ارزیابی مدل لاری در پیش بینی اشتغال و جمعیت شهر سنندج*

دکترعثمان باقدم

دانش آموخته دوره دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

E-mail : omid_merk@yahoo.com

دکتر اکبر پرهیزکار

دانشیار دانشگاه تربیت مدرس

دکتر مسعود مهدوی

استاد گروه جغرافیای دانشگاه تهران

چکیده

شهر فضایی را تداعی می سازد که در آن مردم تجمع یافته و زندگی خود را به شکل نسبتا دائمی بر اساس فعالیتهای اقتصادی منطقه تامین می سازند. فضای مذکور می تواند مرکز اقتصادی، تجاری، آموزشی یا ترکیبی از آنها باشد و همین باعث جذب مردم از مناطق غیر شهری می گردد. درک ارزش و فهم فعالیتهای اقتصادی محلی، کار برنامه ریز را استحکامی اساسی می بخشد. حضور جمعیت در یک ناحیه شهری یا روستایی مشخص با اشتغال و وجود مشاغل در آن ناحیه عملی می شود، بنابراین ارتباط نزدیکی بین سطوح اشتغال یا فعالیت اقتصادی در یک ناحیه مفروض و سطح جمعیت دارد. پیش بینی یا برآوردی از جمعیت و اشتغال آینده برای هر کشور، ناحیه، شهر یا روستا کار بسیار مشکل و در عین حال ظریفی است زیرا که برای رسیدن به یک برآورد نسبتا دقیق جمعیتی در آینده نیاز به استفاده از روش ها و مدلهای نسبتا دقیقی است که مدل لاری از اینگونه مدلهاست . در این مدل فعالیتهای اقتصادی به صورت ظرف و کاربریهای زمین شهری به عنوان مظروف مطرح شده است.

شهر سنندج به عنوان مرکز استان کردستان در غرب ایران قرار دارد و نقش غالبی را در زمینه ارائه خدمات در سطوح مختلف اقتصادی و اجتماعی در سطح ناحیه ای، منطقه ای داشته است. در یک مقطع ٤٠ ساله از سال ۱۳۳۵ تا ۱۳۷۵ جمعیت شهر سنندج ٦/٨ برابر شده است ، بنابراین آگاهی از جمعیت و اشتغال این شهر در آینده از اهمیت بالائی برخوردار است. با توجه به نتیجه بدست آمده از کاربرد مدل لاری در پیش بینی این مدل با واقعیت موجود اختلاف دارد . پیش بینی جمعیت کمتر از مقدار واقعی و در پیش بینی اشتغال بیشتر از مقدار کافی عمل کرده است .

کلمات کلیدی: ارزیابی مدل لاری – پیش بینی – اشتغال – جمعیت - سنندج

* این مقاله استخراج شده از رساله دکتری است که به راهنمایی آقایان دکتر مسعود مهدوی و دکتر اکبر پرهیزکار فرد تهیه شده است.

مقدمه

انتشار کتاب مدلها در جغرافیا در سال ۱۹٦۷ نقطه عطف مهمی در توسعه اندیشه جغرافیایی بود و سبب شد که بررسیهای جدیدی در نظام جغرافیا به عمل آید کسانی که در تألیف آن کتاب سهمی داشتند به عنوان گروه مسلط و هادی در توسعه مطالعات جغرافیایی محسوب می شوند (بهفروز،فاطمه؛ ۱۳۷۸،ص۱۳۵). طراحی مدل یکی از پیچیده ترین و گیج کننده ترین مراحل فرایند برنامه ریزی در پژوهشهای جغرافیایی است. طراحی یک مدل (یا چند مدل) برای انطباق دقیق بر مشکل مورد نظر، مستلزم تحلیل منطقی مجموعه ای ازمسائل مرتبط باهم است (مشیری، سید رحیم؛ ۱۳۸۱، ص۲٥٦).

جغرافیدانان برای تفهیم ساختمان یک ناحیه خاص اغلب ترجیح می دهند به جای اشکال واقعی از نمونه های ساده تر ولی همانند برای نشان دادن واقعیت موجود استفاده کنند و این را به کمک مدل سازی انجام می دهند (گودرزی نژاد، شاپور؛ ۱۳۷۳، ص ۳۹).

مدل نمادی از واقعیت است. مدل مهمترین ویژگیهای وضعیت دنیای واقعی را به صورتی ساده و کلی بیان می دارد(حکمت نیا، حسن؛ ۱۳۸٥، ص۲).

در دهه ۱۹٥۰ انقلاب علمی در جغرافیا بر اساس اثبات گرایی منطقی، آزمون فرضیه ها و ساخت مدل، نظریه های جغرافیا و برنامه ریزی را به شدت تحت تأثیر قرار داد و این دو رشته را به مسیرهای نوینی کشاند (شکوئی،حسین؛ ۱۳۷٤، ص۲٤۷).

مدلها ما را قادر خواهند ساخت با دانستن میزان عناصر تعیین کننده و تأثیر گذار ، فعل و انفعالات فضایی را پیش بینی کنیم (اپنهام، نوربرت؛ ۱۳۷۹، ص۱۳۲).

مدل لاری اولین بار به وسیله فردی به نام لاری در سال ۱۹٦۳، جهت مطالعه شهر پیتسبورگ[۲] طراحی و ساخته شد. ابداع مهم لاری مدل سازی شهری است که وی در ساخت این مدل، فرایند پیش بینی و تخصیص را با هم تر کیب کرد (لی، کولین؛ ۱۳٦٦، ص۱۱۷). در این مدل، فعالیتهای اقتصادی به صورت ظرف و کاربری های زمین شهری به عنوان مظروف مطرح شده و بر همین اساس به داده هایی در رابطه با جمعیت، تعداد افراد شاغل در بخش خدمات، اقتصاد پایه و کاربریهای مسکونی، خدماتی و صنعتی نیاز است (Michael Batty p55 ، 1976).

مفروضات مربوط به جمعیت ، پایه بیشتر سیاستهای مهم برنامه ریزی است . سطح جمعیت پیش بینی شده ، داده مهمی برای پیش بینی تقاضای مسکن و در نتیجه زمین مورد نیاز برای ایجاد مسکن است . پیش بینی جمعیت بر سطح فعالیت اقتصادی محلی تاثیر می گذارد ، مفروضات جمعیتی پایه تصمیم گیریهای مربوط به سرمایه گذاری در زمینه ایجاد مدارس ، بیمارستانها و غیره است . درک ارزش و فهم اقتصاد محلی ، کار برنامه ریز را استحکامی اساسی می بخشد . برای نمونه فرصتهای اشتغال عمدتا از طریق مهاجرت بر سطح جمعیت تاثیر می گذارد و بدین ترتیب بر نیازمندیهای مسکن موثر است .

شهرستان سنندج با حدود ۲۸۰۰ کیلومترمربع در غرب ایران دارای ارتفاعات متعدد، آب و هوای معتدل بری و زمستانهای سرد با میانگین بارش ۵۰۰ میلی متر است که عمده بارش های منطقه ناشی از بادهای غربی می باشد.

مطابق آخرین سرشماری رسمی کشور در سال ۱۳۷۵، ۲۷۷ هزار نفر در شهر سنندج زندگی می کردند که این نسبت طبق آخرین آمار در سال ۱۳۸۳ به ۳۲۲٤۵۰ نفر رسیده است(طرح توسعه و عمران (جامع) شهر سنندج ، ۱۳۸۳). شهر سنندج در بین تپه های متعدد با ارتفاع متوسط ۱۵۳۵ متر محصور بوده که این ویژگی ارتفاعی باعث شکل گیری خیابانها و محلاتی گشته که تحت تاثیر شیب زمین در بعضی قسمتها به صورت پله بندی و تراس بندی درآمده اند.

