مجله تحقیقات اقتصادی / شماره ۷۶ / آذر و دی / صفحات ۱۴۲ - ۱۱۹

ارزیابی و مقایسه چهار سناریوی مختلف مدل کاربری زمین از نوع مدل گرین-لاری، به منظور مطالعه اشتغال و جمعیت براساس اقتصاد پایه مطالعه موردی منطقه کلان‌شهری تهران

محمدحسین‌شریف‌زادگان
استادیار دانشگاه شهید بهشتی hsharifzadegan@yahoo.com

فرشید عشق‌آبادی
کارشناس ارشد برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای از دانشگاه شهید بهشتی
farshid.eshghabadi@gmail.com
تاریخ دریافت: ۸۵/۱۰/۱۹ تاریخ تصویب: ۸۶/۲/۴

چکیده

مدل گرین- لاری به دلیل سادگی، ساختار علت و معلولی نیرومند و نیازهای اطلاعاتی محدود، از معدود مدل‌های کاربری زمین است که در براورد اشتغال و جمعیت مقبولیت یافته است. این مقاله به ارزیابی براورد 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 اشتغال پیشین و دو وضعیت زمانی گام به گام سالیانه و یک گام ده ساله می‌پردازد. در این مقاله، سطحی از اشتغال پایه به‌طور 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 بسیار بالا باشد، سناریوی تحرک جمعیت و اشتغال پیشین و در غیر این صورت سناریوی عدم‌تحرک جمعیت و اشتغال پیشین نتایج بهتری را به‌دست 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 براوردهای 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 کلان‌شهری‌تهران در دوره ده ساله ۱۳۷۵-۱۳۶۵ به‌دست می‌دهند.

طبقه‌بندی JEL: L1

کلید واژه‌ها: کاربری زمین، مدل گرین-لاری پویا، لوجیت چندگانه، براورد جمعیت و اشتغال، اقتصاد پایه[1]

1- Economic Base Theory.

۱- مقدمه

پیش‌بینی و تحلیل رفتار سیستم‌های شهری و منطقه‌ای به‌دلیل ماهیت پیچیده آن‌ها امری بسیار دشوار می‌باشد. مکانیزم رشد شهری حالت‌های متنوعی را در مناطقی که به تازگی شهر شده‌اند و یا پیش از این مناطق حومه‌ای بوده اند، به خود می‌گیرد. به‌منظور درک بهتر مکانیزم رشد چنین مناطق شهری معاصری، محققان به مدل‌های کاربری زمین نیازمند می باشند که به‌طور واقع بینانه‌ای خصوصیات کلیدی چنین مناطقی را مشخص نموده و مجموعه اطلاعات تفصیلی را بکار می گیرند.

برنامه‌ریزان برای هدایت و تنظیم توسعه کالبدی، نیاز به براوردی 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 اساسی هستند که اطلاعات مربوط به آن‌ها به گونه‌های مختلف، به‌طور 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 فعالیت ها، جمعیت و اشتغال در تجزیه و تحلیل بسیاری از روندها و فعالیت‌های اجتماعی و اقتصادی مطرح می باشند. از این رو، مدل‌های متنوع و متعددی برای پیش‌بینی جمعیت و اشتغال مطرح شده و مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

یکی از مدل‌های ابداعی در این زمینه به مدل گرین- لاری موسوم است که به دلیل سادگی، ساختار علت و معلولی نیرومند و نیازهای اطلاعاتی محدود، از معدود مدل‌های کاربری زمین است که در براورد اشتغال و جمعیت مقبولیت یافته است. این مدل اولین بار در سال ۱۹۶۴ توسط لاری مطرح شد (Lowry, 1964) 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. به‌عبارت دیگر، در مدل لاری توزیع مکانی سکونت و اشتغال از ترکیب دو نظریه پایه اقتصادی و نظریه جاذبه به‌دست می‌آید.

شهر تهران و شهرهای هم‌جوار آن بزرگترین مجموعه شهری کشور را تشکیل می‌دهند. به دلیل پیچیدگی ساختار فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی در این مجموعه، هر گونه برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای برای آینده آن نیازمند پیش‌بینی دقیق اشتغال و

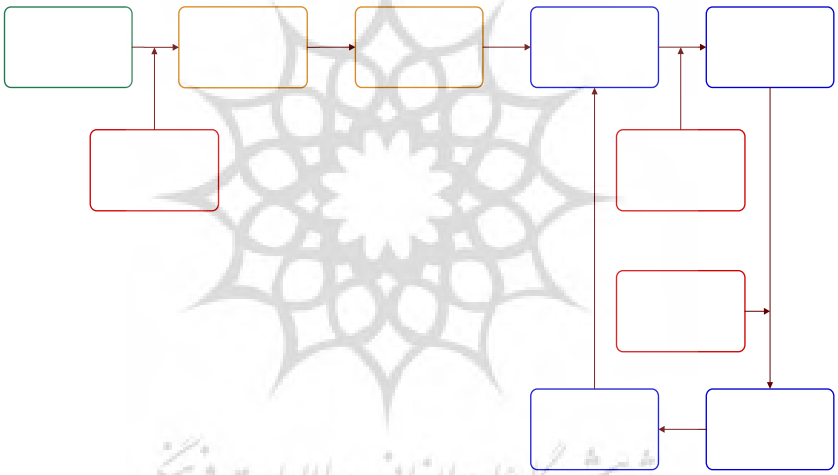
جمعیت در سال افق برنامه‌ریزی می‌باشد. هدف این مقاله ارزیابی و مقایسه براورد اشتغال و جمعیت با استفاده از مدل گرین- لاری پویا شده در یک دوره زمانی ده ساله (۱۳۷۵- ۱۳۶۵) در منطقه کلان‌شهری تهران و با دو سناریو تحرک و عدم‌تحرک جمعیت و اشتغال پیشین می‌باشد. بنابراین، ابتدا به بررسی مدل گرین-لاری و معرفی نیازهای اطلاعاتی و پارامترهای مدل، که شامل ساخت و پرداخت مدل‌های کار- به- خانه و خانه-به-خدمت از نوع لوجیت چندگانه با استفاده از روش بیشینهٔ درست‌نمایی 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 براوردهای 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 ارایه می‌شوند.

۲- ساختار مدل گرین-لاری

مدل انتخاب شده براورد 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 کارآیی 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) می‌باشد.

