فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد/ سال نهم/ شماره ۳/ پاییز ۱۴۰۱/ صفحات ۲۰۲-۱۷۱

ارزیابی تاثیر عوامل موثر بر اندازه شهر با رویکرد اقتصادی به وسیله مدل سیستم پویا (مطالعه موردی: شهر اصفهان)[1]

سامان حاتم راد
دانشجوی دوره دکتری اقتصاد دانشگاه تبریز، samanhatamerad@yahoo.com
بابک صفاری
استادیار اقتصاد دانشگاه اصفهان، babak.saffari@gmail.com
ناصر یارمحمدیان*
استادیار اقتصاد دانشگاه هنر اصفهان، n.yarmohamadian@aui.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۱۹

چکیده
شهرها در حل چالش جهانی جایگاهی کلیدی دارند. نتیجه مطالعات ملاحظات اقتصادی و اندازه شهر نشان می‌دهد که شهرهای بزرگ از نظر اقتصادی مقرون به صرفه‌تر هستند، باوجود اینکه رشد و توسعه شهرها باعث توسعه اقتصادی می‌گردد اما مشکلات و مسایل عدیده ای را به همراه داردکه ناشی از فزایش بی‌رویه جمعیت می‌باشد. در این پژوهش پنج عامل اعم از درآمد، آلودگی هوا، قیمت آب، قیمت انرژی و اجاره بهای مسکن را به عنوان منفعت و هزینه مورد مطالعه قرار گرفته شد تا به وسیله آنها تخمینی از اندازه جمعیت شهر اصفهان درطول ۱۳۸۵ تا ۱۴۲۵بدست آید، سپس با استفاده از مدل سیستم داینامیک تاثیر هر یک از این عوامل را در صورت امکان بر تغییر جمعیت طی این سال‌ها مورد آزمون قرار می‌دهیم. نتایج بدست آمده طبق تجزیه و تحلیل مدل این است که افزایش ۳۰۰۰ هزار ریالی قیمت انرژی و۱۰۰۰۰ هزار ریالی قیمت آب که به صورت مستقیم درآمد سرانه مورد تغییر قرار می‌دهند و موجب می‌شوند تا جمعیت به ترتیب کاهشی ۲۵۸۳۲۰ نفر و ۱۵۶۸۵۹۰ نفر در مقایسه با حالت عادی خود تجربه کند از طرفی اعمال ۴۰درصدی مالیات برسوخت همزمان که باعث کاهش آلودگی و افزایش هزینه زندگی در شهر می‌شود جمعیت را به میزان ۲۱۴۰۲۰ نفر کاهش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: شهر اصفهان، اندازه شهر، سیستم پویا.
طبقه‌بندی JEL: R23، R12، R10.

---

[1] این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول است.

* نویسنده مسئول مکاتبات

۱- مقدمه

با رشد روزافزون جمعیت شهری توجه به شهر و مسائل ناشی از آن از اهمیت خاصی برخوردار است. افزایش جمعیت شهری مشکلاتی چون کمبود منابع طبیعی موجود در شهر آلودگی های زیست محیطی، نابرابری های اقتصادی و... را در پی دارد. افزایش جمعیت در قرن حاضر یک امر کاملا محتمل و عادی است. در اقتصاد شهری به طور معمول هزینه و منافع‌های ناشی از زندگی در شهر را مورد مطالعه قرار می‌دهند. افزایش جمعیت شهری به دو علت رخ می‌دهد یکی مرگ و میر -زاد و ولد و دیگری مهاجرت. این افزایش جمعیت ممکن است سرریزهای مثبت یا منفی را به دنبال داشته باشد مانند صرفه های ناشی از تولید شهر که یک اثر مثبت و یا تراکم آلودگی و... که به عنوان یک اثر منفی شناخته می‌شود و میتواند منافع یا هزینه های زندگی در شهر را تحت تاثیر قرار دهد. آمارها گویای این امر هستند که یک رابطه بسیار قوی میان سطح شهرنشینی، تولید و درآمد وجود دارد آنگونه که تا سال ۲۰۰۵ تقریبا ۱۶ درصد تولیدات جهان در سی شهر بزرگ دنیا تولید شده‌اند. در این مقاله، مدلی بر پایه حلقه‌های علت و معلولی برای مطالعه تاثیر علت معلولی عوامل مختلف بر شهر اصفهان انتخاب شده است و بر مبنای آن عوامل تاثیرگذار شناسایی شده و رفتار سیستم در نتیجه اتخاذ سیاست‌های مختلف کنترلی (افزایش قیمت سوخت، برق (انرژی) و آب)، شبیه‌سازی می‌شود و در نهایت تاثیر این سیاست‌ها را در مورد دفع و یا جذب جمعیت مورد بحث قرار می‌دهیم. این مطالعه یک نگاه سیستمی به شهر را دارد که این نقطه تمایز این مطالعه با سایر مطالعات در مورد اندازه شهر می‌باشد.

به بیان دیگر اینکه عواملی که باعث می‌شود تا شهر با همه ساختارهایش تشکیل گردد کاملا بر هم دیگر تاثیرگذار هستند و روابط صرفا به صورت یک طرفه در بین متغیرها وجود ندارد. انتخاب سیاست‌های مختلف از جانب سیاست‌گذار باعث می‌شود تا بخش-های مختلف شهری کاملا به صورت پویا برهم اثر بگذارند و درنتیجه اندازه شهر باعث دستخوش تغییرات بشود به همین دلیل برای سیاست‌گذار بسیار مهم است که نوع ارتباط این بخش‌های مختلف شهر باهم چگونه است

در حقیقت در ادبیات اقتصاد شهری جای خالی مدلی احساس می‌گردد که بتواند روابط علت معلولی بین متغیرهای موجود در شهر که مورد مطالعه قرار می‌گیرند را نشان دهد به گونه‌ای که به وسیله آن بتوان تاثیرات سیاست‌گذاری‌های مختلف در هر بخش از

شهر در سایر بخش‌ها را مشاهده کرد. به همین دلیل هدف از اجرای این تحقیق؛ بررسی عوامل موثر بر اندازه شهر به وسیله یک سیستم پویا است که با استفاده از آن بتوان تا حد ممکن روابط علت معلولی درون بخش های مختلف شهر را توضیح داد. این درحالی است که در تحقیقات قبلی سعی شده تا ارتباط میان متغیرهای مختلف درون شهر را صرفا از دید ارتباط یک طرفه بیان شود و در هیچ یک از مطالعات قبلی رابطه بین این متغیرها به صورت علت معلولی بیان نشده است .یعنی آنکه، محققین مدلی ارائه نکرده‌اند که بتواند میزان تأثیر هر متغیر در یک بخش از شهر بر تغییرات سایر بخش‌ها که موجب تغییر اندازه شهر می‌شود را تفسیر و اندازه گرفت، که در این مطالعه سعی شده تا این شکاف پر شود. در نتیجه در این تحقیق به این سوال پرداخته می‌شود که کدام یک از عوامل توانایی تاثیر بر اندازه شهر را دارند و نیز اندازه اثر هریک از آنها چقدر می‌باشد.

ادامه مقاله به شرح زیر تدوین شده است. بخش ۲ مروری بر ادبیات بیان گشته، بخش ۳ مبانی نظری مربوطه ارائه شده است. در بخش ۴ توضیحات روش‌شناسی سیستم دینامیک بحث گشته، در بخش پنجم سعی شده تا نحوه روابط علت معلولی درون شهر به اختصار توضیح داده شود و در نهایت در بخش ششم نتایج بدست آمده از سناریوهای مختلف ارائه شده است.

۲- ادبیات موضوع

در این بخش سعی می شود مطالعاتی که در باب اندازه و اندازه بهینه شهر را مرور کنیم و همچنین برخی مطالعاتی که به شهر و مسائل آن به مثابه سیستم نگاه کرده‌اند نیز پرداخته می‌شود:

اولین پژوهش برای یافتن رابطه بین درآمد سرانه و آلودگی زیست‌محیطی برمی‌گردد به تحقیقات گروسمن و کروگر [1](۱۹۹۲) در مقاله‌ای تحت عنوان «اثرات زیست‌محیطی از یک توافق تجارت آزاد آمریکای شمالی» که حاکی از رابطه U شکل وارونه بین این دو متغییر می‌باشد به گونه ای که با افزایش اولیه توسعه و رشد، درآمد به سرعت افزایش می یابد ولی در عوض آلودگی بیشتر می‌گردد ولی از یک مقطع به بعد رشد و توسعه اقتصادی درآمد را افزایش نمی‌دهد و آلودگی نیز افزایش نمی‌یابد و رو به کاهش می‌نهد.

[1] Kruger & Grossman

ژانگ[1] (۲۰۰۷) در مقاله خود با عنوان «اندازه‌گیری اندازه‌های بهینه شهر در ژاپن: رویکرد تابع مازاد» با مطالعه ۴۳ کلان شهر در سال ۲۰۰۰، اقدام به براورد اندازه بهینه کلان شهرهای ژاپن کرد و برای این کار، تابع منافع و هزینه‌های شهری را براورد نمود. یکی از اساسی‌ترین فروض اندازه شهر براین تئوری استوار است که اندازه بهینه شهر زمانی بدست می‌آید که عایدی منافع یا مازاد یک شهر ماکزیمم شود. در این تئوری مازاد از تفاوت بین محصول کل خالص و هزینه‌های مسکونی شهری بدست می‌آید. که این حداکثر مازاد برابر کل تفاوت بین اجاره زمین یک شهر است.

هان و هایاشی[2] (۲۰۰۸) در مقاله‌ای تحت عنوان «مدل سیستم دینامیک کاهش CO2 در حمل و نقل مسافر بین شهری چین» مدلی با رویکرد پویایی شناسی سیستم‌ها برای ارزیابی سیاست و تحلیل سناریوهای کاهش انتشار دی اکسید کربن ارائه داده‌اند .تحلیل حساسیت نشان داده است که تسریع در توسعه شبکه حمل ونقل ریلی همراه با کاهش گسترش شبکه بزرگراهی و اعمال مالیات بر سوخت سیاست‌هایی مفید و کارا برای کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن می‌باشند. نتایج حاصل نشان می‌دهد که در صورت اعمال سناریوهای مذکور ۲۶٪ تا ۳۲٪ انتشار دی‌اکسیدکربن در مقایسه با اینکه هیچ-گونه سیاستی اعمال نشود، کاهش می‌یابد.

وانگ و همکاران[3] (۲۰۰۸) در تحقیقی تحت عنوان «پویایی سیستم حمل‌ونقل شهری و کاربرد آن» بیان داشتند:

سیستم حمل و نقل شهری یک سیستم پیچیده با متغیرهای متعدد و حلقه های بازخورد غیر خطی و تحت تاثیر عوامل حمل‌ونقل، اجتماعی، اقتصادی و محیطی است. رویکردهای مدل‌سازی حمل و نقل متعارف برای شبیه‌سازی و ارزیابی عملکرد آن مناسب نیستند. این مقاله یک رویکرد پویایی سیستم را بر اساس تجزیه و تحلیل علت و معلول و ساختارهای حلقه بازخورد ارائه می دهد. مدل SD پیشنهادی شامل ۷ زیرمجموعه است: جمعیت، توسعه اقتصادی، تعداد وسایل نقلیه، تأثیر محیطی، تقاضای سفر، عرضه حمل و نقل و ترافیک. این مدل با استفاده از داده های دالیان چین در نرم افزار Vensim PLE اجرا می‌شود. ضریب سیاست مداخله مالکیت وسیله نقلیه به عنوان

[1] Zheng
[2] Han & Hayashi
[3] Wang et al.

متغیر کنترل برای شبیه‌سازی انتخاب شده است و تأثیر سناریوهای سیاست های مختلف بر توسعه و سیستم حمل‌ونقل شهری تجزیه و تحلیل می‌شود. این نشان می‌دهد که دالیان باید تعداد کل وسایل نقلیه را برای بهبود پایداری سیستم حمل‌ونقل محدود کند.

مطالعه لای و همکاران[1] (۲۰۱۱) تحت عنوان «مطالعه بر روی ارزیابی و ارزیابی جامع از چگونگی حذف یارانه‌های گاز و برق، و تاثیر آن بر خانوارها» در استان گانسو کشور چین، از روش سیستم دینامیک برای ارزیابی سیاست‌ها بر مصرف انرژی و در نتیجه آلودگی استفاده کرده‌اند. نتایج آنها از این تحقیق به این گونه بود که حداکثر زمان اثرگذاری تغییرات مصرف انرژی بر آلودگی زیست‌محیطی در سال ۲۰۲۷ خواهد بود. بطوری که در این سال میزان تولید گازهای آلاینده، مخصوصاً دی اکسیدکربن به ۳۲۵۰۰۰ تن خواهد رسد و در نتیجه هزینه‌های جانبی به میزان ۲۵۰ میلیون دلار در هر سال برای دولت و جامعه ایجاد خواهد کرد.

چن و همکاران[2] (۲۰۱۸) در مقاله‌ای تحت عنوان «اندازه شهر، مهاجرت و نابرابری شهری در چین» دریافتند که که نابرابری درآمد کلی شهر به طور معنادار و مثبت با اندازه جمعیت همبستگی دارد همچنین آنها بیان کردند که سهم مهاجران به تنهایی بیش از ۴۰ درصد از حق نابرابری اندازه شهر را تشکیل می‌دهد.

لای و همکاران (۲۰۱۸) در تحقیق خود تحت عنوان «تأثیر تغییر اندازه شهر و تغییر ساختار صنعتی بر انتشار CO_2 در شهرهای چین» به این نتیجه رسیدند که که افزایش اندازه شهرها می‌تواند باعث افزایش انتشار CO_2 شود و اثرات آن بر انتشار CO_2 در اندازه‌های مختلف شهر قابل توجه است. در این میان، هم تراکم صنعتی و هم تغییر ساختار صنعتی نقش مهمی در کاهش انتشار CO_2 دارند. این مقاله نشان می‌دهد که (۱) شهرهای متوسط نسبت به شهرهای کوچکتر و شهرهای بزرگتر انتشار CO_2 نسبتاً کمتری تولید می‌کنند. از آنجایی که شهرهای کوچکتر برای صرفه‌جویی در زمین مساعد نیستند و همچنین نمی‌توانند اثرات خارجی تراکم صنعت را ایفا کنند که منجر به کاهش بهره‌وری انرژی می‌شود.

---

[1] Li et al.
[2] Chen et al.

لیشمن و همکاران (۲۰۲۱) در تحقیقی تحت عنوان «روابط بین اندازه شهری، اقماری و منطقه‌ای شهر، بافت فضایی و بهره‌وری اقتصادی» به مطالعه این مسئله پرداختند که آیا این گزارش شواهدی را در مورد وجود و مقیاس اقتصادهای تجمعی، از جمله در شهرهای استرالیا، در نظر می‌گیرد. بررسی می‌کند که آیا اندازه شهر بر بهره‌وری تأثیر می‌گذارد، و اینکه آیا بهره‌وری اقتصادی، اندازه شهر و افزایش هزینه‌های مسکن به یکدیگر وابسته هستند یا خیر؟

نصر اصفهانی و همکاران[1] (۱۳۹۱) در مقاله‌ای تحت عنوان «اندازه بهینه شهر اصفهان» بیان کردند که با تجزیه تحلیل شش تابع هزینه شهری شامل نرخ اجاره مسکن، هزینه خانوار، آلودگی هوا، ترافیک، مالیات محلی و جرایم شهری و دو تابع منفعت شهری شامل بهره‌وری و تولید شهر، با کمک روش‌های افتصاد سنجی، با تلاقی هزینه نهایی (که از تخمین شش تابع هزینه بدست امده) با منفعت نهایی (که از دو تابع منفعت بدست امده است) جمعیت بهینه شهر اصفهان برابر ۵۳۷۰۱۷ می‌باشد.

یارمحمدیان و همکاران[2] (۱۳۹۳) در مقاله‌ای تحت عنوان «اندازه پایدار در یک الگوی اقتصاد محلی: مطالعه موردی کلان شهرهای منتخب ایران (تهران، اصفهان، شیراز، مشهد، اهواز)» ابتدا تابع مازاد را به کمک منافع و هزینه‌های کل شهر تعریف کرده‌اند سپس آن را با یک معادله رگرسیونی برآورد کرده و در آخر اندازه بهینه شهر و اندازه پایدار شهر را بر اساس شرط بهینگی و شرط پایداری استخراج کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که شهرهای نام برده دارای جمعیتی بالاتر از سطح بهینگی هستند. در این بین اندازه جمعیت پایدار نشان می‌دهد که فقط جمعیت تهران از اندازه پایدار خود عبور کرده است و سایر شهرها همچنان با اندازه پایدار خود فاصله دارند.

اکبری و یارمحمدیان[3] (۱۳۹۵)، در مطالعه ای تحت عنوان «اندازه بهینه و پایدار شهری (مطالعه موردی: کلان شهرهای منتخب ایران» به بررسی حد بهینه اندازه شهری کلان شهرهای تهران، اصفهان، مشهد، شیراز و اهواز مبتنی بر یک الگوی اقتصاد محلی است که دارای سه بازیگراقتصادی است: بنگاه، خانوار و دولت محلی است پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که کلان شهر تهران از اندازه بهینه و پایدار خودعبور کرده‌اند و

[1] Nasr Esfahani et al. (2012)
[2] Yarmohammadian et al. (2014)
[3] Akbari & Yarmohammadian (2016)

کلان شهرهای اصفهان، مشهد، شیراز و اهواز از حد بهینه خود عبور کرده‌اند اما با اندازه پایدار خود فاصله دارند.

پناهی و همکاران[1] (۱۳۹۷)، در مطالعه‌ای تحت عنوان «اندازه گیری اقتصادی مقدار بهینه شهر مبتنی بر حضور دولت مطالعه موردی: کلان شهرهای ایران» به مطالعه اندازه بهینه کلان شهرهای ایران مبتنی بر حضور دولت به عنوان ارائه دهنده کالا و خدمات عمومی با روش مازاد کل پرداختند نتایج آنها نشان داد که جمعیت کلان شهرهای ایران سال‌ها است که از حد بهینه خود عبور کرده است و تهران در میان کلان شهرها دارای بیشترین مازاد جمعیت است.

می‌توان مشاهده در طی زمان به دلایلی چون پیشرفت تکنولوژی، عوامل جذب یا دفع جمعیتی از میزان بهینگی خود فاصله گیرد. حال وظیفه اقتصاددانان می‌باشد که با راهکارهای اقتصادی سعی در یافتن جمعیتی بهینه برای شهر باشند. جواب این سوال بسیار مهم که «رشد شهرها خوب است تا کجا ادامه یابد ؟» نظریه اندازه بهینه شهر ایجاد شده است. این نظریه اندازه‌ای را برای شهر بیان می‌کند که در اندازه‌های بالاتر از آن، ضررهای ناشی از برون دادهای خارجی که از اندازه شهر به وجود آمده‌اند از مزایای ناشی از اقتصاد مقیاس غلبه می‌کند.

به زبان اقتصادی می‌توان گفت در نقطه اندازه بهینه شهر نرخ نهایی اثرات اقتصاد مقیاس با نرخ نهایی برون داده‌های منفی برابر است. مبنای اصلی تئوری اندازه بهینه شهر بر این اصل قرار دارد که اندازه شهر مهمترین عامل تعیین کننده هزینه‌ها و منافع حضور در شهر است. بر اساس این تئوری، در مقطع اول رشد شهر، مکانیزم‌های هم-افزایی در شهر باعث ایجاد منافع ناشی از اقتصاد مقیاس می‌گردد و این امر موجب رشد بیشتر شهر می‌شود. این رشد تا جایی ادامه می‌یابد که گسترش شهر مکانیزم‌های ناشی از تراکم بیش از حد را فعال کرده و این مکانیزم ها باعث به وجود آمدن زیان‌های ناشی از اندازه شهر شده و درآمد متوسط ساکنان شهر را کاهش می‌دهد. نقطه اندازه بهینه شهر نقطه‌ای است که فاصله بین منحنی هزینه‌های شهر که بیا نگر رشد قیمت زمین

[1] Panahi et al.

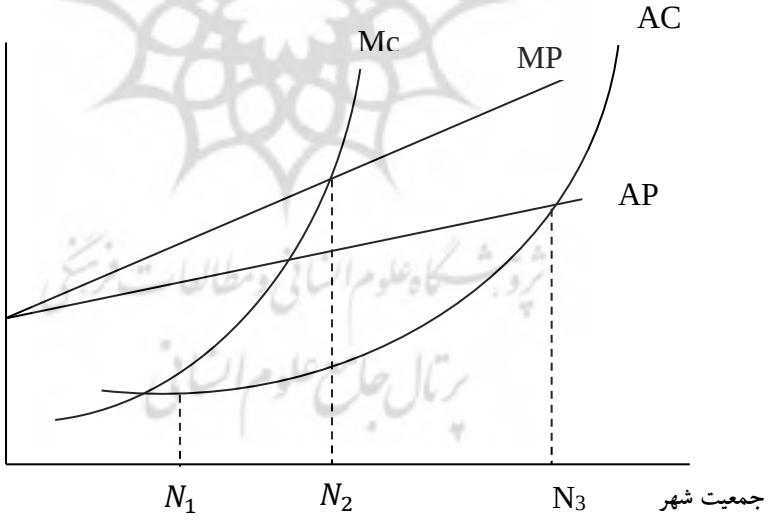
در اثر افزایش جمعیت است و منحنی تجمعی منافع ناشی از مقیاس بیشینه گردد (کاماگنیو کاپلو[1] ، ۲۰۰۰).

به بیانی اندازه بهینه شهر از نظر جمعیتی در جایی رخ می‌دهد که فاصله بین متوسط هزینه متوسط منفعت در حداکثر خود باشد (کاماگنی و همکاران[2]، ۲۰۱۳). هزینه و نهایی و فایده نهایی همواره در حال تغییر هستند و تغییرات آن نشان از یک حالت پویایی بین زمانی می باشد که در شهر و عوامل موثر برآن وجود دارد و برای پیش‌بینی سیستمی که در طی زمان تغییر می‌کند باید یک روش‌شناسی پویا به کار برد.

به طور خلاصه، نظریه‌های مربوط به اندازه بهینه شهر را در چهار گروه می‌توان تقسیم و طبقه‌بندی نمود؛ گروه اول: دانشمندانی که اندازه مشخصی را به عنوان اندازه بهینه شهر پیشنهاد کرده‌اند و معتقدند که با تعیین اندازه شهر می‌توان جلوی پیشروی بیش از حد شهر را به دلیل ایجادهای مضارهای اقتصادی و اجتماعی و آسیب‌هایی که به محیط زیست و فرهنگ اجتماعی و شهری وارد می‌شود گرفت، آنها تعیین اندازه بهینه شهر را حداقل شاخص یا ملاکی برای تصمیم‌گیری می‌دانند؛ گروه دوم: دانشمندانی که به مفهوم اندازه بهینه شهر اعتقادی ندارند؛ گروه سوم: دانشمندانی که اندازه بهینه‌ای را مطرح نمی‌کنند یا مفهوم اندازه بهینه شهر را به تنهایی معقول نمی‌دانند و معتقدند که باید به اندازه شهر در قالب سلسله مراتب شهری نگریسته شود و گروه چهارم: دانشمندانی که اندازه بهینه شهر را در چارچوب شهرهای کوچک، متوسط یا میانی و بزرگ مطرح می‌کنند (درکوش و نصیری[3]، ۱۳۸۹). از ابتدایی‌ترین و مهمترین مقالات باید به مقاله سینگل[4] (۱۹۷۴) اشاره کرد که نگاهی علمی و نظری به مقوله اندازه کارای شهر داشت و از مفاهیم اساسی علم اقتصاد برای توضیح اندازه کارای شهر استفاده کرد. در این مقاله برای تعیین اندازه کارای شهر از این رویکرد بهره گرفته شده است. از نظر او کارایی معانی مختلفی دارد خصوصا در ارتباط با اندازه کارا شهر، بهینگی می‌تواند در ارتباط با حداقل کردن هزینه شهرداری، در ارتباط با ارائه خدمات عمومی، در ارتباط با کارایی تولید و توزیع خدمات عمومی و یا در ارتباط با رفاه اجتماعی و کارایی باشد. از نظر او شهر شبیه یک بنگاهی است که دارای منحنی‌های هزینه می‌باشد و منافع حاصل

[1] Camagni & Capello
[2] Camagni et al.
[3] Dorkosh & Nasiri (2010)
[4] Singell

از شهر نیز عبارت است از منافع حاصل از سکونت در شهر توسط ساکنین. از آنجایی که خدمات شهرداری دارای ویژگی‌های غیر رقابتی[1] و غیرمحروم کردنی[2] می‌باشند دارای منحنی هزینه متوسط محدب هستند بطوری که در یک محدوده جمعیتی نزولی هستند و پس از یک سطح جمعیت با افزایش جمعیت افزایش می‌یابند. منحنی هزینه متوسط (AC) ارائه خدمات و منحنی هزینه نهایی (MC) در نمودار شماره (۳) ترسیم شده است. منحنی دیگری که در نمودار (۱) ترسیم شده است تولید متوسط (AP) نیروی کار و تولید نهایی نیروی کار (MP) می باشد. فشاری که منجر به افزایش جمعیت شهر می شود آثار تجمیع برای بنگاه‌های داخل شهر است. هرچه جمعیت افزایش یابد نهاده‌ها مشترک می‌شود تقاضا افزایش می‌یابد و بازدهی بنگاه‌ها افزایش می‌یابد. در واقع جمعیت بیشتر نه تنها منجر به صرفه‌های مقیاس در تولید شده و هزینه متوسط تولید را کاهش می‌دهد بلکه امکان شکل‌گیری فعالیت‌هایی را که قبلا در شهر های کوچک سودده نبوده را فراهم می‌کند. نتیجه این صرفه‌های ناشی از مقیاس افزایش بازدهی نیروی کار است که با نمودار AP نشان داده شده است.



نمودار (۱): منحنی‌های منافع و هزینه نهایی و متوسط شهری

منبع: سینگل، ۱۹۷۴

[1] Non Rival
[2] Non Exclusive

N_3 مقدار جمعیتی که منافع و هزینه های متوسط را برابر می‌کند بدست می‌آید و با عنوان جمعیت پایدار شهر شناخته می‌شود. در این مقاله اندازه کارا شهر از نظر کارایی N_2 و اندازه پایدار شهر N_3 برآورد می‌شود (یار محمدیان و همکاران، ۱۳۹۵).

البته در طی سال های اخیر رویکردهای مختلفی برای تعیین سطح بهینه شهر و اندازه-گیری تغییرات جمعیتی شهر بیان شده است که به اختصار شامل روش‌های زیر است:

- نظریه‌های رشد شهر بر مبنای منافع و هزینه
- مدل رتبه – اندازه زیف
- تابع مازاد ژنگ[1]
- مدل شکار و شکارچی

نکته‌ای بسیار حائز اهمیت است آن است که هر یک از مدل‌ها دارای نواقصی هستند که سعی شده با انتخاب مدل پویا این نواقص تا حدی برطرف شوند. نواقص مدل‌های بالارا به اختصار به شرح زیر است:

۱-در مدل زیف فقط بر مقدار جمعیتی شهر توجه دارد و صرفا رتبه‌بندی شهر را بر اساس جمعیت نهاده است کماآنکه می‌دانیم شهر بزرگتر منافع بیشتری را حاصل می-کند و می‌توان شهرها را از لحاظ اقتصادی نیز رتبه‌بندی کرد در نتیجه نمی‌توان فقط جمعیت شهر را ملاک رتبه شهر قرار داد و این می‌تواند ضعف این مدل به شمار آید.

۲-مدل‌های پایه‌ای و نظری دیگر که بیان گردیدند (جز مدل شکار و شکارچی) کلا بر پایه ی مطالعات ایستا می‌باشد که فقط ارتباطات یک طرفه را بیان می‌کند و این ویژگی موجب می‌شود تا نتوان سیاست‌گذاری واقعی و درستی را انتخاب و اجرا نمود. همچنین دیگر ضعف این مدل‌ها آن است که مسئله و راهکار آن را به صورت برونزا در نظر می-گیرد که در حالت واقعی ممکن است بعضا متغیرها در پاسخ به شرایط یکدیگر تغییر کنند نه اینکه صرفا برونزا باشند.

۳- مدل شکار و شکارچی تاحدی پایه ی دینامیکی را دارا می‌باشد اما بیشتر حالت تئوری را دارد که از معادلات سخت وپیچیده‌ای تشکیل شده است و این امر نیز توانایی استفاده از آن و یا ارائه سیاست‌های مناسب را تقریبا غیرممکن می‌کند.

[1] Zheng

این درحالی است که مدل سیستم پویا توانایی نشان دادن تاثیر متغیرها در طول زمان با تاثیرات غیرخطی برهم را دارا می‌باشد، همچنین توانایی نشان دادن بازخوردهای مثبت و منفی و روابط علی چند سویه را به صورت دقیق دارد و این اجازه را به محقق می‌دهد که در تمام فرایند مدل‌سازی دخیل و خود محقق با توجه به تعریف‌هایی که از مسئله دارد، مدل مد نظر خود را نشان دهد. در این مطالعه به این پرسش پاسخ خواهیم دادکه اثرات سیاست‌گذاری‌های متفاوت شهری بر قیمت انرژی، سوخت و آب چه تاثیری بر جمعیت خواهد داشت. نکته‌ای که این مطالعه را از سایر مطالعات دیگر مجزا می‌کند این است که در سیستم دینامیکی اجرای هر سیاست به طور همزمان تاثیری مستقیم بر همه متغیرها خواهد داشت و اثر تمامی متغیرها به طور همزمان در حلقه‌های تعریف شده این مطالعه خود را در اندازه جمعیت شهر نشان می‌دهد چیزی که سایر روش‌های علوم انسانی فاقد آن هستند.

۳-روش‌شناسی تحقیق

۳-۱-مدل سیستم پویا

بزرگترین ثابت عصر مدرن، تغییر است. با توجه به تغییر مداوم عصر حاضر، مدلی قوی برای مدل‌سازی آن را می‌توان متصور بود. پویایی سیستم ها یک شاخه از تفکر سیستمی می‌باشد. پویایی‌شناسی سیستم، دیدگاه‌ها و مجموعه‌ای از ابزارهای مفهومی است که به ما در فهم ساختار و پویایی سیستم‌های پیچیده کمک می‌کند و با دوری از اصطلاحات گنگ و پیچیده، کلیت سیستم را مورد بررسی قرار می‌دهد. روش کار این متد اینگونه است که ابتدا سعی در شناسایی متغیرها را دارد و سپس روابط بین این اجزا باهم به تصویر می‌کشد تا بتواند رفتار سیستم را پیش‌بینی کند. نکته مهم این الگو آن است که روشی مفید برای درک و شناسایی رفتار مدل‌های مختلف در طول زمان می‌باشد و نقطه جدایی این مدل با سایر روش‌ها در حلقه‌های بازخوردی و متغیرهای جریان و حالت است که به محقق کمک می‌کند تا بتواند تصویر درست از جهان واقعی را به نمایش بگذارد. همچنین برخلاف سایر روش‌ها که تلاش دارند برای مطالعه جهان، آن را به واحدهای کوچکتر و کوچکتر تجزیه نمایند، پویایی سیستم‌ها پدیده‌ها را در کلیت آن نگاه می‌کند و همین امر باعث تمایز و نقطه قوت این روش نسبت به روش-های مطالعاتی دیگر می‌باشد. هر سیستم از اجزای گوناگونی تشکیل شده‌اند که این اجزا

باهم درارتباط‌اند در سیستم پویا نوع ارتباط این اجزا و کنش و واکنش‌های متقابل آنها در چرخه ها از اهمیت فراوانی برخوردار است. اجزای سیستم پویا به شرح زیر است:

۳-۲-نمودارهای علی- معلولی

نمودار علت – معلولی ابزاری برای ترسیم ارتباطات علی بین مجموعه‌ای از متغیرها (یا عوامل) درگیر در داخل یک سیستم است عناصر اساسی حلقه‌های علت – معلولی عبارتند از: متغیرها (عوامل) و فلش‌ها (روابط).