روش بررسی

تاکید اصلی مدل به تقسیم فعالیتهای اقتصادی به دو بخش پایه و غیر پایه (خدمات) می باشد. بر اساس این تقسیم بندی مدل از شکل تحلیلی روش اقتصاد پایه استفاده می نماید. در روش اقتصاد پایه، درآمد و اشتغال منطقه بستگی شدیدی به فعالیت بخش پایه دارد. بر همین اساس تخصیص زمین به اینگونه فعالیتها به شدت تحت تاثیر این وضعیت قرار می گیرد چرا که فعالیتهای بخش پایه وسیله ای برای پرداخت هزینه کالاهای خدماتی مانند مواد غذایی وارداتی را فراهم می آورد که توسط خود ناحیه قابل تولید نیست (فیلدی، برایان؛ ۱۳۷٦، ص ۱۱۵).در واقع این مدل ابعاد کاربری زمین را وابسته به رابطه اشتغال پایه و غیر پایه در یک منطقه سکونت و کار و غیره می پردازد. برای شروع کار این مدل ابتدا بایستی فعالیتهای پایه و غیر پایه را از هم تفکیک کرد . (حسن حکمت نیا، ۱۳۸۵، ص۳٦).

فرایند کار با این مدل برای شهر سنندج شامل ۱٦ دور محاسباتی خواهد بود که در اینجا به دو دور اول آن اشاره می شود و در نهایت نتاج این مدل به صورت جدول ارائه می شود.

مرحله اول: آمار مربوط به جمعیت و اشتغال از سرشماری عمومی نفوس و مسکن اخذ شده و سپس اشتغال پایه و اشتغال خدماتی از مجموع اشتغال تفکیک شده که نتایج آن در جدول (۱) آمده است.

جدول (۱): وضع موجود کل جمعیت و مشاغل نواحی سه گانه شهر سنندج

ناحیه	اشتغال پایه	اشتغال خدماتی	مجموع اشتغال	مجموع جمعیت
۱	۷۸۹۲	۱۳۸۱۱	۲۱۷۰۳	۱۰۷۷۸۱
۲	۱۰۲۱۱	۱۷۸۷۲	۲۸۰۸۳	۱۰۰٤۱۵
۳	٦۲۲۸	۱۰۸۹۹	۱۷۱۲۷	٦۹٦۱۲
جمع	۲٤۳۳۱	٤۲۵۸۲	٦٦۹۱۳	۲۷۷۸۰۸

منبع: محاسبات نگارنده بر روی آمار سرشماری عمومی نفوس و مسکن

مرحله دوم : تشکیل ماتریس مسافت/ زمان سفر سنندج: در این مرحله سه نقطه از هر یک از مناطق سه گانه شهر سنندج به عنوان نقاط تمرکز جمعیت در نظر گرفته شده و سپس فاصله زمانی طی شده بین این مراکز بدست آمده که نتایج آن در جدول (۲) آمده است.

جدول (۲): ماتریس مسافت / زمان سفر شهر سنندج

به j / از i	j = ۱	j = ۲	j = ۳
i =۱	٦/٥٨	٧/٧٢	١٣/٧٨
i =۲	٥/٥٠	٤/٣٣	١١/٦٧
i =۳	٧/٦٧	٣/٧٥	٦/١٧

منبع: محاسبات میدانی نگارنده

مرحله سوم: محاسبه ضریب جمعیت و نسبت مشاغل خدماتی به کل جمعیت.

$\alpha = P/E =$ ۲۷۷۸۰۸ / ٦٦٩١٣= ٤/١٥

$\beta = S/P =$ ٤٢٥٨٢ / ٢٧٧٨٠٨= ٠/١٥٣

مرحله چهارم: تخصیص شاغلین پایه، E_i به نواحی مسکونی است، این عمل با استفاده از مدل جاذبه تک قیدی انجام می شود.

$$T_{ij} = E_i A_i P_j d_{ij}^{2}$$

در حالی که

$$A_i = {}_jP_j\, d_{ij}^{-2})^{-1} \sum($$

اول باید احتمال رابطه متقابل را محاسبه نمود، این محاسبه با این جمله نشان داده می شود.

$$(Pr_{ij})^p = A_iP_id_{ij}^{-2}$$

برای انجام این عمل باید محاسبه ($P_id_{ij}^{-2}$) را برای هر دو ناحیه انجام دهیم.

جدول (۳): محاسبه رابطه ($P_id_{ij}^{-2}$).

به j / از i	j = ۱	j = ۲	j = ۳	$\sum {}_jP_j\, d_{ij}^{-2}$
i =۱	٢٤٨٩/٢	١٦٨٤/٨	٣٦٦/٦	٤٥٤٠/٦
i =۲	٣٥٦٣	٥٣٥٥/٥	٥١١/١	٩٤٢٩/٦
i =۳	١٨٣٣/٠١	٧١٤١/٩	١٨٢٨/٥	١٠٨٠/٤١

منبع: محاسبات نگارنده

جدول (٤): محاسبه $(Pr_{ij})^p = A_iP_id_{ij}^{-2}$

به j / از i	j = ۱	j = ۲	j = ۳
i =۱	٠/٥٥	٠/٣٨	٠/٠٨
i =۲	٠/٣٨	٠/٥٦٧	٠/٠٥٤
i =۳	٠/١٧	٠/٦٦	٠/١٦٩

منبع: محاسبات نگارنده

مرحله پنجم: تخصیص شاغلین پایه به نواحی.

جدول شماره (۵): محاسبه $T_{ij(1)} = E_i\ (Pr_{ij})^p$

از i / به j	j = ۱	j = ۲	j = ۳
i =۱	٤۳٤۰/٦	۲۹۹۸/۹٦	٦۳۱/۳٦
i =۲	۳۸۸۰/۱۸	۵۷۸۹/٦	۵۵۱/٤
i =۳	۱۰۵۸/۷٦	٤۱۱۰/٤۸	۱۰۵۲/۵۳
$\sum_i T_{ij(1)}$	۹۲۷۹/۵٤	۱۲۸۹۹/۰٤	۲۲۳۵/۲۹

منبع: محاسبات نگارنده

هر یک از اعداد نشان دهنده تعداد شاغلین پایه در ناحیه i که در ناحیه j زندگی می کنند، می باشد. بنابراین کل شاغلینی که در هر ناحیه زندگی می کنند از جمع اعداد ستون ها به دست می آید:

$$j = \sum_i T_{ij(1)}$$ (کل شاغلین پایه ساکن در هر ناحیه)

برای بدست آوردن کل جمعیت پایه در هر ناحیه، باید شاغلین ساکن را در ضریب جمعیت ضرب نمود.

$$P_{j(1)} = \alpha \sum_i T_{ij(1)}$$

بنابراین جمعیت پایه هر ناحیه را به ترتیب زیر می توان محاسبه نمود:

$P_1(1) = ٤/۱۵ * ۹۲۷۹/۵٤ = ۳۸۵۱۰/۰۹۱$

$P_2(1) = ٤/۱۵ * ۱۲۸۹۹/۰٤ = ۵۳۵۳۱/۰۱٦$

$P_3(1) = ٤/۱۵ * ۲۲۳۵/۲۹ = ۹۲۷٦/٤۵$

مرحله ششم: محاسبه مشاغل خدماتی مورد نیاز جمعیت در هر ناحیه، که از طریق رابطه زیر بدست می آید.

$$Dj_{(1)} = \beta\ Pj_{(1)}$$

بنابراین خواهیم داشت:

$D_{1(1)} = ۰/۱۵۳ * ۳۸۵۱/۰۹۱ = ۵۸۹۲$

$D_{2(1)} = ۰/۱۵۳ * ۵۳۵۳۱/۰۱٦ = ۸۱۹۰/۳$

$D_{3(1)} = ۰/۱۵۳ * ۹۲۷٦/٤۵ = ۱٤۱۹/۳$

مرحله هفتم: مکان یابی مشاغل خدماتی مورد نیاز نواحی مسکونی (j) به نواحی اشتغال (i) از طریق مدل جاذبه.