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 می‌باشند. 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 خدماتی وابسته (به جمعیت مسکونی) محاسبه می‌شوند. این افزایش اشتغال خدماتی

در نواحی محل کار توزیع می‌شود، و در نتیجه افزایش متناظر جمعیت اقتباس شده در نواحی مسکونی توزیع فضایی می‌شود. این فرآیند تا به تعادل رسیدن ساز و کار اقتصاد پایه ادامه می‌یابد. در هر تکرار، بازبینی به‌منظور تعیین اینکه آیا تراکم ناحیه‌ای جمعیت مسکونی و اشتغال خدماتی در محدوده پیش فرض قرار دارند، صورت می‌گیرد. روند تکرار جهت تخصیص آخرین افزایش‌های ناشی از تغییر پارامترهای جاذبه ناحیه‌ای ادامه می‌یابد. خروجی مدل شامل بردارهای جمعیت مسکونی و اشتغال خدماتی، جدول سفرهای شغلی مربوط به خانواده‌ها جهت سفرهای کار و خرید، بردارهای اوزان جاذبه مسکونی و خدماتی، و پارامترهای سفر می‌شود (Berechman & Small, 1988, :1285-1309) .شکل (۱) چارچوب محاسباتی مدل گرین- لاری را نشان می‌دهد.



شکل ۱- چارچوب محاسباتی مدل گرین– لاری با محدودیت جمعیت و اشتغال غیرپایه

که پارامتر R، عهده دار براورد جمعیت ناشی از اشتغال، پارامتر Q ، عهده دار براورد اشتغال غیرپایه مورد نیاز جمعیت، مدلH، چگونگی انتخاب محل سکونت از محل شغل و مدلS، چگونگی تأمین نیاز خدماتی از محل سکونت را نشان می‌دهد. این مدل از نگرش ساختارشناسی اجتماعی تبعیت می‌نماید، ولی می‌توان گفت که انگیزه‌های

رفتاری را نیز به کار می برد، از جمله تمایل ساکنان در کاهش هزینه‌های حمل و نقل که در مدل های H و S نمایان می‌شوند (Reif, 1973).

پس از لاری، مدل‌های چندی نیز در چارچوب مدل لاری ساخته شدند که می‌توان آن‌ها را "مدل‌های خانواده لاری" نامید که شامل مدل های پوتمن[1] و آناس[2] می‌باشد. توسعه‌های بعدی مدل توسط کرکین[3](۱۹۶۴) و گلدنر[4] معرفی گردیدند. در مدل مادرشهری زمان محور کرکین یا تام دو سری داده‌های ورودی به کار می‌رود. یک سری از ورودی‌ها از یک "مدل تخصیص فضایی صنعتی" که آن هم به نوبه خود از یک مدل داده- ستانده اخذ می‌شود و سری دیگر داده‌ها به تغییرات کوتاه مدت در سیستم حمل ونقل، کاربری زمین، ساخت و سازها و اشتغال مربوط می‌باشد. 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 می‌شود.

فرمول‌بندی جدید و مهم گرین[5](۱۹۷۱)، مدل اصلی لاری را از چندین جهت بهبود بخشید. گرین با صراحت، تعامل زیر مدل‌هایی (شامل فرمول جاذبه) را که تمام فعالیت‌ها در هر تکرار از محاسبه توزیع می‌کند، به‌هم 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 ارایه نمود. فرمول‌بندی گرین، همراه با اعمال محدودیت‌های تراکمی منطق‌های لاری، بنام مدل اصلاح شده گرین- لاری شناخته شده است.

راجرز[6] (۱۹۶۶) نیز با استفاده از یک ماتریس رشد جمعیت موفق به تعریف بعد زمانی برای مدل لاری گردید. همچنین اچنیک[7] (۱۹۶۹) مطلوبیت مدل (کمبریج) را با اضافه نمودن یک مدل مکانی از ظرفیت‌های ناحیه‌ای 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،

1- Putman, 1975, :187-202.
2- Anas, 1984, :1489-1502.
3- Crecine.
4- Goldner, 1971, :100-110.
5- Garin.
6- Rogers.
7- Echenique.

اضافه نمودن عواملی همچون ظرفیت نواحی مسکونی در پذیرش جمعیت، ویژگی‌های رقابتی نواحی مسکونی، سطح دستمزد و طبقه بندی قیمت خانه‌های مسکونی و سطح دسترسی به خدمات اشاره نمود.

نمونه‌هایی از مدل اصلاح شده گرین- لاری در ایران مورد استفاده قرار گرفته است. ذکایی آشتیانی و همکاران (ذکایی، پورزاهدی، بوشهری، ۱۳۷۰)، صادقی (صادقی، ۱۳۶۶)، کاظمی نوقابی (نوقابی، ۱۳۶۸) 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 (عشق‌آبادی، ۱۳۸۵).

۳- 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 (زنجانی، ۱۳۸۲). به‌منظور مدل‌سازی در داخل محدوده مورد مطالعه، لازم است که این محدوده به ناحیه‌هایی تفکیک شود، به‌طوریکه اطلاعات آماری موجود نیز بر این تقسیم‌بندی منطبق باشند. بر این اساس، مجموعه

شکل ۲- ناحیه‌بندی ۳۴ گانه منطقه کلان‌شهری تهران

شهری تهران به ۳۴ ناحیه تقسیم می‌شود. از این تعداد، بیست ناحیه مربوط بـه منـاطق شهرداری تهران و چهارده ناحیـه نیـز مربـوط بـه نـواحی شـهری اطـراف شـهر تهـران می‌باشند. این نواحی بر حسب نام مرکز ناحیه عبارتند از: مناطق یک تا بیست شهرداری تهران، لواسانات، دماوند، فیروزکوه، رودهن، پاکدشـت، ورامـین، کهریـزک، حـسن آبـاد، اسلام‌شهر، رباط کریم، شـهریار، کـرج، اشـتهارد و هـشتگرد. همچنـین، منـاطق ۵ و ۹ تهران، با منطقه‌بندی مصوب سال ۱۳۷۵ شهر تهران متفاوت بوده و به ترتیـب، منـاطق ۲۲ و ۲۱ شهر تهران را نیز در خود جای داده‌اند. ناحیه کن به دلیل ناچیز بـودن تعـداد سفرهای کار- به- خانه و خانه- به-خدمت آن با سایر نواحی منطقه مورد مطالعه حـذف می شود. شکل (۲) ناحیه‌بندی منطقه کلان‌شهری تهران را نشان می‌دهد.

مدل گرین- لاری مورد استفاده در این مطالعه از نوع پویا شده می‌باشد که بـین دو مقطع زمانی معین، ساخته و پرداخته می‌شود. بنابراین جهت مدل‌سازی بین دو مقطـع زمانی مشخص و تعیین پارامترهای مدل گرین- لاری (سال ۱۳۶۵ تا سال ۱۳۷۵) بایـد اطلاعات هر یک از مناطق، حداقل در این دو مقطـع زمـانی معـین باشـند. اطلاعـات و داده‌های مورد استفاده در این مدل‌سازی را می‌توان بـه دو دسـته درون‌ناحیـه‌ای (یـک بعدی) و بین‌ناحیه‌ای (دوبعدی) تقسیم‌بندی نمود. اطلاعات درون ناحیه‌ای به آن دسـته از داده‌ها و اطلاعات آماری اطلاق می شوند که مشخصات هر ناحیه را معین می‌نماینـد، که شامل جمعیت، سطح اشتغال (پایـه و غیرپایـه)، جمعیـت شـاغل (پایـه و غیرپایـه)، مساحت، مساحت کاربری‌های گوناگون اراضی شهری، تعداد خودرو، تعداد دانش آموزان مشغول به تحصیل، ناحیه‌های درونی محدوده طرح ترافیک، تـراکم خـالص هـر یـک از کاربری اراضی، تراکم خالص مسکونی، تراکم جمعیتی، نـرخ رشـد سـالیانه جمعیـت در سال‌های ۱۳۷۵- ۱۳۶۵، متوسط سرانه مالکیت سواری شخـصی هـر یـک از ناحیـه‌هـا می‌باشند. اطلاعات برون ناحیه‌ای به آن دسته از اطلاعات اطلاق می‌شود که بـه نحـوی تعامل فضایی میان نواحی منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهند، مانند تعـداد سـفرهای کار- به - خانه، تعداد سفرهای خانه- به-خدمت، فاصله مرکز ناحیه‌ها تـا مرکـز شـهر و فاصله هوایی بین هر یک از زوج ناحیه‌ها (نتایج آمارگیری مبدأ- مقـصد تهـران، ۱۳۷۳؛ نتایج آمارگیری دروازه ای تهران، ۱۳۷۴؛ نتایج آمارگیری مبدأ- مقصد تکمیلی، ۱۳۷۴).

مدل گرین- لاری شامل چهار پارامتر اصلی می‌باشد: ۱- مدل کار- به- خانه، H^{wh}، که چگونگی توزیع محل سکونت شاغلان ناحیه های مختلف را معین می کند؛۲- مدل خانه- به- خدمت، S^{hs}، که چگونگی توزیع سطح اشتغال غیرپایه مورد نیاز جمعیت یک ناحیه را به‌دست می دهد؛۳- بردار نسبت جمعیت به جمعیت شاغل،R، که تبدیل‌کننده جمعیت شاغل به جمعیت است؛۴- بردار نسبت سطح اشتغال خدماتی بـه جمعیـت،Q، که تبدیل‌کننده جمعیت به اشتغال غیرپایـه اسـت. بـرای تعیـین دو پـارامتر اول، ابتـدا 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 شـخص از انتخـاب خـود کسب می نماید، براورد می‌شـوند. متغیـرهـای تـابع مطلوبیـت کـار- بـه- خانـه و تـابع مطلوبیت خانه- به- خدمت، با توجه به ویژگی‌های موجـود بـودن اطلاعـات مربـوط بـه آن‌ها در سال مبنا (۱۳۷۳)، و قابلیت براورد ایـن اطلاعـات بـرای سـال‌هـایی کـه مـدل گرین- لاری در طی آن ساخته می‌شود، تعیین می‌شوند. همچنین روش پرداخـت تـابع مطلوبیت، روش بیشینه درستنمایی می‌باشد (عشق‌آبادی،۱۳۸۵). جدول (۱) متغیرهای مدل‌سازی را نشان می‌دهد.

جدول ۱- متغیرهای سناریوهای مدل گرین – لاری پویا

ردیف	متغیر	تعریف متغیر	ابعاد متغیر
۱	e_t^k	سطح اشتغال ناحیه‌ای نوع k ($b=$ پایه یا nb غیرپایه) در زمان t	بردار $(N\times 1)$
۲	P_t	جمعیت ناحیه‌ای در زمان t	بردار $(N\times 1)$
۳	$D\,x$	نمو مقدار متغیر x ($P=$ ، e یا E) (معادل نشانه Δx)	ابعاد متغیر X
۴	H_t	نسبتی از سطح اشتغال ناحیه i که در ناحیه j ساکن می شود، در زمان t $(H_{ij,t})$	جدول $(N\times N)$
۵	S_t	نسبتی از اشتغال غیرپایه مورد نیاز ناحیه i که در ناحیه j شاغل می شود، در زمان t $(S_{ij,t})$	جدول $(N\times N)$

۴- سناریوهای مختلف مدل گرین – لاری

هدف از سناریوسازی و به‌کارگیری 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 ۱۳۶۵ و ۱۳۷۵ می باشد. 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 ۱۳۶۵ و ۱۳۷۵ و همچنین سایر اطلاعات مورد نیاز مدل گرین- لاری از جمله تعداد سفرهای کار- به- خانه و سفرهای خانه- به - خدمت (۱۳۷۳)، گردآوری شده توسط شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران (مدل‌های کاربری زمین، ۱۳۷۷) بیان نمود. به‌عبارت دیگر، می‌توان مدل‌ها را پرداخت نموده و همچنین نتایج هر یک را با مشاهدات (جمعیت و جمعیت شاغل سال ۱۳۷۵) 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 به‌هگام می‌شود. ورود تدریجی اشتغال و جا گیری 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 براورد بهتری را از مقدار و توزیع جمعیت و اشتغال نسبت به سناریو عدم تحرک جمعیت و اشتغال پیشین برای سال برنامه‌ریزی به‌دست دهد.

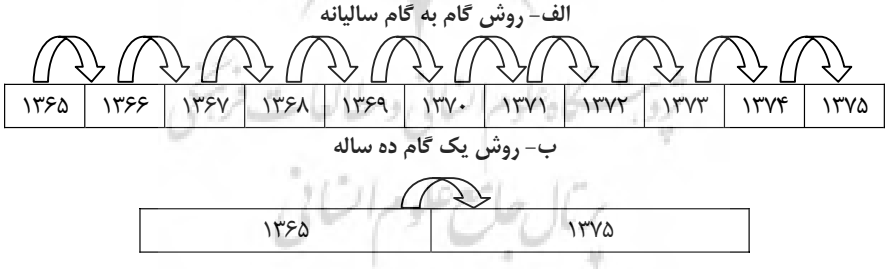
سناریو (ب) - سناریو عدم‌تحرک جمعیت و اشتغال پیشین: در این سناریو، تنها مقادیر جدید اشتغال پایه، اشتغال خدماتی و جمعیت وابسته به آن‌ها با توجه به وضعیت استقرار جمعیت و اشتغال پیشین، محل استقرار خود را انتخاب می‌کنند. یعنی،

برخلاف سناریو (الف)، هیچگونه تحرکی برای جمعیت و اشتغال پیشین در جایابی 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 براورد بهتری را از مقدار و توزیع جمعیت و اشتغال نسبت به سناریو تحرک کامل جمعیت و اشتغال پیشین برای سال برنامه‌ریزی به‌دست دهد.

برای هر یک از سناریوهای (الف) و (ب) می‌توان به دو روش مختلف در طی دوره ده‌ساله ۱۳۷۵-۱۳۶۵، اقدام به مدل‌سازی اشتغال و جمعیت در منطقه کلان‌شهری تهران نمود:

روش گام به گام سالیانه: در این شیوه، مدل‌سازی از سال مبنا (۱۳۶۵) آغاز شده و سال به سال تکرار می‌شود تا در نهایت به سال ۱۳۷۵ یا سال افق برنامه‌ریزی منتهی می‌شود و از نتایج مدل‌سازی در هر سال جهت بهنگام‌سازی داده‌ها و اطلاعات ورودی مدل (H_t و S_t) برای سال بعد استفاده می‌شود. شکل (۳-الف) مراحل کلی این شیوه مدل‌سازی را نشان می‌دهد.

روش یک گام ده ساله: در این شیوه، مدل‌سازی از سال مبنا (۱۳۶۵) آغاز شده و در طی دوره ده ساله ۱۳۶۵ تا ۱۳۷۵، فقط در یک گام به سال ۱۳۷۵ یا سال افق برنامه‌ریزی منتهی می‌شود. شکل (۳-ب) مراحل کلی این شیوه مدل‌سازی را نشان می‌دهد.



شکل ۳- دو شیوه مختلف برای درنظرگرفتن زمان در مدل‌سازی گرین-لاری

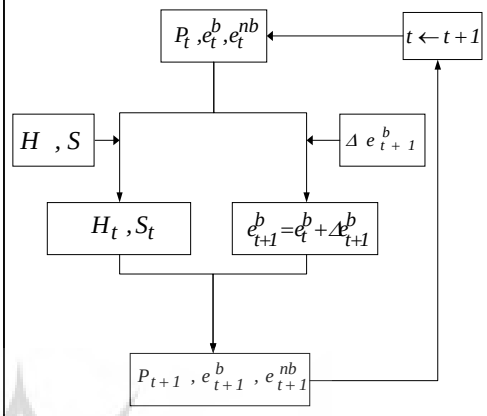
بنابراین، با استفاده از دو سناریو (الف) و (ب) و در دو شیوه گام زمانی گام به گام سالیانه و یک گام ده ساله، چهار سناریو مطابق جدول (۲) و به شرح زیر جهت مدل

سازی گرین- لاری پویا در منطقه کلان‌شهری تهران می‌توان در نظر گرفت (عشق‌آبادی، ۱۳۸۵).

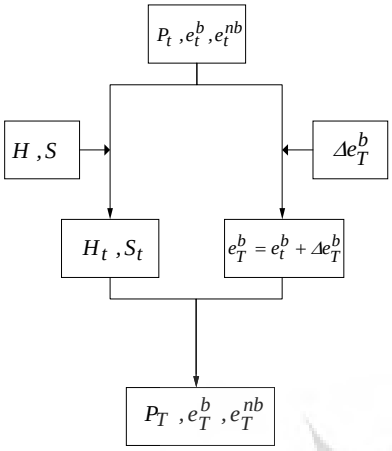
۱- سناریوی تحرک کامل جمعیت و اشتغال پیشین و گام به گام سالیانه: در این سناریو، یک جزء از سطح اشتغال پایه (ازکل سطح اشتغال پایه ایجاد شده در طی دوره ده ساله ۱۳۷۵- ۱۳۶۵) در سال($t+1$)، (Δe^{b}_{t+1})، به همراه کل سطح اشتغال پیشین (سال t)، (e^{b}_{t})، توزیع شده و مقادیر جدید جمعیت (P_{t+1}) و سطح اشتغال کل (e_{t+1}) ناحیه‌ها براورد می‌شوند. این سناریو از سال مبنا (۱۳۶۵) آغاز شده و سال به سال تکرار می‌شود تا در نهایت پس از طی یک دوره ده ساله به سال ۱۳۷۵ منتهی می‌شود. شکل (۴) مراحل کلی شبیه‌سازی این سناریو را نشان می‌دهد.

۲- سناریوی عدم‌تحرک جمعیت و اشتغال پیشین و گام به گام سالیانه: در این سناریو، تنها یک جزء از سطح اشتغال پایه (ازکل سطح اشتغال پایه ایجاد شده در طی دوره ده ساله ۱۳۷۵- ۱۳۶۵) در سال($t+1$)، (Δe^{b}_{t+1})، توزیع شده و مقادیر جدید اشتغال پایه (Δe^{b}_{t+1})، اشتغال خدماتی (Δe^{nb}_{t+1}) و جمعیت وابسته به آنها (ΔP^{nb}_{t+1}) با مقادیر جمعیت (P_t)، سطح اشتغال پایه (e^{b}_{t}) و سطح اشتغال غیرپایه (e^{nb}_{t}) نظیر دوره‌های قبل (سال t) جمع می‌شوند، و مقادیر جدید جمعیت (P_{t+1}) و سطح اشتغال کل(e_{t+1}) ناحیه‌ها براورد می‌شوند. این سناریو از سال مبنا (۱۳۶۵) آغاز شده و سال به سال تکرار می‌شود تا در نهایت پس از طی یک دوره ده‌ساله به سال ۱۳۷۵ منتهی می‌شود. شکل (۵) مراحل کلی شبیه‌سازی این سناریو را نشان می‌دهد.

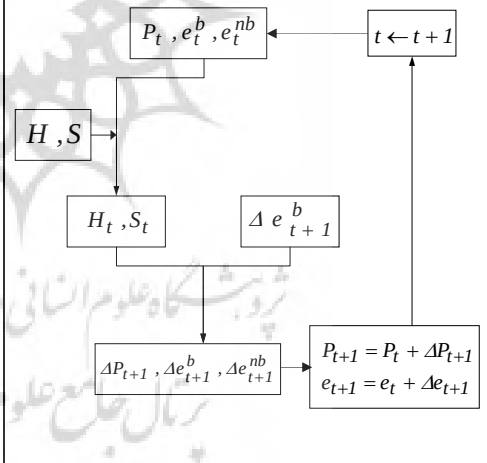
۳- سناریوی تحرک کامل جمعیت و اشتغال پیشین و یک گام ده‌ساله: در این سناریو، کل سطح اشتغال پایه ایجاد شده در طی دوره ده‌ساله ۱۳۷۵-۱۳۶۵، در سال افق برنامه‌ریزی ($T=$۱۳۷۵)، ($\Delta e^{b}_{۱۳۶۵-۱۳۷۵}$)، به همراه کل سطح اشتغال سال مبنای برنامه‌ریزی یعنی سال ۱۳۶۵ ($t=$۱۳۶۵)، ($e^{b}_{۱۳۶۵}$)، توزیع شده و مقادیر جدید جمعیت ($P_{۱۳۷۵}$) و سطح اشتغال کل ($e_{۱۳۷۵}$) ناحیه‌ها براورد می‌شوند. این سناریو از سال مبنا (۱۳۶۵) آغاز شده و در طی دوره ده ساله ۱۳۶۵ تا ۱۳۷۵، فقط در یک گام به سال ۱۳۷۵ منتهی می‌شود. شکل (۶) مراحل کلی شبیه‌سازی این سناریو را نشان می‌دهد.