حلقه‌های علی

حلقه‌های علی یک رابطه صرفا مفهومی در مدل‌های داینامیک است جهت نشان دادن ارتباط بین متغیرها که طبق آن روابط علی چند مجموعه از متغیرها برهم نمایش داده می‌شوند که از یک متغیر شروع و در نهایت به آن می‌رسد.

متغیرهای سیستم پویا

متغیر حالت: عناصری که مقدار آنها در یک دوره زمانی تعیین می‌شوند. این متغیرها وضعیت سیستم را مشخص می‌کنند که براساس آنها می توان تصمیم‌گیری کرد و اقدامات لازم مد نظر را اعمال نمود.

متغیر نرخ (جریان): این متغیر از راه تغییر متغیر حالت بیانگر فعالیت سیستم است و برخلاف متغیر حالت که همیشه یک هستی دائمی را دارد متغیر نرخ برای ایجاد شدن به زمان نیاز دارد.

متغیرهای کمکی: معمولا این متغیرها رابطه بین سایر متغیرها را براساس ضریبی که دارا می‌باشند بیان می‌کنند.

۴- مدل علت معلولی مفهومی پویایی شهر

مدل مورد تحقیق ما از پنج حلقه تشکیل شده است که هر کدام را به اختصار بیان و در آخر شمای کلی آن را ترسیم می‌کنیم. برای ترسیم نمودار و روابط ریاضی در این تحقیق ما از نرم‌افزار ونسیم استفاده برده‌ایم و محدوده مورد مطالعه ما شهر اصفهان می‌باشد.

- حلقه جمعیت_ تولید و درآمد

اقتصاددانان نشان دادند که موثرترین عامل بر روی مهاجرت موضوعات مالی و اقتصادی است که خود ناشی از میزان تولید شهر می‌باشد است که این خود در اثر وجود اختلاف

میان درآمد «درآمدهای انتظاری» در مناطق شهری وجود دارد. یکی از مهم‌ترین و مؤثرترین الگوها در این زمینه مدل هریس-تودارو است که به بیان این معضل که تفاوت درآمدهای مختلف میان مناطق مختلف جغرافیایی چگونه باعث حرکت جمعیتی می-شود می‌پردازد. البته این تغییر ناگهانی جمعیت ممکن است معضلات جدی جدیدی را وارد کند که نیاز به یک برنامه‌ریزی دقیق برای مهار جمعیتی باشد. می‌توان در زیر برخی معضلات به وجود امده به علت این جعیت اضافه و جذب شده را دید کشش نشر دی اکسید کربن به رشد شهر نشینی عددی مثبت هست و این یعنی رشد شهر نشینی موجب افزایش نشر دی اکسید کربن می‌شود و نیز همین رابطه بین تولید ناخالص داخلی و نشر دی اکسید کربن برقرار هست و این نتیجه می‌دهد که با افزایش شهرنشینی تولید ناخالص داخلی رو به افزایش می‌نهد که البته تولید بیشتر نیز باعث آلودگی بیشتر نیز می‌گردد (فطرس و معبودی[1]، ۱۳۸۹).

در این چرخه هر افزایش در جمعیت باعث افزایش نیروی کار اشتغال یافته در سه بخش صنعت، خدمات وکشاورزی می‌شود که هرکدام به نوبه خود تولید آن بخش را تحت تاثیر قرار می‌دهند و مجموع تولیدات این سه بخش باعث افزایش تولید ناخالص داخلی شهر می‌شود. یعنی جمعیت، تولید را افزایش و افزایش تولید به دلیل افزایش درآمد خود باعث جذب جمعیت می‌شود (مهاجرت). مبانی پشت این حلقه کاملا بدیهی می‌باشد و بیان آن خارج از حوصله این تحقبق می‌باشد ولی به طور خلاصه می‌توان گفت تنوع تولیدات و افزایش تولید یک نیروی نهفته در جذب جمعیت به عنوان نیروی کار را دارد زیرا فردی که به دنبال شغل می‌باشد به طور پیش فرض در شهرهایی که توان تولیدی بالاتری دارند جذب می‌شوند. این روند در طی سال‌های ۱۹۷۰-۱۹۸۰ در کشورهای توسعه‌یافته یک امر محض تلقی می‌شد که در دهه بعد دریافتند این امر باعث افزایش توان یک منطقه به دلیل افزایش نیروی کار و کاهش قدرت منطقه‌های دیگر دقیقا به دلیل عکس این قضیه می‌شود پس آنها به نوعی دیگر برای حل این مشکل کوشیدند. در ادامه، این چرخه تولید ناخالص داخلی و جمعیت باعث تغییر درآمد سرانه می‌شود که بر مهاجرت اثر دارد. از طرف دیگر درآمد سرانه بر حمل‌ونقل نیز اثر دارد که در چرخه زیر آن را بیان می‌کنیم.

[1] Fetros & Mabodi (2010)

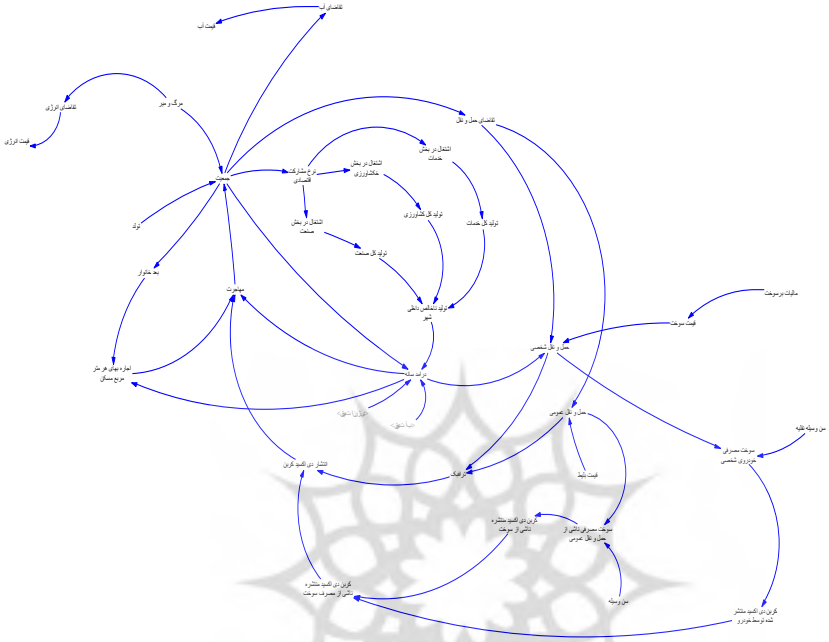
- حلقه جمعیت آلودگی: دراین چرخه افزایش جمعیت موجب افزایش تقاضای حمل‌ونقل می‌گردد. این افزایش حمل‌ونقل خواستار توزیع آن می‌باشد. حمل و نقل به دو بخش عمومی و شخصی تقسیم می‌شود که حمل‌ونقل شخصی شامل ماشین‌های با سوخت فسیلی هست. می‌دانیم که حمل‌ونقل شخصی تابع متغیرهای زیادی چون سواد، فاصله از محل کار، تراکم شهری، درآمد ، هزینه-های مستقیم و غیرمستقیم استفاده از وسیله نقلیه و... می‌باشد که ما در این تحقیق به علت کمبود اطلاعات فقط درآمد سرانه و قیمت سوخت ناشی از مالیات را بر حمل‌ونقل شخصی وارد کرده‌ایم که هر چقدر میزان استفاده از آن افزایش یابد مصرف سوخت افزایش و در نتیجه میزان تولید دی اکسید کربن بالا می‌رود. در حمل و نقل عمومی به سن و قیمت بلیط سفر توجه کرده‌ایم و آن را دلیلی بر میزان مصرف سوخت انگاشته‌ایم که باعث افزایش مصرف سوخت و افزایش کربن دی اکسید می‌شود. در مرحله بعد میزان دی اکسید منتشره توسط وسایط نقلیه شخصی و عمومی را جمع و بر مهاجرت تاثیر داده‌ایم.

پدیده شهرنشینی الگوی مصرف انرژی را تحت تأثیر قرار داده و استفاده بی‌رویه از آن را موجب می‌شود. از آنجاکه مصرف انرژی یک نهاده مهم و اساسی در تولید است، می‌تواند انتقال نیروی کار از بخش کشاورزی به بخش صنعت را به همراه داشته باشد. از سوی دیگر، به دلیل تمرکز مراکز تولیدی صنعتی در شهرها، انتقال نیروی کار به بخش صنعتی با شهرنشینی همراه است. در حقیقت نتایج سایر تحقیقات برای دوره بلندمدت حاکی از وجود رابطه‌های دوسویه میان مصرف کل انرژی و سطح شهرنشینی بود. به نظر می‌رسد دلیل اصلی افزایش مصرف انرژی به این دلیل است که افزایش و رشد شهر که در پی آن افزایش شهرنشینی باعث ایجاد رفتارها و عملکردهای مختلفی چون تغیر در شیوه و رفتار مصرفی افزایش تقاضا و کالاها و نیز افزایش مصرف و تقاضای انرژی در بخش های مختلف تولیدی و حمل و نقلی می‌گردد. افزایش درآمد سرانه مهمترین عامل برای ایجاد رابطه بلند بین مصرف انرژی و رشد شهرنشینی بوده است. شهرنشینی همواره رشد مصرف انرژی را به دنبال داشته و سهم قابل توجهی در تقاضای انرژی داشته است.گرچه

در سال‌های اخیر سهم شهرنشینی از مصرف انرژی روندی نسبتاً کاهشی را طی کرده است (عیسی زاده و مهرانفر، ۱۳۹۰).

چرخه‌های بعدی که بیان خواهند شد را می‌توان بر مبنای منافع و هزینه‌ها و رشد شهر توضیح داد. براساس این تئوری، در اندازه‌های بالاتر از اندازه بهینه شهر، ضررهای ناشی از برون داده‌های خارجی که از اندازه شهر به وجود آمده اند از مزایای ناشی از اقتصاد مقیاس غلبه می‌کند. به زبان اقتصادی می‌توان گفت در نقطه اندازه بهینه شهر نرخ نهایی اثرات اقتصاد مقیاس با نرخ نهایی برون داده‌های منفی برابر است. یعنی در مراحل اولیه شکل‌گیری شهر منافع شهر بر مضرات آن غلبه دارد اما با افزایش جمعیت کم کم ضررهای ناشی از ازدحام،تراکم و... بر منافع شهر پیشی می‌گیرد پس ما می‌توانیم دو دیدگاه برای شهر در نظر بگیریم یکی دیدگاه عوامل مثبت و تقویت‌کننده بر رشد شهر و دیگری دیدگاه منفی و بازدارنده رشد شهری. در عوامل منفی و بازدارنده رشد شهر،که در دوره‌هایی که شهر در حال بزرگتر شدن است ایجاد می‌شود که این خود رشد شهر را کند می‌کند. این برون داده‌ها می‌توانند شکل اقتصادی (مثل افزایش قیمت زمین)، اجتماعی (افزایش جرم و جنایت) یا محیط‌زیستی (آلودگی هوا، کمبود منابع طبیعی) داشته باشند. برای توصیف برون داده‌های منفی و تاثیر آن در رشد شهر مدل‌های شکار و شکارچی در اقتصاد شهری توسعه داده شده است. این مدل که از مدل‌های معروف علوم سیستم‌ها است، توانسته توصیف دینامیکی قوی از رفتار شهرها ارائه دهد

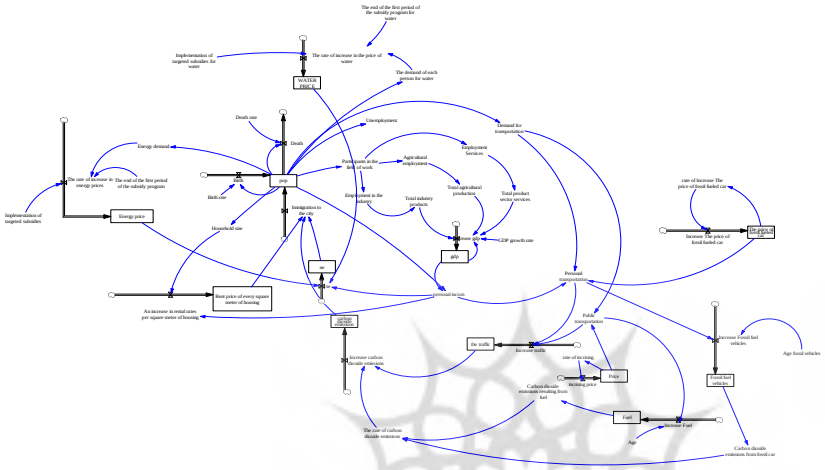
- حلقه جمعیت_اجاره بهای مسکن: در این چرخه، جمعیت را به بعد خانوار تبدیل کرده‌ایم. هدف از این کار این است که یعنی هر چقدر تعداد خانوارها افزایش یابد احتمال کمیابی زمین بیشتر می‌شود در نتیجه موجب افزایش قیمت اجاره بهای هر متر مربع مسکن می‌شود و این خود بر مهاجرت تاثیر معکوس دارد.
- چرخه جمعیت_قیمت آب: این حلقه از اینجا ناشی می‌شود که مصرف سرانه



نمودار (۲): چرخه علت- معلولی

منبع: یافته‌های پژوهش

- آب هر فرد در ایران بسیار بیشتر از سطح جهانی هست که این امر با افزایش جمعیت موجب کمیابی نسبی و حتی نایابی آن می‌شود در نتیجه هدف آن شد تا افزایش قیمت آب را بر تغییرات جمعیت نشان دهیم و در نتیجه برای این امر ما قیمت آب را بر درآمد سرانه تاثیر داده‌ایم تا از طریق آن بتوان تغییرات قیمت آب و در نتیجه تغییرات درآمد سرانه بر جمعیت را مشاهده کنیم.



نمودار (۳): جریان-حالت

منبع: یافته‌های پژوهش

- چرخه جمعیت_قیمت انرژی: این چرخه بسیار به حلقه بیان شده جمعیت_آب هست و روند کار مشابه آن بخش هست در نتیجه از بیان این چرخه برای جلوگیری از تکرار خوداری می‌کنیم.

۴-۱- اعتبار سنجی مدل و داده‌ها

اعتبار سنجی مدل یک جنبه مهم و در عین حال بحث‌برانگیز هر روش‌شناسی مبتنی بر مدل، به طور خاص سیستم داینامیک، است. اعتبار نتایج در یک مطالعه مبتنی بر مدل به شدت وابسته به اعتبار مدل است. با این حال، تعریف واحد از اعتبار مدل و اعتبار سنجی در ادبیات مدل‌سازی وجود ندارد. به طور خاص، پویایی سیستم اغلب به خاطر تکیه بیش از حد بر روش‌های اعتبارسنجی غیررسمی، ذهنی و کیفی انتقاد شده است. اگرچه اندیشمندان سیستم نظام دینامیک (چون فورستر، استرمن) به چنین

انتقاداتی پاسخ دادند. یک نظرسنجی از مقالات در ۱۱ سال گذشته منتشر شده نشان داد که تلاش کمی در جامعه پویایی سیستم اختصاص داده شده تا اعتبار سنجی مدل پویا را تبیین کنند: تنها سه مقاله از تمام مقالات منتشر شده در System Dynamics Review (بین سال‌های ۱۹۸۵ تا ۱۹۹۵) در رابطه با رویکرد اعتبار سنجی مدل دینامیک هستند که تعداد بسیار کمی در مقایسه با تعداد مقالات در سایر موضوعات متدولوژیک و برنامه‌های کاربردی می باشد. مدل‌ها را می‌توان به روش‌های مختلفی، با توجه به معیارهای متفاوت مانند فیزیکی و نمادین؛ پویا در مقابل استاتیک؛ قطعی در مقابل تصادفی، و غیره طبقه‌بندی کرد. زمانی مدل معتبر است اگر خروجی آن منطبق بر واقعیت با محدوده مشخص از دقت و صحت، باشد در بعضی از روش‌ها، مسئله اعتبارسنجی مدل‌های توصیفی علی (مثلا سیستم دینامیکی) ارتباطات قوی با فلسفه علم دارد. در یک مدل دینامیکی، اگر یک منتقد بتواند نشان دهد که رابطه در مدل با روابط واقعی متضاد است، حتی اگر خروجی از مدل بتواند واقعیت جهان بیرون را روشن سازد باز هم مدل رد می‌شود. همانطور که در بالا توضیح داده شد، هدف نهایی سیستم اعتبار سنجی پویایی، ایجاد اعتبار ساختار مدل است (بارلاس[1]، ۱۹۹۶).

از آن جا که طراحی یک مدل با توجه به نیل رسیدگی به مشکلات و رفع آنها در زمینه‌های متفاوت می‌باشد، مدل به وجود آمده است برای تطابق با جهان بیرون واقعیت مورد سنجش قرار می‌گیرد. در مدل دینامیک ، اعتبارسنجی ترکیبی از فعالیت‌هایی است که از همان آغار در روند مدل‌سازی جای گرفته است و فرایند اعتبار سنجی و آزمودن از همان ابتدای مدل سازی شروع می‌شود. مدل‌های پویا در کلاس مدل‌های علی ریاضی قرار می‌گیرد پس می‌توان داده‌های مورد نظر را با تحقیقات میدانی جمع-آوری کرد و مدل را به گونه‌ای تعدیل کرد که بتوان به وسیله آن سناریوهای مختلفی را چید و آزمون کرد. چند روش برای اعتبار سنجی و آزمودن مدل با توجه به داده‌ها وجود دارد که پژوهش‌گران می‌توانند با توجه به هدف یک یا دو یا ترکیبی از آزمون‌ها را انجام دهند، بیشترین آزمون‌های استفاده شده در رویکرد سیستم پویا به شرح زیر است:

- آزمون حد نهایی: این آزمون از تست حساسیت چند متغیر اصلی مدل در حالات حدی مختلف از بسیار کم تا بسیار زیاد مورد آزمون قرار می‌گیرد.

[1] Barlas

- آزمون‌های بخشی اجزای مدل: در این حالت سعی می‌شود تا مدل اصلی را به چند مدل فرعی تقسیم و بر مدل‌های فرعی تست‌های گوناگونی چون ازمون حد نهایی اعمال و سپس در مدل اصلی قرار داده شود.
- تست کفایت مرزهای مدل: باین تست برای این به کار برده می‌شود تا سعی شود که از پراکندگی بیش از حد مدل جلوگیری شود و مرزهای مدل شناسایی گردد و اطمینان کامل را از انتخاب متغیرها داشته باشیم.
- تست سازگاری توابع عددی: این تست نیز برای این است که سعی شود رفتار غیر منطقی مدل حدف و متغیرهای اضافی یا نا مناسب حذف گردند.
- تست بازتولید رفتار: این تست معمولا پرطرفدارترین تست در بین آزمون‌ها می‌باشد و سعی می‌شود تا بازسازی رفتار مدل را با واقعیت مطابقت دهند تا ببینند که چگونه مدل از واقعیت تبعیت می‌کند که معمولا به دو شیوه است:

الف) مقایسه رفتار متغیرهای مدل با واقعیت توسط مشاهده شکل نمودارها در دوره زمانی یکسان.

ب) مقایسه رفتارهای مدل با واقعیت توسط روش‌های آماری (استرمن، ۲۰۰۰).

ما در این مطالعه از آزمون ترسیمی استفاده کردیم به این شرح که پیشگویی‌هایی مدل در مورد جمعیت را طی چند سال(۱۳۸۵-۱۳۹۵) در مقابل رفتار واقعی همان متغیر نشان داده‌ایم تا مطمئن شویم که آیا پیش‌بینی‌های گذشته همانند واقعیت رفتار کرده است یا خیر؟.

همواره در تحقیقات علمی دو نوع محدودیت برای محققین صورت می‌گیرد یکی داده-های سال‌های مد نظر و دیگر تعداد متغیرهای انتخابی که باید در مدل حاضر گردند. محدودیت دوم را سیستم دینامیک زمانی که پیش‌بینی قابل قبولی از متغیر مد نظر را ارائه دهد حل می‌نماید اما محدودیت اول خارج از کنترل محققین می‌باشد. این مطالعه نیز با محدودیت نوع اول مواجه بوده است. این بدان دلیل بود که داده‌های مورد نظر در سطح شهر اصفهان فقط بانک اطلاعاتی برنامه و بودجه شهراصفهان موجود بود. از طرفی برای سایر شاخص‌های کلان از درگاه بانک سازمان آمار کشور استفاده شده است. به بیانی دیگر داده‌های مد نظر تحقیق از سال ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۰ می‌باشد و برای جمع‌آوری

آن از دو منبع سازمان برنامه و بودجه شهر اصفهان و دیگری درگاه بانک سازمان آماری ایران استفاده شده است.

نمودار(۴): جمعیت واقعی و پیش بینی شهر اصفهان

منبع: یافته‌های پژوهش

چنانچه مشاهده می‌شود پیش‌بینی مدل تا حد قابل قبولی دقیق است در نتیجه بر اساس مبانی و ادبیات سیستم دینامیک این مدل توانایی تخمین و در نتیجه ارائه نتایج سیاست‌گذاری‌های متفاوت برای بررسی تغییرات جمعیت شهری را دارا می اشد.

۵- اعمال سناریو

سناریوهای انتخاب شده سناریوهای ممکن در جهت تغییر منافع یا هزینه‌های شهر می-باشد. طبق مدل نمی‌توان بر درآمد سرانه هیچ سیاستی اعمال کرد. اعمال مالیات بر درآمد سرانه به دلیل انکه جز سیاست‌ها محلی نیست و اینکه احتمال انتقال آن خیلی بالا می‌باشد و قابل انعطاف نیست پس انتخاب سناریو برای تغییر آن منطقی نمی‌باشد.

