

مدلسازی متغیرهای اقتصادی اثرگذار بر فضای کسب و کار  
با استفاده از رویکرد رگرسیون خودبرداری (ARDL) و  
روش پویایی‌شناسی سیستمی  
(مورد مطالعه: صنایع کانی غیر فلزی)

احمد رجبی\*

استادیار دانشگاه جامع علمی و کاربردی استان فارس، شیراز، ایران

پذیرش: ۱۳۹۶/۲/۲۴

دریافت: ۱۳۹۶/۱/۱۵

### چکیده

در این مقاله اثر متغیرهای اقتصادی برون‌زا بر فضای کسب و کار صنایع کانی غیرفلزی با استفاده از روش رگرسیون خودبرداری و الگوی پویایی‌شناسی سیستمی مدل‌سازی شده است. برای این منظور ابتدا با بررسی پیشینه و ادبیات تحقیق متغیرهای مؤثر بر فضای کسب و کار شناسایی و با گردآوری داده‌های صنایع مورد بررسی در سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۷۸، معادلات اثرگذاری این متغیرها بر اساس روش رگرسیون خودبرداری تخمین زده شد، سپس این معادلات در قالب الگوی پویایی‌شناسی سیستمی مدل‌سازی و بر این اساس رفتار این متغیرها بر فضای کسب و کار در افق سیال ۱۴۰۰ شبیه‌سازی شد. نتایج تحقیق نشان داد فضای کسب و کار صنایع مورد بررسی به شدت تحت تأثیر متغیرهای اقتصادی برون‌زا محیطی قرار دارند و این اثرگذاری در چارچوب روابط علی و معلولی و به صورت دو جانبه است. ضمن این‌که این اثرات به صورت آنی و کوتاه مدت نیست، بلکه بر اساس یک وقفه زمانی و طی دوره‌های آینده شکل خواهد گرفت. از این‌رو نقش سیاست‌ها و متغیرهای مهم اقتصادی بر محیط کسب و کار را صرفاً نباید برحسب یک دوره زمانی بررسی کرد، بلکه این اثرگذاری باید در طول زمان و در قالب وقفه‌های زمانی تحلیل گردد.

کلیدواژه‌گان: فضای کسب و کار، رگرسیون خودبرداری با وقفه‌های توزیعی (ARDL)، پویایی‌شناسی سیستمی.



## ۱- مقدمه

امروزه بنگاه‌های صنعتی به عنوان یکی از سیستم‌های مهم اقتصادی- اجتماعی محسوب می‌شوند که ضمن اثرگذاری بر سایر بخش‌ها به نحو وسیعی تحت تأثیر رفتار متغیرهای برون‌زا قرار دارند. به عبارتی این سیستم‌ها بدون تعامل با محیط پیرامون خود نمی‌توانند تداوم داشته باشند. از این رو برای افزایش عملکرد مطلوب آن‌ها ضمن توجه به رفتار متغیرهای درون‌زا نقش متغیرهای برون‌زا نیز باید مورد توجه قرار گیرد [۱]. برخلاف این تصور که اثرات محیط بیرونی بر کارکرد سیستم را به صورت آنی و هم‌زمان در نظر می‌گیرند، تجربه نشان می‌دهد این اثرگذاری در قالب وقفه‌های زمانی و در چارچوب روابط علی و معلولی شکل می‌گیرد. متغیرهای اثرگذار محیطی بر فضای کسب و کار بنگاه‌ها بسیار متنوع بوده و طیف گسترده‌ای از متغیرها از جمله اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی را شامل می‌شود که در این میان نقش متغیرهای اقتصادی نسبت به سایر متغیرها بسیار مهم و اساسی است. کلارک متغیرهای اقتصادی بیرونی اثرگذار بر فضای کسب کار را به متغیرهایی مانند نرخ ارز، نرخ تورم، بودجه عمرانی دولت، شاخص سطح قیمت تولیدکننده، رشد اقتصادی، درجه باز بودن اقتصاد، مالیات و نرخ بهره طبقه‌بندی می‌کند. وی معتقد است که شدت اثرگذاری این متغیرها بر فضای کسب و کار بنگاه‌های صنعتی در کشورها متفاوت است، همچنین این اثرگذاری در چارچوب روابط علی و معلولی محیط سیستم با متغیرهای درون‌زا شکل می‌گیرد [۲].

استفاده از روش پویایی‌شناسی سیستمی برای مدل‌سازی اثرات این متغیرها بر محیط کسب و کار می‌تواند کارگشا باشد. هدف از مدل‌سازی پویایی‌شناسی سیستم در فعالیت‌های کسب و کار شناخت الگوهای علی و معلولی است که عملکرد متغیرهای درونی را با سیاست‌های مختلف اثرگذار بیرونی مرتبط کند تا از این طریق ضمن تعامل با متغیرهای محیطی منابع سازمانی را جهت موفقیت بیشتر سازمان به کار گیرد [۱].

بررسی مطالعات انجام شده در حوزه ادبیات تحقیق و فضای کسب و کار بخش صنعت نشان می‌دهد بیشتر این مطالعات صرفاً عوامل کلان محیطی یا عوامل خرد داخلی را به صورت مجزا مورد بررسی قرار داده‌اند و از بررسی عوامل درونی در کنار عوامل بیرونی اثرگذار در قالب یک مدل جامع علی و معلولی غافل مانده‌اند. به طوری که با وجود اتفاق نظر بیشتر محققین بر نقش متغیرهای برون‌زا بر عملکرد بنگاه‌های صنعتی مطالعات انجام شده در این حوزه به این

موضوع توجه کمتری داشته‌اند و از این حیث این تحقیق دارای نوآوری است. برای این منظور در این مطالعه ابتدا ضرایب متغیرهای اقتصادی برون‌زا بر فضای کسب کار با استفاده از روش رگرسیون خودبرداری تخمین زده می‌شود، سپس نتایج حاصل در مدل پویایی‌شناسی سیستم به کار گرفته خواهد شد و بر این اساس وضعیت متغیرهای کلیدی در افق سال ۱۴۰۰ شبیه‌سازی و در نهایت پیشنهادهای کاربردی ارائه خواهد شد.

## ۲- مبانی نظری تحقیق

امروزه فضای کسب و کار در بنگاه‌های صنعتی علاوه بر متغیرهای درون‌زا به شدت تحت تأثیر متغیرهای برون‌زا محیطی قرار دارد. سطحی‌نگری و در نظر گرفتن روابط یک سویه سبب شده است بیشتر مدیران صرفاً متغیرهای قابل مشاهده را در بررسی فضای کسب و کار در نظر گیرند و از شناسایی عوامل اثرگذار محیطی بر عملکرد سازمان غافل شوند، همچنین اثرات متغیرهای برون‌زا منحصر به یک دوره نمی‌شود و بیشتر در قالب وقفه‌های زمانی است و در آینده شکل می‌گیرد. از این‌رو درک رفتار این متغیرها و مدل‌سازی ارتباط آن‌ها با یکدیگر می‌تواند در کنترل و طراحی سیاست‌های کلیدی برای تصمیم‌گیری در این بنگاه‌ها مؤثر باشد [۸].

شواهد تجربی نشان می‌دهد اگرچه ممکن است تغییرات در برخی از متغیرهای اقتصادی در یک دوره معین انجام شود، اما اثرات آن بر سایر متغیرها در دوره زمانی دیگری تجربه خواهد شد. به عبارتی دیگر این اثرگذاری براساس وقفه زمانی ایجاد می‌شود. بیشتر روش‌های اقتصادسنجی به دلیل توجه به روابط یک سویه و در نظر نگرفتن واکنش‌های کوتاه مدت مبتنی بر فرض پایایی‌پذیری متغیرها قرار دارند. در بسیاری از سری‌های زمانی این فرض نادرست است و اغلب این متغیرها ناپایا هستند. به طوری که به ضرایب برآوردشده توسط این الگو چندان نمی‌توان اعتماد کرد. در این وضعیت استفاده از روش‌های معمول مانند روش‌های رگرسیونی و یا الگوهای همبستگی منجر به ارائه نتایج مطلوبی نخواهد شد؛ بنابراین باید از روش‌هایی استفاده کرد که ضمن پایایی به روابط همجمعی متغیرها نیز توجه داشته باشند. روش رگرسیون خودبرداری با وقفه زمانی<sup>۱</sup> (ARDL) یکی از روش‌های نوینی است که برای رفع این اشکالات پیشنهاد شده است. این روش ضمن در نظر گرفتن واکنش‌های پویای کوتاه مدت

میان متغیرها عموماً یک برآورد بدون تورش از ضرایب بلندمدت ارائه می‌دهد [۳]. برای درک بیشتر عملکرد این الگو فرض کنید وقفه مربوط به اثرگذاری متغیر مستقل X بر متغیر وابسته Y در زمان t و t-1 براساس رابطه (۱) تعیین می‌شود.

$$Y_t = aX_t + bX_{t-1} + cY_{t-1} + u_t \quad (1)$$

رابطه بالا با در نظر گرفتن تعداد وقفه بیشتر به صورت رابطه (۲) تبدیل می‌شود.

$$\phi(L, P)Y_t = \sum_{i=1}^k b_i(L, q_i)X_{it} + c'w_t + u_t \quad (2)$$

در این رابطه Yt متغیر وابسته و Xit متغیرهای مستقل هستند. جمله L عملگر وقفه و wt بردار S × 1 است که نمایانگر متغیرهای (عرض از مبدأ، متغیرهای مجازی، روند زمانی و سایر متغیرهای برونزا) از پیش تعیین شده در مدل است. P تعداد وقفه‌های به کار رفته برای متغیر وابسته و q تعداد وقفه‌های مورد استفاده برای متغیرهای مستقل است [۳]. در این روش فرضیه رابطه (۳) پس از تخمین مدل مورد آزمون قرار می‌گیرد.

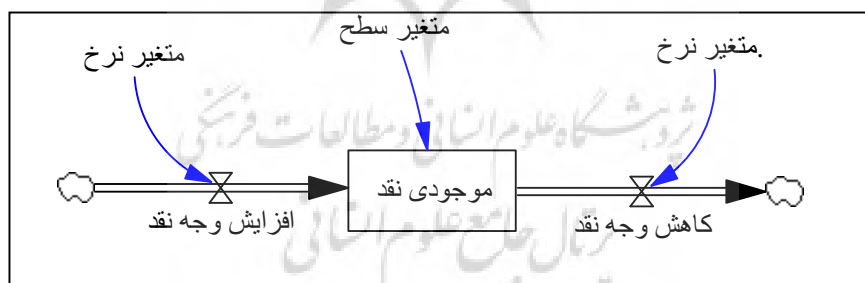
$$H_0 : \sum_{i=1}^p \phi_i - 1 \geq 0$$

$$H_a : \sum_{i=1}^p \phi_i - 1 < \pi \quad (3)$$

فرضیه صفر بیانگر وجود نداشتن هم‌جمعی یا رابطه بلندمدت است، و فرضیه مخالف آن نیز رابطه هم‌جمعی بین متغیرها را نشان می‌دهد. برای انجام آزمون فرضیه از رابطه (۴) استفاده می‌شود. در این آزمون اگر قدرمطلق آماره t از قدرمطلق مقادیر بحرانی ارائه شده در سطح اطمینان ۹۵٪ بزرگ تر باشد، فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود هم‌جمعی رد شده و وجود رابطه بلندمدت پذیرفته می‌شود [۴].

$$t = \frac{\sum_{i=1}^p \hat{\phi}_i - 1}{\sum_{i=1}^p S_{\hat{\phi}_i}} \quad (4)$$

از طرفی الگوی پویایی‌شناسی سیستم نخستین بار توسط فارستر<sup>۲</sup> برای شناسایی و تبیین رفتار سیستم‌های پیچیده و چگونگی تعامل آن‌ها با یکدیگر مطرح شد. او معتقد بود که این روش براساس روابط علی و معلولی و فرآیند بازخور قادر به شناخت و تبیین روابط بین سیستم‌های مختلف است. در این روش فرض می‌شود که رفتار سیستم براساس شبکه به هم پیوسته‌ای از حلقه‌های بازخور تعیین می‌شود و با شناسایی روابط علی و معلولی بین متغیرهای مؤثر بر فرآیند کسب و کار، اثرگذاری این متغیرها را بر یکدیگر در قالب متغیرهای نرخ و سطح جهت پیش‌بینی رفتار سیستم مدل‌سازی می‌کند [۵]. متغیرهای سطح وضعیت دائمی سیستم را نشان می‌دهد، اما متغیرهای نرخ تغییرات متغیرهای سطح را در طول زمان نشان می‌دهند (شکل ۱). مقدار متغیرهای سطح توسط ضرایب ریاضی مربوط به متغیرهای نرخ تعیین می‌شود؛ بنابراین صحت پیش‌بینی نتایج مدل بستگی به ضرایب محاسبه شده توسط الگوی خودرگرسیونی خواهد داشت.



شکل ۱ وضعیت متغیرهای سطح و نرخ در سیستم کنترل نقدینگی

استرمن یک الگوی ۵ مرحله ای را برای به کارگیری روش پویایی‌شناسی سیستمی پیشنهاد می‌کند که در این مطالعه نیز از این روش استفاده می‌شود. مراحل کاربرد این روش عبارت از مراحل زیر است.

- ۱- بیان مسأله و تعریف متغیرهای کلیدی، ۲- تعریف روابط علی و معلولی بین متغیرها و طراحی نمودارها، ۳- تعیین متغیرهای نرخ و حالت، ۴- شبیه‌سازی و اعتبارسنجی نتایج مدل، ۵- ارزیابی سیاست‌ها و سناریوسازی [۵].

### ۳- پیشینه تحقیق

اگرچه در زمینه پیشینه تحقیق مطالعه مشخصی در حوزه ترکیب موضوع پیشنهادی انجام نشده است، اما مطالعاتی در خصوص مدل‌سازی اثرگذاری متغیرهای برون‌زا بر سیستم‌های اقتصادی با روش رگرسیون خودبرداری انجام شده است که به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود. موسوی و محراییان (۱۳۹۵) در مقاله‌ای تأثیر ناطمینانی تولید بر رشد اقتصادی را با استفاده از مدل خود رگرسیون برداری برآورد کردند. متغیرهای برون‌زا مورد استفاده در این پژوهش شامل ناطمینانی تولید، تولید ناخالص داخلی، تورم و جمعیت بود. نتایج تحقق نشان می‌دهد ناطمینانی تولید موجب کاهش رشد اقتصادی بلند مدت در ایران شده، همچنین تورم اثر منفی و رشد جمعیت اثر مثبت بر رشد اقتصادی بلند مدت ایران داشته است [۶].

رجیب و موسوی (۱۳۹۲) بهره‌وری گروه‌های صنعتی از جمله صنایع کانی غیرفلزی کشور را در افق ۱۴۰۴ با استفاده از روش پویایی‌شناسی سیستمی مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج تحقیق نشان داد بهره‌وری کل عوامل تولید و بهره‌وری انرژی در صنایع کانی غیرفلزی از سال ۱۳۸۹ تا پایان سال ۱۳۹۶ به دلیل مصرف بالای انرژی این گروه صنعتی و افزایش قیمت حامل‌های انرژی با نرخ نزولی مواجه خواهد بود، اما از سال ۱۳۹۶ تا پایان سال ۱۴۰۴ افزایش خواهد یافت [۷].

ابونوری و همکاران (۱۳۸۹) اثرات درآمدهای مالیاتی و مخارج جاری و عمرانی دولت را به عنوان سیاست‌های مالی مؤثر بر متغیرهای کلان اقتصادی مانند تولید ناخالص داخلی، سرمایه‌گذاری کل، مصرف خصوصی و تورم در اقتصاد ایران را براساس روش رگرسیون خودبرداری طی دوره ۱۳۸۵-۱۳۷۳ بررسی کردند. نتایج نشان می‌دهد که متغیرهای مالیات،

مخارج جاری و عمرانی، اثرات مثبت و نرخ بهره اثر منفی بر تولید ناخالص داخلی دارد [۸].  
کمیجانی و نظری (۱۳۸۸) تأثیر اندازه دولت بر رشد اقتصادی را طی دوره ۸۴-۱۳۵۳ با  
استفاده از روش رگرسیون خودبرداری و داده‌های سری زمانی بررسی کرده‌اند. نتایج این  
مطالعه نشان می‌دهد اثر مخارج دولت بر رشد اقتصادی مثبت بوده است [۹].

نصراصفهانی و یآوری (۱۳۸۲) اثرگذاری متغیرهای اسمی و واقعی بر سطح تورم کشور را  
با استفاده از روش رگرسیون خودبرداری بررسی کردند. در این مطالعه متغیرهای رشد  
نقدینگی، رشد نرخ ارز، نرخ تورم و تورم انتظاری به عنوان متغیرهای اسمی و متغیر شکاف  
تولید ناخالص داخلی به عنوان متغیر واقعی برآورد شده است. نتایج نشان می‌دهد رابطه رشد  
نقدینگی و نرخ ارز با تورم مثبت است، همچنین نتایج الگو دلالت بر درون‌زا بودن رشد نقدینگی  
در ایران دارد [۱۰].

ختایی و دانش‌جعفری (۱۳۸۰) تأثیر تکانه‌های تغییر سطح قیمت‌ها، قیمت ارز و ارزش پول  
را بر نوسان‌های اقتصاد کلان ایران را با استفاده از روش رگرسیون خودبرداری بررسی  
کردند. در این تحقیق از متغیرهای تولید ناخالص ملی، نرخ ارز، حجم پول و سطح عمومی  
قیمت‌ها به عنوان متغیرهای برون‌زا استفاده شده است. نتایج نشان داد که تکانه تولید در  
نوسان‌های تولیدی نقش مسلط را بازی می‌کند و باقی متغیرها نقش بسیار جزئی دارند [۹].

در حوزه مطالعات خارجی مرتبط با موضوع تحقیق نیز مطالعات متعددی انجام شده است.  
از جمله استرمن (۲۰۰۰) رفتار تولید ناخالص داخلی و سایر متغیرهای برون‌زا در کشور  
آمریکا را روی بخش صنعت با استفاده از روش پویایی‌شناسی سیستم مدلسازی کرد و  
دریافت که الگوی رشد حاکم بر تولید ناخالص داخلی این کشور به صورت نمایی بوده است و  
بخش صنعت نیز به صورت نمایی با تأخیر زمانی همراه با سایر بخش‌ها رشد خواهد کرد [۱].

کاکراواستیا و دیواتی<sup>۲</sup> (۲۰۰۰) از روش پویایی‌شناسی سیستم برای بررسی توسعه صنایع  
پلاستیک در کشور اندونزی استفاده کردند. در این تحقیق تأثیر متغیرهای برون‌زا بر صنایع  
پلاستیک در افق زمانی سال ۲۰۲۰ بررسی و سیاست‌های لازم پیشنهاد شد [۱۲].

موکو و سانفی<sup>۴</sup> (۲۰۰۴) نقش سیاست‌های پولی در کشور آلبانی را با متغیرهای کلان  
اقتصادی (نرخ تورم، نرخ ارز، حجم نقدینگی و تراز تجاری) براساس روش رگرسیون



خودبرداری بررسی کردند. نتایج تحقیق نشان داد که اثرات تغییرات متغیرهای برونزا بر نرخ تورم براساس یک دوره چندساله توأم با وقفه اتفاق می‌افتد [۱۳].

جاوالگی و بوشی<sup>۵</sup> (۲۰۰۷) از روش پویایی‌شناسی سیستم برای بررسی وضعیت صنعت شکر و بخش‌های اثر گذار بر آن در کشور هند استفاده کردند. در این مطالعه بخش‌های سیاست‌گذاری و قانون‌گذاری به عنوان متغیرهای برونزا بر قیمت شکر و حجم تولید آن در آینده در نظر گرفته شده است [۱۴].

آیو<sup>۱</sup> (۲۰۰۸) تغییرات آلودگی هوا در ایالت کالیفرنیا را با استفاده از روش رگرسیون خودبرداری و الگوی پویایی‌شناسی سیستمی مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد الگوی پیشنهادی بررسی دقیق‌تری از پیش‌بینی روند آینده نشان می‌دهد، همچنین آلودگی هوا در این ایالت براساس وقفه‌های زمانی و در قالب روابط علی و معلولی شکل می‌گیرد [۱۵].

می و همکاران<sup>۷</sup> (۲۰۱۱) تغییرات سطح GDP کشور چین را با ۶ متغیر شامل درآمد، سطح عمومی قیمت‌ها، ارزش‌افزوده بخش صنعت، سرمایه‌گذاری دارایی‌های ثابت، نرخ اشتغال و سطح عمومی قیمت نهاده‌های تولید از روش رگرسیون خودبرداری بررسی کردند. نتایج مدل نشان داد که ارتباط معناداری بین متغیرهای مورد بررسی با سطح GDP در این کشور وجود دارد [۱۶].

سوریانی و همکاران<sup>۸</sup> (۲۰۱۱) از روش پویایی‌شناسی سیستم برای پیش‌بینی تقاضا و ارزیابی سناریوهای تولید صنعت سیمان با توجه به حالت تقاضای خوش‌بینانه و بدبینانه در کشور تایوان استفاده کردند. نتایج نشان داد که متغیرهای برونزا مانند صادرات، باز بودن درجه اقتصادی و سیاست خارجی نقش مهمی بر توسعه این صنعت خواهد داشت [۱۷].

آپینگ و همکاران<sup>۹</sup> (۲۰۱۲) وضعیت صنعت مس در کشور آفریقای جنوبی تا سال ۲۰۵۰ را با روش پویایی‌شناسی سیستم مدل‌سازی کردند. افزایش روزافزون تقاضا برای این فلز و سیاست‌های توسعه صادرات برای این صنعت سبب شده است تا برنامه‌ریزی تولید برای پاسخ به تقاضا مورد توجه قرار گیرد [۱۸].

گونزالز و سالوادور<sup>۱۰</sup> (۲۰۱۴) صنایع غذایی در کشور مکزیک در افق ۲۰۲۵ مدل‌سازی کردند. در این مقاله اثر رشد جمعیت، توسعه صادرات و تغییرات زیست‌محیطی به عنوان



متغیرهای اثرگذار بررسی شد [۱۹].

یانگا و لی<sup>۱۱</sup> (۲۰۱۷) در مقاله‌ای اثرات هم‌زمان معادلات خودرگرسیون با وقفه زمانی بر رشد اقتصادی آینده را بررسی کردند. برای این منظور متغیرهای مخارج دولت، سرمایه‌گذاری، نرخ تورم و تغییرات پایه پولی به عنوان متغیرهای درون‌زا مؤثر بر رشد اقتصادی تعریف شدند. نتایج حاصل نشان داد روش رگرسیون خودبرداری پویایی مدل را ضمن افزایش میزان راستنمایی حفظ می‌کند [۲۰].

#### ۴- روش تحقیق

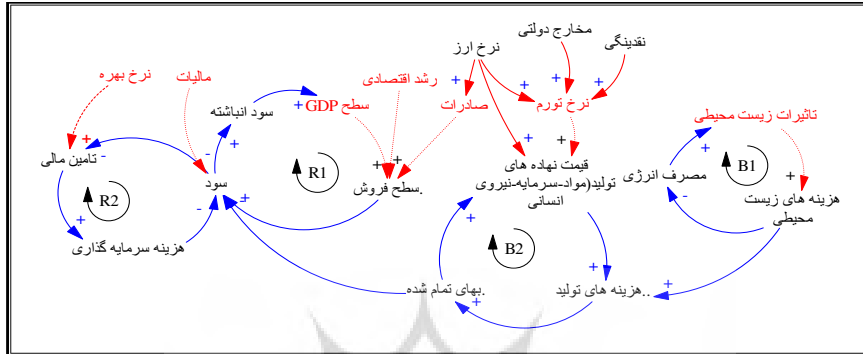
با توجه به مبانی نظری تحقیق برای مدل‌سازی روش پیشنهادی ابتدا متغیرهای اثرگذار برون‌زا بر فرآیند کسب و کار براساس مرور ادبیات تحقیق و مطالعات پیشین شناسایی می‌شود، سپس ضرایب اثرگذاری متغیرهای برون‌زا بر متغیرهای درون‌زا با استفاده از روش رگرسیون خودبرداری محاسبه می‌شود و الگوی پویایی‌شناسی سیستم براساس ضرایب حاصل شکل گرفته و در افق سال ۱۴۰۰ شبیه‌سازی و سیاست‌های پیشنهادی ارائه می‌شود.

#### ۴-۱- متغیرهای تحقیق

متغیرهای این تحقیق شامل دو دسته از متغیرهای درون‌زا و برون‌زاست. متغیرهای درون‌زا مرتبط با محیط داخلی صنایع مورد بررسی بوده و شامل سطح فروش، صادرات، هزینه‌های تولید و سودآوری می‌شوند، اما متغیرهای برون‌زا متغیرهای کلان که بر محیط داخلی اثرگذار هستند. برای تعیین متغیرهای مؤثر برون‌زا بر فضای کسب و کار با بررسی مطالعات مختلف و مشاوره با خبرگان از الگوی پیشنهادی کلارک استفاده شد، او متغیرهای اثرگذار بر فضای کسب و کار را به متغیرهای اقتصادی، اجتماعی، سازمانی و فرهنگی تفکیک می‌کند<sup>۱۲</sup>. از نظر او متغیرهای برون‌زای اقتصادی اثرگذار بر فضای کسب و کار بنگاه‌های صنعتی عبارت از نرخ تورم، نرخ بهره، نرخ ارز، رشد اقتصادی، شاخص قیمت تولیدکننده و شاخص آزادی اقتصادی است [۲].

با توجه به متغیرهای اثرگذار برون‌زا بر فضای کسب و کار و بررسی ادبیات تحقیق، مدل

مفهومی این ارتباط براساس الگوی پویایی‌شناسی سیستم در شکل ۲ طراحی شده است.



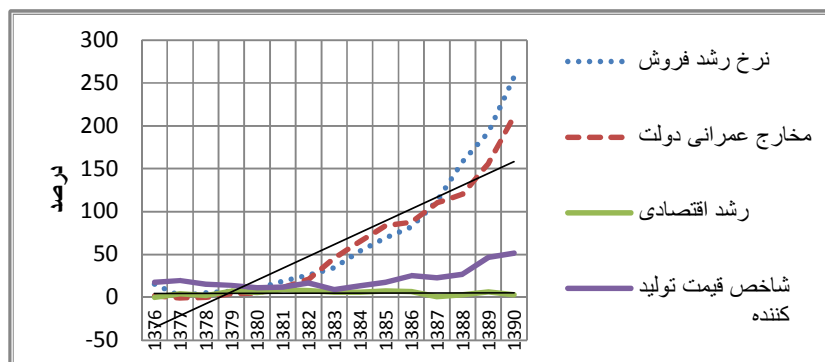
شکل ۲ اثرگذاری متغیرهای برونزا بر فضای کسب و کار صنایع کانی غیرفلزی

#### ۲-۴- برآورد ضرایب اثرگذاری متغیرهای برونزا بر فضای کسب و کار

با توجه به الگوی سیستمی طراحی شده و داده‌های صنایع کانی غیرفلزی، ضرایب اثرگذاری متغیرهای برونزا بر سطح فروش، قیمت نهاده‌های تولید و سطح صادرات براساس روش رگرسیون خودبرداری تخمین زده می‌شود.

#### ۲-۴-۱- برآورد ضرایب اثرگذاری متغیرهای برونزا بر حجم فروش

میزان فروش برای بررسی تأثیر متغیرهای برونزا بر سطح فروش به عنوان متغیر وابسته، شاخص نرخ رشد اقتصادی، مخارج عمرانی دولت و قیمت تولیدکننده به عنوان شاخص‌های مستقل برونزا اثرگذار بر فروش در نظر گرفته شد. رفتار واقعی متغیرهای مرجع طی سالهای گذشته برای اطمینان از وجود رابطه هم‌جمعی بین متغیرهای مورد بررسی در شکل ۳ نشان داده شده است. بیشتر متغیرهای برونزا با فروش محصولات دارای رابطه هم‌جمعی با یکدیگر هستند. این همگرایی نشان می‌دهد که از الگوی پیشنهادی می‌توان برای مدل‌سازی اثرگذاری این متغیرها بر حجم فروش استفاده کرد.



شکل ۳ تغییرات گوی رفتارهای متغیرهای برون‌زا با فروش محصولات [۲۱]

با توجه به وجود رابطه هم‌جمعی بین متغیرهای برون‌زا با فروش محصولات، مدل اثرگذاری این متغیرها بر یکدیگر براساس نرم‌افزار Microfit4 به صورت رابطه (۵) تخمین زده می‌شود.<sup>۱۳</sup>

$$LSALE=LGROW+LGOV+LPPI \quad (۵)$$

در این الگو موارد زیر گویاست:

$LSALE$  = لگاریتم فروش بنگاه‌های صنعتی،

$LGROW$  = لگاریتم نرخ رشد اقتصادی،

$LGOV$  = لگاریتم بودجه عمرانی دولت،

$LPPI$  = لگاریتم شاخص قیمت تولیدکننده،

پیش از تخمین مدل خود رگرسیونی برای اطمینان از قدرت برازش مدل از آزمون مانایی برای متغیرهای تحقیق استفاده می‌شود. اگر سری زمانی مورد بررسی مانا نباشد به دلیل وجود رگرسیون کاذب امکان استفاده از مدل‌های رگرسیونی وجود ندارد، برای این منظور از آزمون دیکی فولر برای بررسی فرضیه‌های تحقیق استفاده می‌شود. با توجه به برآورد پارامترهای

مدل برای آزمون میزان همگرایی متغیرها با یکدیگر فرضیه صفر و مخالف آن به صورت زیر مطرح می‌شود.

**فرضیه صفر:** بین متغیرهای رشد اقتصادی، مخارج عمرانی دولت و قیمت تولیدکننده با میزان فروش رابطه همجمعی وجود ندارد.

**فرضیه یک:** مخارج عمرانی دولت و قیمت تولیدکننده در میان متغیرهای رشد اقتصادی با میزان فروش یک رابطه همجمعی به صورت رابطه (۶) وجود دارد.

$$t = \frac{.3859 - 1}{.1256} = 5.11 \quad (6)$$

از آنجا که نتیجه آزمون  $t$  از مقدار بحرانی (۳/۲۷) در سطح ۹۵٪ بیشتر است؛ بنابراین فرضیه صفر مبنی بر وجود نداشتن رابطه همجمعی در بین متغیرهای مورد بررسی پذیرفته نمی‌شود؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که یک رابطه تعادلی بلندمدت بین میزان فروش و متغیرهای توضیحی برون‌زا به گونه‌ای که در مدل تصریح شده برقرار است، همچنین تعداد وقفه بهینه برای متغیرهای فوق براساس نتایج مدل به ترتیب معادل (۱,۰,۰,۱) تعیین شده است. به این مفهوم که اثر متغیر مستقل اول و چهارم بر متغیر وابسته بعد از یک سال و اثر متغیر دوم و سوم بدون وقفه خواهد بود.

براساس جدول ۱ کشش متغیر فروش (LSALE) نسبت به نرخ رشد اقتصادی (LGROW) در بلندمدت مثبت است. یعنی این که ۱٪ افزایش در رشد اقتصادی موجب افزایش ۰/۱۴۶ درصد فروش محصولات خواهد شد. کشش بلندمدت بودجه عمرانی دولت (LGOV) نسبت به متغیر فروش نیز معادل ۰/۱۴۵ درصد برآورد شده است. به طوری که ۱٪ افزایش در بودجه عمرانی موجب افزایش ۰/۱۴۸ درصد بر میزان فروش خواهد شد. اثرگذاری شاخص قیمت تولیدکننده (LPPI) نسبت به متغیر فروش نیز به صورت معکوس و برابر با ۰/۰۸- است. به این مفهوم که قیمت تمام شده محصولات با افزایش ۱٪ شاخص قیمت تولیدکننده افزایش یافته و در نتیجه میزان فروش در سال اول ۰/۰۸ درصد و در سال دوم ۰/۰۹ درصد کاهش خواهد یافت. با توجه به نتایج حاصل، تابع اثرگذاری متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته فروش براساس ضریب رگرسیونی به صورت رابطه (۷) تخمین زده می‌شود.

$$LSALE=0.3859+0.1468LGROW+0.1458LGOV-0.079LPPI-0.0901LPP1 (-1) \quad (7)$$

سایر خروجی‌های مدل در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱ نتایج الگو خود همبسته با وقفه‌های توزیعی برحسب متغیر فروش

	متغیرهای توضیحی	ضرایب برآورد شده	خطای استاندارد	آماره t	سطح معناداری
نتایج الگوی ARDL $R^2=99/6$ $DW=2/79$	LSALE(-1)	۰/۳۸۵۹	۰/۱۲۲۱	۳/۲۸	۰/۰۰۰
	LGOV	۰/۱۴۶۸	۰/۰۵۷	۲/۵	۰/۰۶۹
	LGROW	۰/۱۴۵۸	۰/۴۵۷	۲/۲۵۸	۰/۰۲۶
	LPPI	-۰/۰۷۹۸	۰/۴۰۱	-۰/۲۰۶	۰/۰۱۳
	LPPI(-1)	-۰/۰۹۰۱	۰/۶۸۶	-۰/۱۲۴	۰/۰۴۸
نتایج بلندمدت متغیرهای برون‌زا	LGOV	۰/۲۲۲	۰/۷۱۴	-۰/۳۱۲	۰/۰۷۶
	LGROW	۰/۵۱۰	۰/۲۰۱	-۰/۲۵۴	۰/۰۱۸۵
	LPPI	-۰/۱۷۷	۰/۱۰۵	-۰/۱۶۹	۰/۰۱۷
نتایج تصحیح خطا کوتاه مدت $R^2=92/6$ $DW=2/79$	dLGOV	۰/۰۶۳۶	۰/۱۵۷	۰/۴۰۵	۰/۰۶۹
	dLGROW	۰/۴۵۸	۰/۴۵۷	۱/۰۱۵	۰/۰۲۶
	dLPPI	-۰/۱۹۸	۰/۴۰۱	-۱/۴۰۶	۰/۰۱۰
	Ecm(-1)	۰/۲۸۶	۰/۲۲۱	-۱/۲۹۱	۰/۰۲۲

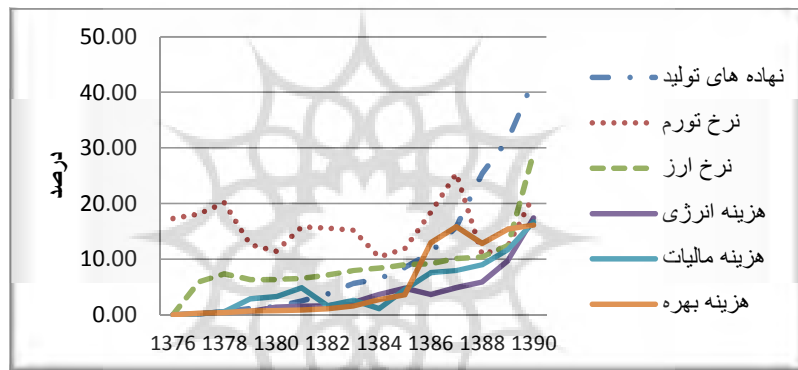
$\alpha=0.05$

با توجه به این‌که آماره  $R^2$  مدل پیشنهادی ۹۲/۶ درصد از تغییرات مورد نظر را برآورد کرده است و مقدار آزمون دوربین واتسون نیز در فاصله حد مطلوب سطح اطمینان قرار می‌گیرد؛ بنابراین نتایج الگو از نظر آماری قابل قبول است و می‌توان تصریح کرد که حجم فروش بنگاه‌های صنعتی تحت تأثیر متغیرهای تعیین شده و طبق الگوی برآوردی قرار دارد.



#### ۴-۲-۲- برآورد ضرایب اثرگذاری متغیرهای برونزا بر قیمت نهاده‌های تولید

با توجه به اهمیت قیمت نهاده‌های تولید بنگاه‌های صنعتی برای سنجش اثرگذاری متغیرهای برونزا بر قیمت نهاده‌ها از شاخص‌هایی مانند نرخ ارز، نرخ تورم، هزینه انرژی، نرخ مالیات و نرخ تسهیلات بانکی استفاده می‌شود. در شکل ۴ رفتار متغیرهای نرخ تورم، نرخ ارز، نرخ انرژی، نرخ بهره و نرخ مالیات به عنوان متغیرهای اثرگذار بیرونی در بلندمدت با شاخص قیمت نهاده‌های تولید دارای ارتباط هم‌جمعی هستند و هزینه نهاده‌های تولید با افزایش قیمت این متغیرها نیز افزایش می‌یابد.



شکل ۴ تغییرات الگوی رفتاری متغیرهای برونزا بر قیمت نهاده‌های تولید [۲۱]

با توجه به رابطه هم‌جمعی بین متغیرهای برونزا بر قیمت نهاده‌های تولید، مدل اثرگذاری این متغیرها بر یکدیگر به صورت رابطه (۸) تخمین زده شده است.

$$\text{LINP}_t = \text{LEXC} + \text{LINF} + \text{LENG} + \text{LTAX} + \text{LRNT} \quad (8)$$

در این رابطه موارد زیر صادق است:

$\text{LINP}_t$  = لگاریتم قیمت نهاده‌های تولید در سال  $t$  شامل مواد اولیه، نیروی انسانی و سایر نهاده‌ها.

LEXC = لگاریتم نرخ اسمی ارز،

LINF = لگاریتم نرخ تورم،

LENG = لگاریتم قیمت انرژی،

LTAX = لگاریتم نرخ مالیات،

LRNT = لگاریتم نرخ بهره،

برای آزمون میزان همگرایی متغیرها با یکدیگر فرضیه صفر و مخالف آن به صورت زیر مطرح می‌شود:

**فرضیه صفر:** بین متغیرهای نرخ تورم، نرخ ارز، نرخ انرژی، نرخ بهره و نرخ مالیات با قیمت نهاده‌های تولید رابطه همجمعی وجود ندارد.

**فرضیه یک:** بین متغیرهای نرخ تورم، نرخ ارز، نرخ انرژی، نرخ بهره و نرخ مالیات با قیمت نهاده‌های تولید یک رابطه همجمعی وجود دارد.

نتایج آزمون  $t$  نشان می‌دهد متغیرهای مدل در بلندمدت با یکدیگر دارای رابطه همجمعی هستند؛ بنابراین فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود رابطه همجمعی بین متغیرهای یادشده رد می‌شود.

$$t = \frac{.3912 - 1}{.1722} = 3.54 \quad (9)$$

براساس نتایج مدل (جدول ۲) از ۱۰٪ افزایش قیمت نهاده‌های تولید ۲۳/۵ درصد آن به صورت مستقل، ۴۳/۸ درصد به دلیل افزایش نرخ تورم، ۲۸/۷ درصد به دلیل افزایش نرخ ارز در سال اول، ۱۸/۴ درصد به دلیل افزایش نرخ ارز در سال دوم، ۷/۲۷ درصد به دلیل افزایش قیمت انرژی، ۳/۳ درصد به دلیل افزایش نرخ مالیات و ۴/۲ درصد به دلیل افزایش نرخ بهره بوده است. تابع اثرگذاری متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته قیمت نهاده‌های تولید به صورت رابطه (۱۰) تخمین زده می‌شود.

$$\text{LINPT} = \%23.483 + \%43.8 \text{ LINF} + \%28.6 \text{ LEXC} + \%18.41 \text{ LEXC} (-1) + \%7.27 \text{ LENRG} + \%3.3 \text{ LTAX} + \%4.25 \text{ LRNT} + \%3.3 \text{ LRNT} (-1) \quad (10)$$



جدول ۲ نتایج الگوی رگرسیون خودبرداری برحسب قیمت نهاده‌های تولید

سطح معناداری	آماره t	خطای استاندارد	ضرایب برآورد شده	متغیرهای توضیحی
۰/۰۰۰	۱۱/۴۹	۰/۱۱۱	۲۳/۴۸	LINPT(-1)
۰/۰۳۱	۲/۹۸	۱/۹۹	۴۳/۸۸	LINF
۰/۰۲۵	۳/۱۷	۲/۷۲	۲۸/۶۳	LEXC
۰/۰۱۵	۱/۶۶	۱/۴۶	۱۸/۴۱	LEXC(-1)
۰/۰۱۰	۴/۰۳۸	۰/۵۶۳	۷/۲۷	LENRG
۰/۰۱۲	۱/۸۶	۰/۱۵۹	۳/۲۹	LTAX
۰/۰۵۳	۲/۵۲	۰/۱	۴/۲۵	LRNT
۰/۰۰۷	۴/۴۲	۰/۰۷۱	۳/۳۱	LRNT(-1)
۰/۰۹۵	۲/۰۵۸	۱۴/۳۲	۲۸/۵۶	LINF
۰/۰۹۸	۲/۰۳	۸/۷۸	۱۷/۸۵	LEXC
۰/۳۵۸	۱/۰۱	۱/۳۲	۱/۳۷۷	LENRG
۰/۱۶۸	۱/۶۱	۰/۵۲۹	۰/۸۵	LTAX
۰/۶۳۹	۰/۴۹۹۶	۰/۳۴۷	۰/۱۷۴	LRNT
۰/۰۱۷	۲/۹۹	۷/۹۹	۲۳/۸۸	dLINF
۰/۰۰۴	۳/۱۷	۲/۷۲	۸/۶۳	dLEXC
۰/۰۰۴	۴/۰۳۸	۰/۵۶۳	۲/۷۳	dLENRG
۰/۱	۱/۸۶	۰/۱۵۹	۰/۲۹۶	dLTAX
۰/۰۳۶	۲/۵۲	۰/۱	۰/۲۵۴	dLRNT
۰/۰۳۹	۲/۴۷	۰/۱۴۱	۰/۳۴۸	ecm(-1)

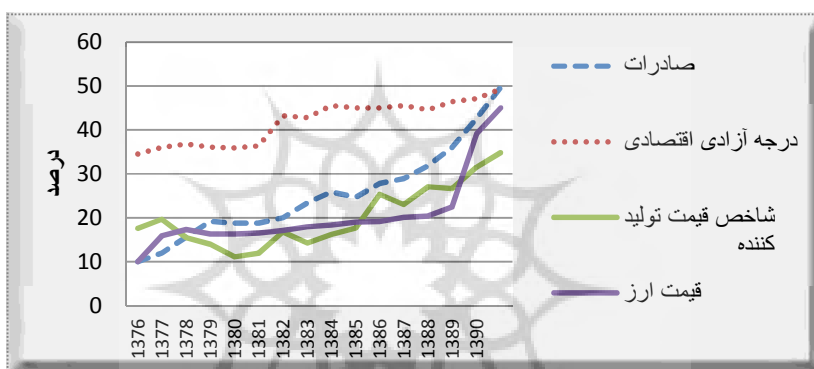
$$\alpha = 0.05$$

با توجه به این که آماره  $R^2$  حدود ۹۸٪ از تغییرات مورد نظر را برآورد کرده است و مقدار آزمون دوربین و اتسون نیز در فاصله حد مطلوب سطح اطمینان قرار می‌گیرد، بنابراین نتایج الگو از نظر آماری قابل قبول است و می‌توان تصریح کرد که قیمت نهاده‌های تولید تحت تأثیر متغیرهای برون‌زا تعیین شده قرار دارد.



#### ۴-۲-۳- برآورد ضرایب اثرگذاری متغیرهای برونزا بر سطح صادرات

برای ارزیابی اثرگذاری متغیرهای برونزا، سطح صادرات به عنوان متغیر وابسته و شاخص درجه باز بودن اقتصاد، تغییرات نرخ اسمی ارز و شاخص قیمت تولیدکننده<sup>۱۴</sup> به عنوان متغیر مستقل اثرگذار بر حجم صادرات در نظر گرفته می‌شود. در شکل ۵ ارتباط شاخص‌های فوق با حجم صادرات محصولات کانی غیرفلزی نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود این متغیرها در بلندمدت با یکدیگر دارای رابطه هم‌جمعی هستند.



شکل ۵ الگوی رفتاری متغیرهای برونزا با صادرات محصولات تولید [۲۱]

مدل این ارتباط براساس اثرگذاری این شاخص‌ها بر حجم صادرات به صورت رابطه (۱۱) تخمین زده شده است:

$$LEXP = LOPT + LEXC + LPPI \quad (11)$$

بر اساس این الگو موارد زیر گویاست:

$LEXP$  = لگاریتم صادرات محصولات،

$LOPT$  = لگاریتم درجه آزادی اقتصادی،

LEXC=لگاریتم نرخ ارز اسمی،

LPPI=لگاریتم شاخص قیمت تولیدکننده،

با توجه به برآورد پارامترهای مدل برای آزمون میزان همگرایی متغیرها با یکدیگر فرضیه صفر و مخالف آن به صورت زیر مطرح می‌شود.

فرضیه صفر: بین حجم صادرات با متغیرهای درجه باز بودن اقتصاد، شاخص تغییرات نرخ اسمی ارز و شاخص قیمت تولیدکننده رابطه هم‌جمعی وجود ندارد.

فرضیه یک: بین حجم صادرات با متغیرهای درجه باز بودن اقتصاد، شاخص تغییرات نرخ اسمی ارز و شاخص قیمت تولیدکننده یک رابطه هم‌جمعی وجود دارد.

از آنجا که نتیجه آزمون  $t$  از مقدار بحرانی (۳/۲۷) بیشتر است (رابطه ۱۲)، فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود رابطه بلندمدت در بین متغیرها پذیرفته نمی‌شود؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که یک رابطه هم‌جمعی بین صادرات و متغیرهای برون‌زا به گونه‌ای که در مدل تصریح شده برقرار است. چرا که این متغیرها در طول زمان با هم حرکت می‌کنند و در بلندمدت از یکدیگر دور نمی‌شوند. این رابطه در نمودار مرجع هم نشان داده شد.

$$t = \frac{.4676 - 1}{.12781} = 4.17 \quad (12)$$

در جدول ۳ نتایج تخمین متغیرهای مؤثر بر صادرات نشان داده شده است. براساس این نتایج به ازاء هر ۱٪ باز بودن شاخص آزادی اقتصادی، ۰/۴۸ درصد بر صادرات صنایع کانی غیرفلزی تأثیر مثبت دارد. شاخص قیمت تولیدکننده در سال اول ۰/۵۳۷- و در سال دوم ۰/۱۹۴- دارای تأثیر منفی است. همچنین نرخ ارز نیز به میزان ۰/۳۱۱- بر صادرات تأثیر منفی دارد، به این مفهوم که با افزایش بهای ارز، بهای تمام شده محصولات افزایش یافته و در نهایت صادرات محصولات نیز کاهش خواهد یافت. با توجه به نتایج حاصل مدل اثرگذاری متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته صادرات به صورت رابطه (۱۳) تخمین زده می‌شود.

$$LEXP=0.4676+0.48 LOPT-0.31 LEXC-0.54 LPPI-0.19 LPPI(-1) \quad (13)$$

جدول ۳ نتایج برآورد الگوی رگرسیون خودبرداری برحسب شاخص صادرات بنگاه‌های صنعتی

متغیرهای توضیحی	ضرایب برآورد شده	خطای استاندارد	آماره t	سطح معناداری
LEXP(-1)	-۰/۴۶۸	-۰/۱۲۸	۳/۶۷	۰/۰۰۰
LOPT	۰/۴۸	۰/۲۶۳	۱/۸۴	۰/۰۲۹
LPPI	-۰/۵۳۷	-۰/۵۱۲	-۱/۰۵۲	۰/۰۳۲۱
LPPI(-1)	-۰/۱۹۴	۰/۵۶۵	-۱/۶۸۱	۰/۰۱۲۷
LEXC	-۰/۳۱۱	۰/۱۷۲	-۱/۸۰۷	۰/۱۰۴
$=/۹۶۵R^2$	$۱/۸۶DW=$			

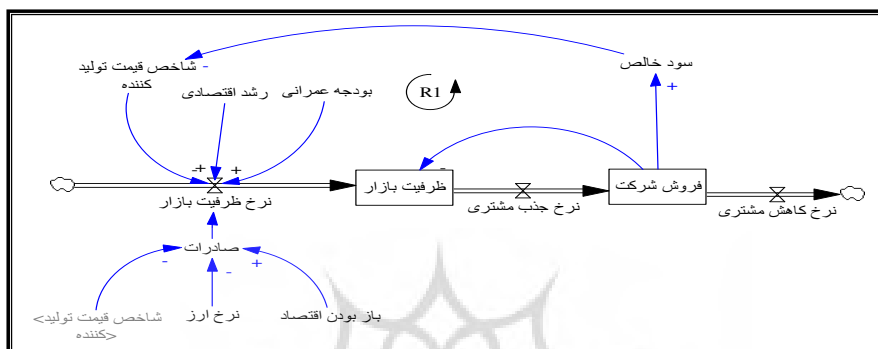
$\alpha=0.05$

با توجه به این‌که آماره  $R^2$  مدل پیشنهادی حدود ۹۶٪ از تغییرات مورد نظر را برآورد کرده است و مقدار آزمون دوربین واتسون نیز در فاصله حد مطلوب سطح اطمینان قرار می‌گیرد؛ بنابراین نتایج الگو از نظر آماری قابل قبول است و می‌توان تصریح کرد که صادرات بنگاه‌های صنعتی تحت تأثیر الگوی فوق قرار دارد.

#### ۳-۴- مدل‌سازی اثر متغیرهای برون‌زا بر فضای کسب و کار

با توجه به ضرایب اثرگذاری متغیرهای برون‌زا بر فرآیند کسب و کار این ضرایب در مدل‌سازی الگوی پویایی‌شناسی سیستم در قالب ضرایب متغیرهای نرخ و حالت به کار گرفته می‌شوند. همان‌طور که در شکل ۶ ملاحظه می‌شود ظرفیت بازار در واقع یک متغیر سطح است که براساس نرخ ظرفیت بازار افزایش می‌یابد. نرخ ظرفیت بازار نیز شامل دو قسمت است، بخشی از آن تحت تأثیر بازار داخلی است که از شاخص بودجه عمرانی دولت، رشد اقتصادی و شاخص قیمت تولیدکننده تأثیر می‌پذیرد، و بخش دیگری از ظرفیت بازار نیز تحت تأثیر نرخ صادرات تعیین می‌شود. نرخ صادرات تحت تأثیر باز بودن درجه اقتصاد، نرخ ارز و شاخص قیمت تولیدکننده قرار دارد. ظرفیت بازار در واقع تقاضا بالقوه‌ای است که براساس نرخ جذب مشتری پاسخ داده می‌شود. برای محاسبه اثر متغیرهای برون‌زا بر سطح فروش، ضرایب محاسبه‌شده در الگوی پویایی‌شناسی سیستم مدل‌سازی می‌شود و بر این اساس وضعیت

متغیرهای وابسته و ارتباط آن با متغیرهای مستقل در افق ۱۴۰۰ شبیه‌سازی می‌شود که نتایج آن برحسب هر کدام از متغیرها تشریح می‌شود.



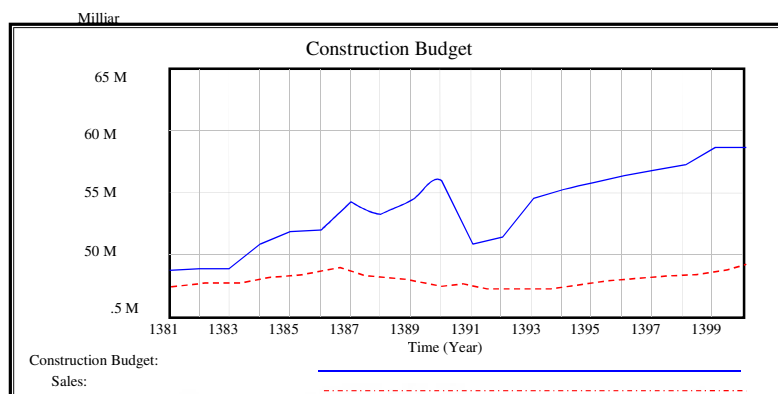
شکل ۶ مدل‌سازی عوامل اثرگذار بر تقاضا و فروش

#### ۴-۴- شبیه‌سازی اثرگذاری متغیرهای برون‌زا بر فضای کسب و کار

باتوجه به الگوی اثرگذاری متغیرهای برون‌زا بر فضای کسب و کار این مدل توسط نرم‌افزار Vensim DSS در افق سال ۱۴۰۰ شبیه‌سازی شد که نتایج آن برحسب متغیرهای کلیدی تشریح می‌شود.

#### ۴-۴-۱- نتایج شبیه‌سازی اثرگذاری بودجه‌های عمرانی دولت بر حجم فروش

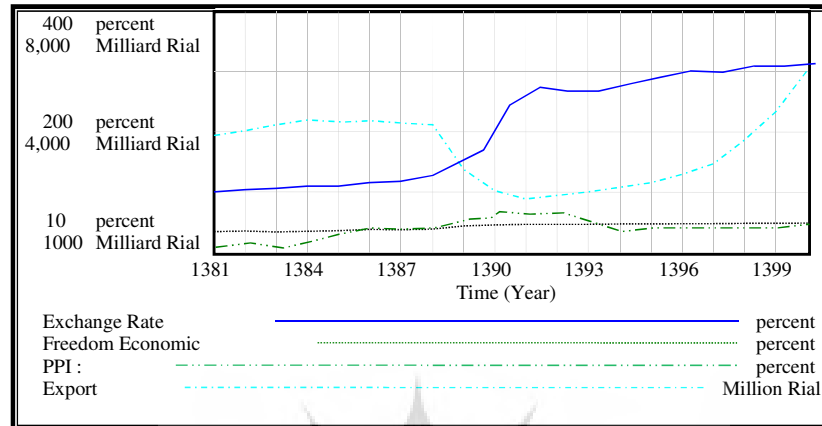
مقایسه رفتار بودجه‌های عمرانی دولت با حجم فروش محصولات نشان می‌دهد فروش محصولات این گروه صنعتی تقریباً از روند تغییرات بودجه‌های عمرانی دولت تبعیت می‌کند، به طوری که ضریب همبستگی بین این دو متغیر بیش از ۰/۶۶ است. شبیه‌سازی فروش محصولات این گروه صنعتی نشان می‌دهد که سطح فروش تا سال ۱۴۰۰ روندی افزایش خواهد داشت و به بیش از ۴۵۰۰۰ میلیارد ریال خواهد رسید.



شکل ۷ شبیه‌سازی اثر گذاری تغییر بودجه‌های عمرانی دولت با حجم فروش

#### ۴-۴-۲- نتایج شبیه‌سازی اثرگذاری صادرات بر حجم تقاضا و فروش

روند صادرات در شکل ۸ براساس ضرایب اثرگذاری متغیرهای برون‌زا بر سطح صادرات شبیه‌سازی شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود رفتار تغییرات نرخ ارز با میزان صادرات معکوس است. اگرچه انتظار بر این است که با افزایش نرخ ارز در مقایسه با ریال، میزان درآمد این گروه صنعتی افزایش یابد و موجب مشوق افزایش صادرات گردد اما از آن‌جا که افزایش قیمت ارز موجب افزایش قیمت نهاده‌های تولید شده و به دلیل اثر روانی که بر سطح عمومی قیمت‌ها خواهد داشت، بهای تمام شده محصولات افزایش یافته و در نهایت میزان صادرات کاهش خواهد یافت. براساس نتایج شبیه‌سازی میزان صادرات صنایع مورد بررسی تا افق ۱۴۰۰ به ۸۰۰۰ میلیارد ریال افزایش خواهد یافت.



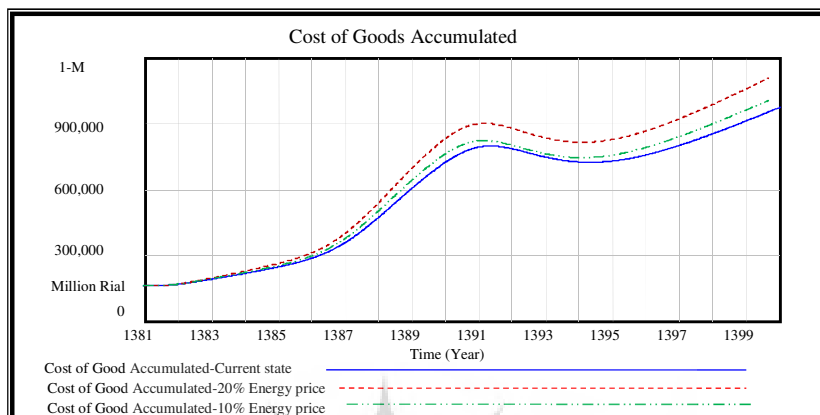
شکل ۸ شبیه‌سازی متغیرهای اثرگذار بر صادرات محصولات

#### ۳-۴-۴- نتایج شبیه‌سازی تغییر نرخ تورم بر قیمت نهاده‌های تولید

با توجه به تابع اثرگذاری متغیرهای نرخ ارز و نرخ تورم بر قیمت نهاده‌های تولید براساس سه سناریو احتمالی (تغییرات نرخ تورم) نتایج حاصل تا سال ۱۴۰۰ شبیه‌سازی شده است.

سناریو اول: ادامه نرخ تورم طبق وضعیت موجود،  
 سناریو دوم: افزایش نرخ تورم به میزان ۱۰٪ نسبت به وضعیت موجود،  
 سناریو سوم: افزایش نرخ تورم به میزان ۲۰٪ نسبت به وضعیت موجود،

نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که قیمت نهاده‌های تولید در صورت وقوع سناریو سوم (مواد مصرفی، نیروی انسانی، انرژی و...) تا سال ۱۴۰۰ به بیش از ۳ برابر قیمت کنونی افزایش خواهد یافت. نتایج اجرای سایر سناریوهای دیگر نیز در شکل ۹ نشان داده شده است.



شکل ۹ نتایج سناریوهای تغییر قیمت حامل‌های انرژی بر قیمت نهاده‌های تولید

#### ۴- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

صنایع کانی غیرفلزی یکی از صنایع مهم کشور محسوب می‌شود که ۲۱/۵ درصد صنایع فعال و ۹/۵ درصد ارزش افزوده بخش صنعت کشور را تشکیل می‌دهد. با توجه به نقش مهم متغیرهای برون‌زا بر عملکرد این بخش در این مطالعه نقش متغیرهای برون‌زا بر عملکرد این گروه صنعتی در افق سال ۱۴۰۰ شبیه‌سازی شد. نتایج حاصل نشان داد که روابط بین متغیرهای مؤثر بر فرآیند کسب و کار در واقع براساس روابط علی و معلولی شکل می‌گیرد. در واقع ارتباط متغیرها در فضای کسب و کار در قالب یک اکوسیستم شکل می‌گیرد. از این‌رو متغیرهای محیطی نه تنها بر متغیرهای درونی اثرگذار است، بلکه به نحوی از عملکرد این متغیرها نیز تأثیر می‌پذیرند. جهانی‌زاده و همکاران نیز در مطالعه خود به این موضوع توجه داشته‌اند و معتقدند فضای فعالیت سازمان‌ها مانند اکوسیستمی است که در آن کسب و کارهای مختلف از صنایع گوناگون با یکدیگر روابط متقابل دارند و بقای آن‌ها تا حد زیادی به یکدیگر وابسته است [۲۲]. این نتیجه‌گیری نیز با نتایج مطالعات خارجی انجام شده توسط یانگا و لی و مطالعه آیو همخوانی دارد و به نوعی اثرات علی و معلولی متغیرها بر یکدیگر را تأیید می‌کنند. یکی دیگر از نتایج این تحقیق شناسایی یک رابطه هم‌جمعی توأم با روابط علی و معلولی بین



میزان فروش به عنوان متغیر درون‌زا با بودجه عمرانی دولت و رشد اقتصادی به عنوان متغیر برون‌زا در بلندمدت بود. براساس نتایج حاصل ضریب اثرگذاری بودجه عمرانی دولت و رشد اقتصادی بر حجم فروش به ترتیب  $0/237$  و  $0/146$  درصد است. به این معنی که که  $1\%$  افزایش در بودجه عمرانی سبب افزایش  $0/237$  درصد فروش صنایع کانی غیرفلزی خواهد شد. به عبارتی کشش بلندمدت بودجه عمرانی دولت نسبت به متغیر فروش معادل  $0/237$  درصد برآورد شده است. این موضوع نشان می‌دهد که بودجه عمرانی دولت در یک عامل شتاب‌دهنده<sup>۱۵</sup> در حجم فروش محصولات است و تأثیر چشمگیری بر این شاخص دارد. یکی دیگر از نکات قابل توجه اثرگذاری متغیرها بر یکدیگر در طول زمان و براساس وقفه زمانی است. برای مثال بخشی از اثرگذاری رشد اقتصادی بر فروش محصولات در سال اول، بخشی در سال دوم و بخشی در سال سوم اتفاق می‌افتد. این موضوع ناشی از روابط علی و معلولی است که به صورت مستقیم و غیرمستقیم بر متغیر مستقل اثرگذار است. در حالی که میزان وقفه زمانی برای اثرگذاری بودجه‌های عمرانی بر فروش صرفاً در سال اول شکل می‌گیرد، به عبارتی بودجه‌های عمرانی نسبت به رشد اقتصادی سریع‌تر منجر به ایجاد فروش در این بخش خواهد شد. مطالعه انجام شده توسط یانگا و لی، موکو و سانفی نیز بر اثرگذاری شاخص وقفه زمانی بر رفتار متغیرها در طول زمان نیز تأکید دارند.

یکی دیگر از نتایج این مطالعه سنجش اثرگذاری متغیرهای برون‌زا بر قیمت نهاده‌های تولید بود. براساس نتایج مدل،  $23/5$  درصد قیمت نهاده‌های تولید به صورت مستقل و بدون توجه به دو شاخص فوق تغییر می‌کند،  $43/8$  درصد به دلیل افزایش نرخ تورم و  $28/7$  درصد به دلیل افزایش نرخ ارز در سال اول و  $18/4$  درصد به دلیل افزایش نرخ ارز در سال دوم،  $7/27$  درصد به دلیل افزایش قیمت انرژی،  $3/2$  درصد به دلیل افزایش نرخ مالیات،  $4/2$  درصد به دلیل افزایش نرخ بهره بوده است. ضرایب محاسبه شده نشان می‌دهد که نقش ارز در تعیین قیمت نهاده‌های تولید این صنعت بسیار مهم و توأم با وقفه زمانی است. با توجه به این‌که بخش عمده نهاده‌های مورد نیاز صنایع کانی به داخل کشور متکی است، این اثرگذاری می‌تواند ناشی از جنبه‌های روانی افزایش نرخ ارز بر قیمت نهاده‌های تولید در این صنعت باشد.



## ۹- پی‌نوشت‌ها

1. Autoregressive Distributed Lag
2. Forrester
3. Cakravastia and Diawati
4. Mucho & Sanfey
5. Javalagi and Bhushi
6. Xiao
7. Mei et al.
8. Suryani et al.
9. Auping et al.
10. Patel and Thanki
11. Yanga & Lee

۱۲. در این تحقیق با توجه به اینکه داده‌های مرتبط با سایر شاخص‌ها به طور کامل در دسترس نبود. بررسی شاخص‌های اقتصادی مورد توجه قرار گرفت.

۱۳. در روش ARDL از تابع لگاریتمی متغیرها استفاده می‌شود.

۱۴. دلیل انتخاب شاخص‌های بالا، نتایج مطالعات پیشین انجام شده در این حوزه و آزمون اثرگذاری اولیه متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته بوده است.

15. Accelerator

## ۱۰- منابع

- [1] Serman, J. D. (2000). *Business Dynamics*, McGraw-Hill, Boston.
- [2] Clark, A (1999).” *The Business Environment*”, Prentice Hall. USA.
- [3] Pesaran , M. H. & Smith R. (1998).” Structural Analysis of Co-integration VARs”. *Journal of Economic Surveys*, 12, 471-505.
- [4] Pesaran , M.H. & Shin. Y.(1996).”Co-Integration and Speed of Convergence to Equilibrium”. *Journal of Econometrics*, 71, 43-117.”
- [5] Forrester, J. W. (1961). *Industrial Dynamics*. Cambridge MA: Wright-Allen Press.
- [6] Mosavi, S, F & Mehrabian, A. (2016). The Effect of Production Uncertainty on Economic Growth in Iranian Production, *Economic Research Journal*, 16, PP. 209-230, (in Persian).



- [7] Rajabi, A & Moosavi-Haghighi, M. H. (2013), "Appraisal and Calculation of Industrial Groups with Applying the System Dynamics Approach in 2024 Iran Version", *Management Researches in Iran*, 17, (No.3) 87-111. (in Persian).
- [8] Abonori, A, Karimi P, S, & Mardani, M.R. (2009). The Effect of Financial Policy on Macroeconomic Variables in Iran: An Approach by Auto Regression Variabels, *Management Accounting*, 10, pp. 117-143, (in Persian).
- [9] Kamejani, A & Nazari, R. (2008) The Effect of Government Size on Economic Growth in Iran, *Journal of Economic Research*, 3, PP. 1-28, (in Persian).
- [10] Nasr Asfahany, R & Yavare, K. (2002). The Effect of Nominal and Real Factors on Inflation in Iran - Vector Auto Regression (VAR), *Economic Research Iran Journal*, 16, PP.69- 99.
- [11] Khtaei, M, & Daneshjafari, D. (2010). The Effect of Production Shok , Price Levels, Currency, Currency Fluctuations in Iran Macroeconomic, VAR Approach, *11 Annual Conference on Monetary and Exchange Rate Policy*, Tehran, IRAN, (in Persian).
- [12] Cakravastia, A and L. Diawati (2000). "Industrial Policy Design Based on Supply and Demand Sides,(Case Study: Indonesia Manufacture of Products of Plastic)". *Journal of Production Technology*.VOL 5.PP:1-10.
- [13] Mucho, M & Sanfey, P (2004). "Inflation, Exchange Rates and the Role of Monetary Policy Albania" *Eurupen bank, Working Paper* NO.88 .
- [14] Javalagi, C. and Bhushi U. (2007). "An Overview of Application of System Dynamics Modeling For Analysis of Indian Sugar Industry". *The 9<sup>th</sup> IEEE, conference*, Tokyo, Japan.
- [15] Xiao, H, C, (2008). Time Series Analysis of Air Pollution Co2 in California South Coast Area, with Seasonal ARIMA Model and VAR Model. University of California, Los Angeles.
- [16] Mei, Q., liu, Y. & Jing, X. (2011). Forecast the GDP of Shanghai Based on the Multi-Factors VAR Model. *Journal of Hubei University of Technology*, 26(3),

57-69.

- [17] Suryani, E, Chou S,U, Hartono, R and Chen, C.H.(2010). “Demand Scenario Analysis and Planned Capacity Expansion: A System Dynamics Framework”, *Simulation Modelling Practice and Theory No 18* ,PP: 732–751.
- [18] Auping, W., Pruyt, E. & Kwakkel, J. H.,(2012). “Analysing the Uncertain Future of Copper with Three Exploratory System Dynamics Models”, 30th International Conference of the System Dynamics Society, Gallen, Switzerland.
- [19] González, D, Q. and Salvador, M, R. (2014). Dynamic Modeling in New Product Development: The Case of Knowledge Management Enablers in a Food Product, *International Journal of System Dynamics Applications (IJSDA) Volume 3, Issue 1*, PP:1-24.
- [20] Yanga, K & Lee, L (2017). Identification and QML Estimation of Multivariate and Simultaneous Equations Spatial Autoregressive Models, *Journal of Econometrics*, Volume 196, Issue 1, 196–214.
- [21] Statistical Center of Iran (1393). The Results of Statistical Yearbook in Large Industrial Workshop.
- [22] Jahanizadah, F, Moshbaki, A., Kordnaeej A & Kohdadad Hosseini, S, A. (2015) Explain the Basics of Intellectual Ecosystem Approach to Business Space, *Journal of Management Researches in Iran*. Volume 19, Issue 2, 160-139, (in Persian).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
رتال جامع علوم انسانی