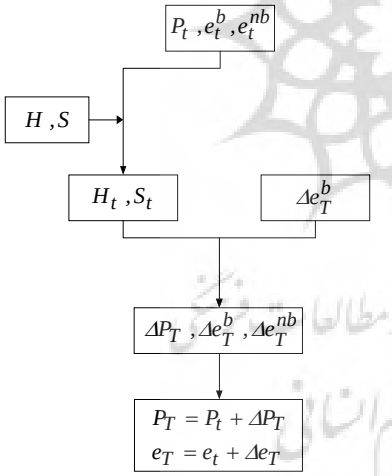
شکل (۴). سناریوی ۱: تحرک کامل جمعیت و اشتغال پیشین و گام به گام سالیانه



شکل (۶). سناریوی ۳: تحرک کامل جمعیت و اشتغال پیشین و یک گام ده ساله



شکل (۵). سناریوی ۲: عدم تحرک جمعیت و اشتغال پیشین و گام به گام سالیانه



شکل (۷). سناریوی ۴: عدم تحرک جمعیت و اشتغال پیشین و یک گام ده ساله

۴- سناریوی عدم‌تحرک جمعیت و اشتغال پیشین و یک گام ده‌ساله: در این سناریو، کل سطح اشتغال پایه ایجاد شده در طی دوره ده‌ساله ۱۳۷۵- ۱۳۶۵، در سال افق برنامه‌ریزی (T =۱۳۷۵) ،($\Delta e^{b}_{1365\ -1375}$)، توزیع شده و مقادیر جدید اشتغال پایه ($\Delta e^{b}_{1365\ -1375}$)، اشتغال خدماتی ($\Delta e^{nb}_{1365\ -1375}$) و جمعیت وابسته به آن‌ها ($\Delta P^{b}_{۱۳۶۵\ -۱۳۷۵}$) با مقادیر جمعیت (P_{1365})، سطح اشتغال پایه (e^{b}_{1365}) و سطح اشتغال غیرپایه ($e^{nb}_{۱۳۶۵}$) نظیر سال مبنای برنامه‌ریزی (t =۱۳۶۵) جمع می‌شوند، و مقادیر جدید جمعیت (P_{1375}) و سطح اشتغال کل (e_{1375}) ناحیه‌ها براورد می‌شوند. این سناریو از سال مبنا (۱۳۶۵) آغاز شده و در طی دوره ده‌ساله ۱۳۶۵ تا ۱۳۷۵، فقط در یک گام به سال ۱۳۷۵ منتهی می‌شود. شکل (۷) مراحل کلی شبیه‌سازی این سناریو را نشان می‌دهد.

جدول ۲- سناریوهای مدل گرین- لاری پویا

شماره سناریو	ویژگی‌های سناریو	
۱	تحرک کامل	گام به گام سالیانه
۲	عدم تحرک	گام به گام سالیانه
۳	تحرک کامل	یک گام ده ساله
۴	عدم تحرک	یک گام ده ساله

۵- نتایج سناریوهای چهارگانه مدل گرین- لاری پویا

نتایج به‌دست 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} می‌باشند. جدول (۳) مقادیر جمعیت مشاهده شده و براوردشده در سال ۱۳۷۵ برای هر یک از سناریوهای چهارگانه و جدول (۴) مقادیر جمعیت شاغل مشاهده شده و براوردشده در سال ۱۳۷۵ برای هر یک از سناریوهای چهارگانه را نشان می‌دهند.

۶- 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 براورد شده $\hat{P}_i$، و جمعیت مشاهده شده P_i، و همچنین کل جمعیت شاغل براورد شده $\hat{E}_i$، و کل جمعیت شاغل مشاهده شده E_i، هر یک از ناحیه های ۳۴ گانه منطقه کلان‌شهری تهران را با استفاده از روش روندگرای خطی در سال افق برنامه‌ریزی (۱۳۷۵) مورد ارزیابی قرار داد.

پس از ارزیابی هر یک از چهار سناریو با این روش و بررسی دقت عملکرد هر یک از سناریوها در براورد جمعیت واشتغال 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 براورد شده $\hat{P}_i$، و جمعیت مشاهده شده P_i، و همچنین کل جمعیت شاغل براورد شده $\hat{E}_i$، و کل جمعیت شاغل مشاهده شده E_i هر یک از سناریوها برای ناحیه‌های ۳۴ گانه منطقه کلان‌شهری تهران را که با استفاده از روش روندگرای خطی در سال افق برنامه‌ریزی (۱۳۷۵) در بخش قبل مورد ارزیابی قرار گرفت، در جدول (۵) نشان داده شده است. شاخص برازندگی چهار سناریو از طریق ضریب تعیین تحلیل روندگرای خطی با استفاده از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$Y = a + bX \qquad (۱)$$

که، Y براورد 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 (۵) نتایج تحلیل روندگرای خطی براورد- 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 ۹۹٪ است.

جدول۳- مشاهده جمعیت و براورد آن در چهار سناریوی مدل گرین – لاری پویا ($\hat{P}$)- سال ۱۳۷۵

نام	ناحیه	جمعیت مشاهده شده ۱۳۷۵	جمعیت براورد شده سناریو ۱	جمعیت براورد شده سناریو۲	جمعیت براورد شده سناریو۳	جمعیت براورد شده سناریو ۴
منطقه ۱	1	263385	21728	253700	235160	262370
منطقه ۲	2	458089	964760	409180	513040	420160
منطقه ۳	3	238136	1113400	314570	425390	327760
منطقه ۴	4	648622	458250	674630	809800	705730
منطقه ۵	5	484156	129010	295640	317310	304500
منطقه ۶	6	242059	100080	336090	365670	348290
منطقه ۷	7	300202	36069	375000	349440	386700
منطقه ۸	8	337563	372080	461860	540140	478540
منطقه ۹	9	307745	96245	362730	387200	378260
منطقه ۱۰	10	281991	546730	413800	496330	427470
منطقه ۱۱	11	232510	65002	318500	331000	330230
منطقه ۱۲	12	230061	127860	343930	374690	353140
منطقه ۱۳	13	203617	739840	273290	363040	284840
منطقه ۱۴	14	394611	301380	517420	593890	536690
منطقه ۱۵	15	623100	351010	686360	744630	709420
منطقه ۱۶	16	294383	282560	422350	468580	435620
منطقه ۱۷	17	289489	263380	434110	477020	448690
منطقه ۱۸	18	369504	415260	427100	500760	442880
منطقه ۱۹	19	264750	546780	340900	425530	355400
منطقه ۲۰	20	348137	178660	413700	439850	426810
لواسانات	21	30398	22754	37257	30381	38280
دماوند	22	47371	45746	48529	43729	48525
فیروزکوه	23	34206	33304	32330	31218	32145
رودهن	24	50210	18663	23399	20034	23818
پاکدشت	25	197929	134830	139060	157520	142720
ورامین	26	413130	296340	361520	333950	367500
کهریزک	27	128744	93822	113560	104640	114350
حسن آباد	28	21457	13621	21674	16686	21994
اسلام شهر	29	365363	206510	331120	261870	338020
رباط کریم	30	320810	267830	305110	401290	361190
شهریار	31	533832	392980	406710	445500	416800
کرج	32	1145231	728710	1004800	931310	1039800
اشتهارد	33	15930	15316	16502	16564	16661
هشتگرد	34	224071	216220	226610	226760	228560
	جمع	10340792	9596730	11143041	12179922	11553863

جدول ۴- مشاهده جمعیت شاغل و براورد آن در چهارسناریوی مدل گرین-لاری پویا ($\hat{E}$)-سال۱۳۷۵

نام	کد	جمعیت شاغل مشاهده شده ۱۳۷۵	جمعیت شاغل براورد شده سناریو۱	جمعیت شاغل براورد شده سناریو۲	جمعیت شاغل براورد شده سناریو۳	جمعیت شاغل براورد شده سناریو۴
منطقه ۱	1	70224	6963	61349	56145	62645
منطقه ۲	2	126859	263761	103370	127150	104130
منطقه ۳	3	68149	295339	77835	102250	78781
منطقه ۴	4	177383	131305	157300	183680	160070
منطقه ۵	5	129563	37991	71394	75179	72145
منطقه ۶	6	67949	31426	85288	91497	87149
منطقه ۷	7	84376	12048	98068	90636	100300
منطقه ۸	8	91497	105585	114030	131460	116470
منطقه ۹	9	81489	27654	81927	85244	83277
منطقه ۱۰	10	76280	147643	103450	122590	105580
منطقه ۱۱	11	67937	20959	83333	85508	85306
منطقه ۱۲	12	63050	38064	91552	99384	93665
منطقه ۱۳	13	59414	203722	69870	90710	71171
منطقه ۱۴	14	110444	89027	130400	147430	133230
منطقه ۱۵	15	159158	94694	159420	170540	162480
منطقه ۱۶	16	73959	73674	99320	109210	101530
منطقه ۱۷	17	69741	65753	96377	104740	98520
منطقه ۱۸	18	87359	98973	89052	102070	90269
منطقه ۱۹	19	61512	120987	68674	83758	69951
منطقه ۲۰	20	87270	47674	95762	100680	97696
لواسانات	21	9869	7384	10007	8019	10106
دماوند	22	12734	12290	13536	12223	13563
فیروزکوه	23	8106	7890	7983	7754	7982
رودهن	24	15307	5676	6879	5856	6963
پاکدشت	25	50881	34747	34259	38292	34692
ورامین	26	102008	73293	85362	78151	86000
کهریزک	27	30873	22599	27327	25199	27536
حسن آباد	28	6183	3937	5907	4527	5966
اسلام شهر	29	82475	46685	67188	52615	67914
رباط کریم	30	87654	73212	73163	87797	79022
شهریار	31	126800	93436	92914	100410	93946
کرج	32	274635	174834	214580	194960	217670
اشتهارد	33	4023	3869	3995	3993	4018
هشتگرد	34	51748	49928	50999	50757	51162
	جمع	2676909	2523022	2631870	2830414	2680905

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 می‌باشند. 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 ۱۳۷۵ برای منطقه مورد مطالعه می‌باشد. در سناریوهای تحرک کامل، مقدار ضریب تعیین در سناریوی سوم نسبت به سناریوی اول از وضعیت بهتری برخوردار می‌باشد.

در سناریوهای تحرک کامل، مقدار ضریب تعیین در سناریوی سوم نسبت به سناریوی اول از وضعیت بهتری برخوردار می باشد. 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 گرفته‌اند، در حالیکه در سناریوهای اول و سوم، پراکندگی نقاط آماری در اطراف خط ۴۵ درجه، بویژه در براورد جمعیت، از وضعیت مطلوبی نسبت به سناریوهای رقیب برخوردار نیستند. همچنین مقدار پراکندگی نقاط آماری، در سناریوی سوم نسبت به سناریوی اول بسیار کمتر می‌باشد. مقدار آماری F، نشان دهنده معنی‌دار بودن ضریب تعیین بین براوردها و مشاهده‌ها می‌باشد. همان‌طور که در جدول (۵) ملاحظه می‌شود، 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

جدول۵ - نتایج تحلیل روندگرای خطی براورد-مشاهده جمعیت و جمعیت شاغل در چهار سناریوی مدل گرین- لاری پویا

نتایج تحلیل روندگرای خطی براورد-مشاهده جمعیت P_i^0 در چهار سناریو $\hat{P}_i = a + bP_i$					
مدل	سناریو ۱	سناریو ۲	سناریو ۳	سناریو ۴	توضیح
a	۹۱۹۷۰	۵۶۷۷۸/۶۱۵	۸۳۳۳۵/۵۵۲	۵۸۹۱۹/۳۸۷	مقدار جمله ثابت رگرسیون (عرض از مبدأ)
t_a	۱/۳۴۱	۲/۴۴۹	۲/۵۲۸	۲/۴۳۲	مقدار آماری t نظیر مقدار ثابت
b	۰/۶۲۷	۰/۸۹۱	۰/۹۰۴	۰/۹۲۴	ضریب جمعیت براورد شده P_i^0، (۱۳۷۵)
t_b	۳/۴۱۲	۱۴/۳۴۳	۱۰/۲۳۲	۱۴/۲۲۶	مقدار آماری t نظیر جمعیت براورد شده P_i^0، (۱۳۷۵)
R^2	۰/۲۶۷	۰/۸۶۵	۰/۷۶۶	۰/۸۶۳	ضریب تعیین مدل
f	۱۱/۶۴۳	۲۰۵/۷۱۰	۱۰۴/۶۹۱	۲۰۲/۳۸۵	مقدار آماری F
df	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	درجه آزادی مدل
n	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴	تعداد مشاهدات (ناحیه های منطقه کلان شهری تهران)
نتایج تحلیل روندگرای خطی براورد-مشاهده جمعیت شاغل E_i^0 در چهار سناریو $\hat{E}_i = a + bE_i$					
مدل	سناریو ۱	سناریو ۲	سناریو ۳	سناریو ۴	توضیح
a	۲۲۶۴۰/۰۷۸	۱۴۲۲۸/۰۸۷	۱۹۰۳۵/۴۹۰	۱۴۶۵۸/۴۴۳	مقدار جمله ثابت رگرسیون (عرض از مبدأ)
t_a	۱/۱۴۷	۲/۴۹۴	۲/۴۴۴	۲/۴۹۲	مقدار آماری t نظیر مقدار ثابت
b	۰/۶۵۵	۰/۸۰۲	۰/۸۱۶	۰/۸۱۵	ضریب جمعیت شاغل براورد شده E_i^0 (۱۳۷۵)
t_b	۳/۱۶۱	۱۳/۴۰۴	۹/۹۷۹	۱۳/۲۰۹	مقدار آماری t نظیر جمعیت شاغل براورد شده E_i^0 (۱۳۷۵)
R^2	۰/۲۳۸	۰/۸۴۹	۰/۷۵۷	۰/۸۴۵	ضریب تعیین مدل
f	۹/۹۹۰	۱۷۹/۶۷۵	۹۹/۵۸۴	۱۷۴/۴۷۲	مقدار آماری f
df	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	درجه آزادی مدل
n	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴	تعداد مشاهدات (ناحیه های منطقه کلان شهری تهران)

است که براوردهای جمعیت شاغل ساکن ناحیه ای به‌طور متوسط با خطای کمتری مقدارهای 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 نزیکتری 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 می باشند. همچنین سطح دقت عملکردی سناریوی سوم به مراتب بهتر از سناریوی اول می‌باشد. دلیل اینکه سناریویسوم براورد بهتری نسبت به سناریوی اول دارد را می‌توان ناشی از تأثیر نتایج براورد 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 براورد 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 براورد 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 واشتغال استفاده نمود، ولی به دلیل اینکه ماهیت این مطالعه، ارزیابی مدل می‌باشد، از روش‌های ایجاد قیود و محدودیت خودداری شده است. مگر اینکه این محدودیت ها در تمامی سناریوها به‌طور مشابه منظور شود.

بدین ترتیب، سناریوهای (شماره ۲ و ۴) 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 براورد اشتغال و جمعیت نسبت به سناریوهای (شماره ۱ و ۳) 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 (۲) و (۴) یا سناریوهای عدم وجود تحرک جمعیت و اشتغال پیشین منطقه کلان شهری تهران از سال ۱۳۶۵ تا سال ۱۳۷۵ به‌عنوان سناریوهای برتر در مدل‌سازی گرین- لاری پویا در منطقه کلان‌شهری تهران انتخاب می‌شوند. البته باید توجه نمود که سناریوی شماره (۲) در

شرایطی که نیاز به اطلاع از تغییرات جمعیت و اشتغال در طول دوره برنامه‌ریزی مورد نیاز است مناسب تر می‌باشد و سناریو شماره (۴) در شرایطی که تنها پیش‌بینی 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 بلندمدت و در نواحی مختلف منطقه کلان‌شهری تهران، از دلایل اصلی پاسخگویی بهتر سناریوهای عدم تحرک جمعیت و اشتغال پیشین می‌باشد. زیرا به‌دلیل هزینه‌های بالای 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 براوردی خیلی دقیق از اشتغال و جمعیت منطقه کلان‌شهری تهران به دست دهند. در کشورهای بیشتر توسعه یافته امکان بازسازی بهتر سناریوهای تحرک کامل در براورد جمعیت و اشتغال، به دلیل شرایط اقتصادی و اجتماعی وجود دارد.

شکل‌های (۸- الف)، (۸- ب)، (۹- الف)، (۹-ب)، (۱۰-الف)، (۱۰- ب)، (۱۱- الف) و (۱۱- ب) نمودار روندگرای خطی پراکنش هر یک از چهار سناریوی مدل گرین- لاری پویا برای براورد جمعیت و جمعیت شاغل ۳۴ ناحیه منطقه کلان‌شهری تهران به مشاهدات را نشان می‌دهند. همچنین، تعداد جمعیت و جمعیت شاغل براورد شده در هر یک از سناریوها به همراه مشاهدات متناظر آن‌ها در سال ۱۳۷۵، برای هر یک از ناحیه‌های ۳۴ گانه، در جدول‌های شماره (۳) و (۴) نشان داده شده است. در این جداول مقادیر سرجمع هریک از سناریوها با یکدیگر متفاوت می‌باشند که به‌دلیل ماهیت ارزیابی این مطالعه از سرشکن نمودن مقادیر براورد شده صرف نظر می‌شود. خواننده علاقه‌مند جهت مطالعه بیشتر می‌تواند به منبع [۱۴] مراجعه نماید.

۷- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

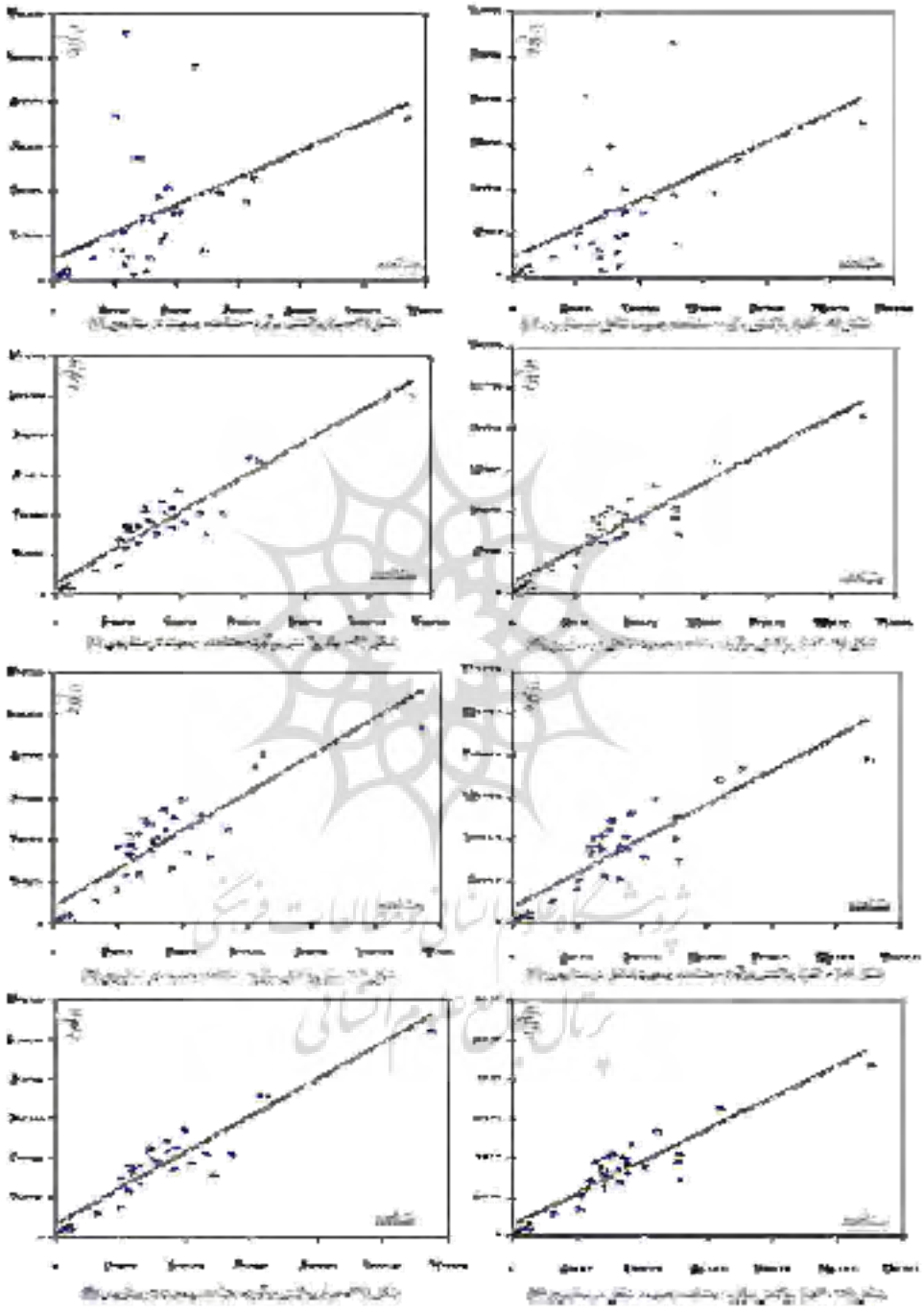
در این مقاله مدل گرین- لاری در چهار سناریو طراحی و پیاده‌سازی شد، که توضیح توصیفی از پروفیل تغییرات جمعیتی و اشتغال شهری است و می‌تواند پیش‌بینی آینده را نیز به‌عهده بگیرد. مدل‌های ارایه شده در این مقاله بر اساس چارچوب مدل گرین-

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 به‌عنوان 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 براورد اشتغال و جمعیت در منطقه کلان‌شهری تهران در یک دوره ده ساله (۱۳۷۵-۱۳۶۵) مورد مدل‌سازی و ارزیابی قرار گرفت. نتیجه حاصل از مدل‌سازی نشان می‌دهد که سناریوی مدل گرین- لاری پویا با فرض عدم‌تحرک 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 براورد و بازسازی اشتغال و جمعیت در دوره زمانی مذکور در منطقه کلان‌شهری تهران به‌دست 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 امار نفوس و مسکن بهنگام است که پژوهشگران را ناچار به استفاده از آخرین آمار موجود در دو مقطع زمانی ۱۳۶۵ و ۱۳۷۵ گرداند. پیشنهاد می‌شود که پس از انجام سرشماری سال ۱۳۸۵ و در دسترس قرار گرفتن آمار مربوط، از آمار دو مقطع زمانی ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵ استفاده شود و نتایج مورد تحلیل و ارزیابی قرار گیرند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



فهرست منابع

۱- ذکایی، آشتیانی، هدایت؛ پورزاهدی، حسین؛ و شتاب بوشهری، سید نادر، " مدل جمعیت و اشتغال و براورد آن‌ها برای آینده،" کتاب دوم از گزارش‌های فاز ۲، گزارش شماره ۱۱۱، مطالعات جامع حمل و نقل شهری اصفهان، فروردین ۱۳۷۰.

۲- صادقی، غلامرضا، "براورد اشتغال و جمعیت از مدل گرین- لاری و استفاده از آن در براورد سفرهای مبدأ- مقصد منطقه صنعتی حاشیه زاینده رود"، پایان نامه دوره کارشناسی ارشد، مرکز برنامه ریزی سیستم‌ها، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، شهریورماه ۱۳۶۶.

۳- کاظمی نوقابی، مصطفی، "کاربری مدل گارین- لاوری با محدودیت ظرفیت در براورد جمعیت و اشتغال شهر اصفهان"، پایان نامه کارشناسی‌ارشد مرکز برنامه ریزی سیستم‌ها، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، مرداد ماه ۱۳۶۸.

۴- 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 ۱۳۸۵.

۵- زنجانی، حبیب الله ، "گزیده مطالعات جمعیتی- طرح مجموعه شهری تهران"، چاپ اول، تهران، انتشارات مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران، سال ۱۳۸۲.

۶- "نتایج آمارگیری مبدأ- مقصد تهران"، مطالعات جامع حمل و نقل تهران، گزارش شماره ۱-۱۰۶، شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران، تهران، مرداد ماه ۱۳۷۳.

۷- "نتایج آمارگیری دروازه ای تهران"، مطالعات جامع حمل و نقل تهران، گزارش شماره ۱۳۴، شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران، تهران، شهریور ماه ۱۳۷۴.

۸- "نتایج آمارگیری مبدأ- مقصد تکمیلی"، مطالعات جامع حمل و نقل تهران، گزارش شماره ۳۱-۱۲۵، شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران، تهران، آبان ماه ۱۳۷۴.

۹- "مدل های کاربری زمین (براورد اشتغال و جمعیت- میان مدت ۱۳۹۰)"، مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران، گزارش شماره ۲۰۲، شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران، آبان ماه ۱۳۷۷.

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 Transportation: An Interpretive Review for Growth Areas”.The 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.

13- Putman, Stephen H. (1975). “Urban Land Use and Transportation Model: A State–of-the-Art Summary”. Transportation Research, Vol 11, Nos. 2/3, July, pp. 187-202.

14- 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, A 16, pp. 1489-1502.

15- Crecine J P. (1964). “TOMM: Time Oriented Metropolitan Model Technical Bulletin 6”. Community Renewal Program, Department of City Planning, Pittsburgh, PA.

16- Goldner, W.(1971).“The Lowry Model Heritage”. Journal of the American Institue of Planners, V. TV, 37, n.2, pp.100-110.

17- Garin, R. A.(1966).“A matrix formulation of the Lowry model for intra-metropolitan activity allocation”. Journal of the American institute of planners, November.

18- Rogers, A.(1966).“A Note on The Garin - Lowry Model”. Journal of the American Isntitute of Planners. V.32, n.66, pp.364-366.

19- Echenique, M.(1969).“Urban Systems: Towards an Explorative Model”. Report No. CESUWP 2, London: Center for Environmental Studies, Rigent's Park.