همانطوری که احتمال رابطه متقابل را برای مدل مکان جمعیت $(P_{ij})^p$ محاسبه گردید، حال نیز باید احتمال رابطه متقابل را برای مدل مکان اشتغال خدماتی از طریق رابطه های زیر محاسبه نمائیم.

$$S_{ij} = B_j\ D_{j(1)}\ S_i\ .d_{ij}^{-a}$$

در حالی که

$$B_j = (\Sigma_i S_i d_{ij}^{-2})^{-1}$$

بنابراین احتمال رابطه متقابل چنین است:

$$(Pr_{ij})^s = B_j S_i d_{ij}^{-2}$$

به صورت قبل باید $S_i d_{ij}^{-2}$ را برای هر دو ناحیه محاسبه نمود. سپس مجموع آنها را به دست آورد:

جدول شماره (٦): محاسبه رابطه $S_i d_{ij}^{-2}$

به j / از i	j = ۱	j = ۲	j = ۳
i =۱	۳۱۸/۹٦	۲۳۱/۷	۷۲/۷
i =۲	۵۹۰/۸	۹۵۳/۲	۱۳۱/۲
i =۳	۱۸۵/٤	۷۷۵/۲	۲۸٦/۳
$\Sigma_i S_i d_{ij}^{-2}$	۱۰۹۵/۱٦	۱۹٦۰/۱	٤۹۰/۲

منبع: محاسبات نگارنده

حال می توان $(Pr_{ij})^s$ را محاسبه نمود:

جدول شماره (۷): محاسبه $(Pr_{ij})^s = S_i d_{ij}^{-2} (\Sigma_i S_i d_{ij}^{-2})^{-1}$

به j / از i	j = ۱	j = ۲	j = ۳
i =۱	۰/۲۹	۰/۱۲	۰/۱۵
i =۲	۰/۵٤	۰/۹۹	۰/۲۷
i =۳	۰/۱۷	۰/٤	۰/۵۸

منبع: محاسبات نگارنده

اکنون می توانیم مشاغل خدماتی مورد نیاز ساکنین هر ناحیه را به نواحی اشتغال تخصیص دهیم:

$$S_{ji} = D_{j(1)} (Pr_{ji})^s$$

$S_{11} = D_{1(1)} (Pr_{11})^s$ = ۵۸۹۲ * ۰/۲۹ = ۱۷۰۸/۷

$S_{12} = D_{1(1)} (Pr_{12})^s$ = ۵۸۹۲ * ۰/۵٤ = ۳۱۸۱/۷

$S_{13} = D_{1(1)} (Pr_{13})^s$ = ۵۸۹۲ * ۰/۱۷ = ۱۰۰۱/٦

$S_{21} = D_{1(1)} (Pr_{21})^s$ = ۸۱۹۰/۳ * ۰/۱۲ = ۹۸۲/۸

$S_{22} = D_{1(1)} (Pr_{22})^s$ = ۸۱۹۰/۳ * ۰/۹۹ = ۸۱۰۸/٤

$S_{23} = D_{1(1)} (Pr_{23})^s$ = ۸۱۹۰/۳ * ۰/٤ = ۳۲۷٦/۱

$S_{31} = D_{j(1)} (Pr_{31})^s$ = ۱٤۱۹/۳ * ۰/۱۵ = ۲۱۲/۹

$S_{32} = D_{1(1)} (Pr_{32})^s$ = ۱٤۱۹/۳ * ۰/۲۷ = ۳۸۳/۲

$S_{33} = D_{1(1)} (Pr_{33})^s$ = ۱٤۱۹/۳ * ۰/۵۸ = ۸۲۳/۲

حال نتایج را می توان به شکل ماتریس نشان داد:

جدول شماره (۸): نمایش S_{ji} در ماتریس

از i / به j	j = ۱	j = ۲	j = ۳	$\sum S_{ji}$
i =۱	۱۷۰۸/۷	۹۸۲/۸	۲۱۲/۹	۲۹۰٤/٤
i =۲	۳۱۸۱/۷	۸۱۰۸/٤	۳۸۳/۲	۱۱٦۷۳/۳
i =۳	۱۰۰۱/٦	۳۲۷٦/۱	۸۲۳/۲	۵۱۰۰/۹

منبع: محاسبات نگارنده

اکنون یک دور تسلسل اقتصاد پایه را کامل نمودیم و یک بخش از جمعیت و مشاغل خدماتی را به دست آوردیم. نتایج دور اول به شرح زیر است:

جدول شماره (۹): نتایج دور اول محاسبات لاری شهر سنندج

تعداد اشتغال خدماتی	جمعیت وابسته	اشتغال پایه	ناحیه
۲۹۰٤/٤	۳۸۵۱۰/۰۹۱	۷۸۹۲	۱
۱۱٦۷۳/۳	۵۳۵۳۱/۰۱٦	۱۰۲۱۱	۲
۵۱۰۰/۹	۹۲۷٦/٤۵	٦۲۲۸	۳

منبع: محاسبات نگارنده

حال مدل همان توالی محاسبات را تا آنجا تکرار خواهد نمود تا جمعیت و مشاغل خدماتی مورد نیاز به دست آید. دومین دور محاسباتی مدل به صورت دور اول، با مشاغل پایه شروع نمی شود بلکه با بخشی از مشاغل خدماتی که دور اول محاسبه گردید آغاز می شود. اولین مرحله تخصیص شاغلین خدماتی به نواحی مسکونی است. در این مرحله احتمالات رابطه متقابل در هر دو مدل جاذبه ای که برای تخصیص مورد استفاده قرار گرفته است، از یک دور محاسباتی تا دور محاسباتی دیگر بدون تغییر باقی خواهد ماند. زیرا این احتمالات بر اساس ارزش هایی که توسط مکانیزیم اقتصاد پایه ایجاد شده است نبوده بلکه این بر اساس اطلاعات و آمار گذشته که در تکرار محاسبات تغییر نمی کند استوار است. بنابراین لازم نیست که احتمالات رابطه متقابل را دوباره محاسبه نمود. پس در آغاز باید شاغلین پایه را در مناطق مسکونی قرار داد: برای انجام این عمل، $S_{i(1)}$ را به جای E_i جایگزین می سازیم. بنابراین:

جدول شماره (۱۰): محاسبه$T_{ij(2)}$

از i / به j	j = ۱	j = ۲	j = ۳
i =۱	۱۵۹۷/٤	۱۱۰۳/۷	۲۳۲/٤
i =۲	٤٤۳۵/۹	٦٦۱۸/۸	٦۳۰/٤
i =۳	۸٦۷/۲	۳۳٦٦/٦	۸٦۲
$\sum_i T_{ij(2)}$	٦۹۰۰/۵	۱۱۰۸/۹	۱۷۲٤/۸

منبع: محاسبات نگارنده

حال جمعیت مسکونی وابسته به شاغلین خدماتی را محاسبه می کنیم:

$$P_{j(2)} = {}_iT_{ij(2)} \sum\alpha$$

بنابراین:

$P_2(2) = ٤/١٥ * ٦٩٠٠/٥ = ٢٨٦٣٧$

$P_2(2) = ٤/١٥ * ١١٠٨/٩ = ٤٦٠٢$

$P_3(2) = ٤/١٥ * ١٧٢٤/٨ = ٧١٥٨$

دوباره این جمعیت خدمات جدیدی احتیاج خواهند داشت:

$$D_{j(2)} = \beta\, P_{j(2)}$$

بنابراین خواهیم داشت:

$D_{1(2)} = ٠/١٥٣ * ٢٨٦٣٧ = ٤٣٨١/٤$

$D_{2(2)} = ٠/١٥٣ * ٤٦٠٢ = ٧٠٤/١$

$D_{3(2)} = ٠/١٥٣ * ٧١٥٨ = ١٠٩٥/٢$

اکنون مشاغل خدماتی افزوده شده باید به مناطق اشتغال تخصیص یابند.

$$S_{ji(2)} = D_{j(2)}\,(Pr_{ji})^s$$

جدول شماره (۱۱): محاسبه $S_{ji(2)}$

از i / به j	j = ۱	j = ۲	j = ۳	$\sum_j S_{ji(2)}$
i =۱	۱۲۷۰/٦	۸٤/٥	١٦٤/٣	١٥١٩/٤
i =۲	٢٣٦٥/٩	٦٩٧	٢٩٥/٧	٣٣٥٨/٦
i =۳	٧٤٤/٨	٢٨١/٦	٦٣٥/٢	١٦٦١/٦

منبع: محاسبات نگارنده

نتایج دومین دور محاسباتی در جدول زیر نشان داده شده است. باید توجه داشت که نتایج میزان جمعیت و اشتغال در این دور کمتر از اولین دور است. در واقع این بخش ها در هر دور محاسباتی کمتر می شود.

جدول شماره (۱۲): نتایج دور دوم محاسباتی مدل لاری شهر سنندج

ناحیه	جزء جمعیت	جزء مشاغل خدماتی
۱	٢٨٦٣٧	١٥١٩/٤
۲	٤٦٠٢	٣٣٥٨/٦
۳	٧١٥٨	١٦٦١/٦

منبع: محاسبات نگارنده

نتایج

پس از انجام مرحله دوم مدل لاری به صورتی این توالی محاسباتی را تا آنجا تکرار خواهیم نمود تا جمعیت و مشاغل خدماتی مورد نیاز به دست آید. در واقع ۱٦ دور محاسباتی برای متعادل ساختن جمعیت و کل مشاغل لازم است که در اینجا فقط دو دور محاسباتی آورده شده در بقیه دورها فقط نتایج دورها نشان داده شده است. بعد از انجام آخرین دور محاسباتی، بخش ها با یکدیگر جمع می شوند تا برآورد مدل از هر کدام از فعالیت های (جمعیت و مشاغل) بر حسب منطقه مشخص گردد.

جدول شماره (۱۳): نتایج ۱٦ دور محاسباتی مدل لاری برای شهر سنندج

دور	ناحیه اشتغال خدماتی				جمعیت ناحیه			
محاسباتی	۱	۲	۳	جمع	۱	۲	۳	جمع
۱	۲۹۰٤/٤	۱۱٦۷۳/۳	۵۱۰۰/۹	۱۹٦۷۸/٦	۳۸۵۱۰	۵۳۵۳	۹۲۷٦/٤	۵۳۱۳۹/٤
۲	۱۵۱۹/٤	۳۳۵۸/٦	۱٦٦۱/٦	٦۵۳۹/٦	۲۸٦۳۷	٤٦۰۲	۷۱۵۸	٤۰۳۹۷
۳	۷٦۸/۵	۳۱٦۹/٤	۱۳۷۹/٦	۵۳۱۷/۵	۹۹۳۷/۲	۱٤۸۵۱/٦	۲۳۹۱/۲	۲۷۱۸۰
٤	٦۱۵/۷	۲٦۰۳/۵	۱۱۳٤/۲	٤۳۵۳/٤	۷۷۲۵/٦	۱۲٤٤۷/۹	۱۹۳۳	۲۲۱۰٦/۵
۵	۵۰۳/٦	۲۱۳۲/٤	۹۲۹/۳	۳۵٦۵/۲	٦۳۱۰/۹	۱۰۲۰٤	۱۵۸۳/٦	۱۸۰۹۸/۵
٦	٤۱۲/۵	۱۷٤٦/٦	۷٦۰/۹	۲۹۲۰	۵۱٦۸	۸۳۵۷	۱۲۹۷	۱٤۸۲۲
۷	۲۹۹	۱۲٦۳	۵۵۰/۲	۲۱۱۲/۲	٤۲۳٤/۲	٦۸٤۵	۱۰٦۲	۱۲۱٤۱/۲
۸	۲٤۵	۱۰۳۵	٤۵۱	۱۷۳۱	۳۰٦۳	٤۹۵۱	۷٦۸	۸۷۸۲
۹	۲۰۱	۸٤۸	۳٦۹	۱٤۱۸	۲۵۱۱	٤۰۵۹	٦۳۱	۷۲۰۱
۱۰	۱۰۹	۲٤۱	۱۲۰	٤۷۰	۲۰۵۸	۳۲٤	۵۱۵	۲۸۹۷
۱۱	۵٦	۲۲۷	۱۰۰	۳۸۳	۷۱٤	۱۰٦۷	۱۷٤	۱۹۵۵
۱۲	٤٤	۱۸۸	۸۱	۳۱۳	۵۵٦	۸۹٦	۱۳۷	۱۵۸۹
۱۳	۳٦	۱۵۳	٦۷	۲۵٦	٤۵۲	۷۳۵	۱۱٦	۱۳۰۳
۱٤	۲۹	۱۲۵	۵۵	۲۰۹	۳٦۹	٦۰۲	۹۱	۱۰٦۲
۱۵	۲٤	۱۰۲	٤٤	۱۷۰	۳۰۳	٤۹۰	۷۵	۸٦۸
۱٦	۱۹	۸۲	۳۵	۱۳٦	۲٤۵	۳۹۸	٦۲	۷۰۵
جمع	۷۷۸٦/۱	۲۸۹٤۷/۸	۱۲۸۳۸/۷	٤۹۵۷۲/۵	۱۱۰۷۹۳/۹	۷٦۱۸۲/۵	۲۷۲۷۰/۲	۲۱٤۲٤٦/٦

حال میزان جمعیت و اشتغال پیش بینی شده را می توان با واقعیت مقایسه نمود.

جدول شماره (١٤): نتایج نهائی مدل لاری مقایسه مقادیرپیش بینی شده با مقادیر واقعی شهر سنندج

ناحیه	اشتغال خدماتی		کل اشتغال		کل جمعیت	
	واقعی	پیش بینی شده	واقعی	پیش بینی شده	واقعی	پیش بینی شده
١	١٣٨١١	٧٧٨٦/١	٢١٧٠٣	١٥٦٧٨/١	١٠٧٧٨١	١١٠٧٩٣/٩
٢	١٧٨٧٢	٢٨٩٤٧/٨	٢٨٠٨٣	٣٩١٥٨/٨	١٠٠٤١٥	٧٦١٨٢/٥
٣	١٠٨٩٩	١٢٨٣٨/٧	١٧١٢٧	١٩٠٦٦/٧	٦٩٦١٢	٢٧٢٧٠/٢
جمع	٤٢٥٨٢	٤٩٥٧٢/٥	٦٦٩١٣	٧٣٩٠٣/٥	٢٧٧٨٠٨	٢١٤٢٤٦

منبع: محاسبات نگارنده

چنین به نظر می رسد که مدل لاری در میزان و توزیع اشتغال و جمعیت برای شهر سنندج موفق نبوده است. بنابراین از این مدل نمی توان به عنوان ابزار پیش بینی و توزیع کاربری ها استفاده نمود. در عین حال، عدم کارایی این مدل در این زمینه نمی تواند به عنوان بی اعتباری کل مدل تلقی شود چرا که نتایج حاصله از پیش بینی با واقعیت بسیار نزدیک بوده و اختلاف های جزئی را نشان می دهد. از طرف دیگر، وجود پیش بینی های کمتر یا بیشتر از مقدار واقعی در نتایج بدست آمده نیز دلیل دیگری بر وجود قابلیتهای مناسب در مدل می باشد.

منابع :

١. بهفروز فاطمه (١٣٧٨):، فلسفه روش شناسی تحقیق علمی درجغرافیا، چاپ اول، تهران.

٢. حکمت نیا حسن (١٣٨٥): کاربرد مدل در جغرافیا با تاکید بر برنامه ریزی شهری و ناحیه ای، علم نوین، یزد،

٣. سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح (١٣٥٠): نقشه توپوگرافی شهر سنندج مقیاس ١:٥٠٠٠٠.

٤. شکوئی حسین (١٣٧٤): دیدگاههای نو در جغرافیای شهری، سمت، چاپ دوم، تهران.

٥. فیلدی برایان و برایان مک گرگور (١٣٧٦): فنون پیش بینی در برنامه ریزی شهری و منطقه ای، انتشارات سازمان برنامه و بودجه.

٦. گودرزی نژاد شاپور (١٣٧٣): جغرافیا ترکیبی نو، سمت، جلداول، تهران.

٧. کولین لی (١٣٦٦): مدلها در برنامه ریزی شهری، جهاد دانشگاهی، تهران.

٨. مرکز آمار ایران (١٣٧٥): سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ١٣٧٥.

٩. مشیری، سید رحیم و آسایش حسین (١٣٨١): روش شناسی و تکنیک های تحقیق علمی در علوم انسانی با تاکید بر جغرافیا، قومس، چاپ اول، تهران.

١٠. مهندسین مشاور تدبیر شهر (١٣٨٣): طرح توسعه و عمران جامع شهر سنندج، چاپ نشده.

11. Batty, Michael (1976): Urban Modelling, London.

.