برای چرخه آب می‌توان چنین گفت که در ادبیات کلی اقتصاد، قیمت ارتباط معنی‌داری با عرضه و تقاضا دارد، اما عوامل زیادی بر قیمت‌گذاری آب تاثیر دارند که از مهمترین آنها می‌توان به بهای تولید آب، محوطه جغرافیایی فعالیت، تصمیمات مدیریت، چرخه عمر محصولات، محدودیت-های قانونی انحصار و... اشاره کرد. تحقیقات نشان داده است که اگر قرار است امکان ارائه خدمت به مردم دایمی باشد و سفره‌های زیرزمینی آب روند کاهشی آب را بیشتر از این تجربه نکنند می-بایست فرهنگ-سازی مناسب با توجه به وضعیت جغرافیایی، قیمت‌گذاری آب بدون دخالت دولت یا حاکمیت کشور، تشکیل بازار آب، واگذاری بخش-های عمومی به بخش خصوصی واقعی، نگاه به موضوع آب بعنوان یک کالای کمیاب کاملا اقتصادی و تعیین قیمت ذاتی آن در کشور نهادینه شود. بر

همین اساس ما سعی می‌کنیم که یک چرخه برای آب بیابیم که نمایانگر قیمت آب بدون عوارض پرداختی آن باشد که فقط از تقاضا تبعیت می‌کند. با توجه به ویژگی جغرافیایی شهر اصفهان و کمبود بارش باران این شهر سعی شد که آب را ابتدای امر با قیمت دولتی و سپس قیمت بازاری تخمین گردد. یعنی به نوعی یک تخمین تغییر جمعیتی با توجه به تقاضای برای آب باتغییر قیمت ایجاد شود. سناریو افزایش قیمت انرژی نیز همانند قیمت آب است زیرا که بخش عمومی به نوعی هزینه-ای بیش از دریافت منفعت را جهت تولید آن متحمل می‌شود.

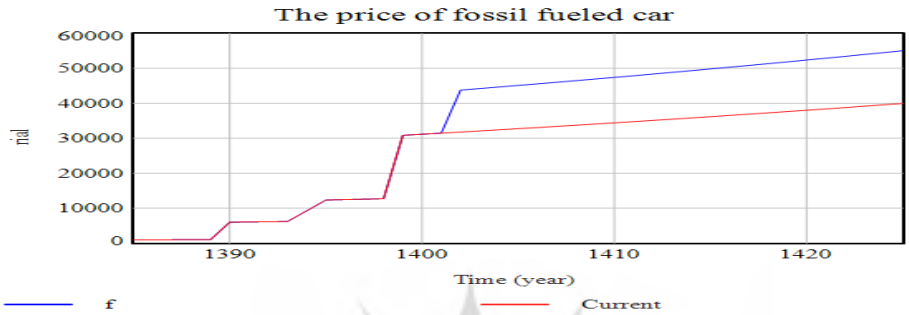
می‌دانیم که مصرف سوخت بیشتر یعنی آلودگی هوای بیشتر در نتیجه یکی از رایج‌ترین سیاست‌گذاری‌ها در سطح جهانی اعمال مالیات بر سوخت می‌باشد. طبق سخنان رییس اداره امور مالی صندوق بین‌المللی پول، اصلاحات اصل مالیات بر سوخت می-تواند منجر به فواید مالی، محیطی و بهداشتی پایداری شود. طبق تحقیقات قبلی حرکت از وضعیت موجود به سمت قیمت‌های بهینه سوخت در سطح جهانی منجر به کاهش ۳۱ درصدی مرگ و میرهای منوط به آلودگی ناشی از سوخت‌های فسیلی و کاهش ۴۱ درصدی انتشار کربن مرتبط با آن خواهد شد. مالیات-های زیست‌محیطی به مثابه یکی از پایه-های مهم مالیاتی، بر اساس نظریه پیگو با فرض «آلوده گر بایستی هزینه آلودگی را پرداخت کند» شکل گرفته‌اند.

چنان‌که بیان گردید یکی از ویژگی‌های سیستم پویا توانایی اعمال سیاست‌های مد نظر محقق جهت دست‌یابی به هدف وی می‌باشد. در این بخش طبق ویژگی‌های شهر می توان سناریوهای مختلف را اعمال کرد که در این بین ما از سیاست‌گذاری های طرف هزینه شهر یعنی قیمت آب پرداختی، انرژی و افزایش قیمت سوخت استفاده می‌کنیم. نکته قابل ذکر آن است که برای تمام سناریوها از سال ۱۴۰۱ به بعد اعمال شده است.

۶-۱- سناریوی اول: کاهش آلودگی با اعمال مالیات سوخت بر خودروهای شخصی

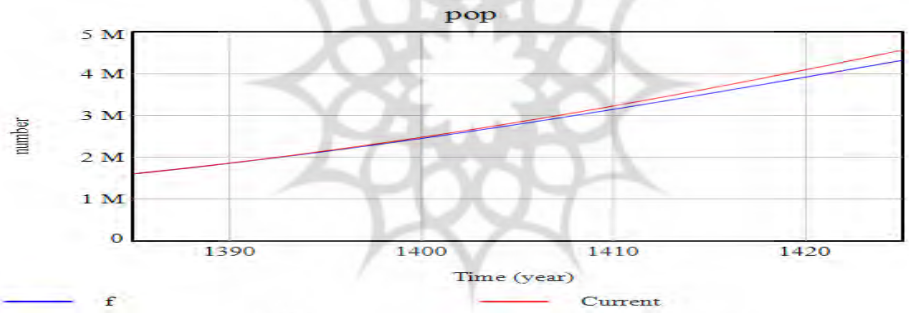
چنانکه از نمودار علت معلولی برمی‌آید افزایش جمعیت به نوبه خود موجبات استفاده بیشتر حمل و نقل شخصی را فراهم می‌آورد و این نیز موجب افزیش آلودگی هوا می-شود در ادامه چرخه بین آلودگی و جمعیت یک رابطه معکوس وجود دارد طبیعی است که بخواهیم بدانیم میزان اثرگذاری کاهش آلودگی برجمعیت چگونه است، از طرفی در

اکثر مطالعات، رابطه معکوس و معناداری بین قیمت سوخت و انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش‌های اقتصادی برقرار است. در این تحقیق مالیات ۴۰ درصدی ازسوخت بر خودروهای شخصی اعمال شده است زیرا اکثر کشورهای اروپایی همچنین مالیاتی را بر خودروهای شخصی اعمال می‌نمایند.



نمودار (۵): افزایش ۴۰ درصدی قیمت سوخت

منبع: یافته‌های پژوهش



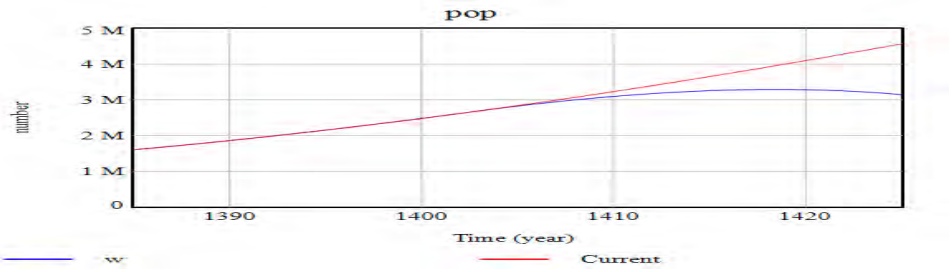
نمودار (۶): تغییر جمعیت ناشی از اعمال سناریو مالیات برسوخت

منبع: یافته‌های پژوهش

۶-۲- سناریوی دوم: بررسی تغییرات جمعیتی با افزایش قیمت آب

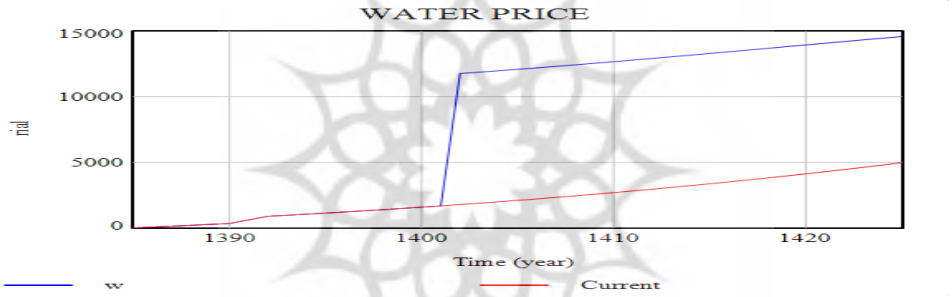
در این بخش سعی کردیم یک رابطه معقولانه برای محاسبه قیمت هر لیتر آب بیابیم. با توجه به آن که می‌توان برای آب نیز مانند هرکالای دیگر بازار قایل باشیم پس می‌توان از بازار داخلی آب یعنی قیمت آب معدنی موجود در بازار استفاده کرد اما این خود شرط‌های خاصی را دارا هست مانند بازار رقابتی داشتن در سطح خرد کشوری و سایر موارد دیگر به همین دلیل طبق مطالعات و گفته‌های قبلی بهای تمام شده هر متر مکعب آب برابر۱۰۰۰۰ الی ۱۱۰۰۰ریال می‌باشد که در نتیجه افزایش قیمتی برابر

۱۰۰۰۰ هزار ریال را برای آن اعمال کردیم. البته می‌توان تغییرات درامد را طی این سناریو نیز مشاهده نمود.



نمودار (۷): تغییرات جمعیت طبق سناریوی اعمال شده

منبع: یافته‌های پژوهش

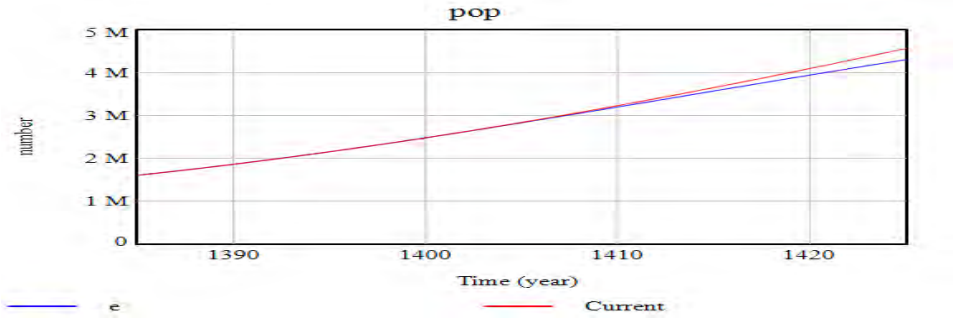


نمودار (۸): تغییر قیمت هر متر مکعب آب با اعمال سناریو افزایش قیمت آب

منبع: یافته‌های پژوهش

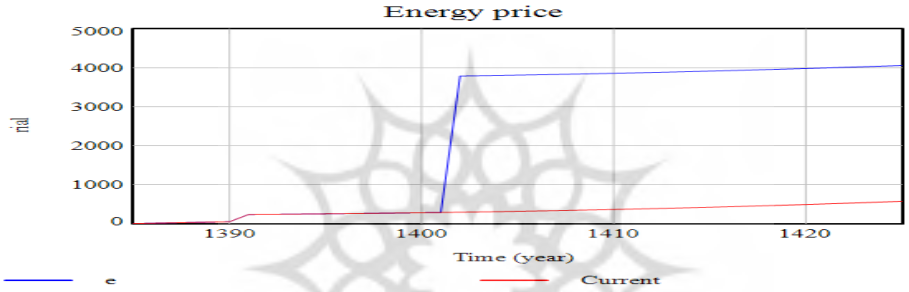
۶-۳- سناریوی سوم: بررسی تغییرات جمعیتی تحت تاثیر افزایش قیمت انرژی

برای محاسبه قیمت برق چند راه وجود دارد، اول اینکه استفاده از قیمت برق صادراتی ایران به عراق که چیزی حدود ۳۵۰۰ ریال به ازای هر کیلوات ساعت است، دوم در نظر گرفتن قیمت برق کشورهای همسایه (ترکیه و هند و...) که چیزی حدود ۱۵ سنت است. برای نزدیک شدن به واقعیت بنابر شرایط خاص کشوری ما همان قیمت صادراتی را در نظر می‌گیریم که برای رسیدن به این عدد افزایش ۳۰۰۰ ریالی لازم است.



نمودار (۹): تغییرات جمعیت ناشی از اعمال سناریو افزایش قیمت انرژی

منبع: یافته‌های پژوهش



نمودار (۱۰): تغییر قیمت انرژی ناشی از اعمال سناریو افزایش قیمت انرژی

منبع: یافته‌های پژوهش

نمودار قیمت سوخت و انرژی بیانگر این است که این سیاست‌ها توانایی تغییرات جمعیتی بالا همچون تغییر قیمت آب را ندارند. همگرا شدن جمعیت در سیاست‌گذاری تغییر قیمت آب باعث می‌شود که جمعیت در یک تعداد به تعادل برسد. یعنی در این نقطه مقدار تمام عوامل مثبت و منفی در جذب و دفع جمعیتی تقریبا یکسان عمل می‌کنند، این در حالی است که سیاست‌های قیمت سوخت و انرژی در نرخ رشد جمعیت تاثیری ندارد و صرفا فقط باعث انتقال منحنی جمعیت به پایین می‌گردد که نشان‌دهنده کاهش جمعیت در هر سال نسبت به همان سالی است که در آن سیاستی اعمال نگشته است.

۶- یافته‌های تحقیق

در این قسمت سعی می‌شود که تغییرات جمعیتی و انحرافات آن از وضعیت موجود در حالت عدم اعمال سناریو با حالت اعمال سناریو را مقایسه کنیم.

بر اساس داده‌های بدست آمده از این تحقیق، طبق جدول زیر می‌توان اثرگذاری را مشاهده کرد:

جدول (۱): مقایسه سیاست‌های اعمال شده بر جمعیت

	میانگین مهاجرت	تفاضل تغییر جمعیت
سیاست افزایش قیمت آب	-۶۲۷۴۳/۳	-۱۵۶۸۵۹۰
سیاست افزایش قیمت انرژی	-۱۰۳۳۲/۸	-۲۵۸۳۲۰
سیاست اعمال مالیات برسوخت	-۸۵۶۰/۲	-۲۱۴۰۲۰

منبع: یافته‌های پژوهش

در این جدول ستون دوم از تفاضل اختلاف جمعیت طی سال ۱۴۰۱و۱۴۲۵سناریوها در مقابل وضعیت بدون سناریو بدست آمده است که سپس از عدد بدست آمده یک میانگین در ۲۵ سال گرفته شده است. طبق جدول بالا مشخص است که تاثیر سیاست مالیات بر سوخت در دفع جمعیت موثر واقع شده است و این خود نشان دهنده این است که در بین دو نیروی جذب و دفعی که همزمان از افزایش نرخ سوخت حادث می-شود برآیند این دو نیرو را دفع جمعیت پیروز خواهد شد. به بیان دیگر افزایش سوخت باعث کاهش رانندگی شخصی و در نتیجه کاهش ترافیک و آلودگی و این خود دست آخر باعث جذب جمعیت می‌شود، ولی از طرفی دیگر افزایش نرخ سوخت یعنی کاهش در آمد سرانه و در نتیجه کاهش جمعیت مهاجر به شهر. نکته حائز اهمیت آن است که عدد این سناریو نشان می‌دهد که دو نیرو بسیار نزدیک به یکدیگر سعی در خنثی نمودن هم دارند. افزایش قیمت انرژی نیز باعث کاهش جمعیت می‌شود. دلیل این کاهش نیز کاملا روشن است زیرا افزایش قیمت انرژی (برق) یعنی کاهش درآمد سرانه. در نتیجه بدیهی است که جمعیت در چنین حالتی رو به کاهش نهد. از طرف دیگر با توجه به جدول‌های یک و دو کاملا می‌توان فهمید که مهمترین سیاست تغییر جمعیتی تغییر و افزایش قیمت آب است زیرا بیشترین تغییر را در بین سیاست‌گذاری‌ها این سیاست ایفا می‌کند. از نکات دیگری که می توان به آن اشاره کرد دقت در تغییر نرخ رشد دو سال آخر سیاست افزایش قیمت آب است که نشان می دهد که جمعیت در حال رسیدن به یک وضعیت پایدار از لحاظ خروج و ورود به شهر است. به بیان دیگر با

توجه به آنکه نرخ رشد جمعیت در دو سال آخر تحقیق برای سیاست‌های قیمت آب از درآمد سرانه کم شده دیده می‌شود این نرخ‌ها تقریبا برابر صفر بوده و این بدان معنا است که در این وضعیت فشارهای هزینه‌ای و درآمدی تقریبا برای جذب جمعیت یا دفع آن به طور معادل اثر می‌گذارند. این سیاست‌ها از آن جهت می‌توانند بر جمعیت شهر تاثیر بگذارند که با افزایش جمعیت کم کم منابع موجود در شهر کمیاب و کمیاب‌تر می‌شود در نتیجه انکه باید سیاست‌های ما طبق بازار برای تعیین قیمت عمل کند. پس قیمت با کمبود هر چه بیشتر منابع بیشتر می‌گردد، در نتیجه امر قیمت پرداختی از درآمد کسر می‌گردد و این به معنای افزایش قیمت بیشتر، کاهش درآمد بیشتر در نتیجه این فعل و انفعالات، جذابیت شهر کمتر و کمتر می‌گردد و کم کم افزایش جمعیت شهر رو به افول می‌نهد. طبق یافته-ها آب سهم بیشتری از درآمد را به خود اختصاص می‌دهد برای همین تغییرات جمعیتی ناشی از آن بیشتر می‌باشد و تاثیر پایین‌تر سیاست افزایش انرژی و سوخت نسبت به آب به دلیل پایین بودن سهم مخارج پرداختی قیمت آنها می‌باشد. پس به نظر می‌رسد که چنانچه بخواهیم جمعیت به نسبت بیشتری تغییر کند باید درآمد را بیشتر تغییر دهیم. حال در جدول زیر نرخ رشدهای جمعیتی برای ۴۰ سال و نیز برای دو سال آخر به‌دست آمده است:

جدول (۲): نرخ رشد جمعیت طبق اعمال سناریو

	نرخ رشد جمعیت طی ۲۵ سال اخر	نرخ رشد جمعیت برای دو سال آخر
بدون اعمال سناریو	٪۷۹	٪۰/۰۲۱
سناریوی انرژی	٪۶۹	٪۰/۰۱۶
سناریوی آب	٪۰/۱۷	٪-۰/۰۱
سناریوی قیمت سوخت	٪۰/۷۱	٪.۰/۰۱۸

منبع: یافته‌های پژوهش

طبق اعداد مشخص است که برای ثابت نگهداشتن یا کاهش افزایش جمعیت در بلندمدت بهترین سیاست ایجاد فشار هزینه‌ای بر شهروندان است تا به وسیله آن جذابیت شهر کمتر و کمتر و در نتیجه سیر مهاجرت به شهر کاهش یابد.

به طور خلاصه می‌توان چنین بیان کرد که، نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که اعمال مالیات ۴۰ درصدی برسوخت، باعث کاهش آلودگی و در نتیجه کاهش جمعیت

به میزان ۲۱۴۰۲۰ نفر نسبت به حالتی شد که در آن قیمت سوخت افزایش پیدا نمی-کند. افزایش قیمت آب در مقایسه با افزایش قیمت انرژی (برق) با توجه به این که هزینه‌ای بیشتری در سبد خانوار دارد، تغییرات جمعیتی بیشتری را حادث می‌کند به نوعی که به ترتیب تغییرات جمعیت حاصل از افزایش قیمت انرژی و آب برابر تغییر۲۵۸۳۲۰- نفر و ۱۵۶۸۵۹۰- نفر در طی سال‌های مد نظر در تحقیق می‌شوند. با توجه به حساسیت بالای جمعیت به افزایش قیمت آب، می‌توان چنین نتیجه گرفت، سیاست‌گذاران می‌توانند این سیاست را برای تغییرات بالای جمعیتی در نظر بگیرند.

