فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران
سال هجدهم، شماره ٥٤، بهار ١٣٩٢، صفحات ٩٢-٥٥

تأثیر چگالی جمعیت بر تمرکز فعالیت‌های صنعتی و رشد منطقه‌ای در ایران

زهرا دهقان شبانی*

تاریخ دریافت: ۱۹ دی ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: ۱۴ آبان ۱۳۹۲

مقاله حاضر با هدف تحلیل تأثیر چگالی جمعیت بر تمرکز فعالیت‌های صنعتی و رشد منطقه‌ای اقتصاد در چارچوب مدل جغرافیای اقتصادی جدید در دو بخش عمده نظری و تجربی انجام یافته است. در بخش نظری به طراحی مدلی در چارچوب مدل جغرافیای اقتصادی جدید پرداخته که در آن، متغیر چگالی جمعیت به عنوان عامل مؤثر بر تمرکز فعالیت‌های صنعتی و رشد منطقه‌ای وارد شده است. در بخش تجربی براساس روابط رشد استخراج شده در بخش نظری، الگوی اقتصادسنجی طراحی شده که برای ۲۸ استان ایران طی دوره ۱۳۸۹-۱۳۷۹ توسط روش سیستمی داده‌های تابلویی پویا برآورد گردیده است. نتایج حاصل از برآورد الگوی اقتصادسنجی حاکی از تأثیر مثبت چگالی جمعیت بر تمرکز فعالیت‌های صنعتی و رشد اقتصادی استان‌ها در ایران است.

واژه‌های کلیدی: چگالی جمعیت، رشد اقتصادی منطقه، روش سیستمی داده‌های تابلویی پویا.
طبقه‌بندی JEL: R12، R11، C33.

۱. مقدمه

چگالی جمعیت که به عنوان فشردگی جمعیت در هر واحد زمین تعریف می‌شود، یکی از متغیرهای تأثیرگذار بر تمرکز فعالیت‌های صنعتی و رشد اقتصادی مناطق است. نواحی با چگالی جمعیت بالا، شبکه‌های اجتماعی متراکمی دارند که امکان مبادله اطلاعات و ایده‌ها را فراهم می‌کنند و موجب افزایش سرریزهای دانش می‌گردد و از این طریق بر رشد اقتصادی منطقه مؤثر

* استادیار بخش اقتصاد دانشگاه شیراز zahra_dehghan2003@yahoo.com

هستند. چگالی جمعیت علاوه بر اینکه یک معیار از اندازه منطقه است، یکی از پارامترهای مهم در مکان‌یابی و استقرار بنگاهها در مناطق است. چگالی جمعیت بیشتر در یک منطقه تقاضای مصرفی بیشتری را ایجاد می‌کند و موجب بزرگتر شدن بازارهای داخلی برای مبادله کالاها و خدمات، اطلاعات و عوامل تولید می‌گردد و موجب افزایش سود و بازدهی سرمایه بنگاه‌های آن منطقه می‌گردد، افزایش بازدهی سرمایه منطقه مورد نظر محرکی برای جذب بنگاههای تولیدی به منطقه است و موجب تمرکز بنگاهها به منطقه می‌شود و رشد تولید منطقه را به همراه دارد. چگالی جمعیت از دو کانال افزایش تغییرات فناوری (سرریزهای دانش) و افزایش تمرکز بنگاه‌های صنعتی موجب افزایش رشد منطقه می‌گردد. اما باید توجه داشت که چگالی بیش از حد در منطقه ازدحام ایجاد می‌کند و موجب افزایش هزینه حمل‌ونقل و در نتیجه افزایش هزینه تولید منطقه می‌شود. بنابراین با افزایش چگالی جمعیت، تولید منطقه با نرخ کاهنده افزایش می‌یابد [اتاویانا و تیسه[1]، ۲۰۰۳؛ اتاویانا، ۲۰۱۰؛کیکونی و هال، ۱۹۹۶].

از آنجا که هدف این مقاله تحلیل تأثیر چگالی جمعیت بر تمرکز فعالیت‌های صنعتی و رشد اقتصاد منطقه است، باید به دنبال تئوری بود که این متغیر به طور مستقیم و یا غیرمستقیم بر رشد اقتصادی منطقه تأثیرگذار باشد. با مرور تئوری‌های رشد منطقه‌ای، تئوری جغرافیای اقتصادی جدید که ترکیبی از مدل‌های جغرافیای اقتصادی و مدل‌های رشد درونزا است، انتخاب می‌شود[2].

در مدل‌های جغرافیای اقتصادی جدید که در دسترس محقق بوده است، چگالی جمعیت به طور مستقیم به مدل رشد منطقه وارد نشده است. بر این اساس دستاورد این تحقیق در بخش نظری این است که چگالی جمعیت که عامل مؤثر بر تغییرات فناوری و تمرکز بنگاههای صنعتی در منطقه است را به طور صریح به مدل‌های جدید جغرافیای اقتصادی جدید وارد کرده است.

مقاله حاضر با هدف تحلیل تأثیر چگالی جمعیت بر تمرکز فعالیت صنعتی و رشد اقتصادی منطقه، در ۵ بخش اصلی سازماندهی شده است. در بخش اول تأثیر چگالی جمعیت بر تمرکز فعالیت‌های صنعتی و رشد منطقه‌ای بررسی شده، در بخش دوم، مروری بر تحقیقات انجام شده صورت گرفته است. الگوی نظری این مقاله در بخش ۳ توضیح داده شده و در همین بخش

1. Thisse

۲. علت انتخاب مدل‌های جدید جغرافیای اقتصادی جدید در این مقاله این است که محرک رشد در این مدل‌ها تغییرات فناوری و تمرکز بنگاهها است. ضمن اینکه تمرکز بنگاهها یک پارامتر اصلی در این مدل‌ها است که می‌توان تأثیر چگالی جمعیت و عوامل مؤثر بر تمرکز بنگاهها را در این مدل‌ها مورد بررسی قرار داد.

وضعیت تمرکز فعالیت صنعتی، رشد اقتصادی و چگالی جمعیت در استان‌های ایران بررسی شده است. در بخش ۴ الگوی سنجی برآورد گردیده است. نتایج و پیشنهادات در بخش ۵ مقاله ارائه شده است.

۲. مسیرهای اثرگذاری چگالی‌جمعیت بر تمرکز فعالیت‌های صنعتی و رشد منطقه

تراکم جمعیت معیاری برای اندازه یک منطقه (شهر) در نظر گرفته می‌شود. هر چه اندازه یک شهر یا منطقه (چگالی جمعیت) بزرگتر باشد، تعداد مشتریان بالقوه بیشتر و بازارها بزرگتر می‌شود و از این طریق ایجادکننده اقتصاد مقیاس در تولید کالا و خدمات (تودارو، ۱۹۹۵) و محرکی برای تولید کالاها و خدمات متنوع در منطقه می‌شود. قرار گرفتن بنگاه‌های اقتصادی متنوع در فاصله‌های کوتاه مکانی از یکدیگر منجر به مبادله دانش در بین واحدهای آنها شده و زمینه را برای ایجاد نوآوری فراهم می‌کند و منجر به کارایی در تولید و رشد تولید منطقه می‌گردد[۱]. کیکونی و هال (۱۹۹۶) نشان دادند که چگالی می‌تواند بازدهی فزاینده در تولید، در نتیجه تنوع بیشتر در محصولات واسطه‌ای در دسترس ایجاد کند. بگونه‌ای که با دو برابر شدن چگالی اشتغال، متوسط بهره‌وری نیروی‌کار تقریباً ۶ درصد افزایش می‌یابد.

چگالی جمعیت بیشتر در یک منطقه همچنین موجب افزایش سود و بازدهی سرمایه بنگاه‌های آن منطقه می‌شود، افزایش بازدهی سرمایه منطقه مورد نظر محرکی برای انتقال سرمایه از سایر مناطق به منطقه و جذب بنگاه‌های تولیدی (مشابه و متنوع) به منطقه شده و رشد تولید منطقه را به همراه دارد.

چنانچه تعداد بنگاه‌های موجود در یک صنعت در یک منطقه افزایش یابد، موجب تمرکز صنعت در آن منطقه شده و صرفه‌جویی ناشی از تجمیع محلی[۲] که یک نوع عوارض جانبی مثبت در تولید ایجاد می‌شود. کنار هم بودن بنگاه‌های یک صنعت موجب تبادل اطلاعات و انتقال تکنولوژی بین این بنگاه‌ها و همچنین صرفه‌جویی در تهیه نیروی‌کار و مواد اولیه می‌شود و از طریق افزایش کارایی باعث افزایش تولید بنگاه‌ها می‌گردد؛ افزایش تولید بنگاه‌ها موجب افزایش

---

۱. این اثر به اثرات خارجی جکوبز معروف است و به این نوع تجمیع، تجمیع شهری (Urbanization Economies) می‌گویند.

۲. صرفه‌جویی ناشی از تجمیع محلی (Localization Economies) زمانی است که با افزایش تولید صنعت، هزینه هر بنگاه نوعی در این صنعت کاهش یابد.

تولید صنعت و در نهایت موجب افزایش تولید منطقه می‌گردد[۱]. با افزایش تولید منطقه، درآمد دائمی منطقه زیاد می‌گردد که با زیاد شدن درآمد دائمی منطقه تقاضای مصرفی منطقه افزایش و این سیکل به صورت تجمعی و دوری ادامه می‌یابد و منجر به رشد منطقه می‌گردد (بالدوین و مارتین[۲]، ۲۰۰۳).

سیمون و گلاور[۳] (۱۹۷۵) یک تئوری پایه‌ای در مورد اثر چگالی جمعیت بر رشد زیرساخت‌ها در یک منطقه ارائه دادند[۴]. آنها بیان می‌کنند که تراکم جمعیت بالا هزینه ثابت سرانه تولید زیرساخت‌ها را کاهش می‌دهد. تراکم جمعیت از طریق کاهش هزینه سرانه ثابت ایجاد زیرساخت‌ها (از جمله زیرساخت‌های حمل‌ونقل و ارتباطات) موجب افزایش بازارهای بالقوه[۵] برای یک منطقه می‌گردد. هر چه بازارهای بالقوه یک منطقه بزرگتر باشد موجب تمرکز بیشتر صنایع در آن منطقه و رشد تولید در منطقه می‌شود.

با تمرکز به تحلیل‌های منطقه‌ای این انتظار وجود دارد در نواحی با چگالی جمعیت بالا امکان ارتباط و مبادله اطلاعات و ایده‌ها بیشتر باشد که این امر موجب افزایش تغییرات تکنولوژی می‌شود. چگالی جمعیت نه تنها موجب انتشار تکنولوژی می‌شود بلکه نیاز و توانایی استفاده از تکنولوژی جدید را نیز ایجاد می‌کند. زیرا یک چگالی جمعیتی خاص برای ایجاد تقاضا برای تغییرات تکنولوژی لازم است تا بازار محلی لازم را برای آن به وجود آورد (دهقان شبانی، ۱۳۹۲).

---

۱. هیرشمن (۱۹۵۸) در کنار اثرات مثبت تمرکز صنایع اثرات منفی آن را نیز بیان می‌کند به این صورت که تمرکز صنایع منجر به رقابت بین بنگاه‌ها شده و موجب رسیدن بنگاه‌ها به آستانه حذف از بازار می‌شود اما پرتر (۱۹۹۰) رقابت محلی بین بنگاه‌ها را نه تنها موجب حذف بنگاه‌ها نمی‌داند بلکه بیان می‌کند که رقابت محلی موجب می‌شود که صنایعی که از نظر جغرافیایی متمرکز هستند به صورت تخصصی فعالیت کنند و از انتقال دانش همدیگر بهره‌مند شوند (فرهمند و ابوطالبی، ۱۳۹۱)

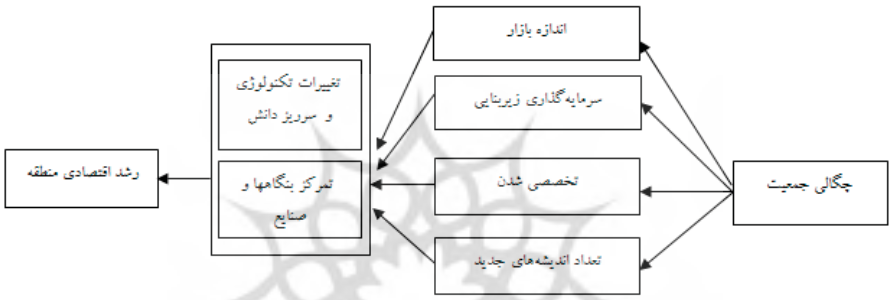
2. Baldwin & Martin

3. Simon & Glover

۴. آنها بیان می‌کنند که چنانچه منافع سرانه حاصل از سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها صرف‌نظر از میزان چگالی جمعیت مشابه با سایر سرمایه‌گذاری‌های دیگر باشد و هزینه سرانه سرمایه‌گذاری با افزایش افراد بدلیل صرفه‌جویی ناشی از مقیاس کاهش یابد. بنابراین نسبت هزینه به منفعت یک سرمایه‌گذاری با افزایش چگالی جمعیت کاهش می‌یابد. بنابراین با افزایش چگالی جمعیت نسبت هزینه به منفعت در ارائه زیرساخت‌ها حداقل به اندازه سرمایه‌گذاری در سایر منابع مشابه خواهد بود و بنابراین با افزایش چگالی جمعیت زیرساخت‌ها رشد می‌یابد.

۵. $\sum_{j=1}^{N} \frac{Y_j(t)}{(Ad_{i,j}{}^{\delta})^{\sigma-1}}$ شاخصی برای اندازه‌گیری بازارهای بالقوه است. در این شاخص $Y_j(t)$ درآمد استان‌های دیگر و $d_{i,j}$ هزینه حمل‌ونقل بین استان i از سایر استان‌ها است.

در ادبیات جغرافیای اقتصادی جدید، به اثرات چگالی جمعیت بر منطقه که تاکنون ذکر شد، اثر بازار خانگی[1] (ترغیب بنگاهها به مناطق با چگالی بالا) و اثر نوآوری (تأثیر بر نوآوری منطقه) می‌گویند. اما افزایش چگالی جمعیت اثر دیگری هم دارد که به نام اثر ازدحام[2] معروف است که چگالی بیش از حد موجب افزایش هزینه حمل‌ونقل و تولید منطقه می‌گردد. بنابراین با افزایش چگالی جمعیت تولید منطقه با نرخ کاهنده افزایش می‌یابد [(کلاسن و نستمن،۲۰۰۶؛ اتاویانا و تیسه[3]، ۲۰۰۳؛ اتاویانا، ۲۰۱۰؛کیکونی و هال، ۱۹۹۶]. شکل (۱) به طور خلاصه مسیرهای اثرگذاری متغیر چگالی جمعیت بر رشد منطقه را نشان می‌دهد.



شکل ۱. مسیرهای اثرگذاری چگالی جمعیت بر رشد اقتصاد منطقه

منبع: یافته‌های پژوهش

۲. مروری بر مطالعات مربوط به تأثیر چگالی جمعیت بر عملکرد اقتصادی

فردریکسون[4] (۱۹۸۱) در مطالعه‌ای تحت عنوان «شواهدی بر ارتباط بین چگالی جمعیت و زیرساخت‌ها: برق‌رسانی در فیلیپین» به بررسی تأثیر دو متغیر چگالی جمعیت و رشد درآمد سرانه استان‌ها بر میزان برق‌رسانی در استان‌ها فیلیپین پرداخت. نتایج تخمین این مدل حاکی از تأثیر مثبت چگالی جمعیت و درآمد سرانه استانی بر برق‌رسانی در فیلیپین است.

لندن و آندرسون[5] (۱۹۸۵) در مطالعه‌ای تحت عنوان «چگالی جمعیت، نخبگان و توزیع امکانات زیرساختی در تایلند»، عوامل مؤثر بر توزیع زیرساخت‌ها (آب‌رسانی، برق‌رسانی، جاده

1. Home market effects
2. Crowding effects
3. Thisse
4. Frederiksen
5. London & Anderson

آسفالته و شاخص کل زیرساخت‌ها که ترکیبی از زیرساخت‌های آبرسانی، برق‌رسانی و جاده آسفالته) در استان‌های تایلند را به دو دسته عوامل اقتصادی- سیاسی و اقتصادی- جمعیت‌شناسی تقسیم می‌کند. ایشان در این مقاله چگالی جمعیت را به عنوان یکی از عوامل اقتصادی- جمعیت‌شناسی مؤثر بر توزیع زیرساخت‌ها در نظرگرفتند. یافته‌های این تحقیق نشان‌دهنده این است که متغیر چگالی جمعیت بر زیرساخت‌های راههای آسفالته، آبرسانی و برق‌رسانی و کل ساختارها اثر مثبت دارد.

کیکونی و هال (۱۹۹۶) در مقاله‌ای تحت عنوان «بهره‌وری و چگالی فعالیت اقتصادی» به بررسی اثر چگالی اقتصادی (که چگالی اشتغال به عنوان پروکسی آن در نظر گرفته شده‌است) بر بهره‌وری نیروی کار در بین ایالت‌های آمریکا پرداختند، ایشان ابتدا دو مدل (که یکی بر مبنای اثرات خارجی جغرافیایی محلی و دیگری بر مبنای تنوع خدمات واسطه محلی) طراحی کردند که در هر دو مدل، ارتباط بین چگالی اشتغال ایالت و بهره‌وری در سطح ایالت را نشان دادند. سپس براساس روابط استخراج شده، الگوی اقتصادسنجی طراحی کردند. نتایج برآورد الگوی سنجی نشان می‌دهد که چنانچه چگالی اشتغال در ایالتی دو برابر شود، بهره‌وری نیروی کار ۶ درصد افزایش می‌یابد.

کلاسن و نستمن (۲۰۰۶) در مقاله‌ای تحت عنوان جمعیت، چگالی جمعیت و تغییر تکنولوژی با بسط مدل کرمر نشان داد که علاوه بر جمعیت، چگالی جمعیت نیز عامل مؤثر در تغییر تکنولوژی است. ایشان در این مقاله استدلال می‌کند که چگالی جمعیت ارتباطات و مبادله را تسهیل می‌کند، اندازه بازارها را گسترش می‌دهد و امکان تخصصی شدن را افزایش می‌دهد و موجب افزایش تقاضا برای ابداعات می‌گردد و همه این عوامل خلق و انتشار تکنولوژی‌های جدید را ترغیب می‌کند.

اکبری و همکاران (۱۳۹۰) در مقاله‌ای تحت عنوان تحلیل منطقه‌ای رشد اقتصادی در ایران (با تأکید بر رهیافت 3D) با استفاده از یک مدل رشد درونزا به بررسی تأثیر سه متغیر چگالی جمعیت، فاصله و ناهمگونی جمعیت بر رشد اقتصادی ۲۸ استان ایران طی سالهای ۱۳۸۴-۱۳۸۰ پرداخت. نتایج حاصل از این تحقیق، بیان‌کننده اثر مثبت چگالی جمعیت بر رشد منطقه‌ای در ایران است.

دهقان شبانی (۱۳۹۲) در مقاله‌ای تحت عنوان تحلیل تأثیر جمعیت و چگالی جمعیت بر تغییرات فناوری منطقه‌ای در ایران به بررسی نقش جمعیت و چگالی جمعیت بر تغییرات فناوری

در ۲۸ استان ایران پرداخت. نتایج حاصل از این تحقیق بیان‌کننده تأثیر مثبت جمعیت و چگالی جمعیت بر تغییرات فناوری استان‌ها در ایران است.

۳. الگوی نظری تحقیق

چنانچه در قسمت مبانی نظری اثرگذاری چگالی جمعیت بر تمرکز فعالیت‌های صنعتی و رشد منطقه توضیح داده شد، مهمترین مسیرهای اثرگذاری این متغیر تأثیر بر تمرکز بنگاه‌ها و تغییرات فناوری است. از آنجا که در مدل‌های اخیر جغرافیای اقتصادی جدید علت اصلی رشد دو متغیر تمرکز بنگاه‌ها و تغییرات فناوری است، بنابراین چارچوب این مدل‌ها به عنوان مبنای کار مقاله انتخاب گردید.

در مدل‌های جغرافیای اقتصادی جدید که در دسترس محقق بوده است، چگالی جمعیت هر چند به طور غیرمستقیم بر رشد منطقه مؤثر هستند اما به طور صریح به مدل رشد وارد نشده است. بر این اساس دستاورد این مقاله در بخش نظری این است که با توجه به مبانی نظری بخش ۲ مقاله و به پیروی از کلاسن و نستمن[۱] (۲۰۰۶) چگالی جمعیت را به عنوان عامل مهم در تولید بخش ابداعات وارد کرده است و با این بسط چگالی جمعیت که قبلاً به طور غیرمستقیم بر رشد منطقه‌ای تأثیرگذار بوده، به طور صریح وارد مدل رشد منطقه می‌شود[۲].

۳-۱. الگوی تحقیق[۳]

فرض کنید که دو منطقه ۱ و ۲ وجود دارد (متغیرهای منطقه دوم با علامت ستاره مشخص شده‌اند) که در ابتدا کاملاً مشابه هستند. هر منطقه یک مقدار ثابت نیروی کار L دارد که فرض شده بین مناطق غیرقابل تحرک هستند[۴]. در این مدل همچنین فرض می‌شود که دو دسته کالا تولید می‌شود.

---

۱. کلاسن و نستمن (۲۰۰۶) عنصر چگالی جمعیت را در یک مدل رشد درونزا وارد کرده‌اند.

۲. طبق مباحث مطرح شده در بخش مسیرهای اثرگذاری چگالی جمعیت بر رشد منطقه استدلال این است که چگالی جمعیت ارتباطات و مبادله را تسهیل می‌کند، اندازه بازارها را گسترش می‌دهد و امکان تخصصی شدن را افزایش می‌دهد و موجب افزایش تقاضا برای ابداعات می‌گردد و همه این عوامل خلق و انتشار تکنولوژی‌های جدید را ترغیب می‌کند.

۳. در نوشتن این قسمت از مقاله مارتین و اتاویانا (۲۰۰۱) تحت عنوان تجمیع و رشد اقتصادی منطقه، مقاله اتاویانا و مینروا (۲۰۰۹) تحت عنوان تئوری‌های رشد درونزا: منافع تجمیع و هزینه‌های حمل و نقل، مقاله اتاویانا و تیسه (۲۰۰۳) تحت عنوان تجمیع و جغرافیای اقتصادی و مقاله بالدوین و مارتین (۲۰۰۳) تحت عنوان تجمیع و رشد منطقه‌ای استفاده شده است.

۴. با این کار نیروی کار از مسیر تجمیع جدا شده است.

دسته اول، کالاهای همگن (Y) که کالای سنتی نیز نامیده می‌شوند و دسته دوم کالاهای مدرن (D) که کالای متمایز نیز خوانده می‌شوند. نیروی‌کار می‌تواند در تولید کالاهای همگن و مدرن مورد استفاده قرار گیرند.

همه کالاها، کالاهای نهایی هستند که به مصرف نهایی می‌رسد، اما کالای مدرن علاوه بر مصرف نهایی به عنوان نهاده واسطه در بخش ابداعات نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین برای تولید یک کالای مدرن جدید، تولیدکننده نیاز به یک نوآوری دارد. با این فرض، بخش ابداعات و بخش تولید کالای مدرن با یکدیگر ارتباط پیدا می‌کنند[1]. نوآوری توسط یک حق ثبت اختراع با عمر بی‌نهایت حمایت می‌شود که حق مالکیت اولیه آن متعلق به منطقه‌ای است که نوآوری در آن صورت گرفته است. بعد از ثبت حق اختراع، این حق ثبت اختراع می‌تواند به یک تولیدکننده فروخته شود که این تولیدکننده فرقی ندارد که متعلق به کدام منطقه است و در کجا به تولید می‌پردازد. نوآوری (ذخیره دانش) توسط بخش تحقیق و توسعه (R&D) تولید می‌شوند که قابلیت تحرک آزادانه بین دو منطقه را دارد[2].

بخش تحقیق و توسعه (R&D) برای تأمین مالی اقدام به فروش اوراق قرضه در یک بازار سرمایه بین منطقه‌ای می‌کند که بازده $r(t)$ به این اوراق پرداخت می‌شود. این اوراق هیچگونه ریسکی ندارند. لازم به ذکر است که این مدل یک مدل تعادل عمومی است که از دو بخش مصرف و تولید (تولید کالای مدرن، کالای همگن و تولید ابداعات) تشکیل شده است. در بخش مصرف فرض می‌شود که فرم تابع مطلوبیت مصرف‌کننده نماینده به صورت ریسک‌گریزی نسبی ثابت و به فرم لگاریتمی است که کشش جانشینی بین زمانی آن برابر با یک می‌شود. مطلوبیت کل دوران زندگی این مصرف‌کننده نماینده به صورت زیر می‌باشد:

$$U^{i} = \int_{0}^{\infty} \log\left(D(t)^{\alpha} Y(t)^{1-\alpha} \right) e^{-\rho t} dt \qquad (1)$$

۱.به این صورت که کالای تولید شده در بخش مدرن برای تولید ابداعات در بخش تحقیق و توسعه مورد استفاده قرار می‌گیرد و همچنین تولید هر کالای مدرن جدید نیز نیاز به یک ابداع و نوآوری دارد.

۲. در این مدل فرض شده که نیروی کار قابلیت جابجایی ندارد (لازم به ذکر است که براساس اطلاعات سرشماری ۱۳۸۵ تحرک نیروی کار بین استان‌های ایران ۳ درصد کل جمعیت است و در سرشماری ۱۳۹۰، ۱ درصد کل جمعیت که این رقم ناچیزی است و بنابراین این فرض، فرض درستی برای ایران می‌باشد) اما دانش که به صورت حق ثبت اختراع است، می‌تواند بین مناطق جابجا شود. بدین معنی که بخش تحقیق و توسعه که تولیدکننده نوآوری است، حق ثبت اختراع خود را می‌تواند به بنگاههای تولیدکننده کالای مدرن در منطقه (۱) و (۲) بفروشد.

که Y مصرف کالای همگن، ρ نرخ ترجیح زمانی و $\alpha \in (0,1)$ سهم مخارج اختصاص یافته به D که D کالای متمایز است و به پیروی از دیکسیت و استیگلیتز (۱۹۷۷) شامل تعداد تنوعات موجود می‌باشد که:

$$D(t) = [\int_{j=0}^{\infty} D_j(t)^{1-\frac{1}{\sigma}} di]^{\frac{1}{1-\frac{1}{\sigma}}} \qquad (۲)$$

که در فرمول بالا $\sigma > 1$ است. σ کشش قیمتی و متقاطع تقاضای کالاهای مدرن است. N کل تعداد کالاهای مدرن است که در دو منطقه ۱ و ۲ تولید شده است. D سبد مصرفی با کشش جانشینی ثابت (CES) است. مقدار بودجه مصرف‌کننده (نیروی کار) نماینده در منطقه ۱ (E) به صورت زیر است:

$$E = \int_{i=1}^{n} p_i D_i + \int_{j=n+1}^{N} p_j D_j + P_Y Y \qquad (۳)$$

است که P_Y قیمت کالای Y و P_i قیمت تنوع iام است و n تعداد تنوعات تولید شده در منطقه ۱ و n^* تعداد تنوعات تولید شده در منطقه ۲ که $N = n + n^*$ است.

با حداکثر کردن مطلوبیت مصرف‌کننده نماینده نسبت به قید بودجه دیده می‌شود که در هر دوره کارگران α درصد از مخارج $E(t)$ را بر روی کالای متمایز و $1-\alpha$ از مخارجشان را بر روی کالای همگن خرج می‌کنند. سهم مخارج بر روی کالای مدرن به نسبت قیمت‌های نسبی این کالاهای مدرن بر روی آنها توزیع می‌شود. تابع تقاضای کالای مدرن i و کالای سنتی Y (در منطقه ۱) به صورت زیر است[1]:

$$D_i = \frac{p_i(t)^{-\sigma}}{P(t)^{1-\sigma}} \alpha E(t) \qquad (۴)$$

$$Y = (1-\alpha)E(t)$$

که شاخص قیمت کالاهای مدرن به صورت زیر است [مینروا و اتاویانا، ۲۰۰۹؛ مارتین و اتاویانا، ۲۰۰۱ و ۱۹۹۹؛ فوجیتا و تیسه، ۲۰۰۳]:

$$P(t) = [\int_{i=0}^{N(t)} p_i(t)^{1-\sigma} di]^{\frac{1}{1-\sigma}} \qquad (۵)$$

۱. توابع تقاضا از حداکثر کردن مطلوبیت مصرف‌کننده نماینده (رابطه ۱) نسبت به قید بودجه (رابطه ۳) بدست می‌آید.

با حداکثر کردن مطلوبیت غیرمستقیم نسبت به قید بودجه بین زمانی داریم[1]:

$$\frac{\dot{E}(t)}{E(t)} = r(t) - \rho \qquad (۶)$$

در سمت تولید، کالای همگن تحت شرایط رقابت کامل و بازدهی ثابت نسبت به مقیاس تولید می‌شود. نیروی‌کار تنها نهاده مورد نیاز در تولید این کالا است. برای سادگی و بدون اینکه از کلیت موضوع کاسته شود، فرض می‌شود که هر واحد تولید کالای سنتی نیاز به یک واحد نیروی کار دارد. بنابراین، سود بنگاه به صورت زیر است:

$$\pi_T = TR - TC = P_T Y - P_L L = Y - wL$$

طبق شرط حداکثر کردن سود بنگاه تحت شرایط رقابت کامل و این فرض که برای تولید هر واحد کالای سنتی یک واحد نیروی کار لازم است، $P_Y = w$ می‌شود.

به هر حال، فرض شده است که تقاضای این کالا در کل اقتصاد به اندازه کافی بزرگ است که تنها با تولید در یک منطقه تمام نیازها برآورده نمی‌شود. این فرض تضمین می‌کند که در تعادل کالای همگن در هر دو منطقه تولید می‌شود. بنابراین بدلیل تجارت آزاد، نرخ‌های دستمزد در دو منطقه یکسان خواهد شد (w).

کالاهای مدرن تحت شرایط رقابت انحصاری و بازدهی فزاینده نسبت به مقیاس تولید می‌شوند. هر بنگاه تنها یک کالای مدرن تولید می‌کند. تولید هر کالای مدرن نیاز به یک حق ثبت اختراع (هزینه ثابت) و β واحد نیروی کار دارد.

در این مدل انتقال کالاهای مدرن درون مناطق هزینه ندارد اما بین مناطق با هزینه حمل‌ونقل (هزینه مبادله) محدود شده است. برای وارد کردن هزینه حمل‌ونقل به پیروی از ساموئلسون (۱۹۵۴) و ادبیات جغرافیای اقتصادی جدید از مفهوم هزینه آیس برگ[2] (Ice berg) استفاده می‌شود که τ بزرگتر از یک است. چنانچه در مدل‌های جغرافیای اقتصادی جدید متداول است، هیچ هزینه مبادله‌ای برای کالاهای همگن وجود ندارد.

---

۱. استخراج ریاضی رابطه (۶) در پیوست مقاله آورده شده است.

۲. هزینه آیس برگ به این صورت است که برای اینکه یک واحد کالا به دست مصرف‌کننده برسد باید مثلاً ۱/۵ واحد کالا ارسال شود. این ۰/۵ واحد کالای اضافی مربوط به هزینه حمل‌ونقل یا هزینه‌های دیگر است.

از آنجا که کالای مدرن در بازار رقابت انحصاری تولید می‌شود، قیمت بهینه برای هر کالای مدرن که از حداکثر کردن سود بدست می‌آید، به صورت $p = p^* = \frac{w\beta\sigma}{\sigma - ۱}$ است[۱]. سود عملیاتی تولیدکننده که از یک حق ثبت اختراع استفاده می‌کند برابر با درآمدها منهای هزینه‌های نیروی‌کار است.

$$\pi = px - w\beta x = \frac{w\beta x}{\sigma - ۱} \quad (۷)$$

لازم به ذکر است قیمتی که مصرف‌کننده برای کالاها می‌پردازد، شامل هزینه حمل‌ونقل هم می‌شود. بنابراین قیمت مصرف‌کننده به پیروی از مینروا و اتاویانا (۲۰۰۹) به صورت زیر است:

$$p_۱ = p, p_۲ = p, p_{۱۲} = p\tau \quad (۸)$$

با استفاده از شاخص قیمت رابطه (۵) و در نظر گرفتن روابط (۸) شاخص قیمت به صورت زیر خواهد بود[۲]:

$$P(t) = pN(t)^{\frac{۱}{۱-\sigma}} [\gamma_t + (\tau)^{۱-\sigma}(۱-\gamma_t)]^{\frac{۱}{۱-\sigma}} \quad (۹)$$

که $\delta = \tau^{۱-\sigma} \in (۰,۱)$ سهولت مبادله و بهبود زیرساخت حمل‌ونقل را نشان می‌دهد و $\gamma(t) = \frac{n(t)}{N(t)}$ سهم بنگاه‌های مستقر در منطقه (۱) از کل بنگاه‌های موجود است و $N(t)$ کل تعداد بنگاه‌های موجود را نشان می‌دهد که برابر با کل ذخیره موجودی سرمایه دانش است.

چنانچه گفته شد، ابداعات که منشأ تولید کالاهای مدرن جدید هستند و منبع رشد منطقه‌اند، در بخش تحقیق و توسعه صورت می‌گیرد. این بخش چنانچه قبلاً هم گفته شد، ایده‌هایی ایجاد می‌کند که می‌تواند به ثبت برسد و سپس حق ثبت اختراع آن به تولیدکنندگان دو ناحیه که نیاز به اختراع جدید برای شروع تولید محصول مدرن جدید دارند فروخته می‌شود. ارزش ثبت اختراع برابر با ارزش بنگاهی است که آن ثبت اختراع را خریده و با آن شروع به تولید کالای مدرن کرده است. در بلندمدت تولید در بخش ابداعات بدلیل سرریزهای ناشی از ابداعات گذشته و سرریز ناشی از ابداعات در سایر مناطق تداوم دارد که بهره‌وری محققان را از طریق انباشت سرمایه افزایش می‌دهد. بخش ابداعات تحت شرایط رقابت کامل و بازدهی ثابت نسبت به مقیاس عمل

---

۱. استخراج ریاضی این رابطه در پیوست مقاله آورده شده است.

۲. استخراج ریاضی رابطه (۸) در پیوست مقاله آورده شده است.

می‌کند (مینروا و اتاویانا، ۲۰۰۹). هیچ هزینه مبادله‌ای مانع تجارت، حق ثبت اختراع یا انتقال بنگاهها نمی‌شود. تابع تولید بخش ابداعات به پیروی از مارتین و اتاویا نا (۲۰۰۱) به صورت زیر است:

$$\dot{N}(t) = A(t)[D(t)] \qquad (۱۰)$$

که $\dot{N}(t) = \frac{dN}{dt}$ جریان دانش ایجاد شده در زمان t است و $D(t)$ سبدی از کالاهای متمایز است[۱]. عبارت $A(t)$ بهره‌وری کل عوامل در بخش تحقیق و توسعه است که تحت تأثیر سرریزهای دانش می‌باشد. در اینجا به پیروی از مارتین و اتاویانا [۲] (۲۰۰۱)، $A(t)$ تابعی از ذخیره دانش و سرریز دانش و به پیروی از کلاسن و نستمن [۳] (۲۰۰۶)، $A(t)$ تابعی از چگالی جمعیت در نظر گرفته شده است. بنابراین $A(t)$ به صورت زیر است:

$$A(t) = \eta N^{\mu} d^{\lambda} \qquad (۱۱)$$

که η یک مقدار ثابت مثبت و $N(t)$ کل ذخیره دانش موجود در هر دو منطقه، μ که پارامتر مثبتی است شدت سرریزهای دانش و $\lambda \in (۰,۱)$ کشش تولید دانش نسبت به چگالی جمعیت را نشان می‌دهد.

با استفاده از تابع تولید بخش ابداعات و استفاده از قضیه دوگانگی می‌توان تابع هزینه این بخش را بدست آورد[۴]. هزینه نهایی مرتبط با این تابع هزینه به صورت زیر است:

$$S(t) = \frac{P(t)}{A(t)} = \frac{\frac{w\beta\sigma}{\sigma-۱}}{\eta N(t)^{\mu+\frac{۱}{\sigma-۱}} d^{\lambda}[(\gamma_t + \delta(۱-\gamma_t)]^{\frac{۱}{\sigma-۱}}} = \frac{w\beta\sigma}{\sigma-۱}\eta N(t)^{-۱} d^{-\lambda}[(\gamma_t + \delta(۱-\gamma_t)]^{\frac{۱}{۱-\sigma}} \qquad (۱۲\text{-الف})$$

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

۱. توجه کنید که بخش ابداعات به طور مستقیم از نیروی کار استفاده نمی‌کند و به طور غیرمستقیم نیروی کار استفاده می‌شود، زیرا این بخش از کالاهای متمایز به عنوان نهاده استفاده می‌کند که در تولید آن از نیروی کار استفاده شده است.

۲. استدلال مارتین و اتاویانا (۲۰۰۱) به این صورت است که جریان دانش (تولید ابداعات) وابسته به اختراعات گذشته است، به گونه‌ای که منحنی یادگیری وجود دارد.

۳. کلاسن و نستمن (۲۰۰۶) معتقدند که چگالی جمعیت بالا، ارتباطات و مبادله را تسهیل می‌کند و اندازه بازار و امکان تخصصی شدن را افزایش می‌دهد و موجب افزایش تقاضا برای ابداعات و دانش جدید می‌گردد. همچنین تراکم جمعیت بالا، هزینه سرانه ثابت ایجاد زیرساخت لازم برای پیشرفت تکنولوژی را کاهش می‌دهد. همه این اثرات موجب ترغیب خلق و انتشار دانش و تکنولوژی جدید می‌شود.

۴. استخراج ریاضی رابطه (۱۲-الف) در پیوست مقاله آورده شده است.

برای اینکه در بلندمدت یک مسیر رشد وجود داشته باشد $\mu + \frac{۱}{\sigma - ۱} = ۱$ قرار داده شده است[۱] [مینروا و اتاویانا، ۲۰۰۹؛ مارتین و اتاویانا، ۲۰۰۱؛ بالدوین و فورسلید[۲]، ۲۰۰۰؛ ایوانز[۳] و همکاران، ۱۹۹۸]، بنابراین $\mu = \frac{\sigma - ۲}{\sigma - ۱}$ است. طبق رابطه $S(t)$ با افزایش $N(t)$ هزینه نهایی ابداعات کاهش می‌یابد که شرط $\mu + \frac{\varepsilon}{۱ - \sigma} = ۱$ این را تضمین می‌کند. اگر این شرط برقرار نباشد در آن صورت مدل نرخ رشدی را عرضه خواهد کرد که در طول زمان افزایشی و کاهشی است و نمی‌تواند برای یک نرخ رشد ثابت حل شود.

طبق معادله (۱۲- الف) با بهبود زیرساخت‌ها و کاهش هزینه مبادله در تجارت بین مناطق ($\delta = \tau^{۱-\sigma} \in (۰,۱)$)، هزینه تولید ابداعات کاهش می‌یابد. معادله (۱۲- الف) یک اثر خارجی نقدی[۴] در مدل می‌سازد به این صورت که هزینه ابداعات در منطقه‌ای که بنگاههای محلی بیشتری وجود دارد کمتر است. این یک نمونه از ارتباطات عمودی[۵] است که در ادبیات جغرافیای اقتصادی جدید به آن اشاره شده است. هزینه ابداعات در منطقه دوم مشابه است و به صورت زیر است:

$$S^*(t) = \frac{w\beta\sigma}{\sigma - ۱}\eta N(t)^{-۱} d^{-\lambda}[(\gamma_t + \delta(۱ - \gamma_t)]^{\frac{۱}{۱-\sigma}} \qquad (۱۲- ب)$$

بدلیل اینکه حق ثبت اختراع توسط بخش ابداعات تولید می‌شود و این بخش تحت رقابت کامل کار می‌کند و همچنین حق ثبت اختراع بدون هزینه بین دو منطقه قابل تجارت است، بنابراین قیمت و هزینه ابداعات در تعادل در هر دو منطقه یکسان است. چنانچه $\gamma = \frac{۱}{۲}$ باشد، بخش کارخانه‌ای به طور مساوی بین دو منطقه تقسیم می‌شود. اگر $F < F^*$ باشد، آنگاه همه ابداعات در منطقه یک مستقر می‌شوند و برعکس[۶].

---

۱. چنانچه لوکاس (۱۹۸۸) نشان داده است، مدل‌های رشد درونزا تنها زمانی که فرض لبه چاقو بر پارامترها قرار داده می‌شود دارای نرخ رشد ثابت در شرایط تعادل پایدارهستند.

2. Forslid
3. Evans
4. Pecuniary Externality
5. Vertical Linkage

۶. چنانچه هر دو منطقه مشابه باشند، این مدل یک تعادل پایدار (حالت تعادل پایدار به عنوان وضعیتی تعریف می‌شود که در آن کمیت‌های مختلف با نرخ‌های ثابتی رشد می‌کنند) در جایی که هر دو منطقه ابداعات تولید کنند و صنایع کارخانه‌ای به طور

چنانچه قبلاً گفته شد ارزش ابداعات (حق ثبت اختراع)، برابر با ارزش بنگاهی است که از آن حق ثبت اختراع استفاده کرده است. برای محاسبه ارزش بنگاه باید ارزش فعلی جریان سود بنگاه محاسبه گردد که به صورت زیر است:

$$v = \int_{t}^{\infty} e^{-(R(s)-R(t))} \frac{\beta x(s)}{\sigma - 1} ds \qquad (۱۳)$$

$R(t)$ عامل تنزیل در زمان t است. چنانچه از معادله بالا نسبت به زمان مشتق بگیریم[1] داریم:

$$\frac{\beta x}{\sigma - 1} + \dot{v} = rv$$

که

$$r(t) = \frac{\dot{v}(t)}{v(t)} + \frac{\pi(t)}{v(t)} \qquad (۱۴)$$

معادله (۱۴) را معادله آربیتراژ می‌گویند که نرخ بهره $r(t)$ بر روی دارایی بدون ریسک پرداخت می‌شود. معادله بالا بیان می‌کند که نرخ بهره باید مساوی با بازدهی سرمایه‌گذاری در دانش باشد که بازدهی سرمایه‌گذاری بر روی دانش به دو قسمت تقسیم می‌شود که $\frac{\dot{v}(t)}{v(t)}$ درصد دریافتی سرمایه[2] و $\frac{\pi(t)}{v(t)}$ بیان می‌کند که هر واحد دانش برای بنگاه مدرن چه مقدار سود ایجاد می‌کند [مینروا و اتاویانا، ۲۰۰۹؛ مارتین و اتاویانا، ۲۰۰۱ و ۱۹۹۹]. چنانچه سود لابراتوار را حداکثر کنیم ($\pi(t) = v(t)\dot{w} - S(t)\dot{w}$) داریم:

$$v(t) = S(t)$$

۳-۲. تجمیع اقتصادی به عنوان تابعی از رشد

در این قسمت دو حالت بررسی می‌شود. حالت اول، فعالیت نوآوری بین دو منطقه تقسیم شده و در حالت دوم، نوآوری در یک منطقه مستقر شده است که آن منطقه یک است.

مساوی بین آنها تقسیم شود ($\gamma = \frac{1}{2}$) است. البته مدل، تعادل‌های دیگری هم دارد، به این صورت که تنها یک منطقه فعالیت ابداعات و عرضه کالاهای مدرن را داشته باشد.

۱. استخراج رابطه (۱۴) در پیوست مقاله آورده شده است.

2. Capital Gain

در تعادل شرط آربیتراژ (۱۴)، اشاره به این موضوع دارد که همه بنگاه‌ها مستقل از اینکه در کجا استقرار یافته‌اند، سود یکسانی بدست می‌آورند. از آنجا که سود برابر با $\pi(t) = \frac{\beta w x}{\sigma - 1}$ است. بنابراین طبق معادله سود و شرط آربیتراژ همه بنگاه‌ها باید به یک مقیاس یکسانی در تولید محصول x دست یابند. با توجه به این نکته و با استفاده از روابط (۴) و (۸)، شرایط تسویه بازار[1] (عرضه مساوی تقاضا) برای بنگاه‌های منطقه (۱) و منطقه (۲) به صورت زیر است[2]:

$$x = \frac{\alpha L(\sigma - 1)}{w\beta\sigma}\left(\frac{E}{N[\gamma + (1-\gamma)\delta]} + \frac{E^*}{N[\delta\gamma + (1-\gamma)]}\right) + \frac{(\sigma - 1)}{w\beta\sigma}\frac{S\dot{N}}{N[\gamma + (1-\gamma)\delta]} \qquad (۱۵\text{-الف})$$

$$x^* = \frac{\alpha L(\sigma - 1)}{w\beta\sigma}\left(\frac{E\delta}{N[\gamma + (1-\gamma)\delta]} + \frac{E^*}{N[\delta\gamma + (1-\gamma)]}\right) + \frac{(\sigma - 1)}{w\beta\sigma}\frac{S\dot{N}\delta}{N[\gamma + (1-\gamma)\delta]} \qquad (۱۵\text{-ب})$$

در معادلات بالا، عبارت سمت راست (۱۵-الف) کل تقاضا برای بنگاه‌های منطقه (۱) برای کالای مدرن را نشان می‌دهد که برابر با تقاضای منطقه (۱) برای کالاهای مدرن به اضافه تقاضای ساکنان منطقه (۲)[3] برای آن کالا و به اضافه تقاضای بخش ابداعات برای کالای مدرن است[4]. اگر هر دو منطقه در تعادل دارای بخش ابداعات باشند در آن صورت در معادله (۱۵-الف) و (۱۵-ب)، تقاضای بخش ابداعات منطقه دو هم اضافه می‌شود و شرط برابری عرضه و تقاضا به صورت زیر است:

$$x = \frac{\alpha L(\sigma - 1)}{w\beta\sigma}\left(\frac{E}{N[\gamma + (1-\gamma)\delta]} + \frac{E^*}{N[\delta\gamma + (1-\gamma)]}\right) + \frac{(\sigma - 1)}{2w\beta\sigma}\left[\frac{S\dot{N}}{N[\gamma + (1-\gamma)\delta]} + \frac{S\dot{N}}{N[\delta\gamma + (1-\gamma)]}\right] \qquad (۱۵\text{-ث})$$

---

1. Market Clearing

۲. استخراج ریاضی رابطه (۱۵) در انتهای مقاله آورده شده است.

۳. تقاضای مصرف‌کنندگان را می‌دهد که از حداکثر کردن مطلوبیت بدست می‌آید.

۴. تقاضاهای بخش ابداعات برای کالای مدرن در منطقه (۱) و (۲) به صورت زیر است:

$$z_i = \eta N^{\mu}(n + n^*\delta)^{\sigma/(1-\sigma)} \qquad z_j = \eta N^{\mu}\tau^{-\sigma}(n + n^*\delta)^{\sigma/(1-\sigma)}$$

چنانچه تعداد ابداعات در هر واحد زمان ضرب شده است و $\dot{N}$ بدست آمده است.

$$x^* = \frac{\alpha L(\sigma-1)}{w\beta\sigma}\left(\frac{E\delta}{N[\gamma+(1-\gamma)\delta]}+\frac{E^*}{N[\delta\gamma+(1-\gamma)]}\right) + \frac{(\sigma-1)}{2w\beta\sigma}\left[\frac{S\dot{N}\delta}{N[\gamma+(1-\gamma)\delta]}+\frac{S\dot{N}}{N[\delta\gamma+(1-\gamma)]}\right] \qquad (۱۵\text{-د})$$

همانگونه که اشاره شد، رشد ابداعات (رشد تنوعات جدید) در این مدل منبع رشد منطقه است، بنابراین $g=\frac{\dot{N}(t)}{N(t)}$ در نظر گرفته و روابط قیمت بهینه ($p=\frac{\beta w\sigma}{\sigma-1}$) و (۹) را در معادله (۱۵- الف) و (۱۵- ب) قرار داده (برای حالتی که بخش تحقیق و توسعه تنها در یک منطقه متمرکز شده است) و با حل همزمان $x(t)$ و $x^*(t)$ و اینکه طبق شرط آربیتراژ این دو مقدار با یکدیگر برابر هستند، مقدار γ بدست می‌آید[1]:

$$\gamma=\frac{\alpha L(E+E^*)[(1+\delta)\varepsilon-\delta]+gNS}{(1-\delta)[\alpha L(E+E^*)+gNS]} \quad if \ \frac{\alpha L(E+E^*)}{2gNF}>\frac{\delta}{1-\delta} \qquad (۱۶\text{-الف})$$

در غیر این صورت $\gamma=1$ است. ε سهم مخارج منطقه یک از کل مخارج است. اگر ابداعات بین دو منطقه تقسیم شود، استقرار بنگاهها به صورت زیر خواهد بود:

$$\gamma=\frac{\alpha L(E+E^*)[(1+\delta)\varepsilon-\delta]+(1-\delta)gN}{(1-\delta)[\alpha L(E+E^*)+2gNS]} \qquad (۱۶\text{-ب})$$

زمانی که $\varepsilon=\frac{1}{2}$ است، $\gamma=\frac{1}{2}$ می‌شود، زیرا هر دو منطقه مشابه هستند. در معادله (۹- الف) و (۹- ب)، $g=\frac{\dot{N}}{N}$ نرخ رشد اقتصادی است. کاهش هزینه‌های مبادله از طریق کاهش هزینه ابداعات بر استقرار و تمرکز بنگاهها در یک منطقه مؤثر است. همچنین چگالی جمعیت که در متغیر S نهفته است نیز دارای تأثیر مثبت بر تمرکز بنگاهها در منطقه می‌باشد.

اندازه بنگاه کارخانه‌ای در حالت استقرار فعالیت‌های ابداعات و بخش کارخانه‌ای در یک منطقه ($\gamma=1$) به صورت زیر است:

$$x=\frac{\alpha L(\sigma-1)}{w\beta\sigma}\left(\alpha L\frac{E+E^*}{N}+Sg\right) \qquad (۱۷)$$

---

۱. معادله (۱۶ الف) ارتباطات پسین را در مدل ما توضیح می‌دهد که تجمیع جغرافیایی با رشد افزایش می‌یابد که خودش را از طریق یک افزایش در بخش ابداعات نشان می‌دهد. این یک تفسیر متداول دارد که بنگاهها در بخش بازدهی فزاینده تمایل به استقرار در منطقه‌ای دارند که سطح مخارج بالاتری دارد. مصرف‌کنندگان و بخش ابداعات مخارج بر روی کالاهای متمایز دارند.

در اینجا دو معادله استقرا وجود دارد، یکی توسط معادله (۱۶-الف) که منطقه یک، تنها فعالیت ابداعات (تحقیق و توسعه) را دارد و دیگری توسط معادله (۱۶- ب) که بخش ابداعات به طور کامل بین دو منطقه تقسیم شده‌است.

۳-۳. رشد اقتصادی

چنانچه E^* ارزش حق ثبت اختراع باشد، شرط عدم وجود آربیتراژ چنانچه گفته شد به صورت زیر است:

$$r = \frac{\dot{v}}{v} + \frac{\pi}{v}$$

هزینه ابداعات نیز در منطقه (۱) به صورت زیر است:

$$S = \frac{w\beta\sigma}{\sigma - ۱}\eta N^{-۱}[\gamma + (۱-\gamma)\delta]^{۱/(۱-\sigma)} \qquad (۱۸)$$

γ و w در تعادل پایدار ثابت هستند، این تضمین می‌کند که SN ثابت است. بنابراین، $-g = -\frac{\dot{N}}{N} = \frac{\dot{S}}{S} = \frac{\dot{v}}{v}$ مخارج مصرف‌کنندگان در تعادل پایدار ثابت است (معادله (۱۶-الف) را ببینید). همچنین برای مشخص کردن مسیر رشد بلندمدت اقتصاد، باید بر مسیر رشد متوازن متمرکز شد که در طول آن مخارج (E) مانند نرخ رشد ثابت هستند. با ثابت در نظر گرفتن مخارج، $\dot{E} = ۰$ است و طبق رابطه (۶)، $r = \rho$ است. استفاده از این نتایج با در نظر گرفتن معادله (۷)، (۱۵-الف) و قرار دادن در معادله (۱۸) نرخ رشد برابر است با:

$$g = \frac{\alpha}{\sigma - ۱}\frac{L(E + E^*)}{FN} - \rho\frac{\sigma}{\sigma - ۱} \qquad (۱۹)$$

این مدل با تحمیل شرط تسویه بازار نیروی کار بسته می‌شود، به این صورت که کل نیروی کار در اقتصاد (منطقه (۱) و (۲))، $۲L$ است که در بخش کالای مدرن و همگن استخدام خواهند شد. بنابراین شرط اشتغال کامل به صورت:

$$۲L = \frac{(۱-\alpha)L(E + E^*)}{w} + \beta N x \qquad (۲۰\text{-الف})$$

با استفاده از $p_Y = w$. معادله (۲۰-الف) زمانی که در معادله (۱۷) جایگزین شود به صورت زیر تبدیل می‌شود:

$$E + E^* = ۲\frac{w\sigma}{\sigma - \alpha} - \frac{\sigma - ۱}{\sigma - \alpha}\frac{gNF}{L} \qquad (۲۰\text{-ب})$$

زمانی که ابداعات در منطقه یک متمرکز شده است، با استفاده از (۱۸) و (۱۹) و(۲۰- ب) نرخ رشد به صورت زیر خواهد بود:

$$g = \frac{۲\alpha L d^{\lambda}}{\eta\beta\sigma}[\gamma + (۱-\gamma)\delta]^{۱/\sigma-۱} - \rho\frac{\sigma-\alpha}{\sigma-۱} \qquad (۲۱)$$

این معادله ارتباطات پیشین را زمانی که ابداعات به طور کامل در منطقه یک مستقر می‌شود را نشان می‌دهد. یک افزایش در تمرکز فعالیت‌های اقتصادی در منطقه، هزینه ابداعات را کاهش می‌دهد (زیرا هزینه مبادله بین دو منطقه وجود دارد)، محققان جدید را به ورود به بخش ابداعات ترغیب می‌کند و از این راه نرخ ابداعات را افزایش می‌دهد و این تا جایی ادامه دارد که سود در بخش ابداعات صفر شود.

معادله (۲۱) نشان می‌دهد که تمرکز بنگاه‌های اقتصادی در یک منطقه، بهبود هزینه مبادله (شامل بهبود زیرساخت‌ها و موانع تجاری) و چگالی جمعیت (d) بر نرخ رشد اقتصادی منطقه مؤثر است.

۳-٤. چگالی جمعیت، رشد اقتصادی و تمرکز فعالیت‌های صنعتی در استان‌های ایران

جدول (۱) اطلاعات مربوط به چگالی جمعیت، چگالی فعالیت اقتصادی و رشد اقتصادی استان‌های ایران را نشان می‌دهد.

جدول ۱. چگالی جمعیت، تمرکز فعالیت صنعتی و رشد اقتصادی در استان‌های ایران

نام استان	۱۳۷۹			۱۳۸۹		
	چگالی جمعیت (نفر به کیلومترمربع)	تمرکز فعالیت صنعتی (درصد)	رشد اقتصادی ۱۳۷۹-۱۳۷۸	چگالی جمعیت (نفر به کیلومترمربع)	تمرکز فعالیت صنعتی (درصد)	رشد اقتصادی ۱۳۸۹-۱۳۸۸
آذربایجان شرقی	۷۵/۲۷	۱۰/۱۹	۰/۱۴	۸۰/۸۶	۸/۷۶	۰/۱۶
آذربایجان غربی	۷۰/۷۴	۱/۰۵	۰/۱۱	۸۰/۶۳	۰/۷۰	۰/۰۴
اردبیل	۶۶/۹۵	۰/۲۹	۰/۱۴	۶۹/۸۳	۰/۱۴	۰/۰۹
اصفهان	۳۹/۰۱	۳۸/۹۳	۰/۱۱	۴۴/۸۶	۵۵/۴۴	۰/۱۹
ایلام	۲۵/۳۸	۰/۰۲	۰/۲۱	۲۸/۱۳	۰/۰۱	۰/۲۶
بوشهر	۲۸/۹۵	۰/۲۹	۰/۳۱	۳۴/۱۲	۱۰/۰۳	۰/۲۳
تهران	۶۱۵/۳۴	۴۵۵/۲۳	۰/۱۹	۷۸۶/۳۹	۴۰۸/۷۸	۰/۱۷
چهارمحال و بختیاری	۴۸/۹۵	۰/۰۴	۰/۲	۵۴/۶۷	۰/۱۱	۰/۱۷
خراسان	۴۹/۶۹	۷/۸۰	۰/۱۵	۴۶/۰۷	۵/۴۸	۰/۲۰

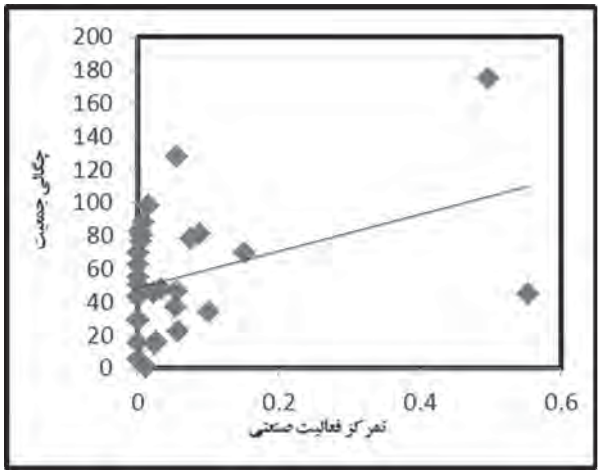
خوزستان	۶۱/۷۸	۳۲/۸۷	۰/۰۶	۶۹/۸۱	۱۵/۱۹	۰/۳۳
زنجان	۴۲/۵۳	۱/۵۷	۰/۰۷	۴۵/۱۶	۲/۲۲	۰/۱۷
سمنان	۰/۵۵	۰/۵۲	۰/۱۸	۰/۶۴	۱/۱۷	۰/۱۹
سیستان و بلوچستان	۱۱/۰۴	۰/۱۳	۰/۱۵	۱۵/۱۲	۰/۱۲	۰/۲۲
فارس	۳۲/۸۲	۱۳/۹۲	۰/۱۸	۳۶/۹۳	۵/۳۵	۰/۱۸
قزوین	۶۶/۶۸	۱۸/۴۲	۰/۱۶	۷۷/۸۹	۷/۶۲	۰/۱۰
قم	۸۰/۷۵	۱/۴۰	۰/۲	۹۷/۸۴	۱/۶۲	۰/۲۴
کردستان	۴۷/۴۸	۰/۰۸	۰/۱۱	۵۰/۳۷	۰/۰۸	۰/۱۴
کرمان	۱۲/۴۵	۴/۱۲	-۰/۰۲	۱۶/۲۱	۲/۶۲	۰/۲۲
کرمانشاه	۷۲/۷۵	۰/۲۲	۰/۱۹	۷۶/۲۴	۰/۴۷	۰/۲۱
کهگیلویه و بویراحمد	۳۷/۴۱	۰/۰۱	-۰/۰۷	۴۳/۱۶	۰/۰۱	۰/۳۷
گلستان	۷۳/۷۴	۰/۹۰	۰/۱	۸۲/۸۳	۰/۲۳	۰/۱۵
گیلان	۱۶۴/۲۳	۳۹/۳۶	۰/۱۵	۱۷۴/۷۲	۴۹/۷۷	۰/۱۲
لرستان	۵۷/۸۵	۰/۲۷	۰/۱۸	۶۲/۱۴	۰/۱۳	۰/۲۰
مازندران	۱۱۴/۴۶	۷/۸۶	۰/۲۱	۱۲۷/۳۹	۵/۴۷	۰/۱۸
مرکزی	۴۳/۸۶	۱۱/۳۵	۰/۲۳	۴۷/۸۱	۳/۴۲	۰/۱۵
هرمزگان	۱۶/۹۵	۴/۰۸	۰/۱۹	۲۲/۰۵	۵/۷۷	۰/۲۹
همدان	۸۷/۱۳	۰/۶۵	۰/۲۱	۸۷/۷۵	۰/۹۱	۰/۱۴
یزد	۱۱/۹۴	۱/۰۹	۰/۲۱	۱۴/۴۲	۲/۵۲	۰/۲۳

منبع: محاسبات پژوهش با استفاده از آمار حسابهای منطقه‌ای مرکز آمار ایران

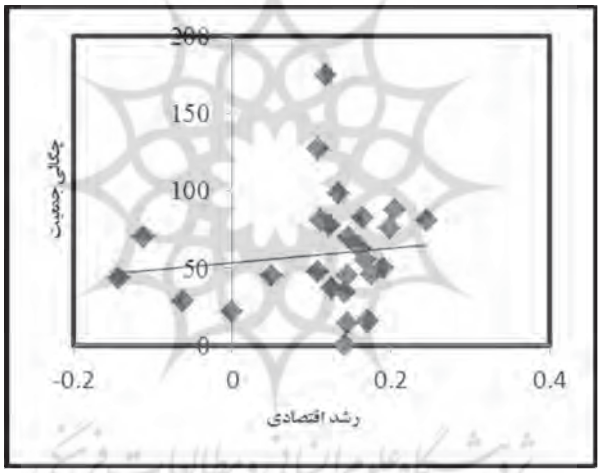
شکل (۱) و (۲)، ارتباط چگالی جمعیت و رشد اقتصادی را در استان‌های ایران در سال ۱۳۸۹ نشان می‌دهد. طبق این نمودار چگالی جمعیت و تمرکز فعالیت اقتصادی و چگالی جمعیت و رشد اقتصادی در استان‌ها ارتباط مثبت با یکدیگر دارند[1].

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۱. آمار استان تهران به دلیل اینکه چگالی جمعیت ۷۸۶ نفر بوده است و نسبت به سایر استان‌ها چگالی جمعیت بالایی دارد و در نمودار داده این استان یک داده پرت بوده است، در ترسیم نمودارها این استان حذف شده است.

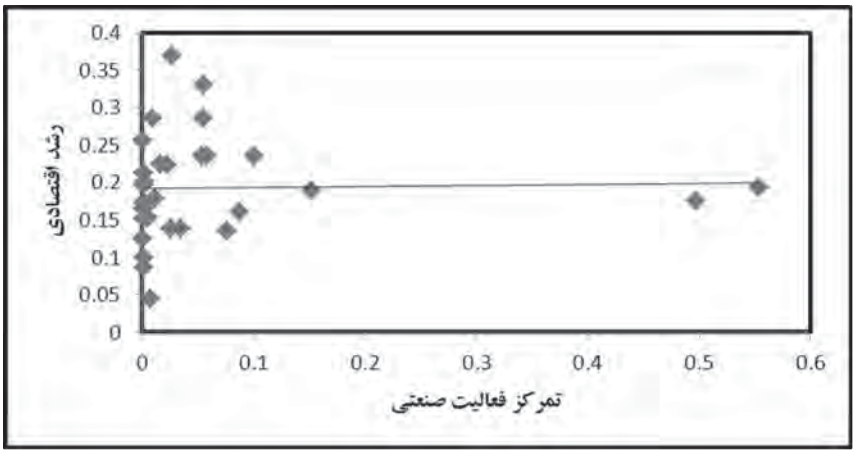


شکل ۱. ارتباط چگالی جمعیت و تمرکز فعالیت صنعتی



شکل ۲. ارتباط چگالی جمعیت و رشد اقتصادی

شکل (۳)، ارتباط تمرکز فعالیت صنعتی و رشد اقتصادی را در استان‌های ایران در سال ۱۳۸۹ نشان می‌دهد. طبق این نمودار تمرکز فعالیت اقتصادی و رشد اقتصادی در استان‌های ایران ارتباط مثبت با یکدیگر دارند.



شکل ۳. ارتباط رشد اقتصادی و تمرکز فعالیت صنعتی

۳-۵. طراحی الگوی سنجی برای تحلیل اثر متغیرهای چگالی جمعیت بر رشد منطقه‌ای و تمرکز فعالیت‌های صنعتی

طراحی الگوی سنجی، برای تحلیل تأثیر چگالی جمعیت بر تمرکز فعالیت‌های صنعتی و رشد منطقه‌ای اقتصاد براساس الگوی تحقیق بخش (۳) روابط (۲۱)، (۱۶-الف) و (۱۶- ب) صورت گرفته است. طبق رابطه (۲۱) رشد اقتصادی تابعی از تمرکز بنگاه‌های صنعتی[1] در یک منطقه، هزینه حمل‌ونقل[2] و چگالی جمعیت است.

برای تحلیل عوامل مؤثر بر رشد منطقه‌ای اقتصادی از مدل رشد همگرای شرطی بارو استفاده شده است. شکل عمومی مدل همگرایی بتا به صورت

$$\frac{1}{\tau}[Ln(Y_{i,t}) - Ln(Y_{i,t-\tau})] = \beta_1 Ln(Y_{i,t-\tau}) + \beta_2 (AG_{i,t}) + \beta_3 Ln(d_{1i,t}) + \beta_4 Ln(d_{2i,t}) + \varepsilon_{i,t} \qquad (۲۲)$$

---

۱. برای محاسبه شاخص تمرکز فعالیت صنعتی از شاخص هیرشمن- هیرفندال استفاده شده است که به صورت زیر است:

$$H_i^C = \sum_{j=1}^{J} (S_{ij}^C)^2 = \sum_{j=1}^{J} \left(\frac{X_{ij}}{\sum_{j=1}^{J} X_{ij}}\right)^2, \; i = 1,\ldots, I; \; j = 1,\ldots, J$$

که S_{ij}^C اشاره به سهم ارزش افزوده صنعت i در منطقه j به کل ارزش افزوده صنعت i در کل کشور دارد. برای محاسبه این شاخص از آمار حسابهای منطقه‌ای استان‌ها که در سایت مرکز آمار موجود است، استفاده شده است.

۲. میانگین کرایه هر تن کیلومتر طی شده برحسب استان مبدأ به عنوان هزینه حمل کالا در استان و بین استان‌ها در مدل استفاده شده است که آمار مربوط به این متغیر در سالنامه‌های آماری حمل‌ونقل جاده‌ای موجود است.

که در آن متغیر وابسته متوسط رشد اقتصادی طی دوره زمانی $t-\tau$ تا t، β_1 ضریب همگرایی، $Ln(Y_{i,t-\tau})$ متغیر همگرایی است. متغیرهای کنترل‌کننده رشد اقتصادی در این مقاله شامل متغیرهای تمرکز فعالیت‌های صنعتی ($AG_{i,t}$)، چگالی جمعیت ($d_{1i,t}$) و هزینه حمل و نقل (d_{2it}) می‌باشد. $\varepsilon_{i,t}$ خطای تصادفی است. زیرنویس i نشان‌دهنده استانهای کشور که $i=1,2,...,28$ و زیرنویس t بیانگر زمان که $t=1379,...1389$ است.

از آنجا که در مدل‌های جغرافیای اقتصادی جدید، رشد تابعی از تمرکز فعالیت صنعتی و تمرکز فعالیت صنعتی تابعی از رشد است (به معادلات (۱۶-الف) و (۱۶-ب) مراجعه شود)، بنابراین طبق معادله (۱۶-الف) و (۱۶-ب) تمرکز فعالیت صنعتی نیز یک متغیر درونزا و تابعی از رشد اقتصادی، چگالی جمعیت، هزینه حمل کالا و مخارج خانوارها در هر استان[1] است. بنابراین مدل تمرکز صنعتی به صورت زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$(AG_{it}) = \rho_0 + \rho(g_{it}) + \rho_2(AG_{it-1}) + \rho_3 Ln(d_{1it}) + \rho_4 Ln(d_{2it}) + \rho_5 Ln(E_{it}) + \varepsilon_{3it} \quad (۲۳)$$

که در این معادله g رشد تولید منطقه، d_2 هزینه حمل کالا، E متوسط مخارج خانوارهای شهری در هر استان و d_1 چگالی جمعیت است.

٤. برآورد الگوی سنجی تمرکز فعالیت‌های صنعتی و رشد اقتصادی منطقه

٤-۱. برآورد الگوی رشد منطقه‌ای

طبق معادله (۲۲) معادله رشد منطقه به صورت زیر است:

$$\frac{1}{\tau}[Ln(Y_{i,t}) - Ln(Y_{i,t-\tau})] = \beta_1 Ln(Y_{i,t-\tau}) + \beta_2(AG_{i,t}) + \beta_3 Ln(d_{1i,t}) + \beta_4 Ln(d_{2i,t}) + \varepsilon_{1i,t}$$

با استفاده از معادله فوق، معادله پویای زیر بدست می‌آید:

$$Ln(Y_{i,t}) = \xi_1 Ln(Y_{i,t-\tau}) + \beta_2(AG_{i,t}) + \beta_3 Ln(d_{1i,t}) + \beta_4 Ln(d_{2i,t}) + \varepsilon_{i,t} \quad (۲۴)$$

که در معادله (۲۴)، $Ln(Y_{i,t})$ و $Ln(Y_{i,t-\tau})$ به ترتیب لگاریتم درآمد سرانه منطقه i در زمان‌های t و $t-\tau$، ضریب ξ برابر با β_1+1 و تعریف سایر متغیرها مانند قبل است. هنگامی که در مدل داده‌های تلفیقی، متغیر وابسته به صورت وقفه در طرف راست ظاهر می‌شود دیگر

---

۱. آمار مربوط به مخارج خانوارهای شهری در سالنامه آماری استان‌ها وجود دارد.

برآوردگرهای OLS سازگار نیست (هیشائو[1]، آرلانوو باند[2] و بالتاجی، ۱۹۹۵) و باید به روش‌های برآورد دومرحله‌ای 2SLS (اندرسون و هشیائو)[3] یا گشتاورهای تعمیم‌یافته GMM متوسل شد. ماتیاس و سوستر[4] بیان می‌کنند که برآورد 2SLS ممکن است به دلیل مشکل در انتخاب ابزارها، واریانس‌های بزرگ برای ضرایب به وجود آورد و برآوردها از لحاظ آماری معنی‌دار نباشد. از آنجا که متغیر تمرکز فعالیت صنعتی و رشد منطقه ارتباطات درونی با یکدیگر دارند (تمرکز فعالیت صنعتی بر رشد و رشد بر تمرکز مؤثر است) و چنانچه این ارتباط درونی در نظر گرفته نشود برآوردها تورش‌دار می‌شود و همچنین متغیر تمرکز فعالیت‌های صنعتی ارتباط درونی با متغیرهای کنترل مدل رشد (چگالی جمعیت و هزینه حمل‌ونقل) دارد که باعث ایجاد هم‌خطی در مدل می‌شود، از روش برآورد سیستمی گشتاورهای تعمیم‌یافته GMM که توسط آرلانو- باور/ بلوندل- باند[5] ارائه شده است استفاده شده است. در این روش ارتباط درونی بین متغیرها در نظر گرفته می‌شود و با استفاده از متغیرهای وابسته وقفه‌دار باعث از بین رفتن هم‌خطی در مدل می‌شوند.

البته روش سیستمی آرلانو- باور/ بلوندل- باند تحت شرایطی می‌تواند استفاده شود که این شرایط عبارتند از:

۱. متغیرهای مقطعی (N) بزرگ و تعداد سال‌ها (T) کوچک باشد که در این مقاله تعداد مقطع‌ها ۲۸ و تعداد سال‌ها ۱۰ سال است.
۲. ارتباط متغیرها خطی باشد که در این مقاله رابطه‌ای که تخمین زده می‌شود خطی است.
۳. متغیرهای مستقل اکیداً برونزا نباشد؛ به این معنی که وابسته به گذشته‌اش باشد و یا ارتباط با جمله اخلال داشته باشند (که در مدل رشد، متغیرهای تمرکز فعالیت صنعتی با متغیر رشد ارتباط دارد و بنابراین با جمله اخلال وابستگی دارد، چگالی جمعیت و هزینه حمل‌ونقل با تمرکز فعالیت صنعتی در مدل رشد ارتباط دارند و بنابراین با جمله اخلال وابسته است).
۴. اثرات ثابت در مدل در نظر گرفته شود.

1. Hsiao
2. Arrelano and Bonad
3. Anderson and Hsiao
4. Matyas sevestre
5. Arellano-Bover/Blundell-Bond

۵. متغیر سمت چپ معادله پویا باشد؛ یعنی وابسته به گذشته آن باشد که در مدل رشد به این صورت است.

با توجه به این مباحث، در این مقاله معادله (۲۴) توسط روش سیستمی گشتاور تعمیم‌یافته آرلانو- باور/ بلوندل- باند برای ۲۸ استان ایران طی سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۹ برآورد گردیده است.

برای ایجاد اطمینان درخصوص مناسب بودن روش برای برآورد مدل در مدل‌های GMM از دو آزمون استفاده می‌شود.

۱. آزمون سارگان که برای اثبات شرط اعتبار تشخیص بیش از حد یعنی صحت و اعتبار متغیرهای ابزاری به کار می‌رود که فرضیه صفر این آزمون نشان‌دهنده متغیرهای ابزاری مناسب است و

۲. آزمون همبستگی پسماندهای مرتبه اول AR(۱) و مرتبه دوم AR(۲) است که این آزمون نیز برای بررسی اعتبار و صحت متغیرهای ابزاری استفاده می‌شود.

آرلانو و بوند (۱۹۹۱) بیان می‌کنند که در تخمین GMM باید جملات اخلال همبستگی مرتبه اول AR(۱) باشند اما دارای همبستگی سریالی مرتبه دوم AR(۲) نباشند. فرضیه صفر آزمون همبستگی پسماندها، همبسته نبودن پسماندها است.

طبق معادله (۲۴)، تولید ناخاص داخلی سرانه تابع ۴ متغیر؛ تمرکز فعالیت‌های صنعتی (AG)، لگاریتم هزینه حمل‌ونقل بین استان‌ها (Ld۲)، چگالی جمعیت (d۱) و لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه دوره قبل($Ly(t-۱)$) است. از آنجا که تمرکز فعالیت صنعتی بر رشد تأثیرگذار است و همچنین رشد نیز بر تمرکز فعالیت‌های صنعتی تأثیر دارد، متغیر تمرکز فعالیت صنعتی به عنوان متغیر درونزا در برآورد مدل رشد تعریف شده است.

طبق جدول (۲) تمرکز فعالیت صنعتی دارای تأثیر مثبت بر تولید ناخالص داخلی و در سطح اهمیت ۵٪ معنادار می‌باشد. با افزایش یک واحد تمرکز صنعتی تولید ناخالص داخلی منطقه ۰/۱۶ درصد افزایش می‌یابد. براساس تئوری جغرافیای اقتصادی جدید، تمرکز صنعتی در یک منطقه موجب جذب بخش ابداعات به منطقه، افزایش سرریزهای دانش و تغییرات فناوری در منطقه و تولید کالاهای متنوع و افزایش درآمد واقعی منطقه و رشد منطقه می‌گردد. متغیر لگاریتم هزینه حمل‌ونقل بین استان‌ها طبق جدول (۱) دارای تأثیر منفی بر رشد منطقه است، چون دسترسی به

بازارهای بالقوه برای یک منطقه را محدود می‌کند. متغیر چگالی جمعیت دارای تأثیر مثبت و معنادار در سطح اهمیت ۵٪ است، با افزایش چگالی جمعیت امکان مبادله اطلاعات و ایده‌ها و در نتیجه انتشار تکنولوژی و تغییرات فناوری افزایش می‌یابد و ضمن اینکه چنانچه در جدول (۲) مشاهده می‌شود این متغیر بر تمرکز فعالیت‌های صنعتی در منطقه نیز مؤثر است و از دو کانال تغییرات فناوری و تمرکز فعالیت‌ها امکان رشد منطقه را ایجاد می‌کند. چنانچه در جدول (۱) مشاهده می‌شود ضریب این متغیر بین صفر و یک است به این معنی که با افزایش چگالی جمعیت تولید منطقه با نرخ کاهنده افزایش می‌یابد.

مقادیر آزمون سارگان و آزمون همبستگی پسماندهای مرتبه اول AR(۱) و مرتبه دوم AR(۲) در جدول ۲ گزارش شده است. طبق نتایج این آزمون‌ها، صحت اعتبار نتایج مدل‌های آزمون شده براساس روش GMM تأیید می‌شود.

جدول ٤. نتایج برآورد معادله رشد برای ۲۸ استان ایران طی دوره (۱۳۸۹-۱۳۷۹)

متغیرها	مدل رشد
C	۲/۰۰۰
	۲۰/۲۰ (۰/۰۰۰)
Ly(t-1)	۰/۸۳۸۳
	۸۰/۸۶(۰/۰۰۰)
AG	۰/۱۶۵۴
	۱۰/۷۵(۰/۰۰۰)
Ld2	-۰/۲۳۵
	-۱۴/۴۶ (۰/۰۰۰)
Ld1	۰/۰۸۰
	۳/۰۸ (۰/۰۰۲)
والد	۷۴۴۶۲۴
	۰/۰۰۰۰
سارگان	۲۶/۹۳
	۰/۹۸۳۶
AR(1)	-۲/۹۰ (۰/۰۰۳۷)

AR(2)	-۱/۲۸ (۰/۱۹۸۶)

مقادیر ردیف اول هر متغیر ضریب متغیر در مدل و مقادیر ردیف دوم مقدار آماره t و مقادیر داخل پرانتز مقدار احتمال است.

متغیر ابزاری برای معادله سطح شامل وقفه‌های تفاضل متغیر LY و وقفه‌های تفاضل متغیر AG است [منبع: محاسبات پژوهش].

٤-۲. برآورد معادله تجمیع فعالیت‌های صنعتی

معادله تمرکز فعالیت صنعتی به صورت زیر است:

$$(AG_{it}) = \rho_{.} + \rho(g_{it}) + \rho_{۲}(AG_{it-۱}) + \rho_{۳}Ln(d_{۱it}) + \rho_{۴}Ln(d_{۲it}) + \rho_{۵}Ln(E_{it}) + \varepsilon_{۲it}$$

از آنجا که تمرکز فعالیت صنعتی در دوره t تابعی از تمرکز فعالیت‌های صنعتی در دوره قبل است، از مدل GMM استفاده می‌شود. از آنجا که متغیر تمرکز فعالیت صنعتی و رشد منطقه ارتباطات درونی با یکدیگر دارند (تمرکز فعالیت صنعتی بر رشد و رشد بر تمرکز مؤثر است) و چنانچه این ارتباط درونی در نظر گرفته نشود برآوردها تورش‌دار می‌شود و همچنین متغیر رشد ارتباط درونی با متغیرهای کنترل مدل تمرکز فعالیت‌های صنعتی (چگالی جمعیت و هزینه حمل‌ونقل) دارد که باعث ایجاد هم‌خطی در مدل می‌شود، از روش برآورد سیستمی گشتاورهای تعمیم‌یافته GMM که توسط آرلانو- باور/ بلوندل- باند ارائه شده، استفاده شده است. در این روش ارتباط درونی بین متغیرها در نظر گرفته می‌شود و با استفاده از متغیرهای وابسته وقفه‌دار باعث از بین رفتن هم‌خطی در مدل می‌شوند. نتایج برآورد معادله تمرکز فعالیت‌های صنعتی در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول ۳. نتایج برآورد معادله تجمیع فعالیت‌های صنعتی برای ۲۸ استان ایران طی دوره (۱۳۸۹-۱۳۷۹)

متغیرها	مدلII
C	۰/۳۲۶
	۴/۲۱ (۰/۰۰۰)
AG(t-1)	۰/۸۶۱
	۱۷۷/۴۶ (۰/۰۰۰)

g	۰/۲۳۶۷
	۲۶/۰۹(۰/۰۰۰)
Ld2	-۰/۰۲۰۴
	-۴/۰۴ (۰/۰۰۰)
Ld1	۰/۱۸۹۸
	۱۳/۷۳ (۰/۰۰۰)
LE	۰/۰۱۵۴
	۳/۱۵ (۰/۰۰۲)
والد	۳۳۷۳۳۳/۹۹
	۰/۰۰۰۰
سارگان	۲۶/۷۵
	۱/۰۰۰
AR(1)	-۱/۸۷ (۰/۰۶۰۴)
AR(2)	۱/۰۳۴۵ (۰/۳۰۰۹)

مقادیر ردیف اول هر متغیر ضریب متغیر در مدل و مقادیر ردیف دوم مقدار آماره t و مقادیر داخل پرانتز مقدار احتمال است.

متغیر ابزاری برای معادله سطح شامل وقفه‌های تفاضل متغیر g و وقفه‌های تفاضل متغیر AG است [منبع: محاسبات پژوهش].

در معادله تمرکز فعالیت صنعتی، رشد تولید استان (g)، لگاریتم هزینه حمل کالا (Ld۲)، لگاریتم متوسط مخارج یک خانوار شهری و روستایی در هر استان (Le) و لگاریتم چگالی جمعیت (Ld۱) بر تمرکز فعالیت‌های صنعتی (AG) تأثیرگذار هستند. از آنجا که تمرکز فعالیت صنعتی بر رشد تأثیرگذار است و همچنین رشد نیز بر تمرکز فعالیت‌های صنعتی تأثیر دارد، متغیر تمرکز فعالیت صنعتی به عنوان متغیر درونزا در برآورد مدل رشد تعریف شده است.

طبق جدول (۳)، متغیر رشد تولید منطقه دارای تأثیر مثبت و معنادار در سطح اهمیت ۵٪ بر تمرکز فعالیت‌های صنعتی در منطقه است. با افزایش رشد منطقه تمرکز صنایع در منطقه افزایش می‌یابد که این نتیجه سازگار با تئوری جغرافیای اقتصادی جدید است.

با افزایش هزینه حمل کالا بین مناطق (Ld۲) تمرکز فعالیت صنعتی در منطقه کاهش می‌یابد. این متغیر نیز از نظر آماری در سطح اهمیت ۵٪ معنادار است. منفی بودن تأثیر این متغیر نشان می‌دهد که هر چه زیرساخت‌های حمل‌ونقل بهتر باشند و هزینه حمل‌ونقل در استان کمتر باشد تمرکز فعالیت‌های صنعتی در منطقه بیشتر است.

متغیر لگاریتم متوسط مخارج یک خانوار شهری و روستایی در هر استان دارای تأثیر مثبت و معنادار در سطح اهمیت ۵٪ است. متغیر لگاریتم چگالی جمعیت (Ld۱) تأثیر مثبت و معنادار در سطح اهمیت ۵٪ بر تمرکز فعالیت‌های صنعتی دارد. با افزایش چگالی جمعیت در یک منطقه، تقاضای مصرفی در منطقه افزایش می‌یابد که موجب بزرگتر شدن بازارهای داخلی برای مبادله کالاها و خدمات، اطلاعات و عوامل تولید می‌گردد و همچنین سود و بازدهی سرمایه بنگاه‌های آن منطقه را افزایش خواهد داد. افزایش بازدهی سرمایه منطقه مورد نظر محرکی برای جذب بنگاههای تولیدی در منطقه شده و منجر به تجمیع بنگاههای صنعتی در منطقه خواهد شد.

مقادیر آزمون سارگان و آزمون همبستگی پسماندهای مرتبه اول AR(۱) و مرتبه دوم AR(۲) در جدول (۳) گزارش شده است. طبق نتایج این آزمون‌ها، صحت اعتبار نتایج مدل‌های آزمون شده براساس روش GMM تأیید می‌شود.

۵. جمع‌بندی و پیشنهادات

براساس مباحث تئوریکی مطرح شده چگالی جمعیت بر تمرکز فعالیت‌های صنعتی و رشد اقتصادی مؤثر است. همچنین نتایج برآورد الگوهای اقتصادسنجی رشد منطقه‌ای و تجمیع فعالیتهای صنعتی در استانهای ایران که در جداول (۳) و (۴) آورده شده است، نیز نشان می‌دهد که چگالی جمعیت بر تمرکز فعالیت‌های صنعتی و رشد اقتصادی منطقه تأثیر مثبت دارد. بنابراین براساس یافته‌های مطالعه حاضر، توصیه‌های زیر ارائه می‌گردد:

۱- با توجه به ثابت بودن سایر شرایط از جمله ملاحظات زیست‌محیطی توصیه می‌شود، دولت در ارتباط با سیستم شهری به جای گسترش تعداد شهرها به مسئله اندازه شهرها توجه بیشتری داشته باشد؛ چرا که هم مبانی تئوری مطرح شده و هم نتایج تجربی نشان می‌دهد افزایش تراکم اثر مثبتی بر رشد اقتصادی دارد.

۲- با توجه به اثر مثبت چگالی جمعیت بر رشد استان‌های ایران و بر تمرکز فعالیت‌های صنعتی در منطقه پیشنهاد می‌گردد مسئولین برنامه‌ریز و اجرایی کشور به این متغیر مهم توجه داشته باشند و در سیاست‌های ضدجمعیتی خود تجدیدنظر فرمایند.

منابع

الف- فارسی

اکبری، نعمت‌اله، خوش‌اخلاق، رحمان و زهرا دهقان شبانی (۱۳۹۰)، «تحلیل منطقه‌ای رشد اقتصادی در ایران (با تأکید بر رهیافت 3D)»، *پژوهشهای اقتصادی*، سال یازدهم، شماره ۲، ۱۰۶-۸۷.

او سولیوان، آرتور (۱۳۸۶)، *مباحثی در اقتصاد شهری*، ترجمه جعفر قادری و علی قادری، انتشارات نور علم.

دلالی اصفهانی، رحیم و رضا اسماعیل‌زاده (۱۳۸۶)، «نگرشی نو بر ایده‌های جمعیتی (بازبینی اندیشه‌های مالتوس، کینز و بکر)»، مجله *علوم اجتماعی*، سال چهارم . شماره ۱، بهار و تابستان، ۱۲۰-۹۷.

دهقان شبانی، زهرا (۱۳۹۱)، «تحلیل تأثیر تجمیع فعالیت‌های صنعتی بر رشد منطقه‌ای اقتصاد در ایران»، *تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، سال ۲، شماره ۸، ۵۵-۲۳.

دهقان شبانی، زهرا (۱۳۹۲)، «تحلیل تأثیر جمعیت و چگالی جمعیت بر تغییرات فناوری منطقه‌ای در ایران»، فصلنامه *معرفت فرهنگی اجتماعی*، تحت چاپ.

زیاری، کرامت‌الله (۱۳۷۸)، *اصول و روشهای برنامه‌ریزی منطقه‌ای*، انتشارات دانشگاه یزد.

ساسان، عبدالحسین (۱۳۶۴)، *اقتصاد جابجاگری (حمل‌ونقل) و بررسی راههای اصفهان*، تهران، جهاد دانشگاهی.

صباغ کرمانی، مجید (۱۳۸۰)، *اقتصاد منطقه‌ای*، تهران، انتشارات سمت.

فرهمند، شکوفه و مینا ابوطالبی (۱۳۹۱)، «تأثیر تنوع و تخصص اقتصادی بر رشد اشتغال استانی در ایران»، *تحقیقات اقتصادی*، دوره ۴۷، شماره ۳، ۶۳-۴۵.

کلانتری، خلیل (۱۳۸۰)، *برنامه‌ریزی و توسعه منطقه‌ای (تئوریها و تکنیکها)*، تهران، انتشارات خوشبین و انوار دانش.

مؤمنی، مهدی (۱۳۷۷)، *اصول و روشهای برنامه‌ریزی ناحیه‌ای*، تهران، انتشارات گویا.

ب- انگلیسی

Aghion, P. and P. Howitt (1992), "A Model of Growth through Creative Destruction", *Econometrica*, 60: 323-52.

Baldwin, J. R. et al (2008), "Agglomeration and the Geography of Localization Economies in Canada", *Regional Studies*, 42.1, 117–132

Baldwin, R. E. & P. Martin (2004), *Agglomeration and regional growth*, Handbook of *regional and urban economics*, 4, 2671-2711.

Baldwin, R. E. (1999) "Agglomeration and endogenous capital", *European Economic Review*, 43,253-280.

Baldwin, R. E. and P. Martin (2003), "Agglomeration and regional Growth", CEPR Discussion Paper No.3960

Baldwin, R. E. and P. Martin (2004), "Agglomeration and Regional Growth" in: J. V.

Baldwin, R., R. Forslid, P. Martin, G. Ottaviano and Robert-Nicoud (2003), *Economic Geography and Public Policy*, forthcoming, Princeton University Press.

Baldwin, R., R. Forslid, P. Martin, G. Ottaviano and Robert-Nicoud (2003) *Economic Geographyand Public Policy*, forthcoming, Princeton University Press.

Baltagi, B. (1995), *Econometric analysis of panel data*, Wiley. com.

Baltagi, B. (2005), *Econometric analysis of panel data*, Wiley. com.

Becker, G. S., Glaeser, E. L., & K. M. Murphy (1999), "Population and economic growth", *The American Economic Review*, 89(2), 145-149.

Beker, Gary and Richard Posner Blog (2005), Reteried, Dec.10 from http://www.becker-posner-blog.com

Boschma, R. A. (2005), "Proximity and Innovation: a Critical Assessment", *Regional Studies*, 39, 61-74.

Boserup, E. & E. Boserup (1981), *Population and technological change: A study of long-term trends* (p. 194), Chicago: University of Chicago Press.

Carlino, G. A., Chatterjee, S. & R. M. Hunt (2007), "Urban density and the rate of invention", *Journal of Urban Economics*, 61(3), 389-419.

Ciccone, A. and R. Hall (1996), "Productivity and the density of economic activity", *American Economic Review*, 87, 54-70

Conroy, H. V. & G. Demombynes (2008), Density, Distance, and Division in Latin America and the Caribbean: Analysis with a Unified Local-Level Economic Welfare Map.

Everett, A. H. (1823). New ideas on population: with remarks on the theories of Malthus and Godwin. John Miller.

Frederiksen, P. C. (1981), "Further Evidence on the relationship between population density and infrastructure: the Philippines and electrification", *Economic Development and cultural Change*, 29(4), 749-758.

Fujita, M. and T. Mori (2005), Frontiers of the New Economic Geography»Discussion Paper no.27, Institute of Developing Economies.

Grossman, G. M. & E. Helpman (1993), Endogenous innovation in the theory of growth (No. w4527), National Bureau of Economic Research.

Harris, Richard (2008), Models of Regional Growth: Past, Present and Future, center for Public Policy for Regions.

Jones, C. I. (2002), "Sources of US Economic Growth in a World of Ideas", *American Economic Review*, 92 (March), 220-239.

Keynes, John Mynard (1937), "Some Economic Consequences of a Declining Population", *Eugenics Review*, 29, 13-17.

Keynes, John Mynard (1937), "Some Economic Consequences of a Declining Population", *Eugenics Review*, 29, 13-17.

Klasen, S. and T. Nestmann (2006), "Population, Population Density and Technological Change", *Journal of Population Economics*, Vol. 19, No. 3, pp. 611-626.

Kremer, M. (1993), Population growth and technological change one million b. C. to 1990,

Krugman, P. (1991), "Increasing returns and economic geography", *Journal of Political Economy*, 99, 483-99.

Martin, P. and G. Ottaviano (1999), "Growing locations: Industry location in a model of endogenous growth", *European Economic Review*, 43, 281-302.

Martin, P. and G. Ottaviano (2001), "Growth and agglomeration", *International Economic Review*, 42, 947-968.

Martin, R., Finglaton, B. and Garretsen (2009), "Analysis of the Main Factors of Regional Growth: An in-depth study of the best and worst performing European regions", *Cambridge Econometrics*

McCann, P. & F. V. Oort (2009), "Theories of Agglomeration and Regional Economic Growth:Historical Review", Handbook of *Regional Growth and Development Theories*. Great Britain by MPG Books Ltd, Bodmin, Cornwall.

Minerva, A and Ottaviano (2009), "Endogenous growth theories: agglomeration benefits and transportation costs" Handbook of *Regional*

Growth and Development Theories. Great Britain by MPG Books Ltd, Bodmin, Cornwall.

Nakamura. R. & C. J. Paul (2009), " Measuring Agglomeration", Handbook of *Regional Growth and Development Theories*. Great Britain by MPG Books Ltd, Bodmin, Cornwall.

North Douglass C. (1955), "Location theory and regional economic growth", *The Journal of Political Economy*, Vol. 63. pp. 243 – 258.

Ottaviano G. & J-F. Thisse (2003), "Agglomeration and economic geography" in J.V. Henderson and J-F Thisse (eds), Handbook of *Urban and Regional Economics*, Vol. 4. North-Holland, Amsterdam (forthcoming).

Ottaviano, G. I. P. and J-F. Thisse (2001), "On Economic Geography in Economic Theory: Increasing Returns and Pecuniary Externalities", *Journal of Economic Geography*, 1, 153-179.

Ottaviano, J. P. (2010), Regional convergence:The new economic geography perspective, Final Open Conference COST A-17,Prime Minister's Office, Helsinki

Quarterly Journal of Economics 108: 681-716.

Richardson, H. W. (1973), *Regional Growth Theory*, London: Macmillan.

Romer, P. (1990), "Endogenous Technological Change", *Journal of Political Economy*, 98: 71- 102.

Todaro, M. P. (1995), Population growth and economic development: Causes, consequences, and controversies, In M.P. Todaro (Ed.), *Reflections on economic development*: The selected essays of Michael P. Todaro. Aldershot, Hants:Edward Elgar.

Venables, A. J. (2005), "New Economic Geography", Written for Palgrave Dictionary of EconomicsVenables,p. and A. Patacchini (2006) ,Spatial determinants of productivity: Analysis for th regions of Great Britain. Regional Science and Urban Economics. Vol. 36, PP. 727–752.

Venebles, A. (1996), "Equilibrium Locations of Vertically Linked Industries", *International Economic Review*, 37, 341-360.

World Bank (2009), World development report: Reshapimg economic geographic .Washangton DC press

پیوست: استخراج معادلات مدل تحقیق

الف) استخراج رابطه (٦): $\frac{\dot{E}(t)}{E(t)} = r(t) - \rho$

مطلوبیت کل دوران زندگی یک مصرف‌کننده نماینده (i) در منطقه (۱) به صورت زیر است:

$$U^i = \int_{\cdot}^{\infty} \log(D^i(t)^{\alpha} Y^i(t)^{1-\alpha}) e^{-\rho t} dt \qquad (۱)$$

Y^i مصرف کالای همگن (سنتی) مصرف‌کننده i است که این کالا به عنوان یک شمارشگر[1] در نظر گرفته می‌شود و D^i مصرف کالاهای متمایز (مدرن) مصرف‌کننده i است که یک کالای مرکب در نظر گرفته شده است. در رابطه (۱) برای سادگی، کشش جانشینی بین زمانی یک در نظر گرفته شده‌است. ρ نرخ رجحان زمانی است و $\alpha \in (\cdot,1)$ سهم مخارج اختصاص‌یافته به کالای D است. به پیروی از دیکسیت و استیگلیتز[2] (۱۹۷۷)، شاخص کالای مدرن (محصولات متمایز) به صورت زیر در نظر گرفته شده است:

$$D(t) = [\int_{j=\cdot}^{\infty} D_j(t)^{1-\frac{1}{\sigma}} di]^{\frac{1}{1-\frac{1}{\sigma}}} \qquad (۲)$$

که در فرمول بالا $\sigma > 1$ است. σ کشش قیمتی و متقاطع تقاضای کالاهای متمایز است. N کل تعداد کالاهای متمایز است که در دو منطقه (۱) و (۲) تولید شده است. D سبد مصرفی با کشش جانشینی ثابت (CES) است. قید بودجه مصرف‌کننده (نیروی کار) نماینده در منطقه (۱) به صورت زیر است:

$$\int_{j=\cdot}^{N(t)} p_i(t) D^i{}_j(t) di + P_Y Y^i = E^i(t) \qquad (۳)$$

در اینجا چون عمر مصرف‌کنندگان بی‌نهایت در نظر گرفته شده، دیگر الزامی برای برابر شدن مخارج مصرف‌کننده با درآمدش وجود ندارد. $E^i(t)$ مخارج مصرف‌کننده i است.

کالای Y چون یک کالای شمارشگر در نظر گرفته شده است، قیمت آن را می‌توان به یک نرمال کرد. با حداکثر کردن مطلوبیت مصرف‌کننده نماینده (رابطه ۳) نسبت به قید بودجه آن (رابطه ۵) تقاضا برای کالای Y و D مصرف‌کننده نماینده بدست می‌آید که به صورت زیر است:

1. Numeraire
2. Dixit & Stiglitz

$$Y^i = (1-\alpha)E^i(t) \quad (۴)$$

$$D_j^i(t) = \frac{p_j(t)^{-\sigma}}{P(t)^{1-\sigma}}\alpha E^i(t) \quad (۵)$$

$P(t)$ شاخص قیمت کالاهای مدرن است که به صورت زیر می‌باشد:

$$P(t) = [\int_{i=0}^{N(t)} p_i(t)^{1-\sigma} di]^{\frac{1}{1-\sigma}} \quad (۶)$$

تقاضای کل مصرف‌کنندگان برای دو کالای Y و D به صورت زیر است:

$$Y = (1-\alpha)E(t) \quad (۷)$$

$$D_j = \frac{p_j(t)^{-\sigma}}{P(t)^{1-\sigma}}\alpha E(t) \quad (۸)$$

که $E(t)$ مخارج کل مصرف‌کنندگان است. چنانچه رابطه (۵) را در رابطه (۲) قرار دهید، میزان کل تقاضای کالاهای مدرن مصرف‌کننده i به صورت زیر بدست می‌آید:

$$D^i(t) = \alpha E^i(t)P(t) \quad (۹)$$

و میزان تقاضای کل مصرف‌کنندگان از کالای مدرن به صورت زیر است:

$$D(t) = \alpha E(t)P(t) \quad (۱۰)$$

با قرار دادن رابطه (۴) و (۹) در تابع مطلوبیت مصرف‌کننده نماینده، تابع مطلوبیت غیرمستقیم این مصرف‌کننده حاصل می‌شود:

$$v^i = \int_0^\infty \log(\alpha E^i(t)P(t))^\alpha ((1-\alpha)E^i(t))^{1-\alpha} e^{-\rho t} dt \quad (۱۱)$$

قید بودجه بین زمانی مصرف‌کننده نماینده را به پیروی از برو و سالاآی مارتین[1] (۱۹۹۵ و ۱۹۹۶) به صورت زیر در نظر بگیرید:

$$\int_0^\infty E^i(t)e^{-\bar{r}(\tau)t} d\tau = a^i + W^i \quad (۱۲)$$

$$W^i = \int_0^\infty e^{-\bar{r}(t)t} w^i(t) dt$$

1. Barro & Sala-i-Martin

$$\bar{r}(t)=\frac{۱}{t}\int_{۰}^{t} r(t)dt$$

که a^i و W^i به ترتیب ثروت و ارزش حال جریان دستمزد طول زندگی مصرف‌کننده نماینده است. با حداکثر کردن مطلوبیت غیرمستقیم نسبت به قید بودجه بین زمانی داریم و سپس برای بدست آوردن رابطه برای کلیه مصرف‌کنندگان داریم:

$$\frac{\dot{E}(t)}{E(t)}=r(t)-\rho \qquad (۱۳)$$

ب) استخراج رابطه $p=\frac{w\beta\sigma}{\sigma-۱}$

در بازار رقابت انحصاری جایی که درآمد نهایی (MR) مساوی با هزینه نهایی (MC) است، سود حداکثر می‌شود. در اینجا هزینه نهایی $MC=w\beta$ و درآمد نهایی $MR=P(۱-\frac{۱}{\sigma})$ است. با مساوی قرار دادن این دو عبارت خواهیم داشت:

$$w\beta=P(۱-\frac{۱}{\sigma})\Rightarrow p=\frac{w\beta\sigma}{\sigma-۱}$$

ج) استخراج رابطه (۸): $P(t)=pN(t)^{\frac{۱}{۱-\sigma}}[\gamma_t+(\tau)^{۱-\sigma}(۱-\gamma_t)]^{\frac{۱}{۱-\sigma}}$

$P(t)$ شاخص قیمت کالاهای مدرن است. که به صورت زیر می‌باشد:

$$P(t)=[\int_{i=۰}^{N(t)} p_i(t)^{۱-\sigma}di]^{\frac{۱}{۱-\sigma}}$$

از آنجا که کل کالای مدرن $N(t)$ که $n(t)$ آن در منطقه (۱) و $N(t)-n(t)$ آن در منطقه (۲) تولید می‌شود. چنانچه قیمت کالا در منطقه (۱) و در منطقه (۲) ($p_۱=p, p_۲=p, p_{۱۲}=p\tau$) را در شاخص قیمت کالای مدرن قرار داده و انتگرال گرفته، داریم:

$$P(t)=[\int_{i=۰}^{n(t)}(p)^{۱-\sigma}di+\int_{i=n(t)}^{N(t)-n(t)}(\tau p)^{۱-\sigma}di]^{\frac{۱}{۱-\sigma}}=[(p)^{۱-\sigma}n+(\tau p)^{۱-\sigma}(N-n)]^{\frac{۱}{۱-\sigma}}$$

چنانچه سمت راست معادله فوق را در $N(t)$ ضرب و تقسیم کرده و $\gamma(t)=\frac{n(t)}{N(t)}$ در نظر بگیریم. داریم:

$$P(t)=[(p)^{1-\sigma}\frac{n}{N(t)}N(t)+(\tau p)^{1-\sigma}\frac{(N-n)}{N(t)}N(t)]^{\frac{1}{1-\sigma}}$$
$$=pN(t)^{\frac{1}{1-\sigma}}[\gamma_t+(\tau)^{1-\sigma}(1-\gamma_t)]^{\frac{1}{1-\sigma}}$$

د) استخراج معادله (۱۲- الف):

$$S(t)=\frac{P(t)}{A(t)}=\frac{\frac{w\beta\sigma}{\sigma-1}}{\eta N(t)^{\mu+\frac{1}{\sigma-1}}d^{\lambda}[(\gamma_t+\delta(1-\gamma_t)]^{\frac{1}{\sigma-1}}}=\frac{w\beta\sigma}{\sigma-1}\eta N(t)^{-1}d^{-\lambda}[(\gamma_t+\delta(1-\gamma_t)]^{\frac{1}{1-\sigma}}$$

$$S(t)=\frac{P(t)^{\varepsilon}w^{1-\varepsilon}}{A(t)}$$

$$=\frac{\eta}{N(t)d^{\omega}[(1-w^{1}{}_{11})\beta+(1-w^{1}{}_{12})(1-\beta)]^{\frac{\varepsilon}{\sigma-1}}[(1+w^{2}{}_{11})\beta+(1+w^{2}{}_{12})(1-\beta)]^{\frac{\varepsilon}{\sigma-1}}[(\gamma_{11})^{1-\sigma}\beta(t)+(\gamma_{12})^{1-\sigma}(1-\beta(t))]^{\frac{\varepsilon}{\sigma-1}}}$$

برای استخراج این رابطه از قضیه دوگانگی استفاده می‌شود. در قضیه دوگانگی با استفاده از تابع تولید، تابع هزینه و با استفاده از تابع هزینه، تابع تولید بدست می‌آید. چنانچه تابع تولید به فرم کاب داگلاس باشد به فرم $Y=AK^{a}L^{b}$ باشد، تابع هزینه آن بصورت $C=A^{\frac{1}{a+b}}P_L^{\frac{a}{a+b}}P_K^{\frac{b}{a+b}}Y^{\frac{1}{a+b}}$ است. با توجه به اینکه تابع تولید ابداعات به صورت

$$\dot{N}(t)=A(t)D(t)=\eta N^{\mu}d^{\lambda}D(t)$$

است. توجه داشته باشید که دستمزد نیروی کار یک و قیمت کالای مدرن به صورت $P(t)=pN(t)^{\frac{1}{1-\sigma}}[\gamma_t+(\tau)^{1-\sigma}(1-\gamma_t)]^{\frac{1}{1-\sigma}}$ است، تابع هزینه کل ابداعات به صورت:

$$TC=A(t)^{-1}P(t)=pN(t)^{\frac{1}{1-\sigma}}[\gamma_t+(\tau)^{1-\sigma}(1-\gamma_t)]^{\frac{1}{1-\sigma}}N(t)$$

است. با گرفتن مشتق از رابطه بالا نسبت به $N(t)$ و قرار دادن $p=\frac{w\beta\sigma}{\sigma-1}$ خواهیم داشت:

$$S(t)=\frac{P(t)}{A(t)}=\frac{\frac{w\beta\sigma}{\sigma-1}}{\eta N(t)^{\mu+\frac{1}{\sigma-1}}d^{\lambda}[(\gamma_t+\delta(1-\gamma_t)]^{\frac{1}{\sigma-1}}}=\frac{w\beta\sigma}{\sigma-1}\eta N(t)^{-1}d^{-\lambda}[(\gamma_t+\delta(1-\gamma_t)]^{\frac{1}{1-\sigma}}$$

با قرار دادن $\mu+\frac{\varepsilon}{1-\sigma}=1$ در رابطه (۱۲-الف) بدست می‌آید.

ه) استخراج رابطه (۱٤): $r(t)=\frac{\dot{v}(t)}{v(t)}+\frac{\pi(t)}{v(t)}$

چنانچه انتگرال معینی به صورت $I(t)=\int_{a(t)}^{b(T)}f(x,t)dx$ داشته باشید، برای محاسبه مشتق این عبارت نسبت به t باید از فرمول لایب‌نیتس استفاده کرد که به صورت زیر است:

$$\frac{dI(t)}{dt}=\int_{a(t)}^{b(T)}\frac{\delta f}{\delta t}dx+f(b(t),t)\frac{db}{dt}-f(a(t),t)\frac{da}{dt}$$

از آنجا که معادله $v=\int_{t}^{\infty}e^{-(R(s)-R(t))}\frac{\lambda H(s)}{\sigma-1}ds$ را داریم، در این صورت $\int_{a(t)}^{b(T)}\frac{\delta f}{\delta t}dx=\int_{t}^{\infty}re^{-(R(s)-R(t))}\frac{\lambda H(s)}{\sigma-1}ds$ است که با گرفتن انتگرال از آن rv می‌شود. $f(b(t),t)\frac{db}{dt}$ برابر با صفر می‌شود و $f(a(t),t)\frac{da}{dt}=\frac{\beta x}{\sigma-1}$ است. با قرار دادن این سه عبارت در فرمول لایب‌نیتس $\frac{\beta x}{\sigma-1}+\dot{v}=rv$ حاصل خواهد شد که با مرتب کردن آن رابطه (۱۴) بدست می‌آید.

و)استخراج رابطه (۱۵-الف):

$$x=\frac{\alpha L(\sigma-1)}{w\beta\sigma}\left(\frac{E}{N[\gamma+(1-\gamma)\delta]}+\frac{E^{*}}{N[\delta\gamma+(1-\gamma)]}\right)+\frac{(\sigma-1)}{w\beta\sigma}\frac{S\dot{N}}{N[\gamma+(1-\gamma)\delta]}$$

از آنجا که تقاضای هر مصرف‌کننده در منطقه (۱) برای کالای مدرن $D^{i}(t)=\frac{p_i(t)^{-\sigma}}{P(t)^{1-\sigma}}\alpha E(t)$ و قیمت $p_1=p$ و تقاضای مصرف‌کننده در منطقه (۲) برابر با

$D^*_i = \frac{p_i(t)^{-\sigma}}{P(t)^{1-\sigma}}\alpha E^*(t)$ و قیمت آن $p_{12} = p\tau$ است، بنابراین تقاضای کل همه مصرف‌کنندگان برابر با تقاضای مصرف‌کننده هر منطقه ضربدر تعداد جمعیت آن منطقه است. از طرفی برای پیدا کردن تقاضای بخش ابداعات از کالای بخش مدرن می‌توان طبق لم شفارد از تابع هزینه کل بخش ابداعات (که در قسمت استخراج رابطه ۱۲ بدست آمده است) نسبت به قیمت کالای مدرن مشتق گرفت و با ضرب آن در تولید بخش ابداعات ($\dot{N}$) میزان تقاضا برای تولیدات کالای مدرن توسط بخش ابداعات بدست می‌آید. با جمع این سه عبارت تقاضا برای بنگاه‌های تولیدکننده کالای مدرن در منطقه (۱) بدست می‌آید.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی