده و مقادیر جدید جمعیت (P_{1375}) و سطح اشتغال کل (e_{1375}) ناحیه‌ها برآورد می‌شوند. این سناریو از سال مبنا (1365) آغاز شده و در طی دوره ده ساله 1365 تا 1375، فقط در یک گام به سال 1375 منتهی می‌شود. شکل (6) مراحل کلی شبیه‌سازی این سناریو را نشان می‌دهد.

4- سناریوی عدم تحرک جمعیت و اشتغال پیشین و یک گام ده‌ساله: در این سناریو، کل سطح اشتغال پایه ایجاد شده در طی دوره ده‌ساله 1375-1365، در سال افق برنامه‌ریزی $(T=1375)$ ، $(\Delta e_{1365-1375}^b)$ ، توزیع شده و مقادیر جدید اشتغال پایه

($\Delta e_{1365-1375}^b$)، اشتغال خدماتي ($\Delta e_{1365-1375}^{nb}$) و جمعيت و ابسته به آنها ($\Delta P_{1365-1375}^b$) با مقادير جمعيت (P_{1365})، سطح اشتغال پایه (e_{1365}^b) و سطح اشتغال غيرپايه (e_{1365}^{nb}) نظير سال مبناي برنامه ريزي ($t=1365$) جمع ميشوند، و مقادير جديد جمعيت (P_{1375}) و سطح اشتغال كل (e_{1375}) ناحيه ها برآورد ميشوند. اين سناريو از سال مبنا (1365) آغاز شده و در طي دوره ده ساله 1365 تا 1375، فقط در يك گام به سال 1375 منتهي ميشود. شكل (7) مراحل كلي شبیه سازی این سناريو را نشان مي دهد.



شكل (4). سناريو 1: تحرک کامل جمعيت و اشتغال
 شكل (6). سناريو 3: تحرک کامل جمعيت و اشتغال
 پيشين و يك گام ده ساله

جدول (۲). سناریوهای مدل گرین- لاری پویا

ویژگی‌های سناریو		شماره سناریو
گام به گام سالیانه	تحرك كامل	۱
گام به گام سالیانه	عدم تحرك	۲
يك گام ده ساله	تحرك كامل	۳
يك گام ده ساله	عدم تحرك	۴

نتایج سناریوهای چهارگانه مدل گرین- لاری پویا نتایج به دست آمده از هر یک از سناریوها شامل جمعیت، P ، سطح اشتغال کل e ، سطح اشتغال پایه e^b ، سطح اشتغال غیرپایه e^{nb} ، جمعیت شاغل E ، جمعیت شاغل پایه E^b ، جمعیت شاغل غیرپایه E^{nb} هستند. جدول (3) مقادیر جمعیت مشاهده شده و برآوردشده در سال 1375 برای هر یک از سناریوهای چهارگانه و جدول (4) مقادیر جمعیت شاغل مشاهده شده و برآوردشده در سال 1375 برای هر یک از سناریوهای چهارگانه را نشان می‌دهند.

ارزیابی و تحلیل نتایج سناریوهای چهارگانه مدل گرین- لاری پویا

با توجه به اینکه، اطلاعات سرشماری عمومی نفوس و مسکن مرکز آمار ایران تنها جمعیت و جمعیت شاغل، (و نه سطح اشتغال) را در اختیار می‌گذارد، برای ارزیابی سناریوها، می‌توان میزان ارتباط آماری بین جمعیت برآورد شده \hat{P}_i ، و جمعیت مشاهده شده P_i ، و همچنین کل جمعیت شاغل برآورد شده \hat{E}_i ، و کل جمعیت شاغل مشاهده شده E_i ، هر یک از ناحیه های 34 گانه منطقه کلان‌شهری تهران را با استفاده از روش روندگرای خطی در سال افق برنامه‌ریزی (1375) مورد ارزیابی قرار داد.

پس از ارزیابی هر یک از چهار سناریو با این روش و بررسی دقت عملکرد هر یک از سناریوها در برآورد جمعیت و اشتغال نواحی منطقه کلان‌شهری تهران در دوره ده‌ساله، سناریوی برتر بر اساس دقت عملکرد مدل در بازسازی مشاهدات، از میان سناریوهای چهارگانه انتخاب می‌شود. برای ارزیابی دقیق‌تر از صحت و دقت عملکرد چهار سناریو با یکدیگر، میزان ارتباط آماری بین جمعیت برآورد شده \hat{P}_i ، و جمعیت مشاهده شده P_i ، و همچنین کل جمعیت شاغل برآورد شده \hat{E}_i ، و کل جمعیت شاغل مشاهده شده E_i هر یک از سناریوها برای ناحیه های 34 گانه منطقه کلان‌شهری تهران را که با استفاده از روش روندگرای خطی در سال افق برنامه‌ریزی (1375) در بخش قبل مورد ارزیابی قرار گرفت، در جدول (5) نشان داده شده است. شاخص برازندگی چهار سناریو از طریق ضریب تعیین تحلیل روندگرای خطی با استفاده از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$Y = a + bX \quad (1)$$

که، Y برآورد تعداد جمعیت یا جمعیت شاغل به وسیله مدل، X مشاهده تعداد جمعیت یا جمعیت شاغل، و a, b ضرایب رگرسیون می‌باشند. برای مدل ایده آل باید b برابر یک و از نظر آماری معنی‌دار باشد

و a (مقدار ثابت تابع خطی) باید مساوی صفر (هر چه کوچکتر و قابل چشم‌پوشی) و از نظر آماری معنی‌دار بوده و یا مخالف صفر و از نظر آماری بی‌اهمیت (بی‌معنی) باشد و مقدار ضریب تعیین R^2 ، به یک نزدیک باشد. همچنین مقدار آماری F نشان‌دهنده معنی‌دار بودن ضریب تعیین مدل می‌باشد و بزرگتر بودن آن حاکی از این است که فرضیه صفر بودن همزمان مقدارهای a و b رد می‌شود.

جدول (5) نتایج تحلیل روندگرایی خطی برآورد- مشاهده را برای جمعیت و جمعیت شاغل در چهار سناریوی پیشنهادی نشان می‌دهد، مطابق این جدول مقادیر آماره t پارامترها، برای سناریوی دوم و چهارم (سناریوهای عدم تحرک) از اهمیت بیشتری در مقایسه با سناریوهای اول و سوم (سناریوی تحرک کامل) برخوردار می‌باشند و نشان‌دهنده با اهمیت بودن در سطح اطمینان بیش از 99% است.

جدول (3). مشاهده جمعیت و برآورد آن در چهار سناریوی مدل گرین - لاری پویا (\hat{P}) - سال 1375

355400	42553 0	34090 0	54678 0	264750	1 9	منطقه 19
426810	43985 0	41370 0	17866 0	348137	2 0	منطقه 20
38280	30381	37257	22754	30398	2 1	لوا اسان ات
48525	43729	48529	45746	47371	2 2	دما وند
32145	31218	32330	33304	34206	2 3	فیروز کو ه
23818	20034	23399	18663	50210	2 4	رود هن
142720	15752 0	13906 0	13483 0	197929	2 5	پاک دشت
367500	33395 0	36152 0	29634 0	413130	2 6	ورا مین
114350	10464 0	11356 0	93822	128744	2 7	کهریز ک
21994	16686	21674	13621	21457	2 8	حسن آباد
338020	26187 0	33112 0	20651 0	365363	2 9	اسلام شهر
361190	40129 0	30511 0	26783 0	320810	3 0	رباط کریم
416800	44550 0	40671 0	39298 0	533832	3 1	شهریار
103980 0	93131 0	10048 00	72871 0	114523 1	3 2	کرج
16661	16564	16502	15316	15930	3	اشتهار

					3	د
228560	22676 0	22661 0	21622 0	224071	3 4	هشتگرد
115538 63	12179 922	11143 041	95967 30	103407 92		جمع

جدول (4). مشاهده جمعیت شاغل و برآورد آن در چهار سناریوی مدل گرین - لاری پویا (É) - سال 1375

نام منطقه	جمعیت شاغل مشاهده شده سناریو 1	جمعیت شاغل برآورد شده سناریو 1	جمعیت شاغل برآورد شده سناریو 2	جمعیت شاغل برآورد شده سناریو 3	جمعیت شاغل برآورد شده سناریو 4
منطقه 1	70224	6963	61349	56145	62645
منطقه 2	12685 9	263761	103370	127150	104130
منطقه 3	68149	295339	77835	102250	78781
منطقه 4	17738 3	131305	157300	183680	160070
منطقه 5	12956 3	37991	71394	75179	72145
منطقه 6	67949	31426	85288	91497	87149
منطقه 7	84376	12048	98068	90636	100300
منطقه 8	91497	105585	114030	131460	116470
منطقه 9	81489	27654	81927	85244	83277

105580	122590	103450	147643	76280	1 0	منطقه 10
85306	85508	83333	20959	67937	1 1	منطقه 11
93665	99384	91552	38064	63050	1 2	منطقه 12
71171	90710	69870	203722	59414	1 3	منطقه 13
133230	147430	130400	89027	11044 4	1 4	منطقه 14
162480	170540	159420	94694	15915 8	1 5	منطقه 15
101530	109210	99320	73674	73959	1 6	منطقه 16
98520	104740	96377	65753	69741	1 7	منطقه 17
90269	102070	89052	98973	87359	1 8	منطقه 18
69951	83758	68674	120987	61512	1 9	منطقه 19
97696	100680	95762	47674	87270	2 0	منطقه 20
10106	8019	10007	7384	9869	2 1	لواسا نات
13563	12223	13536	12290	12734	2 2	دماوند د
7982	7754	7983	7890	8106	2 3	فیروزکوه
6963	5856	6879	5676	1530 7	2 4	رودهن
34692	38292	34259	34747	5088 1	2 5	پاکدشت
86000	78151	85362	73293	1020	2	ورامین

				08	6	
27536	25199	27327	22599	3087 3	2 7	کهریز ک
5966	4527	5907	3937	6183	2 8	حسن آباد
67914	52615	67188	46685	8247 5	2 9	اسلام شهر
79022	87797	73163	73212	8765 4	3 0	رباط کریم
93946	100410	92914	93436	1268 00	3 1	شهریا ر
217670	194960	214580	174834	2746 35	3 2	کرج
4018	3993	3995	3869	4023	3 3	اشتها رد
51162	50757	50999	49928	5174 8	3 4	هشتگر د
268090 5	283041 4	263187 0	252302 2	2676 909		جمع

البته در سناریوهای تحرک کامل، مقادیر آماره t ، در سناریوی سوم (یک گام ده ساله) نسبت به سناریوی اول (گام به گام ده ساله) از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشند. مقادیر ضریب تعیین، R^2 ، نشان‌دهنده قدرت دو سناریو در بازسازی جمعیت و اشتغال هستند. همان‌طور که مشاهده می‌شود، مقدار ضریب تعیین در سناریوی دوم و چهارم (سناریوهای عدم تحرک) به مراتب وضعیت بهتری نسبت به سناریوهای اول و سوم (سناریوهای تحرک کامل) دارند که نشان‌دهنده قدرت بالای این سناریو در بازسازی جمعیت و اشتغال سال 1375 برای منطقه مورد مطالعه

می‌باشد. در سناریوهای تحرک کامل، مقدار ضریب تعیین در سناریوی سوم نسبت به سناریوی اول از وضعیت بهتری برخوردار است.

جدول (۵). نتایج تحلیل روندگرایی خطی برآورد- مشاهده جمعیت و جمعیت شاغل در چهار سناریوی مدل گرین- لاری پویا

نتایج تحلیل روندگرایی خطی برآورد-مشاهده جمعیت P_i^0 در چهار سناریو $\hat{P}_i = a + bP_i$					
توضیح	۳ ۶	۴ ۶	۲ ۶	۱ ۶	۱ ۶
مقدار جمله ثابت رگرسیون (عرض از مبدأ)	۳۸۷/	۵۵۲/	۶۱۵/	۹۱۹۷۰	a
مقدار آماری t نظیر مقدار ثابت	۲/۴۳۲	۲/۵۲۸	۲/۴۴۹	۱/۳۴۱	t_a
ضریب جمعیت برآورد شده P_i^0 ، (۱۳۷۵)	۰/۹۲۴	۰/۹۰۴	۰/۸۹۱	۰/۶۲۷	b
مقدار آماری t نظیر جمعیت برآورد شده P_i^0 ، (۱۳۷۵)	۲۲۶/	۲۳۲/	۱۴/۳۴۳	۳/۴۱۲	t_b
ضریب تعیین مدل	۰/۸۶۳	۰/۷۶۶	۰/۸۶۵	۰/۲۶۷	R^2
مقدار آماری F	۳۸۵/	۶۹۱/	۲۰۵/۷۱۰	۱۱/۶۴۳	F
	۲۰۲	۱۰۴			

df	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	درجه آزادی مدل
n	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴	تعداد مشاهدات (ناحیه های منطقه کلان شهری تهران)
<p>نتایج تحلیل روندگرای خطی برآورد-مشاهده جمعیت شاغل E_i^0 در چهار سناریو $\hat{E}_i = a + bE_i$</p>					
مدل	سنا ریو ۱	سناریو ۲ و ۳	سناریو ۳ یو	سناریو ۴ یو	توضیح
a	/۰۷۸ ۲۲۶۴۰	/۰۸۷ ۱۴۲۲۸	/۴۹۰ ۱۹۰۳۵	/۴۴۳ ۱۴۶۵۸	مقدار جمله ثابت رگرسیون (عرض از مبدأ)
t_a	/۱۴۷ ۱	۲/۴۹۴	۲/۴۴۴	۲/۴۹۲	مقدار آماری t نظیر مقدار ثابت
b	/۶۵۵ ۰	۰/۸۰۲	۰/۸۱۶	۰/۸۱۵	ضریب جمعیت شاغل برآورد شده E_i^0 (۱۳۷۵)
t_b	/۱۶۱ ۳	۱۳/۴۰۴	۹/۹۷۹	/۲۰۹ ۱۳	مقدار آماری t نظیر جمعیت شاغل برآورد شده E_i^0 (۱۳۷۵)
R^2	/۲۳۸ ۰	۰/۸۴۹	۰/۷۵۷	۰/۸۴۵	ضریب تعیین مدل

مقدار آماری F	/۴۷۲ ۱۷۴	/۵۸۴ ۹۹	۱۷۹/۶۷۵	/۹۹۰ ۹	F
درجه آزادی مدل	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	df
تعداد مشاهدات (ناحیه های منطقه کلان شهری تهران)	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴	n

در سناریوهای تحرک کامل، مقدار ضریب تعیین در سناریوی سوم نسبت به سناریوی اول از وضعیت بهتری برخوردار است. بر اساس جدول (۵) و نمودارهای روندگرای خطی مربوط، در سناریوهای دوم و چهارم، نقاط آماری در اطراف خط با زاویه ۴۵ درجه (خط بازسازی مشاهدات با دقت ۱۰۰٪) و بسیار نزدیک به آن جای گرفته اند، در حالیکه در سناریوهای اول و سوم، پراکندگی نقاط آماری در اطراف خط ۴۵ درجه، بویژه در برآورد جمعیت، از وضعیت مطلوبی نسبت به سناریوهای رقیب برخوردار نیستند. همچنین مقدار پراکندگی نقاط آماری، در سناریوی سوم نسبت به سناریوی اول بسیار کمتر است. مقدار آماری F ، نشان دهنده معنی دار بودن ضریب تعیین بین برآوردها و مشاهده ها می باشد. همانطور که در جدول (۵) ملاحظه می شود، مقدار آماری F ، در سناریوهای دوم و چهارم به مراتب مقادیر بزرگتری نسبت به سناریوهای اول و سوم دارند. البته مقدار توزیع F ، در سناریوی سوم (یک گام ده ساله) نسبت به سناریوی اول بهتر می باشد. نزدیک بودن ضریب E_i یا P_i ، به مقدار ۱/۰ نشان دهنده آن است که برآوردهای جمعیت شاغل ساکن

ناحیه ای بطور متوسط با خطای کمتری مقادیرهای واقعی متناظر را بازسازی می‌کنند. همانطور که در جدول (۵) مشاهده می‌شود ضرایب E_i یا P_i ، در سناریوی دوم و چهارم و سناریوی سوم به مراتب مقادیر نزدیکتری به مقدار یک نسبت به سناریوی اول دارند.

بر اساس دلایل بالا، می‌توان بیان نمود که سناریوی دوم و چهارم به مراتب سطح دقت عملکردی بهتری نسبت به سناریوهای اول و سوم دارند و سطح دقت عملکردی سناریوهای دوم و چهارم بسیار به یکدیگر نزدیک می‌باشند. همچنین سطح دقت عملکردی سناریوی سوم به مراتب بهتر از سناریوی اول می‌باشد. دلیل اینکه سناریوی سوم برآورد بهتری نسبت به سناریوی اول دارد را می‌توان ناشی از تأثیر نتایج برآورد اشتغال و جمعیت بر تولید سالیانه مدل‌های کار-به-خانه و خانه-به-خدمت، در سناریوی اول دانست و در نتیجه با افزایش تعداد سال‌ها مقدار خطای ناشی از برآورد اشتغال و جمعیت بر مدل‌های کار-به-خانه و خانه-به-خدمت، افزایش خواهند یافت.

بنابراین، به دلیل اینکه در سناریوی سوم مقادیر مدل‌های کار-به-خانه و خانه-به-خدمت، یکبار محاسبه می‌شوند، مقدار تأثیر آن در انجام برآورد جمعیت و اشتغال کمتر خواهند بود. به منظور غلبه بر این مشکل و کاهش تأثیر خطاها در محاسبات مدل‌های کار-به-خانه و خانه-به-خدمت، می‌توان از ظرفیتهای جمعیتی و اشتغال استفاده نمود، ولی به دلیل اینکه ماهیت این مطالعه، ارزیابی مدل می‌باشد، از روش‌های ایجاد قیود و محدودیت خودداری شده است. مگر اینکه این محدودیتها در تمامی سناریوها بطور مشابه منظور شود.

بدین ترتیب، سناریوهای (شماره 2 و 4) عدم تحرک اشتغال و جمعیت پیشین در دو حالت گام به گام سالیانه و یک گام ده ساله از مقبولیت

و دقت عملکردی بسیار بهتری در برآورد اشتغال و جمعیت نسبت به سناریوهای (شماره 1 و 3) تحرک کامل اشتغال و جمعیت پیشین در دو حالت گام به گام سالیانه و یک گام ده ساله در منطقه کلان‌شهری تهران برخوردار هستند. بنابراین سناریوهای شماره (2) و (4) یا سناریوهای عدم وجود تحرک جمعیت و اشتغال پیشین منطقه کلان‌شهری تهران از سال 1365 تا سال 1375 به عنوان سناریوهای برتر در مدل‌سازی گرین- لاری پویا در منطقه کلان‌شهری تهران انتخاب می‌شوند. البته باید توجه نمود که سناریوی شماره (2) در شرایطی که نیاز به اطلاع از تغییرات جمعیت و اشتغال در طول دوره برنامه‌ریزی مورد نیاز است مناسب‌تر می‌باشد و سناریو شماره (4) در شرایطی که تنها پیش بینی سال افق برنامه‌ریزی مورد نظر می‌باشد، مناسب‌تر خواهد بود.

تمایل کم مردم (منطقه کلان‌شهری تهران) به جابجایی محل سکونت و اشتغال در طی دوره‌های زمانی بلند مدت و در نواحی مختلف منطقه کلان‌شهری تهران، از دلایل اصلی پاسخگویی بهتر سناریوهای عدم تحرک جمعیت و اشتغال پیشین است. زیرا به دلیل هزینه‌های بالایی تغییر محل سکونت و همچنین عدم توانایی در یافتن شغل جدید و یا فرهنگ خاص مردم که تمایل کمی به جابجایی دارند (برخلاف کشورهای توسعه یافته)، سناریوهای تحرک کامل جمعیت و اشتغال نمی‌توانند برآوردی خیلی دقیق از اشتغال و جمعیت منطقه کلان‌شهری تهران به دست دهند. در کشورهای بیشتر توسعه یافته امکان بازسازی بهتر سناریوهای تحرک کامل در برآورد جمعیت و اشتغال، به دلیل شرایط اقتصادی و اجتماعی وجود دارد.

شکل‌های (8- الف)، (8- ب)، (9- الف)، (9- ب)، (10- الف)، (10- ب)، (11- الف) و (11- ب) نمودار روندگرایی خطی پراکنش هر یک از چهار سناریوی مدل گرین- لاری پویا برای برآورد جمعیت

و جمعیت شاغل 34 ناحیه منطقه کلان‌شهری تهران به مشاهدات (1375) را نشان می‌دهند. همچنین، تعداد جمعیت و جمعیت شاغل برآورد شده در هر یک از سناریوها به همراه مشاهدات متناظر آنها در سال 1375، برای هر یک از ناحیه‌های 34 گانه، در جدول‌های شماره (3) و (4) نشان داده شده است. در این جداول مقادیر سرجمع هر یک از سناریوها با یکدیگر متفاوت می‌باشند که بدلیل ماهیت ارزیابی این مطالعه از سرشکن نمودن مقادیر برآورد شده صرف نظر می‌شود. خواننده علاقه‌مند جهت مطالعه بیشتر می‌تواند به منبع [14] مراجعه نماید.

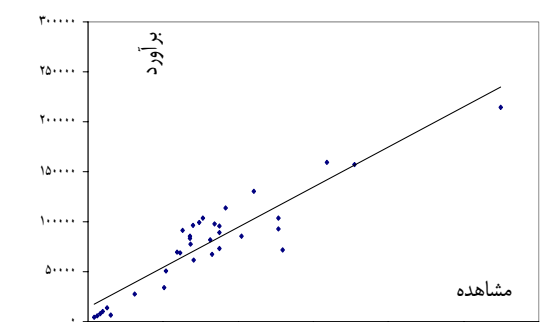
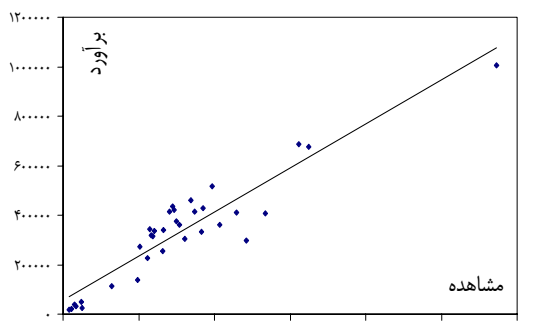
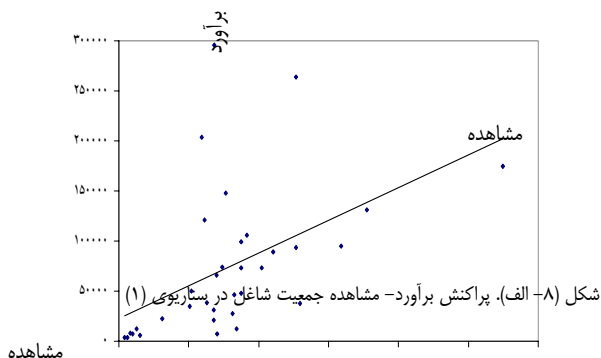
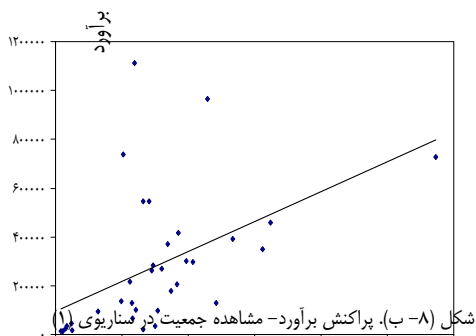
نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این مقاله مدل گرین-لاری در چهار سناریو طراحی و پیاده‌سازی شد، که توضیح توصیفی از پروفیل تغییرات جمعیتی و اشتغال شهری است و می‌تواند پیش‌بینی آینده را نیز به عهده بگیرد. مدل‌های ارائه شده در این مقاله بر اساس چارچوب مدل گرین-لاری ایستا به یک مدل پویا تبدیل شده است که فرضیات مکانی و زمانی در آن لحاظ و ترکیب شد.

در این مقاله، مدل گرین-لاری به عنوان ابزار کارآمدی در امر توصیف و درک سیستم‌های شهری موجود و همچنین پیش‌بینی رفتار سیستم بر اساس سیاست‌های عمومی تدوین شده در برنامه‌های شهری و منطقه‌ای بررسی شد و نسخه پویا شده مدل گرین-لاری در شرایط چهار سناریو جهت برآورد اشتغال و جمعیت در منطقه کلان‌شهری تهران در یک دوره ده ساله (1365-1375) مورد مدل‌سازی و ارزیابی قرار گرفت. نتیجه حاصل از مدل‌سازی نشان می‌دهد که سناریوی مدل گرین-لاری پویا با فرض عدم تحرک جمعیت و اشتغال پیشین نسبت به سناریوی مدل گرین-لاری پویا با فرض تحرک کامل جمعیت و اشتغال پیشین در دو وضعیت گام به گام

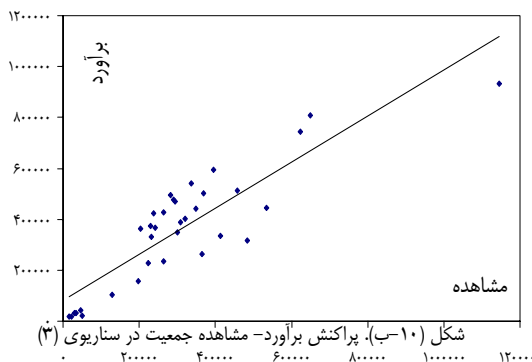
سالیانه و یک گام ده ساله، قابلیت و دقت بیشتری در برآورد و بازسازی اشتغال و جمعیت در دوره زمانی مذکور در منطقه کلان‌شهری تهران به دست می‌دهد.

علت این امر را می‌توان در فرهنگ حاکم که حاکی از تحرک و جابجایی نسبتاً پایین مردم به علت مشکلات آن است، دانست. یکی از محدودیتهای اصلی این مطالعه عدم دسترسی به آمار نفوس و مسکن بهنگام است که پژوهشگران را ناچار به استفاده از آخرین آمار موجود در دو مقطع زمانی 1365 و 1375 گرداند. پیشنهاد می‌شود که پس از انجام سرشماری سال 1385 و در دسترس قرار گرفتن آمار مربوط، از آمار دو مقطع زمانی 1375 و 1385 استفاده شود و نتایج مورد تحلیل و ارزیابی قرار گیرند.

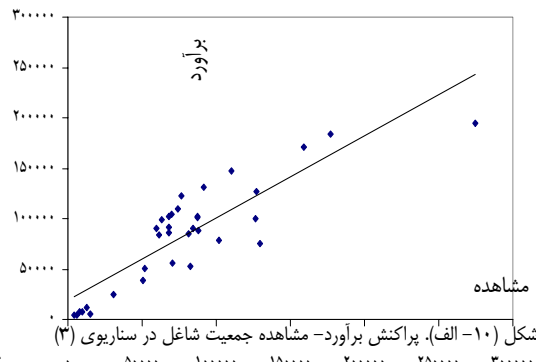


شکل (۹-ب). پراکنش برآورد- مشاهده جمعیت در سناریوی (۲)

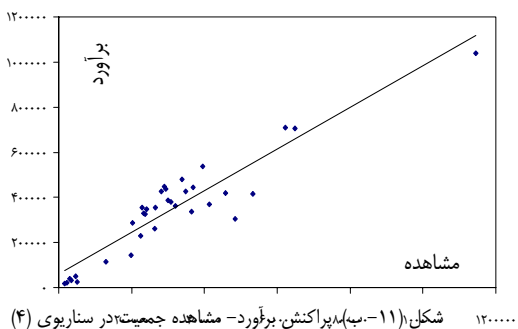
شکل (۹-الف). پراکنش برآورد- مشاهده جمعیت شاغل در سناریوی (۲)



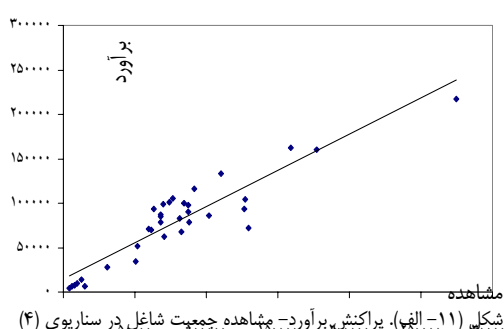
شکل (۱۰-ب). پراکنش برآورد- مشاهده جمعیت در سناریوی (۳)



شکل (۱۰-الف). پراکنش برآورد- مشاهده جمعیت شاغل در سناریوی (۳)



شکل (۱۱-ب). پراکنش برآورد- مشاهده جمعیت در سناریوی (۴)



شکل (۱۱-الف). پراکنش برآورد- مشاهده جمعیت شاغل در سناریوی (۴)

فهرست منابع و مآخذ

1. ذکایی، آشتیانی، هدایت؛ پورزاهدی، حسین؛ و شتاب بوشهری، سید نادر، "مدل جمعیت و اشتغال و برآورد آنها برای آینده"، کتاب دوم از گزارشهای فاز 2، گزارش شماره 111، مطالعات جامع حمل و نقل شهری اصفهان، فروردین 1370.
2. صادقی، غلامرضا، "برآورد اشتغال و جمعیت از مدل گرین-لاری و استفاده از آن در برآورد سفرهای مبدأ- مقصد منطقه صنعتی حاشیه زاینده رود"، پایان نامه دوره کارشناسی ارشد، مرکز برنامه ریزی سیستمها، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، شهریورماه 1366.

3. کاظمی نوقابی، مصطفی، "کاربري مدل گارین- لوري با محدودیت ظرفیت در برآورد جمعیت و اشتغال شهر اصفهان"، پایان نامه کارشناسی ارشد مرکز برنامه ریزی سیستمها، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، مرداد ماه 1368.
4. عشق آبادی، فرشید، "ارزیابی پیش‌بینی اشتغال و جمعیت در برنامه ریزی شهری و منطقه‌ای بر اساس مدل گرین- لاری و اقتصاد پایه (نمونه موردی منطقه کلان شهری تهران)"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، شهریور ماه 1385.
5. زنجانی، حبیب الله، "گزیده مطالعات جمعیتی- طرح مجموعه شهری تهران"، چاپ اول، تهران، انتشارات مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران، سال 1382.
6. "نتایج آمارگیری مبدأ- مقصد تهران"، مطالعات جامع حمل و نقل تهران، گزارش شماره 1-106، شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران، تهران، مرداد ماه 1373.
7. "نتایج آمارگیری دروازه ای تهران"، مطالعات جامع حمل و نقل تهران، گزارش شماره 134، شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران، تهران، شهریور ماه 1374.
8. "نتایج آمارگیری مبدأ- مقصد تکمیلی"، مطالعات جامع حمل و نقل تهران، گزارش شماره 31-125، شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران، تهران، آبان ماه 1374.
9. "مدل های کاربری زمین (برآورد اشتغال و جمعیت- میان مدت 1390)"، مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران، گزارش شماره 202، شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران، آبان ماه 1377.

10. Lowry, I. S.(1964)."A Model of Metropolis". Report No. RM - 4035 - RC.Calif, U. S. A: the Rand Corporation.
11. Berechman, J; Small, K. A.(1988)."Modeling Land Use and The Transportation: An Interpretive Review for Growth Areas" University of California Transportation Center (UCTC),Environment and Planning A, v.20, pp. 1285-1309.
12. Reif, B.(1973)."Models in Urban and Regional Planning". England: Leonard Hill Books, A Division of International Text Book Co. Ltd.

-
- Putman, Stephen H. (1975). "Urban Land Use and Transportation . 13
Model: A State-of-the-Art Summary". *Transportation Research*, Vol
11, Nos. 2/3, July, pp. 187-202.
- Anas A. (1984). "Discrete Choice Theory and the General . 14
Equilibrium of Employment, Housing, and Travel Networks in a
Lowry-type Model of the Urban Economy". *Environment and
Planning, A* 16, pp. 1489-1502.
- Crecine J P. (1964). "TOMM: Time Oriented Metropolitan Model . 15
Technical Bulletin 6". *Community Renewal Program, Department of
City Planning, Pittsburgh, PA.*
- Goldner, W.(1971). "The Lowry Model Heritage". *Journal of the . 16
American Institute of Planners, V. TV, 37, n.2, pp.100-110.*
- Garin, R. A.(1966). "A matrix formulation of the Lowry model for . 17
intra-metropolitan activity allocation". *Journal of the American
institute of planners, November.*
- Rogers, A.(1966). "A Note on The Garin - Lowry Model". *Journal of . 18
the American Institute of Planners. V.32, n.66, pp.364-366.*
- Echenique, M.(1969). "Urban Systems: Towards an Explorative . 19
Model". *Report No. CESUWP 2, London: Center for Environmental
Studies, Rigent's Park.*