۷- نتیجه‌گیری و پیشنهادهای سیاستی

در ابتدای امر در این پژوهش به مطالعه و بررسی مفاهیم شهر و اندازه بهینه شهر پرداخته شد. عوامل موثر مختلفی بر تغییر اندازه شهر معرفی شدند که در میان آنها ما پنج عامل درآمد سرانه، قیمت انرژی، قیمت آب، آلودگی هوا و اجاره بهای هر متر مربع را در نظر گرفتیم. در این میان فقط درآمد سرانه رابطه علت معلولی مثبتی با افزایش جمعیتی دارد یعنی افزایش جمعیت موجبات افزایش کار و اشتغال در بخش های مختلف را بیشتر و در نتیجه درآمد را از طریق افزایش تولید ناخالص داخلی افزایش می‌دهد. درآمد بیشتر نیز موجب جذب جمعیت سایر نقاط دیگر می‌گردد. سایر عوامل رابطه منفی با جذب جمعیت دارند. منافع و هزینه‌های شهر در گرو افرادی است که در شهر زیست می‌کنند پس طبیعی به نظر رسد که ما با تغییرات جمعیتی، منافع و هزینه‌های مختلفی را مشاهده کنیم در نتیجه بهتر است به جای تمرکز بر یک جمعیت ایستا توجه خود را بر تغییرات هزینه‌ای معطوف کنیم و طبق توانایی واقع‌سازی و طبق واقعیت مدل، سناریوهای مختلفی را انتخاب کنیم. در این مطالعه با توجه به روند سیستم پویا و نوع مدل، سه عامل قیمت انرژی، قیمت آب و قیمت سوخت تحت مطالعه قرار گرفته و در هر یک از آنها سناریوهای مخصوص به خودشان اجرا شده است. هدف از اجرای این سناریوها سنجش حساسیت جمعیت شهری و تفسیر میران تغییرات آن نسبت اجرای سناریوها بود. نتایج به دست آمده نشان داد که اعمال مالیات ۴۰ درصدی برسوخت باعث کاهش آلودگی و در نتیجه کاهش جمعیت به میزان ۲۱۴۰۲۰ نفر نسبت به حالتی شد که در آن قیمت سوخت افزایش پیدا نمی‌کند. افزایش قیمت آب در مقایسه با افزایش قیمت انرژی (برق) با توجه به این که هزینه‌ای بیشتری در

سبد خانوار دارد، تغییرات جمعیتی بیشتری را حادث می‌کند به نوعی که به ترتیب تغییرات جمعیت حاصل از افزایش قیمت انرژی و آب برابرتغییر ۲۵۸۳۲۰- نفر و ۱۵۶۸۵۹۰- نفر در طی سال‌های مد نظر در تحقیق می‌شوند. با توجه به آنکه حساسیت بالای جمعیت به افزایش قیمت آب می‌توان چنین نتیجه گرفت، سیاست‌گذاران می‌توانند این سیاست را برای تغییرات بالای جمعیتی در نظر بگیرند. پیشنهادات سیاستی مطابق با نتایج پژوهش حاکی از آن است که در صورتی که هدف سیاست‌گذار کنترل جمعیت شهری از طریق افزایش هزینه زندگی در شهر باشد، وضع مالیات بر مصرف آب (یا واقعی کردن قیمت آب) کارامدتر از وضع مالیات بر (یا واقعی کردن قیمت) انرژی و سوخت است. نکته جالب توجه در این نتایج این است که افزایش قیمت سوخت کمترین تاثیر را بر خالص تغییر جمعیت دارد، زیرا حامل‌های انرژی نهاده حمل‌ونقل در شهرها هستند، شهروندان در مواجهه با افزایش قیمت جانشین‌های دیگری دارند که از جمله آن تغییر شیوه سفر و استفاده از حمل‌ونقل عمومی و همچنین جابه‌جایی محل زندگی برای صرفه‌جویی در مصرف سوخت است. به عبارتی بخشی از تاثیر افزایش قیمت حامل‌های انرژی خود را در فشردگی و افزایش تراکم شهرها و همچنین افزایش تقاضا برای حمل‌ونقل عمومی نشان می‌دهد. این در حالی است که مصرف‌کنندگان برای کالای آب جانشین‌های کمتری دارند.

تضاد منافع

نویسندگان نبود تضاد منافع را اعلام می‌دارند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

فهرست منابع

۱- استرمن، جان (۲۰۰۰). *پویایی شناسی کسب وکار*. ترجمه: براپور، کوروش، موسوی اهرنجانی، پریسا، بهزاد، بنفشه، امامی، مرضیه، رضایی عدل، لاله و فغانی، حسن (۱۳۹۴). جلد اول، تهران، سمت.

۲- پناهی، حسین، محمدزاده، پرویز و دیوسالار، یدالله (۱۳۹۷). اندازه‌گیری اقتصادی مقدار بهینه شهر مبتنی بر حضور دولت مطالعه موردی: کلان شهرهای ایران. *جغرافیا و برنامه‌ریزی*، ۲۲(۶۶)، ۱۱۵-۹۵.

۳- عیسی‌زاده، سعید و مهرانفر، جهان‌بخش (۱۳۹۰). بررسی ارتباط میان مصرف انرژی وسطح شهرنشینی در ایران. *فصلنامه راهبردی اقتصاد*، ۱(۲)، ۷۰-۴۷.

۴- عنابستانی، علی اکبر، سلیمانی راد، اسماعیل و حسینی کهنوج، سید رضا (۱۳۹۶). تحلیل روش‌های فازی در مکان‌یابی توسعه بهینه شهرها (مطالعه موردی: شهر دورود). *فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای*، ۷(۲۸)، ۱۵۰-۱۳۵.

۵- فطرس، محمد حسن و معبودی، رضا (۱۳۸۹). رابطه علی مصرف انرژی، جمعیت شهرنشین و آلودگی زیست‌محیطی ایران ۱۳۸۵-۱۳۵۰. *فصلنامه مطالعات انرژی*، ۷(۲۷)، ۱۷-۱.

۶- صفاری، بابک، نصر اصفهانی، رضا موذنی، فاطمه (۱۳۹۳). تعیین اندازه بهینه شهر اصفهان. *مجله تحقیقات اقتصادی*، ۵۲(۲)، ۴۹۷-۴۷۹.

۷- نصرالهی وسطی، لیلا و آقایاری هیر، توکل (۱۳۹۶). تحلیل دینامیکی جمعیت و پیامدهای اقتصادی آن با استفاده از رویکرد سیستمی. *فصلنامه توسعه اجتماعی (توسعه انسانی سابق)*، ۱۱(۳)، ۱۹۴-۱۶۷.

۸- یارمحمدیان، ناصر، امینی، مریم و حاتم راد، سامان (۱۳۹۵). *مقاوم‌سازی اقتصاد شهری از طریق بهینه‌یابی جمعیت شهری*. اولین همایش اقتصاد شهری.

۹- یارمحمدیان، ناصر و اکبری، نعمت‌الله (۱۳۹۵). *اندازه بهینه و پایدار شهری (مطالعه موردی: کلان شهرهای منتخب ایران)*. ششمین کنفرانس بین المللی توسعه پایدار و عمران شهری، اصفهان.

1- Anabastani, A. A., Soleimani Rad, E., & Hosseini Kohnuj, S. R. (2016). Analysis of fuzzy methods in locating the optimal development of cities (case study: Durood city). *Regional Planning Quarterly*, 7(28), 135-150 (in Persian).

2- Arnott, R., & Stiglitz, J. E. (1979). Aggregate land rents, expenditure on public goods, and optimal city size, *Quarterly Journal of Economics*, 93, 471–500.

3- Barlas, Y. (1996). Formal aspects of model validity and validation in system dynamics**.** *System Dynamics Review*,12**(**3**),**

4- Capello ,R , Camagni , R. (2000). Beyond Optimal City Size:An Evaluation of Alternative Urban growth Patterns", Urban Studies, Vol 37, No 9

5- Camagni, Roberto, Roberta capello, and karagliu. 2013. On or infinite optimal city size? In serch of an equilibrium size for cities. The annals of regional scievce 51: 309-341.

6- Chen, B., Liu, D., & Lu, M. (2018). City size, migration and urban inequality in China. *China Economic Review, 51*, 42-58.

7- Essazadeh, S., & Mehranfar, J. (2018). Investigating the relationship between energy consumption and the level of urbanization in Iran. *Strategic Economic Quarterly*, 1(2), 47-70 (in Persian).

8- Fetros, M. H., & Maboudi, R.(2009). Causal relationship between energy consumption, urban population and environmental pollution in Iran 1350-1385. *Energy Studies Quarterly*, 7(27), 1-17 (in Persian).

9- Feng,W., Huapu, L., & Peng, H. (2008). System dynamics model of urban transportation system and its application. *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*, 8(3), 83-89.

10- Grossman, G. M., & Kruger, A. B. (1991). Environmental impact of North American free trade agreement. The US-Mexico Free Trade Agreement. Cambridge, MA.:MIT Press. pp. 2-25.

11- Giordano, R., Brugnach, M., & Vurro, M. (2012). System Dynamic Modelling for conflicts analysis in groundwater management. International Congress on Environmental Modelling and Software Managing Resources of a Limited Planet, Sixth Biennial Meeting, Leipzig, Germany.

12- Gaingn, C., & Yves. Z. (2013). Agglomeration, city size and crime. Cerp discussion paper9430.

13- Han, J., & Hayashi, Y. (2008). A system dynamics model of CO2 mitigation in China's inter-city passenger transport. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, *13*(5), 298-305.

14- Leishman, C., Bond Smith, S., Liang, W., Long, J., Maclennan, D., & Rowley, S. (2021). Relationships between metropolitan, satellite and regional city size, spatial context and economic productivity. *AHURI Final Report.*

15- Li, H., Dong, L., & Xie, M. (2011). A Study on the comprehensive evaluation andoptimization of how removing gas and electricity subsidies would affecthouseholds'living. *Journal of Economic Research*, 2, 100-112.

16- Li, L., Lei, Y., Wu, S., He, C., Chen, J., & Yan, D. (2018). Impacts of city size change and industrial structure change on CO2 emissions in Chinese cities. *Journal of Cleaner Production*, *195*, 831-838.

17- Ho, Y. F, Wang, H. L. & Liu, C. C. (2010). Dynamics model of housing market surveillance system for taichung city. In Proceeding of the 28th International Conference of the System Dynamics Society, Korean System Dynamics Society, Seoul, Korea, ISBN. pp. 978-1.

18- Nasralahi, L., & Aghayari Heer, T. (2016). Dynamic analysis of population and its economic consequences using a systemic approach. *Social Development Quarterly (formerly Human Development)*, 11(3), 167-194(in Persian).

19- Panahi, H., Mohammadzadeh, P., & Divsalar, Y. A. (2017). Economic measurement of the optimal value of the city based on the presence of the government, a case study: Iran's megacities. *Geography and Planning*, 22(66), 95-115 (in Persian).

20- Safari, B., Nasr Esfahani, R., & Mouzni, F. (2013). Determining the optimal size of Isfahan city. *Journal of Economic Research*, 52(2), 497-479 (in Persian).

21- SINGELL, L. D. (1974). Optimum city size, some thoughts on theory and policy. Land Economics, SO(3).

22- Schmidt, M., & Schäfer, R. P. (1998). An integrated simulation system for traffic induced air pollution. *Environmental Modelling & Software*, *13*(3-4), 295-303.

23- Yarmohamedian, N., Amini, M., & Hatem Rad, S. (2015). *Strengthening urban economy through optimization of urban population*. The first urban economy conference (in Persian).

24- Yarmohamedian, N., & Akbari, N. A. (2015). *Optimal and sustainable urban size (case study: selected Iranian cities).* The 6th International Conference on Sustainable Development and Urban Development, Isfahan (in Persian).

25- Zheng, X. (2007). measure of optimal city size in japan: a surplus function approach. *urban studies*, 44(5/6), 939-951.

26- Zhang, W., Yang, D., & Huo, J. (2016). Studies of the Relationship between City Size and Urban Benefits in China Based on a Panel Data Model Sustainability 8, 554; doi:10.3390.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی