

برنامه ریزی و بودجه

شماره ۱۵۹

زمستان ۱۴۰۱

شماره ۴

سال بیست و هفتم

نمایه در ISC



مؤسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه ریزی

مدیر مسئول

دکتر عادل آذر

سرمدیر

دکتر سید احمد رضا جلالی نائینی

معاون سرمدیر

دکتر مهدی فدایی

مدیر اجرایی

میترا اولیائی

نشانی وب سایت مؤسسه

عالی آموزش و پژوهش

مدیریت و برنامه ریزی

<http://www.imps.ac.ir>

نشانی وب سایت نشریه

برای ارسال مقاله

<http://www.jpbdud.ir>

پست الکترونیک

info@jpbdud.ir

شاپا (چاپی) ۹۰۹۲-۲۲۵۱

شاپا (الکترونیکی) ۹۱۰۶-۲۲۵۱

بها: ۵۰۰۰ ریال

چاپ: کهن

صاحب امتیاز: مؤسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه ریزی

اعضای هیئت تحریریه به ترتیب حروف الفبا

دکتر رهی ابوک

دانشیار دانشکده اقتصاد، مدیریت مالی و تجارت جهانی، دانشگاه ویلیام پترسون

دکتر سید احمد رضا جلالی نائینی

استاد گروه اقتصاد مؤسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه ریزی

دکتر ناصر خیابانی

دانشیار دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی

دکتر رضا خیراندیش

استاد اقتصاد و رئیس گروه حسابداری، اقتصاد و مالی، دانشکده بازرگانی دانشگاه

ایالاتی کالیفرنیا

دکتر سیدجعفر سجادی

استاد دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران

دکتر علی دادبی

دانشیار گروه مالی دانشکده بازرگانی گوپتا دانشگاه دالاس

دکتر عباس شاکری

استاد دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی

دکتر غلامعلی فرجادی

دانشیار بازنشسته گروه اقتصاد مؤسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه ریزی

دکتر احمد مجتهد

استاد بازنشسته دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی

دکتر امیر هوشنگ مهریار

استاد بازنشسته مؤسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه ریزی

دکتر مسعود نیلی

دانشیار دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه صنعتی شریف

نشانی: تهران- میدان شهید باهنر (نیاوران)- جمال آباد- خیابان شهید مختار عسگری -

شماره ۶ - مؤسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه ریزی- طبقه ششم

کدپستی: ۱۹۷۸۹۱۱۱۱۴ تلفن: ۲۶۱۱۶۹۰۴ و دورنگار: ۲۶۱۱۶۹۷۲

براساس نامه وزارت علوم، تحقیقات و فناوری به شماره ۱۵۹۱۰۹ مورخ ۱۳۹۰/۸/۱۷، نشریه

برنامه ریزی و بودجه از شماره ۱۱۲ دارای اعتبار علمی - پژوهشی است و چاپ مقاله در آن

برای ارتقای اعضای هیات علمی دانشگاه ها و مؤسسات آموزشی و پژوهشی مؤثر است.

- درج مطالب در این نشریه لزوماً منعکس کننده نظر نشریه برنامه ریزی و بودجه نیست.
- نشریه برنامه ریزی و بودجه در ویرایش مقاله ها، به ترتیبی که آرا و عقاید نویسندگان تغییر نکند، آزاد است.
- نقل و اقتباس مطالب نشریه با ذکر مأخذ مجاز است.

فهرست مطالب

- | | |
|-----|--|
| ۳ | ■ انتخاب ترکیبی و توجه محدود
هادی پهلوان یزدان‌آباد، محمد حسینی و مهدی فدایی |
| ۲۳ | ■ تخمین اثر مانده حقیقی پول بر مصرف خصوصی و تقاضای کل در اقتصاد ایران
محدثه علی‌زاده، سید احمدرضا جلالی نایینی و مجید عینیان |
| ۶۱ | ■ مدل‌سازی تامین مالی و مصارف آن با اهداف چندگانه در زنجیره‌های تامین پایدار با تمرکز بر آثار نسبت‌های مالی
عزیزاله سلطانی، رضا احتشام راثی و صادق عابدی |
| ۹۱ | ■ تعیین بخش‌های پیشران اقتصادی با رویکرد جدول داده - ستانده منطقه‌ای بر مبنای شاخص MFLQ
آزاد خانزادی |
| ۱۳۳ | ■ سنجش اثرات شمول مالی بر ثبات مالی در ایران و کشورهای منتخب اسلامی
فرزاد رحیم‌زاده، جلال جمالی و سارا افتخارپور |
| ۱۵۳ | ■ تعیین میزان انتشار دی‌اکسید کربن ناشی از مصرف انرژی اولیه در بخش‌های مختلف تولیدی در ایران: تحلیل داده-ستانده انرژی چندعاملی
مریم جعفری تراجی، مجید مداح و نورالدین شریفی |

دکتر سید احمدرضا جلالی نایینی
آقای شهید صیقلانی
دکتر مهدی فدایی
دکتر غلامعلی فرجادی
دکتر بابک فرهنگ مقدم
دکتر مهدی فیضی
آقای ابوالفضل گرمابی
دکتر علی اصغر گهرپور
دکتر علی متوسلی
آقای مصطفی محبی

برگردان چکیده‌ها به انگلیسی
علی رستمیان

ویراستار علمی و ادبی
سیدحسین چابک

طراح
سعید زراعتی

انتخاب ترکیبی و توجه محدود

h.pahlevan@imps.ac.ir

هادی پهلوان یزدان‌آباد

دانشجوی دکتری اقتصاد، موسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی، تهران، ایران (نویسنده مسئول).

mo.hoseini@imps.ac.ir

محمد حسینی

استادیار گروه اقتصاد، موسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی، تهران، ایران.

m.fadaee@imps.ac.ir

مهدی فدایی

استادیار گروه اقتصاد، موسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی، تهران، ایران.

مقاله پژوهشی

پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۱۲

دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۲۰

چکیده: مدل‌های انتخاب ترکیبی مبتنی بر این فرض ضمنی است که افراد حین انتخاب، تمام ترکیبات ممکن را از میان گزینه‌های موجود در یک سبد در نظر می‌گیرند. پس در این مدل‌ها، ترکیب انتخاب‌شده از هر سبد، به مثابه ترکیب ارجح تلقی می‌شود. با وجود این، در دنیای واقعی به دلیل توجه محدود، افراد قادر به در نظر گرفتن همه ترکیبات ممکن نیستند، بنابراین انتخاب آن‌ها لزوماً به معنای انتخاب ترکیب ارجح نیست. در این پژوهش، مدلی ارائه می‌دهیم که بتواند این قبیل رفتارهای انتخاب را توضیح دهد. پس از ارائه مدل، ترجیحات آشکارشده از طریق انتخاب‌ها را بررسی می‌کنیم و توضیح می‌دهیم که چگونه می‌توان ترجیحات افراد را در شرایط جدید از طریق انتخاب‌های آن‌ها استنباط کرد. در نهایت، به منظور آزمون‌پذیر بودن مدل، اصل مشخص‌کننده مدل را بیان می‌کنیم و نشان می‌دهیم که این اصل معادل با مدل ارائه‌شده است.

کلیدواژه‌ها: انتخاب ترکیبی، توجه محدود، ترجیحات آشکارشده، نظریه انتخاب، اصل انتخاب.

طبقه‌بندی JEL: D01, D91, D81.

مقدمه

در دنیای واقعی بسیاری از انتخاب‌های ما ترکیبی هستند. منظور از انتخاب ترکیبی این است که گزینه‌های انتخاب‌شده از یک سبد لزوماً مستقل از هم نیستند. به عبارتی، گزینه‌ها مکمل یکدیگر هستند. برای مثال، انتخاب بازیکنان برای تشکیل یک تیم ورزشی توسط مربی نوعی انتخاب ترکیبی است، چرا که علاوه بر اهمیت توانایی و عملکرد فردی افراد، توانایی و عملکرد تیم متشکل از آن‌ها نیز مهم است. بنابراین، انتخاب یک ترکیب از میان بازیکنان بالقوه به معنای بهتر بودن تک‌تک بازیکنان انتخاب‌شده نسبت به بازیکنان انتخاب‌نشده نیست، بلکه آنچه مهم است، بهتر بودن تیم (ترکیب) انتخاب‌شده نسبت به تمام تیم‌های (ترکیبات) ممکن است. اما در بسیاری از مواقع، افراد حین تصمیم‌گیری، به دلیل توجه محدود، لزوماً همه ترکیبات ممکن را در نظر نمی‌گیرند. در مثال بالا، مربی لزوماً نمی‌تواند همه تیم‌های بالقوه‌ای را که می‌تواند از بازیکنان ایجاد شود، در نظر بگیرد. به همین طریق، کارفرمایی که اقدام به تشکیل تیم کاری برای انجام پروژه می‌کند، لزوماً حین استخدام، تمام ترکیبات ممکن از افراد کاندیدشده را در نظر نمی‌گیرد، چرا که در نظر گرفتن تمام ترکیبات نیاز به صرف هزینه و زمان زیادی است.

این قبیل رفتارهای انتخاب دارای دو ویژگی است: ترکیبی بودن انتخاب‌ها و توجه محدود افراد حین انتخاب. مدل‌های انتخاب ترکیبی^۱ (Brandt & Harrenstein, 2011; Alva, 2018; Yang, 2020) توجه محدود را در نظر نمی‌گیرند و مدل‌های انتخاب مبتنی بر توجه محدود (Manzini & Mariotti, 2007; 2012; Masatlioglu et al., 2012; Dean et al., 2017; Caplin et al., 2019; Cattaneo et al., 2020) ویژگی ترکیبی بودن انتخاب‌ها را در نظر نمی‌گیرند. بنابراین، استفاده از آن‌ها در مواردی به استنباط غلط در مورد ترجیحات فرد و همین‌طور رفاه فرد منجر می‌شود. برای درک بهتر مثال زیر را در نظر بگیرید: مثال ۱. کارفرمایی قصد استخدام تعدادی نیروی کار برای انجام یک پروژه دارد. مجموعه $A = \{x, y, z, m, n\}$ کل نیروی کار است. فرض کنید که انتخاب‌های کارفرما از زیرمجموعه‌های مختلف به صورت زیر است:

$$C(A) = \{x, z\}, C(\{x, y, z, m\}) = \{y, z\}, C(\{y, z, m\}) = \{z, m\}, C(\{x, y\}) = \{x\}$$

به‌طوری که C انتخاب فرد از هر مجموعه را نشان می‌دهد.

کارفرما ترکیب $\{y, z\}$ را به ترکیب $\{x, z\}$ ترجیح می‌دهد، اما ترکیب اول در مجموعه A توجه‌اش را جلب نمی‌کند (برای سادگی مسئله تعداد اعضای مجموعه A را کم در نظر گرفتیم، اما در

عمل اعضای این مجموعه می تواند به طور قابل توجهی زیاد باشد). پس ترکیب دوم را انتخاب می کند. با وجود این، ترکیب دوم در مجموعه $\{x, y, z, m\}$ توجه او را جلب می کند. بنابراین، این ترکیب را از این مجموعه انتخاب می کند. وقتی که کارفرما قرار است از مجموعه $\{x, y\}$ انتخاب کند، ترجیح می دهد که x (یا تیم تک نفره $\{x\}$) را به تنهایی انتخاب کند، چرا که تیم $\{x, y\}$ تیم خوبی نخواهد بود. برای مثال، x می تواند نیروی کار ماهری باشد که تعامل همکاری پایینی با y دارد. پس عملکرد تیم $\{x\}$ بهتر از عملکرد تیم $\{x, y\}$ خواهد بود.

حال می خواهیم بررسی کنیم که چرا استفاده از مدل های موجود برای استنباط ترجیحات کارفرما می تواند همراه کننده باشد. از آن جا که در مدل های ترکیبی در ادبیات، فرض می شود که توجه افراد کامل است، انتخاب تیم $\{x, z\}$ از مجموعه A ، به مثابه ترجیح این تیم نسبت به سایر تیم های بالقوه در این مجموعه از جمله $\{y, z\}$ است. حال آن که با توجه به مثال می دانیم که علت عدم انتخاب تیم $\{y, z\}$ از مجموعه A بی توجهی کارفرما نسبت به این تیم بوده است نه ترجیح تیم $\{x, z\}$ به این تیم. پس استفاده از این مدل ها در شرایطی که توجه محدود وجود دارد می تواند به استنباط غلط در مورد ترجیحات فرد منجر شود. همچنین، طبق این رویکرد رفتار انتخاب بالا ناسازگار شناخته می شود، زیرا اصل ضعیف ترجیحات آشکار شده (در حالت انتخاب ترکیبی) نقض شده است. برای مثال، هر دو تیم $\{x, z\}$ و $\{y, z\}$ در دو مجموعه $\{x, y, z, m, n\}$ و $\{x, y, z, m\}$ وجود دارند، اما از یک مجموعه $\{x, z\}$ انتخاب شده است و از مجموعه دیگر $\{y, z\}$.

به همین طریق، با استفاده از مدل های غیر ترکیبی مبتنی بر توجه محدود نمی توان ترجیحات کارفرما را به درستی استنباط کرد، چرا که این مدل ها خاصیت ترکیبی بودن انتخاب ها را در نظر نمی گیرند. برای مثال، طبق مدل ماساتلی اُغلو و همکاران (۲۰۱۲)، اگر یک گزینه در یک مجموعه مفروض توجه را جلب نکند، آن گاه حذف آن توجه فرد را نسبت به گزینه های باقی مانده تغییر نمی دهد. بر اساس مدل آن ها، چون حذف x از مجموعه $\{x, y, z, m\}$ به تغییر انتخاب ها منجر شده است، نتیجه می گیریم که x در این مجموعه جلب توجه کرده است. با توجه به این که y و x هر دو در $\{x, y, z, m\}$ توجه فرد را جلب می کنند و y متعلق به انتخاب های فرد است اما x نیست، نتیجه می گیریم که فرد y را به x ترجیح می دهد.

همان طور که از مثال (۱) مشهود است، نتیجه گیری بالا غلط است، چرا که انتخاب y از مجموعه $\{x, y, z, m\}$ و عدم انتخاب x از این مجموعه، به دلیل برتری گزینه اول نسبت به گزینه دوم نیست. از آن جایی که تیم $\{z, y\}$ در این مجموعه بهتر از هر تیم دیگری است که جلب توجه می کند، گزینه

γ نیز در ترکیب انتخاب‌های او قرار دارد. اما چون تیم $\{x, y\}$ کارآمد نیست، کارفرما ترجیح می‌دهد گزینه‌ای که به صورت فردی ارجح است را انتخاب کند. پس تیم $\{x\}$ را انتخاب می‌کند.

همان‌طور که مشاهده می‌کنیم، استفاده از مدل‌های موجود، چه مدل‌های ترکیبی مبتنی بر توجه کامل و چه مدل‌های غیرترکیبی مبتنی بر توجه محدود برای توضیح الگوی انتخاب مثال (۱)، می‌تواند به استنباط غلط در مورد ترجیحات فرد تصمیم‌گیرنده منجر شود.

با توجه به توضیحات بالا، در این پژوهش به ارائه مدلی می‌پردازیم که همزمان هم ویژگی ترکیبی بودن انتخاب‌ها و هم توجه محدود فرد را در نظر بگیرد. در مدل ارائه‌شده، فرض می‌شود افراد دارای ترجیحات یکتا نسبت به ترکیبات موجود هستند و علاوه بر محدودیت فیزیکی ترکیبات قابل‌انتخاب، با محدودیت توجه محدود نیز مواجه‌اند. بنابراین، مسئله آن‌ها انتخاب بهترین ترکیب با توجه به ترجیحاتشان، از میان تمام ترکیباتی است که جلب توجه می‌کند. در ادامه، نشان می‌دهیم که چگونه می‌توان ترجیحات فرد را از طریق داده‌های انتخاب استنباط کرد. همچنین، اصل مشخص‌کننده^۱ مدل را مطرح می‌کنیم و نشان می‌دهیم که این اصل شرط لازم و کافی برای مدل مطرح‌شده در این پژوهش است.

از آنجایی که مسئله توجه محدود شناختی است، در این پژوهش همچون مطالعات اخیر (Masatlioglu et al., 2012; Dean et al., 2017; Cattaneo et al., 2020; Geng & Özbay, 2021; De Clippel & Rozen, 2021) در حوزه «انتخاب تحت تاثیر توجه محدود»، فرض می‌شود که تابع محدودیت توجه قابل‌مشاهده نیست. به منظور آزمون‌پذیر بودن مدل، صرفاً یک فرض بر تابع محدودیت توجه وضع می‌کنیم. فرض اعمال‌شده بیان می‌کند که اگر ترکیبی از گزینه‌ها در یک مجموعه توجه را جلب کند (یا در نظر گرفته شود)^۲ آن‌گاه در هر زیرمجموعه از آن مجموعه که شامل ترکیب است، توجه را نیز جلب می‌کند. برای مثال، اگر در بازار سرمایه یک سبد سهام توجه فرد را در یک فهرست بلند جلب کند، آن‌گاه در هر فهرست کوتاهی که شامل آن سبد است، توجه را نیز جلب می‌کند.

فرض اعمال‌شده، حالت تعمیم‌یافته فرض اعمال‌شده در مطالعات دین و همکاران (۲۰۱۷) و لراس و همکاران^۳ (۲۰۱۷) است. طبق فرض به‌کاررفته در این مطالعات، اگر یک گزینه در مجموعه بزرگ‌تر

1. Characterizing Axiom

۲. اگرچه برخی از پژوهش‌ها (Masatlioglu et al., 2012) از عبارت Limited Attention استفاده کرده‌اند

و برخی از عبارت Limited Consideration (Lleras et al., 2017)، ولی مفهوم این عبارات یکسان است.

3. Lleras et al.

توجه را جلب کند، در هر زیرمجموعه آن، که شامل آن گزینه است، توجه را جلب می‌کند. با وجود این، فرض فعلی به دلیل در نظر نگرفتن خاصیت ترکیبی بودن گزینه‌ها قابل استفاده در مدل‌های انتخاب ترکیبی نیست. پس استفاده از مدل‌های مطرح شده در این مقالات می‌تواند به استنباط غلط در مورد ترجیحات فرد منجر شود. برای درک بهتر، مثال (۱) را مجدداً در نظر بگیرید. از آن جایی که گزینه x متعلق به انتخاب‌های فرد از مجموعه A است، طبق مدل‌های مذکور، نتیجه می‌گیریم که این گزینه در این مجموعه توجه فرد را جلب کرده است. همچنین، بر اساس این مدل‌ها نتیجه می‌گیریم که گزینه x در مجموعه کوچک‌تر $\{x, y, z, m\}$ نیز توجه فرد را جلب کرده است. پس انتخاب y از این مجموعه و عدم انتخاب x از این مجموعه نشان می‌دهد y به x ترجیح اکید دارد. از آن جایی که مجموعه $\{x, y\}$ زیرمجموعه $\{x, y, z, m\}$ است، نتیجه می‌گیریم که هر دو گزینه y و x در مجموعه $\{x, y\}$ نیز توجه فرد را جلب کرده است. انتخاب x از این مجموعه و عدم انتخاب y نشان می‌دهد که این گزینه به y ترجیح اکید دارد. اما این نتیجه‌گیری دارای تناقض است، چرا که پیش‌تر نتیجه گرفتیم y به x ترجیح اکید دارد. پس مدل‌های مذکور قابل استفاده برای الگوهای انتخاب ترکیبی با توجه محدود نیستند.

ادامه پژوهش به این صورت ساختاربندی می‌شود: در بخش دوم ادبیات موجود را مرور می‌کنیم. در بخش سوم به معرفی مدل و ویژگی‌های آن می‌پردازیم. در بخش چهارم به بررسی ترجیحات آشکارشده مدل از طریق انتخاب‌ها می‌پردازیم. در بخش پنجم اصل انتخاب^۱ آزمون‌پذیر معادل با مدل را مطرح می‌کنیم و در بخش ششم به نتیجه‌گیری می‌پردازیم.

مبانی نظری پژوهش

پژوهش حاضر هم به ادبیات نظریه انتخاب ترکیبی و هم به ادبیات نظریه انتخاب غیرترکیبی مبتنی بر توجه محدود مربوط می‌شود. در بخش حاضر ادبیات این دو حوزه مرور می‌شود.

نظریه انتخاب ترکیبی

پژوهش‌هایی که در حوزه نظریه انتخاب ترکیبی صورت گرفته است، عموماً توجه خود را به تعمیم نتایج نظریه انتخاب غیرترکیبی به حالت ترکیبی معطوف کرده‌اند. برای مثال، **برند و هرنستین (۲۰۱۱)** شرط (اصل) جدیدی را با در نظر گرفتن ترکیبی بودن انتخاب‌ها معرفی می‌کنند که تعمیم

شرط آلفا^۱ در پژوهش سن^۲ (۱۹۷۱) است. سپس آن‌ها نشان می‌دهند که شرط جدید، شرط لازم و کافی برای وجود یک تابع انتخاب ترکیبی است.

همچون برند و هرنتین (۲۰۱۱)، برخی از مطالعات نیز محتوای تجربی^۳ مدل‌های انتخاب ترکیبی را مطالعه کردند. آلو (۲۰۱۸)، نشان می‌دهد که بسیاری از نتایج مدل‌های انتخاب (غیر ترکیبی) کلاسیک قابل تعمیم به انتخاب ترکیبی است. او نشان می‌دهد که وقتی دامنه انتخاب ترکیبی است با شرط برآورده شدن اصل جانشینی^۴ (Kelso & Crawford, 1982; Roth, 1984) اصل ضعیف ترجیحات آشکار شده، وجود یک رابطه ترجیحی خطی را روی ترکیبات مختلف تضمین می‌کند. پس در این حالت، اصل ضعیف آشکار شده شرط لازم و کافی برای بیشینه‌سازی ترجیحات است. به طریق مشابه، یانگ (۲۰۲۰) به بررسی توابع انتخاب ترکیبی، که مختص به جورسازی قراردادهاست^۵، می‌پردازد. او نشان می‌دهد که یک تابع انتخاب ترکیبی سازگار با رفتار بیشینه‌کننده مطلوبیت است اگر و فقط اگر اصل قوی ترجیحات آشکار شده، برای حالتی که دامنه انتخاب ترکیبی است، برقرار باشد.

رویکرد انتخاب ترکیبی صرفاً محدود به نظریه انتخاب نمی‌شود. در نظریه تقاضا نیز برخی از مطالعات (Sher & Kim, 2014; Chambers & Echenique, 2018) رویکرد ترکیبی داشته‌اند. برای مثال شر و کیم (۲۰۱۴)، نشان می‌دهند که از طریق تابع تقاضای ترکیبی می‌توان ارزشی (مطلوبیتی) را که افراد برای سبدهای مختلف از کالاها قائل هستند شناسایی کرد. طبق استدلال آن‌ها، تقاضای کل برای هر کالا قابل مشاهده است، اما تقاضای کل برای یک سبد کالا به عنوان یک ترکیب مستقیماً قابل مشاهده نیست. با وجود این، آن‌ها روشی را ارائه می‌دهند که از طریق آن بتوان تقاضای کل را برای یک سبد کالا و مطلوبیت متناسب با آن شناسایی کرد. چمبر و اچنیک (۲۰۱۸)، نیز نشان می‌دهند برای حالتی که تقاضا ترکیبی است، تابع مطلوبیتی وجود دارد که ارائه‌دهنده تابع تقاضای افراد است.

انتخاب غیر ترکیبی با توجه محدود

پژوهش حاضر به مطالعاتی مربوط می‌شود که رفتار فرد را با فرض توجه محدود مدل می‌کنند.

1. Condition
2. Sen
3. Empirical Content
4. Substitutability Axiom
5. Matching with Contracts

این مطالعات روش‌های مختلفی را برای مدل کردن رفتار فرد در پیش می‌گیرند. برخی از این مطالعات (Rubinstein & Salant, 2006; Salant & Rubinstein, 2008; Tyson, 2008; 2015; Horan, 2016; Yildiz, 2016) رفتاری را مدل می‌کنند که در آن فرد به صورت چندمرحله‌ای تصمیم‌گیری می‌کند. او در هر مرحله با استفاده از معیارهای سرانگشتی^۱ مجموعه قابل انتخاب را کوچک‌تر می‌کند و در نهایت در مرحله آخر گزینه ارجح را از میان گزینه‌های باقی‌مانده انتخاب می‌کند. به‌جای استفاده از معیارهای سرانگشتی، برخی از مطالعات (Masatlioglu *et al.*, 2012; Dean *et al.*, 2017; Cattaneo *et al.*, 2020; Geng & Özbay, 2021; De Clippel & Rozen, 2021) رویکرد متفاوتی را در پیش می‌گیرند. در این مطالعات فرض می‌شود تابع محدودیت توجه غیرقابل مشاهده است، چرا که عامل توجه محدود، شناختی^۲ است. برای این که اثر این عامل شناختی را بر رفتار فرد بررسی کنند، صرفاً شروطی را بر ساختار محدودیت توجه وضع می‌کنند. سپس مدل را بر پایه این شروط تعریف می‌کنند. برای مثال، همان‌طور که در بخش مقدمه بیان شد، در مطالعات دین و همکاران (۲۰۱۷) و لراس و همکاران^۳ (۲۰۱۷) فرض می‌شود که اگر یک گزینه در مجموعه بزرگ‌تر توجه را جلب کند، آن‌گاه در هر زیرمجموعه آن، که شامل آن گزینه است، توجه را نیز جلب می‌کند. در این مطالعات فرض می‌شود که افراد دارای ترجیحات یکتا نسبت به گزینه‌ها هستند و با توجه به این ترجیحات بهترین گزینه را از بین مجموعه گزینه‌هایی که توجه را جلب می‌کند، انتخاب می‌کنند.

مدل

مجموعه X را به عنوان مجموعه متناهی کل گزینه‌ها و $P(X)$ را به عنوان مجموعه تمام زیرمجموعه‌های ناتهی X در نظر می‌گیریم. برای یک مجموعه مشخص همچون $A \subseteq S, S \in P(X)$ را به عنوان یک ترکیب قابل انتخاب در مجموعه S در نظر می‌گیریم. رابطه $P(X) \times P(X) \supseteq$ را به عنوان یک رابطه ترجیحی به روی مجموعه $P(X)$ در نظر می‌گیریم. تابع انتخاب ترکیبی C ، تابعی است که به‌ازای هر $S \in P(X)$ یک زیرمجموعه $C(S) \subseteq S$ از مجموعه S را تعیین می‌کند. به همین طریق، تابع محدودیت توجه I ، تابعی است که به‌ازای هر $S \in P(X)$ مجموعه تمام ترکیباتی را که در S جلب توجه می‌کند، تعیین می‌کند. فرض (۱)، را بر تابع محدودیت توجه اعمال می‌کنیم.

فرض ۱. به‌ازای $S, S' \in P(X)$ به‌طوری که $S \subseteq S'$ داریم $I(2^{S'}) \cap 2^S \subseteq I(2^S)$

1. Heuristics
2. Cognitive
3. Lleras *et al.*

همان‌طور که در مقدمه بیان کردیم، این فرض بیان می‌کند که اگر یک ترکیب همچون B در یک مجموعه همچون S' نظر فرد را جلب کرد، آن‌گاه در هر $S \subseteq S'$ که شامل B باشد نیز نظر فرد را جلب می‌کند. وقتی که تعداد ترکیب‌های ممکن از هر مجموعه زیادتر می‌شود، چون که توجه فرد محدود است، احتمال این که یک ترکیب مفروض نظر فرد را جلب کند در مقایسه با مجموعه کوچک‌تر کم‌تر می‌شود؛ پس اگر ترکیبی در مجموعه بزرگ‌تر توجه را جلب کند انتظار بر این است که در هر مجموعه کوچک‌تر شامل آن ترکیب نیز توجه را جلب کند. این فرض مشابه فرض به‌کاررفته در مطالعاتی همچون دین و همکاران (۲۰۱۷) و لراس و همکاران (۲۰۱۷) است، در حالتی که مسئله انتخاب غیرترکیبی است. طبق فرض آن‌ها هرچقدر تعداد گزینه‌ها بیش‌تر می‌شود، احتمال جلب توجه یک گزینه مفروض کم‌تر می‌شود. پس زمانی که یک گزینه در یک مجموعه بزرگ‌تر توجه فرد را جلب می‌کند انتظار بر این است که در مجموعه کوچک‌تر شامل آن گزینه نیز توجه او را جلب کند. بر اساس فرض (۱)، تعریف (۱) را ارائه می‌دهیم.

تعریف ۱. تابع Γ تابع محدودیت توجه ترکیبی است اگر و فقط اگر فرض (۱) را برآورده کند. همچنین، فرض می‌شود به‌ازای تمام $S \in P(X)$ رابطه $C(S) \in \Gamma(2^S) \subseteq 2^S$ برقرار است. با در نظر گرفتن فرض (۱)، پرسشی مطرح می‌شود: آیا منطقی نیست تصور کنیم اگر یک ترکیب مفروض در یک مجموعه نظر فرد را جلب کرد، آن‌گاه همه زیرمجموعه‌های آن ترکیب در آن مجموعه نیز نظر او را جلب کند؟ اگرچه برای حالتی که گزینه‌های متعلق به یک مجموعه مستقل از هم هستند (غیرترکیبی هستند)، این فرض کاملاً منطقی است. اما در حالتی که مسئله انتخاب ترکیبی است، این فرض منطقی نخواهد بود، چرا که بررسی تمام ترکیباتی که زیرمجموعه ترکیب در نظر گرفته شده است نیاز به صرف هزینه و وقت بیش‌تری است. برای مثال، یک سرمایه‌گذار ممکن است سبد سهام‌هایی را بررسی کند که اندازه آن‌ها n است. پس او سبدهایی که اندازه آن بزرگ‌تر یا کوچک‌تر از این مقدار باشد را مد نظر قرار نمی‌دهد.

با استدلال مشابه، ممکن است برخی از گزینه‌های متعلق به یک مجموعه به صورت فردی، نظر تصمیم‌گیرنده را جلب کند، اما لزوماً ترکیبات مختلفی که می‌تواند با آن گزینه‌ها ساخته شود نظر او را جلب نکنند. برای نمونه، در مثال (۱) مدیر ممکن است برخی از کارگراها را داخل یک مجموعه به صورت فردی مد نظر داشته باشد، اما همه تیم‌های مختلفی که می‌تواند از طریق آن‌ها ایجاد شود نظر او را جلب نکنند. در بخش بحث و نتیجه‌گیری توضیحات بیش‌تری در مورد فرض (۱) ارائه شده است.

به‌ازای هر $S \in P(X)$ مجموعه اعضای بیشینه با توجه به رابطه دودویی^۱ $>$ که در S جلب توجه می‌کنند را به صورت زیر نشان می‌دهیم.

$$M^>(S) = \{A \in \Gamma(2^S \setminus \emptyset) : \forall B \in \Gamma(2^S \setminus \emptyset), (B, A) \notin >\}$$

تعریف ۲. تابع انتخاب C تابع انتخاب ترکیبی با توجه محدود است اگر یک تابع محدودیت توجه ترکیبی Γ و یک رابطه خطی مرتب^۲ $>$ وجود داشته باشد، به‌طوری‌که به‌ازای هر $S \in P(X)$ داشته باشیم $C(S) \in M^>(S)$.

در مدل ما، وقتی فرد با یک مجموعه مفروض از گزینه‌ها روبه‌رو می‌شود، در دو مرحله تصمیم‌گیری می‌کند. در مرحله اول، برخی از ترکیبات در مجموعه را در نظر می‌گیرد و در مرحله دوم بهترین ترکیب را از میان ترکیبات مد نظر قرار داده‌شده انتخاب می‌کند. همان‌طور که مشخص است، فرد لزوماً همه ترکیبات ممکن را در نظر نمی‌گیرد.

ترجیحات آشکارشده مدل

در این بخش، توضیح می‌دهیم که اگر فرد متناسب با مدل مطرح‌شده در این پژوهش رفتار کند، انتخاب‌های او چگونه ترجیحاتش را آشکار می‌سازد. مدل‌های ترکیبی موجود فرض می‌کنند که توجه افراد کامل است. پس طبق این مدل‌ها، اگر دو ترکیب A و B در یک مجموعه وجود داشته باشند و اولی انتخاب شده باشد، نتیجه می‌گیریم که فرد ترکیب A را به ترکیب B ترجیح می‌دهد. با وجود این، وقتی که توجه افراد محدود است این نتیجه‌گیری لزوماً درست نیست، چرا که ممکن است برای ما مشخص نباشد که آیا دلیل این انتخاب، ترجیح ترکیب A به ترکیب B است یا بی‌توجهی فرد به ترکیب B در این مجموعه. بنابراین، «توابع توجه و ترجیحات مختلف» می‌تواند الگوی انتخاب مشخصی را ارائه کند.

تعریف ۳. فرض کنید که تابع انتخاب C تابع انتخاب ترکیبی با توجه محدود است که توسط K جفت $(F_i, >_i)$ به‌ازای $i = 1, \dots, K$ قابل‌ارائه است. در این صورت، ترکیب A به ترکیب B ترجیح آشکار دارد اگر به‌ازای هر i داشته باشیم $A >_i B$.

1. Binary Relation

۲. رابطه $>$ به صورت خطی مرتب است، اگر دارای ویژگی کامل بودن (به‌ازای هر $A, B \subseteq X$ داشته باشیم $A > B$ یا $B > A$)، گذرا بودن (به‌ازای هر $A, B, C \subseteq X$ و $A > B$ و $B > C$ نتیجه دهد $A > C$)، و ضدتقارن بودن (به‌ازای هر $A, B \subseteq X$ و $A > B$ نتیجه دهد $A = B$) باشد.

تعریف بالا قابل مقایسه با تعریف ترجیحات آشکار شده در پژوهش ماساتلی اُغلو و همکاران (۲۰۱۲) است. برای استنباط این که آیا ترکیب A به ترکیب B ترجیح دارد، باید مطمئن باشیم که طبق تمام i ها رابطه $A \succ_i B$ برقرار است. اما این عملی نیست، چرا که توابع توجه و ترجیحات، مولفه‌هایی مشاهده‌پذیر نیستند. با وجود این، برای استنباط ترجیحات فرد نیازی به بررسی $(F_i, \succ_i)$ به‌ازای i های مختلف نیست، چرا که بر اساس انتخاب‌های فرد می‌توان معیاری را تعیین کرد که بتواند ترجیحات فرد را به ما نشان دهد.

تعریف ۴. به‌ازای ترکیبات مجزای $A, B \subseteq X$ است اگر و فقط اگر وجود داشته باشد $A = C(S)$ و $B = C(S')$ به‌طوری که

برای درک بهتر رابطه $\prec$ و ارتباط آن با ترجیحات واقعی فرد، مقایسه‌ای بین استنباط ترجیحات در این پژوهش با رویکرد کلاسیک انتخاب ترکیبی انجام می‌دهیم. در رویکرد کلاسیک، با توجه به این که فرض می‌شود توجه افراد حین انتخاب کامل است، اگر دو ترکیب همچون A و B در یک مجموعه همچون S وجود داشته باشند و $A = C(S)$ ، آن‌گاه نتیجه می‌گیریم که ترکیب A به ترکیب B ترجیح دارد. در چنین حالتی، برای مثال، می‌توان رابطه‌ای همچون R به صورت زیر تعریف کرد که نشان‌دهندهٔ ترجیحات فرد باشد (Brandt & Harrenstein, 2011).

ARB اگر و فقط اگر به‌ازای برخی از $A, B \subseteq S$ و $S \in P(X)$ داشته باشیم $A = C(S)$ همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، در رویکرد حاضر به دلیل فرض وجود توجه محدود، لزوماً چنین نتیجه‌گیری نمی‌تواند درست باشد، چرا که ممکن است بهترین ترکیب، نظر فرد را در مجموعهٔ پیشاروی او جلب نکند. پس انتخاب فرد از هر مجموعه به خودی خود ترجیحات فرد را آشکار نمی‌کند. پرسشی که ایجاد می‌شود این است که در چنین شرایطی چگونه می‌توان ترجیحات فرد را استنباط کرد؟ می‌توان ادعا کرد که رابطهٔ تعریف شده $\prec$ در رویکرد حاضر می‌تواند ترجیحات فرد ($\succ$) را به ما نشان دهد. برای درک بهتر تعریف (۴) را در نظر بگیرید. طبق تعریف، $A \prec B$ است اگر و فقط اگر وجود داشته باشد $A, B \subseteq S \subseteq S'$ ، به‌طوری که $A = C(S)$ و $B = C(S')$ طبق فرض، انتخاب ترکیب B از مجموعه S' و A از مجموعه S نشان می‌دهد که این دو ترکیب به ترتیب در مجموعه‌های S' و S نظر فرد را جلب کرده است ($A \in \Gamma(2^S)$ و $B \in \Gamma(2^{S'})$). از آنجایی که $S \subseteq S'$ است، بر اساس فرض (۱)، نتیجه می‌گیریم که ترکیب B در مجموعه S نیز جلب توجه کرده است ($B \in \Gamma(2^S)$) پس نتیجه می‌گیریم که هر دو ترکیب A و B در مجموعه S توجه فرد را جلب کرده‌اند. بنابراین، با فرض این که تابع انتخاب C تابع انتخاب ترکیبی با توجه محدود است،

انتخاب ترکیب A از مجموعه S ، در حالی که ترکیب B نیز جلب توجه می‌کند نشان می‌دهد که فرد ترکیب اول را به ترکیب دوم ترجیح می‌دهد ($A > B$). با این حال، نتیجه‌گیری بالا به خودی خود نشان نمی‌دهد که آیا رابطه تعریف شده تمام اطلاعاتی را که از طریق انتخاب‌ها می‌تواند آشکار شود دربر می‌گیرد یا نه. قضیه (۱)، بیان می‌کند که بستر گذرای^۱ رابطه $\leq$ که آن را با رابطه^۲ $\leq^T$ نشان می‌دهیم، تمام اطلاعات موجود در مورد ترجیحات فرد را دربر دارد. بنابراین، هر اطلاعاتی که در مورد ترجیحات فرد از طریق انتخاب‌ها به دست می‌آید صرفاً از طریق رابطه $\leq^T$ ممکن است.

قضیه ۱. فرض کنید که تابع انتخاب C تابع انتخاب ترکیبی با توجه محدود است، آن‌گاه ترکیب A به ترکیب B ترجیح آشکار دارد اگر و فقط اگر $A \leq^T B$ (برای اثبات به پیوست مراجعه کنید). برای درک بهتر قضیه (۱)، فرض کنید که $A \leq^T B$ ، طبق تعریف وجود دارد $\{B_i\}_{i=1}^n$ به‌طوری که $A = B_1 \leq B_2 \leq \dots \leq B_n = B$ ، با توجه به توضیحات مربوط به تعریف (۴)، نتیجه می‌گیریم که $A = B_1 > B_2 > \dots > B_n = B$ از آن جایی که رابطه $>$ خطی است، رابطه بالا نتیجه می‌دهد $A > B$. پس A به B ترجیح آشکار دارد. در اثبات قضیه (۳) نشان می‌دهیم که اگر $(A, B) \notin \leq^T$ آن‌گاه A نمی‌تواند به B ترجیح آشکار داشته باشد.

اصل انتخاب مشخص‌کننده مدل

در بخش قبل اشاره کردیم که مدل مطرح شده به دلیل غیرقابل مشاهده بودن تابع توجه محدود و همین‌طور ترجیحات فرد، غیرقابل مشاهده است. اینک پرسشی مطرح می‌شود: انتخاب‌های فرد چه شروطی را باید برآورده کند تا ما نتیجه بگیریم که فرد متناسب با مدل ارائه شده رفتار کرده است. در این بخش به ارائه این شروط می‌پردازیم. اولین اصلی که معرفی می‌کنیم (اصل ۱)، شرط لازم برای هر تابع انتخاب ترکیبی با توجه محدود است. با وجود این، اصل حاضر شرط کافی نیست. بنابراین، انتخاب‌هایی وجود دارد که این اصل را برآورده می‌کند، اما با هیچ تابع انتخاب ترکیبی با توجه محدود سازگار نیست. به همین دلیل، اصل (۲) را معرفی می‌کنیم که نه تنها شرط لازم برای تابع انتخاب ذکر شده است، بلکه شرط کافی نیز است.

اصل ۱. به‌ازای $A, B, S, S' \in P(X)$ ، به‌طوری که $A \subseteq S \subseteq S'$ و $B \neq A$ و اگر $C(S') = B$

1. Transitive Closure

۲. $(A, B) \in \leq^T$ اگر وجود داشته باشد $Z_0, \dots, Z_{n+1} \in X$ به‌طوری که $Z_0 = A$ و $Z_{n+1} = B$ و به‌ازای $k = 0, \dots, n$ داشته باشیم $(Z_k, Z_{k+1}) \in \leq$

$C(S) = A$: آن گاه وجود نخواهد داشت $F, F' \in P(X)$ ، به طوری که $C(F') = A.B, A \subseteq F \subseteq F'$ و $C(F) = B$

طبق قضیه (۱)، از $C(S) = A$ و $C(S') = B$ نتیجه می گیریم که ترکیب A به ترکیب B ترجیح دارد. اینک اگر اصل (۱) نقض شود، با استدلال مشابه نتیجه می گیریم که B به A ترجیح دارد، که این تناقض است چرا که رابطه ترجیحی در مدل بیان شده به صورت خطی مرتب است. قضیه (۲)، بیان می کند که هر تابع انتخاب ترکیبی با توجه محدود لزوماً اصل (۱) را برآورده می کند.

قضیه ۲. اگر تابع انتخاب C تابع انتخاب ترکیبی با توجه محدود باشد، آن گاه انتخاب ها اصل (۱) را برآورده می کنند (برای اثبات به پیوست مراجعه کنید).

همان طور که از مثال (۱) مشهود است، الگوی انتخاب در این مثال اصل (۱) را برآورده می کند. اگرچه هر تابع انتخاب ترکیبی با توجه محدود اصل (۱) را برآورده می کند، اما لزوماً همه الگوهای انتخابی که این اصل را برآورده می کنند، با تابع انتخاب ترکیبی با توجه محدود سازگار نیستند. برای درک بهتر مثال (۲) را در نظر بگیرید.

مثال ۲. فرض کنید انتخاب های زیر را از مجموعه های مختلف داشته باشیم.

$$S_1 = \{x, y, z, e, d\}, C(S_1) = \{x, y\}$$

$$S_2 = \{x, y, z, e\}, C(S_2) = \{y, e\}$$

$$S_3 = \{x, y, z, e, d, h, g, n\}, C(S_3) = \{y, e\}$$

$$S_4 = \{x, y, h, e, g, d\}, C(S_4) = \{x, h\}$$

$$S_5 = \{x, y, h\}, C(S_5) = \{x, y\}$$

این انتخاب ها اصل (۱) را برآورده می کنند، اما با تابع انتخاب ترکیبی با توجه محدود سازگار نیستند. با توجه به توضیحات مربوط به تعریف (۴) و قضیه (۱)، بر اساس تابع انتخاب ترکیبی با توجه محدود، الگوی انتخاب بالا نتیجه می دهد $C(S_5) = C(S_1) > C(S_3) > C(S_4) > C(S_5)$. چون رابطه $>$ خطی است، نمی تواند دارای چرخه^۱ باشد. پس انتخاب های بالا با مدل ارائه شده در این مطالعه سازگار نیستند.

حال اصلی را معرفی می کنیم که نه تنها شرط لازم برای تابع انتخاب ترکیبی با توجه محدود است، بلکه شرط کافی نیز است. این گزاره در قضیه (۳) مطرح شده است.

اصل ۲ (اصل مشخص کننده مدل). مجموعه های $\{S'_i\}, \{S_i\}$ و $\{B_i\}$ را به ازای $i = 1, \dots, n$

در نظر بگیرید، به طوری که $B_i \neq B'_i$ و $B_i, B'_i \subseteq S_i \subseteq S'_i, S_i, S'_i, B_i, B'_i \in P(X)$ در این صورت اگر $B_1 \neq B'_1$ ، $B_i = C(S_i)$ ، $B'_i = C(S'_i)$ و به ازای $i \leq n-1$ داشته باشیم $B_{i+1} = B'_i$ ، آن گاه $B_1 \neq B'_1$.

قضیه ۳. تابع انتخاب C تابع انتخاب ترکیبی با توجه محدود است اگر و فقط اگر اصل (۲) را برآورده کند (برای اثبات به پیوست مراجعه کنید).

قضیه (۳)، ابزاری فراهم می کند که از طریق آن بتوان مدل را از طریق انتخاب های قابل مشاهده آزمون کرد. اصل (۲) را می توان با اصل قوی ترجیحات آشکار شده^۱ (Mas-Colell et al., 1995) در نظریه انتخاب کلاسیک مقایسه کرد. همان طور که اصل قوی آشکار شده شرط لازم و کافی برای بیشینه سازی ترجیحات است، در رویکرد ما نیز اصل (۲) شرط لازم و کافی برای بیشینه سازی ترجیحات است، در شرایطی که انتخاب ها ترکیبی و توجه افراد محدود است.

قضیه (۳)، به صورت کامل دلالت های رفتاری مدل را شناسایی می کند. این قضیه بیان می کند که تابع انتخابی متناسب با فروض مدل مطرح شده در این پژوهش وجود دارد، به طوری که می تواند رفتار فرد را توضیح دهد (یا پیش بینی کند) اگر و فقط اگر انتخاب های فرد اصل (۲) را برآورده کند. ممکن است در ابتدا تصور شود که با نگاه به مدل مطرح شده و ویژگی های آن بتوان به راحتی رفتار سازگار با این مدل را پیش بینی کرد، بنابراین چه نیازی به بیان قضیه (۳) است. اگرچه با نگاه به مدل می توان برخی از جنبه های رفتاری فرد را پیش بینی کرد، اما نمی توان همه رفتارهای ممکن را که منتج از مدل هستند بدین طریق پیش بینی کرد. برای مثال، ممکن است با نگاه به مدل استدلال کنیم که هر تابع انتخاب ترکیبی با توجه محدود اصل (۱) را برآورده می کند، اما به راحتی نمی توان گفت که اگر انتخاب های فرد اصل (۱) را برآورده کند، آن گاه با تابع انتخاب ترکیبی با توجه محدود سازگار است. پس نیاز به معیاری داریم که ویژگی مشترک همه رفتارهای ممکن را که منتج از مدل مطرح شده باشد برای ما تعیین کند. در این پژوهش این معیار را قضیه (۳) فراهم می کند. در واقع، اصل (۲) تضمین می کند که تابع انتخابی وجود دارد که دارای ویژگی مدل مطرح شده در این پژوهش است. پس این اصل به تنهایی می تواند رفتارهای انتخاب برگرفته از مدل های انتخاب ترکیبی با توجه محدود را از رفتارهای انتخاب برگرفته از سایر مدل ها شناسایی کند.

بحث و نتیجه گیری

در این پژوهش، الگوی انتخابی را مدل کردیم که دارای دو ویژگی است: ترکیبی بودن انتخاب ها

و توجه محدود فرد حین انتخاب. همان‌طور که توضیح دادیم، مدل‌های موجود در ادبیات قادر به توضیح این الگوها نیستند، چرا که دست‌کم یکی از ویژگی‌های ذکرشده را در نظر نمی‌گیرند. پس از بیان مدل، ترجیحات آشکارشده از طریق انتخاب‌های فرد را مورد بررسی قرار دادیم. در نهایت، توضیح دادیم که چگونه می‌توان مدل را به صورت ناپارامتریک از طریق اصل (۲) آزمون کرد.

ذکر چند نکته در رابطه با مدل ارائه‌شده حائز اهمیت است. همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، در این پژوهش فرض می‌شود که اگر چند گزینه به صورت تکی توجه فرد را جلب کند، لزوماً ترکیب‌هایی که می‌تواند از آن گزینه‌ها ساخته شود توجه او را جلب نمی‌کند. این فرض در ابتدا ممکن است غیرواقع‌بینانه به نظر برسد، اما در عمل مثال‌های زیادی از انتخاب‌های ترکیبی وجود دارد که با فرض به‌کار گرفته‌شده مطابقت دارد. برای مثال، مدیری که قصد استخدام تعداد زیادی نیروی کار را دارد ممکن است افراد زیادی را به صورت فردی مدنظر قرار دهد، اما به‌درستی نداند که کدام ترکیب (تیم) بهترین ترکیب ممکن می‌تواند باشد. پس او به خاطر محدودیت زمان، هزینه و همین‌طور دانش، لزوماً همه ترکیبات ممکن را تجزیه و تحلیل نمی‌کند. به همین طریق، یک مربی فوتبال ممکن است بازیکنان زیادی را به منظور تشکیل تیم زیر نظر داشته باشد (پس به صورت فردی آن‌ها را مدنظر قرار می‌دهد)، اما به‌درستی نمی‌داند که کدام ترکیب از میان این بازیکنان بهترین ترکیب ممکن خواهد بود. بنابراین، لزوماً تمام تیم‌های بالقوه‌ای را که می‌تواند از بازیکنان درون فهرست ایجاد شود در نظر نمی‌گیرد.

به طریق مشابه، می‌توان استدلال کرد که اگر یک ترکیب در یک مجموعه نظر فرد را جلب کرد، لزوماً تمام ترکیباتی که زیرمجموعه آن ترکیب هستند، نظر فرد را جلب نمی‌کند. برای مثال، مدیر جدید یک شرکت که مجموعه بزرگی از کارکنان تحت کنترل اوست، ممکن است بعد از کسب تجربه و اطلاعات به این نتیجه برسد که با تیم کوچک‌تری از این کارکنان می‌توان عملکرد بهتری داشت. بنابراین، قبل از کسب تجربه و اطلاعات، مدیر ممکن است تمام ترکیبات ممکن را که زیرمجموعه ترکیب اصلی هستند در نظر نگیرد.

به‌طور مشخص، مثال ساده‌ای را در نظر بگیرید که مدیری دو کارمند تحت مدیریت مجموعه خود دارد که قصد دارد یکی از آن‌ها را اخراج کند. دو حالت برای عملکرد کارمند باقی‌مانده بعد از اخراج همکارش متصور است. حالت اول این است که چون هر دو کارمند مکمل خوبی برای هم هستند (تیم خوبی هستند)، بعد از اخراج یکی، عملکرد دیگری به‌طرز قابل توجهی افت خواهد کرد. حالت دوم این است که چون بعد از اخراج یکی از کارمندان عملکرد دیگری توسط خود فرد و دیگران

بهتر دیده می‌شود و همین‌طور مسئولیت‌پذیری بیش‌تری احساس می‌کند، کارمند باقی‌مانده انگیزه و تلاش بیش‌تری برای بهبود عملکرد خود دارد. همین‌طور که از مثال مشهود است، دو حالت کاملاً مختلف قابل‌تصور است. پس صرف در نظر گرفتن یک ترکیب باعث در نظر گرفتن تمام ترکیبات زیرمجموعه آن ترکیب نخواهد شد. متعاقباً انتخاب یک ترکیب از یک مجموعه به معنای ترجیح این ترکیب به تمام ترکیبات ممکن (از جمله زیرمجموعه‌های خود ترکیب) نیست، چرا که به دلایل مختلف (برای مثال بی‌توجهی بصری، فقدان تجزیه و تحلیل کافی به دلیل پیچیدگی یا زمان محدود تصمیم‌گیری، عدم تجربه همچون مثال مدیر با دو کارمند در بالا)، فرد ممکن است بهترین ترکیب را در نظر نگرفته باشد.

با توجه به توضیحات بالا، نتیجه می‌گیریم که ارزیابی ترکیبی از کالاها می‌تواند متفاوت از ارزیابی تک تک آن‌ها باشد. از این‌رو، به‌سادگی نمی‌توان مدل‌های موجود را برای توضیح الگوهای انتخاب ذکرشده در این پژوهش به‌کار برد.

اظهاریه قدردانی

از داوران محترم و ناشناس نشریه برنامه‌ریزی و بودجه بابت نظرهای ارزشمندشان سپاسگزاریم.

منابع

- Alva, S. (2018). WARP and Combinatorial Choice. *Journal of Economic Theory*, 173(1), 320-333. <https://doi.org/10.1016/j.jet.2017.11.007>
- Brandt, F., & Harrenstein, P. (2011). Set-Rationalizable Choice and Self-Stability. *Journal of Economic Theory*, 146(4), 1721-1731. <https://doi.org/10.1016/j.jet.2011.03.006>
- Caplin, A., Dean, M., & Leahy, J. (2019). Rational Inattention, Optimal Consideration Sets, and Stochastic Choice. *The Review of Economic Studies*, 86(3), 1061-1094. <https://doi.org/10.1093/restud/rdy037>
- Cattaneo, M. D., Ma, X., Masatlioglu, Y., & Suleymanov, E. (2020). A Random Attention Model. *Journal of Political Economy*, 128(7), 2796-2836. <https://doi.org/10.1086/706861>
- Chambers, C. P., & Echenique, F. (2018). A Characterization of Combinatorial Demand. *Mathematics of Operations Research*, 43(1), 222-227. <https://doi.org/10.1287/moor.2017.0859>
- De Clippel, G., & Rozen, K. (2021). Bounded Rationality and Limited Data Sets. *Theoretical Economics*, 16(2), 359-380. <https://doi.org/10.3982/TE4070>
- Dean, M., Kibris, Ö., & Masatlioglu, Y. (2017). Limited Attention and Status Quo Bias. *Journal of Economic Theory*, 169(1), 93-127. <https://doi.org/10.1016/j.jet.2017.01.009>

- Geng, S., & Özbay, E. Y. (2021). Shortlisting Procedure with a Limited Capacity. *Journal of Mathematical Economics*, 94(1), 102447. <https://doi.org/10.1016/j.jmateco.2020.11.003>
- Horan, S. (2016). A Simple Model of Two-Stage Choice. *Journal of Economic Theory*, 162(1), 372-406. <https://doi.org/10.1016/j.jet.2016.01.002>
- Kelso Jr, A. S., & Crawford, V. P. (1982). Job Matching, Coalition Formation, and Gross Substitutes. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 50(6), 1483-1504. <https://doi.org/10.2307/1913392>
- Lleras, J. S., Masatlioglu, Y., Nakajima, D., & Ozbay, E. Y. (2017). When More is Less: Limited Consideration. *Journal of Economic Theory*, 170(1), 70-85. <https://doi.org/10.1016/j.jet.2017.04.004>
- Manzini, P., & Mariotti, M. (2007). Sequentially Rationalizable Choice. *American Economic Review*, 97(5), 1824-1839. <https://doi.org/10.1257/aer.97.5.1824>
- Manzini, P., & Mariotti, M. (2012). Categorize then Choose: Boundedly Rational Choice and Welfare. *Journal of the European Economic Association*, 10(5), 1141-1165. <https://doi.org/10.1111/j.1542-4774.2012.01078.x>
- Masatlioglu, Y., Nakajima, D., & Ozbay, E. Y. (2012). Revealed Attention. *American Economic Review*, 102(5), 2183-2205. <https://doi.org/10.1257/aer.102.5.2183>
- Mas-Colell, A., Whinston, M. D., & Green, J. R. (1995). *Microeconomic Theory*: Oxford University Press.
- Roth, A. E. (1984). Stability and Polarization of Interests in Job Matching. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 52(1), 47-57. <https://doi.org/10.2307/1911460>
- Rubinstein, A., & Salant, Y. (2006). A Model of Choice from Lists. *Theoretical Economics*, 1(1), 3-17.
- Salant, Y., & Rubinstein, A. (2008). Choice with Frames. *The Review of Economic Studies*, 75(4), 1287-1296. <https://doi.org/10.1111/j.1467-937X.2008.00510.x>
- Sen, A. K. (1971). Choice Functions and Revealed Preference. *The Review of Economic Studies*, 38(3), 307-317. <https://doi.org/10.2307/2296384>
- Sher, I., & il Kim, K. (2014). Identifying Combinatorial Valuations from Aggregate Demand. *Journal of Economic Theory*, 153(1), 428-458. <https://doi.org/10.1016/j.jet.2014.07.009>
- Szpilrajn, E. (1930). Sur l'extension de l'ordre partiel. *Fundamenta mathematicae*, 1(16), 386-389. <https://doi.org/10.4064/fm-16-1-386-389>
- Tyson, C. J. (2008). Cognitive Constraints, Contraction Consistency, and the Satisficing Criterion. *Journal of Economic Theory*, 138(1), 51-70. <https://doi.org/10.1016/j.jet.2007.01.019>
- Tyson, C. J. (2015). Satisficing Behavior with a Secondary Criterion. *Social Choice and Welfare*, 44(3), 639-661. <https://doi.org/10.1007/s00355-014-0850-7>
- Yang, Y.-Y. (2020). Rationalizable Choice Functions. *Games and Economic Behavior*, 123(1), 120-126. <https://doi.org/10.1016/j.geb.2020.07.003>
- Yildiz, K. (2016). List-Rationalizable Choice. *Theoretical Economics*, 11(2), 587-599. <https://doi.org/10.3982/TE1298>

پيوست: اثبات ها

اثبات قضيه ۲

لم ۱. اگر تابع انتخاب C تابع انتخاب ترکیبی با توجه محدود باشد، آن گاه $\leq$ یک رابطه ضدچرخه‌ای^۱ خواهد بود.

اثبات. فرض کنید که رابطه $\leq$ دارای چرخه باشد، آن گاه وجود خواهد داشت $\{B_i\}_{i=1}^n$ به طوری که $B_1 \leq B_2 \leq \dots \leq B_n \leq B_1$. ابتدا نشان می‌دهیم که $\leq$ طبق تعریف (۴)، $B_i \leq B_{i+1}$ است اگر و فقط اگر وجود داشته باشد $B_i, B_{i+1} \subseteq S \subseteq S'$ به طوری که $B_i = C(S)$ و $B_{i+1} = C(S')$. طبق فرض $B_i \in \Gamma(2^S)$ و $B_{i+1} \in \Gamma(2^{S'})$ نتیجه می‌گیریم که $B_{i+1} \in \Gamma(2^S)$ با توجه به این که هر دو ترکیب B_i و B_{i+1} در S در نظر گرفته شده است (توجه فرد را جلب کرده است) و ترکیب B_i از این مجموعه انتخاب شده است، نتیجه می‌گیریم که این ترکیب به ترکیب B_{i+1} ترجیح دارد. پس $B_i > B_{i+1}$ ، بنابراین، $B_1 > B_2 > \dots > B_n > B_1$ که تناقض است، زیرا $>$ رابطه‌ای خطی است و نمی‌تواند دارای چرخه باشد. نتیجه می‌گیریم که اگر تابع انتخاب C تابع انتخاب ترکیبی با توجه محدود باشد، آن گاه $\leq$ یک رابطه ضدچرخه‌ای خواهد بود. حال به اثبات قضیه (۲) می‌پردازیم.

فرض کنید که اصل (۱) نقض شود. طبق تعریف (۴)، به ازای برخی از $A, B \subseteq X$ خواهیم داشت $A < B$ و $B < A$ طبق لم (۱)، $\leq$. پس $A > B$ و $B > A$. البته این نتیجه‌گیری دارای تناقض است، چرا که رابطه $>$ خطی است.

اثبات قضيه ۳

شرط لازم. بر اساس تعریف اصل (۲) و همین‌طور تعریف رابطه $\leq$ ، نتیجه می‌گیریم که نقض اصل (۲) چرخه‌ای بودن رابطه $\leq$ را در پی دارد و بالعکس. طبق لم (۱)، اگر تابع انتخاب C تابع انتخاب ترکیبی با توجه محدود باشد، آن گاه رابطه $\leq$ ضدچرخه‌ای است. پس اصل (۲) برقرار است. شرط کافی. حال فرض کنید که اصل (۲) برقرار است. طبق تعریف، رابطه $\leq$ ضدچرخه‌ای است.

۱. رابطه $\leq$ دارای چرخه است اگر وجود داشته باشد $\{B_i\}_{i=1}^n$ به طوری که $B_1 \leq B_2 \leq \dots \leq B_n \leq B_1$.

رابطه $\bowtie$ را به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$\bowtie \equiv \triangleleft^T \cup D$$

به‌طوری که D رابطه قطری^۱ روی مجموعه $P(X)$ است، چون رابطه $\bowtie$ به صورت ترتیب جزئی^۲ است. طبق [ژیلران^۳ \(۱۹۳۰\)](#)، هر رابطه ترتیب جزئی را می‌توان به یک رابطه خطی همچون $\succ$ تعمیم داد.

تابع محدودیت توجه را به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$\hat{F}(2^S) = \{B \in 2^S \mid \exists S' \supseteq S: B = C(S')\}$$

نشان می‌دهیم که $\hat{F}$ ویژگی یک تابع محدودیت توجه ترکیبی را دارد. مجموعه S و $\hat{S}$ و ترکیب $\hat{B}$ را در نظر بگیرید، به‌طوری که $\hat{B} \subseteq \hat{S} \subseteq S$. فرض کنید که $\hat{B} \in \hat{F}(2^S)$. طبق تعریف $\hat{F}$ وجود دارد $S' \in P(X)$ ، به‌طوری که $S \subseteq S'$ و $\hat{B} = C(S')$. چون $\hat{S} \subseteq S'$ طبق تعریف $\hat{F}$ نتیجه می‌گیریم $\hat{B} \in \hat{F}(2^{\hat{S}})$. پس همان‌طور که مشاهده می‌کنیم، $\hat{F}$ ویژگی یک تابع محدودیت توجه ترکیبی را دارد.

حال نشان می‌دهیم که $C(S)$ ترکیب ارجح در مجموعه $\hat{F}(2^S)$ است. ترکیب $Z \in \hat{F}(2^S)$ را در نظر بگیرید، به‌طوری که $Z \neq C(S)$ فرض کنید که $Z \succ C(S)$ طبق تعریف $\prec$ می‌دانیم که $B \prec C(S)$ به‌ازای تمام $B \in \hat{F}(2^S)$ ، به‌طوری که $B \neq C(S)$ برقرار است. از آن جایی که $\prec \leq \succ$ متعاقباً خواهیم داشت $B \succ C(S)$. این نتیجه‌گیری دارای تناقض است، چرا که فرض کردیم $Z \succ C(S)$. پس $C(S)$ گزینه ارجح در مجموعه $\hat{F}(2^S)$ با توجه به رابطه ترجیحی $\succ$ است. بنابراین، می‌توان گفت تابع انتخابی همچون C وجود دارد، به‌طوری که:

$$C(S) \in M^{\succ}(S) = \{A \in \hat{F}(2^S \setminus \emptyset) : \forall B \in \hat{F}(2^S \setminus \emptyset), (B, A) \notin \succ\}$$

تابع انتخاب بالا، ترکیبی با توجه محدود است.

اثبات قضیه ۱

شرط کافی. اگر $B \triangleleft^T A$ آن‌گاه وجود دارد $\{B_i\}_{i=1}^n$ ، به‌طوری که $A = B_1 \triangleleft B_2 \triangleleft \dots \triangleleft B_n = B$ طبق لم (۱) نتیجه می‌گیریم که $A \succ B$ پس A به B ترجیح آشکار دارد.

۱. رابطه $D = \{(B, B) \in P(X) \times P(X) \mid B \in P(X)\}$ رابطه قطری روی مجموعه $P(X)$ است.

۲. رابطه ترتیب جزئی به رابطه‌ای می‌گویند که دارای ویژگی گذرا بودن و ضدتقارن بودن باشد.

3. Szpilrajn

شرط لازم. فرض کنید که $(A, B) \notin \triangleleft^T$. بر اساس اثبات قضیه (۳)، در این حالت یک رابطه خطی همچون $\succ$ وجود دارد، به طوری که $\triangleleft^T \subseteq \succ$ و $B \succ A$. در اثبات قضیه (۳) نشان دادیم که یک تابع محدودیت توجه ترکیبی همچون $\hat{I}$ وجود دارد، به طوری که $(\hat{I}, \succ)$ تابع انتخاب فرد را ارائه کند. پس A نمی‌تواند به B ترجیح آشکار داشته باشد.

بنابراین، نتیجه می‌گیریم برای این که A به B ترجیح آشکار داشته باشد، شرط و لازم کافی این است که $A \triangleleft^T B$.

نحوه ارجاع به مقاله:

پهلوان یزدان آباد، هادی؛ حسینی، محمد، و فدایی، مهدی (۱۴۰۱). انتخاب ترکیبی و توجه محدود. نشریه برنامه ریزی و بودجه، ۲۷(۴)، ۲۲-۳.

Pahlevan Yazdanabad, H., Hoseini, M., & Fadaee, M. (2022). Combinatorial Choice and Limited Attention. *Planning and Budgeting*, 27(4). 3-22.

DOI: <https://doi.org/10.52547/jpbud.27.4.3>

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Planning and Budgeting. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



تخمین اثر مانده حقیقی پول بر مصرف خصوصی و تقاضای کل در اقتصاد ایران

m.alizadeh@imps.ac.ir

محدثه علی زاده

دانش آموخته کارشناسی ارشد، موسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه ریزی، تهران، ایران.

a.jalali@imps.ac.ir

سیداحمد رضا جلالی نایینی

استاد گروه اقتصاد، عضو هیئت علمی موسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه ریزی، تهران، ایران (نویسنده مسئول).

majid.einian@aalto.fi

مجید عینیان

دانشجوی فوق دکتری دانشگاه آلتو، فنلاند.

مقاله پژوهشی

پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۰۲

دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۱۳

چکیده: اثر مانده حقیقی به معنای اثر تغییر در موجودی واقعی پول بر متغیرهای حقیقی اقتصاد است. در این پژوهش اثر مانده حقیقی پول بر پویایی مصرف و تقاضای کل در قالب رویکرد برآورد ساختاری مورد آزمون قرار گرفت. نتایج حاصل از برآورد الگو با داده های سالانه ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۸ برای متغیرهای مصرف خصوصی، تولید ناخالص داخلی، نقدینگی، جمعیت کشور، نرخ بهره یک ساله بانکی، شاخص قیمت مصرف کننده و نرخ رشد قیمت کالاهای بادوام، نرخ ارز، قیمت زمین و نرخ طلا به دست می آید. طبق برآوردهای این پژوهش، میزان اثر مانده حقیقی پول بر مصرف خصوصی حقیقی در دو نرمال سازی متفاوت برابر با مقدارهای ۰/۹۵۲ و ۰/۸۱۴ برآورد می شود. همچنین، میزان اثر مانده حقیقی پول بر تقاضای کل حقیقی برابر با ۱/۶۹۱ است. این مسئله به این معناست که پول حقیقی بر تمامی متغیرهای اقتصاد کلان نیز اثر می گذارد و نقش مهمی در سازوکار انتقال پول بازی می کند. این مسئله، اهمیت به سیاست گذاری پولی و عدم حذف متغیر پول را در سازوکار انتقال پول برجسته می سازد و آثار منفی افزایش قیمت ها را بر بخش حقیقی اقتصاد از طریق کاهش مانده حقیقی پول نشان می دهد.

کلیدواژه ها: مصرف خصوصی، نقدینگی، مانده پولی، نرخ بهره، چرخه تجاری.

طبقه بندی JEL: E00, E32.

مقدمه

چندین موضوع در ادبیات پولی از گذشته مطرح بوده است. یکی از آن‌ها این پرسش است که اثر تغییر در کمیت پول (یا تغییر در نرخ رشد پول) بر متغیرهای حقیقی مانند تولید (یا رشد تولید) در کوتاه‌مدت یا بلندمدت چیست. پرسش مرتبط با این موضوع آن است که تغییر در نرخ رشد پول از چه مجاری (سازوکار تسری)^۱ بر متغیرهای حقیقی اثر می‌گذارد؟ این پرسش طی دهه‌ها مرکز اصلی بسیاری از مناظرات و اختلافات در مکاتب نظری و پژوهش‌های تجربی اقتصاد کلان بوده است. مکاتب نوکینزین، نئوکلاسیک، نوکلاسیک‌ها (با تلفیق انتظارات عقلایی) و چرخه‌های تجاری حقیقی در روش و مجاری اثر (مالیات تورمی، چسبندگی اسمی و اثر ثروت) و میزان اثرگذاری پول در کوتاه‌مدت و میان‌مدت اختلاف نظر دارند، اما در میان این مکاتب اختلاف نظر قابل توجهی در خصوص خنثایی پول در بلندمدت وجود ندارد.

موضوع دیگر در ارتباط با اثر مانده حقیقی^۲ طرح شده است. اثر مانده حقیقی در ابتدا توسط دی‌اسکیتوزکی^۳ (۱۹۴۱)، هابرلر^۴ (۲۰۱۷)، و پیگو^۵ (۱۹۴۳) مطرح شد. پیگو (۱۹۴۳)، نخستین فردی است که با طرح الگویی مبتنی بر نظریات کینز، موضوع اثر ثروت بر مصرف را مطرح می‌کند و از این مجرا ارتباط مستقیم را بین پول و تقاضای کل (تولید) شناسایی می‌کند. این تاثیر توسط پیگو نیز تحت آنچه «اثر پیگو» نامیده می‌شود، مورد توجه اقتصاددانان حوزه اقتصاد کلان قرار گرفت، اما پتینکین^۶ (۱۹۶۵) آن را به عنوان یک انتخاب اصطلاحی بد توصیف کرد. اثر پیگو به صورت محدود بود و فقط برای نشان دادن تاثیر بر مصرف استفاده شد، در حالی که عبارت اثر مانده حقیقی با گنجانیدن تمام تاثیرات احتمالی از تغییرات موجودی مانده‌های حقیقی، به شکل بامعنا تر و مفیدتری مطرح شده است.

اثر مانده حقیقی توسط پتینکین (۱۹۶۵) به شکل گسترده‌ای توسعه یافت. واژه «اثر مانده حقیقی» توسط پتینکین و برای توضیح اثر تغییر در موجودی واقعی پول بر متغیرهای حقیقی، به‌ویژه مصرف، طرح شده است. در واقع، اثر مانده حقیقی تغییر در متغیرهای حقیقی اقتصاد مانند مخارج مصرفی در نتیجه تغییرات در ارزش واقعی موجودی پول در چرخه‌های اقتصادی را نشان می‌دهد. وی مجرای

1. Propagation Mechanism
2. Real Balance Effect
3. De Scitovszky
4. Haberler
5. Pigou
6. Patinkin

اثری را شناسایی و تعریف می‌کند که از طریق آن، یک تغییر در مانده حقیقی، یا از طریق تغییر در مقدار عرضه پول اسمی یا از طریق تغییر در سطح قیمت‌های اسمی به وجود می‌آید و از طریق تاثیر بر ثروت خانوار، بر مصرف و تولید اثر می‌گذارد. اثر مانده حقیقی به بانک مرکزی اجازه می‌دهد حتی زمانی که نرخ بهره اسمی به کران پایینی خود می‌رسد، بتواند بر اقتصاد اثر بگذارد (Ireland, 2005). **مک‌کالم**^۱ (۱۹۸۹)، این نکته را یادآور می‌شود که «اگر اثر مانده حقیقی وجود داشته باشد، پول در اقتصاد دیگر ابرخنثا نیست» (ص ۱۲۱) و نرخ بهره حقیقی در حالت پایدار^۲ با تغییر نرخ تورم تغییر می‌کند. او با استفاده از الگویی که در آن ثروت حقیقی بر مصرف خانوار اثر مثبت دارد، مانده حقیقی پول را به عنوان جزء پولی ثروت حقیقی، که توسط خانوار نگهداری می‌شود، معرفی می‌کند. **پتنکین** (۱۹۶۵)، در نقدی که بر مدل استاندارد کلاسیک می‌نویسد، این ایراد را مطرح می‌کند که پول در معادلات الگوی کلاسیک بدون کاربرد است و کلاسیسیست‌ها دارای توهم پولی‌اند. او با وارد کردن اثر ثروت ناشی از نگهداری پول از تلفیق دو نظریه جداگانه ارزش و پول^۳ کلاسیسیست‌ها، تحلیل اثر تغییر بر حجم پول را در یک الگوی تعادل عمومی ایستا باب می‌کند. **سیدراسکی**^۴ (۱۹۶۷)، ایده پتنکین را در یک الگوی بین‌زمانی بازسازی می‌کند که در ادبیات اقتصاد پولی به الگوی پول در تابع مطلوبیت موسوم است. **لوکاس**^۵ (۱۹۷۲)، مبانی نظری الگوهایی با نوسانات اقتصادی را که در آن‌ها پول عامل اصلی تحرکات تولید است، فراهم می‌کند و **سیمز**^۶ (۱۹۸۰) نشان می‌دهد که پول علیت گرانجری^۷ بر تولید دارد، ولی وقتی نرخ بهره به الگو اضافه می‌شود این دلالت قابل تایید آماری نیست.

در الگوهای نوکینزی با رویکرد DSGE^۸ که در بحث اثر سیاست پولی چارچوب رایج و غالب هستند، برای پول (و کانال معادله اولر)^۹ در سازوکار انتقال سیاست پولی نقش اثرگذاری در نظر گرفته نمی‌شود. به این الگوها اصطلاحاً بدون پول گفته می‌شود.

1. McCallum
2. Steady-State
3. Value and Monetary Theory
4. Sidrauski
5. Lucas
6. Sims
7. Granger Causality
8. Dynamic Stochastic General Equilibrium
9. Euler Equation

دو نمونه از الگوهای اخیرتر نوکینزی، وودفورد^۱ (۲۰۰۳) و آیرلند (۲۰۰۱) هستند. وودفورد (۲۰۰۳)، بر این عقیده است از آنجا که بانک مرکزی نرخهای بهره را کنترل می کند (بدون آن که به عرضه پول واکنش سیاستی نشان دهد)، پول نقش مهمی در تعیین مقادیر تعادلی سایر متغیرهای اقتصادی ایفا نمی کند و اثر کمی مانده حقیقی پول مقدار ناچیزی است. او با کالیبراسیون الگوی پول در تابع مطلوبیت برای اقتصاد کشور ایالات متحده و برآورد تابع، اندازه این اثرات را بسیار کم ارزیابی می کند. مک کالم (۲۰۰۰) نیز با وجود استفاده از روش کالیبراسیون متفاوت، در نهایت به همین نتیجه همگرا می شود. همچنین، آیرلند (۲۰۰۱) با ارائه برآوردهای بیشینه درست نمایی^۲ از یک الگوی ساختاری بزرگ تر، در نهایت به نتیجه «اثر قابل چشم پوشی و ناچیز مانده پولی» می رسد.

در حالی که نتایج حاصل از پژوهش های این اقتصاددانان حکایت از اثر ناچیز مانده حقیقی دارد، پژوهش فاوارا و گیوردانی^۳ (۲۰۰۹) نتایجی کاملاً متفاوت به دست می دهد. در این پژوهش از الگوی بردار خودبرگشتی^۴ ساختاری استفاده می شود. ایشان با استفاده از محدودیت های موجود در الگوی استاندارد نوکینزی، تکانه های کل های پولی را شناسایی می کنند و برخلاف پیش بینی های الگوی نوکینزین، درمی یابند که تکانه های تقاضای پول تاثیرات قابل توجه و مداومی بر تولید و قیمت ها دارند. الگوی مورد نظر این پژوهش، که برگرفته از پژوهش دوریج (۲۰۰۹) است، برداشتی از نظریه پتکنین است و در قالب الگوی پول در تابع مطلوبیت با مصرف و پول حقیقی جدایی ناپذیر تصریح می شود. این پژوهش با استفاده از رویکرد برآورد ساختاری، متفاوت با آنچه توسط وودفورد (۲۰۰۳) و آیرلند (۲۰۰۱) ارائه شده، به بررسی اهمیت اثر مانده حقیقی پول بر اقتصاد ایران و به طور مشخص تر میزان اثر مانده حقیقی بر مصرف می پردازد و به ارزیابی صحت نتایج به دست آمده از پژوهش های آنها در مقابل فاوارا و گیوردانی (۲۰۰۹) اقدام می کند. به طور مشخص تر، در این پژوهش با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم یافته (GMM)^۵ معادلات پویای اولر برای مصرف (منحنی IS) و تقاضای پول (منحنی LM) حاصل از الگوی پول در تابع مطلوبیت جدایی ناپذیر در مصرف و پول حقیقی به طور مشترک تخمین زده می شوند و با برآورد پارامترهای این معادلات، میزان اثر مانده حقیقی پول بر مصرف سنجیده می شود.

اثر مانده حقیقی پول مجرای را نشان می دهد که طی آن یک تغییر در مانده حقیقی پول، که به

1. Woodford
2. Maximum Likelihood
3. Favara & Giordani
4. Vector Auto-Regressive Approach
5. Generalized Method of Moments

علت تغییر در عرضه پول یا تغییر در سطح قیمت‌ها به وجود می‌آید، ثروت اشخاص و در نتیجه مصرف و تولید را متاثر می‌سازد. «اثر مانده حقیقی پول زمانی وجود دارد که مصرف (یا تقاضای کل) مستقیماً تحت تاثیر میزان مانده واقعی پول در بخش خصوصی، با دلایلی مستقل از حرکت نرخ بهره باشد که به طور معمول با تغییر در عرضه پول حقیقی همراه است، و در یک ساختار پول در تابع مطلوبیت، اثر مانده حقیقی پول زمانی رخ می‌دهد که تابع مطلوبیت در مصرف و پول حقیقی جدایی‌ناپذیر باشد» (Dorich, 2009: 2). به همین دلیل، در الگوی این پژوهش تنها تکانه تقاضای پول تصریح شده است. همچنین در این الگو، فرض جدایی‌ناپذیر بودن تابع مطلوبیت قید شده و مورد سنجش قرار گرفته است. همچنین، در پژوهش حاضر برای اولین بار در ادبیات پژوهشی ایران، مانده حقیقی از کانال معادله اولر بر مصرف و تولید اثر می‌گذارد.

هدف پژوهش این است که با استفاده از الگوی ارائه شده، نتایج الگوهای نئوکلاسیکی و نوکینزی، و در مقابل، پژوهش‌هایی مانند **فاوارا و گیوردانی (۲۰۰۹)** را در خصوص اثر مانده حقیقی پول بر مصرف و تقاضای کل مورد راستی‌آزمایی قرار دهد. همچنین، در این پژوهش بررسی می‌شود که میزان اثرگذاری پول بر مصرف چقدر است و آیا طبق نظر وودفورد، اثر مانده حقیقی پول بر پویایی مصرف خصوصی در ایران مقدار ناچیزی است یا آن که حجم پول اثر قابل توجهی بر مصرف دارد.

با وجود این که الگوی این پژوهش الهام گرفته از **وودفورد (۲۰۰۳)** است، روش استفاده شده از دو جهت با پژوهش وودفورد تفاوت دارد. یک این که از معنای گسترده تری برای پول استفاده شده و از داده‌های نقدینگی به جای پایه پولی، مورد استفاده توسط وودفورد، استفاده شده است. دوم این که وودفورد تمامی مقادیر پارامترها را با استفاده از کالیبراسیون مشخص کرده و بعد به صورت مستقیم میزان اثر مانده حقیقی پول بر تولید حقیقی را با استفاده از این پارامترهای کالیبره شده به دست آورده است، در حالی که این پژوهش به تخمین پارامترهای الگو با استفاده از روش GMM می‌پردازد و اثر مانده حقیقی پول بر تولید حقیقی را با استفاده از این تخمین‌ها به دست می‌آورد.

مبانی نظری پژوهش

منظور از «اثر ثروت» در الگوهای اقتصاد پولی آثار ناشی از تغییرات ثروت بر متغیرهای اقتصادی است. اثر تعادل واقعی به عنوان اثر ثروت ویژه، تمام آثار اقتصادی ناشی از تغییر در تعادل واقعی پول نقد^۱ را پوشش می‌دهد (Felderer & Homburg, 1992). اصطلاح اثر تعادل واقعی که برای اولین

بار توسط دی اسکیتوزکی (۱۹۴۱)، هابرلر (۲۰۱۷)، و پیگو (۱۹۴۳) استفاده شد و توسط پتنکین (۱۹۶۵) بسط و توسعه یافت، به معنای مجرای است که از طریق آن هر تغییری در تعادل واقعی پول که یا از طریق تغییر در عرضه اسمی پول یا از طریق تغییر در سطح اسمی قیمت‌ها ایجاد می‌شود، بر ثروت افراد و در نتیجه بر تولید و مصرف آن‌ها اثر می‌گذارد (Ireland, 2001).

ویکسل (۱۹۳۶)، با ارائه الگویی مغایر با نظریه مقداری مکتب کلاسیک و مطرح کردن وجود دو نرخ بهره (نرخ بهره وام‌ها و نرخ بهره طبیعی)، راهی جدید در سیاستگذاری پولی ایجاد می‌کند. در الگوی او کل‌های پولی متغیری درون‌زا است و بانک مرکزی صرفاً به تثبیت نرخ بهره می‌پردازد. الگوی معرفی شده توسط ویکسل به عنوان الگوی پایه‌ای مورد استفاده بسیاری از اقتصاددانان از جمله وودفورد (۲۰۰۳) قرار گرفت.

پتنکین (۱۹۶۵)، با تلفیق دو نظریه ارزش و پول مکتب کلاسیک، اثر ثروت را وارد الگوهای اقتصادی می‌کند. در الگوی او توهم پولی که مکتب کلاسیک به آن دچار بود برطرف می‌شود و پول دیگر تنها به عنوان کالایی تزئینی وارد الگو نمی‌شود. او با وارد کردن اثر ثروت ناشی از نگهداری پول، تحلیل اثر تغییر در حجم پول را در الگوی تعادل عمومی ایستا باب می‌کند. سیدراسکی (۱۹۶۷)، با بسط الگوی رمزی^۱ (۱۹۲۸)، اولین الگوی پول در تابع مطلوبیت را ارائه می‌دهد. از این پژوهش می‌توان به عنوان سنگ بنای تمام الگوهای پول در تابع مطلوبیت یاد کرد. تفاوت پژوهش او با کار پتنکین، در فرض اولیه آن‌هاست. سیدراسکی در تجزیه و تحلیل رفتار پس‌اندازی افراد، فرایند انباشت ثروت را مبنای کار خود قرار می‌دهد، در حالی که در الگوی پتنکین مبنای رشد پول و میزان عرضه و تقاضای آن است.

مقاله پایه‌ای لوکاس (۱۹۷۲) مبانی نظری الگوهایی با نوسانات اقتصادی را که در آن‌ها پول عامل اصلی تحرکات تولید است، فراهم می‌کند. لوکاس در این پژوهش به بررسی امکان وجود اثر حقیقی پول اسمی بر کل‌های حقیقی اقتصاد (مصرف و تولید) به لحاظ نظری می‌پردازد. در الگوی لوکاس، منحنی فیلیپس نه به عنوان یک واقعیت تجربی غیرقابل توضیح، بلکه به عنوان یک ویژگی اصلی برای حل الگوی تعادل عمومی به کار رفته است. رویکرد لوکاس، همان‌طور که خود او تأکید می‌کند، از بسیاری جهات نزدیک به رویکرد فلیس و همکاران^۲ (۱۹۷۰) است. در الگوی استفاده شده توسط او، برای آن‌که همه انواع توهم پولی مد نظر قرار بگیرند، از دو شرط پیروی می‌شود: استفاده از منحنی

1. Ramsey
2. Phelps

فیلیپس با شرایط تسویه بازار قیمت‌ها و رفتار بهینه تمام عوامل با توجه به اهداف و انتظارات خود. لوکاس در این پژوهش یکی از دلایل ایجاد اختلال را وجود تغییرات تصادفی در مقدار پول می‌داند و بروز آن را در نوسانات قیمت اسمی در نظر می‌گیرد. الگوی مورد استفاده لوکاس در این پژوهش الگوی نسل‌های همپوشان برگرفته از ساموئلسون (۱۹۵۸)^۱ است. نتیجه‌ی غایی این است که پول یک حجاب است؛ اما وقتی حجاب نوسان می‌کند، خروجی واقعی ایجاد می‌شود.

سیمز (۱۹۸۰)، نشان می‌دهد که پول علیت گرانجری بر تولید دارد و آثار حقیقی پول با تنظیم قیمت بدون اصطکاک و انتظارات منطقی از بین نمی‌رود، ولی وقتی نرخ بهره به الگو اضافه می‌شود، این دلالت قابل تایید آماری نیست. **مک‌کالم (۱۹۸۹)**، با استفاده از الگویی که در آن علاوه بر تولید حقیقی و نرخ بهره حقیقی، ثروت حقیقی نیز بر مصرف خانوار اثر مثبت دارد، مانده حقیقی پول را به عنوان جزء پولی ثروت حقیقی، که توسط خانوار نگهداری می‌شود، معرفی می‌کند. در این الگو، نرخ بهره حقیقی با تغییر نرخ تورم در حالت پایدار معادله IS تغییر می‌کند و در نتیجه اقتصاد دیگر اَبَرخنثا نیست. مک‌کالم به این نتیجه می‌رسد که اگرچه هنوز وجود اثر مانده حقیقی در اقتصاد ثابت نشده، اما به صورت نظری اگر اثر مانده حقیقی پول مهم باشد، پول اَبَرخنثا^۲ نیست. **سوانسن^۳ (۱۹۹۸)**، نیز به بررسی وجود علت گرانجری پول بر تولید (اثر نوسانات پول بر نوسانات تولید) می‌پردازد. نتایج پژوهش او اشاره دارد که رابطه علی بین پول و تولید در طول زمان متفاوت است و وجود قدرت پیش‌بینی پول برای درآمد هنوز روشن نیست. **فیشر^۴ (۱۹۷۹)**، از الگوی پولی بهینه برای تحلیل انباشت سرمایه در مسیر انتقالی استفاده می‌کند و این گونه نتیجه می‌گیرد که در الگویی با تابع مطلوبیت جدایی‌ناپذیر در مصرف و پول و با ریسک‌گریزی نسبی ثابت، نرخ رشد پول بر نرخ انباشت سرمایه اثرگذار است. **مک‌کالم (۲۰۰۰)**، از الگوی تعادل عمومی ساده با چسبندگی قیمت و نااطمینانی استفاده می‌کند. در این الگو، مطلوبیت فقط تابع مصرف است. الگوی مورد استفاده در این پژوهش با توجه به روابط تجربی تخمین زده شده در مطالعات مختلف با داده‌های ایالات متحده کالیره می‌شود. نتیجه این پژوهش از اَبَرخنثایی پول حکایت دارد.

وودفورد (۲۰۰۳)، با استفاده از الگوی پول در تابع مطلوبیت برای داده‌های ایالات متحده به بررسی میزان اثرگذاری پول در ادوار تجاری می‌پردازد. او با الهام از پژوهش **ویکسل (۱۹۳۶)**، فرض

1. Samuelson
2. The Superneutrality of Money
3. Swanson
4. Fischer

می‌کند بانک مرکزی فقط به کنترل نرخ بهره می‌پردازد و سپس به این نتیجه می‌رسد که پول نقش مهمی در تعیین مقدار تعادلی سایر متغیرهای اقتصادی ایفا نمی‌کند و اثر مانده حقیقی پول مقدار ناچیزی است. می‌توان به پژوهش او دو ایراد وارد کرد: یکی استفاده از پایه پولی به جای استفاده از نقدینگی که تمام خدمات نقدینگی را شامل نمی‌شود و دیگری عدم استفاده از محدودیت‌های پویا در منحنی‌های IS-LM. در نهایت، او به بی‌اثر بودن مانده‌های پولی نمی‌رسد، اما مقدار اثر مانده حقیقی پول به دست آمده در پژوهشش آن قدر ناچیز است که می‌توان از آن چشم‌پوشی کرد. **آیرلند (۲۰۰۱)**، با استفاده از رشته معادلات گسترده‌ای با فرضیات و محدودیت‌های مقیدکننده، به تخمین میزان اثر مانده حقیقی پول بر متغیرهای بخش حقیقی اقتصاد می‌پردازد. در پژوهش او، علاوه بر استفاده از معادلات IS-LM، از معادلات عرضه کل نیز استفاده می‌شود. او برای استفاده از معادله عرضه کل، فرض‌های معادله تولید خطی نسبت به نیروی کار را با هزینه تطبیقی قیمت **رتمبرگ^۱ (۱۹۸۲)**، دستمزد انعطاف‌پذیر، حاشیه عدم مطلوبیت ثابت کار، و نبود سرمایه‌گذاری در اقتصاد اعمال می‌کند. نتیجه پژوهش او نیز بیانگر نتایج **وودفورد (۲۰۰۳)** است و از اثر ناچیز مانده حقیقی پول بر متغیرهای حقیقی اقتصاد حکایت دارد. **رایز^۲ (۲۰۰۷)**، از الگویی با تابع مطلوبیت جدایی‌ناپذیر استفاده می‌کند. نتیجه نشان می‌دهد در شرایطی که تقاضای تعادلی پول واقعی نسبت به نرخ بهره اسمی کشش‌پذیر است و بر مطلوبیت نهایی مصرف اثر می‌گذارد، سیاست‌های پولی می‌تواند بر متغیرهای حقیقی اقتصاد اثرگذار باشد. **دوریچ (۲۰۰۹)**، با الهام از **وودفورد (۲۰۰۳)**، از الگوی پول در تابع مطلوبیت استفاده می‌کند. او به بررسی داده‌های ۱۹۵۹ تا ۲۰۰۴ ایالات متحده می‌پردازد و نتیجه می‌گیرد که پول اثر خنثا نیست و میزان اثر قابل ملاحظه‌ای بر تغییرات مصرف و تولید حول روند دارد.

باریل و همکاران^۳ (۲۰۱۰)، با استفاده از الگوی تعادل عمومی تصادفی پویا در چارچوب نظریه نوکینزی به بررسی اثر تکانه‌های پولی و مالی بر بخش حقیقی اقتصاد در کشور اسپانیا می‌پردازد. نتیجه این پژوهش بیانگر اثرگذاری این تکانه‌هاست. **رابینسون^۴ (۲۰۱۳)**، با استفاده از الگوی BVAR-DSGE که تلفیق الگوهای تعادل عمومی تصادفی پویا و VAR است، اثر تکانه‌های پولی، فناوری و ترجیحات را بر متغیرهای کلان اقتصادی (تولید حقیقی و دستمزد حقیقی) در چرخه‌های تجاری حقیقی کشور استرالیا بررسی می‌کند. نتیجه پژوهش او نیز تاثیر این تکانه‌ها را تایید می‌کند. **مک‌کندلس و**

1. Rotemberg
2. Reis
3. Burriel
4. Robinson

وبر^۱ (۱۹۹۵)، با استفاده از چندین تعریف از پول و با بررسی داده‌های ۱۱۰ کشور در بازه زمانی ۳۰ ساله به بررسی رابطه بین پول و سایر متغیرهای اقتصادی در بلندمدت می‌پردازند. این دو با بررسی نرخ متوسط تورم، نرخ رشد تولید، و نرخ رشد پول (با اندازه‌گیری‌های متفاوت) به دو نتیجه همگرا می‌شوند: یک این که در بلندمدت رابطه بین نرخ تورم و نرخ رشد پول تقریباً یک است؛ نتیجه‌ای که در کارهای برنتسن و همکاران^۲ (۲۰۱۱) که در بازه زمانی متفاوت و با تعداد کشورهای محدودتری انجام شد نیز مشاهده می‌شود. دوم آن که رابطه‌ای بین نرخ رشد پول و نرخ تورم با نرخ رشد تولید حقیقی وجود ندارد (بدین معنا که هیچ کانالی برای اثرگذاری سیاست‌های پولی بر تولید حقیقی وجود ندارد). لازم به اشاره است که نتیجه دوم به میزان نتیجه یکم قابل‌اتکا نیست و مک‌کندلس و وبر (۱۹۹۵) رابطه‌ای مثبت بین نرخ رشد تولید حقیقی و نرخ رشد پول (و نه نرخ تورم) در کشورهای عضو OECD گزارش می‌کنند.

در ایران نیز پژوهش‌هایی در باب اثر سیاستگذاری پولی بر متغیرهای کلان اقتصادی انجام شده است. مطالعات تجربی صورت‌گرفته در ایران به نتایج متفاوت و گاه کاملاً متضادی در مورد چگونگی اثرگذاری سیاستگذاری پولی بر بخش واقعی اقتصاد رسیده‌اند. در ادامه، به شرح مختصری از این پژوهش‌ها پرداخته می‌شود.

عسلی (۱۹۹۶)، با به‌کارگیری الگوهای اقتصادسنجی کلان به تحلیل سیاست‌های پولی و ارزی در کوتاه‌مدت و بلندمدت می‌پردازند. او به کمک شبیه‌سازی‌های انجام‌شده در الگو به این نتیجه می‌رسد که اجرای سیاست پول انبساطی موجب کاهش سطح تولید کل، مصرف بخش خصوصی، و سرمایه‌گذاری این بخش می‌شود. از نتایج این پژوهش، می‌توان به «اثر مثبت و معنادار مانده حقیقی پول بر مصرف، که از آن می‌توان به عنوان اثر پیگو یاد کرد» اشاره داشت (Assali, 1996: 118). نوفرستی (۱۳۸۴)، با بهره‌گیری از الگوی کلان اقتصادسنجی تدوین‌شده به روش همجمعی، آثار ناشی از اجرای سیاست پولی را از طریق متغیر ابزار سیاستگذاری نرخ سپرده قانونی و همچنین بدهی بانک‌ها به بانک مرکزی شبیه‌سازی می‌کند. نتایج پژوهش او حاکی اثرگذاری قابل‌توجه سیاستگذاری پولی در ایران است. به گفته او: «سیاست پولی انبساطی موجب می‌شود از یک‌سو تولید کل افزایش یابد که موجد اشتغال است و از سوی دیگر مصرف بخش خصوصی، صادرات غیرنفتی و واردات افزایش پیدا کند که باعث رونق و رفاه اقتصادی خواهد شد» (نوفرستی، ۱۳۸۴: ۱). جعفری صمیمی و عرفانی

1. McCandless & Weber

2. Berentsen

(۱۳۸۳)، با استفاده از داده‌های سری زمانی ۱۳۳۸ تا ۱۳۸۱ اقتصاد ایران، خنثا بودن و ابرخنثا بودن پول را مورد آزمون قرار می‌دهند. نتیجه به‌دست‌آمده حاکی از آن است که پول در اقتصاد ایران خنثا بوده است، اما ابرخنثا بودن پول برای اقتصاد ایران، در دوره تحت بررسی را نمی‌توان پذیرفت. **صمدی و جلایی (۱۳۸۳)**، با تخمین یک معادله خطی، به برآورد رابطه بین شکاف موجود بین تولید ناخالص واقعی و متغیر روند با متغیرهای درآمدهای نفت و گاز کشور، سرمایه‌گذاری بخش خصوصی، حجم نقدینگی واقعی و کسری بودجه دولت می‌پردازند. آن‌ها به این نتیجه می‌رسند که متغیرهای حجم نقدینگی و کسری بودجه اثر منفی بر جریان حرکت ادوار تجاری دارند و از آن‌جا که در اکثر سال‌ها کسری بودجه از طریق استقراض از بانک مرکزی تامین مالی می‌شد، این دو متغیر اثری یکسان بر ادوار تجاری دارند. در پژوهش آن‌ها، میزان اثر حجم نقدینگی بر شکاف بین تولید ناخالص واقعی و متغیر روند حدود ۰/۷ برآورد می‌شود. **مصلحی (۲۰۰۶)**، اثرگذاری سیاست‌های پولی در اقتصاد ایران را با روش رگرسیون‌های نامرتب برای داده‌های سری زمانی ۱۳۳۸ تا ۱۳۸۳ بررسی می‌کند. نتیجه پژوهش او این است که سیاست‌های پولی و مالی در ایران اثری بر بخش حقیقی اقتصاد ندارند و فقط بر بخش اسمی اقتصاد اثرگذارند. **احمد و همکاران (۲۰۰۸)**، با استفاده از اطلاعات سالانه دوره زمانی ۱۳۳۸ تا ۱۳۸۲ و با به‌کارگیری روش خودتوضیح برداری با وقفه‌های گسترده^۱ به تخمین تابع مصرف خصوصی می‌پردازند. نتیجه پژوهش آن‌ها این است که «حجم نقدینگی واقعی به میزان ۰/۱ (به عنوان جانشینی برای ثروت حقیقی جامعه) دارای اثر مثبت و معناداری بر هزینه‌های مصرفی بخش خصوصی است» (Ahmad et al., 2008: 1). **امام‌قلی‌پور و عاقلی (۲۰۱۱)**، با استفاده از اطلاعات سالانه دوره زمانی ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۹ و با به‌کارگیری روش خودرگرسیون برداری با وقفه‌های گسترده به بررسی اثر ثروت بر مصرف بخش خصوصی در ایران می‌پردازد. نتیجه به‌دست‌آمده نشان می‌دهد میل نهایی به مصرف ناشی از ثروت مالی در بلندمدت مقدار قابل‌توجهی است. **کميجانی و همکاران (۲۰۱۳)**، با استفاده از روش فیشر-سیتز (FS) و با استفاده از داده‌های ایران برای دوره ۱۳۵۲ تا ۱۳۸۸ به تخمین خنثایی و ابرخنثایی پول می‌پردازند. نتایج از خنثا بودن و ابرخنثا بودن پول حکایت می‌کند. **پارسا و همکاران (۲۰۱۳)**، به بررسی اهمیت اختلالات سیاست‌های پولی و مالی در شکل‌گیری سیکل‌های تجاری ایران و نیز تاثیر آن‌ها بر توزیع درآمد می‌پردازند. آن‌ها از فیلتر هادریک-پریسکات برای داده‌های سری زمانی دوره ۱۳۸۶-۱۳۵۲ به منظور محاسبه نوسانات درآمد ملی و همین‌طور تکنیک تابع واکنش تحریک به منظور بررسی آثار تکانه‌های سیاست پولی و مالی استفاده می‌کنند. نتیجه

پژوهش آن‌ها نمایانگر این است که چرخه‌های تجاری ایران در واکنش به تکانه‌های پولی و مالی هر دو واکنش نشان می‌دهد، اما از این میان آثار تکانه‌های مالی بیش‌تر است و تاثیر تکانه‌های پولی پس از یک یا دو دوره از بین می‌رود و در بلندمدت این تکانه‌ها تاثیر چندانی بر شکل‌گیری ادوار تجاری ندارد. **محمدی و همکاران (۲۰۱۷)**، با استفاده از الگوی تصحیح خطای برداری با متغیرهای برون‌زا (VECX) برای داده‌های فصلی دوره زمانی ۱۳۷۴ تا ۱۳۹۲، به ارائه ساختاری از روابط بلندمدت میان متغیرهای کلیدی اقتصادی پرداختند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد ضریب اثرگذاری مانده حقیقی پول بر تولید حقیقی به میزان ۰/۴۲ و به‌شدت معنادار است. **مولایی و علی (۲۰۱۸)**، با استفاده از الگوی خودهمبستگی با وقفه‌های گسترده به اثر شوک‌های اقتصادی بر مصرف خانوارها در ایران طی دوره ۱۳۵۳ تا ۱۳۹۳ می‌پردازند. نتایج آن‌ها نشان می‌دهد تکانه دائمی نقدینگی در کوتاه‌مدت و بلندمدت رابطه‌ای مثبت و معنادار با مخارج مصرفی خانوارهای ایرانی دارد. **ممی‌پور و همکاران (۲۰۱۸)**، با استفاده از الگوی مارکوف-سوئیچینگ با احتمال انتقال متغیر در تشخیص ادوار تجاری و عوامل موثر بر احتمالات ماندن در دوران رکود و رونق یا گذار از وضعیتی به وضعیت دیگر، به بررسی اثرات سیاست‌های پولی و مالی بر ادوار تجاری در اقتصاد ایران طی دوره زمانی ۱۳۸۴-۱۳۹۵ می‌پردازند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان می‌دهد سیاست‌های پولی و مالی انبساطی (به‌ترتیب افزایش نقدینگی و مخارج دولت) در دوران رونق، به افزایش طول دوران رونق منجر می‌شود.

الگوی پژوهش

در این بخش، الگوی استفاده‌شده در پژوهش، که برگرفته از الگوی **دوریچ (۲۰۰۹)** بوده و توسط **وودفورد (۲۰۰۳)** بسط یافته است، ارائه می‌شود. در این قالب از پویایی و محدودیت‌های میان‌معادله‌ای^۱ که در معادلات IS و LM وجود دارد، به‌طور مشترک استفاده می‌شود تا اندازه اثرات مانده حقیقی پول، که توسط پارامترهای الگو نشان داده شده است، تخمین زده شود. در این پژوهش از نقدینگی به‌جای پایه پولی استفاده شده است، به این دلیل که نقدینگی شامل کلیه دارایی‌هایی است که خدمات نقدینگی را ارائه می‌دهند و بنابراین معیار وسیع‌تری برای ارزش پول به عنوان وسیله پرداخت است.

هدف نهایی در به‌کارگیری الگو، به‌دست آوردن شکل خطی-لگاریتمی‌شده^۲ معادله اولر برای مصرف (منحنی IS تعمیم‌یافته) و تقاضای پول (منحنی LM تعمیم‌یافته) از الگوی پول در تابع

1. Cross-Equation
2. Log-Linearized

مطلوبیت است که در بخش تجربی مورد استفاده قرار می‌گیرند. این معادلات رفتار بهینه‌سازی خانوارها را به همان شکلی که همتایان آن‌ها در الگوهای ارائه‌شده توسط وودفورد و آیرلند دارند، منعکس می‌کنند. در الگوی پول در تابع مطلوبیت، خانوار^۱ نمونه به دنبال بیشینه‌سازی مطلوبیت انتظاری تنزیل‌شده^۲ خویش در طی زمان است:

$$U = E_0 \left\{ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [U(C_t, \frac{M_t}{P_t}; \varepsilon_t)] \right\} \quad (1)$$

که در آن $0 < \beta < 1$ ضریب تنزیل^۳، C_t سطح مصرف تنها کالای^۴ اقتصاد، M_t مانده پولی خانوار در انتهای دوره، P_t قیمت پولی تنها کالاهای اقتصاد در زمان t و ε_t جزء اختلال خدمات نقدینگی است. تابع U مطلوبیت دوره‌ای غیرمستقیم است و هزینه‌های معامله را با سطح معینی از مانده پولی شامل می‌شود. این تابع، مقعر و اکیداً صعودی نسبت به مصرف و مانده پولی است. همچنین، فرض می‌شود تابع U برای این که مصرف و مانده پولی اکیداً کالاهای عادی هستند دلالت دارد، بدین معنا که فرض می‌شود مسیرهای افزایش درآمد در صورت وجود هرگونه قیمت نسبی مثبت محدود برای این دو کالا صعودی هستند. تمام فرضیات بالا با الگوی خرد هزینه معاملات و الگوی هزینه خرید سازگارند. علاوه بر این، تابع مطلوبیت نسبت به مانده پولی و مصرف جدایی‌ناپذیر است. اگر $U_{cm} = 0$ باشد، تابع مطلوبیت نسبت به پول و مصرف جدایی‌پذیر خواهد بود و در نتیجه اثر مانده حقیقی پول وجود نخواهد داشت. همچنین، فرض می‌شود که اختلال در نقدینگی بر مطلوبیت حاشیه‌ای مصرف و پول، هر دو اثر می‌گذارد ($U_{ce} \neq 0, U_{me} \neq 0$). بیشینه‌سازی مطلوبیت انتظاری باید با توجه به فرض محدودیت بودجه انجام شود. محدودیت بودجه در هر دوره توسط رابطه (۲) به‌دست می‌آید:

$$M_t + B_t \leq W_t + P_t Y_t - T_t - P_t C_t \quad (2)$$

که در آن B_t ارزش اسمی کالای بدون ریسک خانوار در انتهای دوره، W_t سطح ثروت مالی در ابتدای دوره، Y_t منابع^۵ برون‌زای (احتمالاً تصادفی^۶) تنها کالای اقتصاد، و T_t خالص مالیات اسمی جمع‌آوری‌شده توسط دولت است. مطابق قید محدودیت بودجه بالا، مجموع دارایی‌های مالی در انتهای یک دوره (پول و دارایی بدون ریسک) نمی‌تواند بیش از مجموع ثروت مالی آورده‌شده به آن

1. Household
2. Expected Discounted Utility
3. Discount Factor
4. Single Good
5. Endowment
6. Stochastic

دوره و درآمد غیرمالی کسب شده طی دوره منهای مالیات و سطح مصرف آن دوره باشد. دلیل عدم حضور نرخ‌های بهره در رابطه (۲) این است که فرض شده نرخ بهره بین دو دوره مجزا تغییر می‌کند. بنابراین، W_t شامل بهره به دست آمده از اوراق قرضه نگهداری شده در زمان $t-I$ است. سطح ثروت کل در ابتدای دوره $t+I$ از طریق رابطه (۳) به دست می‌آید:

$$W_{t+1} = (1 + i_t^m)M_t + A_{t+1} \quad (3)$$

که در آن i_t^m نرخ بهره اسمی نگهداری پول در پایان دوره t و A_{t+1} متغیر تصادفی بسته به وضعیت برای نشان دادن سبد انتخابی دارایی مالی غیرپولی خانوار است. طبق رابطه (۳)، W_{t+1} به عنوان تابع وضعیت تحقق یافته در زمان $t+I$ ، با تصمیمات گرفته شده در دوره t به دست آمده است. بنابراین W_t در رابطه (۲)، یک متغیر از پیش تعیین شده است.

در زمان انتخاب سبد دارایی مالی بدون ریسک، A_{t+1} یک متغیر تصادفی است که مقدار آن به شرایط موجود در دوره $t+I$ بستگی خواهد داشت، اما خانوار ویژگی‌های کامل این متغیر تصادفی و ارزش آن را در هر دوره احتمالی انتخاب می‌کند. در نتیجه، نبود فرصت آربیتراژ^۱ (شرط لازم برای تعادل) وجود ضریب تنزیل تصادفی (یکتا) $Q_{t,t+1}$ را با این ویژگی، که قیمت هرگونه سبد دارایی مالی با متغیر تصادفی A_{t+1} در دوره بعدی از رابطه (۴) به دست می‌آید، ایجاب می‌کند.

$$B_t = E_t [Q_{t,t+1} A_{t+1}] \quad (4)$$

نکته قابل ذکر این است که $Q_{t,t+1}$ از زمان t یک متغیر تصادفی باقی می‌ماند و E_t به انتظارات مشروط به وضعیت زمان t اشاره دارد. همچنین $Q_{0,t}$ نرخ تنزیل تصادفی است و $Q_{t,t} = 1$ و $E_0 Q_{0,t} = \prod_{s=0}^{t-1} \frac{1}{1+i_s}$ ریسک، از رابطه (۵) به دست می‌آید:

$$\frac{1}{1+i_t} = E_t [Q_{t,t+1}] \quad (5)$$

با جایگذاری رابطه (۳) و (۴) در رابطه (۲)، B_t از این معادله حذف و قید محدودیت بودجه به شکل زیر بازنویسی می‌شود:

$$(1 - E_t Q_{t,t+1} (1 + i_t^m)) M_T + E_t [Q_{t,t+1} W_{t+1}] \leq W_t + [P_t Y_t - T_t - P_t C_t]$$

رابطه (۶) از جایگذاری معادله (۵) در رابطه بالا حاصل می‌شود:

$$P_T C_t + \Delta_t M_t + E_T [Q_{t,t+1} W_{t+1}] \leq W_t + [P_t Y_t - T_t] \quad (6)$$

که در آن $\Delta_t = \frac{i_t - i_t^m}{1 + i_t}$ هزینه فرصت نگهداری^۱ پول است.

تعریفی کامل از قید محدودیت بودجه مستلزم تعریف محدودیت برای میزان استقراض به منظور جلوگیری از رخداد بازی (دسیسه) پونزی^۲ است تا از سازگاری الگو با توالی نامحدود جریان محدودیت بودجه در یک الگو با افق بی‌نهایت جلوگیری شود. در این محدودیت، خانوار باید در پایان دوره t سبد کالای مثبت داشته باشد تا در دوره بعد بتواند وام بگیرد. در واقع، باید ثروت W_{t+1} منتقل شده به دوره بعد، محدودیت آن دوره را در هر حالتی که امکان دارد در زمان $t+1$ رخ بدهد برآورده کند، یعنی در رابطه (۷) صدق کند:

$$W_{t+1} \geq - \sum_{T=t+1}^{\infty} E_{t+1}[Q_{t+1,T} (P_T Y_T - T_T)]$$

در رابطه (۷)، نرخ تنزیل تصادفی عمومی $Q_{t,T}$ برای تنزیل درآمد اسمی در دوره T با توجه به دوره t از رابطه $Q_{t,t} \equiv \prod_{s=t+1}^T Q_{s-1,s}$ به دست می‌آید. رابطه (۷)، همچنین بر این نکته دلالت دارد که یک خانوار نمی‌تواند در هر دوره به میزان بیش از ارزش فعلی همه درآمدهای غیرمالی آینده پس از کسر مالیات بدهکار باشد. تمام دنباله بی‌نهایت محدودیت جریان بودجه (۶) و محدودیت‌های استقراض (۷) معادل یک تک‌معادله بین‌زمانی محدودیت بودجه خانوارند. نکته قابل توجه این است که اگر سمت راست رابطه (۷) تعریف شده نباشد (جمع نامحدود سمت چپ همگرا نباشد) قید محدودیت بودجه‌ای برای خانوار وجود نخواهد داشت، چرا که طرح پونزی امکان‌پذیر می‌شود و در نتیجه مصرف نامحدود امکان‌پذیر می‌گردد. بنابراین، رابطه (۷) باید به مواردی محدود شود که در آن‌ها طرح‌های پونزی امکان‌پذیر نیستند، یعنی در آن‌ها رابطه (۸) برای همه زمان‌ها برقرار است:

$$\sum_{T=t}^{\infty} E_t[Q_{t,T} (P_T Y_T - T_T)] < \infty \quad (8)$$

همچنین، قید محدودیت بودجه نامشخص است، مگر آن‌که نرخ بهره کالای بدون ریسک بیش‌تر از نرخ بهره پول باشد، یعنی $i_t \geq i_t^m$ در تمامی زمان‌ها برقرار باشد. در غیر این صورت، فرصتی برای آربیتراژ به وجود می‌آید، به این شکل که خانوار می‌تواند مصرف نامحدودی را از این طریق که با قرض گرفتن کالای بدون ریسک در یک دوره و فروش آن و نگهداری پول به اندازه پرداخت بدهی در دوره

1. Opportunity Cost

۲. نوعی کلاهبرداری است که با پول گرفته شده از سرمایه‌گذاران بعدی، بازدهی را برای سرمایه‌گذاران جدید ایجاد می‌کند.

بعد مصرف اضافی داشته باشد، ایجاد کند. همچنین، از آن‌جا که تابع مطلوبیت نسبت به مصرف اکیداً صعودی است، چنین روندی پیوسته مطلوبیت خانوار را بدون توجه به این‌که مصرف تا چه سطحی افزایش یافته، افزایش می‌دهد. در نتیجه، برای کنترل این شرایط، باید شرط $i_t \geq i_t^m$ برقرار باشد. با حضور محدودیت‌های بالا، امکان معادل‌سازی رابطه (۶) با یک تک‌معادله بین‌زمانی محدودیت بودجه خانوار وجود دارد. فرض شود یک مقدار مثبت و تصادفی برای $\{P_t, Q_{t,T}\}$ وجود دارد که در تمام زمان‌ها در معادلات (۸) و $i_t \geq i_t^m$ صدق می‌کند و همچنین $\{C_t, M_t\}$ میزان مصرف و مانده پولی خانوار، مقداری نامنفی هستند. بنابراین، یک سبد مشخص دارایی مالی بدون ریسک برای خانوار وجود دارد که در هر زمان، در هر دو رابطه (۶) و (۷) صدق کند اگر و فقط اگر $\{C_t, M_t\}$ در قید محدودیت (۹) صدق کنند:^۱

$$\sum_{t=0}^{\infty} E_0 Q_{0,t} [P_t C_t + \Delta_t M_t] \leq W_0 + \sum_{t=0}^{\infty} E_0 Q_{0,t} [P_t Y_t - T_t] \quad (9)$$

قید محدودیت بودجه بین‌زمانی بالا این مسئله را بیان می‌کند که ارزش کنونی مصرف برنامه‌ریزی‌شده خانوار برای تمامی آینده نامحدود خود به علاوه هزینه فرصت نگهداری پول برنامه‌ریزی‌شده‌اش نباید از میزان ثروت مالی اولیه خانوار به علاوه ارزش کنونی درآمد پس از کسر مالیات انتظاری از منابعی غیر از دارایی مالی آن بیش‌تر شود. مسئله بیشینه‌سازی مطلوبیت خانوار این است که باید برای تمام زمان‌های $t \geq 0$ ، $C_t, M_t \geq 0$ را در حالتی انتخاب کند که رابطه (۵) با سطح ثروت اولیه W_0 ، قیمت کالای P_t و نرخ تنزیل تصادفی مورد انتظار برقرار باشد تا رابطه (۱) بیشینه شود.

از آن‌جا که این الگو اساساً مسئله بیشینه‌سازی تابع استاندارد مقعر با یک تک‌معادله محدودکننده قید بودجه است، شرایط لازم و کافی برای بیشینه‌سازی مطلوبیت خانوار به راحتی به دست می‌آید. اول این‌که معادلات (۸) و $i_t \geq i_t^m$ باید در تمام زمان‌ها برقرار باشند، چرا که در غیر این صورت طرح بهینه‌ای وجود نخواهد داشت (مصرف بیش‌تر همیشه امکان‌پذیر می‌شود). دوم این‌که در اقتصاد همراه با اصطکاک معاملاتی^۲، بهینه‌سازی مطلوبیت خانوار نیازمند این است که $U_m > 0$ و در نتیجه $i_t > i_t^m$ در همه زمان‌ها برقرار باشد. برای حل مسئله بیشینه‌سازی مطلوبیت خانوار باید ابتدا تابع

۱. اثبات کامل این قضیه در وودفورد (۲۰۰۳) آورده شده است.

لاگرانژ و سپس شروط کان-تاکر ($\chi \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial x} = 0$) آن نوشته شود. پس از طی این مراحل و به دست آوردن مشتق‌های مرتبه اول، معادله اولر و تابع تقاضای پول به دست می‌آیند:

$$\text{Euler Eq. (IS): } \frac{U_c \left(C_t, \frac{M_t}{P_t}; \varepsilon_t \right)}{U_c \left(C_{t+1}, \frac{M_{t+1}}{P_{t+1}}; \varepsilon_{t+1} \right)} = \frac{\beta}{Q_{t,t+1}} \frac{P_t}{P_{t+1}} \quad (10)$$

$$\text{Money demand (LM): } \frac{U_m \left(C_t, \frac{M_t}{P_t}; \varepsilon_t \right)}{U_c \left(C_t, \frac{M_t}{P_t}; \varepsilon_t \right)} = \Delta_t \quad (11)$$

معادله (۱۰)، رابطه مصرف بین دوره‌ای (معادله اولر) و معادله (۱۱) رابطه بین پول و دارایی مالی جایگزین پول درون دوره‌ای (تابع تقاضای پول) است. با به کار بردن همزمان معادلات (۵) و (۱۰)، می‌توان معادله اولر را بازنویسی کرد:

$$1 + i_t = \beta^{-1} \left\{ E_T \left[\frac{U_c \left(C_{t+1}, \frac{M_{t+1}}{P_{t+1}}; \varepsilon_{t+1} \right) P_t}{U_c \left(C_t, \frac{M_t}{P_t}; \varepsilon_t \right) P_{t+1}} \right] \right\}^{-1} \quad (12)$$

برای انجام بخش تجربی این پژوهش، نیاز است ابتدا حالت پایدار معادلات (۱۱) و (۱۲) نوشته شود و سپس انحرافات از حالت پایدار متغیرها در این معادلات تقریب زده شود.

$$\text{S.S Euler E.q.: } \frac{1 + \bar{i}}{1 + \bar{\pi}} = \frac{1}{\beta} \quad (13)$$

$$\text{S.S Money Demand: } \frac{U_m}{U_c} = \bar{\Delta} \quad (14)$$

که در آن $\bar{\Delta}$ و $\bar{i}$ به ترتیب مقدارهای حالت پایدار متغیرهای تورم ناخالص، نرخ بهره اسمی، و هزینه فرصت نگهداری پول هستند. در معادلات بالا مشاهده می‌شود مانده حقیقی (m) اثری بر هیچ متغیری ندارد و نرخ بهره اسمی در حالت پایدار برابر با پارامتر نرخ تنزیل است. در نتیجه، می‌توان گفت پول در بلندمدت اثری بر روند متغیرهای حقیقی اقتصاد ندارد و خنثاست. برای آزمون اِبرخنثایی پول در بلندمدت دو راه وجود دارد. در راه نخست، طبق مسیر **والش**^۱ (۲۰۱۰) نیاز است که روابط عرضه کلی نیز بررسی شوند، که موضوع این پژوهش نیست. در راه دوم، از آن‌جا که طبق گفته **مک‌کالم** (۱۹۸۹) الگوی استفاده‌شده در این پژوهش الهام گرفته از **پتنکین** (۱۹۶۵) است و اثر

ثروت پتئکین را بازتاب می‌دهد، اگر در معادله IS رابطه مستقیمی بین مانده حقیقی و مصرف حقیقی وجود داشته باشد و مانده حقیقی پول بر مصرف حقیقی اثر داشته باشد، پول ابرخشا نیست. برای بررسی اثر مانده حقیقی پول بر نوسانات مصرف حول روند باید تقریب خطی-لگاریتمی منحنی‌های IS و LM با استفاده از روابط ریاضی نظریه تیلور^۱ به دست آید. رابطه (۱۵)، تقریب خطی-لگاریتمی معادله (۱۴) است:

$$E_t(\hat{C}_{t+1} - \hat{C}_t) = \frac{\chi}{\sigma_c^{-1}} E_t(\hat{m}_{t+1} - \hat{m}_t) + \frac{\hat{t}_t - E_t \hat{t}_{t+1}}{\sigma_c^{-1}} + \frac{U_{ce}}{U_c \sigma_c^{-1}} E_t(\varepsilon_{t+1} - \varepsilon_t) \quad (15)$$

که در آن $\hat{\pi}_t = \log\left(\frac{P_t}{\bar{\pi} P_{t-1}}\right)$, $\hat{t}_t = \log\left(\frac{1+t_t}{1+\bar{t}}\right)$, $\hat{m}_t = \log\left(\frac{m_t}{\bar{m}}\right)$, $\hat{C}_t = \log\left(\frac{C_t}{\bar{C}}\right)$ است و $\chi = \frac{\bar{m} U_{mc}}{U_c}$, $\sigma_c = -\frac{U_c}{\bar{C} U_{cc}}$ و مانده حقیقی پول هستند. همچنین، علامت کلاه (^) روی متغیرها نشان‌دهنده انحراف لگاریتمی آن‌ها از روند (حالت پایدار) در زمان t است.

در معادله (۱۵)، پارامتر σ_c^{-1} ضریب ریسک‌گریزی نسبی است و با توجه به شروط قیدشده برای تابع مطلوبیت، اکیداً صعودی است. پارامتر σ_c کشش جایگزینی بین‌زمانی برای مصرف حقیقی است و پارامتر χ نیز کشش مطلوبیت حاشیه‌ای مصرف نسبت به پول واقعی است. اگر این پارامتر برابر با صفر برآورد شود، در تابع مطلوبیت پول و مصرف جدایی‌پذیر است و مانده پولی اثری بر مصرف ندارد. تفاوت مقدار این پارامتر با صفر، نمایانگر جدایی‌ناپذیری پول و مصرف در تابع مطلوبیت و اثرگذاری مانده حقیقی پول بر نوسانات مصرف حول روند است. اهمیت اثر مانده حقیقی پول در این الگو با ضریب $\frac{\chi}{\sigma_c^{-1}}$ نشان داده می‌شود. این ضریب اثر یک درصد انحراف پول از حالت پایدار آن بر درصد انحراف مصرف از حالت پایداری را اندازه می‌گیرد. اگر این ضریب به میزان زیادی از صفر فاصله داشته باشد، پول واقعی بر تقاضای کل اثر مستقیم دارد و در نتیجه بر تمام متغیرهای حقیقی اقتصاد اثر می‌گذارد. همچنین، می‌توان گفت بزرگ بودن مقدار ضریب $\frac{\chi}{\sigma_c^{-1}}$ نشان می‌دهد که پول نقش مستقلی در سازوکار انتقال پولی ایفا می‌کند.

معادله (۱۵)، مبنای ایجاد بلوک تقاضای کل در بیش‌تر الگوهای اقتصاد کلانی است که برای تجزیه و تحلیل سیاست‌های پولی استفاده می‌شود. در حقیقت، ادغام معادله (۱۵) با شرط تسویه بازار، که جلوتر بیان خواهد شد، تقاضای کل را در یک اقتصاد بسته با سرمایه مستهلک‌شونده در یک دوره یا بدون سرمایه تعیین می‌کند. تقریب خطی-لگاریتمی متناظر برای معادله (۱۰) با توجه به حالت

پایدار آن در معادله (۱۴) به صورت رابطه (۱۶) است:

$$\hat{m}_t = \eta_c \hat{C}_t - \eta_i (\hat{l}_t - \hat{l}_t^m) + \left[\frac{U_{m\varepsilon}}{U_m} - \frac{U_{c\varepsilon}}{U_c} \right] \frac{1}{\sigma_m^{-1} + \chi} \varepsilon_t \quad (16)$$

که در آن $\bar{v} = \frac{\bar{c}}{\bar{m}}$ است $\bar{v}$ و $\bar{l}^m$ به ترتیب مقادیرهای حالت پایدار سرعت پول و نرخ بهره اسمی پول هستند. پارامترهای η_c و η_i به ترتیب کشش مصرف و شبه کشش نرخ بهره نسبت به تقاضای پول اند و با توجه به شروط قیدشده برای تابع مطلوبیت اکیداً صعودی اند. آخرین جمله در رابطه (۱۶)، نمایانگر تکانه تقاضای پول (که توسط یک تابع خطی از اختلال در خدمات نقدینگی به دست می آید) است. در نهایت، فرض می شود جزء اختلال دارای میانگین صفر ($E(\varepsilon_t) = 0$) است و از رابطه خودبرگشتی^۱ (۱۷) پیروی می کند:

$$\varepsilon_t = \rho_\varepsilon \varepsilon_{t-1} + \eta_t \quad (17)$$

که در آن η_t نوآوری^۲ با میانگین صفر و ناهمبسته رشته ای^۳ است. فرض های مطرح شده برای جزء اختلال و η_t با ساختار فرض شده برای تکانه تقاضای پول در پژوهش های پیشین سازگارند (Ireland, 2001).

همان طور که در **وودفورد (۲۰۰۳)** و **دوریچ (۲۰۰۹)** مطرح شده، اگر فرض شود اقتصاد در تعادل است، می توان شرط تسویه بازار را برای تمامی زمان ها نوشت. در شرایط تسویه کامل بازارها در تعادل، تمامی کالاهای تولیدشده به مصرف می رسند. بدین معنا که عرضه برابر تقاضا یا به عبارت دیگر تولید^۴ برابر مصرف است و بر رابطه تسویه بازار کالا دلالت دارد که به نتیجه $\hat{C}_t = \hat{Y}_t$ ختم می شود. این رابطه در حالت پایدار هم برقرار است. در نتیجه می توان نوشت $\bar{C}_t = \bar{Y}_t$. این شرط می تواند در بازنویسی معادلات (۱۶) و (۱۷) به عنوان تابعی از درصد تغییرات تولید (به جای مصرف) از حالت پایدار خود استفاده شود. در بخش تجربی پژوهش، از این جایگزین برای بررسی اثر پول بر تغییرات تولید حول روند استفاده می شود.

1. Auto-Regressive
2. Innovation
3. Serially Uncorrelated
4. Output

روش‌شناسی پژوهش

تصریح اقتصادسنجی

شکل اول نرمال‌سازی

برای استفاده از روش GMM، دو شرط متعامد^۱ از الگوی توسعه‌یافته در فصل قبل استخراج می‌شوند. شرط یکم از تلفیق معادلات (۱۵)، (۱۶) و (۱۷) حاصل می‌شود، به این شکل که ابتدا با استفاده از معادله (۱۷) جمله آخر معادله (۱۵) بازنویسی می‌شود:

$$E_t(\varepsilon_{t+1} - \varepsilon_t) = E_t(\rho_\varepsilon \varepsilon_t + \eta_{t+1} - \varepsilon_t) = -(1 - \rho_\varepsilon)\varepsilon_t \quad (۱۸)$$

و سپس با استفاده از معادلات (۱۶) و (۱۸)، معادله (۱۵) به شکل زیر بازنویسی می‌شود:

(۱۹)

$$E_t(\hat{C}_{t+1} - \hat{C}_t) = \frac{\chi}{\sigma_c^{-1}} E_t(\hat{m}_{t+1} - \hat{m}_t) + \frac{\hat{i}_t - E_t \hat{\pi}_{t+1}}{\sigma_c^{-1}} - \frac{(1 - \rho_\varepsilon)\mu(\sigma_m^{-1} + \chi)v_t}{\sigma_c^{-1}}$$

که در آن $\mu = \frac{U_{CE}}{U_{mE} - U_{CE}}$ و $v_t = \hat{m}_t - \eta_c \hat{C}_t + \eta_i(\hat{i}_t - \hat{i}_t^m)$ است. نخستین شرط متعامد از معادله (۱۹) به‌دست می‌آید و از این حقیقت که در شرایط انتظارات منطقی، اختلالات پیش‌بینی‌شده در مصرف، پول حقیقی و تورم در دوره پیش‌رو نباید ارتباطی با اطلاعات مربوط به دوره t و دوره‌های قبل‌تر داشته باشند تبعیت می‌کند. شرط متعامد یکم به شکل زیر است:

(۲۰)

$$E_t \left\{ \left[(\hat{C}_{t+1} - \hat{C}_t) - \frac{\chi}{\sigma_c^{-1}} E_t(\hat{m}_{t+1} - \hat{m}_t) - \frac{\hat{i}_t - E_t \hat{\pi}_{t+1}}{\sigma_c^{-1}} + \frac{(1 - \rho_\varepsilon)\mu(\sigma_m^{-1} + \chi)v_t}{\sigma_c^{-1}} \right] z_t \right\} = 0$$

که در آن z_t بردار متغیرهای موجود در زمان t و زمان‌های قبل آن است. شرط متعامد دوم از تلفیق معادلات (۱۶) و (۱۷) حاصل می‌شود. این شرط نیز از این‌که تحت انتظارات منطقی تغییر (η_t) ارتباطی با اطلاعات دوره‌های قبل ندارد تبعیت می‌کند. در نتیجه، شرط متعامد دوم به شکل زیر به‌دست می‌آید:

(۲۱)

$$E_t \left\{ \left[\hat{m}_t - \eta_c \hat{C}_t + \eta_i(\hat{i}_t - \hat{i}_t^m) - \rho_\varepsilon (\hat{m}_{t-1} - \eta_c \hat{C}_{t-1} + \eta_i(\hat{i}_{t-1} - \hat{i}_{t-1}^m)) \right] z_{t-1} \right\} = 0$$

که در آن Z_{t-1} بردار متغیرهای موجود در زمان $t-1$ و زمان‌های قبل آن است. شرایط متعامد معرفی شده با معادلات (۲۰) و (۲۱) مبنایی برای تخمین پارامترهای ساختاری مدل با روش GMM تشکیل می‌دهند. توجه به این نکته ضروری است که در این سیستم هشت پارامتر ساختاری وجود دارند: $\sigma_c^{-1}, \chi, \bar{l}, \bar{l}^m, \bar{v}, \sigma_m^{-1}, \rho_\varepsilon, \mu$. نمی‌توان تمام این هشت پارامتر را به‌طور همزمان از دستگاه استخراج کرد؛ بنابراین سه متغیر $\bar{l}, \bar{l}^m, \bar{v}$ کالیبره می‌شوند تا بتوان باقی پارامترها را تخمین زد. دلیل انتخاب این سه پارامتر این است که با توجه به تعریف پول، در تعریف این سه متغیر در الگو توافق وجود دارد. در واقع، تمام الگوهای پولی که در سیستم تجزیه و تحلیل اقتصاد کلان کار می‌کنند، مقادیر این سه پارامتر را برابر با مقدار میانگین آن‌ها در طول دوره مورد مطالعه قرار می‌دهند. این در حالی است که برای باقی پارامترها چنین موردی وجود ندارد. در این پژوهش نیز مقدار این سه پارامتر برابر با مقدار میانگین آن‌ها در طول دوره مورد مطالعه در نظر گرفته می‌شود.

شکل دوم نرمال سازی

در این جا ضروری است به یک نکته اقتصادسنجی توجه شود. در نمونه‌های کوچک، شیوه‌ای که شروط متعامد نوشته می‌شوند بر تخمین GMM اثر می‌گذارد. در واقع، هیچ‌گونه توافقی بر نحوه تبیین شرط متعامد (۲۰) برای تخمین پارامترهای σ_c^{-1}, χ که میزان اهمیت اثر مانده حقیقی پول را اندازه می‌گیرند، وجود ندارد. یک روش نرمال سازی جایگزین برای محدودیت لحظه‌ای (۲۰)، معادله زیر است:

(۲۲)

$$E_t\{[\sigma_c^{-1}(\hat{C}_{t+1} - \hat{C}_t) - \chi(\hat{m}_{t+1} - \hat{m}_t) - (\hat{l}_t - \hat{l}_{t+1}) + (1 - \rho_\varepsilon)\mu(\sigma_m^{-1} + \chi)v_t]Z_t\} = 0$$

هانسن و سینگلتون^۱ (۱۹۸۳)، از شرط متعامد (۲۰) و هال^۲ (۱۹۸۸) از شرط متعامد (۲۲)، بدون در نظر گرفتن وجود اثر مانده حقیقی پول ($\chi = 0$) و وجود تکانه تقاضای پول ($\mu = 0$) در معادله اولر استفاده کردند و به نتایج کاملاً متفاوتی دست یافتند.

در ادامه، تفاوت نتایج حاصل از برآورد پارامترها با جایگزینی معادله (۲۲) با شرط متعامد (۲۰) مورد بررسی قرار می‌گیرد تا میزان حساسیت نتایج الگوی این پژوهش به نحوه نرمال سازی مشخص گردد. **جدول (۱)**، معادلات (۲۰) و (۲۱) را مد نظر قرار می‌دهد، در حالی که **جدول (۲)**، نتایج حاصل از برآورد پارامترها با معادلات (۲۱) و (۲۲) است.

1. Hansen & Singleton
2. Hall

بررسی پابرجایی نتایج با جایگزینی تقاضای کل

در این بخش با استفاده از شروط تسویه بازار و با جایگذاری تولید ناخالص داخلی به جای مصرف شخصی، به ارزیابی اثر مانده پولی بر این متغیر پرداخته می‌شود.

با وجود تفاوت در داده‌های مصرف شخصی و تولید ناخالص داخلی، استفاده از فرض برابری تولید با مصرف شخصی (استنتاج شده از فرض تسویه بازار) فرض پرکاربردی در الگوهای اقتصادی است (Woodford, 2003; Ireland, 2001; Murphy et al., 1989)، چرا که طبق گفته وودفورد (۲۰۰۳: ۹۹): «تکانه‌های خریدهای دولتی دقیقاً همان تاثیر تکانه ε را دارد».

با استفاده از این شرط، می‌توان به بررسی نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج به دست آمده توسط وودفورد (۲۰۰۳) پرداخت. با استفاده از این شرط، تنها تغییری که در تمام معادلات صورت می‌پذیرد، جایگذاری نماد Y به جای C در تمام این معادلات است. در نتیجه، تعریف برخی پارامترها نیز تغییر می‌کند:

$$v_t = \hat{m}_t - \eta_y \hat{Y}_t + \eta_i (\hat{i}_t - \hat{i}_t^m) \text{ و } \mu = \frac{\frac{U_{y\varepsilon}}{U_y}}{\frac{U_{m\varepsilon}}{U_m} - \frac{U_{y\varepsilon}}{U_y}} \text{ و } \bar{v} = \frac{\bar{Y}}{\bar{m}} \eta_y = \frac{\frac{\bar{v}\chi + \sigma_y^{-1}}{\sigma_y^{-1} + \chi}}{\frac{\bar{m}}{\sigma_y^{-1} + \chi}} \chi = \frac{\bar{m} U_{my}}{U_y}, \sigma_y = -\frac{U_y}{\bar{Y} U_{yy}}$$

در این جا χ کشش مطلوبیت حاشیه‌ای تولید نسبت به پول حقیقی و η_y کشش تولید حقیقی نسبت به تقاضای پول است. در ادامه، معادلات (۲۰)، (۲۱) و (۲۲) به ترتیب به شکل زیر تغییر می‌کنند:

$$E_t \left\{ \left[(\hat{Y}_{t+1} - \hat{Y}_t) - \frac{\chi}{\sigma_y^{-1}} E_t(\hat{m}_{t+1} - \hat{m}_t) - \frac{\hat{i}_t - E_t \hat{\pi}_{t+1}}{\sigma_y^{-1}} + \frac{(1 - \rho_\varepsilon) \mu (\sigma_m^{-1} + \chi) v_t}{\sigma_y^{-1}} \right] z_t \right\} = 0 \quad (23)$$

$$E_t \left\{ \left[\hat{m}_t - \eta_y \hat{Y}_t + \eta_i (\hat{i}_t - \hat{i}_t^m) - \rho_\varepsilon (\hat{m}_{t-1} - \eta_y \hat{Y}_{t-1} + \eta_i (\hat{i}_{t-1} - \hat{i}_{t-1}^m)) \right] z_{t-1} \right\} = 0 \quad (24)$$

$$E_t \left\{ \left[\sigma_y^{-1} (\hat{Y}_{t+1} - \hat{Y}_t) - \chi (\hat{m}_{t+1} - \hat{m}_t) - (\hat{i}_t - \hat{\pi}_{t+1}) + (1 - \rho_\varepsilon) \mu (\sigma_m^{-1} + \chi) v_t \right] z_t \right\} = 0 \quad (25)$$

در این بخش برای تولید از داده‌های تولید ناخالص داخلی (GDP) به جای مصرف استفاده می‌شود.

معرفی داده‌ها و برآوردهای پایه

داده‌های این پژوهش، داده‌های سالانه منتشرشده توسط بانک مرکزی^۱ و مرکز آمار ایران^۲ از سال‌های ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۸ است. تولید حقیقی ناخالص داخلی (Y) از تقسیم داده‌های تولید ناخالص داخلی در بخش درآمد و تولید ناخالص داخلی (داده‌های موجود در حساب‌های ملی بانک مرکزی) بر شاخص قیمت مصرف‌کننده به دست می‌آید. مصرف (C) با هزینه‌های واقعی مصرف شخصی (داده‌های موجود در حساب‌های ملی بانک مرکزی) اندازه‌گیری می‌شود و مصرف حقیقی با تقسیم بر شاخص قیمت مصرف‌کننده به دست می‌آید. مانده حقیقی پول با تقسیم نقدینگی (M_2) (داده‌های سری زمانی بانک مرکزی) بر CPI (شاخص قیمت مصرف‌کننده ارائه‌شده توسط بانک مرکزی) اندازه‌گیری می‌شود و تورم با درصد تغییرات شاخص قیمت مصرف‌کننده (CPI) اعلام‌شده توسط بانک مرکزی به دست می‌آید. نرخ بهره (i) از میانگین نرخ رشد متغیرهای قیمت کالاهای بادوام (موجود در حساب‌های ملی بانک مرکزی)، نرخ ارز، قیمت زمین (داده‌های قیمتی یک مترمربع زمین در سایت مرکز آمار ایران) و نرخ طلا به دست می‌آید. نرخ بهره i^m نیز از داده‌های نرخ بهره بانکی یک‌ساله بانک مرکزی استخراج می‌شود. مصرف حقیقی، تولید حقیقی و مانده حقیقی پول با تقسیم بر تعداد افراد کشور در هر سال به صورت سرانه محاسبه می‌شوند. داده‌های جمعیتی کشور از سایت مرکز آمار و با توجه به گزارش‌های سالانه میزان تولد و وفات افراد توسط سازمان ثبت احوال کشور طی سال‌های متفاوت و داده‌های جمعیتی سرشماری‌ها به دست می‌آیند. پیش از شروع تخمین، لگاریتم مصرف حقیقی سرانه، لگاریتم تولید حقیقی و لگاریتم مانده حقیقی پول سرانه با استفاده از فیلتر هودریک-پرسکات^۳ روندزایی می‌شوند. با توجه به این داده‌ها، برای اندازه‌گیری اثر مانده حقیقی پول بر مصرف حقیقی، مقدار پارامترهای $\bar{v} = 0.566$; $\bar{i}^m = 0.124$; $\bar{i} = 0.284$ به دست می‌آیند. برای اندازه‌گیری اثر مانده حقیقی پول بر تولید حقیقی نیز سه متغیر $\bar{v}$ ، $\bar{i}^m$ ، $\bar{i}$ کالیبره می‌شوند که مقدار $\bar{i}^m$ و $\bar{i}$ مشابه بخش قبل و برابر $\bar{i}^m = 0.124$; $\bar{i} = 0.284$ است، اما مقدار $\bar{v} = 1.41$ است.

فیلتر هودریک-پرسکات

فیلتر هودریک-پرسکات روند زمانی غیرقابل مشاهده را برای متغیر سری زمانی ارائه می‌کند.

1. www.cbi.ir
2. www.amar.org.ir
3. Hodrick-Prescott (HP) Filter

این فیلتر برای تفکیک نوسانات دائمی و موقت در سری زمانی استفاده می‌شود. اساس کار این فیلتر بر این است که نوسانات را به نوسانات دائمی و نوسانات کوتاه‌مدت تفکیک می‌کند. برای مثال اگر y_t سری زمانی مورد نظر و g_t جزء روند غیرقابل مشاهده آن باشد، فیلتر HP این روند را به گونه‌ای تعریف می‌کند که مسئله کمینه‌سازی زیر را حل کند.

$$\min \sum_{t=0}^T (y_t - y_t^x)^2 + \lambda \sum_{t=0}^T [(y_{t+1}^x - y_t^x) - (y_t^x - y_{t-1}^x)]^2 \quad (26)$$

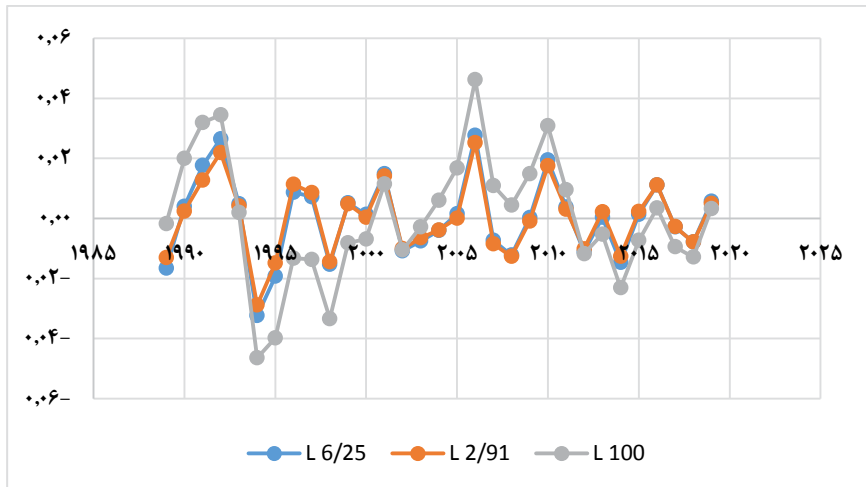
جزء چرخه‌ای این سری زمانی به شکل $y_t^c = y_t - y_t^x$ تعریف می‌شود. پارامتر λ میزان همواری جزء روند را مشخص می‌کند. هرچه λ بیش‌تر شود، روند هموارتر است.

یکی از مسائل مهم در استفاده از فیلتر هودریک-پرسکات انتخاب مقدار λ است. طبق پژوهش **عینیان و برکچیان (۲۰۱۴)**، اگر به فیلتر هودریک-پرسکات به عنوان یک فیلتر پایین‌گذر بنگریم، مقدار λ با بسامد قطع رابطه خواهد داشت. رابطه (۲۷)، نحوه محاسبه پارامتر λ را با تناوب قطع نشان می‌دهد:

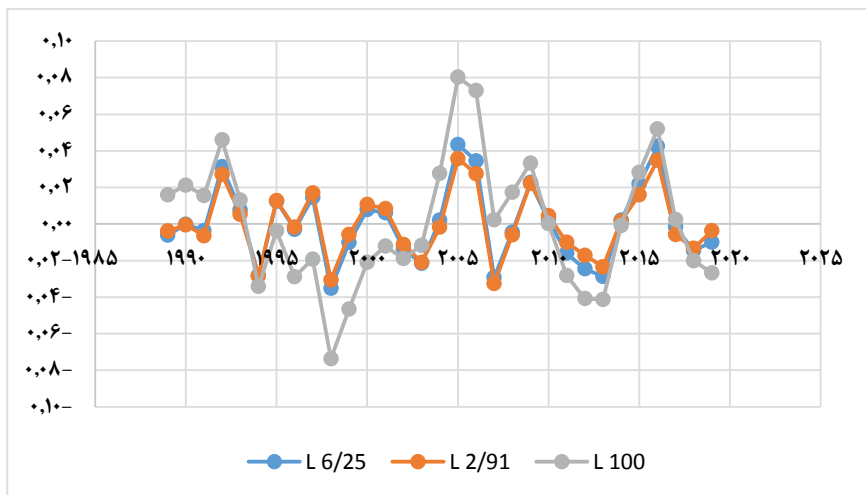
$$\lambda = \left[2 \sin \left(\frac{\pi}{p} \right) \right]^{-4} \quad (27)$$

ابتدا به بررسی مختصری در خصوص تغییرات پارامتر λ و اثر آن بر انحرافات مصرف شخصی حقیقی سرانه و تولید حقیقی سرانه از روند رشد بلندمدت می‌پردازیم. برای این کار، سه ضریب متفاوت ۲/۹۱، ۶/۲۵ و ۱۰۰ برای λ فرض می‌شود. دلیل فرض ضریب ۲/۹۱ آن است که در برخی برآوردها، بیش‌ترین طول دوره‌های تجاری (متغیر P) هشت سال فرض می‌شود و در نتیجه ضریب λ تخمین زده‌شده معادل این مقدار به‌دست می‌آید. ضریب ۶/۲۵ معیار است و برای P حدوداً ده سال به‌دست می‌آید. این ضریب، ضریبی پذیرفته‌شده در عموم پژوهش‌هاست. ضریب ۱۰۰ نیز در برخی پژوهش‌های داخلی برای داده‌های سالانه و بدون توجه به عدم انطباق آن با اقتصاد ایران در نظر گرفته شده است. نتایج حاصل‌شده، نشان‌دهنده پرت بودن این مقدار برای ضریب λ است.

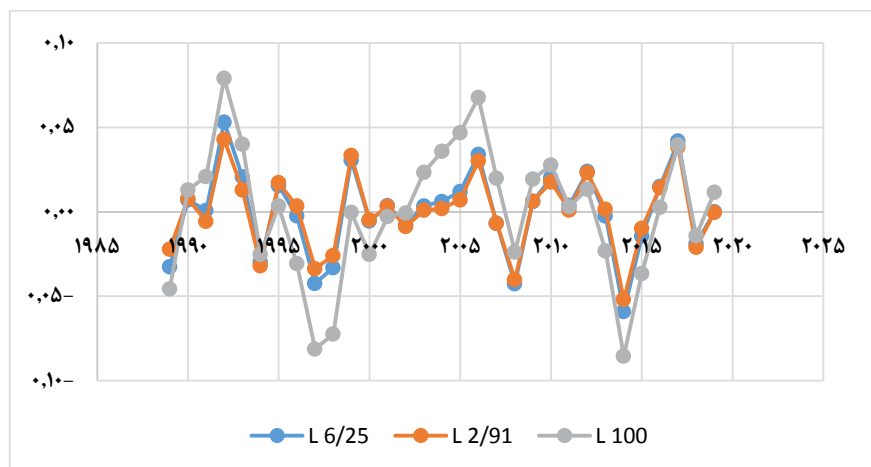
همان‌طور که در **اشکال (۱)**، **(۲)** و **(۳)** نمایان است، در حالی که مقدار انحرافات از روند رشد بلندمدت برای دو ضریب ۲/۹۱ و ۶/۲۵ مقداری جزئی و ناچیز است، با مقادیر حاصل از ضریب ۱۰۰ تفاوت عمده‌ای دارد.



شکل ۱: مقایسه انحرافات مصرف شخصی سرانه از روند رشد بلندمدت با ضرایب L متفاوت



شکل ۲: مقایسه انحرافات نقدینگی سرانه از روند رشد بلندمدت با ضرایب L متفاوت



شکل ۳: مقایسه انحرافات تولید حقیقی سرانه از روند رشد بلندمدت با ضرایب L متفاوت

در این پژوهش، با توجه به داده‌های موجود برای اقتصاد ایران، برای داده‌های کشور ایران با تواتر سالانه مقدار L برابر $6/25$ در نظر گرفته می‌شود. همچنین، برای بررسی الگوی پژوهش از نرم‌افزار پایتون^۱ استفاده می‌شود. روش اقتصادسنجی به کار گرفته شده در این پژوهش، روش گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) است. از دلایل انتخاب این روش به جای انتخاب روش بیشینه درست‌نمایی به سه مورد می‌توان اشاره کرد: (۱) بسیاری از برآوردگرها^۲ را می‌توان از موارد خاص GMM دانست؛ (۲) برآوردگرهای بیشینه درست‌نمایی دارای کم‌ترین واریانس در گروه برآوردگرهای ثابت و مجانبی هستند، اما نیاز به توصیف کاملی از مشخصات صحیح است و GMM گزینه‌ای مبتنی بر حداقل فرضیات است؛ و (۳) در جاهایی که به کار بردن روش بیشینه درست‌نمایی بسیار سخت است، استفاده از روش GMM کاملاً ممکن است، چرا که با این روش فقط به بخشی از مشخصات الگو نیاز است. در این پژوهش، برای استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته و تخمین پارامترها در دستگاه معادلات با دو شرط لحظه‌ای^۳، از روش به کاررفته لین^۴ (۲۰۰۱) استفاده شده است.

1. Python
2. Estimators
3. Moment Condition
4. Lin

آزمون آماری هانسن^۱

معتبر بودن متغیرهای ابزاری (برونزایی ابزارها) در برآورد به روش GMM فرض بسیار مهمی است. آزمون هانسن آزمونی استاندارد برای اعتبار تشخیص بیش از حد محدودیت‌ها^۲ است؛ در واقع این آزمون، آزمونی استاندارد برای بررسی برونزایی متغیرهای ابزاری است. فرضیه صفر در این آزمون بیانگر عدم همبستگی متغیرهای ابزاری یا جزء اخلاص رگرسیون است. در واقع J رابج‌ترین تشخیصی است که در روش GMM برای ارزیابی مناسب بودن الگو استفاده می‌شود. رد فرضیه صفر نشان می‌دهد که این ابزارها شرایط متعامد لازم را برای به‌کارگیری آن‌ها برآورده نمی‌کنند. ممکن است به این دلیل باشد که واقعاً برون‌زا نیستند، یا به این دلیل که به‌اشتباه از رگرسیون کنار گذاشته شده‌اند (Baum et al., 2003).

برآورد پارامترها و تحلیل نتایج

آزمون GMM با تخمین همزمان معادلات اولر برای مصرف (منحنی IS تعمیم‌یافته) و تقاضای پول (منحنی LM تعمیم‌یافته)، نشان می‌دهد اثر مانده حقیقی پول (برخاسته از تابع مطلوبیت جدایی‌ناپذیر در مصرف و پول حقیقی) مقدار قابل‌توجهی است. این یافته‌ها با نتایج دوریچ (۲۰۰۹) و فاوارا و گیوردانی (۲۰۰۹) سازگار است، هرچند در تضاد با نتایج وودفورد (۲۰۰۳) و آیرلند (۲۰۰۱) است. این نکته قابل‌ذکر است که برآوردهای انجام‌شده در این مقالات برای کشور آمریکاست و پژوهش خاصی در داخل ایران برای قیاس با نتیجه این پژوهش وجود ندارد.

همان‌طور که پیش‌تر گفته شد، وودفورد (۲۰۰۳) تمامی مقادیر پارامترها را با استفاده از کالیبراسیون مشخص کرده و بعد به صورت مستقیم میزان اثر مانده حقیقی پول بر تولید حقیقی را با استفاده از این پارامترهای کالیبره‌شده به‌دست آورده است؛ در حالی که این پژوهش به تخمین پارامترهای الگو با استفاده از روش GMM می‌پردازد و اثر مانده حقیقی پول بر تولید حقیقی را با استفاده از این تخمین‌ها به‌دست می‌آورد. وودفورد (۲۰۰۳)، پارامتر σ_y^{-1} را با استفاده از نتایج رتمبرگ و وودفورد (۱۹۹۷) کالیبره می‌کند. او همچنین پارامترهای η_i و η_y را با استفاده از کار لوکاس (۲۰۰۰) و پارامترهای $\bar{v}$ ، $\bar{t}^m$ ، $\bar{t}$ را به شیوه‌ای مشابه این پژوهش کالیبره می‌کند. او در ادامه با استفاده از رابطه $\frac{\eta_y}{\eta_i} = \frac{\frac{\bar{v}_X + \sigma_y^{-1}}{1 + \bar{t}^m}}{\bar{t} - \bar{t}^m}$ به‌دست‌آمده از الگوی MIU، پارامتر X را نیز به‌دست می‌آورد.

1. Hansen's J Statistic
2. Over-Identifying Restrictions

نتایج برآورد میزان اثر مانده حقیقی پول بر مصرف

نتایج حاصل از نرمال سازی حالت یکم

جدول (۱)، برآورد پارامترهای الگو برای بررسی میزان اثر مانده پولی بر مصرف شخصی افراد با استفاده از معادلات (۲۰) و (۲۱) است.

جدول ۱: برآورد پارامترهای الگو با استفاده از معادلات (۲۰) و (۲۱)

GMM Euler Results			
Dep. Variable:	Euler	Hansen J:	6.847e-10
Model:	GMMEuler	Prob (Hansen J):	nan
Method:	GMM		
No. Observations:	24		
	coef	std err	
sigmainvers_c	0.9860	nan	
Chi	0.9389	7.38e+09	
mu	-0.0739	3.73e+07	
rho	1.0600	nan	
sigmainvers_m	1.9599	3.99e+08	

جدول (۱)، تخمین GMM متغیرهای ساختاری $\mu, \rho_E, \sigma_m^{-1}, \chi, \sigma_c^{-1}$ را نشان می دهد. از این جدول همچنین نرخ $\frac{\chi}{\sigma_c^{-1}}$ که نشان دهنده اهمیت اثر مانده حقیقی پول است و η_c که کشش مصرف نسبت به تقاضای پول است با استفاده از تخمین های متغیرهای ساختاری به دست می آید. در این جدول همچنین مقدار p -value آزمون آماری هانسن برای بیش شناسایی^۱ محدودیت ها گزارش می شود. این جدول شامل متغیرهای نرخ بهره، تورم، مانده پولی و مصرف برای $t-3$ تا $t-6$ است. در این جدول، خطای استاندارد برای تمام پارامترها نیز گزارش شده است.

نتایج جالبی را می توان از تخمین های به دست آمده استخراج کرد. اول این که کشش مطلوبیت حاشیه ای مصرف نسبت به پول واقعی (χ) مشخصاً مقداری متفاوت از صفر دارد که نشان می دهد تابع مطلوبیت نسبت به مصرف و پول جدایی ناپذیر است و وجود اثر مانده حقیقی پول را تایید می کند. نتیجه دوم و بسیار مهم این تخمین، برآورد اثر مانده حقیقی پول $(\frac{\chi}{\sigma_c^{-1}})$ است که مقداری قابل توجه و برابر ۰/۹۵۲ است. این مقدار نه تنها نزدیک به صفر نیست، که میزان اثر بالایی را نشان می دهد. از این

1. Over-Identifying

تخمین می‌توان نتیجه گرفت که پول نقش مستقلى در سازوکار انتقال پولی ایفا می‌کند. سوم این‌که مقدار به‌دست‌آمده برای کشش مصرف نسبت به تقاضای پول (η_c) مثبت و معنادار است. مورد چهارم این‌که تکانه تقاضای پول ادامه‌دار است ($\rho_e \neq 0$) و مورد آخر این‌که صحت این آزمون با مقدار p -value آزمون آماری هانسن برای شناسایی محدودیت‌ها با سطح معناداری پنج درصد تایید می‌شود.

نتایج حاصل از نرمال‌سازی حالت دوم

جدول (۲)، برآورد پارامترهای الگو برای بررسی میزان اثر مانده پولی بر مصرف شخصی افراد با استفاده از معادلات (۲۱) و (۲۲) است.

جدول ۲: برآورد پارامترهای الگو با استفاده از معادلات (۲۱) و (۲۲)

GMM Euler Results			
Dep. Variable:	Euler	Hansen J:	1.035e-10
Model:	GMMEuler	Prob (Hansen J):	nan
Method:	GMM		
No. Observations:	24		
	coef	std err	
sigmainvers_c	0.9859	1.58e+08	
Chi	0.8030	3.94e+09	
mu	-0.0746	nan	
rho	1.0609	4.71e+10	
sigmainvers_m	1.9614	nan	

همان‌گونه که از این جدول پیداست، میزان اثر مانده حقیقی پول به نوع نرمال‌سازی حساس است. با توجه به **جدول (۲)** میزان اهمیت اثر مانده حقیقی پول ($\frac{\chi}{\sigma_c - 1}$) با نرمال‌سازی به شکل متفاوت تغییر می‌کند و برابر ۰/۸۱۴ می‌شود. دلیل اصلی این رخداد این است که تخمین درجهٔ ریسک‌گریزی نسبت به نحوهٔ نرمال‌سازی در روش GMM بسیار حساس است. البته مقدار اثر مانده پولی در تخمین دوم نیز همچنان حائز اهمیت است و تفاوت معناداری با صفر دارد که نشان از اهمیت اثر مانده حقیقی پول، فارغ از نوع نرمال‌سازی دارد.

در الگوی تابع مطلوبیت با مصرف و پول حقیقی جدایی‌ناپذیر، ضریب $\frac{\chi}{\sigma_c - 1}$ نشان‌دهندهٔ اهمیت اثر مانده حقیقی پول است. اگر این ضریب به میزان زیادی از صفر فاصله داشته باشد، پول واقعی بر تقاضای کل اثر مستقیم دارد و در نتیجه بر تمام متغیرهای حقیقی اقتصاد اثر می‌گذارد. مقدار این

ضریب در دو برآورد انجام شده از ۰/۹۵۲ تا ۰/۸۱۴ بوده است. این دو مقدار اگرچه متفاوت، اما معنادار و نزدیک هم هستند و نشان می‌دهند پول نقش مستقلی در سازوکار انتقال پولی ایفا می‌کند. نتایج این پژوهش حاکی از اثر قابل توجه پول بر مصرف شخصی و تولید در ایران است. این مسئله، اهمیت سیاستگذاری پولی و عدم حذف متغیر پول در سازوکار انتقال پول را برجسته می‌سازد، چرا که وجود این اثر کانال جدیدی از اثرگذاری بانک مرکزی (جز کانال نرخ بهره) را نشان می‌دهد و به بانک مرکزی اجازه می‌دهد حتی زمانی که نرخ بهره اسمی به کران پایینی خود می‌رسد، بتواند با ایجاد تغییر در عرضه پول اسمی یا قیمت‌های اسمی بر اقتصاد اثر بگذارد.

نتایج برآورد میزان اثر مانده حقیقی پول بر تولید ناخالص داخلی

نتایج حاصل از نرمال سازی حالت یکم

در جدول (۳)، به جای متغیر مصرف جدول (۱)، از داده‌های مربوط به تولید ناخالص داخلی استفاده می‌شود و معادلات (۲۳) و (۲۴) تخمین زده می‌شوند.

جدول ۳: برآورد پارامترهای الگو با استفاده از معادلات (۲۳) و (۲۴)

GMM Euler Results			
Dep. Variable:	Euler	Hansen J:	7.997e-16
Model:	GMM Euler	Prob (Hansen J):	nan
Method:	GMM		
No. Observations:	24		
	coef	std err	
sigmainvers_y	0.7775	nan	
Chi	1.3147	2.7e+09	
mu	-0.0071	nan	
rho	1.5460	nan	
sigmainvers_m	2.6873	nan	

جدول (۳)، تخمین GMM متغیرهای ساختاری $\sigma_y^{-1}, \chi, \sigma_m^{-1}, \rho_\varepsilon, \mu$ را نشان می‌دهد. همانند جدول (۱)، این جدول نیز نرخ $\frac{\chi}{\sigma_y^{-1}}$ که نشان دهنده اهمیت اثر مانده حقیقی پول است و η_y که کشش تولید نسبت به تقاضای پول است را با استفاده از تخمین‌های متغیرهای ساختاری نشان می‌دهد. در این جدول، مقدار p-value آزمون آماری هانسن نیز برای بیش‌شناسایی محدودیت‌ها گزارش می‌شود.

این جدول شامل متغیرهای نرخ بهره، تورم، مانده پولی و تولید برای t-3 تا t-6 است. در این جدول، خطای استاندارد برای تمام پارامترها نیز گزارش شده است.

از این جدول نیز همچون **جدول (۱)** می‌توان نتایج جالبی استخراج کرد. نخست این که میزان اثر مانده پولی ($\frac{\lambda}{\sigma_y^2}$) قابل توجه و برابر ۱/۶۹۱ است. این مقدار نه تنها نزدیک به صفر نیست، که میزان تاثیر بالایی را نشان می‌دهد؛ این که این پارامتر در این آزمون نیز غیرصفر و معنادار است، به دلیل جایگذاری داده‌های مصرف به جای تولید نیست. همچنین، در قیاس با کار **وودفورد (۲۰۰۳)** که میزان اثر را در بیش‌ترین حالت برابر ۰/۲ به دست آورده است، این نتیجه تفاوت قابل توجهی دارد و میزان اثر بالاتری را تخمین می‌زند. همچنین، وقتی اثر مانده پولی وجود دارد، یک تغییر در نرخ بهره از دو طریق بر تقاضای کل اثر می‌گذارد. کانال یکم، کانال نرخ بهره است و کانال دوم، مسیر اثرات مانده حقیقی پول. کانال نرخ بهره، مسیری است که نرخ‌های بهره از آن طریق بر زمان‌بندی مطلوب مخارج خصوصی اثر می‌گذارند. کانال اثر مانده حقیقی پول نیز مسیری است که از طریق آن هر جابه‌جایی در نرخ‌های بهره، بر مطلوبیت حاشیه‌ای مصرف از طریق اثر بر مانده حقیقی پول اثر می‌گذارند. تغییر در پارامتر σ_y^{-1} معکوس حساسیت نرخ بهره به مخارج واقعی را نشان می‌دهد که منحصرأ به علت کانال نرخ بهره است. مقدار اندازه‌گیری شده برای این پارامتر اکیداً صعودی و معنادار است. مورد سوم این که وقتی در الگو تولید به جای مصرف شخصی جایگذاری می‌شود، پارامتر λ کشش مطلوبیت حاشیه‌ای تولید نسبت به پول واقعی است. مقدار به دست آمده برای این پارامتر نیز مثبت و معنادار است. بنابراین، نتیجه اصلی که از تخمین این پارامتر در بخش قبل حاصل شد، همچنان برقرار است: این که تابع مطلوبیت جدایی‌ناپذیر است. چهارم این که تکانه تقاضای پول ادامه‌دار است، و مورد آخر این که صحت این آزمون با مقدار p -value آزمون آماری هانسن برای بیش‌شناسایی محدودیت‌ها با سطح معناداری پنج درصد تایید می‌شود.

نتایج حاصل از نرمال‌سازی حالت دوم

جدول (۴)، برآورد پارامترهای الگو برای بررسی میزان اثر مانده پولی بر تولید ناخالص داخلی با استفاده از معادلات (۲۵) و (۲۴) است.

جدول ۴: برآورد پارامترهای الگو با استفاده از معادلات (۲۴) و (۲۵)

GMM Euler Results			
Dep. Variable:	Euler	Hansen J:	7.997e-16
Model:	GMMEuler	Prob (Hansen J):	nan
Method:	GMM		
No. Observations:	24		
	coef	std err	
sigmainvers_y	0.7775	nan	
Chi	1.3147	2.7e+09	
mu	-0.0071	nan	
rho	1.5460	nan	
sigmainvers_m	2.6873	nan	

همان گونه که از جدول (۴) پیداست، وقتی تولید ناخالص داخلی جایگزین مصرف می شود، حساسیت میزان اثر مانده حقیقی پول به نوع نرمال سازی کم می شود. با توجه به این جدول میزان اهمیت اثر مانده حقیقی پول ($\frac{\chi}{\sigma_y^2}$) با نرمال سازی به شکل متفاوت تغییر می کند و برابر $1/691$ می شود. این مقدار اگرچه با تخمین جدول (۳) متمایز است، اما میزان تغییرات اندکی را نشان می دهد.

همان طور که قبل تر گفته شد، ضریب $\frac{\chi}{\sigma_y^2}$ نشان دهنده اهمیت اثر مانده حقیقی پول است. اگر این ضریب به میزان زیادی از صفر فاصله داشته باشد، مانده حقیقی پول بر تقاضای کل اثر مستقیم دارد و در نتیجه بر تمام متغیرهای حقیقی اقتصاد اثر می گذارد. مقدار این ضریب در دو برآورد انجام شده با جایگزینی داده های تولید ناخالص داخلی به جای مصرف شخصی $1/691$ است که نشان می دهد پول نقش مستقلی در سازوکار انتقال پولی ایفا می کند.

بحث و نتیجه گیری

در ادبیات اقتصادی ایران، برای تخمین اثر مانده پولی (حقیقی یا اسمی) بر مصرف و تولید حقیقی پژوهش های زیادی انجام نشده است. در دو پژوهش، به صورت ویژه، به بررسی اثر تکانه های پولی بر تولید حقیقی پرداخته شده است. در پژوهش صمدی و جلایی (۱۳۸۳) از میزان اثر $0/7$ حجم نقدینگی واقعی بر شکاف بین تولید حقیقی و متغیر روند یاد شده است. همچنین، طبق این نتایج افزایش حجم نقدینگی حقیقی اثر منفی بر جریان ادوار تجاری در ایران دارد و موجب ایجاد

رکود اقتصادی می‌شود. **محمدی و همکاران (۲۰۱۷)**، ضریب مانده حقیقی پول بر تولید حقیقی را مقدار مثبت ۰/۴۲ برآورد می‌کنند.

پژوهش حاضر نسبت به پژوهش‌های داخلی با رویکردی جدید به بررسی اثر مانده حقیقی پول بر مصرف و تولید حقیقی می‌پردازد و کانال جدیدی برای اثرگذاری سیاست‌های پولی، مجزا از کانال نرخ بهره، معرفی می‌کند. اثر مانده حقیقی کانالی را تعریف می‌کند که از طریق آن تغییر در مانده حقیقی (از طریق تغییر در مقدار عرضه پول اسمی یا تغییر در سطح قیمت‌های اسمی) بر ثروت خانوار و در نتیجه بر مصرف و تولید اثر می‌گذارد. الگوی استفاده‌شده در این پژوهش، الهام‌گرفته از پژوهش‌های **وودفورد (۲۰۰۳)** و **دوریچ (۲۰۰۹)** است. در این پژوهش با استفاده از تابع مطلوبیتی با مصرف و پول جدایی‌ناپذیر، به برآورد ساختاری معادلات ادوار تجاری اولر و تقاضای پول (IS, LM) پرداخته می‌شود و با تخمین پارامترهای این معادلات، میزان اثر مانده حقیقی پول بر مصرف و تولید سنجیده می‌شود. تفاوت این پژوهش با پژوهش‌های یادشده در الگوی استفاده‌شده و کانال اثرگذاری مانده حقیقی پول بر بخش حقیقی اقتصاد است. پژوهش حاضر نخستین پژوهشی در ایران است که در آن مانده حقیقی پول در معادله اولر ظاهر می‌شود و از این کانال بر مصرف حقیقی اثر می‌گذارد. همچنین، در ادامه این پژوهش و با استفاده از قید تسویه بازارها، تولید حقیقی جایگزین مصرف حقیقی در معادلات می‌شود و اثر مانده حقیقی پول بر تولید حقیقی نیز برآورد می‌شود.

تفاوت این پژوهش با پژوهش وودفورد، دو مورد اساسی است: یک این که وودفورد به کالیبراسیون تمامی پارامترهای الگو می‌پردازد، در حالی که در این پژوهش تمامی پارامترها با شیوه GMM تخمین زده می‌شوند. مورد دوم این که در این پژوهش از داده‌های نقدینگی به جای پایه پولی، استفاده‌شده توسط وودفورد، استفاده می‌شود. تفاوت الگوی این پژوهش با کار انجام‌شده توسط دوریچ نیز در این نکته است که در آن پژوهش نیروی کار نیز وارد تابع مطلوبیت می‌شود، اما بعدتر بدون دلیلی قانع‌کننده، معادله مربوط به نیروی کار از برآوردها حذف می‌شود، در صورتی که در این الگو (مشابه کار **وودفورد (۲۰۰۳)**) اقتصاد موهبتی فرض می‌شود.

یکی از نکات قابل توجه در الگوی پول در تابع مطلوبیت این است که اگر فرض جدایی‌ناپذیری تابع مطلوبیت در پول و مصرف رد شود، میزان اثر مانده حقیقی پول نیز صفر می‌شود. غیرصفر بودن پارامتر λ نشان‌دهنده جدایی‌ناپذیری تابع مطلوبیت در پول و مصرف و تاییدکننده فرض اولیه است. همچنین طبق نتایج، میزان اثر مانده حقیقی پول بر مصرف (که با پارامتر $\frac{\lambda}{\sigma_y - 1}$ برآورد می‌شود) با دو شیوه نرمال‌سازی متفاوت، مقادیر ۰/۹۵۲ و ۰/۸۱۴ تخمین زده می‌شود. این دو مقدار اگرچه متفاوت،

اما مثبت و معنادارند و نشان می‌دهند پول نقش مستقلی در سازوکار انتقال پولی ایفا می‌کند. این نتایج همراستا با نتایج دوریچ (۲۰۰۹) است که میزان اثر مانده حقیقی پول بر مصرف حقیقی را در بازه ۰/۳۳ تا ۰/۶۱ تخمین زده است.

یکی از نتایج حاصل از معنادار بودن اثر مانده حقیقی پول بر مصرف حقیقی، ابرخنثا نبودن پول در اقتصاد ایران است، چرا که طبق پژوهش مک‌کالم (۱۹۸۹) اگر اثر مانده حقیقی وجود داشته باشد، پول دیگر ابرخنثا نیست. در خصوص ابرخنثایی پول در اقتصاد ایران نیز پژوهش‌های زیادی انجام شده، که به نتایج متضادی دست یافته‌اند. نتایج این پژوهش بیانگر نتایج جعفری صمیمی و عرفانی (۱۳۸۳) است و در تضاد با پژوهش‌های کمیجانی و همکاران (۲۰۱۳) و ایزدخواستی (۲۰۱۸) قرار دارد.

در ادامه این پژوهش، با استفاده از شرط تسویه بازارها و همچنین با توجه به فرض مطرح‌شده توسط وودفورد (۲۰۰۳)، که تکانه‌های خریدهای دولتی دقیقاً همان تاثیر تکانه E را دارد، در معادلات نوشته‌شده به جای مصرف، تولید جایگزین می‌شود و سپس به بررسی اثر مانده حقیقی پول بر تقاضای کل پرداخته می‌شود. در این بخش نیز از دو شیوه نرمال‌سازی متفاوت استفاده شده و میزان اثر مانده حقیقی پول بر تقاضای کل حاصل از تخمین معادلات اولر و تقاضای پول به این دو شیوه متفاوت، یکسان بوده و برابر مقدار مثبت و معنادار $1/691$ به دست آمده است. این نتیجه، تفاوت فاحشی با نتیجه $0/2$ حاصل‌شده از پژوهش وودفورد (۲۰۰۳) دارد و همراستا با نتایج دوریچ (۲۰۰۹) است که میزان اثر مانده حقیقی پول بر تولید حقیقی را در بازه $0/47$ تا $1/27$ تخمین زده است. نکته قابل توجه این است که نتایج این پژوهش کاملاً همراستا با نتایج محمدی و همکاران (۲۰۱۷) برای اقتصاد ایران و حتی بالاتر از میزان اثر $0/42$ مانده حقیقی پول بر تولید حقیقی برآوردشده توسط آنان است.

لازم به اشاره است که یکی از موارد موثر بر اثر مانده حقیقی پول در اقتصاد یک کشور میزان پیشرفته بودن نظام مالی است. بدین معنا که در کشوری با سیستم مالی ضعیف، افراد با پس‌انداز کردن پول مصرف خود را هموار می‌کنند و در نتیجه پول به‌طور مستقیم بر تعیین مصرف اثر می‌گذارد. در صورتی که در اقتصادی با سیستم مالی پیشرفته، نرخ بهره اهمیت بیش‌تری می‌یابد (و مطابق با گفته وودفورد (۲۰۰۳) اثر مانده حقیقی پول کم‌تر می‌شود). برای مثال، یکی از دلایل کاهش میزان اثر مانده حقیقی پول در اقتصاد آمریکا طی دهه‌های اخیر نسبت به دوران پیش از ۱۹۸۰، پیشرفته‌تر شدن سیستم مالی این کشور بیان شده است. طبق شواهد موجود، نظام مالی ایران، نظامی پیشرفته نیست که این مسئله همراستا با نتایج پژوهش حاضر است، به این معنا که مانده حقیقی پول

در اقتصاد ایران اثر قابل توجهی بر مصرف حقیقی دارد. این مورد، همچنین همراهی با نتایج گرمایی و همکاران (۲۰۲۱) است که در نظر گرفتن بخش مالی به فهم دقیق تر نوسانات ادوار تجاری اقتصاد ایران منجر می شود.

نتایج این پژوهش نمایانگر این است که آثار مانده حقیقی پول در ایران بر مصرف و تولید معنادار و قابل توجه است، زیرا مانده های حقیقی پول به طور مستقیم تقاضای کل را متاثر می سازند و از این مجرا عرضه و تقاضای پول بر پویایی تولید و تورم اثرگذار می شوند. اثر مستقیم پول حقیقی بر تقاضای کل همچنین به این معناست که این متغیر می تواند نقش موثری در سازوکار انتقال سیاست پولی داشته باشد. همچنین، طبق گفته دوریج (۲۰۰۹: ۳۲): «پول در فراگرد تورم و تولید متغیری زائد نیست و وجود اثر معنادار مانده حقیقی پول بر انتخاب سیاست پولی اثرگذار است».

منابع

الف) انگلیسی

- Ahmad, M., Tashkini, A., & Soori, A. R. (2008). The Estimation of Consumption Function in Iran's Economy. *Economics Research*, 8(28), 15-39. [In Farsi] https://joer.atu.ac.ir/article_3230.html?lang=en
- Assali, M. (1996). *A Macroeconomic Model for a Developing Country: Estimation and Simulation of a Macroeconometric Model for Iran (1959-1993)*. (Doctor of Philosophy). Durham University.
- Baum, C. F., Schaffer, M. E., & Stillman, S. (2003). Instrumental Variables and GMM: Estimation and Testing. *The Stata Journal*, 3(1), 1-31. <https://doi.org/10.1177/1536867X0300300101>
- Berentsen, A., Menzio, G., & Wright, R. (2011). Inflation and Unemployment in the Long Run. *American Economic Review*, 101(1), 371-398. <https://doi.org/10.1257/aer.101.1.371>
- Burriel, P., Fernández-Villaverde, J., & Rubio-Ramírez, J. F. (2010). MEDEA: A DSGE Model for the Spanish Economy. *SERIEs*, 1(1-2), 175-243. <https://doi.org/10.1007/s13209-009-0011-x>
- De Scitovszky, T. (1941). Capital Accumulation, Employment and Price Rigidity. *The Review of Economic Studies*, 8(2), 69-88. <https://doi.org/10.2307/2967464>
- Dorich, J. (2009). Resurrecting the Role of Real Money Balance Effects. *Bank of Canada, Working Paper No. 2009-24*
- Einian, M., & Barakchian, S. M. (2014). Measuring and Dating Business Cycles in the Iranian Economy. *Journal of Monetary and Banking Research*, 7(20), 161-194. [In Farsi] <https://jmbr.mbri.ac.ir/article-1-77-en.html>
- Emamgholipour, S., & Agheli, L. (2011). Impact of Wealth on the Consumption of Private Sector in Iran. *Economic Modelling*, 6(18), 61-81. [In Farsi]

https://eco.firuzkuh.iau.ir/article_555469.html?lang=en

- Favara, G., & Giordani, P. (2009). Reconsidering the Role of Money for Output, Prices and Interest Rates. *Journal of Monetary Economics*, 56(3), 419-430. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2009.01.002>
- Felderer, B., & Homburg, S. (1992). *Macroeconomics and New Macroeconomics*: Springer Science & Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-58115-1>
- Fischer, S. (1979). Capital Accumulation on the Transition Path in a Monetary Optimizing Model. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1433-1439. <https://doi.org/10.2307/1914010>
- Garmabi, A., Jalali-Naiini, A., & Tavakolian, H. (2021). Investigating the Business Cycles of the Iranian Economy by Considering the Effect of Financial Accelerator in the Form of a DSGE Model. *Planning and Budgeting*, 26(1), 33-67. [In Farsi] <http://jpbud.ir/article-1-2007-fa.html>
- Haberler, G. (2017). *Prosperity and Depression: A Theoretical Analysis of Cyclical Movements*: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315127552>
- Hall, R. E. (1988). Intertemporal Substitution in Consumption. *Journal of Political Economy*, 96(2), 339-357. <https://doi.org/10.1086/261539>
- Hansen, L. P., & Singleton, K. J. (1983). Stochastic Consumption, Risk Aversion, and the Temporal Behavior of Asset Returns. *Journal of Political Economy*, 91(2), 249-265. <https://doi.org/10.1086/261141>
- Ireland, P. N. (2001). Money's Role in the Monetary Business Cycle. *National Bureau of Economic Research, Working paper No. 8115*. <https://doi.org/10.3386/w8115>
- Ireland, P. N. (2005). The Liquidity Trap, The Real Balance Effect, and the Friedman Rule. *International Economic Review*, 46(4), 1271-1301. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2354.2005.00367.x>
- Izadkhasti, H. (2018). Analyzing the Impact of Monetary Policy in a Dynamic General Equilibrium Model: Money in Utility Function Approach. *Journal of Economic Modeling Research*, 9(31), 71-101. [In Farsi] <http://jemr.khu.ac.ir/article-1-1523-fa.html>
- Komijani, A., Bayat, S., & Sobhanian, S. M. M. (2013). Testing the Long Run Neutrality and Super-Neutrality of Money in Iran. *The Journal of Economic Studies and Policies*, 9(1), 3-16. [In Farsi] https://economic.mofidu.ac.ir/article_26150.html?lang=en
- Lin, K.-P. (2001). *Computational Econometrics: GAUSS Programming for Econometricians and Financial Analysts*: ETEXT Textbook Publisher.
- Lucas Jr, R. E. (1972). Expectations and the Neutrality of Money. *Journal of Economic Theory*, 4(2), 103-124. [https://doi.org/10.1016/0022-0531\(72\)90142-1](https://doi.org/10.1016/0022-0531(72)90142-1)
- Lucas Jr, R. E. (2000). Inflation and Welfare. *Econometrica*, 68(2), 247-274. <https://doi.org/10.1111/1468-0262.00109>
- Mamipour, S., Jafari, S., & Sasanian Asl, Z. (2018). The Effects of Fiscal and Monetary Policies on Iranian Business Cycle Dynamics with Time Varying Markov Switching Models. *Iranian Journal of Economic Research*, 23(75), 167-203. [In Farsi] <https://doi.org/10.22054/ijer.2018.9125>
- McCallum, B. T. (1989). *Monetary Economics: Theory and Policy*: Prentice Hall.
- McCallum, B. T. (2000). Theoretical Analysis Regarding a Zero Lower Bound on Nominal Interest Rates. *National Bureau of Economic Research, Working Paper 7677*. <https://doi.org/10.3386/w7677>

- McCandless, G. T., & Weber, W. E. (1995). Some Monetary Facts. *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, 19(3), 2-11. <https://doi.org/10.21034/qv.1931>
- Mohamadi, T., Mousavi Nik, S. H., Bagheri Pormehr, S., Abdolahi, M., & Ziadlu, H. (2017). A Depiction on Macro-Economic Relations in Iran (A Long Run Structural Macro-Econometric Model). *Majlis and Rahbord*, 24(90), 35-72. [In Farsi] https://nashr.majles.ir/article_202.html?lang=en
- Moslehi, F. (2006). The Role of Monetary Policy in Iran's Economy (1338-1383). *Iranian Journal of Economic Research*, 8(27), 133-151. [In Farsi] https://ijer.atu.ac.ir/article_3701.html?lang=en
- Mowlaei, M., & Ali, O. (2018). Measuring the Consumption Smoothing of Iranian Households' Consumption Food Against the Temporary and Permanent Income Shocks. *Economic Growth and Development Research*, 8(31), 93-106. [In Farsi] https://egdr.journals.pnu.ac.ir/article_4343.html?lang=en
- Murphy, K. M., Shleifer, A., & Vishny, R. W. (1989). Building Blocks of Market Clearing Business Cycle Models. *NBER Macroeconomics Annual*, 4(1), 247-287. <https://doi.org/10.1086/654111>
- Parsa, H., Behboodi, M., & Parsa, A. (2013). Analysis of the Effects of Monetary Financial Policy Shocks on Formation of Trade Cycles and Income Distribution in Iran. *Development Economics and Planning*, 2(1), 123-134. [In Farsi]
- Patinkin, D. (1965). *Money, Interest, and Prices: An Integration of Monetary and Value Theory*: Harper & Row.
- Phelps, E. S. et al. (1970). *Microeconomic Foundations of Employment and Inflation Theory*: W. W. Norton & Co.
- Pigou, A. C. (1943). The Classical Stationary State. *The Economic Journal*, 53(212), 343-351. <https://doi.org/10.2307/2226394>
- Ramsey, F. P. (1928). A Mathematical Theory of Saving. *The Economic Journal*, 38(152), 543-559. <https://doi.org/10.2307/2224098>
- Reis, R. (2007). The Analytics of Monetary Non-Neutrality in the Sidrauski Model. *Economics Letters*, 94(1), 129-135. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2006.08.017>
- Robinson, T. (2013). Empirical Application| RDP 2013-06: Estimating and Identifying Empirical BVAR-DSGE Models for Small Open Economies. *Reserve Bank of Australia Research Discussion Papers*.
- Rotemberg, J. J. (1982). Sticky Prices in the United States. *Journal of Political Economy*, 90(6), 1187-1211. <https://doi.org/10.1086/261117>
- Rotemberg, J. J., & Woodford, M. (1997). An Optimization-Based Econometric Framework for the Evaluation of Monetary Policy. *NBER Macroeconomics Annual*, 12(1), 297-346. <https://doi.org/10.1086/654340>
- Samuelson, P. A. (1958). An Exact Consumption-Loan Model of Interest with or without the Social Contrivance of Money. *Journal of Political Economy*, 66(6), 467-482. <https://doi.org/10.1086/258100>
- Sidrauski, M. (1967). Rational Choice and Patterns of Growth in a Monetary Economy. *The American Economic Review*, 57(2), 534-544.
- Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and Reality. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 48(1), 1-48. <https://doi.org/10.2307/1912017>

- Swanson, N. R. (1998). Money and Output Viewed through a Rolling Window. *Journal of Monetary Economics*, 41(3), 455-474. [https://doi.org/10.1016/S0304-3932\(98\)00005-1](https://doi.org/10.1016/S0304-3932(98)00005-1)
- Walsh, C. E. (2010). *Monetary Theory and Policy*: MIT Press.
- Wicksell, K. (1936). *Interest and Prices*: Ludwig von Mises Institute.
- Woodford, M. (2003). *Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy*: Princeton University Press. <https://doi.org/10.1515/9781400830169>

ب) فارسی

- جعفری صمیمی، احمد، و عرفانی، علیرضا (۱۳۸۳). آزمون خنثا بودن و ابرخنثا بودن بلندمدت پول در اقتصاد ایران. *نشریه تحقیقات اقتصادی*، ۳۹(۴)، ۱۳۸-۱۱۷.
- صمدی، سعید، و جلالی، سیدعبدالمجید (۱۳۸۳). تحلیل ادوار تجاری در اقتصاد ایران. *نشریه تحقیقات اقتصادی*، ۳۹(۳)، ۱۵۳-۱۳۹.
- نوفرستی، محمد (۱۳۸۴). بررسی تاثیر سیاست‌های پولی و ارزی بر اقتصاد ایران در چارچوب یک الگوی اقتصادسنجی کلان پویا. *نشریه تحقیقات اقتصادی*، ۴۰(۳)، ۲۹-۱.

نحوه ارجاع به مقاله:

علی‌زاده، محدثه؛ جلالی نایینی، احمدرضا، و عینیان، مجید (۱۴۰۱). تخمین اثر مانده حقیقی پول بر مصرف خصوصی و تقاضای کل در اقتصاد ایران. نشریه برنامه‌ریزی و بودجه، ۲۷(۴)، ۶۰-۲۳.

Alizadeh, M., Einian, M., & Jalali Naini, A. (2022). Estimating Real Money Balance Effect on Private Consumption and Aggregate Demand. *Planning and Budgeting*, 27(4). 23-60.

DOI: <https://doi.org/10.52547/jpbud.27.4.23>

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Planning and Budgeting. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



مدلسازی تامین مالی و مصارف آن با اهداف چندگانه در زنجیره‌های تامین پایدار با تمرکز بر آثار نسبت‌های مالی

عزیزاله سلطانی

دانشجوی دکتری رشته مدیریت، دانشکده حسابداری و مدیریت، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.

rezaehteshamrasi@gmail.com

رضا احتشام راثی

استادیار، دانشکده حسابداری و مدیریت، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران. (نویسنده مسئول).

صادق عابدی

استادیار، دانشکده حسابداری و مدیریت، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.

مقاله پژوهشی

پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۲۱

دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۰۶

چکیده: رشد و توسعه زنجیره‌های تامین، مدیریت جریان‌های مالی، و افزایش اثربخشی آن دستاوردهای مهمی هستند که سبب ایجاد پایداری و کارامدی می‌شوند. مدل پژوهش با اهداف چندگانه به منظور بهینه‌سازی جریان‌های مالی حلقه‌بسته و پایدار در دوره‌های زمانی مختلف، تاثیرگذاری عوامل اجتماعی و زیست‌محیطی را بر ارزش‌آفرینی شرکت در صنایع تولید و بازیافت قطعات پلیمری بررسی می‌کند. برای مدلسازی از الگوریتم‌های فراابتکاری ترکیبی ممتیک، که حاصل ترکیب الگوریتم ژنتیک و شبیه‌سازی تبرید است، استفاده شده و پارامترهای مالی شامل نسبت‌های جاری، آنی، بدهی به حقوق صاحبان سهام، حاشیه سود خالص، نسبت وجه نقد و نرخ بازگشت سرمایه به کار رفته است. بررسی و تحلیل نتایج حاکی از آن است که شاخص‌های مالی به بهبود سودآوری منجر می‌شود و حذف آن‌ها سودآوری را کاهش می‌دهد. بر مبنای یافته‌های مذکور، شرکت‌ها می‌توانند با ایفای مسئولیت‌های اجتماعی و رسالت حفظ محیط‌زیست به مسائل اجتماعی و عوامل زیست‌محیطی در کنار سودآوری توجه کنند و بدین ترتیب مشروعیت خویش را توسعه دهند که افشای این موضوع در جامعه سودآوری را بهبود می‌دهد و سبب افزایش ارزش اقتصادی می‌شود.

کلیدواژه‌ها: الگوریتم ممتیک، بهینه‌سازی جریان‌های مالی، زنجیره تامین پایدار، مدلسازی ریاضی، نسبت‌های مالی.

طبقه‌بندی JEL: G21, C02, E51, C61, Z1.

مقدمه

با گسترش روزافزون کسب‌وکارها سطح رقابت تنگاتنگی بین صنایع حاکم می‌گردد و همین امر تاثیر چشمگیری بر صنایع در سطح جهان می‌گذارد. از نظر دانشمندان حوزه‌های مربوطه و مدیریت، در این برهه از تغییرات پرتلاطم مرتبط با رقابت جهانی، شرکت‌ها و صاحبان کسب‌وکارها برای دستیابی به سطح مطلوب بهره‌وری و ارائه خدمات و محصولات باکیفیت ناگزیر هستند در محورهای تلاش کنند که با گسترش و ایجاد راه‌حل‌های بهینه به هدف فوق نائل شوند (Jafari Samimi et al., 2016). پس کاهش هزینه‌ها نیز در این خصوص از اولویت‌هایشان خواهد بود. برای این که راه رسیدن به تمایز ماندگار هموارتر شود، ناگزیر هستند مقوله پایداری^۱ را در زنجیره‌های تامین سرلوحه اهدافشان قرار دهند (Carter & Rogers, 2008). چرا که امروزه شرکت‌های پیشرو در صنایع مختلف تولید، خدماتی و بازرگانی به این مفهوم پرداخته‌اند و آن را به عنوان راهبردهایی برای افزایش قدرت رقابتی پذیرفته‌اند. چالش‌های موجود در شبکه‌های امروزی مبتنی بر این است که آیا تحویل به‌موقع اتفاق می‌افتد؟ آیا تضمینی در راستای این که واکنش مناسبی در محیط پیرامونی کسب‌وکار ایجاد شود، برای بهینه‌سازی هزینه‌ها و ارتقای سطح مطلوب در زمان حمل‌ونقل مورد توجه قرار می‌گیرد؟ آیا فعالیت‌های سرمایه‌گذاری به صورت صحیح انجام می‌شود؟ **وانگ و همکاران**^۲ (۲۰۱۸)، دریافتند که فعالیت‌های سرمایه‌گذاری مشترک بین شرکای زنجیره تامین و ارائه‌دهندگان خدمات مالی به مدیران کمک می‌کند که راه‌حل‌های تامین مالی جدیدی را درک کنند و استفاده مکفی از شیوه‌های تامین مالی موجود برای تسهیل در جریان‌ات مالی شبکه داشته باشند.

اینک با بررسی این پرسش‌ها و سطح جامعه به این امر واقف می‌شویم که آگاهی محیط پیرامونی و جامعه موجود در آن راجع به تحولات اجتماعی و محیط‌زیست سبب شده است که در رفتار مصرف‌کنندگان نیز تغییراتی ایجاد شود. آن‌ها انتظار دارند که کالاها و خدماتی را دریافت کنند که دارای نشان استاندارد باشد و گواهی کیفیت لازم را داشته باشد و عارضه‌های زیست‌محیطی و اجتماعی آن‌ها در کم‌ترین میزان ممکن باشد. پس این امر رسالت سازمان‌ها را خطرتر می‌کند و موجب می‌شود معیارهای جدیدی را سرلوحه کارشان قرار دهند. به‌نحوی که علاوه بر رعایت الزامات سودآوری برای شرکت، مسائل مرتبط به اجتماع و محیط‌زیست را هم در نظر بگیرند. این دغدغه برای صاحبان کسب‌وکار و زنجیره‌های تامین آن‌ها و درک نیاز گفته‌شده برای جامعه سبب خواهد

1. Sustainability
2. Wang et al.

شد که عوامل پایداری نیز مورد توجه مضاعف قرار بگیرد و توجه به مدیریت زنجیره تامین پایدار باعث می‌شود که مدیریت بر جریان‌های مالی، مدیریت بر جریان‌های مواد، و همچنین مدیریت بر جریان اطلاعات در شبکه زنجیره تامین در راستای اهداف اصلی زنجیره، که همانا افزایش ارزش است، هدایت شود (Guillén et al., 2006).

عواملی که بیانگر سلامت مالی یک شرکت است و در کنار آن بر ارزشگذاری سهام نیز موثر باشد، شامل تصمیماتی در زنجیره تامین است که با تصمیمات سرمایه‌گذاری اعم از دارایی‌های ثابت و جاری و تصمیمات تامین مالی همسوست. در نگاهی دیگر، می‌توان به مدیریت جریان مالی در زنجیره تامین اشاره کرد که کنترل‌های داخلی موثر برای بهینه‌سازی و ایجاد مطلوبیت به سرمایه در گردش و جستجو در چگونگی مدیریت موثر آن‌ها از هر دو منظر داخلی و خارجی سازمان است. از این‌رو، با کمک مدیریت زنجیره تامین پایدار و مفاهیمی در خصوص زنجیره تامین سبز^۱ و مدیریت آن، به‌نحوی که دغدغه‌های مرتبط با عوامل محیط‌زیستی و اجتماعی در نظر گرفته شود و در برنامه‌ریزی‌های آن‌ها و زنجیره تامین عوامل اقتصادی هم لحاظ شود، می‌توان مطرح کرد که جریان‌های هر زنجیره تامین شامل جریان مواد، جریان اطلاعات، و جریان مالی است. هر کدام از آن‌ها بر مبنای سهمی که در بهای تمام‌شده محصول دارند، از اهمیت خاصی برخوردار است. در برخی از موارد، مدل‌های زنجیره تامین کلاسیک معمولاً از تاثیر عوامل مالی بر عملکرد کلی زنجیره تامین غافل می‌شوند، ولی در عمل ثابت شده است که جریان مالی، به عنوان یکی از سه جریان اصلی، به‌طور قابل توجهی بر تصمیمات عملیاتی تاثیر می‌گذارد (Lan & Zhong, 2016).

از موضوعات مهم دیگری که قابل توجه و کمی پیچیده است و در راستای بهبود و افزایش ارزش شرکت، این است که محاسبات لازم برای ارزش سهامداران و بهبود ارزش آن‌ها تابع عواملی از قبیل سرمایه‌گذاری‌ها، سود خالص حاصل از فعالیت‌ها و نهایتاً دارایی‌هاست. از سوی دیگر، با توجه به این‌که یکی از اهداف اصلی مدیران مالی بهینه‌سازی ارزش شرکت است، بنابراین لازم است که آن‌ها در هنگام مدلسازی زنجیره تامین عوامل مهمی مانند تامین مالی شرکت و تقاضا را با زنجیره تامین پیوند دهند (Lainez et al., 2009)، زیرا تصمیم‌های بازاریابی و درخواست‌هایی که مدیران تولید و سطوح مختلف تولید دارند، همواره بر تصمیم‌های مالی موثر است. توجه به متغیرهای مالی نیز از اهمیت خاصی برخوردار است و گاه اشاره به اهمیت کنترل‌های داخلی موثر بر مدیریت وجه نقد، که در راستای مدیریت مالی موفق از عوامل مهم است، ضرورت پیدا می‌کند. بنابراین، توجه به ملاحظات

1. Green Supply Chain

مالی در زنجیره تامین و در نظر داشتن مطالعاتی که تحلیل‌های مالی را نیز همسو با تحلیل‌های مرتبط با عملیات فرایندی در نظر می‌گیرند، به شدت احساس می‌شود.

با توجه به این‌که جریان‌های مالی و همسوسازی آن با جریان‌های فیزیکی به عنوان سیستمی یکپارچه حائز اهمیت است، از جمله شکاف اساسی موجود در ادبیات آن است که در زنجیره‌های تامین پایدار و پیاده‌سازی برنامه‌های تاکتیکی و ملاحظات راهبردی برای آن‌ها، ایجاد سیستم جامعی برای روابط مالی و عملیاتی از توجه پژوهشگران این حوزه مغفول مانده و مدلسازی‌های اشاره‌شده حاکی از بهینه‌سازی مجزا در خصوص جریان‌های مالی یا تصمیم‌های فیزیکی است. در سایر پژوهش‌های مشابهی که یکپارچگی را بررسی نموده‌اند (Mohammadi et al., 2017)، پارادایم توسعه و پایداری در زنجیره‌های تامین در نظر گرفته نشده است. بنابراین، سهم پژوهش حاضر در جهت رفع شکاف گفته‌شده این است که موضوع توسعه و پایداری زمانی محقق خواهد شد که عوامل اقتصادی همزمان با عوامل اجتماعی و زیست‌محیطی مورد توجه قرار گیرد. تلاش پژوهش حاضر ارائه مدلی ریاضی است که با اهداف چندگانه و به‌طور همزمان به بهینه‌سازی جریان‌های مالی، با توجه به آثار پارامترهای اجتماعی و عوامل زیست‌محیطی در سودآوری و ارزش‌آفرینی اقتصادی بپردازد و نقش واسطه‌ای نسبت‌های مالی و کنترل‌های داخلی شرکت را نیز در زنجیره تامین حلقه‌بسته پایدار مورد توجه قرار دهد.

مبانی نظری پژوهش

در ادبیات پژوهش، اشاره به محرک‌هایی شده است که سازمان‌ها زیرساخت‌های لازم را برای پیاده‌سازی زنجیره تامین پایدار فراهم نمایند. این عوامل شامل رسالت‌های اجتماعی، فشارهای ایجادی توسط سهامداران، مقررات و قوانین کلان وضع‌شده و عوامل اقتصادی قابل‌بیان است. به‌طور معمول، در اصول حسابداری تمرکز اصلی بر سودآوری است. پس مسائلی مانند تغییرات جوّی، استفاده از منابع تجدیدناپذیر، عوامل مرتبط با مسائل محیط‌زیست و متغیرهای اجتماعی نادیده گرفته می‌شود. همین عامل سبب شد که در مباحث مرسوم حسابداری انتقاد وارد شود و مبحثی تحت عنوان حسابداری مدیریت محیط‌زیست و گسترده‌تر از آن حسابداری پایداری، زیست‌محیطی و اجتماعی مطرح شود (Pelster & Schaltegger, 2022). برای این‌که سازمان ترغیب شود مدیریت زنجیره تامین پایدار را بپذیرد، عواملی چون رقبای موجود و تنوع بازارها مفید هستند. زمانی که همانند تجارت جهانی امروزی در بین سازمان‌ها رقابت بیش‌تری حاکم باشد، سازمان‌ها ناگزیر هستند

مزیت رقابتی خویش را در مقابل رقبا حفظ کنند و در راستای ترغیب مشتریان و جذب آن‌ها موقعیت مناسب‌تری از منظر رقابت با دیگران قرار گیرند. در این ارتباط، الزاماتی مانند توجه به محیط زیست و مسائل اجتماعی که ایفای مسئولیت‌های اجتماعی را در پی دارد می‌تواند دلایل بر وجه تمایز باشد. ولی اگر رقبا نیز از اصول مدیریت زنجیره تامین پایدار پیروی کنند، در این صورت سازمان ناگزیر خواهد بود فشار مضاعفی برای استقرار زنجیره تامین پایدار تحمل نماید. از منظر گروه‌بندی مشتریان به دسته‌هایی چون مشتریان نهایی، سازمان‌های خصوصی-دولتی و نهایتاً نهادهای قانونگذاری، عوامل و محرک‌هایی که سبب می‌شود سازمان در راستای زنجیره تامین پایدار حرکت نماید، متفاوت خواهد بود. چرا که برخی از سازمان‌ها به منظور ارتقای سطح سودآوری خویش یا اجابت درخواست مشتریان قوانین مربوطه را به‌درستی درک و اجرا می‌کنند. از طرف دیگر، همین قوانین قابل‌اجراست که شرکت را وادار به اجرای مسائل زیست‌محیطی می‌کند. پس می‌توان گفت محرک و عامل اصلی توجه به پایداری می‌تواند قوانین و مقررات باشد (Lan & Zhong, 2016).

شیوه‌های تامین مالی زنجیره تامین

برای تامین مالی از شیوه‌هایی مانند تنزیل اسناد دریافتنی توسط دارنده اسناد، خرید دین، عاملیت (که مبتنی بر شیوه‌های تامین مالی مطالبات فروشنده کالا و خدمات از طریق موسسه اعتباری است)، عاملیت معکوس (که مبتنی بر شیوه‌های تامین مالی تعهدات خریدار نزد فروشنده از طریق موسسه اعتباری است)، پرداخت تسهیلات و اوراق بهادرسازی اسناد دریافتنی توسط موسسه اعتباری استفاده می‌شود. ابزارهای مورد استفاده برای روش‌های گفته‌شده در راستای تامین مالی راجع به تمامی سطوح زنجیره تامین ابزارهایی مانند برات الکترونیکی، سفته الکترونیکی، کارت اعتباری، اعتبار اسنادی داخلی مدت‌دار، اوراق گواهی اعتبار مولد و سایر ابزارهای مالی و تجاری مجاز که موسسه اعتباری طبق دستورالعمل بتواند به کار بگیرد، قابل استفاده خواهد بود (بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، ۱۴۰۰).

فتح‌اله و نجفی (۱۳۹۵)، مبحث تامین مالی در زنجیره تامین را در نظر گرفته و به موضوع توسعه در مدیریت مالی پرداخته‌اند. کانون توجه آن‌ها موضوع مالی در زنجیره تامین بوده است. توکلی دهاقانی و همکاران (۲۰۱۸)، رابطه بین عوامل محیط‌زیست و زنجیره تامین پایدار را بررسی کردند و دریافتند که آلودگی‌های محیط‌زیست، که حاصل گازهای گلخانه‌ای است، با افزایش فعالیت‌های حمل‌ونقل افزایش می‌یابد و این موضوع به عنوان یک عامل اجتماعی و زیست‌محیطی منفی برای

شرکت محسوب می‌گردد. شول و همکاران (۲۰۱۴)، عنوان می‌کنند که توجه به رشد و توسعه تغییرات در بازه‌های جهانی و شرایط حاکم بر آن‌ها که رقابتی‌گریزناپذیر در بین زنجیره‌های تامین حاکم نموده است، سازمان‌ها را به سوی حفظ و ایجاد مزیت رقابتی سوق داده است تا بتوانند در شرایط پرتلاطم موجود به حیات خویش ادامه دهند. با توجه به همه این مسائل، از سوی دیگر موارد دیگری از جمله محیط‌زیست و مسئولیت‌های اجتماعی نیز فشار مضاعف دیگری توسط مشتریان و همچنین ذی‌نفعان است که توجه به مدیریت زنجیره تامین پایدار را دوچندان می‌کند.

آکگول و همکاران^۱ (۲۰۱۲)، مدلسازی بهینه‌ای را برای زنجیره تامین با شرایط چندمحصولی و در نظر گرفتن چند دوره تولید به روش برنامه‌ریزی عدد صحیح ارائه و با اهداف مرتبط با محیط‌زیست و عوامل اقتصادی زنجیره تامین چندساختی طراحی کردند. هدف آن‌ها تحلیل رابطه‌های موجود در عملکرد پایداری، عوامل محیط‌زیستی و زنجیره‌های تامین سبز بوده است. در پژوهش آنان پایداری کسب‌وکار به عنوان توانایی برای انجام کسب‌وکار با اهداف بلندمدت اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی تعریف شده که در موفقیت بلندمدت کسب‌وکار حیاتی است. در پژوهش دیگری **کارتر و روجرز (۲۰۰۸)** مدلی مطرح کردند که هدف آن طراحی شبکه‌ای برای زنجیره تامین بوده که مقوله بازیافت و فعالیت‌های مرتبط با آن‌ها را که همان استفاده مجدد است به کار بگیرند تا مدل یکپارچه‌ای تحت عنوان زنجیره تامین حلقه‌بسته ارائه کنند که به هر دو صورت مستقیم و غیرمستقیم با محیط‌زیست سازگاری داشته باشد و شرایط محیطی را هم در نظر بگیرد. **عربی و غلامیان (۲۰۲۱)**، شبکه زنجیره تامین پایدار با تقاضای قیمتی را با در نظر گرفتن آلودگی صدا و گردوغبار مورد بررسی قرار دادند. در پژوهشی که توسط **عطیه و سلما^۲ (۲۰۱۸)** انجام شد، دو عامل مالی و زیست‌محیطی در نظر گرفته شد و مدلی با اهداف چندگانه با روش برنامه‌ریزی عدد صحیح پیاده‌سازی گردید که توجه آن‌ها زنجیره‌ای با چند محصول مختلف بوده و کانون برنامه‌ریزی آن تمرکز تاکتیکی و برنامه راهبردی برای ضایعات مورد نظر بوده است. **گیول و همکاران (۲۰۰۶)**، با ارائه مدلی که اهداف چندگانه داشته است، به کاستن هزینه‌ها و آثار محیط‌زیست توجه نمودند. **چایان و همکاران^۳ (۲۰۱۲)**، ضمن این‌که بررسی اهداف اقتصادی را در نظر داشتند، به اهداف زیست‌محیطی هم توجه کرده و در این راستا به کمینه‌سازی انتشار گازهای گلخانه‌ای پرداخته‌اند.

الف و مزروعی نصرآبادی (۲۰۱۴)، شبکه‌ای برای زنجیره تامین پایدار طراحی نمودند که استفاده از

1. Akgul *et al.*
2. Attia & Salama
3. Chaabane *et al.*

مدلسازی غیرخطی و اهداف چندگانه برای بخش سلامت موضوع اصلی آن‌ها بود. مدل آن‌ها که یکی از اهدافشان بهینه‌سازی عدالت دسترسی به امکانات درمانی بوده است، توسط الگوریتم ژنتیک حل گردید. آن‌ها در واقع به دنبال بیشینه‌سازی سود در کنار کمینه‌سازی انحرافات از نقاط مطلوب برای شاخص‌های مورد نظر مدلسازی بودند. این مدلسازی به‌نوعی یکپارچگی را برای عملیات فیزیکی و مالی در برنامه‌های زنجیره تامین مورد بررسی قرار داده است. **لان و ژونگ (۲۰۱۶)**، عنوان می‌کنند که از طریق تحقیق در زمینه مدیریت زنجیره تامین و مسئولیت اجتماعی شرکتی، ساختار سلسله‌مراتبی از مدیریت زنجیره تامین را پیشنهاد می‌کنند و مقیاس اندازه‌گیری چندمنظوره را برای نشان دادن شیوه‌های مدیریت خاص مدیریت زنجیره تامین ارائه می‌دهند. **محمدی و همکاران (۲۰۱۷)**، متغیرهای مالی را با عوامل عملیاتی در یک زنجیره تامین به صورت سیستمی و نگرش چهارسطحی، که به صورت کل‌گرا در نظر گرفته شده است، و مبحث افزایش ثروت برای سهامداران را مورد توجه قرار داده‌اند. در راستای تسهیل‌گری جریان‌های مالی، **لو و همکاران^۱ (۲۰۲۲)** بررسی نمودند که بهره‌گیری از فرصت‌های تسهیل‌گری جریان‌های مالی و استفاده از ابزارهای تامین مالی متناسب بین تامین‌کننده و خریدار، تامین مالی زنجیره تامین را بهبود خواهد بخشید که نهایتاً ارزش‌افزوده مضاعفی عاید سطوح زنجیره تامین خواهد شد. **ذکایی و همکاران (۱۳۹۴)**، یک مدل بهینه‌سازی استوار تصادفی در خصوص جریان مالی ارائه داده و جریان مالی را یکی از عوامل مهم و اثرگذار بر زنجیره تامین تلقی نموده‌اند. آن‌ها به بیشینه‌سازی سود زنجیره تامین در شرایط نااطمینانی تاکید نمودند. همچنین، **وفاآرانی و ترابی (۲۰۱۸)** با بهره‌گیری از مدلسازی چندهدفه به پیاده‌سازی برنامه‌ریزی تاکتیکی در زنجیره تامین پایدار در خصوص جریان‌های مالی و فیزیکی اقدام نمودند. در این پژوهش، مقوله اثربخشی با استفاده از رویکرد فازی مورد بررسی قرار گرفته و نتیجه‌گیری آن‌ها نیز تایید این اثر بخشی بوده است. **محمدی و همکاران (۲۰۱۸)**، نشان دادند که برای تفسیر اهداف در زنجیره تامین از منظر مالی، نیازمند ایجاد حلقه است تا ارتباط عملکرد مالی را با سایر عملیات در زنجیره تامین نشان دهد. در واقع، هدف این پژوهش مدلسازی برای نمایش ارتباط در خصوص عملیات مالی و مدیریت زنجیره تامین است.

روش‌شناسی پژوهش

روش‌شناسی پژوهش و مراحل انجام آن در زمره پژوهش‌های کمی و کاربردی قرار دارد. این قبیل از پژوهش‌ها به منظور رفع نیازهای جوامع بشری و بهینه‌سازی و بهبود ابزارهای آنان و همچنین توسعه

1. Lu et al.

الگوها و اشیای موجودی که مورد استفاده هستند، از پژوهش‌های بنیادی دیگران و نتایج زمینه‌ها و بسترهای شناختی آنان بهره‌مند می‌شود تا در جهت ارتقای سطح زندگی جوامع بشری و توسعه آسایش و رفاه آنان گام بردارد. هدف پژوهش‌های کاربردی به کارگیری مفاهیم نظری و آزمودن آن‌ها در مسائل و موقعیت‌های واقعی است تا به بهبود محصول و بهینه‌سازی فرایندها نائل شوند. بنابراین، هدف پژوهش حاضر توسعه دانش کاربردی در زمینه بررسی آثار عملکرد زیست‌محیطی و مفروض‌های اجتماعی در کنار جریان‌های مالی بر سودآوری شرکت مورد مطالعه و زنجیره‌های تامین پایدار است. بنابراین، در مرحله ابتدایی تاریخچه نظری مسئله پژوهش مطالعه می‌شود و سپس مدلسازی ریاضی تبیین می‌گردد. در گام بعد، مدل ریاضی مطرح شده حل می‌شود و داده‌ها و نتایج مورد تحلیل قرار می‌گیرد. با بهره‌گیری از روش میدانی برای جمع‌آوری داده‌ها، در شرکت مورد بررسی از ۱۲ نفر خبرگان و صاحب‌نظران شرکت به صورت بسته با میانگین زمان مصاحبه ۳۵ دقیقه مصاحبه شده و با جمع‌آوری اطلاعات حاصل از مصاحبه و مقایسه آن‌ها با اطلاعات موجود در پایگاه‌های اطلاعاتی جامع، داده‌های لازم برای پژوهش در شرکت صحت‌سنجی شده است. به منظور حل مدل از الگوریتم‌های فراابتکاری ترکیبی ممیتیک^۱ استفاده شده است. از دلایل اصلی پژوهشگر این است که اگر الگوریتم‌های فراابتکاری در مواقعی به صورت انفرادی به کارگیری شوند، سبب ایجاد دام بهینگی محلی و قرارگیری در آن می‌شود. به همین منظور، از الگوریتمی استفاده می‌شود که حاصل ترکیب یک جستجوی همسایگی با الگوریتم ژنتیک است. همچنین، در این پژوهش برای الگوریتم جستجوی همسایگی از شبیه‌سازی تبرید^۲ استفاده شده است.

الگوریتم ممیتیک

الگوریتمی است که از ترکیب الگوریتم ژنتیک با یک جستجوی همسایگی حاصل می‌شود. هدف الگوریتم ممیتیک تکامل جمعیت اولیه با بیش‌ترین تنوع جواب برای رسیدن به پاسخ بهینه است. از آن‌جا که الگوریتم‌های فراابتکاری به صورت انفرادی برخی اوقات در دام بهینه محلی قرار می‌گیرند، به همین منظور از الگوریتم فراابتکاری ترکیبی ممیتیک استفاده شده است. در انجام جستجو، عموماً به دنبال برآورده کردن دو هدف اکتشاف^۳ و بهره‌برداری^۴ در فضای مسئله هستیم. اکتشاف به معنای اطمینان از سراسری بودن جستجوست و از آن جهت دارای اهمیت است که فضای مسئله باید به‌نحو

1. Memetic
2. Simulated Annealing
3. Exploring
4. Exploiting

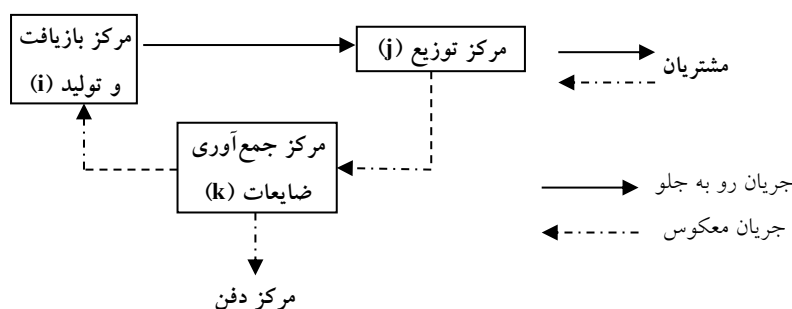
قابل توجهی برای یافتن نقطه بهینه سراسری جستجو شود. در بهره‌برداری به دنبال یافتن پاسخ‌های بهتر حول یک پاسخ به‌دست‌آمده و جستجوی محلی هستیم. الگوریتم‌های ژنتیک دارای ساختار قوی در جستجوی سراسری هستند، اما برای تقویت مقوله بهره‌برداری به ترکیب با الگوریتم‌های جستجوی محلی نیاز دارند که برای بهبود جواب‌ها و افزایش سرعت همگرایی، از الگوریتم تبرید شبیه‌سازی‌شده استفاده شده است. در سال‌های اخیر، علاقه اکثر پژوهشگران به سمت الگوریتم‌های تکاملی و الگوریتم‌هایی افزایش یافته است که از روش‌های محاسباتی بر مبنای طبیعت برای حل مسائل پیچیده استفاده می‌کنند (Lu & Zhang, 2021). اما در این بخش دو مشکل وجود دارد: (۱) ممکن است زمان زیادی تا رسیدن به پاسخ بهینه صرف شود؛ و (۲) احتمال این که بخشی از فضای پاسخ جستجو نشود نیز وجود دارد.

اما الگوریتم ممتیک با رفع این دو نقص می‌تواند فضای بیش‌تری از ناحیه را جستجو کند و زمان حل را نیز کاهش دهد. در واقع، می‌توان گفت الگوریتم ممتیک گسترش‌یافته الگوریتم‌های تکاملی است که با استفاده از جستجوهای همسایگی مانند (شبیه‌سازی تبرید، تپه‌نوردی و جستجوی ممنوعه) باعث می‌شود که مسئله در دام بهینه محلی قرار نگیرد (Ong & Keane, 2004). از ترکیب الگوریتم‌ها، الگوریتم ممتیک تشکیل می‌شود، مانند: الگوریتم ژنتیک + جستجوی ممنوعه؛ الگوریتم ژنتیک + الگوریتم شبیه‌سازی تبرید؛ بهینه‌سازی ذرات + جستجوی ممنوعه؛ و بهینه‌سازی ذرات + شبیه‌سازی تبرید.

از آن‌جا که مسئله طراحی‌شده پژوهش دارای چند تابع هدف است، به همین دلیل الگوریتم ژنتیک ابتدا تابع هدف اول را بهینه می‌کند و زمانی که تابع هدف اول بهینه شد، برای این که تابع هدف دوم در دام بهینه محلی قرار نگیرد از روش شبیه‌سازی تبرید استفاده می‌شود. بنابراین، برای حل مسئله ابتدا جمعیت اولیه‌ای تولید می‌کند و بعد از انجام عمل تقاطع و جهش و انتخاب نسل جدید، اگر شرط توقف برقرار باشد، تابع هدف اول محاسبه می‌شود و مسئله برای حل تابع هدف دوم از الگوریتم بازپخت شبیه‌سازی‌شده استفاده می‌کند. اما اگر شرط توقف برقرار نباشد و مسئله در دام بهینه محلی گیر افتاده باشد الگوریتم برای جستجوی بهتر از فضای پاسخ از الگوریتم شبیه‌سازی تبرید استفاده می‌کند. و بعد از این که تابع هدف اول توسط الگوریتم به پاسخ بهینه رسید، الگوریتم شبیه‌سازی تبرید شروع به حل تابع هدف دوم مسئله می‌کند.

تشریح جامع مسئله پژوهش

زنجیره‌ای که در این پژوهش بررسی می‌شود در خصوص قطعات پلیمری و ظروف یک‌بار مصرفی است که در صنایع غذایی استفاده می‌شود و مدیریت زنجیره تامین و فعالیت‌های مرتبط به صورت یکپارچه و سیستمی اعم از جریان‌ات تولید و بازیافت، جریان‌ات مالی و فیزیکی مدلسازی می‌شوند. از جمله اصلی دلایل مرتبط با انتخاب صنعت پلیمری و استفاده از فرایند مواد بازیافت، آثار بالقوه آن در اقتصاد جوامع است. همان‌گونه که در ساختار ترسیمی زنجیره تامین در **شکل (۱)** مشاهده می‌شود، ابتدا محصولات از سوی شرکت تولید می‌گردد و محصول نهایی به‌وجود می‌آید. ناگفته نماند که در فرایند تولید محصول نهایی، مبحث بازیافت نیز در چرخه تولید مورد توجه است. به منظور ارائه محصولات تولیدی به مشتریان، در ابتدا محصولات از سوی شرکت تولیدی به سمت توزیع‌کننده‌ها هدایت می‌شود و مشتریان باید محصولات مورد نیازشان را از توزیع‌کننده‌ها خریداری کنند. در ادامه، چرخه فعالیت مشتریان نهایی ضایعاتشان را به توزیع‌کننده‌ها می‌فروشند تا در چرخه بازیافت مورد استفاده قرار گیرد. ضایعاتی که توسط توزیع‌کننده‌ها خریداری شده است، به مراکز جمع‌آوری ضایعات ارسال می‌شود. طبیعی است که برخی از ضایعات قابلیت بازیافت را نخواستند داشت و در مراکز دفن ناپدید خواهند شد. آن بخشی که قابلیت بازیافت دارد به مراکز بازیافت و چرخه تولید ارسال می‌شوند. همان‌گونه که در ساختار **شکل (۱)** مشاهده می‌شود، اهداف مدل، بیشینه‌سازی درآمد و ارزش مالی و کمینه‌سازی آثار حاصل از عوامل اجتماعی و زیست‌محیطی است.



شکل ۱: ساختار زنجیره تامین

مفروضات پژوهش

در مدل ارائه شده مراکز جمع آوری، مکان های توزیع کننده ها، تعداد و مکان های تولیدکننده ها مشخص هستند. مواد اولیه لازم برای تولید شامل ضایعاتی است که تفکیک شده و توسط واحدهای جمع آوری به سمت تولید هدایت شده اند. همچنین، در مراکز جمع آوری نیز ضایعات برگشت شده از واحدهای توزیع به عنوان مواد اولیه تفکیک و پرس می شوند. انباری که برای مواد اولیه و همچنین واحدهای تولیدی در نظر گرفته شده است، با انبار واحدهای جمع آوری ضایعات اعم از تفکیک شده و نشده یکسان است. مرکزهای جمع آوری ضایعات و واحدهای تولیدی میزان قابل اطمینانی از محصولات تولیدی و مواد اولیه لازم را به عنوان ذخیره نگهداری می کنند. همچنین، واحدهای تولید توانایی لازم را برای تولید تمامی محصولات دارند. اگر واحدهای توزیع درخواست محصول نمایند در دوره خواسته شده اجابت می گردد. اگر در پایان دوره محصولات تولید و مواد اولیه داشته باشند، به دوره مالی جدید منتقل می شود. شبکه ای که برای زنجیره تامین طراحی می شود، متشکل از چند محصول متفاوت است. ولی میزان ظرفیت تولیدکننده و همچنین مراکز جمع آوری ضایعات نامحدود نخواهد بود و میزان مشخصی برای آن ها در نظر گرفته نخواهد شد. دارایی های ثابت به عنوان دارایی غیر جاری است و شامل دارایی های نامشهود نمی شود.

فرمول بندی مسئله

با توجه به این که تمامی پارامترها و متغیرهای به کاررفته در مدلسازی مسئله از جنس اعداد حقیقی هستند، موارد زیر را بیان می کنیم. i اندیس مراکز تولید و بازیافت، j اندیس مراکز توزیع، k اندیس مراکز جمع آوری ضایعات، p اندیس محصولات، و t اندیس دوره های زمانی است

عوامل اقتصادی

$Mvol_{pkt}$: حداکثر ظرفیت جمع آوری و پرس ضایعات محصول p در مرکز جمع آوری k در دوره t
 d_{jpt} : تقاضای مرکز توزیع برای محصول p در دوره t
 WC_p : ظرفیت انباری است که ضایعات مربوط به محصول تولیدی p در واحدهای جمع آوری نگهداری و سپس پرس می شوند.
 AfS_{pt} : ذخیره اطمینان ضایعات محصول p در دوره t پس از پرس در مرکز جمع آوری
 WC_k : اندازه انباری است که واحد جمع آوری k باید داشته باشد.

- $r p_p$: میزان اُفتی است (به درصد) که برای ضایعات در تولید محصول p ایجاد می‌شود.
- $Svol_i$: حداکثر گنجایش انبارها در واحدهای بازیافت و مراکز تولید i
- PWC_{pt} : برای محصول p در دوره زمانی t میزان مبلغی که بابت یک واحد ضایعات از نوع پرس‌نشده خریداری می‌شود.
- VCP_{pt} : برای جمع‌آوری یک واحد محصول p هزینه متغیری است که در دوره زمانی t پرداخت می‌شود.
- VC_{pt} : برای یک واحد محصول p تولیدی هزینه متغیری که در دوره زمانی t لازم است.
- Ap_{st} : نگهداری حداقل اندازه لازم از محصول p در واحدهای بازیافتی و تولیدی برای اطمینان در دوره زمانی t
- $Mvol_{pit}$: بیش‌ترین توان واحدهای بازیافتی و تولیدی در دوره زمانی i از دوره t برای تولید محصول p
- Op_p : فضای لازم برای نگهداری یک واحد از محصول p در انبارها
- wrv_p : فضای لازم برای نگهداری هر واحد از ضایعاتی که پس از پرس در تولید محصول p به کار می‌رود.
- Aos_{pt} : در دوره زمانی t حداقل ضایعاتی از محصول p که برای اطمینان باید در واحدهای جمع‌آوری نگهداری شود.
- Ais_{pt} : در دوره زمانی t حداقل ضایعات از نوع پرس‌پرسی برای محصول p که در واحدهای بازیافتی و تولیدی برای اطمینان باید نگهداری شود.
- hnv_p : واحدهای جمع‌آوری چه ضریبی از محصول p را جمع‌آوری می‌کنند.
- wrp_p : میزان ضریب اُفتی که در زمان جمع‌آوری و پرس نمودن ضایعات در واحدهای جمع‌آوری برای محصول p رخ می‌دهد.

عوامل اجتماعی

- Aif_{ij} : سطح آلودگی جاده‌ای حمل از مرکز تولید i به مرکز توزیع j
- Akf_{ki} : سطح آلودگی جاده‌ای حمل از مرکز جمع‌آوری k به مرکز تولید و بازیافت i
- Wel_p : در سلامت کارکنان در واحد جمع‌آوری، ضایعات لازم برای محصول p چه میزان تاثیر منفی دارد.
- Ajf_{jk} : میزان آلاینده‌ی فرایند حمل به مرکز جمع‌آوری k در جاده از واحد توزیع j

Hec_p : در سلامت استفاده‌کنندگان محصول p چه میزان تاثیر منفی دارد.
 Hep_p : در سلامت کارکنان در واحدهای بازیافتی و تولیدی محصول p چه میزان تاثیر منفی دارد.

عوامل مرتبط با محیط‌زیست

$Eiijp$: اندازه انرژی که برای حمل‌ونقل واحد محصول p به واحد توزیع j از واحد تولیدی i مصرف می‌شود.
 Eis_jkp : انرژی لازم برای انتقال یک واحد ضایعات محصول p به واحد جمع‌آوری k از واحد توزیع j
 Eit_kip : اندازه انرژی که برای حمل‌ونقل واحد ضایعات پُرسی محصول p به واحد بازیافتی و تولید j از واحد جمع‌آوری k مصرف می‌شود.
 Ein_p : تاثیر منفی عملیات دفن واحدی از ضایعات که از محصول p ایجاد می‌شود.

پارامترهای مالی

TC_{ijpt} : هزینه‌ای که برای انتقال واحدی از محصول p به واحد توزیع j از واحد تولیدی i لازم است.
 KC_{kip} : هزینه لازم برای انتقال ضایعات پُرسی محصول p به واحد بازیافتی و تولیدی i از واحد جمع‌آوری k
 DR_t : در دوره زمانی t چه نرخ استهلاکی وجود دارد.
 CK_t : پارامتر ضریب نقدینگی برای دوره زمانی t
 rt_t : در پایان دوره زمانی t ضریب مالیات
 JC_{jkp} : میزان هزینه‌ای که بابت حمل ضایعات برای محصول p (یک واحد) به واحد جمع‌آوری k از مرکز توزیع j لازم است.
 SP_{pt} : در انتهای دوره زمانی t یک واحد از محصول p با چه قیمتی به فروش می‌رسد.
 FII_t : در طی دوره زمانی t چه اندازه سرمایه‌گذاری انجام می‌شود.
 IPA_t : برای حساب‌های دریافتی در دوره زمانی t چه نرخ بهره‌ای به کار می‌رود.

متغیرهای تصمیم

PX_{ipt} : میزان محصول p تولیدشده در مرکز تولید i در دوره t
 Gp_{kpt} : میزان ضایعات محصول پُرس‌شده محصول p در مرکز جمع‌آوری k در دوره t

- IX_{ijpt} : میزان محصول p حمل شده از مرکز تولید i به مرکز توزیع j در دوره t
- KX_{kipt} : میزان ضایعات محصول پرس شده p حمل شده از مرکز جمع آوری k به مرکز تولید و بازیافت i در دوره t
- LK_{kpt} : سطح نهایی موجودی ضایعات پرس شده محصول p در مرکز جمع آوری k در دوره t
- CIM_t : موجودی نقدی در انتهای دوره t
- FIA_t : دارایی‌های غیر جاری در پایان دوره t
- IQV_t : موجودی ارزش کالای انبار در پایان دوره t
- NIS_t : فروش خالص در پایان دوره t
- NMS_t : عایدی حاصل از عرضه سهام تازه در پایان دوره t
- TTP_t : سود خالص در انتهای دوره t
- LI_{ipt} : سطح نهایی موجودی ضایعات پرس شده محصول p در مرکز تولید i در دوره t
- JX_{jkpt} : میزان ضایعات محصول p حمل شده از مرکز توزیع j به مرکز جمع آوری k در دوره t
- LF_{jpt} : سطح نهایی موجودی محصول p در مرکز تولید i در دوره t
- LIF_{kpt} : حداکثر مانده ضایعات پرس نشده حاصل از محصول p در دوره زمانی t در واحد جمع آوری k
- SHR_t : جمع حقوق صاحبان سهام پایان دوره زمانی t
- AR_t : حساب‌های دریافتنی که در پایان دوره t وصول می‌شوند.
- SID_t : بدهی‌های کوتاه مدت در پایان دوره زمانی t
- LID_t : بدهی‌های غیر جاری در پایان دوره t
- BI_t : سود حاصل از عملیات در دوره زمانی t که دارای مالیات است.
- CIA_t : مانده دارایی‌های جاری پایان دوره t

تعریف تابع هدف و مدل سازی

توابع هدفی که در این پژوهش بررسی می‌شوند شامل بیشینه کردن سود، کمینه کردن آثار عملیات در محیط زیست و نهایتاً کمینه کردن آثار منفی عوامل اجتماعی است. بنابراین، رابطه‌های موجود در مدل تحقیق را به شرح زیر مطرح می‌کنیم:

رابطه (۱)، میزان سودآوری را نشان می‌دهد. در این رابطه، ارزش میزان فروش در دوره‌های مختلف را از هزینه‌های لجستیک شامل هزینه‌های خرید، تولید و توزیع در زنجیره تامین کسر می‌نماییم.

$$\text{Max } Z_1 = \left(\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T SP_{pt} \cdot IX_{ijpt} \right) \quad (1)$$

$$- \left(\left(\sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T PWC_{pt} \cdot JX_{jkpt} \right) + \left(\sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T JC_{jkpt} \cdot JX_{jkpt} + \sum_{i=1}^I \sum_{k=1}^K \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T KC_{kip} \cdot KX_{kipt} \right) \right)$$

$$- \left(\sum_{i=1}^I \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T vC_{pt} \cdot PX_{ipt} \right) + \left(\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T IX_{ijpt} \cdot TC_{ijpt} \right)$$

رابطه ۲: کمینه کردن تاثیرات زیست محیطی را نشان می دهد. مهم ترین تاثیر زیست محیطی حمل عبارت است از: میزان مصرف انرژی و مهم ترین تاثیر زیست محیطی دفن ضایعات در طبیعت است.

$$\text{Min } Z_2 = \left(\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T IX_{ijpt} \cdot Ei i_{ijp} \right) + \left(\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T JX_{jkpt} \cdot Eis_{jkp} \right) \quad (2)$$

$$+ \left(\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T KX_{kipt} \cdot Eit_{kip} \right) + \left(\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J JX_{jkpt} \cdot Ein_p \cdot (1 - Hnv_p) \right)$$

رابطه ۳: کمینه سازی تاثیرات زنجیره تامین در بُعد اجتماعی است. در این رابطه، سطح آلودگی جاده ای و میزان تاثیر منفی بالقوه ضایعات محصولات بر سلامت کارکنان در بخش تولید و حمل و نقل نشان داده می شود.

$$\text{Min } Z_3 = \left(\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T IX_{ijpt} \cdot Aif_{ij} \right) + \left(\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T JX_{ipt} \cdot Ajf_{jk} \right) \quad (3)$$

$$+ \left(\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T KX_{kipt} \cdot Akf_{ki} \right) + \left(\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T IX_{ijpt} \cdot Hec_p \cdot Hep_p \right) +$$

$$\left(\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T JX_{ipt} \cdot Hec_p \cdot Wel_p \right) + \left(\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T KX_{kipt} \cdot Hep_p \right)$$

ارزش فروش شامل ضرب ریاضی ارزش فروش شرکت در واحدهای توزیع در بهای فروش هر محصول که در رابطه (۴) نشان داده شده است.

$$TTR = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T SP_{pt} \cdot IX_{ijpt} \quad (4)$$

برای ساده سازی رابطه (۴) از تبدیل (۵) استفاده می نماییم:

$$TTR_t = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P SP_{pt} \cdot IX_{ijpt} \quad (5)$$

هزینه کل لجستیک مطابق رابطه (۶) شامل هزینه کل خرید، تولید، و توزیع است و برابر است با:

$$TTC_t = TCL_t + TCP_t + TCD_t \quad (6)$$

مطابق رابطه (۷) نیز هزینه کل خرید شامل مجموع هزینه مواد اولیه که ضایعات خریداری شده است، هزینه حمل آن ها از واحد توزیع به جمع آوری، هزینه انتقال ضایعاتی که در واحدهای جمع آوری پرس شده اند به واحدهای تولید و نهایتاً هر آنچه رسوبی در مراحل مختلف از موجودی های ضایعات داریم.

$$TCL_t = \left(\sum_{p=1}^P \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K PW_{Cpt} \cdot JX_{jkpt} \right) + \left(\sum_{p=1}^P \sum_{i=1}^I \sum_{k=1}^K KC_{kip} \cdot KX_{kipt} \right) + \left(\sum_{p=1}^P \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K JC_{jkp} \cdot JX_{jkpt} \right) \quad (7)$$

هزینه کل تولید، مطابق رابطه (۸) و بر اساس هزینه های متغیر تولید و محصولات محاسبه می شود.

$$TCP_t = \sum_{p=1}^P \sum_{i=1}^I v_{cpt} \cdot PX_{ipt} \quad (8)$$

هزینه توزیع مطابق رابطه (۹) نیز برابر است با میزان محصولات حمل شده به مرکز توزیع ها ضرب در هزینه حمل هر واحد:

$$TCD_t = \sum_{p=1}^P \sum_{i=1}^J \sum_{j=1}^J IX_{ijpt} \cdot PC_{ijpt} \quad (9)$$

تعریف محدودیت‌ها در مدل

نخستین دسته از محدودیت‌ها مسئله مربوط به موجودی در بخش‌های مختلف زنجیره تامین است. محدودیت‌های (۱۰) و (۱۱) به ترتیب مربوط به برقراری توازن موجودی مواد اولیه (ضایعات پرس شده و محصولات در مراکز تولید و بازیافت) هستند.

$$LI_{ipt-1} + \sum_{k=1}^K KX_{kipt} - LI_{ipt} = \frac{PX_{ipt}}{(1 - rp_p)} \quad \forall p, i, t \quad (10)$$

$$LF_{jpt-1} + PX_{ipt} - LF_{jpt} = \sum_{j=1}^J IX_{ijpt} \quad \forall p, i, t \quad (11)$$

روابط (۱۲) و (۱۳) محدودیتی است که باید موجودی ضایعات در واحدهای جمع‌آوری از نوع پرس شده و پرس نشده با هم در توازن باشند.

$$LF_{kpt-1} + \sum_{j=1}^J urs_{jkpt} - LF_{kpt} = \frac{KX_{kipt}}{(1 - wrp_p)} \quad \forall p, k, t \quad (12)$$

$$LK_{kpt-1} + Gp_{kpt} - LK_{kpt} = \sum_{i=1}^I KX_{kipt} \quad \forall p, i, t \quad (13)$$

محدودیت (۱۴)، مربوط به ارضای تقاضای مرکز توزیع‌ها در هر دوره است. محدودیت‌های (۱۵) تا (۱۸) راجع به نگهداری حداقل ذخیره‌ای از مانده محصول و ضایعات در واحدهای تولیدی، بازیافتی و جمع‌آوری برای اطمینان خاطر است.

$$\sum_{i=1}^I IX_{ijpt} = D_{jpt} \quad \forall p, j, t \quad (14)$$

$$LK_{kpt} \geq Afs_{pt} \quad \forall p, k, t \quad (15)$$

$$LIF_{kpt} \geq AOs_{pt} \quad \forall p, k, t \quad (16)$$

$$LF_{ipt} \geq Aps_{pt} \quad \forall p, i, t \quad (17)$$

$$LI_{ipt} \geq Ais_{pt} \quad \forall p, k, t \quad (18)$$

ظرفیت‌های لازم در واحدهای بازیافتی، تولید و جمع‌آوری را محدودیت‌های (۱۹) و (۲۰) نشان می‌دهند.

$$PX_{ipt} \geq Mvol_{pit} \quad \forall p, i, t \quad (19)$$

$$Gp_{kpt} \geq Mvol_{pkt} \quad \forall p, k, t \quad (20)$$

محدودیت‌های گنجایش انبارهای مراکزها اعم از جمع‌آوری، بازیافتی و تولیدی در رابطه (۲۱) و (۲۲) بیان شده است.

$$\sum_{p=1}^P Ov_p \cdot LF_{jpt} + \sum_{p=1}^P Wrv_p \cdot LI_{ipt} \leq Svol_i \quad \forall i, t \quad (21)$$

$$\sum_{p=1}^P rs_p \cdot pnf_{kpt} + \sum_{p=1}^P rv_p \cdot plf_{kpt} \leq sk_k \quad \forall k, t \quad (22)$$

متغیرهای مربوط به تصمیم نیز دارای محدودیت‌هایی هستند که در رابطه (۲۳) بیان شده است.

$$PX_{ipt}, LI_{ipt}, Gp_{kpt}, IX_{ijpt}, KX_{kipt}, KX_{kpt}, LF_{ipt}, LK_{kpt}, LIF_{kpt} \geq 0 \quad (23)$$

رابطه‌های مالی و متغیرهای موجود در آن‌ها با محدودیت‌هایی مواجه هستند که در ادامه به شرح آن‌ها می‌پردازیم. رابطه (۲۴) بیان می‌کند که سود شرکت بعد از این‌که مالیات کسر شده باشد، بر مبنای نرخ مالیات و بخشی از سودی که دارای مالیات است چگونه محاسبه می‌شود.

$$TTP_t = (1 - rt_t) \cdot BI_t \quad \forall t \quad (24)$$

رابطه (۲۵)، نشان‌دهنده سود عملیاتی است.

$$BI_t = TTR_t - TTC_t \quad \forall t \quad (25)$$

معادله اساسی حسابداری در رابطه (۲۶) بیان می‌کند که مجموع دارایی‌های شرکت با جمع حقوق صاحبان سهام و بدهی‌ها برابر است.

$$FIA_t + CIA_t = SHR_t + LID_t + CID_t \quad \forall t \quad (26)$$

بر اساس رابطه (۲۷)، دارایی‌های جاری سرفصل‌های موجودی کالا، حساب‌ها و اسناد دریافتنی و وجه نقد است.

$$CIA_t = SHR_t + AR_t + IQV_t \quad \forall t \quad (27)$$

رابطه (۲۸)، وجه نقد موجود در پایان دوره را نشان می‌دهد. بخشی از آن شامل درصدی از سودی است که بعد از کسر مالیات در طی دوره مالی دریافت می‌شود. بخش دیگر آن مربوط به فروش دوره

گذشته است که در حساب‌های دریافتنی تودیع و به دوره جدید منتقل می‌شود. در مفروض‌ها بیان شده است که حساب‌ها و اسناد دریافتنی در دوره مالی جدید نقد می‌گردد. پس عددی که از حاصل این حساب‌ها سرمایه‌گذاری شده است از وجه نقد کسر می‌نماییم.

$$CSH_t = CK_t \cdot TTP_t + AR_{t-1} - FII_t \quad \forall t \quad (28)$$

در رابطه (۲۹)، حساب‌ها و اسناد دریافتنی برای هر انتهای دوره زمانی، بخشی از سود عاید شده است که مالیات از آن کم شده ولی به صورت نقدی دریافت نشده است و عدد حاصل شده ضرب در نرخ بهره مرتبط با هزینه حساب‌های دریافتنی است.

$$AR_t = (1 - CK_t) \cdot (1 + IPA_t) \cdot TTP_t \quad \forall t \quad (29)$$

میزان ارزش موجودی کالا بخش دیگری از دارایی جاری است و رابطه آن در معادله (۳۰) نشان داده شده است.

$$IQV_t = \sum_{p=1}^P \sum_{i=1}^I VC_{pt} \cdot LI_{ipt} + \sum_{p=1}^P \sum_{k=1}^K VCP_{pt} \cdot LK_{kpt} + \sum_{p=1}^P \sum_{i=1}^I VCP_{pt} \cdot LF_{ipt} + \sum_{p=1}^P \sum_{k=1}^K PWC_{pt} \cdot LIF_{kpt} \quad \forall t \quad (30)$$

ارزش دارایی‌های غیرجاری برای پایان دوره در رابطه (۳۱) بیان شده و آن شامل حاصل جمع سرمایه‌گذاری‌هایی است که به شکل دارایی ثابت انجام شده است.

$$FIA_t = \sum_{t=1}^t FII_t \quad \forall t \quad (31)$$

رابطه (۳۲)، نشان‌دهنده نحوه محاسبه حقوق صاحبان سهام است.

$$SHR_t = NMS_t \quad \forall t \quad (32)$$

نسبت‌های تحلیل مالی

۱- اندازه قدرت و توان شرکت راجع به ادای بدهی‌های کوتاه‌مدت نسبت به دیگران، نسبت جاری خوانده می‌شود. این بخش از نسبت‌های نقدینگی از تقسیم دارایی‌های جاری بر میزان بدهی جاری به‌دست می‌آید. نسبت جاری باید از عدد ۱ بزرگ‌تر باشد، زیرا اگر از ۱ کم‌تر باشد، یعنی شرکت توانایی پرداخت بدهی‌های خود را ندارد. بنابراین، نسبت جاری نباید از مقدار مشخصی (معمولاً

عدد ۲) بیش‌تر گردد، زیرا زیاد بودن نسبت جاری، یعنی بدون استفاده ماندن دارایی‌های شرکت یا خوابیدن سرمایه شرکت.

$$\frac{CIA_t}{CID_t} = CRI_t \quad \forall t \quad (33)$$

۲- در نمایش قدرت بازپرداخت بدهی‌های جاری شرکت، اگر از مانده دارایی‌های جاری اندازه موجودی کالا و پیش‌پرداخت‌ها را کم کنیم و حاصل آن تقسیم بر بدهی‌های جاری شود، نسبت آنی به‌دست می‌آید. بزرگ‌تر بودن این نسبت نشان‌دهندهٔ توانایی بیش‌تر شرکت در پرداخت بدهی جاری است.

$$\frac{IQV_t - SQV_t}{CID_t} = QRI_t \quad \forall t \quad (34)$$

۳- از دیگر نسبت‌های مالی که بررسی می‌کنیم، بدهی به حقوق صاحبان سهام است که مقیاسی برای سنجش اهرم مالی خواهد بود. اگر کل بدهی‌ها اعم از جاری و بلندمدت را بر حقوق صاحبان سهام تقسیم کنیم، این نسبت محاسبه می‌شود. همان‌گونه که مشخص است، بزرگ‌تر بودن این نسبت بیان می‌کند که برای تامین مالی متکی به بدهی است و هزینه‌های تامین مالی بالاتر خواهد بود. ولی اگر این روش تامین مالی عایدی بیش‌تری داشته باشد، سهامداران و ذی‌نفعان شرکت درآمد مضاعفی نسبت به سرمایه و سهام خویش نصیبشان می‌شود.

$$\frac{CID_t + LID_t}{CIM_t} = DERI_t \quad \forall t \quad (35)$$

۴- اگر سود خالص را به کل فروش تقسیم کنیم، مطابق رابطه (۳۶) یکی از نسبت‌های سودآوری که حاشیه سود خالص است، به‌دست می‌آید که با درصد بیان می‌شود.

$$\frac{TTP_t}{NIS_t} = NPMI_t \quad \forall t \quad (36)$$

۵- نسبت وجه نقد: در این نسبت موجودی کالا، دارایی‌های جاری و حساب‌های دریافتنی در نظر گرفته نمی‌شوند. اگر شرکتی توانایی نقدشوندگی‌اش، علی‌رغم سودآوری بالا، به اندازه مکفی نباشد، دچار مشکل خواهد شد. با استفاده از این نسبت می‌توانیم پیش‌بینی بهتری از قدرت توان پرداختی در زمان ضرورت، در قیاس با نسبت قبلی، داشته باشیم.

بدهی‌های جاری / (سرمایه‌گذاری‌های کوتاه‌مدت + دارایی‌های نقد) = نسبت نقد

$$\frac{CIM_t}{CID_t} = CRBI_t \quad \forall t \quad (37)$$

۶- اگر بخواهیم بدانیم که هر واحد از دارایی‌های ما چقدر سود خالص عاید شرکت می‌کند، نرخ بازگشت دارایی را محاسبه کرده‌ایم. رابطه (۴۳)، این نسبت را نشان می‌دهد.

$$\frac{TTP_t}{FIA_t + CIA_t} = ARRI_t \quad \forall t \quad (38)$$

تحلیل داده و یافته‌های پژوهش

مدل ارائه‌شده در گروهی از کارخانه‌های پلیمری که فعالیت اصلی آن تولید پلاستیک و ظروف غذایی یک‌بار مصرف است به کار می‌رود. این شرکت دارای ۳ سایت تولید، ۴ مرکز جمع‌آوری ضایعات، و ۲ مرکز توزیع است. هر یک از سایت‌ها و مراکز جمع‌آوری ضایعات انبار محصول دارد. محصولات تولیدی پس از دریافت در مراکز توزیع به مشتریان ارسال می‌شود. تمام مواد اولیه برای تولید قطعات از بازار داخل تهیه می‌شود و به انبارهای مواد اولیه منتقل و از انبارهای مواد اولیه به پای دستگاه‌های تزریق برده می‌شود و سپس قطعات تولید به قسمت مونتاژ یا بسته‌بندی محصول نهایی می‌روند. برای اعتبارسنجی، ابتدا مدل را در نرم‌افزار گمز^۱ حل می‌کنیم و سپس در ابعاد بالا مسئله را توسط الگوریتم فراابتکاری مورد تحلیل قرار می‌دهیم. ابعاد مسئله در **جدول (۱)** آمده است:

جدول ۱: ابعاد مسئله طراحی شده

تعداد دوره	تعداد محصول	مراکز توزیع	مراکز جمع‌آوری ضایعات	مراکز تولید
t	p	j	k	i
۵	۲	۲	۴	۳

حال پس از آن که مقادیر پارامترها مشخص شد، لازم است مقادیر بهینه متغیرهای خروجی نمایش داده شود که در ادامه مقدار بهینه متغیرها محاسبه شده و در **جدول (۲)** آمده است.

جدول ۲: شاخص‌های مالی عملکردی در دوره مورد مطالعه

مقدار	شاخص‌های مالی عملکردی	پارامتر
۷/۱۰۵/۳۵۰/۵۳۵	خالص فروش	NIS_4
۳/۱۵۲/۴۰۷/۴۱۰	سود عملیاتی مشمول مالیات	BI_4
۲/۳۶۴/۳۰۵/۸۰۶	سود خالص	TTP_4

ادامه جدول ۲: شاخص‌های مالی عملکردی در دوره مورد مطالعه

پارامتر	شاخص‌های مالی عملکردی	مقدار
CRI_4	نسبت جاری	۱/۱۶
QRI_4	نسبت آنی	۰/۷۸
$DERI_4$	نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام	۰/۲۹
$NPMI_4$	حاشیه سود خالص	۳۳/۲۸
$CRBI_4$	نسبت وجه نقد	۰/۲۱
$ARRI_4$	نرخ بازگشت	۰/۳۳

نسبت جاری برابر با ۱/۱۶ است، یعنی شرکت توانایی پرداخت بدهی‌های خود را دارد. نسبت جاری از تقسیم دارایی‌های جاری بر میزان بدهی جاری، که شامل نسبت‌های نقدینگی است و بیان‌کننده میزان قدرت بازپرداخت بدهی‌های جاری، به‌دست می‌آید. نسبت آنی برابر با ۰/۷۸ است. این نسبت بیان می‌کند که توان شرکت در پرداخت بدهی‌های جاری با اتکا به دارایی‌های جاری، بدون توجه به موجودی کالا و پیش‌پرداخت ۰/۷۸ است. عدد حاصل از تقسیم بدهی‌ها به حقوق صاحبان سهام ۰/۲۹ است که نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام از دیگر نسبت‌های مالی را نشان می‌دهد. سنجش اهرم مالی شرکت را به کمک این عدد در نظر می‌گیریم و درک می‌کنیم که شرکت در راستای تامین مالی خویش برای دارایی‌ها از روش‌های مختلف، چه درصدی از حقوق صاحبان سهام و بدهی استفاده کرده است. حاشیه سود خالص برابر با ۳۳/۲۸ و نسبت وجه نقد ۰/۲۱ است. به عبارتی، از هر ۱۰۰ واحد فروش کالا با ۳۳ واحد سود مواجه است و توان بازپرداخت بدهی‌های شرکت با اتکا به صرف دارایی‌های گروه نقد ۱ به ۵ است. در صورت نداشتن توان نقدشوندگی و توجه به متوسط، این نسبت در صنایع مشابه، حتی اگر سودآوری مطلوبی داشته باشند، گاه دچار مشکل خواهند شد. نرخ بازگشت که بیانگر سودآوری به‌ازای هر واحد دارایی است، ۰/۳۳ به‌دست آمد.

با توجه به این‌که مقدار بهینه متغیرها را به شرح فوق محاسبه کردیم و به‌دست آوردیم، در ادامه مسیر حل مسئله لازم است که میزان بهینه تابع هدف را محاسبه کنیم. بنابراین، در جدول (۳) بر اساس ابعادی که برای مسئله مشخص می‌نماییم، مقدار بهینه هر کدام از توابع هدف را محاسبه و زمان اجرای هر بخش را به تفکیک درج و نتایج را مقایسه می‌کنیم.

جدول ۳: میزان توابع هدف مسئله در ابعاد مختلف

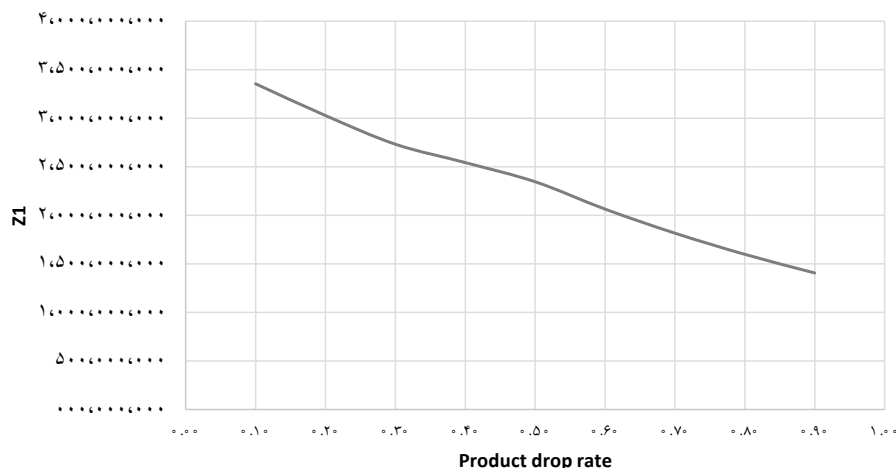
زمان برای حل به ثانیه	عدد سومین تابع هدف	عدد دومین تابع هدف	نتیجه اولین تابع هدف	ابعاد مسئله
۲	۱۸۲۳۴	۲۴۵۳۲۵	۲۳۴۵۶۵۴۶۷۸	۳-۲-۴-۲
۵	۲۱۳۶۴	۲۷۶۵۳۲	۲۷۷۵۶۵۴۱۶۵	۵-۳-۴-۵
۱۲۰	۲۴۴۳۳	۲۹۴۳۵۶	۲۹۵۵۳۵۴۶۱۶	۵-۶-۳-۸
-	-	-	-	۱۰-۹-۷-۶
-	-	-	-	۵-۱۲-۱۶-۸
-	-	-	-	۱۲-۱۶-۱۲-۶
-	-	-	-	۲۱-۲۰-۱۹-۱۰

همان‌طور که در **جدول (۳)** مشاهده شد، با افزایش مراکز تولید و بازیافت، مسئله دیگر توسط نرم‌افزار گمز قابل حل نبود، به همین منظور مسئله در ابعاد بالا، باید توسط الگوریتم فراابتکاری حل شود. اما قبل از این که مسئله را در ابعاد بالا حل کنیم، به تحلیل حساسیت مسئله نسبت به نرخ اُفت محصول در جمع‌آوری و پرس ضایعات در مرکز جمع‌آوری خواهیم پرداخت تا تاثیر این پارامتر را در مسئله مشاهده کنیم. تحلیل حساسیت تابع هدف مسئله نسبت به نرخ اُفت محصول ضایعاتی در **جدول (۴)** آورده شده است.

جدول ۴: تحلیل حساسیت تابع هدف مسئله نسبت به نرخ اُفت محصول ضایعاتی

تابع هدف سوم	تابع هدف دوم	تابع هدف اول	نرخ اُفت محصول ضایعاتی
۴۲۳/۹۲۲	۳۰/۴۲۴	۳/۳۵۴/۳۲۴/۶۷۸	۰/۱
۳۵۳/۲۶۸	۲۷/۳۸۲	۳/۰۲۷/۳۸۲/۷۸۳	۰/۲
۲۹۴/۳۹۰	۲۴/۶۴۳	۲/۷۳۲/۲۵۴/۳۲۴	۰/۳
۲۴۵/۳۲۵	۱۸/۲۳۴	۲/۵۴۳/۲۵۴/۳۲۴	۰/۴
۲۲۸/۶۴۳	۱۵/۴۵۲	۲/۳۴۵/۶۵۴/۶۸۷	۰/۵
۲۱۳/۰۹۵	۱۲/۱۳۴	۲/۰۶۴/۱۷۶/۱۱۷	۰/۶
۱۹۸/۶۰۵	۱۱/۸۹۱	۱/۸۱۶/۴۷۴/۹۸۳	۰/۷
۱۸۵/۱۰۰	۹/۰۵۵	۱/۵۹۸/۴۹۷/۹۸۵	۰/۸
۱۷۲/۵۱۳	۸/۸۷۴	۱/۴۰۶/۶۷۸/۲۲۷	۰/۹

همان‌طور که از **جدول (۴)** مشاهده می‌شود، هرچه قدر که نرخ افت محصول ضایعاتی در جمع‌آوری ضایعات افزایش پیدا می‌کند، تابع سودآوری کم می‌شود، که چگونگی آن در **شکل (۲)** ترسیم شده است و این امر برای تابع دوم و سوم نیز مصداق دارد.



شکل ۲: تغییرات تابع هدف اول مسئله نسبت به پارامتر نرخ افت محصول ضایعاتی

نتایج محاسباتی حاصل الگوریتم فراابتکاری

همان‌طور که در بخش قبل ملاحظه شد، نرم‌افزار گمز قادر به حل مسئله در ابعاد بالا نیست و لازم است از الگوریتم فراابتکاری استفاده شود. نتایج در **جدول (۵)** مطرح شده است.

جدول ۵: مقایسه نتایج توسط نرم افزار گمز و الگوریتم فراابتکاری

حل توسط الگوریتم فراابتکاری				حل توسط نرم افزار گمز			
مدت حل به ثانیه	عدد سومین هدف	تابع هدف دوم	عدد اولین تابع هدف	زمان حل (ثانیه)	تابع هدف سوم دوم	تابع هدف اول	ابعاد مسئله
۲	۱۸۲۳۴	۲۴۵۳۲۵	۲۳۴۵۶۵۴۶۷۸	۲	۱۸۲۳۴	۲۴۵۳۲۵	۲۳۴۵۶۵۴۶۷۸
۲	۲۱۳۶۴	۲۷۶۵۳۲	۲۷۷۵۶۵۴۱۶۵	۵	۲۱۳۶۴	۲۷۶۵۳۲	۲۷۷۵۶۵۴۱۶۵
۱۵	۲۴۴۳۳	۲۹۴۳۵۶	۲۹۵۵۳۵۴۶۱۶	۱۲۰	۲۴۴۳۳	۲۹۴۳۵۶	۲۹۵۵۳۵۴۶۱۶
۲۵	۳۰۲۹۷	۳۵۹۱۱۴	۳۵۴۶۴۲۵۵۳۹	-	-	-	۱۰-۹-۷-۶
۳۰	۳۳۳۲۷	۳۹۵۰۲۶	۳۹۰۱۰۶۸۰۹۳	-	-	-	۵-۱۲-۱۶-۸
۳۵	۴۳۳۲۵	۵۱۳۵۳۵	۵۰۷۱۳۸۸۵۲۱	-	-	-	۱۲-۱۶-۱۲-۶
۴۵	۵۶۳۲۲	۶۶۷۵۹۴	۶۵۹۲۸۰۵۰۷۷	-	-	-	۲۱-۲۰-۱۹-۱۰

در پژوهش حاضر، ابتدا مسئله در ابعاد پایین مورد ارزیابی قرار داده شد و سپس ابعاد بالاتر برای مسئله طراحی گردید، زیرا نرم افزار گمز قادر به حل مسئله نبود. همچنین، از طرف دیگر مسئله را نسبت به نرخ ضایعات آزمایش کردیم و، همان طور که مشاهده شد، با افزایش ضایعات تابع هدف کاهش پیدا کرد.

بحث و نتیجه گیری

این پژوهش به دنبال بهینه سازی جریان های مالی در زنجیره تامین پایدار بوده است که با مدلسازی از نوع برنامه ریزی خطی و طراحی سه هدف اساسی در ابعاد اقتصادی - مالی، اجتماعی، و زیست محیطی سیستم یکپارچه ای را بررسی نمود. علی رغم این که ابعاد مذکور وابستگی طبیعی با هم دارند، ولی کارکرد آن ها تکمیل کننده یکدیگر بود و بر هم تاثیر گذاشت. بنابراین، ضرورت مدیریت جامع و توجه سیستمی به اجزای گفته شده، به نحوی که بازدهی بیش تری داشته باشد، اجتناب ناپذیر است.

همان گونه که بیان شد، مسئولیت های اجتماعی و توجه به رعایت اصول و ارزش های تبیین شده برای مسئولیت پذیری اجتماعی سبب بهبود ارزش برای واحدهای انتفاعی خواهد گردید. اگرچه توجه به شاخص هایی مانند شرایط محیط کار و بهبود آن، بهینه ساختن حقوق کارکنان، رعایت رفتارهای

اخلاقی در محیط کسب و کار اعم از محافظت محیط زیست، در نظر داشتن منافع جامعه همسو با منافع شرکت، توجه به درخواست‌ها و نیاز مشتریان و سایر عوامل دیگر در کوتاه مدت هزینه‌زا هستند، ولی همین عوامل و رعایت آن‌ها سبب افزایش تعداد مشتریان و بهبود ارزش و عایدی شرکت در بلندمدت می‌شود و نتیجه آن کسب مزیت رقابتی و ارتقای بهره‌وری و کارایی سیستم است. از منظر تحلیلگران اقتصادی و اجتماعی، کارامدی زیست‌محیطی به عنوان بخشی از مسئولیت‌پذیری اجتماعی کانون توجه است و ارتباط آن با شاخص‌های مالی و اقتصادی و عملکرد شرکت‌ها در این زمینه، محور برخی از پژوهش‌های حسابداری اجتماعی و اقتصادی است. بنابراین، در راستای مدلسازی مسئله و تعریف شاخص‌ها و پارامترهای مورد نظر، متغیرهایی شناسایی شدند. پارامترهای اقتصادی مدل شامل ظرفیت جمع‌آوری و حمل ضایعات، تقاضای مراکز مختلف تولید، توزیع و جمع‌آوری در دوره‌های متفاوت تولیدی، قیمت خرید و فروش ضایعات و محصول نهایی، هزینه متغیر تولید و بازیافت محصول است. پارامترهای اجتماعی مدل شامل سطح آلودگی جاده‌ای حاصل از حمل ضایعات و محصول نهایی، میزان تاثیر منفی و بالقوه ضایعات محصول بر سلامت کارکنان و همچنین مصرف‌کننده‌ها می‌شود. پارامترهای زیست‌محیطی مدل شامل میزان مصرف انرژی حمل محصول و ضایعات و تاثیر زیست‌محیطی دفن ضایعات است. پارامترهای تحلیل مالی مدل شامل نسبت‌های جاری و آبی، حاشیه سود خالص، نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام، نسبت وجه نقد و نرخ بازگشت سرمایه است.

بر مبنای بررسی‌ها و تحلیل‌های پژوهش و نتایج حاصل از آن، بیان می‌کنیم که توجه به اهداف اقتصادی و عوامل مالی به بهبود سودآوری منجر می‌شود. از طرف دیگر، اگر در زنجیره تامین فقط به دنبال بهبود عملکرد زیست‌محیطی و بهبود عوامل اجتماعی باشیم، سودآوری واحد انتفاعی کاهش خواهد یافت. در این پژوهش، همزمانی عوامل بیان شده را به منظور تحقق ارزش بیش‌تر بررسی و برای بهبود جریان‌های مالی در زنجیره تامین، نسبت‌های مالی مختلفی را که مورد نیاز تصمیم‌گیرندگان در هر سازمان است، تحلیل کرده‌ایم. این عوامل نشان می‌دهد که بهره‌گیری از فرصت‌های تسهیل‌گری جریان‌های مالی و استفاده از ابزارهای تامین مالی متناسب بین تامین‌کننده و خریدار، تامین مالی زنجیره تامین را در راستای ارزش افزوده مضاعف بهبود خواهد بخشید.

برای تحلیل حساسیت مدل از شاخص نرخ اُفت ضایعات استفاده گردید و مشاهده شد که هرچه قدر نرخ اُفت محصول ضایعاتی در جمع‌آوری ضایعات افزایش پیدا کند، متناسب با آن سبب می‌شود که تابع سودآوری کاهش یابد. همین موضوع برای کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی و اجتماعی نیز مصداق داشت و اثبات گردید. بنابراین، توصیه می‌شود مدیران با توجه به یافته‌ها، سعی

در کاهش هزینه‌ها و بهبود خط تولیدی در جهت کاهش نرخ ضایعات داشته باشند. مدیران برای دستیابی به اهداف فوق در بلندمدت باید پارامترهای صنعتی، یعنی تعداد مراکز فرآوری و مراکز بازده را مطالعه کنند. با توجه به یافته‌ها، پیشنهاد می‌شود مدیران بر میزان محصولات برگشتی در زنجیره تامین نظارت داشته باشند. با توجه به این که ما فرایندهای بازیابی، تعمیر، دفع و استفاده مجدد را بررسی نمودیم، در زنجیره تامین معکوس، مولفه‌های تاثیرگذار دیگری مانند آلاینده‌ها وجود دارد که می‌توان آن‌ها را برای حفاظت از محیط‌زیست بررسی کرد. در راستای روش‌های حل مسئله نیز می‌توان از سایر روش‌های فراابتکاری جدید مانند الگوریتم علف‌های هرز و الگوریتم تبخیر قطرات استفاده نمود. در نهایت با در نظر داشتن عدم قطعیت در مسئله، استفاده از رویکرد فازی یا سایر روش‌ها مانند رویکردهای احتمالی و راهکارهای سناریومحور توصیه می‌شود.

برای پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌کنیم ضمن بررسی دیدگاه خبرگان و صاحب‌نظران، به نیازسنجی‌های لازم راجع به گزارشگری مالی و غیرمالی مرتبط به محیط‌زیست و فرهنگ اجتماعی از سوی مدیران توجه شود و نارسایی‌های حرفه‌ای و فنی در این خصوص بررسی شوند. همچنین، اهداف مالی متفاوت در راستای تسهیل‌سازی جریان‌ها، لحاظ کردن ریسک‌های مالی و تجاری در محدودیت‌ها و آزمون مدل بر اساس داده‌های واقعی می‌توانند لحاظ شوند. ضمناً از آنجایی که در این پژوهش همه تولیدکنندگان قابلیت تولید همه محصولات را داشته‌اند، می‌توان در پژوهش‌های آتی این قابلیت را از مدل حذف کرد و در نظر داشته باشیم که هر یک از تولیدکنندگان و مراکز بازیافت، قابلیت تولید برخی از محصولات خاص را داشته باشد.

اظهاریه قدردانی

نویسندگان این پژوهش بر خود لازم می‌دانند که از حمایت‌های دلسوزانه و معنوی همکاران علمی و داوران محترم نشریه برنامه‌ریزی و بودجه و همچنین ویراستار محترم علمی (مازیار چاپک) این نشریه سپاسگزاری نمایند.

منابع

الف) انگلیسی

- Akgul, O., Shah, N., & Papageorgiou, L. G. (2012). An Optimisation Framework for a Hybrid First/Second Generation Bioethanol Supply Chain. *Computers & Chemical Engineering*, 42(1), 101-114. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2012.01.012>
- Arabi, M., & Gholamian, M. R. (2021). Sustainable Supply Chain Network Design with Price-Based Demand Considering Sound and Dust Pollutions: A Case Study. *Advances in Industrial Engineering*, 55(3), 285-306. [In Farsi] https://aie.ut.ac.ir/article_84999.html
- Arani, H. V., & Torabi, S. A. (2018). Integrated Material-Financial Supply Chain Master Planning under Mixed Uncertainty. *Information Sciences*, 423(1), 96-114. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2017.09.045>
- Attia, A., & Salama, I. (2018). Knowledge Management Capability and Supply Chain Management Practices in the Saudi Food Industry. *Business Process Management Journal*, 24(2), 459-477. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-01-2017-0001>
- Carter, C. R., & Rogers, D. S. (2008). A Framework of Sustainable Supply Chain Management: Moving Toward New Theory. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38(5), 360-387. <https://doi.org/10.1108/09600030810882816>
- Chaabane, A., Ramudhin, A., & Paquet, M. (2012). Design of Sustainable Supply Chains under the Emission Trading Scheme. *International Journal of Production Economics*, 135(1), 37-49. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.10.025>
- Guillén, G., Badell, M., Espuna, A., & Puigjaner, L. (2006). Simultaneous Optimization of Process Operations and Financial Decisions to Enhance the Integrated Planning/Scheduling of Chemical Supply Chains. *Computers & Chemical Engineering*, 30(3), 421-436. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2005.10.015>
- Jafari Samimi, A., Montazeri Shoorekchali, J., & Khazaei, A. (2016). Impact of Methods of Financing Government Expenditures on Economic Growth in Iran (Emphasizing the Oil and Tax Revenues). *Planning and Budgeting*, 21(1), 3-21. <http://jpbud.ir/article-1-998-fa.html>
- Láinez, J. M., Puigjaner, L., & Reklaitis, G. V. (2009). Financial and Financial Engineering Considerations in Supply Chain and Product Development Pipeline Management. *Computers & Chemical Engineering*, 33(12), 1999-2011. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2009.06.025>
- Lan, S., & Zhong, R. Y. (2016). An Evaluation Model for Financial Reporting Supply Chain Using DEMATEL-ANP. *Procedia Cirp*, 56(1), 516-519. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.10.101>
- Lu, J., & Zhang, Z. (2021). An Improved Simulated Annealing Particle Swarm Optimization Algorithm for Path Planning of Mobile Robots using Mutation Particles. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2021, 1-12. <https://doi.org/10.1155/2021/2374712>
- Lu, Q., Liu, B., & Yu, K. (2022). Effect of Supplier-Buyer Cooperation on Supply Chain Financing Availability of SMEs. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 25(9), 1244-1262. <https://doi.org/10.1080/13675567.2021.1897090>
- Mohammadi, A. S., Alem Tabriz, A., & Pishvae, M. S. (2018). Proposing Model for Master Planning of Sustainable Supply Chain with Considering Integration of Physical and Financial Flow. *Journal of Industrial Management Perspective*, 8(1), 39-62. [In Farsi] https://jimp.sbu.ac.ir/article_87179.html?lang=en
- Mohammadi, A., Khalifeh, M., Abbasi, A., Alimohammadlou, M., & Eghtesadifard, M. (2017). Designing Supply Chain and Integrating Financial and Operational

- Approach. *Journal of Industrial Management Perspective*, 7(2), 139-168. [In Farsi] https://jimp.sbu.ac.ir/article_87204.html
- Olfat, L., & Mazrooi Nasr Abadi, E. (2014). A Model for Measuring Sustainability of Supply Chain, Case Study: Mechain Made Carpet Industry of Iran. *Iranian Journal of Management Sciences*, 9(33), 29-46. [In Farsi] http://journal.iams.ir/article_178.html?lang=en
- Ong, Y. S., & Keane, A. J. (2004). Meta-Lamarckian Learning in Memetic Algorithms. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 8(2), 99-110. <https://doi.org/10.1109/TEVC.2003.819944>
- Pelster, M., & Schaltegger, S. (2022). The Dark Triad and Corporate Sustainability: An Empirical Analysis of Personality Traits of Sustainability Managers. *Business Ethics, the Environment & Responsibility*, 31(1), 80-99. <https://doi.org/10.1111/beer.12398>
- Shoul, A., Amiri, M., Olfat, L., & Khalili Damghani, K. (2014). Multi-Period, Multi-Product Supply Chain Network Design Using an Approach Combining Multi-Objective Mathematical Programming and Data Envelopment Analysis. *Journal of Industrial Management Perspective*, 4(2), 117-137. https://jimp.sbu.ac.ir/article_87288.html?lang=en
- Tavakoli Dehaghani, M. R., Shahverdiyani, S., & Mosapur, H. (2018). Sustainable Supply Chain and Environmental and Financial Performance. *Iranian Journal of Trade Studies*, 22(85), 171-194. http://pajooeshnameh.itsr.ir/article_30555.html?lang=en
- Wang, J., Dou, R., Muddada, R. R., & Zhang, W. (2018). Management of a Holistic Supply Chain Network for Proactive Resilience: Theory and Case Study. *Computers & Industrial Engineering*, 125(1), 668-677. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.12.021>

(ب) فارسی

- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۴۰۰). دستورالعمل ارائه خدمات تامین مالی زنجیره تامین توسط موسسه اعتباری. <https://www.cbi.ir/showitem/22575.aspx>
- ذکایی، شیوا؛ جبارزاده، آرمین، و سجادی، سیدجعفر (۱۳۹۴). طراحی شبکه زنجیره تامین امدادسانی با استفاده از رویکرد بهینه‌سازی استوار داده‌های بازه‌ای. *نشریه بین‌المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید*، ۲۶(۴)، ۵۵۶-۵۴۳.
- فتح‌اله، مهدی، و نجفی، مهدی (۱۳۹۵). توسعه الگوی مدیریت مالی زنجیره تامین و تامین مالی زنجیره‌ای. *پژوهش‌های مهندسی صنایع در سیستم‌های تولید*، ۴(۹)، ۲۶۹-۲۵۷.

نحوه ارجاع به مقاله:

سلطانی، حمیدرضا؛ احتشام رائی، رضا، و عابدی، صادق (۱۴۰۱). مدل‌سازی تامین مالی و مصارف آن با اهداف چندگانه در زنجیره‌های تامین پایدار با تمرکز بر آثار نسبت‌های مالی. نشریه برنامه‌ریزی و بودجه، ۶۱-۹۰، (۴)۲۷.

Soltani, H., Ehtesham Rasi, R., & Abedi, S. (2022). Multi-Objective Modeling of Financial Provision and Expenses in Sustainable Supply Chains and the Study Effects of Financial Ratios. *Planning and Budgeting*, 27(4), 61-90.

DOI: <https://doi.org/10.52547/jpbud.27.4.61>

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Planning and Budgeting. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



تعیین بخش‌های پیشران اقتصادی با رویکرد جدول داده - ستانده منطقه‌ای بر مبنای شاخص MFLQ

a.khanzadi@razi.ac.ir

آزاد خانزادی

استادیار گروه اقتصاد دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

مقاله پژوهشی

پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۲۵

دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۰۱

چکیده: تخصیص منابع محدود اقتصادی، به‌ویژه در مناطق کم‌تر توسعه‌یافته که با کمبود نسبی امکانات تولید مواجه هستند، به عنوان هدف کلی، باعث شده که راهبرد رشد نامتعادل در مقابل راهبرد رشد متعادل تعریف و به‌کار گرفته شود. یکی از روش‌هایی که توسط اقتصاددانان برای تحلیل‌های منطقه‌ای و بین‌منطقه‌ای استفاده می‌شود، تکنیک داده - ستانده است. استفاده از الگوهای داده - ستانده نیازمند دسترسی به جدول داده - ستانده در سطح منطقه است؛ و برتری تکنیک داده - ستانده این است که تهیه این جدول برای یک سال امکان استفاده از آن را در برنامه‌ریزی‌های میان‌مدت و کوتاه‌مدت طی دست‌کم سه تا پنج سال بدون نگرانی فراهم می‌کند. در این پژوهش، تلاش می‌شود که با استفاده از داده‌های تولید و ارزش‌افزوده بخش‌های اقتصادی استان کرمانشاه بر اساس جدول داده - ستانده ملی و تبدیل ضرایب آن به ضرایب منطقه‌ای، پیوندهای پسین و پیشین بین بخش‌ها و همچنین بخش‌های پیشران اقتصادی، با توجه به شاخص هیرشمن - راسمونسن، شناسایی شوند.

کلیدواژه‌ها: استان کرمانشاه، جدول داده - ستانده، پیوندهای پسین و پیشین، شاخص هیرشمن - راسمونسن، بخش‌های پیشران اقتصادی.
طبقه‌بندی JEL: C89, O21, R15.

مقدمه

دستیابی به رشد و توسعه اقتصادی همواره یکی از دغدغه‌های اصلی برنامه‌ریزان و سیاستگذاران اقتصادی بوده است. در مباحث توسعه اقتصادی، مبانی گسترش بخش‌های اقتصادی به ایده‌های هیرشمن^۱ (۱۹۵۸) و سپس روند^۲ (۱۹۷۸) برمی‌گردد. طبق نظر این گروه از اقتصاددانان، با توجه به محدودیت منابع مالی در اقتصاد، رشد و گسترش تمامی بخش‌های اقتصادی مقرون به صرفه نیست و باعث هدر رفتن سرمایه در سطح ملی می‌گردد. برای رسیدن به رشد اقتصادی برحسب این‌که در چه بخش‌هایی از اقتصاد سرمایه‌گذاری شود، مسیرهای متفاوتی وجود دارد. با توجه به این‌که میزان رشد به بخش‌هایی بستگی دارد که در آن سرمایه‌گذاری می‌شود، پس در بلندمدت به بیشینه رساندن رشد در گرو سرمایه‌گذاری هرچه بیش‌تر در بخش‌های کلیدی و مهم اقتصاد است.

بخش‌های راهبردی در اقتصاد، بخش‌هایی هستند که نقش رهبری و پیشرو را بر عهده می‌گیرند و سایر بخش‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهند. به عبارت دیگر، بخش‌های راهبردی مانند حلقه‌ای از زنجیر که رشته حلقه‌هایی را قبل و بعد خود به دنبال دارد، یکسری ارتباطات و فعالیت‌ها را قبل و بعد از خود ایجاد می‌کند و از این طریق موجب تسری آثار رشد و توسعه به سایر بخش‌های اقتصاد می‌گردد. به این ارتباطات، پیوندهای پسین و پیوندهای پیشین می‌گویند. تعیین بخش‌های کلیدی اقتصاد، یکی از موضوعات مهم در برنامه‌ریزی‌های کلان اقتصادی است که همواره مورد توجه برنامه‌ریزان اقتصادی قرار گرفته است. برای رسیدن به توسعه اقتصادی، باید از تمامی توان اقتصادی در بخش‌های مختلف سود برد، چرا که نگرش تک‌بعدی به بخش‌های اقتصادی، عامل عقیم ماندن توان‌های محیطی در بهره‌وری از منابع می‌گردد و بدون نگرش منطقی و علمی به این مسئله، توسعه در بلندمدت راه به جایی نمی‌برد و باید توجه داشت که توسعه اقتصادی در هر سرزمین به کارایی، تلفیق و ترکیب بهینه بین بخش‌های مختلف اقتصاد وابسته است (مطیعی لنگرودی، ۱۳۹۰).

تعیین و تشخیص بخش‌هایی که سرمایه‌گذاری در آن‌ها بتواند محرک اقتصاد و رشد اقتصادی بیش‌تری گردد، با توجه به مسئله کمبود سرمایه همواره مورد توجه بسیاری از برنامه‌ریزان اقتصادی بوده است و شاخص‌های متنوعی برای ارزیابی و اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری در بخش‌های اقتصادی، توسط سیاستگذاران به کار گرفته شده است. یکی از روش‌هایی که توسط اقتصاددانان برای تحلیل‌های منطقه‌ای و بین‌منطقه‌ای استفاده می‌شود، تکنیک داده - ستانده است. استفاده از الگوهای داده -

1. Hirschman
2. Round

ستانده نیازمند دسترسی به جدول داده-ستانده در سطح منطقه است که اگر از پیش آماده نشده باشد، نیازمند صرف زمان زیاد و تقبل هزینه گزاف برای تهیه آن است. اگرچه تهیه این جدول زمان بر و پرهزینه است، اما برتری تکنیک داده - ستانده این است که تهیه این جدول برای یک سال امکان استفاده از آن را در برنامه ریزی های میان مدت و کوتاه مدت طی دست کم سه تا پنج سال بدون نگرانی فراهم می کند. تهیه جدول داده - ستانده منطقه برای برآورد نیازهای منطقه ای در سطح استان ها، از اولین پایه های آماری است (Javaheri et al., 2020).

استان کرمانشاه با حدود ۲۵۰۰۰ کیلومتر مربع مساحت و ۱۹۰۰۰۰۰ نفر جمعیت، حدود ۱/۵ درصد مساحت کشور، ۲/۵ درصد جمعیت، یک درصد واحدهای صنعتی، بالاتر از ۸/۵ درصد صادرات غیرنفتی کشور از مرزهای استان، حدود ۹ میلیارد متر مکعب آب سطحی و زیرزمینی در سال، حدود ۱۰ درصد آثار تاریخی و ۵ درصد زمین های قابل کشت کشور را داراست. این در حالی است که این استان دارای ۳۳۰ کیلومتر مرز مشترک با کشور عراق (در هر دو منطقه کردنشین و عرب نشین)، سه بازارچه مرزی فعال، معادن مهم نفت و گاز و قیر طبیعی قابل توجه است. قرار گرفتن در مرکزیت غرب کشور منجر شده است که استان کرمانشاه به محور اصلی ترانزیت و جابه جایی کالا و مسافر به کشور عراق تبدیل شود. در کنار ظرفیت بسیار بالا در زمین های فرهنگی - هنری، باید تنوع اقلیمی برای تولید محصولات کشاورزی، پرورش دام و طیور و گیاهان دارویی را نیز به قابلیت های موجود استان افزود. این استان به صورت تاریخی محل تولید محصولات کشاورزی و دامداری بوده است. این مزیت تاریخی و سنتی که به واسطه معتدل بودن آب و هوا و نیز دارا بودن حدود ۵ درصد زمین های حاصلخیز کشور به وجود آمده است باعث شده که به صورت سنتی این استان را قطب کشاورزی بدانند و انتظارات این حوزه بیش تر از سایر حوزه های اقتصادی در همه اعصار مدیریتی استان بوده است. با وجود این مزیت تاریخی، متأسفانه عدم تخصیص مناسب منابع مالی و سرمایه گذاری های زیربنایی و صنعتی به حوزه صنعت، به ویژه زیرساخت های تولید در استان، باعث شده است که نه تنها این مزیت بزرگ تولید محصولات کشاورزی در استان نتواند بخش عمده ای از تولید ارزش افزوده، درآمد و اشتغال را پوشش دهد، بلکه محصولات تولیدی این بخش نیز به علت نبود صنایع تبدیلی کافی و مناسب، مشمول قاعده فروش نرفتگی شده است. در مجموع باید گفت که استان کرمانشاه، علی رغم مزیت های اقتصادی، همواره از مشکلات پیچیده و بزرگی رنج می برد که از جمله آن ها می توان به مواردی اشاره داشت (سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان کرمانشاه، ۱۳۹۶): نرخ بالای بیکاری و کم کاری آشکار و پنهان که همواره استان را در رتبه های انتهایی اشتغال قرار داده است؛ بالا بودن نرخ راکد ماندن

سرمایه‌گذاری‌های انجام‌شده؛ وجود پدیده شوم ریزگردها که موجبات بروز بیماری، مهاجرت نخبگان، افزایش استهلاک سرمایه‌های موجود صنعتی، کاهش بارآوری محصولات کشاورزی، به هم خوردن بافت خاک و حاصلخیزی زمین و نیز کاهش گردشگران استان شده است؛ فقدان ارتباط ارگانیک میان مراکز مختلف تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی؛ ناقص ماندن بسیاری از زنجیره‌های اصلی تولیدی و خدماتی در بخش‌های متفاوت و پرهزینه شدن تولید ارزش‌افزوده از طریق این زنجیره‌ها؛ و پایین بودن سطح عمومی مهارت‌های اصلی مورد نیاز برای نیروی کار.

در این میان و از نقطه نظر منطقه‌ای، استان کرمانشاه علی‌رغم این‌که جزو استان‌هایی است که در مسیر توسعه گام برمی‌دارد، با وضعیت بسیار ناپایدار اقتصادی در سالیان متوالی مواجه بوده است. با این اوصاف، شناخت و مطالعه تحولات و همچنین دادوستدهای فعالیت‌های مختلف اقتصادی در راستای تولید و ایجاد رشد پایدار ضروری است. از طرف دیگر، محدودیت منابع موجود و ضرورت برنامه‌ریزی برای هدایت سرمایه‌گذاری‌های داخلی و خارجی در استان کرمانشاه، این پرسش را پیش‌روی سیاست‌گذاران قرار می‌دهد که کدام‌یک از بخش‌ها از ظرفیت و توانایی لازم این استان در انتقال اثرات رشد به سایر بخش‌ها برخوردارند و سرمایه‌گذاری در آن‌ها می‌تواند موتور محرک توسعه اقتصاد استان باشد. بنابراین، سهم این پژوهش در ادبیات برنامه‌ریزی اقتصادی مربوط به استان کرمانشاه، شناسایی بخش‌های اقتصادی است که دارای بیش‌ترین پیوندهای پسین و پیشین با سایر بخش‌های اقتصادی هستند، بدین معنا که با یک واحد سرمایه‌گذاری در این بخش‌ها، در زنجیره بالادستی و پایین‌دستی بیش‌تری تحرک و رونق اقتصادی به‌وجود می‌آید و بیش‌ترین رشد اقتصادی را ایجاد می‌کند. برای این منظور سعی شده است که با استفاده از استخراج ضرایب داده - ستانده منطقه‌ای استان کرمانشاه، که بر اساس جدول داده - ستانده ملی هستند، این شکاف پوشش داده شود و بخش‌های اقتصادی پیشران استان کرمانشاه استخراج گردد.

مبانی نظری پژوهش

در دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ که تحلیل‌های اقتصاد منطقه‌ای و شهری شروع شد، اغلب اقتصاددانان آن را به عنوان شاخه‌ای متمایز از اقتصاد می‌دانستند. در حالی که در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ که برنامه‌ریزی توسعه منطقه‌ای در امور توسعه بین‌المللی اهمیت بیش‌تری پیدا کرده بود و تفاوت‌های منطقه‌ای در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته روزبه‌روز بیش‌تر می‌شد، اقتصاددانان شهری و منطقه‌ای دریافتند که تحلیل‌های منطقه‌ای در واقع بخش حیاتی از شاخه علم اقتصاد هستند و منطقه به عنوان

متغیری راهبردی در تحلیل های اقتصادی - اجتماعی باید در نظر گرفته شود (Omidi *et al.*, 2022). اهمیت اقتصاد منطقه ای از این جهت است که در اقتصاد کلاسیک، کل اقتصاد به عنوان مجموعه ای از مناطق همگن در نظر گرفته می شود، در حالی که هر منطقه ای دارای منابع خدادادی متمایزی است. این منابع نه تنها شامل نیروی انسانی با مهارت های مختلف است، بلکه از نظر منابع زمینی و زیرزمینی و وضعیت آب و هوایی نیز متفاوت اند. به عبارت دیگر، باید بُعد فضایی را در تحلیل های اقتصادی وارد کرد، به طوری که در تخصیص عوامل تولید جواب پرسش «کجا تولید شود» مشخصاً با توجه به تعیین مکان تولید که به منطقه مرتبط است، داده می شود.

تفاوت منابع خدادادی بررسی مزیت های نسبی مناطق را ضروری تر می کند و سبب پیدایش مناطق تخصصی می گردد. در چنین شرایطی، فرصت هایی برای نظریه تجارت بین منطقه ای ایجاد می شود. از دیگر دلایل بررسی اقتصاد منطقه ای این است که منابع انسانی و مادی به طور یکسان در مناطق توزیع نشده اند، پس لازم است مطالعاتی در جهت تعیین مناسب ترین مکان و محدوده برای هر یک از فعالیت های اقتصادی انجام گیرد. این مطالعات در تحلیل های منطقه ای موجب شکل گیری نظریه جایی می شوند که یکی از غامض ترین موضوعات در تحلیل های منطقه ای است و به موضوعاتی نظیر جایی صنعت و فعالیت های اقتصادی، اندازه شهرها، موقعیت جمعیت و... در منطقه می پردازد. علاوه بر موارد فوق، مرزبندی واحدهای سیاسی نیز برحسب منطقه تعریف می شود که مبنایی برای پرداخت های مالی، پولی و سیاست گذاری های دولت مرکزی است که اهمیت دیگری از مطالعه اقتصاد منطقه ای را می رساند.

مباحث اساسی که در اقتصاد منطقه مورد بررسی قرار می گیرند، نه تنها شامل مباحث اقتصادی درون منطقه مثل اشتغال، درآمد، رشد منطقه، جمعیت، مکان یابی فعالیت های اقتصادی داخل منطقه است، بلکه به تحلیل ارتباطات اقتصادی بیرونی منطقه شامل مواردی نظیر حمل و نقل بین مناطق، مهاجرت نیروی کار و سرمایه، تفاوت های منطقه ای (دوگانگی، چندگانگی)، همگرایی مناطق، قطب توسعه و مناطق پیشتاز نیز مربوط می شود (Azadinegad *et al.*, 2014).

به لحاظ روش شناسی، تعیین بخش های کلیدی و پیشران در ۷۰ سال گذشته را می توان به دو رویکرد کلی تقسیم کرد: ۱) رویکرد مبتنی بر مبادلات واسطه ای بین بخشی شامل روش های چنری - واتانابه^۱ (۱۹۵۸)، راسموسن^۲ (۱۹۵۶)، گش^۳ (۱۹۵۸)، هیرشمن (۱۹۵۸)، بردار ویژه، شاخص

1. Chenery & Watanabe
2. Rasmussen
3. Ghosh

میانگین طول انتشار و نظریه شبکه؛ و ۲) رویکرد مبتنی بر مبادلات واسطه بین بخشی و تقاضای نهایی و ارزش افزوده بخش‌ها، که روش‌های این رویکرد به دو دسته تقسیم می‌شوند: الف) روش‌های مبتنی بر وزن تقاضای نهایی و ارزش افزوده شامل شاخص وزنی، شاخص کشش داده - ستانده، پیوندهای پسین و پیشین خالص (ضرایب فزاینده خالص)؛ و ب) روش‌های مبتنی بر اندازه تقاضای نهایی و اندازه ارزش افزوده بخش‌ها که به روش حذف فرضی معروف است.

نکته قابل توجه در این روش‌ها، استفاده از جدول داده - ستانده است. تحلیل داده - ستانده متعارف مروهون مطالعات **لئونتیف**^۱ (۱۹۴۱)، اقتصاددان آمریکایی روسی تبار است. جدول داده - ستانده که در نگاه اول حالت گسترده‌ای از حساب‌های ملی است، توانست جایگاه ویژه‌ای در تحلیل‌های اقتصادی پیدا کند. موضوع مهمی که تحلیل داده - ستانده به آن می‌پردازد، تاکید بر روابط بین بخشی است که مجموعه فعالیت‌های اقتصادی را به صورت نظام واحدی در نظر می‌گیرد، به گونه‌ای که نوعی از تعادل عمومی اقتصادی را در بطن خود به همراه دارد. تحلیل داده - ستانده در زمینه‌های نظری و کاربردی، توسعه درخور توجهی یافته است و بسیاری از مباحث اقتصادی را دربر می‌گیرد (سوری، ۱۳۸۴).

برای مطالعه اقتصاد منطقه‌ای از تکنیک‌های متداول اقتصادی نظیر الگوهای کلان و خردسنجی و تحلیل‌های داده - ستانده استفاده می‌شود. استفاده از هر الگویی بستگی مستقیم به اطلاعات مورد نیاز همان مدل دارد. مدل‌های اقتصادسنجی نیازمند آمارهای سری زمانی متغیرهای مورد مطالعه برای سال‌های طولانی است که در اغلب موارد چون برنامه‌ریزی سابقه طولانی در منطقه ندارد و ضرورت آن هم قبلاً احساس نشده، بنابراین در دسترس نیست و سری زمانی موجود امکان تخمین قابل اعتماد را فراهم نمی‌کند. یکی از روش‌هایی که توسط اقتصاددانان برای تحلیل‌های منطقه‌ای و بین منطقه‌ای استفاده می‌شود، تکنیک داده - ستانده است.

معرفی جدول داده - ستانده منطقه‌ای

لئونتیف (۱۹۴۱) با انتشار کتاب «ساختار اقتصاد آمریکا: ۱۹۳۹-۱۹۱۹» روش جدیدی در علم اقتصاد بنا نهاد. نتیجه کارهای لئونتیف، اغلب تحت عنوان جدول داده - ستانده شناخته می‌شود. جدول داده - ستانده حالت گسترده‌تری از حساب‌های ملی است که جریان مبادله بین فعالیت‌های اقتصادی را نشان می‌دهد. پس در نگاه اول، جدول داده - ستانده تصویری آماری از وضعیت اقتصاد در یک سال معین است. نیاز به اشاره است که به دلیل عدم امکان استفاده از ارقام فیزیکی، تمامی ارقام

این جدول برحسب واحد پولی بیان می‌گردند.

در حالت کلی، اقتصاد به n بخش تولیدی تقسیم و جریان دادوستد بین آن‌ها به صورت **جدول (۱)** نشان داده می‌شود. سطرهای این جدول نشان‌دهنده چگونگی توزیع محصولات بین بخش‌های مختلف است. ستون‌های این جدول بیانگر خریده‌ها یا نیازهای هر یک از بخش‌های تولیدی است که در واقع نهاده‌های^۱ آن بخش هستند.

جدول ۱: ساختار انتزاعی جدول داده‌ستانده متعارف

تقاضای کل	جمع	تقاضای نهایی $c_i \ g_i \ i_i \ e_i \ i v_i$	جمع	تقاضای واسطه‌ای بخش‌ها	داده-ستانده
z_1	f_1	ناحیه ۲	x_{10}	ناحیه ۱	بخش‌ها
z_2	f_2		x_{20}		
...	...		...		
z_n	f_n		x_n		
Z	F		x_{00}	جمع (هزینه واسطه)	
			R	ناحیه ۳	اجزای ارزش‌افزوده
			X		ارزش تولید کل
			M		واردات
			Z		عرضه کل

یک جدول داده - ستانده نشان می‌دهد که بخش‌های تولیدی به چه محصولاتی نیاز دارند و چه محصولاتی را به بخش‌های دیگر تحویل می‌دهند.

$$T = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nn} \end{bmatrix} \quad (۱)$$

ماتریس T بیانگر جریان مبادله محصولات واسطه‌ای بین فعالیت‌های تولیدی است که ارقام آن برحسب واحد پولی است. هر عنصر این ماتریس، خرید یک بخش از بخش دیگر را نشان می‌دهد.

ماتریس لئونتیف و تعیین سطح تولید

یکی از کاربردهای اساسی جدول داده - ستانده، تعیین سطح تولید بخش‌هاست. در این روش، هدف این است که با توجه به سطح تقاضای نهایی، مقدار تولید بخش‌ها تعیین شود. بدین منظور لازم است که رابطه بین تولید کل و تقاضای نهایی در نظر گرفته شود:

$$x_i = x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{in} + x_i ; \quad y_i = f_i + m_i \quad (2)$$

که اگر رابطه (۲)، به صورت ماتریسی برای همه بخش‌ها نوشته شود:

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} \quad (3)$$

به‌طور خلاصه عبارت است از:

$$X = TI + Y \quad (4)$$

X بردار تولید کل بخش‌ها، T ماتریس مبادلات بین‌بخشی، I بردار ستونی با عناصر واحد، و Y بردار تقاضای نهایی است. حال رابطه (۳) را به جای T در رابطه (۴) قرار می‌دهیم:

$$X = A\hat{X}I + Y$$

با توجه به این که $\hat{X}I = X$ است، رابطه فوق به صورت رابطه (۵) نوشته می‌شود:

$$X = AX + Y \quad (5)$$

حال رابطه (۶) را برای X حل می‌کنیم:

$$X = (I - A)^{-1}Y = SY ; \quad S = (I - A)^{-1} \quad (6)$$

ماتریس $(I - A)^{-1}$ معروف به ماتریس نیازهای کل (مستقیم و غیرمستقیم) یا ماتریس لئونتیف است.

عناصر این ماتریس با s_{ij} نشان داده می‌شود که نیازهای کل (مستقیم و غیرمستقیم) بخش j از i گفته می‌شود.

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1n} \\ s_{21} & s_{22} & \dots & s_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ s_{n1} & s_{n2} & \dots & s_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} \quad (7)$$

دلیل این که s_{ij} را نیازهای کل (مستقیم و غیرمستقیم) بخش j از i گفته می‌شود این است که اگر تقاضا برای محصولات یک بخش افزایش یابد، تولید بخش نیز افزایش خواهد یافت، زیرا وقتی که یک بخش می‌خواهد تقاضای نهایی را تامین کند، باید تولید خود را افزایش دهد، اما برای افزایش تولید نیاز به این دارد که نهاده‌های بیش‌تری خریداری کند که یکی از آن‌ها، محصولات بخش i است.

روش برآورد جدول داده - ستانده منطقه‌ای

هر منطقه شامل بخش‌های متعددی است که ارتباط و وابستگی بین آن‌ها ساختار اصلی اقتصاد منطقه را تشکیل می‌دهد. به منظور شناخت وضعیت واقعی اقتصاد یک منطقه لازم است این آثار بررسی و پیگیری شوند. مدل‌های داده - ستانده منطقه‌ای قادرند تصویری از تمامی ارتباطات بین‌بخشی را در دوره زمانی خاصی نشان دهند و حلقه‌های ارتباطی بین بخش‌های مختلف را شناسایی کنند (صباغ کرمانی، ۱۳۸۰). جدول داده - ستانده منطقه‌ای وضعیت اقتصادی یک منطقه و ارتباط اقتصادی آنرا با بقیه مناطقی که در کشور واقع شده‌اند بررسی می‌کند، به‌طوری که تعامل فعالیت‌های اقتصادی در داخل یک منطقه را به‌خوبی به تصویر می‌کشد. این جدول توانایی تحلیل هر گونه تغییری را در تولید، اشتغال، درآمد، مهاجرت، تحرک منابع تولید در سطح منطقه دارد، که ناشی از تغییر در تقاضای نهایی برای کالاهایی است که در منطقه تولید می‌شوند. علاوه بر تمام کاربردهایی که جدول داده - ستانده ملی دارد، این جدول می‌تواند تحرک نیروی کار را از یک منطقه به مناطق دیگر در اقتصاد نیز تحلیل نماید. در ادبیات تدوین جدول داده - ستانده منطقه‌ای، سه روش کلی وجود دارد که عبارت‌اند از: روش‌های آماری، روش‌های نیمه‌آماری، و در نهایت روش‌های غیرآماری.

روش‌های آماری

در یک شرایط ایده‌آل که آمار کامل خریده‌ها و فروش‌های بخشی منطقه از یک طرف و هزینه‌های ناشی از پرداخت به نهاده‌های اولیه از طرف دیگر وجود داشته باشد، تهیه جدول با مشکلات کم‌تری مواجه است. اطلاعات فوق از طریق نمونه‌گیری یا سرشماری مستقیم در سطح منطقه جمع‌آوری می‌شود. در این روش جمع‌آوری آمار باید به‌گونه‌ای باشد که هر بنگاه تولیدی در منطقه به دو پرسش اساسی پاسخ دهد، یکی چه مقدار کالای I ام برای تولید محصولاتش خریده است در سالی که جدول برای آن تهیه می‌شود (یا به صورت دقیق‌تر می‌توان پرسش را چنین مطرح کرد که چه مقدار کالای I ام از تولیدات منطقه و چه مقدار از ستانده مناطق دیگر برای تولید محصولاتش خریداری کرده است)، دیگر این که تولیدات هر بخش چگونه بین بخش‌های اقتصادی همان منطقه توزیع شده یا به بخش‌هایی در مناطق دیگر صادر شده است. دسترسی به این آمارهای دقیق، همان‌طور که مشخص است، نیازمند نیروهای متخصص، صرف هزینه و وقت زیاد و در دسترس بودن اطلاعات در سطوح بسیار جزئی است که به همین دلیل امکان استفاده از آن در این پژوهش وجود ندارد.

شایان ذکر است که مراکز و نهادهای آماری اغلب جداول داده - ستانده آماری را صرفاً در سطح

ملّی تدوین می‌کنند. تجربه کشورهای مختلف نشان می‌دهد که تدوین جداول منطقه‌ای با استفاده از روش‌های آماری اغلب با اقبال مواجه نشده است. دلایل این امر را می‌توان در زمان‌بر بودن، هزینه‌بر بودن، فقدان آمار و اطلاعات مورد نیاز در سطح منطقه و پیچیدگی محاسبات مربوط به صادرات (صادرات یک منطقه به دنیای خارج و سایر مناطق) و واردات (واردات یک منطقه از دنیای خارج و سایر مناطق) پیگیری کرد. با وجود این، امروزه برخی از کشورهای جهان مانند چین، ژاپن، فنلاند، ایتالیا و آرژانتین، روش‌های آماری را مبنای تدوین جدول داده - ستانده منطقه‌ای قرار می‌دهند (Javaheri et al., 2020).

روش‌های نیمه‌آماري

در روش‌های نیمه‌آماري ترکیبی از اطلاعاتی که از طریق سرشماری در سطح منطقه وجود دارد و همچنین، فرض مشابه بودن فناوری در سطوح ملّی و منطقه استفاده می‌شود. به همین علت، پایه تهیه جدول منطقه‌ای جدول داده - ستانده ملّی است که با توجه به حداکثر اطلاعاتی که در منطقه به روش مستقیم تهیه شده باشد، تعدیلات لازم صورت می‌گیرد. میزان تعدیلات و استفاده از اطلاعاتی که از روش سرشماری به‌دست می‌آید، در این روش به‌مراتب بیش‌تر از روش غیر آماری است. مهم‌ترین روش این گروه GRIT است (Sameti & Majid Naraghi, 2003).

روش‌های غیر آماری

روش‌های غیر آماری روش‌هایی هستند که فاقد محدودیت‌های روش‌های آماری بوده و عموماً با اقبال مواجه شده‌اند. از میانه قرن بیستم، پژوهشگران روش‌های مختلف غیر آماری را به منظور محاسبه RIOTs^۱ و RIOCs^۲ معرفی نمودند. در یک سر این طیف، انواع روش‌های سهم مکانی قرار می‌گیرند و در سر دیگر طیف، روش تراز کالایی و نوع بسطیافته آن CHARM قرار دارند. با نظر به ادبیات تدوین جدول داده - ستانده منطقه‌ای، مشخص می‌شود اولین جداول داده - ستانده منطقه‌ای که ساخته شده به دلیل آن‌که آمارهای مبادلات بین بخش‌های اقتصادی در سطح منطقه، یعنی مهم‌ترین بخش آماری جدول، در دسترس نبوده است، پژوهشگران با روش‌های ابتکاری و به‌گونه‌ای که مشکل نظری هم نداشته باشد، مسئله را حل کردند. به همین منظور، آن‌ها استفاده از جداول داده - ستانده ملّی را که منبع قابل اعتمادی بود توصیه کردند؛ روش آن‌ها نیز «از بالا به پایین» نامیده می‌شود. این راه‌حل به عنوان فنی در ادبیات داده - ستانده مرسوم شد، به‌طوری که هر وقت دسترسی

1. Regional Input-Output Tables
2. Regional Input-Output Coefficients

به اطلاعات جزئی مورد نیاز برای ساختن جدول داده - ستانده منطقه‌ای در کوتاه‌مدت میسر نباشد، از آن استفاده می‌شود. در این روش از ماتریس ضرایب فنی جدول ملی استفاده می‌شود، به‌طوری که ماتریس ضرایب فنی ملی به عنوان میانگینی از ماتریس ضرایب فنی کلیه مناطق به‌طور مستقیم برای ساختن جدول داده - ستانده منطقه‌ای استفاده می‌شود. استفاده از ضرایب فنی ملی به‌طور ضمنی این فرض را در خود دارد که ضرایب تولید و در نتیجه سطح فناوری در منطقه و ملی یکسان است. پژوهشگران به دلیل فقدان اطلاعات لازم، به‌ویژه در مورد مبادلات اقتصادی (خریدها و فروش‌های بین مناطق) و همچنین فعالیت‌های اقتصادی داخل منطقه، مجبور به پذیرفتن این فرض شده‌اند (Fujita, 1999).

روش‌های غیرآماري متنوع هستند، از جمله روش‌های غیرآماري و تلفیقی تهیه جداول منطقه‌ای می‌توان به روش ضرایب مکانی^۱، موازنه کالا^۲، میان‌بر در برآورد ضرایب ستانده، گریت (GRIT)^۳ و ساختار اقتصاد پایه^۴ اشاره نمود (Azadinegad et al., 2014).

تبیین روش‌های سهم مکانی

روش سهم مکانی (LQ) روش غیرآماري است که ضرایب فنی ملی را با تعدیلات خاصی به ضرایب فنی منطقه‌ای تبدیل می‌کند. این روش به‌طور گسترده در اقتصاد منطقه‌ای از سال ۱۹۴۰ به‌کار گرفته شده که در طول چند دهه به‌مرور کامل‌تر شده است. تلاش‌های اولیه تهیه و تدوین جدول داده - ستانده منطقه‌ای در ایران مربوط به موسسه بتل^۵ است که به دهه ۱۳۵۰ بازمی‌گردد. روش سهم مکانی که بر اساس مفهوم سهم منطقه ساخته می‌شود، بهترین روش از لحاظ هزینه و وقت در تعمیم جدول داده - ستانده ملی به منطقه‌ای است. این روش با پایه قرار دادن جدول داده - ستانده ملی و با استفاده از یک ماتریس تعدیل ساخته می‌شود. سهم منطقه از جهت‌های مختلف ممکن است در نظر گرفته شود مثل تولید، ارزش‌افزوده یا اشتغال بخش‌ها. از نظر مفهومی، سهم مکانی مقیاسی است که اهمیت نسبی فعالیت معینی را در یک منطقه نسبت به کشور [= ملی] از جهت میزان تولید نشان می‌دهد (Azadinegad et al., 2014).

1. Location Quotients
2. Commodity Balance
3. Generation of Regional Input-Output Table
4. Fundamental Economic Structure
5. Bettel Institute

خصوصیات کلی روش‌های سهم مکانی متعارف

نقطه شروع و به‌کارگیری همه روش‌های سهم مکانی در شرایط نبود آمار و اطلاعات مورد نیاز در سطح منطقه رابطه (۸) است:

$$r_{ij} = LQ \times a_{ij} \quad (۸)$$

r_{ij} عنصری از ماتریس ضرایب مبادلات واسطه درون منطقه‌ای و a_{ij} عنصری از ماتریس ضرایب ملی را نشان می‌دهد. اندیس‌های i و j به ترتیب بخش‌های عرضه‌کننده و تقاضاکننده را در سطح ملی و منطقه‌ای بیان می‌کند. r_{ij} مقدار کالا و خدمات واسطه مورد نیاز بخش عرضه‌کننده برای تولید ناخالص اضافی یک واحد از بخش تقاضاکننده سطح منطقه تعریف می‌شود. بنابراین، اقلامی نظیر واردات از مناطق دیگر و واردات خارج از مرزهای کشور، خارج از محدوده این مبادلات قرار می‌گیرند. r_{ij} و a_{ij} به دو علت متفاوت‌اند: یکی تفاوت در فناوری تولید در سطح ملی و منطقه و دیگری تفاوت ضریب واردات در آن‌هاست. LQ نیز ضریب سهم مکانی است. در عمل، LQ می‌تواند هر مقداری را اختیار کند، اما برای هماهنگی با ابعاد اقتصاد فضا (ساختار اقتصاد ملی - منطقه‌ای) دامنه تغییرات آن کوچک‌تر از واحد در نظر گرفته می‌شود. علت کوچک‌تر از واحد بودن آن به نقش سنتی LQ که برآورد ضرایب تجارت منطقه‌ای t_{ij} ^۱ است، مربوط می‌شود^۲ (Round, 1978).

ضریب تجارت منطقه، که به صورت مقدار نهاده واسطه لازم برای یک واحد تولید در منطقه تعریف می‌شود، باید کوچک‌تر از یک باشد. تحمیل حد $0 \leq t_{ij} \leq 1$ بر اساس این فرض است که حجم فعالیت‌ها و تنوع کالاهای تولیدشده یک بخش در سطح منطقه به‌طور کلی کوچک‌تر از حجم و تنوع کالاهای تولیدشده متناظر آن در سطح ملی است، یا حداقل برابر با آن است. بنابراین، t_{ij} نمی‌تواند بیش از واحد باشد (Round, 1978). با توجه به مطلب پیش‌گفته، در روش‌های سهم مکانی همواره فرض می‌شود که ضرایب مبادلات واسطه درون منطقه از سطح ملی کوچک‌تر و حداکثر مساوی آن است. در حالت کلی، مقدار LQ در رابطه (۸) به شکل تابع و متغیرهایی که توسط آن‌ها

1. Regional Trading Coefficients

۲. ضریب تجارت درون منطقه‌ای نشان می‌دهد چه نسبتی از کالاهای و خدمات در داخل یک منطقه تولید می‌شود. پس مقدار آن از نظر اقتصادی نمی‌تواند از واحد بیش‌تر باشد. ضریب تجارت درون منطقه‌ای با ضریب مبادلات تجاری درون منطقه‌ای متفاوت است. اولی تنها به عنوان ضریب تعدیل‌کننده ماتریس ضرایب ملی استفاده می‌شود، حال آن‌که ضرایب مبادلات تجاری درون منطقه‌ای، ساختار مبادلات واسطه‌ای بین یک منطقه و مبادلات تجاری یک منطقه با منطقه دیگر را منعکس می‌کند.

تعریف می‌شود، بستگی دارد. با توجه به عوامل ابعاد اقتصاد فضا، روش‌ها به دو گروه نامگذاری شده‌اند که عبارت‌اند از روش‌های سهم مکانی سنتی و روش‌های سهم مکانی نوین. روابط زیر، چهار روش سهم مکانی سنتی را در ارتباط با عوامل فضای ملی و منطقه‌ای بیان می‌کنند:

$$r_{ij} = (SLQ_i)a_{ij} \quad (9) \quad \text{سهم مکانی ساده بخش عرضه‌کننده}^1$$

$$r_{ij} = (SLQ_j)a_{ij} \quad (10) \quad \text{سهم مکانی ساده بخش تقاضاکننده}^2$$

سهم مکانی متقاطع بخش عرضه‌کننده و تقاضاکننده همزمان^۳

$$r_{ij} = (CILQ_{ij})a_{ij} \quad (11)$$

سهم مکانی ساده متقاطع بخش عرضه‌کننده و تقاضاکننده همزمان اصلاح‌شده^۴

$$r_{ij} = (ACILQ_{ij})a_{ij} \quad (12)$$

در رابطه با روش‌های سهم مکانی نوین، نوع روش‌ها ابتدا توسط **روند (۱۹۷۸)** و سپس، توسط **فلگ و وبر^۵ (۲۰۰۰)** بسط و گسترش یافت و سه دلیل اصلی در معرفی این روش‌ها موثر بوده است: (۱) برطرف کردن نارسایی‌های روش‌های سهم مکانی سنتی؛ (۲) تبیین منطقی رابطه بین ابعاد اقتصاد فضا و ضرایب داده - ستانده منطقه‌ای با اتکا بر نظریه متداول اقتصاد منطقه‌ای؛ و (۳) شناسایی مناسب‌ترین اندازه نسبی منطقه بر مبنای مقادیر مختلف رابطه تابعی اندازه منطقه با ضرایب داده - ستانده آن. شناسایی مناسب‌ترین مقدار بر مبنای حداقل خطای آماری بین ضرایب آماری منطقه و ضرایب برآورده‌شده از رابطه تابعی با استفاده از روش‌های آماری متداول خطاهای آماری مورد سنجش قرار می‌گیرند. بررسی عمیق‌تر دلایل، یک پرسش اساسی را پیش‌روی هر تحلیلگر منطقه‌ای در شرایط نبودِ جداول آماری منطقه‌ای قرار می‌دهد: «آیا تابع سهم مکانی نوین می‌تواند مبنای محاسبه ضرایب داده - ستانده منطقه‌ای قرار گیرد؟». پاسخ به پرسش مطرح‌شده نیاز به واکاوی بیش‌تر روش‌شناسی روش‌های سهم مکانی نوین دارد.

به‌طور کلی، چهار نوع روش سهم مکانی نوین وجود دارد: روش شبه‌لگاریتمی اندازه بخش تقاضاکننده RLQ_{ij} ؛ روش شبه‌لگاریتمی اندازه منطقه FLQ_{ij} ؛ روش اصلاح‌شده شبه‌لگاریتمی اندازه منطقه FLQ_{ij}^* ؛ و روش اصلاح‌شده شبه‌لگاریتمی بخش تخصصی یا بخش بومی منطقه $AFLQ_{ij}^*$.

1. Supply Side Simple Location Quotient
2. Demand Side Simple Location Quotient
3. Cross Industry Location Quotient
4. Adjusted Cross Industry Location Quotient
5. Flegg & Webber

مبنای روش اول بسط و گسترش رابطه (۱۱) است، حال آن که مبنای سه روش بعدی تداوم رابطه (۱۲) است که میزان انعطاف‌پذیری آن‌ها را در میزان تعدیل ضرایب فنی در سطح ملی متمایز می‌کند.

انتخاب روش سهم مکانی مناسب

فلگ و همکاران (۱۹۹۵؛ ۲۰۱۵؛ ۲۰۱۶)، راند (۱۹۷۸) و توهمو^۱ (۲۰۰۴) روش‌های سهم مکانی را بسط و گسترش دادند. آخرین روش آن‌ها موسوم به روش AFLQ به عنوان بهترین ماتریس تعدیلی برای تعمیم ماتریس ضرایب فنی ملی به منطقه شناخته شده است. به نظر می‌رسد این روش هنوز ایراداتی دارد، زیرا کار **فلگ و وبر (۲۰۰۰)** در آخرین مرحله تقارن ندارد و آن‌ها تنها بخش‌های قوی را تعدیل می‌کنند، اما به بخش‌های ضعیف توجه و اشاره‌ای نمی‌کنند. **فلگ و توهمو^۲ (۲۰۱۳)**، بخش‌ها را به دو گروه عادی با سهم مکانی زیر ۲ و بخش‌های تخصصی با سهم مکانی بالای ۲ تقسیم نموده‌اند، در حالی که می‌توان بخش‌ها را در سه گروه طبقه‌بندی نمود تا تعدیلات مناسب‌تر و دقیق‌تر شوند. بخش‌های تخصصی با سهم مکانی بالای ۲، بخش‌های عادی با سهم مکانی بالای ۰/۵ و زیر ۲، بخش‌های ضعیف با سهم مکانی زیر ۰/۵ تشکیل‌دهنده سه طبقه از سهم مکانی هستند، انتخاب اعداد ۲ و ۰/۵ باید مطابق با شرایط اقلیمی، اجتماعی و اقتصادی استان‌های کشور تعیین گردد.^۳

در خصوص این که چرا اعداد سهم مکانی کوچک می‌توانند در دساز باشند باید گفت اعداد کوچک در مخرج کسر ماتریس CILQ هستند و در کل ستون بخش مورد نظر اعداد بزرگی را تشکیل می‌دهند. در آخرین مرحله تشکیل ماتریس AFLQ به دلیل رعایت فرمول $R_{ij} < A_{ij}$ اعداد بزرگ‌تر از ۱، ۱ می‌گردند و ضرایب منطقه برابر با ضرایب ملی برای بخش‌های ضعیف تخمین می‌خورد. بنابراین، به اجبار ستون بخش‌های خریدار ضعیف اغلب ضرایب ملی را بدون تغییر و تعدیل قرار می‌دهند. در نتیجه، این روش بخش‌های ضعیف را تعدیل نمی‌کند، در صورتی که سایر بخش‌ها تعدیل می‌شوند. تعدیل نشدن بخش‌های ضعیف در کنار تعدیل سایر بخش‌ها باعث می‌شود که بخش‌های ضعیف منطقه به عنوان بخش‌های پیشرو طرف تقاضا منطقه معرفی گردند. این نقص و ایراد اصلی

1. Tohmo

2. Flegg & Tohmo

۳. عدد ۲ که نشان‌دهنده مرز بین بخش عادی و بخش تخصصی است از پژوهش توهمو (۲۰۰۴) برای استان کرمانشاه ۲ در نظر گرفته شده است و عدد ۰/۵ که مرز بین بخش ضعیف و بخش عادی است، دلایل خاصی برای انتخاب آن وجود دارد. دلیل اول عدد ۰/۵ یعنی نصف متوسط سهم مکانی است.

مدل AFLQ است. روش پیشنهادی این پژوهش^۱ MFLQ است و به دنبال تقارن بخشیدن به کارهای فلگ است. تعدیل بخش‌های ضعیف در کنار بخش‌های تخصصی شالوده این روش را تشکیل می‌دهند.

$$\begin{cases} MFLQ_{ij} = \log_2(1 + LQ \times FLQ_{ijr}) & \text{if } LQ_{jr} > 2 \quad \text{or} \quad LQ_{jr} \leq 0.5 \\ MFLQ_{ij} = FLQ_{jir} & \text{if } 0.5 \leq LQ_{jr} \leq 2 \end{cases} \quad (۱۳)$$

در نهایت، ماتریس ضرایب منطقه‌ای از ضرب درایه به درایه ماتریس ضرایب ملی در ماتریس MFLQ قابل محاسبه است (Azadinegad et al., 2014).

تعیین بخش‌های کلیدی با استفاده از جدول داده - ستانده

در دنیای امروز به دلیل تنوع و پیچیدگی فعالیت‌های اقتصادی، سیاست‌گذاران به منظور برنامه‌ریزی صحیح، نیازمند دریافت تصویری واقع‌بینانه از اوضاع و احوال فعالیت‌های اقتصادی هستند. در این میان، تدوین و ارائه آمار و اطلاعات به صورت مجموعه‌های نظام‌مند و تحلیل اقتصاد کشور بر اساس آن با توجه به تنوع و گستردگی فعالیت‌های اقتصادی ضرورتی است که در بسیاری از کشورها تشخیص داده می‌شود و اقدامات گوناگون در این زمینه انجام می‌پذیرد که تهیه جدول داده-ستانده اقتصاد کشور یکی از این موارد است (جهانگرد، ۱۳۷۷).

جدول داده - ستانده که در حقیقت از مهم‌ترین ابزارهای تحلیل ساختار اقتصادی، پیش‌بینی و برنامه‌ریزی است، تصویری جامع از اقتصاد کشور، روابط بین فعالیت‌ها و وابستگی آن‌ها به یکدیگر نشان می‌دهد. در واقع، جدول داده - ستانده بسیاری از عناصر لازم را برای مطالعات مربوط به ساختار هر جامعه فراهم می‌آورد و راه را برای کوشش‌های مهندسی اجتماعی می‌گشاید (جهانگرد، ۱۳۷۷).
لئونتیف برخی از کاربردهای متداول جدول داده - ستانده را این‌گونه بیان می‌دارد: پیش‌بینی تقاضا، تولید، اشتغال، سرمایه‌گذاری به تفکیک فعالیت‌ها برای کشور یا یک ناحیه خاص، تغییرات ساختار فنی و تاثیر آن بر بهره‌وری و سود (جهانگرد، ۱۳۷۷؛ اسفندیاری، ۱۳۸۱). اما اساسی‌ترین کاربرد جدول داده - ستانده مطالعه اثرات مستقیم و غیرمستقیم افزایش یک واحد تقاضای نهایی برای تولید کالاها و خدمات، و به عبارت بهتر محاسبه ارتباطات پسین و پیشین بخش‌ها و در نهایت تعیین بخش‌های کلیدی در نظام اقتصادی هر کشور است (اسفندیاری، ۱۳۸۱). ارتباطات پسین و پیشین ظرفیت بالقوه بخش‌ها در تحرک بخشیدن به دیگر بخش‌های اقتصاد هستند و بخش‌های

اقتصادی که بیشترین ارتباطات پسین و پیشین را دارند، به عنوان بخش‌های کلیدی اقتصاد شناخته می‌شوند. به بیان دیگر، فعالیت‌هایی که دارای قوی‌ترین ارتباطات پسین و پیشین هستند، بخش‌های کلیدی اقتصاد تلقی می‌گردند، زیرا با تمرکز منابع تولیدی (کار و سرمایه) در این بخش‌ها، موجبات رشد سریع‌تر سایر بخش‌های اقتصادی و رشد و توسعه اقتصادی در سطح کلان و ملی فراهم می‌گردد.

شاخص‌های پیوند بین‌بخشی

در چارچوب مدل‌های داده - ستانده، تولید هر بخش ویژه‌ای دو نوع اثر اقتصادی بر سایر بخش‌ها دارد. اگر بخش j تولیدش را افزایش دهد، بدان معناست که تقاضای بخش j برای محصولات بخش‌هایی که محصولشان به عنوان نهاده در بخش j استفاده می‌شود، افزایش خواهد یافت. در واقع، این بیانگر جهت علیت در مدل طرف تقاضاست. اصطلاح «پیوند پیشین»^۱ برای چنین رابطه‌ای به کار می‌رود که طبق آن یک بخش، نهادهایش را از بخش‌های دیگر تهیه می‌کند (سوری، ۱۳۸۴). از طرف دیگر، افزایش در تولید بخش j به معنای ارائه مقدار اضافی محصول j است که به عنوان نهاده توسط بخش‌های دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد. یعنی عرضه محصول بخش j به بخش‌هایی که آن را در تولیدشان استفاده می‌کنند، افزایش خواهد یافت. این بیانگر جهت علیت در طرف عرضه مدل داده - ستانده است. اصطلاح «پیوند پسین»^۲ برای نشان دادن چنین ارتباطی به کار می‌رود که طبق آن یک بخش محصولش را به بخش‌های دیگر می‌فروشد.

معیارهایی برای کمی کردن پیوندهای پسین و پیشین ارائه شده است. بررسی این معیارها به منظور مقایسه ساختار تولید بسیار مهم است. از طرف دیگر، مقایسه شدت و ضعف این پیوندها برای بخشی ویژه در یک اقتصاد، راهکاری برای تشخیص بخش‌های کلیدی یا راهبر در آن اقتصاد است. اگر پیوند پیشین برای بخش i بزرگ‌تر از بخش j باشد، می‌توان نتیجه گرفت که یک ریال افزایش در تولید بخش i منافع بیشتری را در مقایسه با بخش j نصیب اقتصاد خواهد کرد. همچنین، اگر پیوند پسین بخش i از بخش j بزرگ‌تر باشد، بدان معناست که یک ریال افزایش در تولید بخش i ضروری‌تر از افزایش در تولید بخش j است، زیرا فعالیت‌های بیش‌تری را پشتیبانی می‌کند و نیاز به محصول i بیش از محصول j است.

1. Backward Linkage
2. Forward Linkage

شاخص پیوند پیشین

ساده‌ترین معیار برای شاخص پیوند پیشین موسوم به «پیوند پیشین مستقیم» است که با $B(d)_j$ نشان داده می‌شود. بدین ترتیب، شاخص پیوند پیشین مستقیم برای بخش j برابر است با:

$$B(d)_j = \sum_{i=1}^n b_{ij} \quad (14)$$

اگر $B(d)$ بیانگر یک بردار سطری با عناصر $B(d)_j$ باشد، در این صورت بردار پیوند پیشین مستقیم عبارت است از:

$$B(d) = \iota' B \quad (15)$$

که i بردار ستونی با عناصر واحد است و B ماتریس ضرایب فنی ستانده است. از سوی دیگر، برای محاسبه ضریب پیوند پیشین کل (مستقیم و غیرمستقیم) برای بخش j از معکوس ماتریس گش که عبارت است از $(I - B)^{-1}$ و به صورت زیر استفاده می‌شود.

$$B(t)_j = \sum_{i=1}^n b_{ij} \quad (16)$$

شاخص پیوند پسین

پیوند پسین بیانگر نیاز سایر بخش‌ها به محصولات بخش i است که در جدول داده - ستانده یا ماتریس ضرایب فنی داده به صورت سطر بیان می‌شود. در ماتریس ضرایب فنی، A هر سطر بیانگر نیاز بخش‌های مختلف به محصولات بخش i است. پس شاخص پیوند پسین مستقیم برای بخش i عبارت است از:

$$F(d)_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \quad (17)$$

و اگر به فرم ماتریسی ارائه شود، بردار ضرایب پسین عبارت است از:

$$F(d)_i = A \iota \quad (18)$$

همچنین، شاخص پیوند پسین کل برای بخش i از جمع سطری ماتریس $(I - A)^{-1}$ به دست می‌آید که عبارت است از:

$$F(t)_i = \sum_{j=1}^n s_{ij} \quad (19)$$

s_{ij} عناصر ماتریس $(I - A)^{-1}$ است. شکل ماتریسی (۱۹) عبارت است از:

$$F(t) = (I - A)^{-1} \iota \quad (20)$$

شاخص پیوند پسین کل نشان می‌دهد که بخش i به‌ازای خرید یک ریال از نهاده‌های اولیه (مانند کار و سرمایه) چه مقدار نیاز به محصولات سایر بخش‌ها دارد.

شاخص هیرشمن - راسموسن برای شناسایی بخش‌های کلیدی

شاخص‌های پیشنهادی هیرشمن و راسموسن تحت عنوان شاخص پیوند پیشین نرمال یا شاخص قدرت انتشار و شاخص پسین نرمال یا شاخص حساسیت، در تعیین بخش‌های کلیدی مورد استفاده قرار می‌گیرند. طبق شاخص‌های پیشین و پسین می‌توان شدت و ضعف وابستگی متقابل بین یک بخش با سایر بخش‌ها را تحلیل نمود، در این‌جا این شاخص‌ها تا حدودی تعدیل می‌شوند، به گونه‌ای که امکان مقایسه بین بخش‌ها فراهم شود. بدین منظور، ابتدا ماتریس $(I - A)^{-1}$ را در نظر بگیرید که عناصر آن با s_{ij} نشان داده می‌شود. شاخص پیشین رابطه بین یک بخش و خریدهایش از بخش‌های دیگر را اندازه‌گیری می‌کند. همچنین، شاخص پسین رابطه بین یک بخش و فروش‌هایش به بخش‌های دیگر را نشان می‌دهد.

در این‌جا شاخص پیوند پیشین نرمال می‌شود تا امکان مقایسه بین بخشی فراهم شود. بر اساس این، به جای حاصل جمع ستونی، متوسط هر ستون در نظر گرفته می‌شود که به صورت $\frac{B(t)_j}{n}$ یا $\frac{s_{.j}}{n}$ است. اما بدیهی است که هیچ تفاوتی در نتایج و رتبه‌بندی‌ها به وجود نمی‌آید. حال برای نرمال کردن این شاخص‌ها آن‌ها را بر متوسط تمامی ضرایب یعنی $\frac{b}{n^2}$ تقسیم می‌کنیم:

$$L_j^B = \frac{\frac{s_{.j}}{n}}{\frac{b}{n^2}} = n \frac{s_{.j}}{s_{..}} \quad (21)$$

از طرف دیگر، می‌توان این شاخص را به صورت زیر نوشت:

$$L_j^B = \frac{n}{s_{..}} s_{.j} = \frac{n}{s_{..}} B(t)_j \quad (22)$$

$$= \frac{B(t)_j}{\sum_j \frac{B(t)_j}{n}}, \quad s_{..} = \sum_j s_{.j} = \sum_j B(t)_j$$

در واقع، شاخص پیوند پیشین هیرشمن - راسموسن همان شاخص پیشین کل است که بر متوسط شاخص پیشین بخش‌ها تقسیم شده است. شاخص پیوند پسین هیرشمن - راسموسن نیز به‌طور مشابهی تعریف می‌شود:

$$L_j^F = \frac{\frac{s_{i.}}{n}}{\frac{b}{n^2}} = n \frac{s_{i.}}{s_{..}} \quad (23)$$

رابطه (۲۳)، بیانگر نسبت متوسط هر عنصر ماتریس $(I - A)^{-1}$ به متوسط تمامی عناصر این ماتریس است. اگر متوسط هر ستون از متوسط کل بیش‌تر باشد، در این صورت بخش دارای شاخص پیشین قوی یا قدرت انتشار بالاست. بدین معنا که افزایش در تولید بخش مورد نظر موجب افزایش بیش‌تری در تقاضای آن برای نهاده‌های بخش‌های دیگر می‌شود. برعکس، اگر متوسط سطر بیش‌تر از متوسط کل باشد، در این

صورت بخش مورد نظر دارای شاخص پیوند پسین قوی است. بدان معنا که محصول نهایی بخش j که مورد تقاضای بخش‌های دیگر است، بیش از متوسط همه بخش‌هاست. بنابراین، وقتی شاخص پسین و پیشین برای یک بخش تولیدی بزرگ‌تر از سایر بخش‌ها باشد، در این صورت بخش مورد نظر کلیدی است. کاملاً محتمل است که یک بخش دارای شاخص پیوند پسین یا پیشین بزرگ باشد، اما فقط با چند بخش محدود رابطه داشته باشد. به عبارت دیگر، اگر پیوند بخش مورد نظر با سایر بخش‌ها فقط محدود به چند بخش باشد، بخش مورد نظر کلیدی نخواهد بود. پس باید تغییرات شاخص انتشار را نیز در نظر گرفت. ضریب تغییرات یا شاخص تغییرات را برای پیوندهای پیشین و پسین به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$V_j^B = \sqrt{\frac{\frac{1}{n-1} \sum_i (s_{ij} - \bar{s}_j)^2}{s_j}}, \quad \bar{s}_j = \frac{\sum_{i=1}^n s_{ij}}{n} = \frac{s_j}{n} \quad (24)$$

$$V_j^F = \sqrt{\frac{\frac{1}{n-1} \sum_i (s_{ij} - \bar{s}_i)^2}{s_i}}, \quad \bar{s}_i = \frac{\sum_{j=1}^n s_{ij}}{n} = \frac{s_i}{n} \quad (25)$$

روابط (۲۴) و (۲۵)، به ترتیب ضریب تغییرات شاخص‌های پیوند پیشین و پسین برای بخش j هستند. وقتی ضریب تغییرات کوچک باشد، یعنی سرمایه‌گذاری در این بخش می‌تواند سایر بخش‌ها را تقریباً به‌طور یکنواخت‌تری تحت تاثیر قرار دهد. حال می‌توان شاخص‌های تغییرات را با تقسیم بر شاخص‌های پیوند نرمال کرد:

$$S_j^B = \frac{V_j^B}{L_j^B} \quad (26)$$

$$S_j^F = \frac{V_j^F}{L_j^F} \quad (27)$$

اگر S_{ij} کوچک‌تر از یک باشد، یعنی به‌طور متوسط بخش j به‌طور یکنواخت‌تری با سایر بخش‌ها مرتبط است. بنابراین، در صورتی که $L_j^B > 1$ و $S_j^B < 1$ یا $L_j^F > 1$ و $S_j^F < 1$ باشد، در این صورت بخش j کلیدی است.

برآورد نتایج

در این بخش، با استفاده از جدول داده - ستانده اقدام به استخراج بخش‌های پیشران اقتصاد استان کرمانشاه خواهد شد. برای این منظور، با توجه به این که جدول داده - ستانده استانی در دسترس نیست،

از جدول داده - ستانده ملی سال ۱۳۹۵ منتشرشده توسط بانک مرکزی ایران^۱ و داده‌های حساب‌های منطقه‌ای استان کرمانشاه سال ۱۳۹۸^۲ برای استخراج و تعدیل ضرایب استانی استفاده شده است. در این بخش، ابتدا با استفاده از ضرایب ماتریس داده - ستانده ملی و استخراج ضرایب فنی داده - ستانده استانی، اقدام به محاسبه پیوندهای پسین و پیشین مستقیم (جزئی) و مستقیم و غیرمستقیم (کل) بخش‌های اقتصادی استان نموده و سپس برای مقایسه این بخش‌ها استانداردسازی ضرایب انجام شده است، و در ادامه اقدام به استخراج بخش‌های پیشران خواهد شد. به‌طور کلی، ضریب پیوستگی پسین اثربخشی مستقیم و غیرمستقیم تغییرات تقاضای نهایی را بر ساختار تولیدی بخش‌های مختلف اقتصاد نشان می‌دهد. ضرایب پسین به سه گروه تقسیم می‌شوند: پیوندهای پسین مستقیم (جزئی) نشان می‌دهند که بخش مورد نظر در فرایند تولید خود چه میزان از کالاها و خدمات سایر بخش‌ها را به عنوان واسطه مورد استفاده قرار می‌دهد؛ پیوندهای پسین مستقیم و غیرمستقیم (کلی) که همان ضریب فزاینده تولید است؛ و پیوندهای پسین مستقیم و غیرمستقیم نرمال شده.

همچنین، پیوند پیشین عرضه تولید یک بخش به سایر بخش‌ها را آشکار می‌کند و نشان‌دهنده این است که محصول نهایی یک بخش، به چه میزان در بخش‌های دیگر به عنوان نهاده واسطه استفاده می‌شود (بانویی و همکاران، ۱۳۸۶). پیوندهای پیشین بر اساس ساختار تولید و چگونگی توزیع تولید هر بخش به سایر بخش‌های اقتصادی محاسبه می‌شوند. در واقع، پیوند پیشین بین فعالیت‌ها بیان می‌کند که هر یک ریال ستانده هر فعالیت، به کدامین فعالیت‌ها فروخته شده است. هرچه این ضریب برای یک بخش بیش‌تر باشد، نشان می‌دهد که آن بخش در مقایسه با سایر بخش‌های اقتصادی به عنوان کالای واسطه‌ای به فروش می‌رسد. پیوندهای پیشین نیز به سه دسته تقسیم می‌شوند: پیوندهای پیشین مستقیم (جزئی)؛ پیوندهای پیشین مستقیم و غیرمستقیم (کلی) که همان ضریب فزاینده عرضه است؛ و پیوندهای پیشین مستقیم و غیرمستقیم نرمال شده.

در ادامه، برای محاسبه پیوندهای پسین و پیشین بخش‌های اقتصادی استان در سال ۱۳۹۸ محاسبه خواهد شد. شایان اشاره است که دلیل انتخاب سال ۱۳۹۸ به عنوان سال مرجع محاسبات این موضوع بوده است که داده‌های مستند و قابل‌اعتبار موجود در مرکز آمار تا سال ۱۳۹۸ موجود است و همچنین با توجه به اعمال مجدد تحریم‌ها و همچنین بروز پاندمی کووید-۱۹، به عنوان یک شوک به اقتصاد ملی و استان، داده‌های سال ۱۳۹۸ نزدیک‌ترین داده‌ها به واقعیت‌های اقتصادی

۱. جدول داده - ستانده ملی برای سال ۱۳۹۵ به آدرس www.cbi.ir.

۲. حساب‌های ملی و منطقه‌ای منتشرشده توسط مرکز آمار ایران به آدرس www.amar.org.ir.

موجود در استان هستند. همچنین، برای استفاده و تحلیل تمامی بخش‌های اقتصادی استان، اعم از بخش‌های قوی و ضعیف اقتصاد و عدم حذف بخش‌های ضعیف از تحلیل‌ها، در محاسبه پیوندها از شاخص ضریب مکانی تعدیل‌شده فلگ MFLQ استفاده شده است. نتایج محاسبات پیوندهای پسین و پیشین نیز در جداول پیوست ارائه شده و در متن مطالعه فقط به ارائه نتایج اکتفا شده است.

با توجه به نتایج محاسبه‌شده و بر مبنای ضرایب پسین، بخش‌هایی را می‌توان به عنوان بخش‌های پیشران معرفی نمود که مقدار ضریب پسین مستقیم و غیرمستقیم آن‌ها بیش‌تر از یک باشد و بر اساس این، بخش‌هایی در این گروه قرار خواهند گرفت، مانند: تولید محصولات غذایی، تولید منسوجات، تولید چرم و فرآورده‌های وابسته، تولید کاغذ و فرآورده‌های کاغذی، تولید کک، فرآورده‌های حاصل از پالایش نفت، تولید مواد شیمیایی و فرآورده‌های شیمیایی، تولید داروها و فرآورده‌های دارویی و شیمیایی و گیاهی، تولید فرآورده‌های لاستیکی و پلاستیکی، تولید فلزات پایه، تولید محصولات فلزی ساخته‌شده به‌جز ماشین‌آلات و تجهیزات، تولید تجهیزات برقی، تولید وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم‌تریلر، تولید سایر تجهیزات حمل‌ونقل، تولید برق، عمده‌فروشی، خرده‌فروشی به‌جز وسایل نقلیه موتوری و موتورسیکلت، حمل‌ونقل جاده‌ای، بانک و موسسه‌های مالی، سایر فعالیت‌های حرفه‌ای، علمی و فنی.

همچنین، با توجه به نتایج محاسبه‌شده و بر مبنای ضرایب پیشین، بخش‌هایی را می‌توان به عنوان بخش‌های پیشران معرفی نمود که مقدار ضریب پیشین مستقیم و غیرمستقیم آن‌ها بیش‌تر از یک باشد و بر اساس این، بخش‌هایی در این گروه قرار خواهند گرفت، مانند: تولید منسوجات، تولید کک، فرآورده‌های حاصل از پالایش نفت، تولید مواد شیمیایی و فرآورده‌های شیمیایی، تولید برق، خدمات واحدهای مسکونی اجاری، خدمات واحدهای غیرمسکونی، خدمات دلان مستغلات، دفاع و امنیت، آموزش زیر دیپلم (پیش‌دبستانی، ابتدایی و متوسطه) دولتی، آموزش عالی خصوصی، سایر آموزش‌ها، بهداشت و درمان خصوصی، سایر خدمات عمومی، اجتماعی و شخصی و خانگی، فعالیت‌های سرگرمی، فرهنگی، تفریحی و ورزشی.

همچنین، بخش‌هایی را می‌توان به عنوان بخش‌های پیشران بر مبنای ضرایب همبستگی پسین و پیشین مستقیم و غیرمستقیم معرفی نمود که هر دوی این ضرایب مقداری بزرگ‌تر از یک داشته باشند. بر اساس این، بخش‌های تولید منسوجات، تولید کک، فرآورده‌های حاصل از پالایش نفت، تولید مواد شیمیایی و فرآورده‌های شیمیایی و تولید برق در این گروه قرار خواهند گرفت. همان‌طور که در بخش‌های قبل اشاره شد، برای استخراج تصویر بهتری از وضعیت بخش‌های اقتصادی می‌توان از تحلیل شاخص‌های حساسیت و انتشار استفاده نمود. ابتدا پس از محاسبه ضرایب پسین و پیشین و استفاده از ماتریس‌های داده - ستانده

مربوط به جدول داده - ستانده، ضریب تغییرات برای هر یک از ضرایب محاسبه خواهد شد.

$$V_j^B = \sqrt{\frac{\frac{1}{n-1} \sum_i (s_{ij} - \bar{s}_j)^2}{s_j}}, \quad \bar{s}_j = \frac{\sum_{i=1} s_{ij}}{n} = \frac{s_j}{n} \quad (28)$$

$$V_j^F = \sqrt{\frac{\frac{1}{n-1} \sum_i (s_{ij} - \bar{s}_i)^2}{s_i}}, \quad \bar{s}_i = \frac{\sum_{j=1} s_{ij}}{n} = \frac{s_i}{n} \quad (29)$$

روابط (۲۸) و (۲۹) به ترتیب ضریب تغییرات شاخص‌های پیوند پیشین و پسین برای بخش J هستند. وقتی ضریب تغییرات کوچک باشد بدان معناست که سرمایه‌گذاری در این بخش می‌تواند سایر بخش‌ها را تقریباً به‌طور یکنواخت‌تری تحت تاثیر قرار دهد. حال می‌توان شاخص‌های تغییرات را با تقسیم بر شاخص‌های پیوند نرمال نمود:

$$S_j^B = \frac{V_j^B}{L_j^B} \quad (30)$$

$$S_j^F = \frac{V_j^F}{L_j^F} \quad (31)$$

اگر S_{ij} کوچک‌تر از یک باشد بدان معناست که به‌طور متوسط بخش J به‌طور یکنواخت‌تری با سایر بخش‌ها مرتبط است. بنابراین، در صورتی که $S_j^B > 1$ و $L_j^B > 1$ یا $S_j^F < 1$ و $L_j^F < 1$ باشد، در این صورت بخش J کلیدی است. بر اساس این، می‌توان نتیجه محاسبات را در **جدول (۲)** ارائه داد.

جدول ۲: استخراج بخش‌های کلیدی اقتصاد استان بر مبنای شاخص ضریب تغییرات

ضرایب پسین مستقیم و غیرمستقیم		شرح فعالیت
L_j^F	S_j^F	
۸/۳۶۹۳۴۷	۰/۱۴۴۱۵۲	تولید محصولات غذایی
۲/۳۵۲۸۲۳	۰/۹۷۳۵۱۷	تولید چرم و فرآورده‌های وابسته
۸/۳۴۳۳۹۸	۰/۱۴۴۷۸۹	تولید مواد شیمیایی و فرآورده‌های شیمیایی
۴/۴۴۱۶۳۱	۰/۳۷۰۶۷۷	تولید فرآورده‌های لاستیکی و پلاستیکی
۵/۵۰۳۵۳۹	۰/۲۶۸۱۵۷	تولید فلزات پایه
۳/۳۲۲۱۶۷	۰/۵۷۶۱۲	تولید محصولات فلزی ساخته‌شده به‌جز ماشین‌آلات و تجهیزات
۳/۳۱۶۹۹۷	۰/۵۷۷۴۸۶	تولید وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم‌تریلر
۲/۷۲۹۹۹۶	۰/۷۷۵۵۲	تولید سایر تجهیزات حمل‌ونقل

ادامه جدول ۲: استخراج بخش‌های کلیدی اقتصاد استان بر مبنای شاخص ضریب تغییرات

ضرایب پیشین مستقیم و غیرمستقیم		شرح فعالیت
L_I^B	S_I^B	
۷/۵۵۶۸۱۱	۰/۱۶۷۲۹۳	عمده‌فروشی، خرده‌فروشی به‌جز وسایل نقلیه موتوری و موتورسیکلت
۸/۱۴۸۴۶۲	۰/۱۸۱۵۴۱	حمل‌ونقل جاده‌ای
۲/۹۰۰۵۴۹	۰/۴۹۹۷۴	برق
۲/۹۹۲۳۰۱	۰/۴۸۲۸۰۲	دفاع و امنیت
۲۷/۶۶۰۱۲	۰/۱۷۱۸۴	آموزش زیر دیپلم (پیش‌دبستانی، ابتدایی و متوسطه) دولتی
۳/۶۴۹۹۲۵	۰/۳۵۵۴۸۱	سایر آموزش‌ها
۱۹/۲۰۰۷۹	۰/۲۹۶۹۲	بهداشت و درمان خصوصی
۴/۳۰۲۸۹۳	۰/۲۷۷۴۸۹	سایر خدمات عمومی، اجتماعی، شخصی و خانگی

برای تعیین میزان اثر یک بخش در مقایسه با میانگین اثر بخش‌های اقتصاد، دو شاخص معروف دیگر به نام‌های شاخص قدرت انتشار و شاخص حساسیت نیز محاسبه شده است. شاخص قدرت حساسیت که نرمال شده شاخص ضریب پیوستگی پیشین مستقیم و غیرمستقیم است، برداری ستونی $(n \times 1)$ است که از حاصل ضرب تعداد بخش‌ها (n) در جمع سطری ضرایب ماتریس معکوس تولید هر بخش تقسیم بر جمع کل ماتریس معکوس تولید به‌دست می‌آید.

$$Q = \frac{n \cdot (I-B)^{-1} \cdot i}{i \cdot (I-B)^{-1} \cdot i} \quad (32)$$

این شاخص نشان می‌دهد که محصول نهایی یک بخش به چه میزان در بخش‌های دیگر به عنوان نهاده واسطه مورد استفاده قرار می‌گیرد. شاخص قدرت انتشار که نرمال شده شاخص ضریب پیوستگی پسین مستقیم و غیرمستقیم است، برداری سطری $(n \times 1)$ است که از حاصل ضرب تعداد بخش‌ها (n) در جمع ستونی ماتریس معکوس لئونتیف بخش مورد نظر تقسیم بر جمع کل ماتریس لئونتیف به‌دست می‌آید.

$$P = \frac{n \cdot i \cdot (I-A)^{-1}}{i \cdot (I-A)^{-1} \cdot i} \quad (33)$$

بر اساس شاخص‌های قدرت حساسیت و انتشار، اقتصاد به چهار گروه طبقه‌بندی می‌شود: تولیدات اولیه واسطه‌ای، تولید واسطه‌ای، تولیدات نهایی، و تولیدات اولیه نهایی (اسفندیاری، ۱۳۸۱). اگر هر دو شاخص حساسیت و انتشار بزرگ‌تر از یک باشند، بخش مورد نظر در گروه تولید کالاهای واسطه‌ای قرار می‌گیرد و از این لحاظ اهمیت ویژه‌ای می‌یابد، زیرا محصولات این بخش‌ها می‌توانند به عنوان مواد اولیه در سایر بخش‌ها

مورد استفاده قرار بگیرند و این موضوع نشان‌دهنده پیوندهای پسین و پیشین بالای این بخش‌ها با سایر بخش‌هاست. در صورتی که شاخص انتشار بزرگ‌تر از یک و شاخص حساسیت کم‌تر از یک باشد، بخش مورد نظر در مراحل انتهایی فرایند تولید قرار می‌گیرد و محصولات تولیدی آن بیش‌تر مصرفی خواهند بود. اگر شاخص انتشار کم‌تر از یک و شاخص حساسیت بیش‌تر از یک باشد، تولیدات بخش مورد نظر از نوع واسطه‌ای اولیه است، به این معنا که تولیدات واسطه‌ای آن بخش برای سایر بخش‌ها استفاده می‌شود، ولی خود چندان از تولیدات دیگر بخش‌ها استفاده نخواهد کرد. به عبارتی، محصولات این بخش‌ها دارای پیوند پسین قوی و پیوند پیشین ضعیف با سایر بخش‌ها هستند.

اگر هر دو این شاخص کم‌تر از یک باشد، یعنی گروه چهارم بخش مذکور از لحاظ مصرفی اهمیت بالاتری پیدا می‌کند، و در گروه کالاهای تولید نهایی قرار می‌گیرد. به عبارتی، محصولات این بخش‌ها به عنوان کالای مصرفی نهایی به دست مصرف‌کنندگان نهایی خواهد رسید.

نتایج این دسته‌بندی در **جدول (۳)** ارائه شده است.

جدول ۳: دسته‌بندی بخش‌های اقتصادی استان بر مبنای شاخص‌های حساسیت و انتشار

شاخص حساسیت بزرگ‌تر از یک	شاخص حساسیت کوچک‌تر از یک
گروه دوم:	گروه یکم:
✓ تولید محصولات غذایی	✓ تولید منسوجات
✓ تولید چرم و فرآورده‌های وابسته	✓ تولید کک،
✓ تولید کاغذ و فرآورده‌های کاغذی	فرآورده‌های حاصل از
✓ تولید داروها و فرآورده‌های دارویی و شیمیایی و گیاهی	پالایش نفت
✓ تولید فرآورده‌های لاستیکی و پلاستیکی	✓ تولید مواد شیمیایی
✓ تولید فلزات پایه	و فرآورده‌های شیمیایی
✓ تولید محصولات فلزی ساخته‌شده به‌جز ماشین‌آلات و تجهیزات	✓ تولید برق
✓ تولید تجهیزات برقی	انتشار
✓ تولید وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم‌تریلر	بزرگ‌تر
✓ تولید سایر تجهیزات حمل‌ونقل	از یک
✓ عمده‌فروشی، خرده‌فروشی به‌جز وسایل نقلیه موتوری و موتورسیکلت	
✓ حمل‌ونقل جاده‌ای	
✓ بانک و موسسه‌های مالی	
✓ سایر فعالیت‌های حرفه‌ای، علمی و فنی	

ادامه جدول ۳: دسته‌بندی بخش‌های اقتصادی استان بر مبنای شاخص‌های حساسیت و انتشار

شاخص حساسیت	شاخص حساسیت کوچک تر از یک
گروه چهارم:	گروه سوم:
✓ زراعت و باغداری	✓ سایر ساختمان ها
✓ پرورش حیوانات	✓ عمده فروشی،
✓ جنگلداری	✓ خرده فروشی و تعمیر
✓ ماهیگیری	✓ وسایل نقلیه موتوری و
✓ استخراج نفت خام، گاز طبیعی و خدمات	✓ موتورسیکلت
✓ پشتیبانی معادن	✓ حمل و نقل از طریق
✓ استخراج سایر معادن	✓ راه آهن بین شهری
✓ تولید انواع آشامیدنی ها	✓ حمل و نقل لوله ای
✓ تولید فرآورده های توتون و تنباکو	✓ حمل و نقل هوایی
✓ تولید پوشاک	✓ خدمات پشتیبانی و
✓ تولید چوب و محصولات چوبی به جز	✓ انبارداری
✓ میلان، حصار و مواد حصاربافی	✓ فعالیت های پست
✓ چاپ و تکثیر رسانه های ضبط شده	✓ و پیک
✓ تولید سایر فرآورده های معدنی غیرفلزی	✓ هتل و خوابگاه
✓ تولید محصولات رایانه ای، الکترونیکی و نوری	✓ رستوران
✓ تولید ماشین آلات و تجهیزات	✓ ارتباطات
✓ طبقه بندی نشده در جای دیگر	✓ سایر فعالیت های
✓ تولید میلان	✓ اطلاعات و ارتباطات
✓ تولید سایر مصنوعات	✓ سایر فعالیت های
✓ تعمیر و نصب ماشین آلات و تجهیزات	✓ خدمات مالی و بیمه
✓ توزیع گاز طبیعی	✓ بیمه
✓ آب رسانی، مدیریت پسماند، فاضلاب و	✓ خدمات واحدهای
✓ فعالیت های تصفیه	✓ مسکونی شخصی
✓ ساختمان های مسکونی	✓ تحقیق و توسعه
✓ آموزش زیر دیپلم (پیش دبستانی، ابتدایی و متوسطه) خصوصی	✓ فعالیت های دامپزشکی
✓ آموزش عالی دولتی	✓ فعالیت های اداری و
✓ بهداشت و درمان دولتی	✓ خدمات پشتیبانی
✓ مددکاری اجتماعی	✓ امور عمومی
	✓ خدمات شهری
	✓ تامین اجتماعی اجباری

بر اساس نتایج ارائه شده در **جدول (۳)**، بخش های تولید منسوجات، تولید کک و فرآورده های حاصل از پالایش نفت، تولید مواد شیمیایی و فرآورده های شیمیایی و تولید برق، بخش هایی با بیشترین پیوند پسین و پیشین هستند و اهمیت زیادی در اقتصاد استان دارند و به همین ترتیب سایر بخش های اقتصادی هم در گروه های بعدی قرار گرفته اند.

بحث و نتیجه گیری

همان طور که در بخش های قبل اشاره شد، هدف این پژوهش، شناسایی بخش های پیشران اقتصادی استان کرمانشاه با استفاده از جدول داده - ستانده است. برای این منظور، با استفاده از داده های تولید و ارزش افزوده بخش های اقتصادی استان کرمانشاه بر اساس جدول داده - ستانده ملی و تبدیل ضرایب آن به ضرایب منطقه ای برای استان کرمانشاه، پیوندهای پسین و پیشین بین بخش ها و همچنین بخش های پیشران اقتصادی با توجه به شاخص هیرشمن - راسمونس برای استان شناسایی شده اند.

بر اساس نتایج محاسبات و برآوردهای انجام گرفته، بخش های تولید منسوجات، تولید کک و فرآورده های حاصل از پالایش نفت، تولید مواد شیمیایی و فرآورده های شیمیایی و تولید برق، بخش هایی با بیشترین پیوند پسین و پیشین هستند و اهمیت زیادی در اقتصاد استان دارند. شایان اشاره است که برای اطمینان از نتایج و راستی آزمایی آن ها، نتایج به دست آمده در این پژوهش با اسناد توسعه استان کرمانشاه که شامل سند آمایش استان کرمانشاه و همچنین برنامه ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی استان کرمانشاه (۱۳۹۹-۱۳۹۵)، مطابقت داده شده است.

همان طور که در بخش های قبل اشاره شد، سهم این پژوهش در ادبیات برنامه ریزی اقتصادی مربوط به استان کرمانشاه، شناسایی بخش های اقتصادی است که دارای بیشترین پیوندهای پسین و پیشین با سایر بخش های اقتصادی هستند، بدین معنا که با یک واحد سرمایه گذاری در این بخش ها، در زنجیره بالادستی و پایین دستی بیش تری تحرک و رونق اقتصادی به وجود خواهد آمد و بیشترین رشد اقتصادی را ایجاد خواهد کرد.

بخش کشاورزی و زراعت با توجه به پتانسیل ها و موقعیت جغرافیایی استان همواره جزو بخش هایی بوده است که توجه بسیاری به آن در استان به لحاظ تولید و اشتغال زایی شده است، اما با توجه به محاسبه پیوندهای پسین و پیشین، این بخش نتوانسته است با سایر بخش های اقتصاد استان پیوندهای قوی ایجاد نماید، و بر اساس این از فهرست بخش های کلیدی و پیشران اقتصاد استان خارج

شده است. برای تقویت بیش‌تر این بخش در اقتصاد استان، باید پیوند این بخش را با سایر بخش‌های اقتصاد استان افزایش داد و از طریق توسعه صنایع فرآوری محصولات کشاورزی، توسعه صنایع غذایی، جایگزینی کشاورزی مدرن و بهره‌ور با کشاورزی سنتی، توسعه گلخانه‌ها، توسعه تولید محصولات با ارزش‌افزوده بالا، همانند زعفران و گیاهان دارویی، این امر امکان‌پذیر است.

همچنین پیشنهاد می‌شود، توجه به اهمیت بالای بخش صنعت در اقتصاد استان و قابلیت صادرات به بازارهای هدف، توجه به توان ایجاد ارزش‌افزوده بالای بخش حمل‌ونقل و انبارداری در استان، توسعه و ایجاد زیرساخت‌های داخلی و بین‌المللی و توسعه گمرکات و توسعه صادرات به بازارهای هدف؛ توجه به اهمیت پیوندهای مستقیم و غیرمستقیم در بخش آموزش‌های دانشگاهی و غیردانشگاهی، و آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و تقاضامحور و متناسب با بخش‌های کلیدی استان؛ و توجه به بخش پتروشیمی و شیمیایی و پیوندهای مناسب این بخش‌ها با سایر بخش‌ها مد نظر مدیران و سیاستگذاران قرار گیرد.

در انتها می‌توان به محدودیت‌های این پژوهش اشاره کرد که عبارت‌اند از فقدان جدول داده - ستانده استانی که به‌ناچار باید از جدول داده - ستانده ملی برای استخراج ضرایب استانی استفاده نمود. علاوه بر این، استفاده از روش‌های آماری می‌تواند نتایج واقعی‌تری به همراه داشته باشد که محدودیت جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات استانی پژوهشگران را به سمت استفاده از روش‌های نیمه‌آماري سوق می‌دهد.

اظهاریه قدردانی

نویسنده مقاله از حمایت‌های معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه رازی و همچنین از نقطه نظرات ارزشمند داوران ناشناس و ویراستار علمی محترم (مازیار چابک) «نشریه برنامه‌ریزی و بودجه» کمال تشکر و قدردانی را دارد.

الف) انگلیسی

- Azadinegad, A., Jahangard, E., Assari, A., & Nasseri, A. (2014). The Evaluation and Comparison of the Regional Economic Activities Dispersion Using AFLQ and MFLQ Methods. *Quarterly Journal of Economic Research and Policies*, 22(69), 65-82. <http://qjerp.ir/article-1-893-fa.html>
- Chenery, H. B., & Watanabe, T. (1958). International Comparisons of the Structure of Production. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 26(4), 487-521. <https://doi.org/10.2307/1907514>
- Flegg, A. T., & Tohmo, T. (2013). A Comment on Tobias Kronenberg's "Construction of Regional Input-Output Tables Using Nonsurvey Methods: The Role of Cross-Hauling". *International Regional Science Review*, 36(2), 235-257. <https://doi.org/10.1177/0160017612446371>
- Flegg, A. T., & Webber, C. D. (2000). Regional Size, Regional Specialization and the FLQ Formula. *Regional Studies*, 34(6), 563-569. <https://doi.org/10.1080/00343400050085675>
- Flegg, A. T., Huang, Y., & Tohmo, T. (2015). Using CHARM to Adjust for Cross-Hauling: The Case of the Province of Hubei, China. *Economic Systems Research*, 27(3), 391-413. <https://doi.org/10.1080/09535314.2015.1043516>
- Flegg, A. T., Mastronardi, L. J., & Romero, C. A. (2016). Evaluating the FLQ and AFLQ Formulae for Estimating Regional Input Coefficients: Empirical Evidence for the Province of Córdoba, Argentina. *Economic Systems Research*, 28(1), 21-37. <https://doi.org/10.1080/09535314.2015.1103703>
- Flegg, A. T., Webber, C. D., & Elliott, M. V. (1995). On the Appropriate Use of Location Quotients in Generating Regional Input-Output Tables. *Regional Studies*, 29(6), 547-561. <https://doi.org/10.1080/00343409512331349173>
- Fujita, M. (1999). Location and Space-Economy at Half a Century: Revisiting Professor Isard's Dream on the General Theory. *The Annals of Regional Science*, 33, 371-381. <https://doi.org/10.1007/s001680050110>
- Ghosh, A. (1958). Input-Output Approach in an Allocation System. *Economica*, 25(97), 58-64. <https://doi.org/10.2307/2550694>
- Hirschman, A. O. (1958). *The Strategy of Economic Development* Yale Univ. Press, New Haven.
- Javaheri, B., Ahmadzadeh, K., & Faezimoghadam, Z. (2020). Prioritization of Economic Sectors in Kurdistan Province Based on Input-output Table. *Iranian Journal of Official Statistics Studies*, 31(1), 243-263. <http://ijoss.srtc.ac.ir/article-1-384-fa.html>
- Leontief, W. W. (1941). *Structure of American Economy, 1919-1939: An Empirical Application of Equilibrium Analysis*: Oxford University Press.
- Omidi, N., Qavami, H., Hoshmand, M., & Salimifar, M. (2022). Regional Input-Output Table (RIOTs) with FLQ formula and Using Value Added Statistical Vector (Case Study of North Khorasan Province). *Journal of Economics and Regional Development*. <https://doi.org/10.22067/erd.2022.68834.1013>
- Rasmussen, P. N. (1956). *Studies in Inter-Sectoral Relations*: E. Harck.
- Round, J. I. (1978). An Interregional Input-Output Approach to the Evaluation of Nonsurvey Methods. *Journal of Regional Science*, 18(2), 179-194. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9787.1978.tb00540.x>

- Sameti, M., & Majid Naraghi, M. (2003). Application of Regional Input-Output Table Generated by GRIT Method for Examining Employment Generation and Importance of Housing Sector in Isfahan Province. *Planning and Budgeting*, 8(1), 3-30. <http://jpbud.ir/article-1-219-fa.html>
- Tohmo, T. (2004). New Developments in the Use of Location Quotients to Estimate Regional Input-Output Coefficients and Multipliers. *Regional Studies*, 38(1), 43-54. <https://doi.org/10.1080/00343400310001632262>

ب) فارسی

- اسفندیاری، علی‌اصغر (۱۳۸۱). تشخیص صنایع کلیدی از دیدگاه اشتغال با استفاده از جدول داده - ستانده. *نشریه برنامه‌ریزی و بودجه*، ۷(۳)، ۶۳-۱۱۶.
- بانویی، علی‌اصغر؛ جلودار ممقانی، محمد، و محقق، مجتبی (۱۳۸۶). شناسایی بخش‌های کلیدی بر مبنای رویکردهای سنتی و نوین طرف‌های تقاضا و عرضه اقتصاد. *نشریه پژوهش‌های رشد و توسعه پایدار*، ۷(۱)، ۱-۲۶.
- جهانگرد، اسفندیار (۱۳۷۷). شناسایی فعالیت‌های کلیدی ایران در یک برنامه اقتصاد. *نشریه برنامه‌ریزی و بودجه*، ۳(۷ و ۸)، ۹۹-۱۲۳.
- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان کرمانشاه (۱۳۹۶). مطالعات و سند آمایش استان کرمانشاه. سوری، علی (۱۳۸۴). *تحلیل داده-ستانده*. انتشارات نور علم.
- صباغ کرمانی، مجید (۱۳۸۰). *اقتصاد منطقه‌ای (تئوری‌ها و مدل‌ها)*. انتشارات سمت.
- مطیعی لنگرودی، سیدحسن (۱۳۹۰). *جغرافیای اقتصادی ایران (کشاورزی، صنعت، خدمات)*. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد مشهد.

پیوست

جدول ۱پ: پیوندهای پسین مستقیم (جزئی)، مستقیم و غیرمستقیم (کلی)

شرح فعالیت	ضرایب پسین مستقیم	ضرایب پسین مستقیم و غیرمستقیم
زراعت و باغداری	۸,۸۸۸۹۰۴۷۴۶	۷,۸۸۸۹۰۴۷۴۶
پرورش حیوانات	۴,۱۷۹۳۸۳۳۸۷	۳,۱۷۹۳۸۳۳۸۷
جنگلداری	۰,۱۱۶۱۷۷۰۴۴	-۰,۸۸۳۸۲۲۹۵۶
ماهیگیری	۰,۶۰۰۷۷۹۴۱۹	-۰,۳۹۹۲۲۰۵۸۱
استخراج نفت خام، گاز طبیعی و خدمات پشتیبانی معادن	۶,۸۶۸۷۲۹۶۶۱	۵,۸۶۸۷۲۹۶۶۱
استخراج سایر معادن	۰,۹۱۵۵۲۵۴۵۸	-۰,۰۸۴۴۷۴۵۴۲
تولید محصولات غذایی	۱۰۸,۳۲۶۵۲۰۲	۱۰۷,۳۲۶۵۲۰۲
تولید انواع آشامیدنی‌ها	۹,۱۸۰۸۶۳۰۴۱	۸,۱۸۰۸۶۳۰۴۱
تولید فرآورده‌های توتون و تنباکو	۰,۱۰۱۰۲۳۷۱۱	-۰,۸۹۸۹۷۶۲۸۹
تولید منسوجات	۱۴,۰۵۳۶۳۴۳	۱۳,۰۵۳۶۳۴۳
تولید پوشاک	۶,۹۵۷۹۸۳۰۱۷	۵,۹۵۷۹۸۳۰۱۷
تولید چرم و فرآورده‌های وابسته	۳۱,۱۷۲۰۳۹۴۸	۳۰,۱۷۲۰۳۹۴۸
تولید چوب و محصولات چوبی به‌جز مبلمان، حصیر و مواد حصیربافی	۷,۵۲۱۶۶۹۶۴۳	۶,۵۲۱۶۶۹۶۴۳
تولید کاغذ و فرآورده‌های کاغذی	۱۵,۳۶۱۴۸۹۷۸	۱۴,۳۶۱۴۸۹۷۸
چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط‌شده	۷,۷۲۱۱۸۱۴۷	۶,۷۲۱۱۸۱۴۷
تولید کک، فرآورده‌های حاصل از پالایش نفت	۱۶,۷۴۸۱۰۱۷۷	۱۵,۷۴۸۱۰۱۷۷
تولید مواد شیمیایی و فرآورده‌های شیمیایی	۱۰۷,۹۹۳۷۳۲۸	۱۰۶,۹۹۳۷۳۲۸
تولید داروها و فرآورده‌های دارویی و شیمیایی و گیاهی	۱۷,۱۲۴۰۷۵۲۷	۱۶,۱۲۴۰۷۵۲۷
تولید فرآورده‌های لاستیکی و پلاستیکی	۵۷,۹۵۸۴۲۲۳۱	۵۶,۹۵۸۴۲۲۳۱
تولید سایر فرآورده‌های معدنی غیرفلزی	۲,۹۱۳۹۸۸۲۰۷	۱,۹۱۳۹۸۸۲۰۷
تولید فلزات پایه	۷۱,۵۷۶۰۸۰۳	۷۰,۵۷۶۰۸۰۳
تولید محصولات فلزی ساخته‌شده به‌جز ماشین‌آلات و تجهیزات	۴۳,۶۰۲۶۷۸۷۱	۴۲,۶۰۲۶۷۸۷۱
تولید محصولات رایانه‌ای، الکترونیکی و نوری	۹۲,۸۱۹۶۵۵۴۲	۸,۶۸۱۹۶۵۵۴۲
تولید تجهیزات برقی	۱۴,۷۹۹۸۱۸۱۷	۱۳,۷۹۹۸۱۸۱۷
تولید ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی‌نشده در جای دیگر	۹,۳۲۷۸۳۲۹۸۷	۸,۳۲۷۸۳۲۹۸۷

ادامه جدول اپ: پیوندهای پسین مستقیم (جزئی)، مستقیم و غیرمستقیم (کلی)

ضرایب پسین مستقیم و غیرمستقیم	ضرایب پسین مستقیم	شرح فعالیت
۴۲,۵۳۶۳۷۸۳۸	۴۳,۵۳۶۳۷۸۳۸	تولید وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر
۳۵,۰۰۸۸۲۴۲۳	۳۶,۰۰۸۸۲۴۲۳	تولید سایر تجهیزات حمل و نقل
-۰,۶۹۵۷۶۳۶۱۲	۰,۳۰۴۲۳۶۳۸۸	تولید مبلمان
۲,۶۲۰۲۴۵۵۹۹	۳,۶۲۰۲۴۵۵۹۹	تولید سایر مصنوعات
۰,۸۲۷۶۰۹۸۶۲	۱,۸۲۷۶۰۹۸۶۲	تعمیر و نصب ماشین آلات و تجهیزات
۱۳,۵۳۴۷۴۱۶۳	۱۴,۵۳۴۷۴۱۶۳	برق
۷,۷۲۴۸۸۵۸۷۷	۸,۷۲۴۸۸۵۸۷۷	توزیع گاز طبیعی
۲,۶۵۵۶۶۶۹۹	۳,۶۵۵۶۶۶۹۹	آبرسانی، مدیریت پسماند، فاضلاب و فعالیت های تصفیه
۰,۴۸۲۰۵۲۹۸۹	۱,۴۸۲۰۵۲۹۸۹	ساختمان های مسکونی
۰,۹۱۷۷۸۴۳۶۹	۱,۹۱۷۷۸۴۳۶۹	سایر ساختمان ها
۹۶,۹۰۶۷۵۷۶۷	۹۷,۹۰۶۷۵۷۶۷	عمده فروشی، خرده فروشی به جز وسایل نقلیه موتوری و موتورسیکلت
۹,۷۶۱۳۷۶۶۳۱	۱۰,۷۶۱۳۷۶۶۳	عمده فروشی، خرده فروشی و تعمیر وسایل نقلیه موتوری و موتورسیکلت
۲,۲۷۰۰۱۲۸۳۱	۳,۲۷۰۰۱۲۸۳۱	حمل و نقل از طریق راه آهن بین شهری
۹۱,۶۷۰۱۸۹۶۹	۹۲,۶۷۰۱۸۹۶۹	حمل و نقل جاده ای
-۰,۹۸۳۷۵۷۰۷۱	۰,۱۶۲۴۲۹۲۹	حمل و نقل لوله ای
۲,۰۳۹۲۳۵۹۱۱	۳,۰۳۹۲۳۵۹۱۱	حمل و نقل آبی
۰,۷۸۰۶۵۴۰۶۲	۱,۷۸۰۶۵۴۰۶۲	حمل و نقل هوایی
۹,۹۳۱۴۳۸۷۰۲	۱۰,۹۳۱۴۳۸۷	خدمات پشتیبانی و انبارداری
-۰,۰۱۲۹۲۱۵۲۲	۰,۹۸۷۰۷۸۴۷۸	فعالیت های پست و پیک
۰,۸۹۲۴۹۱۳۸۱	۱,۸۹۲۴۹۱۳۸۱	هتل و خوابگاه
۳,۶۱۶۱۶۱۱۸۸	۴,۶۱۶۱۶۱۱۸۸	رستوران
۳,۱۴۵۰۹۷۷۲۹	۴,۱۴۵۰۹۷۷۲۹	ارتباطات
۲,۸۷۱۳۳۴۹۵	۳,۸۷۱۳۳۴۹۵	سایر فعالیت های اطلاعات و ارتباطات
۲۸,۰۷۹۳۲۲۱۲	۲۹,۰۷۹۳۲۲۱۲	بانک و موسسه های مالی
۰,۶۸۷۲۸۵۴۳۴	۱,۶۸۷۲۸۵۴۳۴	بیمه
۱,۷۸۳۷۷۵۶۵۲	۲,۷۸۳۷۷۵۶۵۲	سایر فعالیت های خدمات مالی و بیمه

ادامه جدول اپ: پیوندهای پسین مستقیم (جزئی)، مستقیم و غیرمستقیم (کلی)

ضرایب پسین مستقیم و غیرمستقیم	ضرایب پسین مستقیم	شرح فعالیت
۱-	۰	خدمات واحدهای مسکونی شخصی
۱-	۰	خدمات واحدهای مسکونی اجاری
۷,۸۲۷۳۱۷۸۲۳	۸,۸۲۷۳۱۷۸۲۳	خدمات واحدهای غیرمسکونی
-۰,۷۹۵۴۸۸۶۲۵	۰,۲۰۴۵۱۱۳۷۵	خدمات دلان مستغلات
۰,۱۲۰۳۷۶۳۶۲	۱,۱۲۰۳۷۶۳۶۲	تحقیق و توسعه
۱۷,۰۲۷۷۰۱۹۴	۱۸,۰۲۷۷۰۱۹۴	سایر فعالیت‌های حرفه‌ای، علمی و فنی
-۰,۹۸۲۴۱۵۴۶۷	۰,۱۷۵۸۴۵۳۳	فعالیت‌های دامپزشکی
۸,۲۸۷۵۷۴۸۶۱	۹,۲۸۷۵۷۴۸۶۱	فعالیت‌های اداری و خدمات پشتیبانی
-۰,۴۹۳۴۰۱۴۴	۰,۵۰۶۵۹۸۵۶	امور عمومی
-۰,۹۵۳۹۵۹۰۶۵	۰,۰۴۶۰۴۰۹۳۵	خدمات شهری
-۰,۸۴۷۱۹۶۸۲۳	۰,۱۵۲۸۰۳۱۷۷	دفاع و امنیت
-۱	۰	تامین اجتماعی اجباری
-۰,۹۶۹۶۱۷۲۶	۰,۰۳۰۳۸۲۷۴	آموزش زیر دیپلم (پیش‌دبستانی، ابتدایی و متوسطه) دولتی
-۰,۸۴۰۷۵۹۱۶۳	۰,۱۵۹۲۴۰۸۳۷	آموزش زیر دیپلم (پیش‌دبستانی، ابتدایی و متوسطه) خصوصی
-۰,۶۷۱۳۳۷۶۱۸	۰,۳۲۸۶۶۲۳۸۲	آموزش عالی دولتی
-۰,۶۳۹۹۵۰۷۹۵	۰,۳۶۰۰۴۹۲۰۵	آموزش عالی خصوصی
۱,۸۳۴۴۶۳۶۷۸	۲,۸۳۴۴۶۳۶۷۸	سایر آموزش‌ها
-۰,۲۳۴۴۴۴۷۹۳	۰,۷۶۵۵۵۵۲۰۷	بهداشت و درمان دولتی
-۰,۳۶۹۲۱۹۸۴	۰,۶۳۰۷۸۰۱۶	بهداشت و درمان خصوصی
-۰,۵۵۱۲۸۷۴۴۸	۰,۴۴۸۷۱۲۵۵۲	مددکاری اجتماعی
۱,۰۹۲۵۴۹۴۵۹	۲,۰۹۲۵۴۹۴۵۹	سایر خدمات عمومی، اجتماعی، شخصی و خانگی
۳,۵۵۰۳۳۴۳۹۶	۴,۵۵۰۳۳۴۳۹۶	فعالیت‌های سرگرمی، فرهنگی، تفریحی و ورزشی

جدول ۲: ضرایب پیشین مستقیم (جزئی) و مستقیم و غیرمستقیم (کلی)

شرح فعالیت	ضرایب پیشین مستقیم	ضرایب پیشین مستقیم و غیرمستقیم
زراعت و باغداری	۵,۹۱۳۳۳۷۷۵۵	۴,۹۱۳۳۳۷۷۵۵
پرورش حیوانات	۲,۰۲۴۴۶۱۹۲۳	۱,۰۲۴۴۶۱۹۲۳
جنگلداری	۵,۶۹۰۸۵۱۱۸۱	۴,۶۹۰۸۵۱۱۸۱
ماهیگیری	۱,۵۸۵۵۸۵۰۵۸	۰,۵۸۵۵۸۵۰۵۸
استخراج نفت خام، گاز طبیعی و خدمات پشتیبانی معادن	۰,۰۰۲۷۶۶۶۶۹	-۰,۹۹۷۲۳۳۳۳۱
استخراج سایر معادن	۰,۰۰۰۲۱۳۵۵۴	-۰,۹۹۹۷۸۶۴۴۶
تولید محصولات غذایی	۶,۲۴۷۱۷۱۸۴۶	۵,۲۴۷۱۷۱۸۴۶
تولید انواع آشامیدنی ها	-۹,۶۶۷۴۵E۰۵	-۰,۹۹۹۹۰۳۳۲۵
تولید فرآورده های توتون و تنباکو	۰	-۱
تولید منسوجات	۱۱,۵۶۷۹۵۹۳۳	۱۰,۵۶۷۹۵۹۳۳
تولید پوشاک	۰,۲۳۹۴۳۵۷۶۸	-۰,۷۶۰۵۶۴۲۳۲
تولید چرم و فرآورده های وابسته	۰,۰۰۲۵۸۶۳۳۹	-۰,۹۹۷۴۱۳۷۶۱
تولید چوب و محصولات چوبی به جز مبلمان، حصیر و مواد حصیربافی	۱,۵۲۶۵۷۳۵۸۴	۰,۵۲۶۵۷۳۵۸۴
تولید کاغذ و فرآورده های کاغذی	۰,۱۲۹۰۵۹۱۰۸	-۰,۸۷۰۹۴۰۸۹۲
چاپ و تکثیر رسانه های ضبط شده	۰,۰۲۴۰۴۶۵۰۸	-۰,۹۷۵۹۵۳۴۹۲
تولید کک، فرآورده های حاصل از پالایش نفت	۷,۴۱۳۳۳۵۲۷	۶,۴۱۳۳۳۵۲۷
تولید مواد شیمیایی و فرآورده های شیمیایی	۱۰,۷۴۳۹۱۴۰۶	۹,۷۴۳۹۱۴۰۵۷
تولید داروها و فرآورده های دارویی و شیمیایی و گیاهی	۰,۰۰۰۱۲۸۳۹	-۰,۹۹۹۸۷۱۶۱
تولید فرآورده های لاستیکی و پلاستیکی	۰,۸۸۱۳۸۱۳۷۷	-۰,۱۱۸۶۱۸۶۲۳
تولید سایر فرآورده های معدنی غیرفلزی	۱,۴۱۱۲۶۸۸۳	۰,۴۱۱۲۶۸۸۳
تولید فلزات پایه	۰,۰۲۶۲۶۷۴۱	-۰,۹۷۳۷۳۲۵۹
تولید محصولات فلزی ساخته شده به جز ماشین آلات و تجهیزات	۰,۱۱۸۰۳۲۳۵۵	-۰,۸۸۱۹۶۷۶۴۵
تولید محصولات رایانه ای، الکترونیکی و نوری	۰,۰۰۶۱۴۴۵۸۲	-۰,۹۹۳۸۵۵۴۱۸
تولید تجهیزات برقی	۵,۱۱۳۳۳۷۹۰۳	۴,۱۱۳۳۳۷۹۰۳
تولید ماشین آلات و تجهیزات طبقه بندی نشده در جای دیگر	۰,۰۱۳۹۱۲۲۴	-۰,۹۸۶۰۸۷۷۶
تولید وسایل نقلیه موتور، تریلر و نیم تریلر	۰,۰۶۱۰۷۴۳۴۸	-۰,۹۳۸۹۲۵۶۵۲

ادامه جدول ۲: ضرایب پیشین مستقیم (جزئی) و مستقیم و غیرمستقیم (کلی)

شرح فعالیت	ضرایب پیشین مستقیم	ضرایب پیشین مستقیم و غیرمستقیم
تولید سایر تجهیزات حمل و نقل	-۵,۳۵۳۵۸E۰۵	-۰,۹۹۹۹۴۶۴۶۴
تولید مبلمان	۰,۰۳۰۸۵۸۹۲۹	-۰,۹۶۹۱۴۱۰۷۱
تولید سایر مصنوعات	۰,۰۷۴۸۴۵۷۸۱	-۰,۹۲۵۱۵۴۲۱۹
تعمیر و نصب ماشین آلات و تجهیزات	۰,۰۷۷۰۳۹۲۳۶	-۰,۲۲۹۶۰۷۶۴
برق	۱۸,۷۹۴۰۲۷۱۱	۱۷,۷۹۴۰۲۷۱۱
توزیع گاز طبیعی	۰,۰۸۲۱۸۲۹۹۸	-۰,۹۱۷۸۱۷۰۰۲
آب رسانی، مدیریت پسماند، فاضلاب و فعالیت های تصفیه	۱,۹۴۱۳۸۴۳۴۶	۰,۹۴۱۳۸۴۳۴۶
ساختمان های مسکونی	۱,۶۵۵۱۳۰۳۵۴	۰,۶۵۵۱۳۰۳۵۴
سایر ساختمان ها	۲,۷۱۹۹۵۲۴۹۱	۱,۷۱۹۹۵۲۴۹۱
عمده فروشی، خرده فروشی به جز وسایل نقلیه موتوری و موتورسیکلت	۱,۹۱۶۹۴۳۲۲۸	۰,۹۱۶۹۴۳۲۲۸
عمده فروشی، خرده فروشی و تعمیر وسایل نقلیه موتوری و موتورسیکلت	۱,۵۱۶۸۴۹۰۲۲	۰,۵۱۶۸۴۹۰۲۲
حمل و نقل از طریق راه آهن بین شهری	۰	-۱
حمل و نقل جاده ای	۱,۷۰۴۳۶۲۶۶۱	۰,۷۰۴۳۶۲۶۶۱
حمل و نقل لوله ای	۰,۹۵۱۳۷۳۱۰۷	-۰,۰۴۸۶۲۶۸۹۳
حمل و نقل آبی	۰	-۱
حمل و نقل هوایی	۱,۰۴۳۹۰۰۹۸	۰,۰۴۳۹۰۰۹۸
خدمات پشتیبانی و انبارداری	۰,۴۲۳۸۱۰۱۷۹	-۰,۵۷۶۱۸۹۸۲۱
فعالیت های پست و پیک	۱,۹۹۳۰۵۳۴۱۵	۰,۹۹۳۰۵۳۴۱۵
هتل و خوابگاه	۰,۰۸۶۰۱۱۶۶۲	-۰,۹۱۳۹۸۸۳۳۸
رستوران	۰,۳۸۸۵۷۱۶۵۱	-۰,۶۱۱۴۲۸۳۴۹
ارتباطات	۰,۰۶۹۳۲۱۹۳۳	-۰,۹۳۰۶۷۸۰۶۷
سایر فعالیت های اطلاعات و ارتباطات	۰,۸۳۸۲۹۰۶۱	-۰,۱۶۱۷۰۹۳۹
بانک و موسسه های مالی	۰,۹۷۲۱۴۴۵۸۷	-۰,۰۲۷۸۵۵۴۱۳
بیمه	۱,۳۴۳۲۷۶۵۴۶	۰,۳۴۳۲۷۶۵۴۶
سایر فعالیت های خدمات مالی و بیمه	۰,۱۴۴۷۲۶۴۱۱	-۰,۸۵۵۲۷۳۵۸۹
خدمات واحدهای مسکونی شخصی	۵,۲۳۶۲۲۳۰۲	۴,۲۳۶۲۲۳۰۲

ادامه جدول ۲: ضرایب پیشین مستقیم (جزئی) و مستقیم و غیرمستقیم (کلی)

شرح فعالیت	ضرایب پیشین مستقیم	ضرایب پیشین مستقیم و غیرمستقیم
خدمات واحدهای مسکونی اجاری	۹,۵۷۰۹۹۱۸۹۴	۸,۵۷۰۹۹۱۸۹۴
خدمات واحدهای غیرمسکونی	۷,۵۴۱۶۹۸۹۰۸	۶,۵۴۱۶۹۸۹۰۸
خدمات دلان مستغلات	۹,۵۳۹۸۳۲۳۱۸	۸,۵۳۹۸۳۲۳۱۸
تحقیق و توسعه	۰,۰۳۸۶۴۳۸۳۴	-۰,۰۹۶۱۳۵۶۱۶۶
سایر فعالیت های حرفه ای، علمی و فنی	۱,۲۹۷۸۸۹۰۵۷	۰,۲۹۷۸۸۹۰۵۷
فعالیت های دامپزشکی	۲,۶۱۲۶۳۰۶۴۸	۱,۶۱۲۶۳۰۶۴۸
فعالیت های اداری و خدمات پشتیبانی	۱,۳۴۸۷۵۲۱۵۵	۰,۳۴۸۷۵۲۱۵۵
امور عمومی	۱,۱۶۳۷۲۵۲۲۹	۰,۱۶۳۷۲۵۲۲۹
خدمات شهری	۱,۰۶۴۶۷۰۴۵۹	۰,۰۶۴۶۷۰۴۵۹
دفاع و امنیت	۱۹,۳۵۶۹۰۱۹۱	۱۸,۳۵۶۹۰۱۹۱
تامین اجتماعی اجباری	۰,۰۱۲۹۰۷۴۶	-۰,۰۹۸۷۰۹۲۵۴
آموزش زیر دیپلم (پیش دبستانی، ابتدایی و متوسطه) دولتی	۱۷۰,۶۸۶۸۶۹۹	۱۶۹,۶۸۶۸۶۹۹
آموزش زیر دیپلم (پیش دبستانی، ابتدایی و متوسطه) خصوصی	۰,۰۰۱۶۵۹۷۷۴	-۰,۰۹۹۸۳۴۰۲۲۶
آموزش عالی دولتی	۲,۵۲۴۹۰۵۱۴	۱,۵۲۴۹۰۵۱۴
آموزش عالی خصوصی	۸,۲۳۹۶۰۰۴۱۳	۷,۲۳۹۶۰۰۴۱۳
سایر آموزش ها	۲۳,۳۹۱۲۳۴۹	۲۲,۳۹۱۲۳۴۹
بهداشت و درمان دولتی	۲,۲۱۴۸۱۰۸۹۶	۱,۲۱۴۸۱۰۸۹۶
بهداشت و درمان خصوصی	۱۱۸,۷۹۱۳۰۴۸	۱۱۷,۷۹۱۳۰۴۸
مددکاری اجتماعی	۱,۱۲۵۹۵۱۶۷۵	۰,۱۲۵۹۵۱۶۷۵
سایر خدمات عمومی، اجتماعی، شخصی و خانگی	۲۷,۳۹۷۰۰۶۱۹	۲۶,۳۹۷۰۰۶۱۹
فعالیت های سرگرمی، فرهنگی، تفریحی و ورزشی	۷,۴۷۱۴۹۲۷۲۹	۶,۴۷۱۴۹۲۷۲۹

جدول ۳: ضرایب پسین مستقیم (جزئی) و مستقیم و غیرمستقیم (کلی) استاندارد شده

شرح فعالیت	ضرایب پسین مستقیم استاندارد شده	ضرایب پسین مستقیم و غیرمستقیم استاندارد شده
زراعت و باغداری	۰,۶۴۳۰۱۶	۰,۶۱۵۱۷۹
پرورش حیوانات	۰,۳۰۲۳۳۳	۰,۲۴۷۹۲۹
جنگلداری	۰,۰۰۸۴۰۴	-۰,۰۶۸۹۲
ماهیگیری	۰,۰۴۳۴۶	-۰,۰۳۱۱۳
استخراج نفت خام، گاز طبیعی و خدمات پشتیبانی معادن	۰,۴۹۶۸۷۸	۰,۴۵۷۶۴۵
استخراج سایر معادن	۰,۰۶۶۲۲۸	-۰,۰۰۶۵۹
تولید محصولات غذایی	۷,۸۳۶۲۵۴	۸,۳۶۹۳۴۷
تولید انواع آشامیدنی‌ها	۰,۶۶۴۱۳۶	۰,۶۳۷۹۴۶
تولید فرآورده‌های توتون و تنباکو	۰,۰۰۷۳۰۸	-۰,۰۰۷۰۱
تولید منسوجات	۱,۰۱۶۶۲۹	۱,۰۱۷۹۲۵
تولید پوشاک	۰,۵۰۳۳۳۵	۰,۴۶۴۶۰۵
تولید چرم و فرآورده‌های وابسته	۲,۲۵۴۹۶	۲,۳۵۲۸۲۳
تولید چوب و محصولات چوبی به جز مبلمان، حصیر و مواد حصیریافی	۰,۵۴۴۱۱۲	۰,۵۰۸۵۶۱
تولید کاغذ و فرآورده‌های کاغذی	۱,۱۱۱۲۳۸	۱,۱۱۹۹۱۲
چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده	۰,۵۵۸۵۴۴	۰,۵۲۴۱۱۹
تولید کک، فرآورده‌های حاصل از پالایش نفت	۱,۲۱۱۵۴۴	۱,۲۲۸۰۴۱
تولید مواد شیمیایی و فرآورده‌های شیمیایی	۷,۸۱۲۱۸	۸,۳۴۳۳۹۶
تولید داروها و فرآورده‌های دارویی و شیمیایی و گیاهی	۱,۲۳۸۷۴۲	۱,۲۵۷۳۵۹
تولید فرآورده‌های لاستیکی و پلاستیکی	۴,۱۹۲۶۶۶	۴,۴۴۱۶۳۱
تولید سایر فرآورده‌های معدنی غیر فلزی	۰,۲۱۰۷۹۶	۰,۱۴۹۲۵۳
تولید فلزات پایه	۵,۱۷۷۷۵۶	۵,۵۰۳۵۳۹
تولید محصولات فلزی ساخته شده به جز ماشین آلات و تجهیزات	۳,۱۵۴۱۸۳	۳,۳۲۲۱۶۷
تولید محصولات رایانه‌ای، الکترونیکی و نوری	۰,۷۰۰۳۸۶	۰,۶۷۷۰۲۲
تولید تجهیزات برقی	۱,۰۷۰۶۰۷	۱,۰۷۶۱۱۳
تولید ماشین آلات و تجهیزات طبقه بندی نشده در جای دیگر	۰,۶۷۴۷۶۸	۰,۶۴۹۴۰۶
تولید وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم‌تریلر	۳,۱۴۹۳۸۷	۳,۳۱۶۹۹۷

ادامه جدول ۳پ: ضرایب پسین مستقیم (جزئی) و مستقیم و غیرمستقیم (کلی) استاندارد شده

شرح فعالیت	ضرایب پسین مستقیم استاندارد شده	ضرایب پسین مستقیم و غیرمستقیم استاندارد شده
تولید سایر تجهیزات حمل و نقل	۲,۶۰۴۸۵	۲,۷۲۹۹۹۶
تولید مبلمان	۰,۰۲۲۰۰۸	-۰,۰۵۴۲۶
تولید سایر مصنوعات	۰,۲۶۱۸۸۶	۰,۲۰۴۳۲۷
تعمیر و نصب ماشین آلات و تجهیزات	۰,۱۳۲۲۰۸	۰,۰۶۴۵۳۷
برق	۱,۰۵۱۴۳۲	۱,۰۵۵۴۴۲
توزیع گاز طبیعی	۰,۶۳۱۱۵۱	۰,۶۰۲۳۸۸
آب رسانی، مدیریت پسماند، فاضلاب و فعالیت های تصفیه	۰,۲۶۴۴۴۸	۰,۲۰۷۰۹
ساختمان های مسکونی	۰,۱۰۷۲۱۱	۰,۰۳۷۵۹۱
سایر ساختمان ها	۰,۱۳۸۷۳۱	۰,۰۷۱۵۶۹
عمده فروشی، خرده فروشی به جز وسایل نقلیه موتوری و موتور سیکلت	۷,۰۸۲۴۹۷	۷,۵۵۵۸۱۱
عمده فروشی، خرده فروشی و تعمیر وسایل نقلیه موتوری و موتور سیکلت	۰,۷۷۸۴۶۹	۰,۷۶۱۱۹۴
حمل و نقل از طریق راه آهن بین شهری	۰,۲۳۶۵۵	۰,۱۷۷۰۱۶
حمل و نقل جاده ای	۶,۷۰۳۶۸۸	۷,۱۴۸۴۶۲
حمل و نقل لوله ای	۰,۰۰۱۱۷۵	-۰,۰۷۶۷۱
حمل و نقل آبی	۰,۲۱۹۸۵۶	۰,۱۵۹۰۲
حمل و نقل هوایی	۰,۱۲۸۸۱۱	۰,۰۶۰۸۷۶
خدمات پشتیبانی و انبارداری	۰,۷۹۰۷۷۲	۰,۷۷۴۴۵۶
فعالیت های پست و پیک	۰,۰۷۱۴۰۴	-۰,۰۰۱۰۱
هتل و خوابگاه	۰,۱۳۶۹۰۱	۰,۰۶۹۵۹۷
رستوران	۰,۳۳۳۹۲۹	۰,۲۸۱۹۸۹
ارتباطات	۰,۲۹۹۸۵۳	۰,۲۴۵۲۵۵
سایر فعالیت های اطلاعات و ارتباطات	۰,۲۸۰۰۴۹	۰,۲۲۳۹۰۷
بانک و موسسه های مالی	۲,۱۰۳۵۷۵	۲,۱۸۹۶۳۲
بیمه	۰,۱۲۲۰۵۷	۰,۰۵۳۵۹۵
سایر فعالیت های خدمات مالی و بیمه	۰,۲۰۱۳۷۶	۰,۱۳۹۰۹۹
خدمات واحدهای مسکونی شخصی	۰	-۰,۰۷۷۹۸

ادامه جدول ۳پ: ضرایب پسین مستقیم (جزئی) و مستقیم و غیرمستقیم (کلی) استاندارد شده

شرح فعالیت	ضرایب پسین مستقیم استاندارد شده	ضرایب پسین مستقیم و غیرمستقیم استاندارد شده
خدمات واحدهای مسکونی اجاری	۰	-۰,۰۷۷۹۸
خدمات واحدهای غیرمسکونی	۰,۶۳۸۵۶۱	۰,۶۱۰۳۷۶
خدمات دلالتان مستغلات	۰,۰۱۴۷۹۴	-۰,۰۶۲۰۳
تحقیق و توسعه	۰,۰۸۱۰۴۷	۰,۰۰۹۳۸۷
سایر فعالیت‌های حرفه‌ای، علمی و فنی	۱,۳۰۴۱۱	۱,۳۲۷۸۲۴
فعالیت‌های دامپزشکی	۰,۰۰۱۲۷۲	-۰,۰۷۶۶۱
فعالیت‌های اداری و خدمات پشتیبانی	۰,۶۷۱۸۵۶	۰,۶۴۶۲۶۷
امور عمومی	۰,۰۳۶۶۴۷	-۰,۰۳۸۴۸
خدمات شهری	۰,۰۰۳۳۳۱	-۰,۰۷۴۳۹
دفاع و امنیت	۰,۰۱۱۰۵۴	-۰,۰۶۶۰۶
تامین اجتماعی اجباری	۰	-۰,۰۷۷۹۸
آموزش زیر دیپلم (پیش‌دبستانی، ابتدایی و متوسطه) دولتی	۰,۰۰۲۱۹۸	-۰,۰۷۵۶۱
آموزش زیر دیپلم (پیش‌دبستانی، ابتدایی و متوسطه) خصوصی	۰,۰۱۱۵۱۹	-۰,۰۶۵۵۶
آموزش عالی دولتی	۰,۰۲۳۷۷۵	-۰,۰۵۲۳۵
آموزش عالی خصوصی	۰,۰۲۶۰۴۶	-۰,۰۴۹۹
سایر آموزش‌ها	۰,۲۰۵۰۴۳	۰,۱۴۳۰۵۲
بهداشت و درمان دولتی	۰,۰۵۵۳۸	-۰,۰۱۸۲۸
بهداشت و درمان خصوصی	۰,۰۴۵۶۳	-۰,۰۲۸۷۹
مددکاری اجتماعی	۰,۰۳۲۴۶	-۰,۰۴۲۹۹
سایر خدمات عمومی، اجتماعی، شخصی و خانگی	۰,۱۵۱۳۷۳	۰,۰۸۵۱۹۷
فعالیت‌های سرگرمی، فرهنگی، تفریحی و ورزشی	۰,۳۲۹۱۶۸	۰,۲۷۶۸۵۶

جدول ۴: ضرایب پیشین مستقیم (جزئی) و مستقیم و غیرمستقیم (کلی) استاندارد شده

شرح فعالیت	ضرایب پیشین مستقیم استاندارد شده	ضرایب پیشین مستقیم و غیرمستقیم استاندارد شده
زراعت و باغداری	۰,۸۲۸۷۹۸	۰,۸۰۰۸۹۱
پرورش حیوانات	۰,۲۸۳۷۴۸	۰,۱۶۶۹۹۴
جنگلداری	۰,۷۹۷۶۲۹	۰,۷۶۴۶۴۱
ماهیگیری	۰,۲۲۲۲۳۵	۰,۰۹۵۴۵۴
استخراج نفت خام، گاز طبیعی و خدمات پشتیبانی معادن	۰,۰۰۰۳۸۸	-۰,۱۶۲۵۶
استخراج سایر معادن	-۲,۹۹E۰۵	-۰,۱۶۲۹۷
تولید محصولات غذایی	۰,۸۷۵۶۰۳	۰,۸۵۵۳۲۵
تولید انواع آشامیدنی ها	-۱,۳۵E۰۵	-۰,۱۶۲۹۹
تولید فرآورده های توتون و تنباکو	۰	-۰,۱۶۳۰۱
تولید منسوجات	۱,۶۲۱۳۶۳	۱,۷۲۲۶۵
تولید پوشاک	۰,۰۳۳۵۵۹	-۰,۱۲۳۹۸
تولید چرم و فرآورده های وابسته	۰,۰۰۰۳۶۲	-۰,۱۶۲۵۹
تولید چوب و محصولات چوبی به جز مبلمان، حصیر و مواد حصیربافی	۰,۲۱۳۹۶۴	۰,۰۸۵۸۳۵
تولید کاغذ و فرآورده های کاغذی	۰,۰۱۸۰۸۹	-۰,۱۴۱۹۷
چاپ و تکثیر رسانه های ضبط شده	۰,۰۰۳۳۷	-۰,۱۵۹۰۹
تولید کک، فرآورده های حاصل از پالایش نفت	۱,۰۳۹۰۵۲	۱,۰۴۵۴۱۸
تولید مواد شیمیایی و فرآورده های شیمیایی	۱,۵۰۵۸۶۵	۱,۵۸۸۳۲۵
تولید داروها و فرآورده های دارویی و شیمیایی و گیاهی	-۱,۸E۰۵	-۰,۱۶۲۹۹
تولید فرآورده های لاستیکی و پلاستیکی	۰,۱۲۳۵۳۴	-۰,۰۱۹۳۴
تولید سایر فرآورده های معدنی غیر فلزی	۰,۱۹۷۸۰۳	۰,۰۶۷۰۴
تولید فلزات پایه	۰,۰۰۳۶۸۲	-۰,۱۵۸۷۳
تولید محصولات فلزی ساخته شده به جز ماشین آلات و تجهیزات	۰,۰۱۶۵۴۳	-۰,۱۴۳۷۷
تولید محصولات رایانه ای، الکترونیکی و نوری	۰,۰۰۰۸۶۱	-۰,۱۶۲۰۱
تولید تجهیزات برقی	۰,۷۱۶۶۷۱	۰,۶۷۰۴۸۶
تولید ماشین آلات و تجهیزات طبقه بندی نشده در جای دیگر	۰,۰۰۱۹۵	-۰,۱۶۰۷۴
تولید وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر	۰,۰۰۸۵۶	-۰,۱۵۳۰۵

ادامه جدول ۴پ: ضرایب پیشین مستقیم (جزئی) و مستقیم و غیرمستقیم (کلی) استاندارد شده

شرح فعالیت	ضرایب پیشین مستقیم استاندارد شده	ضرایب پیشین مستقیم و غیرمستقیم استاندارد شده
تولید سایر تجهیزات حمل و نقل	-۷,۵E۰۶	-۰,۱۶۳
تولید مبلمان	۰,۰۰۴۳۲۵	-۰,۱۵۷۹۸
تولید سایر مصنوعات	۰,۰۱۰۴۹	-۰,۱۵۰۸۱
تعمیر و نصب ماشین آلات و تجهیزات	۰,۱۰۷۹۷۸	-۰,۰۳۷۴۳
برق	۲,۶۳۴۱۶۸	۲,۹۰۰۵۴۹
توزیع گاز طبیعی	۰,۰۱۱۵۱۹	-۰,۱۴۹۶۱
آب رسانی، مدیریت پسماند، فاضلاب و فعالیت های تصفیه	۰,۲۷۲۱۰۴	۰,۱۵۳۴۵۲
ساختمان های مسکونی	۰,۲۳۱۹۸۳	۰,۱۰۶۷۹۱
سایر ساختمان ها	۰,۳۸۱۲۲۸	۰,۲۸۰۳۶۴
عمده فروشی، خرده فروشی به جز وسایل نقلیه موتوری و موتورسیکلت	۰,۲۶۸۶۷۸	۰,۱۴۹۴۶۸
عمده فروشی، خرده فروشی و تعمیر وسایل نقلیه موتوری و موتورسیکلت	۰,۲۱۲۶۰۱	۰,۰۸۴۲۵
حمل و نقل از طریق راه آهن بین شهری	۰	-۰,۱۶۳۰۱
حمل و نقل جاده ای	۰,۲۳۸۸۸۳	۰,۱۱۴۸۱۶
حمل و نقل لوله ای	۰,۱۳۳۳۴۴	-۰,۰۰۷۹۳
حمل و نقل آبی	۰	-۰,۱۶۳۰۱
حمل و نقل هوایی	۰,۱۴۶۳۱۳	۰,۰۰۷۱۵۶
خدمات پشتیبانی و انبارداری	۰,۰۵۹۴۰۱	-۰,۰۹۳۹۲
فعالیت های پست و پیک	۰,۲۷۹۳۴۶	۰,۱۶۱۸۷۵
هتل و خوابگاه	۰,۰۱۲۰۵۵	-۰,۱۴۸۹۹
رستوران	۰,۰۵۴۴۶۲	-۰,۰۹۹۶۷
ارتباطات	۰,۰۰۹۷۱۶	-۰,۱۵۱۷۱
سایر فعالیت های اطلاعات و ارتباطات	۰,۱۱۷۴۹۵	-۰,۰۲۶۳۶
بانک و موسسه های مالی	۰,۱۳۶۲۵۶	-۰,۰۰۴۵۴
بیمه	۰,۱۸۸۲۷۳	۰,۰۵۵۹۵۶
سایر فعالیت های خدمات مالی و بیمه	۰,۰۲۰۲۸۵	-۰,۱۳۹۴۲
خدمات واحدهای مسکونی شخصی	۰,۷۳۳۹۰۸	۰,۶۹۰۵۳۳

ادامه جدول ۴: ضرایب پیشین مستقیم (جزئی) و مستقیم و غیرمستقیم (کلی) استاندارد شده

شرح فعالیت	ضرایب پیشین مستقیم استاندارد شده	ضرایب پیشین مستقیم و غیرمستقیم استاندارد شده
خدمات واحدهای مسکونی اجاری	۱,۳۴۱۴۶۹	۱,۳۹۷۱۳
خدمات واحدهای غیرمسکونی	۱,۰۵۷۰۴۳	۱,۰۶۳۴۲
خدمات دلان مستغلات	۱,۳۳۷۱۰۱	۱,۳۹۲۰۵۱
تحقیق و توسعه	۰,۰۰۵۴۱۶	-۰,۱۵۶۷۱
سایر فعالیت های حرفه ای، علمی و فنی	۰,۱۸۱۹۱۲	۰,۰۴۸۵۵۸
فعالیت های دامپزشکی	۰,۳۶۶۱۸۶	۰,۲۶۲۸۷
فعالیت های اداری و خدمات پشتیبانی	۰,۱۸۹۰۴۱	۰,۰۵۶۸۴۹
امور عمومی	۰,۱۶۳۱۰۸	۰,۰۲۶۶۸۸
خدمات شهری	۰,۱۴۹۲۲۴	۰,۰۱۰۵۴۲
دفاع و امنیت	۲,۷۱۳۰۶	۲,۹۹۲۳۰۱
تامین اجتماعی اجباری	۰,۰۰۱۸۰۹	-۰,۱۶۰۹
آموزش زیر دیپلم (پیش دبستانی، ابتدایی و متوسطه) دولتی	۲۳,۹۲۳۴۵	۲۷,۶۶۰۱۲
آموزش زیر دیپلم (پیش دبستانی، ابتدایی و متوسطه) خصوصی	۰,۰۰۰۲۳۳	-۰,۱۶۲۷۴
آموزش عالی دولتی	۰,۳۵۳۸۹	۰,۲۴۸۵۷
آموزش عالی خصوصی	۱,۱۵۴۸۶۱	۱,۱۸۰۱۰۵
سایر آموزش ها	۳,۲۷۸۵۱۲	۳,۶۴۹۹۲۵
بهداشت و درمان دولتی	۰,۳۱۰۴۲۸	۰,۱۹۸۰۲۳
بهداشت و درمان خصوصی	۱۶,۶۴۹۷۷	۱۹,۲۰۰۷۹
مددکاری اجتماعی	۰,۱۵۷۸۱۳	۰,۰۲۰۵۳۱
سایر خدمات عمومی، اجتماعی، شخصی و خانگی	۳,۸۳۹۹۶	۴,۳۰۲۸۹۳
فعالیت های سرگرمی، فرهنگی، تفریحی و ورزشی	۱,۰۴۷۲۰۳	۱,۰۵۴۸۹۸

نحوه ارجاع به مقاله:

خانزادی، آزاد (۱۴۰۱). تعیین بخش‌های پیشران اقتصادی با رویکرد جدول داده - ستانده منطقه‌ای بر مبنای شاخص MFLQ: مطالعه موردی استان کرمانشاه. نشریه برنامه‌ریزی و بودجه، ۲۷(۴)، ۹۱-۱۳۲.

Khanzadi, A. (2022). Determining the Economic Driver Sectors by Regional Input-Output Approach and Based on MFLQ Index: A Case Study of Kermanshah Province. *Planning and Budgeting*, 27(4), 91-132.

DOI: <https://doi.org/10.52547/jpbud.27.4.91>

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Planning and Budgeting. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



سنجش اثرات شمول مالی بر ثبات مالی در ایران و کشورهای منتخب اسلامی

f.rahimzadeh@guilan.ac.ir

فرزاد رحیمزاده

استادیار گروه اقتصاد و حسابداری، دانشگاه گیلان،
رشت، ایران (نویسنده مسئول).

j_jamali@pnu.ac.ir

جلال جمالی

مربی گروه حسابداری، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

saraeftekharpour@semnaniau.ac.ir

سارا افتخارپور

دانشجوی دکتری مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد
سمنان، سمنان، ایران.

مقاله پژوهشی

پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۰۸

دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۰۲

چکیده: نقش انکارناپذیر بانکها در تجميع و تخصيص منابع مالی زمانی امکان پذیر و پایدار است که بانکها از ثبات مالی برخوردار باشند، به‌ویژه زمانی که با بحران‌های مالی روبه‌رو می‌شوند. یکی از عوامل مهم و اثرگذار بر ثبات مالی، معیار شمول مالی است. از این‌رو، در پژوهش حاضر اثر شمول مالی بر ثبات مالی در کشورهای منتخب اسلامی و ایران در دوره ۲۰۲۰-۲۰۰۵ مطالعه شده است. نتایج برآورد مدل با روش پانل دیتای پویا نشان می‌دهد که شمول مالی تاثیر مثبت و معناداری بر ثبات مالی دارد. به عبارت دیگر، هر اندازه تعداد دستگاه‌های خودپرداز، تعداد شعب بانکی و تعداد حساب‌های بانکی بیشتر باشد، دسترسی و تمایل افراد به استفاده از خدمات مالی تسهیل و بیشتر می‌شود. بدین ترتیب، میزان پس‌انداز و سپرده‌گذاری افراد در بانکها بیشتر می‌شود و این امر نرخ بازده دارایی‌ها و توانایی مقابله بانکها با بحران‌های مالی را افزایش می‌دهد و بر ثبات مالی آن‌ها تاثیر مثبت دارد. بالا بودن نسبت وام‌های غیرعملیاتی، نسبت هزینه به درآمد و نسبت وام به سپرده نیز تاثیر منفی و معناداری بر ثبات مالی دارند. همچنین، تاثیر متغیرهای کلان اقتصاد بر ثبات مالی مثبت و معنادار است. به عبارت دیگر، با افزایش تورم و تولید ناخالص داخلی ثبات مالی بانکها افزایش می‌یابد.

کلیدواژه‌ها: شمول مالی، ثبات مالی، پانل دیتای پویا، کشورهای اسلامی منتخب، ایران.

طبقه‌بندی JEL: O16, C23, B26.

مقدمه

تخصیص سرمایه و منابع مالی به شکل مطلوب یکی از ملزومات اولیه و پیش‌نیازهای اصلی برای قرارگیری اقتصاد در مسیر توسعه است و در این فرایند، نهادها و موسسه‌های مالی نقش و جایگاه ویژه‌ای دارند. این نهادها هم در تجهیز، تامین و گردآوری سرمایه و منابع مالی و هم در تخصیص و توزیع مطلوب آن موثرند. بانک‌ها به عنوان یکی از نهادهای مهم مالی، نقش حساس و مهمی در اقتصاد کشور دارند و همواره در معرض بحران‌های مالی و اقتصادی هستند (Taghizadeh et al., 2021). وقوع بحران‌های مالی در آمریکا، ترکیه، اندونزی، کره جنوبی و آرژانتین نمونه‌های بارزی هستند که بخش مالی و بانکی کشورهای مذکور و جهان را تحت تاثیر قرار داده است. به همین دلیل در دو دهه اخیر، مفهوم ثبات مالی^۱ بیش‌تر مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. ثبات مالی بیانگر وضعیتی است که در آن نظام مالی (بازارهای مالی کلیدی و نظام نهادی مالی) در برابر شوک‌های اقتصادی مقاوم است و نقش‌های اساسی خود از قبیل واسطه‌گری وجوه مالی، مدیریت ریسک و ترتیبات پرداخت‌ها را بدون ایجاد مشکلی انجام می‌دهد (Bastanzad & Davoudi, 2021). توجه بیش‌تر به ثبات مالی در ادبیات اقتصادی و مجامع سیاستگذاری از نیمه دوم دهه ۱۹۹۰ و به دنبال ابعاد سیاسی، اجتماعی و اقتصادی بحران آسیای جنوب شرقی صورت گرفت. در این راستا، اتخاذ تدابیر پیشگیرانه برای مقابله با ریسک در بخش مالی و ایجاد استحکام در موسسه‌های مالی برای کاهش هزینه در هنگام بحران‌های مالی، عناصر اصلی سیاستگذاری ثبات مالی را تشکیل می‌دهند. به عبارت دیگر، هدف ثبات مالی در کنار ثبات قیمت‌ها و افزایش اشتغال و رشد اقتصادی در زمره اهداف اعمال سیاست پولی تلقی می‌شود، در حالی که برخی دیگر از اقتصاددانان، حفظ ثبات مالی را هدف سیاست‌های احتیاطی می‌دانند و البته مسئولیت انجام آن را متوجه بانک مرکزی یا شورایی می‌دانند که بانک مرکزی نیز در آن عضویت دارد (Taghizadeh et al., 2021).

از این‌رو، می‌توان گفت که مطالعه ثبات مالی و عوامل موثر بر آن اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا اول این‌که می‌تواند توانایی ناظران و تنظیم‌کنندگان را برای پیش‌بینی و مدیریت ریسک‌های اساسی افزایش دهد و آن‌ها را قادر می‌سازد که با مدیریت، هماهنگی و نظارت کارا با ریسک‌های مترتب بر آن مقابله نمایند؛ دوم، ناظران قادر خواهند بود به صورت موثر، سیستم بانکی سالم و بی‌ثبات را تشخیص دهند تا در زمان مناسب در مورد موسسه‌های دارای مشکل، اقدام مناسب را به انجام برسانند؛ سوم، هزینه نجات برای یک بخش بانکی را که از شوک‌های مضر رنج می‌برد کاهش می‌دهد؛ چهارم، بحران

در بخش بانکی ممکن است بحران‌های دیگری را ایجاد نماید و از طریق سایر بخش‌ها گسترش پیدا کند که متعاقباً موجب خسارت به اقتصاد خواهد شد (Mohammadi *et al.*, 2020).

به دلیل اهمیت مفهوم ثبات مالی، در پژوهش‌های متعدد داخلی و خارجی، ثبات مالی و عوامل موثر بر آن‌ها مطالعه شده است (Taghizadeh *et al.*, 2021; Mohammadi *et al.*, 2020; Al-Smadi, 2021; Neaime & Gaysset, 2018; Bamzar *et al.*, 2021). یکی از مولفه‌هایی که در این مطالعات بررسی نشده و می‌تواند بر ثبات مالی تاثیرگذار باشد، شمول مالی^۱ است. شمول مالی به دسترسی و استفاده فعالانه از محصولات و خدمات مالی در چارچوب یک سیستم مالی رسمی توسط همه گروه‌های جامعه اشاره دارد (Demirguç-Kunt *et al.*, 2017). این مفهوم گستره وسیعی از خدمات مالی از جمله پرداخت‌ها، حساب‌های سپرده، اعتبارات، بیمه، صندوق‌های بازنشستگی و بازارهای اوراق بهادار را شامل می‌شود. شمول مالی می‌تواند با تسهیل دسترسی افراد به سیستم مالی رسمی، باعث غلبه بر مشکلات و موانع افتتاح حساب، دریافت وام و اعتبار و استفاده از ابزارها و خدمات فناورانه مالی گردد. همچنین، شواهد متعددی مبنی بر رابطه مستقیم بین دسترسی بیش‌تر افراد به محصولات و خدمات مالی و ایجاد کسب‌وکارهای بیش‌تر وجود دارد. علاوه بر این، دسترسی بنگاه‌ها به اعتبارات رسمی به نوآوری‌های بیش‌تر و بهبود بهره‌وری منجر شده است. در مجموع، این منافع باعث ارتقای سطح رشد اقتصادی، ایجاد اشتغال و کاهش فقر و نابرابری می‌گردد (Fardhariri *et al.*, 2022). در سطح کلان اقتصاد نیز کانال‌های متعددی وجود دارد که تاثیرات مثبت شمول مالی بر ثبات مالی را نشان می‌دهد. شمول مالی و اعطای وام و اعتبار به شرکت‌های کوچک و متوسط (SME) باعث رونق گرفتن فعالیت آن‌ها می‌شود و در ادامه فرصت‌های بیش‌تری را برای موسسه‌های مالی و بانک‌ها برای فعالیت در مشاغل تازه ایجادشده یا بازارهای توسعه‌یافته فراهم می‌کند. این امر، درآمد بانک‌ها را افزایش می‌دهد و بر ثبات مالی آن‌ها تاثیر مثبت دارد (Prasad, 2010). این پژوهش نشان می‌دهد که دسترسی ناکافی به منابع مالی توسط شرکت‌های کوچک و متوسط و کارآفرینان در مقیاس کوچک، اثرات نامطلوبی بر بیکاری دارد، زیرا این مشاغل برای فعالیت خود نیازمند نیروی کار و منابع مالی هستند. با دسترسی بهتر به منابع مالی، شرکت‌های مذکور می‌توانند فعالیت‌های خود را گسترش دهند و تولیدات بیش‌تری برای اقتصاد ایجاد کنند. افزایش سطح تولید و درآمد در اقتصاد نیز، با فرض ثابت ماندن هزینه بانک‌ها، با افزایش سوددهی و درآمد بخش بانکی همراه است و ثبات

1. Financial Inclusion
2. Small and Medium-Size Enterprises (SMEs)

مالی آن‌ها را بهبود می‌بخشد. مورگان و پونتینز^۱ (۲۰۱۴)، دریافتند که هر اندازه سهم شرکت‌های کوچک و متوسط از کل اعتبار بانک‌ها بیش‌تر باشد، نسبت وام‌های معوق کم‌تر است. این امر نشان می‌دهد که تلاش‌های سیاستی برای افزایش شمول مالی، مزایای جانبی نیز در پی دارد و به بهبود ثبات مالی منجر می‌گردد.

شمول مالی منبع قوی‌تری برای تامین مالی خرد برای یک موسسه مالی، به‌ویژه برای بانک‌ها فراهم می‌کند، زیرا خانوارهایی با درآمد پایین، در دوران رونق و رکود در خصوص نگهداری سپرده و بازپرداخت وام، رفتارهای مالی ثابت و یکنواختی خواهند داشت. بنابراین، در دوره‌های آشفتگی مالی^۲، این‌گونه سپرده‌های مشتریان به منبع تامین مالی مهمی تبدیل می‌شوند، به‌ویژه زمانی که بانک‌ها دیگر منابع اعتباری را تمام می‌کنند. هان و ملکی^۳ (۲۰۱۳)، رابطه شمول مالی و ثبات مالی را در ۹۵ کشور با استفاده از داده‌های بانک جهانی و روش رگرسیون برش - مقطعی بررسی کردند که در آن شمول مالی به عنوان دسترسی و استفاده از سپرده‌ها قبل از بحران ۲۰۰۸ و نسبت افراد استفاده‌کننده از سپرده‌های بانکی در سال ۲۰۱۱ اندازه‌گیری می‌شود. آن‌ها نتیجه گرفتند که دسترسی و استفاده گسترده‌تر از سپرده‌های بانکی می‌تواند به میزان قابل‌توجهی برداشت‌ها را در دوره‌های بحرانی کاهش دهد، نسبت تامین مالی پایدار بانک‌ها را افزایش دهد، و به کاهش نوسانات سپرده‌های بانکی جذب‌شده در زمان رکود اقتصادی منجر شود.

در کنار تأثیرات مثبت شمول مالی بر ثبات مالی و اقتصاد، باید عنوان کرد که شمول مالی بیش‌تر، لزوماً بهتر نیست. به بیان دیگر، هنگامی که اعتبارات به‌سرعت رشد می‌کند، افزایش شمول مالی ممکن است باعث بروز شرایط نامطلوبی شود. زیرا همه خدمات مالی برای همه افراد مناسب نیست و ریسک استفاده بیش از حد، به‌ویژه در خصوص اعتبارات، وجود دارد. افزایش اعتبارات بدون توجه کافی به پایداری مالی ممکن است به بحران تبدیل شود. به عبارت دیگر، معضلات اجتماعی ریشه‌دار، تنها با تزریق اعتبارات قابل‌حل نیستند. در حقیقت، تلاش‌هایی که برای ترویج شمول مالی انجام می‌شود، اگر به صورت مناسب نباشد، می‌تواند اثرات نامطلوبی از جمله نکول اعتبارات را به همراه داشته باشد. بنابراین، می‌توان گفت که گسترش شمول مالی، بدون مد نظر قرار دادن برخی ملاحظات و استانداردهای مالی، می‌تواند به افزایش ریسک سیستمی و در نهایت بی‌ثباتی مالی و وقوع بحران منجر شود. این امر ریسک اعتباری بانک‌ها را افزایش می‌دهد و بر سودآوری بانک‌ها تأثیر منفی دارد.

1. Morgan and Pontines
2. Financial Distress
3. Han & Melecky

از این رو، افزایش ریسک اعتباری، که در اثر اعطای وام و اعتبار بدون برنامه و بدون نظارت صورت می گیرد، بانک ها را با بحران مالی روبه رو می کند (Čihák *et al.*, 2016).

بر اساس مطالب بیان شده، می توان بیان کرد که اگرچه شمول مالی می تواند ثبات مالی را تقویت کند (Morgan & Pontines, 2014; López & Winkler, 2019; Ahamed & Mallick, 2019; Allen *et al.*, 2014)، اما مواردی نیز وجود دارد که شمول مالی گسترده باعث بروز بحران های مالی می شود و بی ثباتی مالی را به بار می آورد (Čihák *et al.*, 2016; Dabla-Norris *et al.*, 2015; Ardic *et al.*, 2013; Al-Smadi, 2018). بنابراین، نمی توان از پیش در مورد نحوه اثرگذاری شمول مالی بر ثبات مالی اظهار نظر کرد. این امر شکاف اصلی پژوهش های انجام شده در ادبیات تلقی می گردد. به عبارت دیگر، تاثیر شمول مالی بر ثبات مالی در الگوهای مختلف رگرسیونی و در مطالعات بین کشوری مناطق جغرافیایی متعدد، می تواند متناقض باشد. برای پر کردن این شکاف، پژوهش حاضر قصد دارد تاثیر شمول مالی بر ثبات مالی را در ایران و کشورهای منتخب اسلامی مطالعه کند. این امر، سهم پژوهش حاضر را در پر کردن شکاف مذکور نشان می دهد و برای انجام آن، از داده های ده کشور منتخب اسلامی و ایران در بازه زمانی ۲۰۲۰-۲۰۰۵ استفاده می شود و مدل پژوهش با روش پانل دیتای پویا برآورد می گردد.

مبانی نظری پژوهش

موضوع شمول مالی به عنوان یک مسئله مهم اقتصادی-اجتماعی در دستور کار سیاستی بسیاری از دولت ها و نهادهای بین المللی قرار گرفته است. افزایش توجه به این موضوع بیش تر به دلیل درک بهتر از اهمیت و جایگاه آن در توسعه اقتصادی و نقش کلیدی آن در کاهش فقر و توسعه فراگیر و پایدار جوامع است. ادبیات مربوط به شمول مالی سه دسته دیدگاه را شامل می شود: دسته اول، به ساخت و ایجاد شاخص هایی برای شمول مالی اشاره دارد (Léon & Zins, 2020). دسته دوم، اثرات شمول مالی را بر متغیرهای اقتصاد کلان، اقتصاد خرد و متغیرهای نهادی مطالعه می کند (Lee *et al.*, 2020). دسته سوم نیز تعیین کنندهای اقتصادی و نهادی شمول مالی را بررسی می کنند (Chu Khanh, 2019). با تلفیق این دیدگاه ها می توان گفت که شمول مالی باعث ایجاد خدماتی می شود که با هزینه مقرون به صرفه قابل دسترسی است، فقر روستایی را کاهش می دهد و موجب افزایش اشتغال و پس انداز می گردد (Bruhn & Love, 2014).

مفهوم شمول مالی بیش تر در ابعاد دسترسی، استفاده و کیفیت (موانع) خدمات مالی مورد بررسی

قرار گرفته است (Demirguç-Kunt *et al.*, 2017). در زمینه دسترسی به خدمات مالی، نزدیک بودن، در دسترس بودن و سهولت و راحتی مد نظر است. در زمینه استفاده، قابلیت و استعداد مالی^۱، استفاده واقعی (شامل میزان و دفعات استفاده، نظم و قاعده) مد نظر است و در زمینه کیفیت خدمات مالی نیز تطبیق با نیازهای مشتری و ارائه پایدار و مسئولانه این خدمات مهم است (شکل ۱).



شکل ۱: شمول مالی و ابعاد و شاخص‌های آن (Demirguç-Kunt *et al.*, 2017)

به‌طور کلی، ارتباط بین شمول مالی و ثبات مالی را می‌توان در قالب دو گروه از مطالعات نشان داد. اولین گروه از مطالعات بیانگر این است که شمول مالی باعث افزایش و بهبود ثبات اقتصادی، به‌ویژه ثبات بخش بانکی می‌گردد. بخش دوم از مطالعات نیز از این دیدگاه حمایت می‌کند که شمول مالی بیش‌تر بخش بانکی را بی‌ثبات می‌کند (Čihák *et al.*, 2016). در دیدگاه اول، مطالعات متعدد تاثیر مثبت افزایش شمول مالی را بر ثبات مالی تایید کرده‌اند. یافته‌های این مقالات نشان می‌دهد که شمول مالی به افتتاح گسترده حساب، پس‌انداز گسترده‌تر و کارآمدتر و تشکیل سپرده‌های خرد از سوی افراد جامعه منجر می‌گردد. نتایج مورگان و پونتینز (۲۰۱۴) برآورد مدل تاثیرات مثبت و معنادار شمول مالی را بر ثبات مالی تایید می‌کند. احمد و مالیک (۲۰۱۹)، از یک‌سو معتقدند که افزایش سرمایه موجب افزایش سپرده‌ها و کاهش هزینه‌های نهایی ارائه خدمات بانکی می‌شود، از سوی دیگر، اجرای یک سیستم مالی فراگیر ممکن است به دلیل اطلاعات نامتقارن درباره وام‌گیرندگان پرخطر به ارائه وام‌های غیرعملیاتی^۲ منجر گردد. نتایج تجربی این مطالعه از ارتباط مثبت بین شمول مالی و

1. Financial Capability

2. Nonperforming Loan (NPL)

ثبات بانکی حمایت کرد. آن‌ها بر این باورند که وقتی بانک‌ها یک سیستم مالی فراگیر را برای افزایش سپرده‌های کم‌بهره اتخاذ می‌کنند، می‌توانند از شمول مالی برای کاهش هزینه‌های نهایی تامین مالی بهره ببرند و علاوه بر آن قدرت قیمتی خود را در بازار پول افزایش دهند. از این‌رو، شمول مالی را ابزار حمایتی مفیدی برای بانک‌ها در تثبیت سازوکار تامین مالی خود می‌دانند. **لوپز و وینکلر (۲۰۱۹)**، به این نتیجه رسیدند که کشورهایی که شمول مالی بالاتری دارند، کم‌تر از افت شدید اعتبار و استقراض آسیب می‌بینند. این یافته به‌طور تجربی این دیدگاه را تقویت می‌کند که فرایند قوی‌تر شمول مالی با بازار مالی مقاوم در طی یک بحران همبستگی مثبت دارد.

آلن و همکاران (۲۰۱۴)، نشان دادند که افزایش زیرساخت‌های مالی و شروع بانکداری همراه می‌تواند کمبودهای مسافتی را با ارائه بیش‌تر خدمات مالی جبران کند. این نوآوری‌های فناورانه به کشورهایی با زیرساخت‌های فیزیکی و مالی محدود کمک می‌کند که انتشار دانش مالی را به افراد محروم افزایش دهند. علاوه بر این، **اوکپارا^۱ (۲۰۱۱)**، همبستگی دوسویه‌ای بین ثبات مالی و شمول مالی مشاهده نمود و ادعا کرد که بین آن‌ها علّیت بلندمدت وجود دارد. **نعیم و قایست (۲۰۱۸)** نیز بررسی کردند که چگونه شمول مالی بر ثبات مالی، نابرابری درآمد و فقر در تونس، لیبی، مصر، یمن و سوریه تاثیر می‌گذارد. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که شمول مالی با نابرابری درآمد رابطه منفی اما با ثبات مالی رابطه مثبت دارد. این خط فکری فرض می‌کند که سطح شمول مالی عمدتاً توسط عوامل جامعه‌شناختی هدایت می‌شود. علاوه بر این، گروه‌های کم‌درآمد برای بهبود شرایط اقتصادی خود داوطلبانه به منابع مالی موجود دسترسی پیدا می‌کنند. بر اساس این، شمول مالی نابرابری درآمد را با دادن انگیزه اقتصادی سودمند به فقرا برای تلاش برای بهبود وضعیت اقتصادی خانواده کاهش می‌دهد، به‌جای این‌که به فقر مداوم منجر شود.

فونگا‌کوا و ویل^۲ (۲۰۱۵)، نقش عوامل جمعیت‌شناختی (همانند تحصیلات، سن و درآمد) را در تفاوت بین سطح شمول مالی در چین و کشورهای عضو بریکس تایید کردند. همچنین، نتایج این مطالعه تایید می‌کند که شمول مالی می‌تواند ثبات مالی را افزایش دهد. از دیدگاه کلان نیز، دسترسی بیش‌تر به منابع مالی می‌تواند گزینه‌های مالی متنوع‌تر در موسسه‌های مالی ایجاد کند. علاوه بر این، دسترسی بیش‌تر به منابع مالی به طیف گسترده‌تری از عاملان اقتصادی منجر می‌گردد که می‌توانند در یک اقتصاد بهبودپذیر و انعطاف‌پذیر مشارکت کنند. **وو و همکاران^۳ (۲۰۱۹)**، نقش کلیدی سواد

1. Okpara
2. Fungáčová & Weill
3. Vo et al.

مالی را در افزایش درآمد قابل تصرف برای خانوارهای روستایی و بنگاه‌های کوچک و متوسط برجسته کردند. مولفان این دو گروه را آسیب‌پذیرترین بخش‌های اقتصاد می‌دانند. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که کفایت منابع مالی، حضور یک بخش بزرگ بانکی غیررسمی را محدود می‌کند و به عملکرد کارآمدتر اقتصاد منجر می‌شود. علاوه بر این، محصولات و خدمات مالی باید به‌طور گسترده به بخش‌های مختلف جامعه ارائه شود. زمانی که دسترسی به محصولات و خدمات مالی محدود باشد، مردم به ربا (که در آن نرخ بهره برای استقراض به‌طور غیرمنطقی بالاست) روی می‌آورند که به‌طور قابل توجهی مانع از اثربخشی سیاست پولی می‌شود و ممکن است عواقب اقتصادی بدی برای اقتصاد داشته باشد.

در دیدگاه دوم، مطالعاتی وجود دارند که در نقش مثبت شمول مالی در ثبات مالی ابراز تردید کرده‌اند. بحث‌های اصلی این مطالعات بر خطرات بالقوه مرتبط با قشر کم‌درآمد جمعیت تمرکز دارد. این اقشار به دلیل کمبود وثیقه و سابقه اعتباری، برای مشارکت در بخش مالی، هزینه‌های اطلاعات و معاملات بالاتری را متحمل می‌شوند. **جیهاک و همکاران (۲۰۱۶)**، بررسی نمودند که آیا معاوضه یا هم‌افزایی بین شمول مالی و ثبات اقتصادی وجود دارد. آن‌ها دریافتند که شمول مالی بیش‌تر به گستره خدمات مالی مورد استفاده افراد و شرکت‌ها مربوط می‌شود تا دسترسی آن‌ها به خدمات مالی. مولفان استدلال کردند که دسترسی به بخش مالی نشان‌دهنده استفاده واقعی افراد و شرکت‌ها از این خدمات برای کسب‌وکار یا منافع آن‌ها نیست. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که یک مبادله بین شمول مالی و ثبات مالی یافت می‌شود. گسترش شمول مالی به دلیل استقراض گسترده توسط افراد و شرکت‌ها به ریسک بالاتر اعطای وام و اعتبار منجر می‌شود. در پژوهش دیگری، **دابلانوریس و همکاران (۲۰۱۵)**، یک مدل تعادلی را برای بررسی محدودیت‌های شمول مالی، از جمله تولید ناخالص داخلی، وام‌های غیرعملیاتی و نابرابری ایجاد کردند. داده‌ها در سطح شرکت در شش کشور آسیایی و آفریقایی با سطوح مختلف توسعه اقتصادی جمع‌آوری شد. نتایج آن‌ها نشان داد که اثرات خاص کشور رابطه بین شمول مالی و ثبات مالی را تعدیل می‌کند. **آردیک و همکاران (۲۰۱۳)**، توضیح متفاوتی برای رابطه بین شمول مالی و ثبات مالی ارائه نمودند و استدلال کردند که این رابطه نه تنها شامل کمبود داده‌ها می‌شود، بلکه رابطه‌ای غیرخطی است. **السمادی (۲۰۱۸)**، با استفاده از حداقل مربعات کاملاً تعدیل‌شده^۱ با داده‌های سری زمانی نتیجه گرفت که تاثیرات شمول مالی بر ثبات مالی ضعیف است و اثرات نامطلوبی بر اعتبارات داخلی، نابرابری درآمدی و یکپارچگی مالی دارد.

در ایران نیز مطالعات متعددی در مورد ثبات مالی انجام شده است. برای نمونه **بامزر و همکاران (۲۰۲۱)**، به شناسایی و رتبه‌بندی عوامل موثر بر ثبات مالی در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که به‌ترتیب عوامل عملکرد، مدیریت منابع، ساختار مالی، نقدینگی و در آخر ویژگی‌های شرکت، در ثبات مالی شرکت‌ها موثر هستند. **محمدی و همکاران (۲۰۲۰)**، با به‌کارگیری مجموعه‌ای از متغیرهای اقتصاد کلان از قبیل تورم، نرخ ارز، رشد تولید ناخالص داخلی و همچنین متغیرهای ترازنامه‌ای بانک‌ها از قبیل سود، حقوق صاحبان سهام، مطالبات غیرجاری و وام (تسهیلات)، به بررسی ثبات مالی بانکی و برآورد سطح آستانه نرخ ارز اثرگذار بر آن پرداختند. مبتنی بر نتایج پژوهش، الزاماً افزایش بی‌حد و مرز نرخ ارز، وضعیت بانک‌ها را بهبود نمی‌دهد و با صعود نرخ ارز از ۱۲/۲۶۰ ریال در سال ۱۳۹۱ میزان ثبات مالی بانک‌ها روند نسبتاً ثابتی را طی می‌کند و با افزایش نرخ ارز تا سطح آستانه ۴۵/۶۲۷ ریال این روند ادامه می‌یابد. ولی پس از آستانه مورد اشاره، ثبات مالی بانکی تغییر جهت می‌دهد، بدین معنا که عبور نرخ ارز پس از سطح آستانه ۴۵/۶۲۷ ریال به کاهش ثبات منجر گردیده است. **صادقی عمروآبادی و عمادی (۲۰۲۰)**، طی سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۷ به بررسی نقش حاکمیت شرکتی در ارتباط با ثبات مالی بانک‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که اثر دوگانگی مدیرعامل بر ثبات مالی منفی و معنادار است. همچنین، اثر سهامدار نهادی بر ثبات مالی مثبت و معنادار و اثر متغیر مالکیت دولتی بر متغیر ثبات مالی منفی و معنادار است. علاوه بر این، اثر نسبت اعضای مستقل هیئت‌مدیره و تعداد اعضای هیئت‌مدیره بر ثبات مالی نیز مثبت و معنادار است. نتایج **سیدحسین‌زاده و همکاران (۲۰۲۰)**، نشان می‌دهد که نسبت کسری بودجه دولت به تولید ناخالص داخلی، که یکی از شاخص‌های اصلی سلامت مالی دولت در بُعد کیفیت نهادی است، بیش‌ترین اثر منفی را بر نوسانات و مقدار متوسط شاخص ترکیبی ثبات مالی داشته است. بنابراین، برای ارتقای ثبات مالی در ایران، باید بیش‌ترین تمرکز را بر کنترل نسبت کسری بودجه دولت به تولید ناخالص داخلی قرار داد.

طراحی الگوی مدل

در این پژوهش، برای برآورد مدل ابتدا داده‌های سالیانه بانکی برای ایران و ۹ کشور منتخب اسلامی در دوره زمانی ۲۰۲۰-۲۰۰۵ از پایگاه اطلاعاتی بانک اسکوپ^۱ استخراج می‌شود. تعداد بانک‌های مورد مطالعه ۶۴ بانک است که مربوط به کشورهای مصر (۷ بانک)، اردن (۶ بانک)، مراکش (۶ بانک)، بحرین

1. <https://login.bvdinfo.com/IP/OrbisBanks?regionId=R0>

(۷) بانک)، کویت (۶) بانک)، ایران (۸) بانک)، عربستان (۸) بانک)، امارات متحده عربی (۷) بانک)، قطر (۵) بانک)، و عمان (۴) بانک) هستند. یکی از موضوعات مطرح شده در زمینه شمول مالی این است که افراد به دلایل مذهبی و اعتقادی و حرام شمردن سود بانکی، انگیزه‌ای برای افتتاح حساب، پس انداز و استفاده از خدمات بانکی ندارند. پس در این پژوهش کشورهایی به عنوان نمونه انتخاب شدند که سیستم بانکداری آن‌ها اسلامی است و داده‌های مربوط به سیستم بانکی آن‌ها در پایگاه اطلاعاتی بانک اسکوپ موجود است. برای ارائه مدل پژوهش، با استفاده از مطالعات ذکر شده در پیشینه پژوهش، می‌توان عوامل موثر بر ثبات مالی را به سه گروه کلی تقسیم کرد: گروه اول شامل مشخصه‌های ویژه هر بانک از قبیل نسبت هزینه عملیاتی جاری به درآمد عملیاتی (COST)^۱، نسبت وام‌های غیر عملیاتی (NPL)^۲، نسبت وام به سپرده (LDR)^۳ و اندازه بانک یا لگاریتم دارایی‌های بانک (SIZE)^۴ است که بر نرخ بازده دارایی (ROA)^۵ بانک‌ها تاثیرگذار است. گروه دوم شامل متغیرهای کلان اقتصادی است که بر ثبات مالی تاثیرگذارند، مانند نرخ تورم برحسب شاخص قیمتی مصرف کننده (INF)^۶ و نرخ رشد تولید ناخالص داخلی (GDPG)^۷. گروه سوم نیز همان مولفه‌های شمول مالی است. در این پژوهش، برای سنجش شمول مالی از متغیر تعداد حساب‌های بانکی به‌ازای هر ۱۰۰۰ بزرگسال، تعداد دستگاه‌های خودپرداز در هر ۱۰۰۰ بزرگسال و تعداد شعب بانک به‌ازای هر ۱۰۰۰ بزرگسال استفاده شده است. به عبارت دیگر، برحسب این‌که کدام مولفه بیانگر شاخص شمول مالی باشد، سه مدل جداگانه برآورد می‌گردد. با این کار می‌توان تاثیر ابعاد مختلف شمول مالی نظیر دسترسی به خدمات مالی و استفاده از خدمات مالی را بر ثبات مالی مطالعه نمود. با جمع‌بندی متغیرهای تاثیرگذار بر ثبات مالی، می‌توان مدل زیر را برای سنجش عوامل موثر بر ثبات مالی در کشورهای منتخب اسلامی ارائه نمود.

$$STAB_{it} = \beta_0 + \beta_1 STAB_{i,t-1} + \beta_2 FININC_{it} + \beta_3 COST_{it} + \beta_4 NPL_{it} + \beta_5 SIZE_{it} + \beta_6 LDR_{it} + \beta_7 INF_{it} + \beta_8 GDP_{it} + u_{it} \quad (1)$$

در این معادله رگرسیونی از شاخص Z-Score برای سنجش ثبات مالی (STAB) استفاده می‌شود که به صورت رابطه (۲) محاسبه می‌گردد (Neaime Gaysset, 2018).

1. Current Performing Cost to Performing Income
2. Non-Performing Loans
3. Loan to Deposit Ratio
4. Bank Size
5. Return on Asset
6. Inflation
7. GDP Growth

$$Z\text{-Score} = (ROA + EQA) / \sigma_{ROA} \quad (2)$$

که در آن ROA نرخ بازده دارایی‌های بانک است و از تقسیم درآمد خالص به کل دارایی بانک به‌دست می‌آید. EQA نیز با تقسیم حقوق صاحبان سهام به کل دارایی‌های بانک‌ها محاسبه می‌گردد. σ_{ROA} نیز بیانگر انحراف معیار نرخ بازده دارایی‌های بانک است.

در اقتصادسنجی داده‌های پانلی، در حالت کلی فرض بر این است که داده‌های مورد استفاده استقلال مقطعی^۱ دارند. این پیش‌فرض همانند سایر فروض می‌تواند برقرار نباشد. بنابراین، نخستین مرحله در اقتصادسنجی داده‌های پانلی پیش از انجام هر آزمونی، تشخیص وابستگی یا استقلال مقطعی است. چرا که وابستگی بین مقاطع می‌تواند بر اثر عواملی همچون پیامدهای خارجی، ارتباط‌های منطقه‌ای و اقتصادی، وابستگی متقابل اجزای باقی‌مانده محاسبه‌نشده و عوامل غیرمعمول مشاهده‌نشده در بین مقاطع مختلف وجود داشته باشد. بدین منظور، آزمون‌های متعددی در اقتصادسنجی پیشنهاد شده است که یکی از مهم‌ترین آن‌ها آزمون CD پسران^۲ (۲۰۰۴) است. پسران (۲۰۰۴)، آزمونی برای تشخیص وابستگی یا استقلال مقطعی برای پانل‌های متوازن و نامتوازن ارائه کرد. این آزمون برای داده‌های پانل متوازن و نامتوازن قابل‌اجراست و در نمونه‌های کوچک دارای خصوصیات مطلوبی است. همچنین، برخلاف روش بروش و پاگان، برای ابعاد مقطعی بزرگ و ابعاد زمانی کوچک نیز نتایج قابل‌اعتمادی ارائه کرده است و در مورد وقوع یک یا چند شکست ساختاری در ضرایب شیب رگرسیون فردی مقاوم است. فرضیه‌های صفر و رقیب این آزمون به صورت رابطه (۳) تعریف می‌شوند:

$$\begin{aligned} H_0 : \rho_{ij} &= \rho_{ji} = E(u_{it} v_{it}) = 0 \text{ For all } i \neq j \\ H_1 : \rho_{ij} &= \rho_{ji} = E(u_{it} v_{it}) \neq 0 \text{ For some } i \neq j \end{aligned} \quad (3)$$

برای پانل‌های متوازن آماره آزمون CD به صورت رابطه (۴) قابل‌محاسبه است:

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij} \right) \quad (4)$$

که در آن $\hat{\rho}_{ij}$ ضرایب همبستگی جفت جفت پیرسون از جملات پسماندهاست. هرگاه آماره CD محاسباتی در یک سطح معناداری معین از مقدار بحرانی توزیع نرمال استاندارد بیش‌تر باشد، در این صورت فرضیه صفر رد و وابستگی مقطعی نتیجه‌گیری می‌شود.

1. Cross Sectional Independence
2. Pesaran's Cross-Section Test

جدول ۱: نتایج آزمون وابستگی مقطعی پسران

مدل	مقدار آماره محاسباتی CD پسران	نتیجه
مدل ۱	۱/۵۹	نبود وابستگی مقطعی
مدل ۲	۱/۳۴	نبود وابستگی مقطعی
مدل ۳	۱/۰۸	نبود وابستگی مقطعی

با توجه به نتایج **جدول (۱)** و در سطح معناداری ۵ درصد، فرضیهٔ صفر مبنی بر نبود وابستگی مقطعی بین بانک‌های مورد مطالعه پذیرفته می‌شود. در گام دوم، برای اجتناب از برآورد رگرسیون کاذب، آزمون ریشه واحد دیکي فولر تعمیم‌یافته^۱ فیشر انجام شده است. بر اساس نتایج **جدول (۲)**، تمامی متغیرهای مدل در سطح متغیرها مانا هستند. به عبارت دیگر، متغیرهای مدل ریشه واحد ندارند و انباشته از مرتبه صفر هستند. از این‌رو، بدون نگرانی از جعلی بودن رگرسیون برآوردی می‌توان مدل پیشنهادی را تخمین زد و نتایج آن را تحلیل کرد.

جدول ۲: نتایج آزمون ریشه واحد

متغیر	سطح متغیر	Prob	نتیجه
Z-Score	۴۲/۷	۰/۰۳*	I(۰)
FINACC تعداد حساب بانکی نزد بانک‌های تجاری (در هر ۱۰۰۰ بزرگسال)	۵۳/۴	۰/۰۰*	I(۰)
FINATM تعداد دستگاه خودپرداز (در ۱۰۰۰ بزرگسال)	۴۹/۶	۰/۰۰*	I(۰)
FINBRANCH تعداد شعب بانکی (در ۱۰۰۰ بزرگسال)	۵۵/۴	۰/۰۰*	I(۰)
NPLR نسبت وام‌های غیرعملیاتی	۶۰/۲	۰/۰۰*	I(۰)
COST نسبت هزینه عملیاتی به درآمد عملیاتی	۵۷/۲	۰/۰۰*	I(۰)
SIZE اندازه بانک	۴۵/۵	۰/۰۲*	I(۰)
LDR نسبت وام به سپرده	۴۴/۱	۰/۰۳*	I(۰)
GDP تولید ناخالص داخلی	۵۰/۸	۰/۰۰*	I(۰)
INF نرخ تورم	۵۱/۴	۰/۰۰*	I(۰)

*: نشان‌دهندهٔ مانا بودن متغیرها در سطح تفاضل مرتبه اول است.

با توجه به ماهیت مدل و پویا بودن آن، در این پژوهش از روش پانل دیتای پویا^۱ و برآوردگرهای GMM^۲ سیستمی بلوندل و باند^۳ (۱۹۹۸) برای برآورد مدل استفاده شده است. همچنین، نرم‌افزار مورد استفاده در این پژوهش Eviews10 است. در بحث پانل دیتای پویا دو آزمون مهم وجود دارد. یکی از این آزمون‌ها، سارگان است که معتبر بودن محدودیت‌های گشتاوری و ابزارهای به کاررفته در معادله تخمین زده شده را می‌سنجد. این آزمون همبستگی جملات اخلاص رگرسیون را با متغیرهای ابزاری آزمون می‌کند. آزمون بعدی خودهمبستگی درجه اول AR(1) و درجه دوم AR(2) آرانو است که در آن، با یک مرتبه تفاضل‌گیری از جملات اختلال، همبستگی سریالی بین اجزای جملات اختلال رفع می‌شود. جملات اختلال تفاضل‌گیری شده دارای خودهمبستگی مرتبه اول و دوم نیستند. در این آزمون، برای این که متغیرهای ابزاری معتبر باشند، باید وجود خودهمبستگی درجه اول تأیید و وجود خودهمبستگی درجه دوم رد شود. زیرا روش تفاضل‌گیری مرتبه اول برای حذف اثرات ثابت در صورتی روش مناسبی است که مرتبه خودهمبستگی جملات اختلال از مرتبه ۲ نباشد.

بر اساس نتایج جدول (۳) و در سطح معناداری ۵ درصد، هر سه متغیر تعداد دستگاه‌های خودپرداز، تعداد شعب بانک‌ها، و تعداد حساب‌های بانکی نزد بانک بر ثبات مالی تأثیر مثبت و معنادار دارند. به عبارت دیگر، هر اندازه تعداد دستگاه‌های خودپرداز و تعداد شعب بانکی بیش‌تر باشد، دسترسی و استفاده افراد جامعه از خدمات مالی تسهیل می‌شود و تمایل افراد به پس‌انداز و سپرده‌گذاری افزایش می‌یابد. بدین ترتیب، سپرده‌های خرد افراد در بانک‌ها تجمیع می‌شود و بانک‌ها با استفاده از این سپرده‌ها درآمد کسب می‌کنند. این امر نرخ بازده دارایی بانک‌ها و توانایی آن‌ها را در مقابله با بحران‌های مالی افزایش می‌دهد و تأثیر مثبت بر ثبات مالی دارد.

در بین سه شاخص شمول مالی، معیار تعداد شعب بانکی بیش‌ترین تأثیر مثبت را بر ثبات مالی دارد. مقدار با وقفه متغیر ثبات مالی بر مقدار جاری آن مثبت و در سطح معناداری ۵ درصد به لحاظ آماری معنادار است. به عبارت دیگر، وجود ثبات مالی در سال قبل، احتمال وجود ثبات مالی را در سال جاری افزایش می‌دهد.

تأثیر نسبت وام‌های غیرعملیاتی بر ثبات مالی منفی و این تأثیر نیز در سطح معناداری ۵ درصد به لحاظ آماری معنادار است، زیرا بالا بودن این نسبت، میزان و احتمال وام‌های معوق را افزایش می‌دهد و ریسک اعتباری بانک‌ها را بالا می‌برد. پس بالا بودن نسبت وام‌های غیرعملیاتی بر ثبات

1. Dynamic Panel Data
2. Generalized Method of Moment
3. Blundell & Bond

مالی بانک‌ها تاثیر منفی دارد.

نسبت هزینه به درآمد بانک‌ها نیز متغیر دیگری است که در سطح معناداری ۵ درصد تاثیر منفی و معنادار بر ثبات مالی دارد. به عبارت دیگر، بالا بودن هزینه بانک در مقایسه با درآمد آن باعث افزایش زیان (یا زیان انباشته) بانک‌ها می‌شود و توانایی آن‌ها را برای اعطای وام و سرمایه‌گذاری در فرصت‌های سودآور کاهش می‌دهد. این امر نیز بر سودآوری و ثبات مالی بانک‌ها تاثیر منفی خواهد داشت.

تاثیر اندازه بانک بر ثبات مالی بانک مثبت است، اما در سطح معناداری ۵ درصد به لحاظ آماری معنادار نیست.

بر اساس نتایج برآورد مدل، تاثیر متغیرهای کلان اقتصاد بر ثبات مالی نیز مثبت و معنادار است. به‌طوری که با افزایش تورم ثبات مالی بانک‌ها نیز افزایش می‌یابد. به این دلیل که با افزایش تورم و بالا رفتن درآمد اسمی افراد جامعه، ارزش واقعی بدهی افراد به سیستم بانکی و میزان وام‌های معوق و ریسک اعتباری بانک‌ها کاهش می‌یابد. علاوه بر این، تورم ارزش دارایی‌های فیزیکی بانکی را افزایش می‌دهد و این امر تاثیر مثبتی بر نرخ بازدهی دارایی آن‌ها دارد. از این‌رو، تورم تاثیر مثبت بر ثبات مالی دارد و آن را افزایش می‌دهد.

تاثیر تولید ناخالص داخلی بر ثبات مالی نیز مثبت است، زیرا افزایش تولید ناخالص داخلی درآمد سرانه افراد و تمایل آن‌ها را به افتتاح حساب، پس‌انداز و اخذ وام از سیستم بانکی افزایش می‌دهد. این امر نیز بر عملکرد بانک و ثبات مالی آن‌ها تاثیر مثبت دارد.

نسبت وام به سپرده نیز متغیر دیگری است که بر ثبات مالی تاثیر منفی دارد، زیرا بالا بودن اعطای وام در مقایسه با سپرده‌های جذب‌شده، ریسک اعطای وام و تسهیلات و ریسک اعتباری بانک را افزایش می‌دهد و بر ثبات مالی نیز تاثیر منفی دارد.

در ارزیابی کلی مدل نیز می‌توان گفت که در سطح معناداری ۵ درصد، نتایج آزمون سارگان نشانگر معتبر بودن محدودیت‌های گشتاوری و ابزارهای به‌کاررفته در مدل‌های برآوردی است. علاوه بر این، نتایج آزمون خودهمبستگی درجه اول و درجه دوم آرلاتو نشان می‌دهد که در سطح معناداری ۵ درصد، وجود خودهمبستگی درجه اول تایید می‌شود، اما وجود خودهمبستگی درجه دوم تایید نمی‌شود. بنابراین، تخمین مدل به روش پانل دیتای پویا و برآورد مدل با روش تفاضل‌گیری مرتبه اول برای حذف اثرات ثابت توجیه‌پذیر است.

جدول ۳: نتایج برآورد مدل‌ها (متغیر وابسته: Z-Score)

متغیر	مدل اول	مدل دوم	مدل سوم
مقدار با وقفه Z-Score	۰/۲۱ (۰/۰۳)*	۰/۱۹ (۰/۰۴)*	۰/۲۷ (۰/۰۳)*
تعداد حساب بانکی نزد بانک‌ها (در هر ۱۰۰۰ بزرگسال)	۰/۱۶ (۰/۰۱)*	-	-
تعداد دستگاه خودپرداز (در ۱۰۰۰ بزرگسال)	-	۰/۱۲ (۰/۰۳)*	-
تعداد شعب بانکی (در ۱۰۰۰ بزرگسال)	-	-	۰/۲۱ (۰/۰۰)*
نسبت وام‌های غیر عملیاتی	-۰/۱۵ (۰/۰۰)*	-۰/۱۱ (۰/۰۴)*	-۰/۱۳ (۰/۰۲)*
نسبت هزینه به درآمد	-۰/۱۴ (۰/۰۴)*	-۰/۱۵ (۰/۰۳)*	-۰/۱۷ (۰/۰۱)*
اندازه بانک	۰/۱۱ (۰/۱۷)	۰/۱۲ (۰/۰۸)	۰/۱۵ (۰/۱۱)
نسبت وام به سپرده	-۰/۲۴ (۰/۰۰)*	-۰/۲۲ (۰/۰۳)*	-۰/۲۷ (۰/۰۰)*
تولید ناخالص داخلی	۰/۳۱ (۰/۰۴)*	۰/۳۳ (۰/۰۱)*	۰/۲۷ (۰/۰۰)*
نرخ تورم	۰/۰۸ (۰/۰۱)*	۰/۱۱ (۰/۰۲)*	۰/۰۹۴ (۰/۰۳)*
آزمون خودهمبستگی درجه اول	-۳/۸۵ (۰/۰۱)*	-۳/۶۷ (۰/۰۰)*	-۳/۹۱ (۰/۰۰)*
آزمون خودهمبستگی درجه دوم	-۰/۹۶ (۰/۲۸)	-۱/۱۴ (۰/۲۴)	-۱/۳۱ (۰/۲۰)
آماره سارگان	۱۸/۵۲ (۰/۲۳)**	۱۷/۳۱ (۰/۲۱)**	۲۱/۸ (۰/۲۶)**

* نشانگر رد فرضیه صفر و معناداری ضرایب در سطح معناداری ۵ درصد است.

** نشانگر معتبر بودن محدودیت‌های گشتاوری در سطح معناداری ۵ درصد است.

بحث و نتیجه گیری

هدف این پژوهش، مطالعه تاثیر شمول مالی بر ثبات مالی در بانکهای منتخب ایران و کشورهای اسلامی در دوره زمانی ۲۰۲۰-۲۰۰۵ بوده است. برای این کار، شاخص شمول مالی با سه متغیر تعداد حسابهای بانکی نزد بانکهای تجاری (به ازای هر ۱۰۰۰ بزرگسال)، تعداد دستگاههای خودپرداز (به ازای هر ۱۰۰۰ بزرگسال)، و تعداد شعب بانک تجاری (به ازای هر ۱۰۰۰ بزرگسال) سنجیده شده است. قبل از برآورد مدل، وجود همبستگی مقطعی بین بانکهای مورد مطالعه و مانایی متغیرهای پژوهش با استفاده از آزمون پسران و آزمون دیکی فولر تعمیم یافته فیشر بررسی شد و مشاهده گردید که همبستگی مقطعی بین بانکهای مورد مطالعه وجود ندارد و متغیرهای مدل نیز انباشته از مرتبه صفر هستند. در ادامه، مدل های مد نظر پژوهش با روش پانل دیتای پویا و برآوردگر GMM سیستمی برآورد گردید.

نتایج برآورد مدل های رگرسیونی نشان داد که در سطح معناداری ۵ درصد، شمول مالی تاثیر مثبت و معناداری بر ثبات مالی دارد. به عبارت دیگر، هر اندازه تعداد دستگاههای خودپرداز، تعداد شعب بانکی و تعداد حسابهای بانکی افراد بیش تر باشد، دسترسی و تمایل افراد به استفاده از خدمات مالی تسهیل و بیش تر می شود، زیرا آسان بودن دسترسی افراد به بانک و خدمات بانکی می تواند یکی از مولفه های انتخاب بانک برای انجام خدمات بانکی و افتتاح حساب بانکی افراد تلقی گردد. این امر به نوبه خود، میزان پس انداز و سپرده گذاری افراد در بانکها را بیش تر می کند و توانایی آنها را در مقابله با بحران های مالی افزایش می دهد و بر ثبات مالی آنها تاثیر مثبت دارد. این نتایج یافته های **مورگان و پونتینز (۲۰۱۴)**، **احمد و مالیک (۲۰۱۹)**، و **لوپز و وینکلر (۲۰۱۹)** را تایید می کند. همچنین بالا بودن نسبت وام های غیر عملیاتی، ضمن محدود کردن توانایی بانکها برای اعطای وام و اعتبار و کسب سود و درآمد، میزان تسهیلات معوق بانکها را افزایش می دهد و ریسک اعتباری آنها را بالا می برد. از این رو، وام های غیر عملیاتی بر ثبات مالی بانکها تاثیر منفی دارد. نسبت هزینه به درآمد بانکها نیز تاثیر منفی و معنادار بر ثبات مالی دارد. زیرا بالا بودن هزینه بانک در مقایسه با درآمد آن، با کاهش بهره وری بانکها، توانایی آنها را برای اعطای تسهیلات و سرمایه گذاری در فرصت های سودآور کاهش می دهد و بر ثبات مالی بانکها تاثیر منفی دارد.

نسبت وام به سپرده نیز بر ثبات مالی تاثیر منفی دارد. به عبارت دیگر، هر اندازه بانکها در مقایسه با سپرده های جذب شده وام و تسهیلات بیش تری پرداخت کنند، میزان ریسک تسهیلات معوق و ریسک اعتباری بانکها افزایش می یابد و این امر بر ثبات مالی آنها تاثیر منفی دارد. زیرا

سرعت اعطای وام و اعتبار از سوی بانک‌ها، معمولاً در مقایسه با سرعت رشد سپرده‌ها به مراتب بیش‌تر است. این نتایج نیز مشابه یافته‌های بامزر و همکاران (۲۰۲۱) است و آن را تایید می‌کند. تاثیر اندازه بانک بر ثبات مالی بانک‌ها مثبت است، اما در سطح معناداری ۵ درصد به لحاظ آماری معنادار نیست. علاوه بر این، تاثیر متغیرهای کلان اقتصاد بر ثبات مالی مثبت و معنادار است. به عبارت دیگر، با افزایش تورم و تولید ناخالص داخلی، ثبات مالی بانک‌ها نیز افزایش می‌یابد، زیرا افزایش تورم به افزایش درآمد اسمی افراد جامعه و کاهش ارزش واقعی بدهی آن‌ها به سیستم بانکی منجر می‌شود و میزان وام‌های معوق و ریسک اعتباری بانک‌ها را کاهش می‌دهد. افزایش تولید ناخالص داخلی نیز درآمد سرانه افراد را افزایش می‌دهد و تمایل آن‌ها را به افتتاح حساب، پس‌انداز و اخذ وام از سیستم بانکی افزایش می‌دهد. این امر نیز بر عملکرد بانک و ثبات مالی آن‌ها تاثیر مثبت دارد. این نتایج با یافته‌های محمدی و همکاران (۲۰۲۰) یکسان است و آن را تایید می‌کند.

پژوهش حاضر سه سهم کلیدی در پر کردن شکاف موجود در ادبیات پژوهش دارد. اول این‌که در کشورهای اسلامی، برخی افراد به دلایل شرعی تمایلی به سپرده‌گذاری در بانک، افتتاح حساب و استفاده از خدمات بانکی ندارند. این امر می‌تواند نتایج مربوط به تاثیر شمول مالی را بر ثبات مالی تحت تاثیر قرار دهد. از این‌رو، در پژوهش حاضر از داده‌ها و اطلاعات کشورهای اسلامی استفاده گردید. دوم این‌که، تاثیر شمول مالی و مولفه‌های آن بر ثبات مالی در حوزه کشورهای اسلامی انجام نشده بود. سوم این‌که، برخلاف پژوهش‌های پیشین، از روش پانل دیتای پویا و گشتاورهای تعمیم‌یافته سیستمی برای برآورد مدل استفاده گردید که در مقایسه با روش‌های مرسوم برآورد مدل، قابلیت اطمینان بالاتری دارد. همچنین، آزمون‌های ضروری نظیر آزمون همبستگی بین مقاطع و کشورها و همچنین آزمون‌های مرتبط با روش پانل دیتای پویا انجام شد و نتایج آن ارائه گردید.

بر اساس یافته‌های این پژوهش، پیشنهاد می‌گردد بانک‌ها با هدف ایجاد اثرات شبکه‌ای و جذب مشتریان بیش‌تر، شاخص‌های شمول مالی از جمله تعداد دستگاه‌های خودپرداز و تعداد شعب بانکی را افزایش دهند. در این راستا، شایسته است که پراکندگی شعب بانک و دستگاه‌های خودپرداز در سطح شهر مورد توجه قرار گیرد و تعداد آن‌ها در مقایسه با جمعیت هر شهر بهینه انتخاب شود. به علاوه، بانک‌ها قبل از اعطای وام و تسهیلات، از روش‌های کارای اعتبارسنجی برای ارزیابی مشتریان استفاده کنند. این امر ضمن کاهش حجم وام‌های غیرعملیاتی، میزان تسهیلات معوق را کاهش می‌دهد و از ریسک اعتباری بانک‌ها می‌کاهد. همچنین، بانک‌ها می‌توانند با کاهش نسبت هزینه به درآمد، ثبات مالی بانک را افزایش دهند.

منابع

- Ahamed, M. M., & Mallick, S. K. (2019). Is Financial Inclusion Good for Bank Stability? International Evidence. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 157(1), 403-427. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2017.07.027>
- Allen, F., Carletti, E., Cull, R., Qian, J. Q., Senbet, L., & Valenzuela, P. (2014). The African Financial Development and Financial Inclusion Gaps. *Journal of African Economies*, 23(5), 614-642. <https://doi.org/10.1093/jae/eju015>
- Al-Smadi, M. O. (2018). The Role of Financial Inclusion in Financial Stability: Lesson from Jordan. *Banks and Bank Systems*, 13(4), 31-39. [https://doi.org/10.21511/bbs.13\(4\).2018.03](https://doi.org/10.21511/bbs.13(4).2018.03)
- Ardic, O., Imboden, K., & Latortue, A. (2013). Financial Access 2012: Getting to a More Comprehensive Picture. *CGAP and Partners Report*, 6.
- Bamzar, A., Mehrabanpour, M., Jahangirnia, H., & Safa, M. (2021). Identifying and Ranking the Factors Affecting the Firms Financial Stability. *Applied Research in Financial Reporting*, 10(18), 187-226. http://www.arfr.ir/article_136995.html?lang=en
- Bastanzad, H., & Davoudi, P. (2021). The Impact of Macro Systematic Shocks on the Non-Performing Loans: Multivariate Stochastic Volatility Model. *Planning and Budgeting*, 26(3), 49-74.
- Blundell, R., & Bond, S. (1998). Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models. *Journal of Econometrics*, 87(1), 115-143. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(98\)00009-8](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(98)00009-8)
- Bruhn, M., & Love, I. (2014). The Real Impact of Improved Access to Finance: Evidence from Mexico. *The Journal of Finance*, 69(3), 1347-1376. <https://doi.org/10.1111/jofi.12091>
- Chu Khanh, L. (2019). Determinants of Financial Inclusions: Comparing High, Middle, and Low-Income Countries. *Determinants of Financial Inclusions: Comparing High, Middle, and Low-Income Countries (March 10, 2019)*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3349933>
- Čihák, M., Mare, D. S., & Melecký, M. (2016). The Nexus of Financial Inclusion and Financial Stability: A Study of Trade-Offs and Synergies. *World Bank Policy Research Working Paper*, No. 7722. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-7722>
- Dabla-Norris, M. E., Kochhar, M. K., Suphaphiphat, M. N., Ricka, M. F., & Tsounta, M. E. (2015). *Causes and Consequences of Income Inequality: A Global Perspective*: International Monetary Fund. <https://doi.org/10.5089/9781513555188.006>
- Demirgüç-Kunt, A., Klapper, L., Singer, D., Ansar, S., & Hess, J. (2017). Measuring Financial Inclusion and the Fintech Revolution. *The Global Findex Database*, World Bank Group.
- Fardhariri, A., Taiebnia, A., & Tavakolian, H. (2022). Financial Inclusion and Monetary Policy in Iran. *Planning and Budgeting*, 27(2), 51-88. <http://jpbud.ir/article-1-2085-fa.html>
- Fungáčová, Z., & Weill, L. (2015). Understanding Financial Inclusion in China. *China Economic Review*, 34(1), 196-206. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2014.12.004>
- Han, R., & Melecký, M. (2013). Financial Inclusion for Financial Stability: Access to Bank Deposits and the Growth of Deposits in the Global Financial Crisis. *World Bank Policy Research Working Paper*, No. 6577. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-6577>
- Lee, C.-C., Wang, C.-W., & Ho, S.-J. (2020). Financial Inclusion, Financial Innovation, and Firms' Sales Growth. *International Review of Economics & Finance*, 66(1), 189-205.

<https://doi.org/10.1016/j.iref.2019.11.021>

- Léon, F., & Zins, A. (2020). Regional Foreign Banks and Financial Inclusion: Evidence from Africa. *Economic Modelling*, 84(1), 102-116. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2019.03.012>
- López, T., & Winkler, A. (2019). Does Financial Inclusion Mitigate Credit Boom-Bust Cycles? *Journal of Financial Stability*, 43(1), 116-129. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2019.06.001>
- Mohammadi, T., Shakeri, A., Taghavi, M., & Samanipour, H. (2020). Exchange Rate Threshold Affecting Financial Stability of Iranian Banks. *Financial Management Strategy*, 8(4), 1-22. https://jfm.alzahra.ac.ir/article_4579.html?lang=en
- Morgan, P., & Pontines, V. (2014). Financial Stability and Financial Inclusion. *Asian Development Bank Institute ADBI Working Paper* 488. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2464018>
- Neaime, S., & Gaysset, I. (2018). Financial Inclusion and Stability in MENA: Evidence from Poverty and Inequality. *Finance Research Letters*, 24(1), 230-237. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2017.09.007>
- Okpara, J. O. (2011). Factors Constraining the Growth and Survival of SMEs in Nigeria: Implications for Poverty Alleviation. *Management Research Review*, 34(2), 156-171. <https://doi.org/10.1108/01409171111102786>
- Pesaran, M. H. (2004). General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels. *Cambridge Working Papers in Economics No. 0435*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.572504>
- Prasad, E. S. (2010). Financial Sector Regulation and Reforms in Emerging Markets: An Overview. *NBER Working Paper No. 16428*. <https://doi.org/10.3386/w16428>
- Sadeghi Amroabadi, B., & Emadi, Z. (2020). The Effect of Corporate Governance Indices on Financial Stability in Banks Listed at Tehran Stock Exchange. *Quarterly Studies in Banking Management and Islamic Banking*, 5(13), 85-108. <https://doi.org/10.22034/jifb.2021.239669.1205>
- Seyed Hosseinzadeh, M., Erfani, A., & Ghaemi Asl, M. (2020). Sensitivity Analysis and Ranking of Factors Affecting Iranian Financial Stability in the Framework of Composite Index Construction. *Journal of Economic Research (Tahghighat- E- Eghtesadi)*, 55(1), 57-85. https://jte.ut.ac.ir/article_76152.html?lang=en
- Taghizadeh, H., Sharifi Renani, H., & Ghobadi, S. (2021). Assessing Financial Stability in the Iranian Economy under Monetary Policy and Macroprudential Policy. *Economic Strategy*, 10(36), 146-176. http://econrahbord.csr.ir/article_135024.html?lang=en
- Vo, A. T., Van, L. T.-H., Vo, D. H., & McAleer, M. (2019). Financial Inclusion and Macroeconomic Stability in Emerging and Frontier Markets. *Annals of Financial Economics*, 14(2), 1950008. <https://doi.org/10.1142/S2010495219500088>

نحوه ارجاع به مقاله:

رحیم‌زاده، فرزاد؛ جمالی، جلال، و افتخارپور، سارا (۱۴۰۱). سنجش اثرات شمول مالی بر ثبات مالی در ایران و کشورهای منتخب اسلامی (ویژه‌نامه برنامه هفتم توسعه). *نشریه برنامه‌ریزی و بودجه*، ۲۷(۴)، ۱۵۲-۱۳۳.

Rahimzadeh, F., Jamali, J., & Eftekharpour, S. (2022). Assessing the Effects of Financial Inclusion on Financial Stability in Iran and Selected Islamic Countries. *Planning and Budgeting*, 27(4), 133-152.

DOI: <https://doi.org/10.52547/jpbud.27.4.133>

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Planning and Budgeting. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



تعیین میزان انتشار دی اکسید کربن ناشی از مصرف انرژی اولیه در بخش های مختلف تولیدی در ایران: تحلیل داده-ستانده انرژی چندعاملی^۱

مریم جعفری تراجی | Maryam.taraji@semnan.ac.ir
دکترای اقتصاد، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری،
دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

مجید مداح | majid.maddah@semnan.ac.ir
استاد گروه علوم اقتصادی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم
اداری، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران (نویسنده مسئول).

نورالدین شریفی | nsharify@umz.ac.ir
دانشیار گروه علوم اقتصادی، دانشکده علوم اقتصادی و اداری،
دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران.

مقاله پژوهشی

پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۲۴

دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۰۱

چکیده: این پژوهش در پی بررسی و تحلیل تاثیر تغییر تقاضای نهایی بر مصرف انرژی اولیه، مصرف انرژی تجدیدپذیر، انتشار CO_2 و رشد اقتصادی است. برای این منظور از روش داده-ستانده انرژی چندعاملی و اطلاعات جدول داده-ستانده سال ۱۳۹۵ استفاده شده است. نتایج این پژوهش نشان می دهد که در میان محصولات انرژی، برق دارای بالاترین ضریب مصرف انرژی اولیه است. اگرچه ضریب مصرف انرژی تجدیدپذیر در این محصول نسبت به محصولات دیگر انرژی بالاتر است، اما به دلیل اندک بودن سهم مصرف انرژی تجدیدپذیر از مصرف انرژی اولیه، برق بالاترین میزان انتشار CO_2 را نیز به خود اختصاص داده است. همچنین، کارایی تبدیل انرژی اولیه به ثانویه برق ۲۴ درصد است که پایین ترین کارایی را در محصولات انرژی داراست. در میان محصولات غیرانرژی، محصولات کانی غیرفلزی و خدمات حمل و نقل بیش ترین ضریب مصرف انرژی اولیه و انتشار CO_2 را دارند. نتایج حاصل از انتشار هر واحد رشد تولید بخش های مربوط به محصولات غیرانرژی نشان می دهد که بخش تولید چرم و محصولات چرمی، کم ترین انتشار CO_2 را به ازای هر واحد رشد تولید ایجاد می کند. در مقابل، خدمات حمل و نقل بیش ترین انتشار را به ازای هر واحد رشد تولید دارد.

کلیدواژه ها: انرژی اولیه، انرژی تجدیدپذیر، انتشار CO_2 ، تحلیل داده-ستانده، انرژی طبقه بندی JEL: Q41, Q53, O11.

۱. مقاله حاضر مستخرج از رساله دکتری نویسنده اول در دانشگاه سمنان است.

مقدمه

در طول دو دهه گذشته، مفهوم توسعه پایدار موضوع اصلی بیش‌تر مباحث بین‌المللی بوده است. از میان ابعاد مختلف توسعه پایدار، کاربرد آن از دیدگاه محیط‌زیست و منابع طبیعی از اهمیت و جایگاه مهمی برخوردار است (Sabour, 2005). در بیش‌تر کشورها، به‌ویژه کشورهای در حال توسعه، رشد اقتصادی به عنوان هسته مرکزی برنامه‌ریزی‌ها قلمداد می‌شود. متأسفانه در اغلب موارد، رشد اقتصادی پیامدهای ناگواری، به‌ویژه در زمینه محیط‌زیست و منابع طبیعی، به همراه داشته است (Balali et al., 2013).

انرژی یکی از عوامل اصلی رشد و توسعه اقتصادی است که نقش کلیدی در عملکرد بخش‌های مختلف اقتصادی دارد (Chontanawat et al., 2006). منابع انرژی اولیه به نوبه خود به سوخت‌های فسیلی و جریان‌های انرژی اولیه تجدیدپذیر تقسیم می‌شوند. تمام انرژی مورد نیاز کشورها، از یکی از این منابع اولیه انرژی حاصل می‌شود. تقریباً ۹۵ درصد انرژی اولیه در جهان از سوخت‌هایی مانند نفت خام، زغال سنگ و گاز طبیعی حاصل می‌شود^۱ که همه آن‌ها در هنگام استفاده، گازهای گلخانه‌ای گسترده‌ای تولید می‌کنند. انتشار گازهای گلخانه‌ای باعث گرم شدن کره زمین خواهد شد.^۲ گرمایش زمین یکی از بزرگ‌ترین و احتمالاً دشوارترین تهدیدهای زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی است که جهان تاکنون در قرن اخیر با آن روبه‌رو بوده است (Shirmohammadi et al., 2018). افزایش انتشار دی‌اکسید کربن در جو یکی از دلایل اصلی گرم شدن کره زمین با اثرات نامطلوب زیست‌محیطی مانند ذوب شدن یخچال‌های طبیعی و بالا آمدن سطح آب دریاها و اقیانوس‌ها، سیل، و خشکسالی است. میانگین دمای جهانی از سال ۱۸۰۰ به‌طور متوسط ۰/۰۷ درجه سانتیگراد در هر دهه افزایش یافته است. از سال ۱۹۷۰ روند گرم شدن کره زمین سرعت بیش‌تری گرفته است، به‌طوری که درجه حرارت جهانی به‌طور متوسط ۰/۱۷ درجه سانتیگراد در هر دهه افزایش یافته است (NOAA, 2017). این موضوع در جهان بر بهزیستی و معیشت مردم تأثیر خواهد گذاشت. بنابراین، پرداختن به تغییرات آب‌وهوایی، کشورها را ملزم می‌کند که برای اجرای سیاست‌های اقتصادی، مسائل زیست‌محیطی را نیز لحاظ کنند.

در ایران، بحث محیط‌زیست در اسناد بالادستی گنجانده شده است: اسناد بالادستی کشور ایران در حوزه حکمرانی محیط‌زیست را می‌توان در چهار بخش «قانون اساسی»، «سیاست‌های کلی

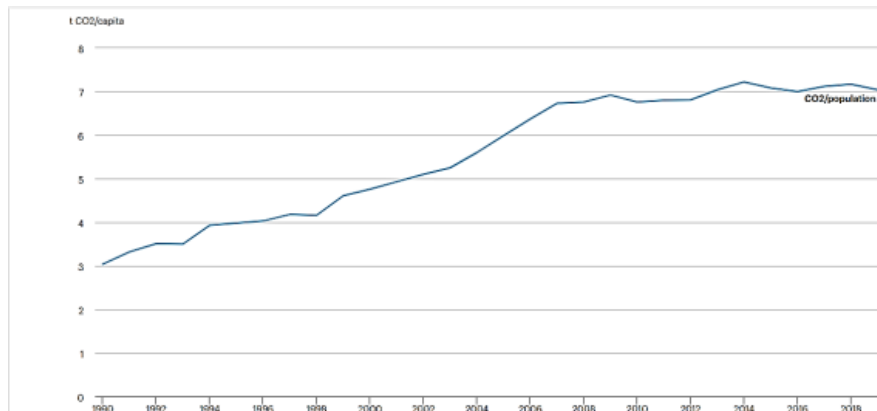
1. <https://www.iea.org/>

2. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_SPM_FINAL.pdf

محیط‌زیست»، «سند چشم‌انداز افق ۱۴۰۴»، و «سند ملی محیط‌زیست» طبقه‌بندی نمود. محیط‌زیست در قانون اساسی ایران از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است، به‌طوری که یک اصل به صورت جداگانه و مستقیم به آن اختصاص یافته است (اصل پنجاهم قانون اساسی^۱). این در حالی است که قانون اساسی شماری از کشورهای توسعه‌یافته درباره جایگاه محیط‌زیست سکوت کرده است. با وجود این، بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، به نظر می‌رسد این اصل در قانون اساسی تاکنون به‌درستی اجرا نشده است. آمارهای مربوط به مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای در ایران نیز بیانگر این موضوع است، به‌طوری که میزان مصرف انرژی اولیه ایران نسبت به کشورهای خاورمیانه رتبه اول و نسبت به مصرف انرژی اولیه کل کشورها رتبه دهم را به خود اختصاص داده است. در سال ۲۰۱۸ کل مصرف انرژی اولیه ایران ۲۸۵/۷ میلیون تن معادل نفت خام (Mtoe) بوده است که از این میزان، سهم نفت خام ۸۶/۲، گاز طبیعی ۱۹۳/۹، زغال سنگ ۱/۵، انرژی هسته‌ای ۱/۶، انرژی برق‌آبی ۲/۴ و انرژی‌های تجدیدپذیر معادل ۰/۱ میلیون تن نفت خام بوده است (مدیریت تامین و توزیع شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی ایران، ۱۳۹۷). همچنین، سرانه مصرف انرژی در ایران ۵۷ درصد بیش‌تر از میانگین جهانی است (World Bank, 2019).

شاخص سرانه انتشار گازهای گلخانه‌ای در ایران طی سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۲ با تغییر ۵/۲۰- رتبه ۱۵۳ جهانی را در میان ۱۸۰ کشور دارا بوده است (EPI, 2022). بر اساس گزارش آژانس بین‌المللی انرژی، ایران یکی از ده کشور اول انتشاردهنده CO₂ در جهان است و در سال ۲۰۱۹، ۵۸۳/۵ میلیون تن CO₂ در جو منتشر کرد. سرانه انتشار CO₂ در سال ۲۰۱۹ برابر ۷ (تن/ نفر) بوده است (شکل ۱). بررسی سرانه انتشار کشور ایران برای سال‌های مختلف نشان می‌دهد سرانه انتشار CO₂ روند صعودی داشته است.

۱. اصل ۵۰ قانون اساسی: «در جمهوری اسلامی، حفاظت محیط‌زیست که نسل امروز و نسل‌های بعد باید در آن حیات اجتماعی رو به رشدی داشته باشند، وظیفه عمومی تلقی می‌شود. از این‌رو، فعالیت‌های اقتصادی و غیر آن، که با آلودگی محیط‌زیست یا تخریب غیرقابل جبران آن ملازمه پیدا کند، ممنوع است».



شکل ۱: سرانه انتشار دی‌اکسید کربن در ایران (۱۹۹۰-۲۰۱۹)

منبع: آژانس بین‌المللی انرژی

با توجه به آثار منفی زیست‌محیطی انتشار CO_2 ، در صورتی که اصلاحات لازم در زمینه مصرف بهینه انرژی و کاهش گازهای گلخانه‌ای انجام نگیرد، جامعه متحمل هزینه‌های زیست‌محیطی و اقتصادی گسترده‌ای خواهد شد. اصلاح این روند نیازمند بررسی انرژی‌بری و آلاینده‌های مختلف اقتصادی است. از این رو، انجام مطالعه‌ای که بتواند تا حدودی سهم نقش کالاها یا فعالیت‌های مختلف تولیدی را در میزان انتشار دی‌اکسید کربن مشخص کند، می‌تواند برای اهداف سیاست‌گذاری، چه در زمینه وضع مقررات زیست‌محیطی و چه در زمینه انتخاب فناوری تولید، بسیار مفید باشد. اگرچه در این زمینه مطالعاتی در کشور انجام شده (Nasrolahi et al., 2011 و صادقی، ۱۳۹۵)، اما شکاف موجود در ادبیات، استفاده از ضریب تاثیر مستقیم روش داده-ستانده انرژی است. این روش در بیش‌تر شرایط با اصل صرفه‌جویی در مصرف انرژی مطابقت ندارد، اما به دلیل ساخت ساده و نیازهای اندک داده، مورد استفاده گسترده قرار می‌گیرد. نتایج این روش نیز از اطمینان کم‌تری برخوردار است (Miller & Blair, 2009). سهم این پژوهش در پر کردن شکاف موجود، استفاده از روش داده-ستانده انرژی چندعاملی است. این روش علاوه بر این‌که با اصل صرفه‌جویی انرژی مطابقت دارد، نمایش دقیق‌تر و مفصل‌تری از جریان انرژی ارائه می‌دهد. همچنین، با جدا کردن انرژی اولیه از حامل‌های انرژی ثانویه، از شمارش مضاعف گازهای گلخانه‌ای جلوگیری می‌کند. بنابراین، نسبت به مطالعات پیشین محاسبات بهتری از انتشار گازهای گلخانه‌ای ارائه می‌دهد. سهم دیگر این پژوهش، محاسبه

کارایی تبدیل انرژی اولیه به ثانویه در حامل‌های مختلف انرژی و همچنین بررسی ضریب مصرف انرژی تجدیدپذیر است که در مطالعات داخلی به آن پرداخته نشده است.

مبانی نظری پژوهش

مصرف انرژی، رشد اقتصادی و محیط‌زیست

رشد اقتصادی در تمام بخش‌های اقتصاد با در نظر گرفتن هزینه‌های زیست‌محیطی و استفاده بهینه از منابع، شرط لازم برای رسیدن به توسعه پایدار است. برای رسیدن به رشد اقتصادی پایدار لازم است نهاده‌هایی چون سرمایه، نیروی کار و انرژی به شیوه‌ای سازگار با محیط‌زیست با هم ترکیب شوند. بر اساس ادبیات نظری مدل‌های رشد در مورد سازوکار تاثیرگذاری مصرف انرژی بر رشد اقتصادی دیدگاه‌های متفاوتی وجود دارد. بر اساس نظرات اقتصاددانان نئوکلاسیک، انرژی از عوامل اصلی در تابع تولید است. برای مثال، **برنت و وود**^۱ (۱۹۷۵)، استدلال می‌کنند که در تابع تولید کل، انرژی یک عامل تولید است، که ارتباط ضعیفی با نیروی کار دارد. آن‌ها تابع تولید را به این صورت نشان می‌دهند:

$$Q = F(H(K, E), L)$$

Q: تابع تولید کل، K: سرمایه، E: انرژی و L: نیروی کار است.

گروهی از اقتصاددانان نئوکلاسیک مانند **برنت** (۱۹۷۸) و **دنسون**^۲ (۱۹۷۹) اعتقاد دارند عوامل تولید تنها نیروی کار و سرمایه هستند و انرژی یک نهاده واسطه است و نقش کوچکی در تولید اقتصادی دارد. در این تابع، انرژی و سرمایه با هم ترکیب می‌شود و تولید H را ایجاد می‌کند و پس از ترکیب H با نیروی کار، محصول کل به دست می‌آید. بنابراین، انرژی ارتباط ضعیفی با نیروی کار دارد. اقتصاددانان اکولوژیک مانند **آیرس و نایر**^۳ (۱۹۸۴) بیان می‌کنند انرژی تنها عامل و مهم‌ترین عامل رشد است و نیروی کار و سرمایه، عوامل واسطه‌ای هستند که برای به کارگیری به انرژی نیاز دارند. **استرن**^۴ (۲۰۰۴)، از طرفداران مکتب نئوکلاسیک، تابع تولیدی معرفی کردند که در این تابع رابطه بین انرژی و تولید کل به وسیله عواملی از قبیل جانشینی بین انرژی و دیگر نهاده‌ها، تغییر

1. Berndt & Wood
2. Denison
3. Ayres & Nair
4. Stern

ترکیب عوامل انرژی، تغییرات فناورانه و تغییر ترکیب محصولات تولیدی تحت تاثیر قرار می‌گیرد. بنابراین، تداوم تولید نیازمند مصرف انرژی است، این در حالی است که انتشار آلاینده‌ها به عنوان محصول جانبی هر فرایند تولیدی، اجتناب‌ناپذیر است. بنابراین، همگام با رشد اقتصادی، مصرف انرژی به آلودگی محیط‌زیست منجر خواهد شد. سیاست‌های اتخاذی در بخش انرژی و محیط‌زیست ارتباط نزدیکی با هم دارند و بخش انرژی بیش‌ترین نقش را در تغییر شرایط محیط‌زیست ایفا می‌کند (Shim, 2006).

سه جریان فکری کلی در حوزه ارتباط رشد اقتصادی و کیفیت زیست‌محیطی وجود دارد. در رویکرد اول این اعتقاد وجود دارد که رشد اقتصادی و در نتیجه افزایش تولید و مصرف، نیازمند مواد اولیه و انرژی بیش‌تر است که باعث آلودگی بیش‌تر نیز می‌شود. به عبارت دیگر، افزایش سطح درآمد در فرایند رشد اقتصادی سبب به‌کارگیری بیش‌تر منابع طبیعی و متعاقب آن تخریب بیش‌تر محیط‌زیست می‌شود. به همین دلیل، رشد فعالیت‌های اقتصادی از این جهت، نوعی خطر محسوب می‌شود. بنابراین، سیاست‌گذاران یا باید برای دستیابی به رشد اقتصادی بالاتر، خطرات زیست‌محیطی را بپذیرند یا برای حفظ محیط‌زیست به سطح پایین‌تر رشد اقتصادی رضایت دهند.

در رویکرد دوم اعتقاد بر این است که سطح درآمد بالاتر، سبب افزایش تقاضا برای کالاهایی می‌شود که مواد اولیه کم‌تری نیاز دارند. این باعث کیفیت محیط‌زیست می‌شود. به عبارتی، قرار گرفتن در مسیر رشد اقتصادی سبب بهبود استانداردهای زیست‌محیطی می‌شود.

در رویکرد سوم، این اعتقاد وجود دارد که رشد اقتصادی در ابتدا باعث افزایش تخریب محیط‌زیست می‌شود تا این‌که به نقطه بیشینه $[= \text{ماکزیمم}]$ خود می‌رسد. سپس در مرحله بالاتر، رشد تخریب محیط‌زیست کاهش می‌یابد. در این رویکرد، ارتباط بین رشد اقتصادی و آلودگی زیست‌محیطی به صورت U معکوس بیان می‌شود که بیانگر فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس است.

در مجموع، نحوه اثرگذاری رشد اقتصادی بر محیط‌زیست به سه بخش اثر مقیاس، اثر ساختاری، و اثر فناوری تقسیم می‌شود. اثر مقیاس با سطح معینی از فناوری، ثبات نسبت نهاده‌ها، و افزایش سطح تولید باعث افزایش تخریب محیط‌زیست می‌شود. در اثر ساختاری، با افزایش نسبت نهاده‌های مضر برای محیط‌زیست، اثر تخریبی رشد اقتصادی بر محیط‌زیست افزایش می‌یابد. اثر فناوری مانند پیشرفت فناوری، باعث می‌شود که ضایعات تولید کاهش یابد و آسیب بر محیط‌زیست کم شود. همچنین، با افزایش کارایی تولید میزان استفاده از نهاده‌های زیست‌محیطی در تولید یک محصول کاهش می‌یابد (Stern, 1998).

پیشینه تجربی

مطالعات نسبتاً زیادی در زمینه روابط متقابل فعالیت‌های اقتصادی، مصرف انرژی و انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی در داخل و خارج از کشور انجام گرفته است که از جهات مختلف حائز اهمیت هستند. در یک تقسیم‌بندی کلی، بخشی از این مطالعات به روش داده-ستانده انجام شده است (Nasrolahi *et al.*, 2011; Torabi & Varesi, 2009; Kunanuntakij *et al.*, 2017; Guo *et al.*, 2018; Ramos *et al.*, 2019). بخش دیگر مطالعات نیز با استفاده از روش‌های دیگر، به‌ویژه روش اقتصادسنجی انجام گرفته است (Darvishi *et al.*, 2021; Sadeghi *et al.*, 2021; Uz Zaman *et al.*, 2021; Eslami Giski *et al.*, 2022; Qayyum *et al.*, 2022).

در مطالعات انجام‌شده به روش داده-ستانده، تفاوت‌هایی دیده می‌شود، به‌گونه‌ای که برخی از آن‌ها به بررسی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در یک بخش خاص، مثل بخش صنعت، پرداختند (Torabi & Varesi, 2009; Liu *et al.*, 2018). برخی دیگر از مطالعات میزان انتشار آلاینده‌ها را در روابط بین‌المللی مورد بررسی قرار داده‌اند. برای مثال بانویی و کمال (۲۰۱۴) به بررسی میزان انتشار مستقیم و غیرمستقیم CO₂ تولید محصولات صادراتی و واردات کشور ایران می‌پردازند. شیا و همکاران^۱ (۲۰۱۵) نیز با در نظر گرفتن انرژی و کربن موجود در بخش‌های صادراتی چین، اثرات برون‌سپاری را بر انتشار خالص دی‌اکسید کربن برآورد می‌کنند.

مطالعات جعفری صمیمی و نجاری (۲۰۱۹) از جمله مطالعاتی است که با استفاده از رهیافت SDA به ارزیابی سهم عوامل موثر بر تغییرات آلاینده‌گی بخش صنعت پرداختند و از جدول داده-ستانده ۱۳۸۰ و ۱۳۹۰ استفاده شده است. رادون و همکاران^۲ (۲۰۲۲) نیز با استفاده از روش SDA مصرف انرژی و محرک‌های انتشار CO₂ ناشی از تغییرات در اقتصاد گسترده مصر، به‌ویژه در بخش کشاورزی، را برای سال‌های ۲۰۱۴-۱۹۷۲ مورد بررسی قرار داده‌اند.

روش‌شناسی پژوهش

در مدل داده-ستانده انرژی چندعاملی، که توسط گوارا و دومینگو^۳ (۲۰۱۷) پیشنهاد شده است، نیاز به جدول مصرف و عرضه پولی (ارزشی) و جدول مصرف و عرضه انرژی در واحد فیزیکی است.

1. Xia *et al.*
2. Radwan *et al.*
3. Guevara & Domingos

تجزیه و تحلیل داده-ستانده پولی (ارزشی)

جدول داده-ستانده با استفاده از دو ماتریس جذب ($U=[u_{ij}]$) و ماتریس ساخت ($V=[v_{ij}]$) تهیه می‌شود. u_{ij} عناصر ماتریس جذب، مقدار محصول i است که توسط بخش j مورد استفاده قرار می‌گیرد. v_{ij} نیز عناصر ماتریس ساخت، مقدار محصول j است که توسط بخش i تولید می‌شود. با فرض این‌که x_i ستانده کل بخش i و q_j تولید کل محصول j باشد، ماتریس ضرایب فنی با استفاده از روابط (۱) و (۲) به‌دست می‌آید:

$$B^M = U^M (\widehat{x^M})^{-1} \quad (1)$$

$$D^M = V^M (\widehat{q^M})^{-1} \quad (2)$$

M نشان‌دهنده اندازه‌گیری متغیرها با واحدهای پولی و ارزشی است. $B^M = [b_{ij}]$ ماتریس ضرایب فنی جدول جذب، $D^M = [d_{ij}]$ ماتریس سهم بازار، x^M بردار ستونی ارزش ستانده کل بخش‌های تولیدی، و $(\widehat{x^M})^{-1}$ معکوس ماتریس قطری آن است. q^M بردار ستونی ارزش تولید محصولات و $(\widehat{q^M})^{-1}$ معکوس ماتریس قطری تولید محصولات مختلف را نشان می‌دهد. با استفاده از ماتریس ضرایب فنی جذب و ماتریس سهم بازار، ماتریس ضرایب فنی جدول متقارن کالا در کالا حاصل می‌شود که با استفاده از رابطه (۳) نشان داده می‌شود:

$$A^M = B^M D^M \quad (3)$$

$A^M = [a_{ij}]$ ماتریس ضرایب فنی جدول متقارن کالا در کالا است که عناصر آن میزان کالای i مورد نیاز را در تولید هر واحد کالای j نشان می‌دهد.

$$\tilde{L}^M = (I - A^M)^{-1} \quad (4)$$

$\tilde{L}^M = [\tilde{l}_{ij}]$ ماتریس معکوس لئونتیف است که یک ماتریس کالا در کالا با ابعاد $P \times P$ است. P تعداد کل کالای انرژی و غیرانرژی طبق جدول ارزشی است. عناصر این ماتریس، میزان نیاز مستقیم و غیرمستقیم تولید کالای i را برای تولید یک واحد کالای نهایی j نشان می‌دهد. برای ایجاد ارتباط بین کالاهای بخش‌ها، از رابطه (۵) استفاده می‌شود:

$$\tilde{L}^M = D^M (I - A^M)^{-1} \quad (5)$$

ماتریس $\tilde{L}^M$ نشان می‌دهد به‌ازای هر واحد تقاضای نهایی از یک کالا، چه مقدار در بخش‌های مختلف تولید می‌شود. این ماتریس یک ماتریس بخش در کالا با ابعاد $K \times P$ است.

تجزیه و تحلیل داده-ستانده فیزیکی

همانند روابط پولی (۱) و (۲)، روابط انرژی (۶) و (۷) به صورت زیر بسط داده می شود:

$$\mathbf{B}^E = \mathbf{U}_e^E (\mathbf{X}^E)^{-1} \quad (۶)$$

$$\mathbf{D}^E = \mathbf{V}^E (\mathbf{Q}^E)^{-1} \quad (۷)$$

$\mathbf{B}^E = [b_{ij}^e]$ ماتریس ضرایب فنی جدول جذب است. عناصر آن نشان می دهد که برای تولید هر واحد کالای انرژی i را در بخش j ، b_{ij}^e واحد از کالای انرژی i مورد نیاز است. عناصر ماتریس $\mathbf{D}^E = [d_{ij}^e]$ سهم بخش انرژی i را در بازار تولید انرژی j نشان می دهد. E و e نشان دهنده اندازه گیری متغیرها با واحدهای فیزیکی است.

$$\mathbf{A}^E = \mathbf{B}^E \mathbf{D}^E \quad (۸)$$

$\mathbf{A}^E = [a_{ij}^e]$ ماتریس ضرایب فنی جدول مقارن کالا در کالاست که عناصر آن میزان انرژی i مورد نیاز را در تولید هر واحد انرژی j نشان می دهد.

$$\mathbf{L}^E = (\mathbf{I} - \mathbf{A}^E)^{-1} \quad (۹)$$

ماتریس معکوس لئونتیف انرژی $\mathbf{L}^E$ ، یک ماتریس کالا در کالا با ابعاد $m \times m$ است. m تعداد کل کالای انرژی در جدول فیزیکی است. عناصر این ماتریس l_{ij}^E میزان نیاز مستقیم و غیرمستقیم تولید انرژی i را برای تولید یک واحد کالای نهایی از انرژی j نشان می دهد. این عامل تقاضای انرژی مستقیم و نهایی را با کل نیازهای انرژی اولیه و ثانویه فرایندهای تولیدی، که در بخش انرژی انجام می شود، مرتبط می سازد. بنابراین، ساختار و کارایی فرایندهای تبدیل اولیه به ثانویه در اقتصاد و به طور خاص ساختار ترکیبی از انرژی در سطح اولیه مصرف انرژی را بر اساس نوع فناوریهای تبدیل اولیه به ثانویه در بخش انرژی مشخص می کند.

بخش های غیرانرژی جدول انرژی با ماتریس $\mathbf{U}_{ne}^E = [u_{ij}^e]$ نشان داده می شود که u_{ij}^e عناصر این ماتریس، مقدار استفاده از محصول انرژی i در بخش غیرانرژی j است. بنابراین، از جمع ستون های ماتریس $\mathbf{U}_{ne}^E$ ، بردار تقاضای مستقیم انرژی با ابعاد $1 \times (k-n)$ حاصل می گردد که با $\mathbf{r}^E = [r_i^e]$ نشان داده می شود. k تعداد کل بخش های انرژی و غیرانرژی و n تعداد بخش های انرژی است. بنابراین، $(k-n)$ تعداد بخش های غیرانرژی را نشان می دهد:

$$\mathbf{r}^E = \mathbf{i} \mathbf{U}_{ne}^E \quad (۱۰)$$

i بردار یکه سطری است. برای ایجاد ارتباط بین محصولات انرژی با بخش های غیرانرژی، با

پیش ضرب ماتریس U_{ne}^E در معکوس ماتریس قطری r^E در رابطه (۱۱)، ماتریس تقاضای مستقیم انرژی حاصل می شود:

$$C^E = U_{ne}^E (r^E)^{-1} \quad (11)$$

$C^E = [c_{ij}^E]$ ماتریس تقاضای مستقیم انرژی با ابعاد $\hat{m} \times (\hat{k}-\hat{n})$ است که ترکیب استفاده مستقیم انرژی توسط بخش های غیرانرژی را نشان می دهد. به این ترتیب، برای تولید هر واحد کالا در بخش غیرانرژی i و c_{ij}^E واحد از کالای انرژی j مورد نیاز است.

ارتباط مدل داده-ستانده بخش انرژی با بقیه اقتصاد از طریق وارد کردن بقیه اقتصاد به مدل بخش انرژی، از رابطه شدت انرژی مستقیم حاصل می شود که در رابطه (۱۲) نشان داده می شود:

$$T^E = \hat{r}^E (\hat{x}^M)^{-1} \quad (12)$$

T^E ماتریس شدت انرژی مستقیم است که یک ماتریس قطری با ابعاد $(\hat{k}-\hat{n}) \times (\hat{k}-\hat{n})$ است. عناصر آن t_{jj}^E مقدار مصرف مستقیم انرژی در واحدهای فیزیکی به ازای هر واحد ستانده در واحدهای پولی بخش غیرانرژی j را نشان می دهد که این عامل در بیش تر مطالعات داده-ستانده انرژی به عنوان یک شاخص کارایی انرژی در نظر گرفته می شود. $\hat{x}^M$ بردار ستونی ستانده کل بخش غیرانرژی در جدول پولی با ابعاد $1 \times (p-m)$ است. m تعداد کالاهای انرژی در جدول ارزشی است. این بردار با استفاده از رابطه (۱۳) به دست می آید:

$$\hat{x}^M = L^S f_{ne}^M \quad (13)$$

L^S ماتریس معکوس لئونتیف است که سطرها و ستون های بخش انرژی در آن حذف شده است. ابعاد این ماتریس $(p-m) \times (p-m)$ است، f_{ne}^M بردار تقاضای نهایی غیرانرژی با ابعاد $1 \times (p-m)$ است. در رابطه (۹)، کل نیازهای انرژی بخش های انرژی و غیرانرژی مشخص شده است. برای محاسبه کل انرژی باید ارتباط با بقیه اقتصاد نیز در نظر گرفته شود، یعنی نیازهای غیرانرژی بخش های انرژی و غیرانرژی نیز لحاظ گردد. بنابراین، ماتریس ضرایب فنی که از رابطه (۵) حاصل شده است، به چهار زیرماتریس تقسیم می شود:

$$L^M = \begin{bmatrix} L_\alpha & L_\Pi \\ L_\beta & L_\phi \end{bmatrix} \quad (14)$$

L_α زیرماتریس کل انرژی مورد نیاز (اولیه و ثانویه) بخش انرژی به ازای هر واحد تقاضای نهایی انرژی، L_Π زیرماتریس کل نیاز انرژی بخش غیرانرژی به ازای هر واحد تقاضای نهایی غیرانرژی، L_β زیرماتریس کل نیاز غیرانرژی بخش انرژی به ازای هر واحد تقاضای نهایی انرژی، و L_ϕ زیرماتریس کل نیاز غیرانرژی بخش غیرانرژی به ازای هر واحد تقاضای نهایی غیرانرژی است. با توجه به نیاز غیرانرژی

(L_ϕ, L_β) بردار کل انرژی (اولیه و ثانویه) مورد نیاز در واحد فیزیکی (q^E) با ابعاد $m \times 1$ با استفاده از رابطه (۱۵) به دست می آید.

$$q^E = \ddot{L}^E C^E T^E L_\phi f_{ne}^M + (\ddot{L}^E + \ddot{L}^E C^E T^E L_\beta B) f^E \quad (15)$$

f_{ne}^M بردار تقاضای نهایی غیرانرژی برحسب واحد پولی با ابعاد $(p-m) \times 1$ ، f^E بردار تقاضای نهایی انرژی برحسب واحد فیزیکی با ابعاد $m \times 1$ و B متوسط قیمت انرژی در اقتصاد است. قسمت اول رابطه (۱۵) مقدار انرژی مورد نیاز برای تقاضای نهایی غیرانرژی و قسمت دوم این رابطه، مقدار انرژی مورد نیاز به ازای تقاضای نهایی انرژی را نشان می دهد. L_β در اکثر موارد نسبتاً کوچک است و باعث می شود مقدار $L^E C^E T^E L_\beta B$ ناچیز و بی اهمیت شود (Guevara & Domingos, 2017).

ضرایب داده-ستانده انرژی چندعاملی^۱

ضرایب اثرات تولید کل اقتصاد، مصرف انرژی و سایر شاخص های اقتصادی و محیطی ناشی از تغییر یک واحد تقاضای نهایی برای یک محصول خاص را نشان می دهند.

ضریب تولید کل در واحد پولی

با توجه به مدل پایه داده-ستانده، ضریب تولید کل به صورت مجموع ستونی ماتریس معکوس لئونتیف محاسبه می شود. برای این منظور، TP_e و TP_{ne} به ترتیب ضرایب تولید بخش های انرژی و غیرانرژی در واحد پولی هستند که پیش ضرب i بردار یکه سطری i در روابط (۱۶) و (۱۷) محاسبه می گردند:

$$TP_e = i L_\alpha + i L_\beta \quad (16)$$

$$TP_{ne} = i L_\Pi + i L_\phi \quad (17)$$

ضریب مصرف انرژی اولیه و تجدیدپذیر

بردار انرژی کل (q^E) ، هر دو جریان انرژی اولیه و ثانویه را نشان می دهد که باید با استفاده از

۱. در این پژوهش، از روابط معرفی شده توسط باقری و همکاران (۲۰۱۸) در کانادا استفاده شده است. با این حال، با بسط بخش انرژی، مصارف غیرانرژی بخش انرژی که در کار فوق الذکر نادیده گرفته شده بود، مورد توجه قرار گرفته است.

ضرایب انرژی اولیه (k_p) از هم جدا شوند.

$$k_p = (\widehat{d^E + m^E}) \widehat{q^E}^{-1} \quad (۱۸)$$

در رابطه (۱۸)، d^E بردار انرژی اولیه داخلی، m^E بردار انرژی اولیه و ثانویه وارداتی، و q^E ستانده کل انرژی است. k_p ضریب انرژی اولیه است که به صورت یک ماتریس قطری با ابعاد $m \times m$ است (Guevara & Domingos, 2017). بنابراین، بردار مصرف انرژی اولیه (PEC) با استفاده از رابطه (۱۹) قابل محاسبه است.

$$PEC = k_p (\dot{L}^E C^E T^E L_\phi) f_{ne}^m + k_p (\dot{L}^E + \dot{L}^E C^E T^E L_\beta B) \bar{f}^E \quad (۱۹)$$

$\bar{f}^E = f^E - ex$ بردار تقاضای نهایی داخلی است که با کم کردن مقدار صادرات از تقاضای نهایی ($f^E = f^E - ex$) محاسبه می‌شود. ضرایب PEC افزایش مصرف انرژی اولیه را در اثر یک واحد تغییر در تقاضای نهایی نشان می‌دهد. با توجه به رابطه (۱۹)، ضرایب مصرف انرژی اولیه (PEC^e) برای تقاضای نهایی انرژی و ضرایب انرژی اولیه (PEC^{ne}) برای تقاضای نهایی غیرانرژی به صورت روابط (۱۹الف) و (۱۹ب) مشخص می‌شوند.

$$\mu (PEC^e) = k_p (\dot{L}^E + \dot{L}^E C^E T^E L_\beta B) \quad (۱۹الف)$$

$$\mu (PEC^{ne}) = k_p (\dot{L}^E C^E T^E L_\phi) \quad (۱۹ب)$$

به‌طور مشابه k_r ضرایب انرژی تجدیدپذیر است که با جایگزینی k_r با k_p در رابطه (۲۰)، انرژی‌های تجدیدپذیر به‌دست می‌آید:

$$REC = k_r (\dot{L}^E C^E T^E L_\phi) f_{ne}^m + k_r (\dot{L}^E + \dot{L}^E C^E T^E L_\beta B) \bar{f}^E \quad (۲۰)$$

روابط (۲۰الف) و (۲۰ب) نیز ضرایب مصرف انرژی تجدیدپذیر (REC^e) را برای تقاضای نهایی انرژی و ضرایب انرژی تجدیدپذیر (REC^{ne}) برای تقاضای نهایی غیرانرژی نشان می‌دهند.

$$\mu (REC^e) = k_r (\dot{L}^E + \dot{L}^E C^E T^E L_\beta B) \quad (۲۰الف)$$

$$\mu (REC^{ne}) = k_r \dot{L}^E C^E T^E L_\phi \quad (۲۰ب)$$

ضریب تولید انرژی اولیه

رابطه (۲۱) تولید انرژی اولیه (PEP) را مشخص می‌کند که سهم بخش‌های انرژی اولیه داخلی را در برآورد مصرف انرژی اولیه نشان می‌دهد. در رابطه (۲۱)، $\tilde{L}^E$ ماتریس معکوس لئونتیف با ابعاد $m \times m$

است که فقط تولیدات انرژی داخلی (بدون واردات) را با استفاده از جدول اصلاح شده انرژی محاسبه می کند.

$$PEP = k_p \check{L}^E C^E T^E L_\phi f_{ne}^m + k_p (\check{L}^E + \check{L}^E C^E T^E L_\beta B) \check{f}^E \quad (21)$$

ضرایب تولید انرژی اولیه برای تقاضای نهایی انرژی و تقاضای نهایی غیرانرژی با استفاده از رابطه های (21 الف) و (21 ب) محاسبه می شود:

$$\mu (PEP^e) = k_p (\check{L}^E + \check{L}^E C^E T^E L_\beta B) \quad (21 \text{ الف})$$

$$\mu (PEP^{ne}) = k_p \check{L}^E C^E T^E L_\phi \quad (21 \text{ ب})$$

ضریب انتشار CO₂ از انرژی اولیه

انتشار گازهای گلخانه ای از کل مصرف انرژی اولیه محاسبه می شود. برای جلوگیری از احتساب مضاعف، به دلیل این که CO₂ ناشی از جریان های انرژی ثانویه به طور غیرمستقیم در انتشار CO₂ حاصل از جریان های اولیه مورد محاسبه قرار می گیرد، انتشار CO₂ از جریان های انرژی ثانویه محاسبه نمی شود. برای این منظور، بردار k_{CO2} که عناصر آن نشان دهنده میزان انتشار CO₂ به ازای سوختن هر واحد از سوخت های مختلف است، معرفی می گردد. برای یکنواخت کردن واحد سنجش سوخت های مختلف، از ضرایب تبدیل واحدهای متعارف به یکدیگر استفاده می شود که میزان مصرف همه سوخت ها به واحد اندازه گیری ارزش حرارتی آن ها در مقیاس ۱۰^{۱۲}، یعنی تری ژول (TJ) سنجیده می شود. با ضرب بردار k_{CO2} (تری ژول / تن) در رابطه (۱۹)، مجموع گازهای گلخانه ای ناشی از انرژی محاسبه می شود:

$$CO_2 = k_{CO2} k_p \check{L}^E C^E T^E L_\phi f_{ne}^m + k_{CO2} k_p (\check{L}^E + \check{L}^E C^E T^E L_\beta B) \check{f}^E \quad (22)$$

ضرایب CO₂ کل تغییرات در انتشار گازهای گلخانه ای را به ازای یک واحد افزایش در تقاضای نهایی اندازه گیری می کند. روابط (22 الف) و (22 ب) به ترتیب ضرایب CO₂ را برای تقاضای نهایی انرژی و غیرانرژی نشان می دهد.

$$\mu (CO_2^e) = k_{CO2} k_p (\check{L}^E + \check{L}^E C^E T^E L_\beta B) \quad (22 \text{ الف})$$

$$\mu (CO_2^{ne}) = k_{CO2} k_p \check{L}^E C^E T^E L_\phi \quad (22 \text{ ب})$$

داده‌های آماری

آمار و اطلاعات مورد نیاز مربوط به جدول در واحد پولی (ارزشی)، از جدول داده-ستانده سال ۱۳۹۵ بانک مرکزی ایران^۱ که آخرین اطلاعات آماری در دسترس است، استفاده شده است. آمارهای مربوط به ساخت جدول انرژی از ترازنامه هیدوکربوری سال ۱۳۹۵^۲ استخراج شده است. یکی از محدودیت‌های این پژوهش فقدان آمارهای تفصیلی مصرف انرژی در ترازنامه‌های انرژی بود. برای رفع این محدودیت، از آمارهای جانبی نظیر طرح آمارگیری از معادن در حال بهره‌برداری سال ۱۳۹۵ مرکز آمار ایران^۳ و همچنین از نتایج طرح آمارگیری کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیش‌تر مرکز آمار استفاده شده است. علاوه بر این، به دلیل وجود برخی تفاوت‌ها در تعاریف بخش‌هایی نظیر صنعت، لازم بود پیش از هر نوع محاسبه، سازگاری لازم بین تعاریف‌های موجود صورت گیرد. در نهایت، پس از به‌کارگیری معیارهای فنی و اقتصادی لازم، جدول انرژی داده-ستانده تهیه گردید که شامل ۱۰ بخش انرژی، ۲۲ بخش غیرانرژی، و ۱۸ محصول انرژی است. اطلاعات مربوط به قیمت سوخت‌های فسیلی از ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۵ وزارت نیرو^۴ گرفته شده است. معادل انرژی اولیه برای جریان‌های تجدیدپذیر با روش محتوی فیزیکی **باتاکاریا**^۵ (۲۰۱۹) و برای جریان‌های انرژی ثانویه وارداتی با فرض فناوری داخلی برآورد شده است. ضرایب انتشار دی‌اکسید کربن نیز از دستورالعمل هیئت بین‌الدول تغییرات آب‌وهوایی اخذ گردیده است.

تحلیل ضرایب محاسبه‌شده

تحلیل ضرایب محصولات انرژی

بر اساس **جدول (۱)**، اگر تقاضای نهایی برای برق یک تری‌ژول^۶ افزایش یابد، کل مصرف انرژی اولیه^۷ در اقتصاد ۴/۱۰۴ تری‌ژول افزایش می‌یابد که سهم افزایش انرژی اولیه داخلی در تامین انرژی اولیه مورد

1. <https://www.cbi.ir/simplelist/2861.aspx>
2. <http://www.iranenergyinfo.ir>
3. <https://www.amar.org.ir>
4. <https://pep.moe.gov.ir>
5. Bhattacharyya

۶. هر تری‌ژول معادل ۱۰^{۱۲} ژول است.

۷. زغال سنگ، نفت خام، گاز طبیعی، انرژی هسته‌ای، انرژی آب، انرژی باد، بیوگاز، و سوخت‌های زیستی جامد انرژی‌های اولیه مورد استفاده در این پژوهش هستند.

نیاز، ۳/۹۲۳ تری ژول است. به عبارت دیگر، یک تری ژول افزایش در تقاضای نهایی برق، واردات انرژی اولیه را ۰/۱۸۱ تری ژول افزایش می دهد. در بین محصولات انرژی، بیشترین ضریب مصرف انرژی تجدیدپذیر مربوط به برق است، به طوری که یک تری ژول افزایش تقاضای برق باعث افزایش ۰/۰۵۸ تری ژول در مصرف انرژی تجدیدپذیر می شود. در ایران بخش زیادی از برق مورد نیاز کشور در نیروگاه های حرارتی تولید می شود. سهم اندک نیروگاه های تجدیدپذیر در تولید برق ایران و همچنین وجود انرژی های ارزان قیمت فسیلی، باعث شده است که بیشترین ضریب انتشار دی اکسید کربن نیز به برق اختصاص داده شود. به طور خاص، یک تری ژول افزایش تقاضای نهایی برق باعث افزایش ۲۲۱ تن انتشار دی اکسید کربن می شود، در حالی که افزایش مربوط به انتشار دی اکسید کربن، به دلیل افزایش یک تری ژول در تقاضای نهایی گاز تصفیه شده برابر با ۷۳ تن است؛ این مقدار انتشار یک سوم مقدار انتشار در برق است. یافته ها در جدول (۱) نشان می دهد، در میان محصولات انرژی از لحاظ میزان افزایش انتشار، گاز تصفیه شده کمترین مقدار را دارد.

جدول ۱: ضرایب داده-ستانده انرژی چندعاملی برای محصولات انرژی^۱

نام محصول	مصرف انرژی اولیه (تری ژول)	مصرف انرژی تجدیدپذیر (تری ژول)	تولید انرژی اولیه انتشار CO ₂ (تری ژول)	کارایی (درصد)
برق	۴/۱۰۴	۰/۰۵۸۸	۳/۹۲۳	۲۴
بنزین	۲/۰۳۲	۰/۰۰۰۲	۲/۰۲۷	۴۹
کک	۱/۸۸۷	۰/۰۰۰۲	۱/۸۸۳	۵۳
گازوئیل	۱/۸۶۵	۰/۰۰۰۲	۱/۸۶۰	۵۴
نفت کوره	۱/۸۶۵	۰/۰۰۰۲	۱/۸۶۰	۵۴
نفت سفید	۱/۸۶۵	۰/۰۰۰۲	۱/۸۶۰	۵۴
قطران زغال سنگ	۱/۸۶۵	۰/۰۰۰۲	۱/۸۶۰	۵۴
نفثا	۱/۸۶۵	۰/۰۰۰۲	۱/۸۶۰	۵۴
گاز مایع	۱/۳۹۹	۰/۰۰۰۰۹	۱/۳۹۰	۷۲
گاز تصفیه شده	۱/۴۴۴	۰/۰۰۰۰۸	۱/۴۴۲	۶۹
سوخت زیستی جامد	۱/۰۰۵	۱/۰۰۵	۱/۰۰۵	۹۹

۱. برابر شدن رقم برآورد در برخی از محصولات انرژی به دلیل گرد کردن ارقام است. برای مثال، مصرف انرژی اولیه برای محصول گازوئیل ۱/۸۶۴۸۲۹۵۵۸ تری ژول، برای نفت سفید ۱/۸۶۴۶۸۹۳۵۱ تری ژول و برای نفثا ۱/۸۶۴۵۴۹۱۴۴ تری ژول است که با گرد کردن تا سه رقم اعشار، ارقام برآوردی در جدول به صورت یکسان نشان داده شده است.

کارایی تبدیل محصولات انرژی

ماتریس معکوس لئونتیف انرژی $\tilde{L}^E$ در رابطه (۱۵) عملکرد تولید انرژی را توصیف می‌کند که شامل حامل‌های اولیه و ثانویه در بخش انرژی است. با پیش‌ضرب ماتریس قطری ضرایب انرژی اولیه $(\tilde{k}_p)$ در ماتریس معکوس لئونتیف انرژی $(\tilde{L}^E)$ کل نیازها به انرژی اولیه برای تولید هر واحد انرژی به‌ازای هر واحد تقاضای نهایی محاسبه شده است. در این راستا، معکوس مجموع ستون ماتریس $(\tilde{k}_p \times \tilde{L}^E)$ کارایی تبدیل انرژی اولیه به ثانویه را مشخص می‌کند. یافته‌ها در **جدول (۱)** نشان می‌دهد، کم‌ترین کارایی تبدیل انرژی اولیه به انرژی ثانویه مربوط به برق است که تنها ۲۴ درصد انرژی اولیه به انرژی ثانویه تبدیل می‌شود. نفت سفید، گازوییل و نفت کوره، کک و نفتا کارایی بالای ۵۰ درصد دارند. گاز مایع نیز با کارایی ۷۲ درصدی بعد از سوخت‌های زیستی جامد، بیش‌ترین کارایی تبدیل انرژی اولیه به ثانویه را داراست.

تحلیل ضرایب محصولات غیرانرژی

نتایج حاصل از **جدول (۲)** حاکی از آن است که از منظر مصرف انرژی اولیه، محصولات کانی غیرفلزی رتبه اول را دارند؛ به‌طوری که یک میلیارد ریال افزایش در تقاضای نهایی برای محصولات کانی غیرفلزی سبب افزایش ۲/۵۷۳ تری‌ژول مصرف انرژی اولیه می‌شود. خدمات حمل‌ونقل ریلی، دریایی و هوایی با ضریب ۱/۹۸۰ رتبه بعدی را از لحاظ مصرف انرژی اولیه به خود اختصاص داده‌اند. کم‌ترین ضریب مصرف انرژی اولیه مربوط به خدمات بهداشتی و خدمات واسطه‌گری مالی است. افزایش یک میلیارد ریالی در تقاضای نهایی برای این محصولات، مصرف انرژی اولیه را به مقدار ۰/۲۴۶ تری‌ژول افزایش می‌دهد.

با توجه به یافته‌های این پژوهش، اگرچه رابطه مستقیم بین ضریب مصرف انرژی اولیه و میزان انتشار دی‌اکسید کربن وجود دارد، در برخی از محصولات این موضوع نقض می‌شود. برای مثال، در بخش‌های مربوط به تولید نخ و محصولات نساجی با وجود ضریب انرژی اولیه بالاتر نسبت به مواد غذایی و آشامیدنی، میزان انتشار دی‌اکسید کربن کم‌تر است. دلیل این امر می‌تواند نوع سوخت مصرفی در این محصولات باشد. از لحاظ مصرف انرژی تجدیدپذیر، بیش‌ترین پتانسیل مصرف انرژی تجدیدپذیر مربوط به محصولات کانی غیرفلزی است، به‌طوری که یک میلیارد ریال افزایش در تقاضای نهایی برای محصولات کانی غیرفلزی، ۰/۰۰۷۱ تری‌ژول افزایش در مصرف انرژی تجدیدپذیر در این محصول صورت می‌پذیرد. یافته‌های این پژوهش در **جدول (۲)** نشان می‌دهد، سهم انرژی تجدیدپذیر از مصرف انرژی اولیه در میان محصولات مختلف کم‌تر از ۲ درصد است. این نتیجه برای محصولات با مصرف انرژی اولیه بالاتر بیش‌تر نمایان است.

جدول ۲: ضرایب داده-ستانده انرژی چندعاملی برای محصولات غیرانرژی

محصول	مصرف انرژی اولیه (تری ژول)	مصرف انرژی تجدیدپذیر (تری ژول)	تولید انرژی اولیه (تری ژول)	انتشار دی اکسید کربن (تن)	تولید کل (میلیارد ریال)	شدت آلودگی (تن / میلیارد ریال)
محصولات کانی غیرفلزی	۲/۵۷۳	۰/۰۰۷۱	۲/۵۴۸	۱۴۲	۱/۸۴۸	۷۷
خدمات حمل و نقل ریلی	۱/۹۸۰	۰/۰۰۰۷	۱/۹۷۴	۱۳۱	۱/۵۵۲	۸۴
خدمات حمل و نقل دریایی	۱/۹۸۰	۰/۰۰۰۷	۱/۹۷۴	۱۳۱	۱/۵۵۲	۸۴
خدمات حمل و نقل هوایی و فضایی	۱/۹۸۰	۰/۰۰۰۷	۱/۹۷۴	۱۳۱	۱/۵۵۲	۸۴
خدمات حمل و نقل جاده‌ای	۱/۹۶۹	۰/۰۰۰۸	۱/۹۶۳	۱۳۰	۱/۵۵۱	۸۴
خدمات پشتیبانی حمل و نقل	۱/۹۶۲	۰/۰۰۰۸	۱/۹۵۶	۱۲۹	۱/۵۵۱	۸۳
خدمات انتقال از طریق خط لوله	۱/۸۲۵	۰/۰۰۰۷	۱/۸۱۹	۱۲۰	۱/۵۳۵	۷۸
محصولات از لاستیک و پلاستیک	۱/۱۸۳	۰/۰۰۳۶	۱/۱۷۱	۷۰	۲/۵۴۶	۲۸
محصولات معدنی	۱/۰۱۴	۰/۰۰۴۷	۰/۹۹۹	۶۰	۱/۴۹۱	۴۰
ساختمان	۰/۹۷۲	۰/۰۰۲۶	۰/۹۶۳	۵۷	۲/۳۲۸	۲۵
محصولات شیمیایی اساسی	۰/۹۷۶	۰/۰۰۳۲	۰/۹۶۵	۵۲	۱/۹۷۸	۲۶
فلزات اساسی	۰/۹۰۴	۰/۰۰۱۶	۰/۸۹۹	۵۲	۲/۲۱۳	۲۴
انواع ماشین‌آلات کشاورزی، ماشین‌ابزار، متالژی (ذوب فلز) و معدن کاری و قطعات آن‌ها	۰/۸۲۵	۰/۰۰۲۱	۰/۸۱۸	۴۸	۲/۱۱۶	۲۳
انواع نخ و محصولات نساجی	۰/۶۹۲	۰/۰۰۳۷	۰/۶۸۱	۳۸	۲/۰۲۰	۱۹
مواد غذایی و آشامیدنی‌ها	۰/۶۸۸	۰/۰۰۳۴	۰/۶۷۸	۴۰	۲/۲۸۵	۱۷
محصولات زراعی و باغی	۰/۶۰۵	۰/۰۰۴۲	۰/۵۹۲	۳۵	۱/۶۸۱	۲۱
محصولات دامی	۰/۶۰۵	۰/۰۰۴۲	۰/۵۹۲	۳۵	۱/۶۸۱	۲۱
محصولات جنگلداری	۰/۶۰۵	۰/۰۰۴۲	۰/۵۹۲	۳۵	۱/۶۸۱	۲۱
ماهی و محصولات ماهیگیری	۰/۶۰۵	۰/۰۰۴۲	۰/۵۹۲	۳۵	۱/۶۸۱	۲۱
انواع کاغذ و محصولات کاغذی، محصولات چاپی و اقلام مربوطه	۰/۵۷۸	۰/۰۰۲۳	۰/۵۷۱	۳۳	۲/۰۱۳	۱۷
سایر ماشین‌آلات و تجهیزات	۰/۵۳۱	۰/۰۰۱۵	۰/۵۲۷	۳۲	۲/۳۹۶	۱۳
انواع مبلمان سایر مصنوعات	۰/۴۷۳	۰/۰۰۱۶	۰/۴۶۹	۲۸	۱/۹۳۱	۱۵

ادامه جدول ۲: ضرایب داده-سنانده انرژی چندعاملی برای محصولات غیرانرژی

شدت آلاینده (تن / میلیارد ریال)	تولید کل (میلیارد ریال)	انتشار دی اکسید کربن (تن)	تولید انرژی اولیه (تری ژول)	مصرف انرژی تجدیدپذیر (تری ژول)	مصرف انرژی اولیه (تری ژول)	محصول
۱۴	۱/۷۳۹	۲۴	۰/۴۱۶	۰/۰۰۱۶	۰/۴۲۰	انواع سیگار و سایر محصولات از توتون و تنباکو
۱۴	۱/۴۸۵	۲۱	۰/۳۷۶	۰/۰۰۲۷	۰/۳۸۱	آب
۱۴	۱/۴۶۶	۲۰	۰/۳۴۸	۰/۰۰۲۷	۰/۳۵۳	خدمات هتل و رستوران
۱۳	۱/۴۴۰	۱۹	۰/۳۲۱	۰/۰۰۲۶	۰/۳۲۵	خدمات کسب و کار
۹	۱/۷۵۳	۱۶	۰/۲۷۳	۰/۰۰۱۱	۰/۲۷۶	چرم و محصولات چرمی
۱۱	۱/۴۱۶	۱۶	۰/۲۶۹	۰/۰۰۲۵	۰/۲۷۳	خدمات اداری و عمومی
۱۱	۱/۳۷۴	۱۵	۰/۲۵۲	۰/۰۰۲۶	۰/۲۵۶	خدمات مسکونی و اجاره‌ای
۱۱	۱/۳۸۱	۱۵	۰/۲۵۱	۰/۰۰۲۶	۰/۲۵۵	خدمات عمده‌فروشی و خرده‌فروشی و حق‌العمل‌کاری
۱۰	۱/۳۷۳	۱۴	۰/۲۴۵	۰/۰۰۲۶	۰/۲۴۹	سایر خدمات
۱۰	۱/۳۷۲	۱۴	۰/۲۴۴	۰/۰۰۲۶	۰/۲۴۸	خدمات پست و پیک
۱۰	۱/۳۷۲	۱۴	۰/۲۴۳	۰/۰۰۲۶	۰/۲۴۷	خدمات آموزشی
۱۰	۱/۳۷۲	۱۴	۰/۲۴۲	۰/۰۰۲۶	۰/۲۴۶	خدمات واسطه‌گری مالی
۱۰	۱/۳۷۲	۱۴	۰/۲۴۲	۰/۰۰۲۶	۰/۲۴۶	خدمات بهداشتی

با توجه به انرژی اولیه داخلی و انرژی اولیه وارداتی، یافته‌ها در **جدول (۲)** نشان می‌دهد یک میلیارد ریال افزایش تقاضای نهایی برای محصولات کانی غیرفلزی سبب ۲/۵۴۸ تری‌ژول افزایش تولید انرژی اولیه می‌شود. به عبارتی، سهم افزایش انرژی اولیه داخلی در تامین انرژی اولیه مورد نیاز ۲/۵۴۸ تری‌ژول است. همچنین، خدمات بهداشتی و خدمات واسطه‌گری مالی کم‌ترین ضریب تولید انرژی اولیه را دارند، به‌طوری که یک میلیارد ریال افزایش در تقاضای نهایی سبب ۰/۲۴۲ تری‌ژول افزایش در تولید انرژی اولیه می‌شود. میزان افزایش انرژی اولیه وارداتی مورد استفاده در این محصولات ۰/۰۰۴ است. دلیل اندک بودن سهم واردات انرژی اولیه در تولید انرژی، صدور انرژی اولیه توسط ایران است.

همان‌طور که در **جدول (۲)** نشان داده شد، با افزایش یک میلیارد ریال تقاضای نهایی برای محصولات لاستیک و پلاستیک، تولید کل ۲/۵۴۶ میلیارد ریال افزایش می‌یابد. این محصولات بیش‌ترین پتانسیل رشد تولید را به خود اختصاص داده‌اند. مواد غذایی و آشامیدنی‌ها، ساختمان و سایر ماشین‌آلات و تجهیزات رتبه‌های بعدی از لحاظ پتانسیل رشد تولید را دارند. با توجه به مغایرت اهداف زیست‌محیطی و توسعه اقتصادی در بیش‌تر موارد، دغدغه اصلی سیاستگذار یافتن راهکارهایی خواهد بود که قادر به تحقق توأم اهداف اقتصادی و زیست‌محیطی باشد. بنابراین، میزان انتشار به‌ازای هر واحد رشد تولید در بخش‌های مختلف غیرانرژی نیز مورد بررسی قرار گرفته است. یافته‌ها در **جدول (۲)** نشان می‌دهد، بخش مربوط به خدمات حمل‌ونقل بیش‌ترین مقدار انتشار دی‌اکسید کربن را به‌ازای هر واحد رشد تولید (شدت آلاینده‌گی) دارد. محصولات کانی غیرفلزی در رتبه بعدی قرار دارند. چرم و محصولات چرمی، خدمات بهداشتی، خدمات واسطه‌گری مالی، خدمات آموزشی، خدمات پست و پیک و سایر خدمات به‌ترتیب کم‌ترین مقدار انتشار دی‌اکسید کربن را به‌ازای هر واحد رشد تولید دارا هستند.

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش به بررسی میزان انتشار دی‌اکسید کربن در بخش‌های مختلف اقتصادی در کشور ایران پرداخته است. برای این منظور با محاسبه ضرایب مصرف انرژی اولیه، مصرف انرژی تجدیدپذیر، تولید انرژی اولیه، تولید کل، انتشار CO_2 از مصرف انرژی اولیه، و میزان انتشار دی‌اکسید کربن به‌ازای هر واحد رشد تولید در بخش‌های مختلف تعیین شده است.

در این پژوهش از روش داده-ستانده انرژی چندعاملی استفاده شده است که برای اولین بار در ایران به‌کار می‌رود. این روش می‌تواند جریان‌های انرژی غیربازاری را که با استفاده از اطلاعات مالی در جدول داده - ستانده متعارف وجود ندارد، حساب کند. علاوه بر آن، با اصل صرفه‌جویی انرژی مطابقت دارد و نمایش دقیق‌تر و مفصل‌تری از جریان انرژی ارائه می‌دهد. همچنین، با تفکیک انرژی اولیه از حامل‌های انرژی ثانویه، از شمارش مضاعف گازهای گلخانه‌ای جلوگیری می‌کند. سهم دیگر این پژوهش، محاسبه کارایی تبدیلی انرژی اولیه به ثانویه در حامل‌های مختلف انرژی برای مشخص شدن میزان تلفات تبدیل انرژی است. بررسی ضریب مصرف انرژی تجدیدپذیر در این پژوهش نیز ما را قادر می‌سازد که سهم انرژی پاک را در تامین انرژی اولیه و همچنین در مصرف محصولات مختلف مشخص کنیم.

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد، در میان محصولات انرژی، برق دارای بالاترین ضریب مصرف انرژی اولیه است. اگرچه ضریب مصرف انرژی تجدیدپذیر این محصول نسبت به دیگر محصولات انرژی بالاتر است، به دلیل اندک بودن سهم مصرف انرژی تجدیدپذیر از مصرف انرژی اولیه، برق بالاترین میزان انتشار دی‌اکسید کربن را به خود اختصاص داده است. همچنین، کارایی تبدیل انرژی اولیه به ثانویه برق ۲۴ درصد است که پایین‌ترین کارایی را در محصولات انرژی دارد. به عبارت دیگر، مقدار زیادی از انرژی اولیه در فرایند تبدیل به صورت گرما تلف می‌شود.

در میان محصولات غیرانرژی، محصولات کانی غیرفلزی و خدمات حمل‌ونقل بیش‌ترین ضریب مصرف انرژی اولیه و انتشار دی‌اکسید کربن را دارند. میزان انتشار به‌ازای هر واحد رشد تولید بخش‌های مربوط به محصولات غیرانرژی نشان می‌دهد که بخش تولید چرم و محصولات چرمی، کم‌ترین مقدار انتشار دی‌اکسید کربن را به‌ازای هر واحد رشد تولید داشته است. پس دولت می‌تواند با در نظر گرفتن تخفیف‌های مالیاتی و یارانه، توسعه فعالیت‌های اقتصادی را در این بخش‌ها مورد حمایت قرار دهد. خدمات حمل‌ونقل بیش‌ترین انتشار را به‌ازای هر واحد رشد تولید دارد. به این ترتیب، در حالی که رشد و توسعه وابستگی زیادی به گسترش امکانات حمل‌ونقل دارد، گسترش این بخش باید با برنامه‌ریزی صورت گیرد. گسترش استفاده از خدمات تجارت الکترونیک، بهبود کیفیت انرژی‌های مورد استفاده در بخش حمل‌ونقل و الزام خودروسازها در جهت کاهش مصرف انرژی خودروهای تولیدی می‌تواند از گسترش عوارض جانبی ناشی از گسترش فعالیت‌های حمل‌ونقل بکاهد. همان‌طور که یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد، سهم انرژی تجدیدپذیر در تامین انرژی اولیه در ایران بسیار اندک است. بر اساس این، پیشنهاد می‌شود منابع مالی مورد نیاز برای سرمایه‌گذاری‌ها در زمینه توسعه منابع انرژی تجدیدپذیر فراهم شود. این منابع می‌تواند از طریق درآمد حاصل از حذف یارانه انرژی فسیلی تامین گردد.

اظهاریه قدردانی

نویسندگان این پژوهش از پیشنهادهای و توصیه‌های شایسته داوران محترم و ناشناس که در بهبود کیفی مقاله نقش مهمی داشته‌اند و نیز از ویراستار علمی نشریه (مازیار چابک) کمال تشکر و قدردانی را دارند.

- Ayres, R. U., & Nair, I. (1984). Thermodynamics and Economics. *Physics Today*, 37(11), 62-71. <https://doi.org/10.1063/1.2915973>
- Bagheri, M., Guevara, Z., Alikarami, M., Kennedy, C. A., & Doluweera, G. (2018). Green Growth Planning: A Multi-Factor Energy Input-Output Analysis of the Canadian Economy. *Energy Economics*, 74(1), 708-720. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.07.015>
- Balali, H., Zamani-Dadandeh, O., & Yousofi, A. (2013). The Relationship between Economic Growth and Environmental Pollution in Oil Sector with Emphasis on Oil Price Volatility: Case Study of Iran. *Planning and Budgeting*, 18(3), 49-66. [In Farsi] <http://jpbud.ir/article-1-1070-fa.html>
- Banouei, A. A., & Kamal, E. (2014). Measurement of Direct and Indirect Co2 Contents of Exports and Imports of Iran: Using Input-Output Approach. *Iranian Economic Development Analyses*, 2(2), 41-70. [In Farsi] https://ieda.alzahra.ac.ir/article_1902.html?lang=en
- Berndt, E. R. (1978). Aggregate Energy, Efficiency, and Productivity Measurement. *Annual Review of Energy*, 3(1), 225-273. <https://doi.org/10.1146/annurev.eg.03.110178.001301>
- Berndt, E. R., & Wood, D. O. (1975). Technology, Prices, and the Derived Demand for Energy. *The Review of Economics and Statistics*, 57(3), 259-268. <https://doi.org/10.2307/1923910>
- Bhattacharyya, S. C. (2019). *Energy Economics: Concepts, Issues, Markets and Governance*: Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-7468-4>
- Chontanawat, J., Hunt, L. C., & Pierse, R. (2006). *Causality between Energy Consumption and GDP: Evidence from 30 OECD and 78 Non-OECD Countries*. Surrey Energy Economics Centre (SEEC), School of Economics Discussion Papers (SEEDS) 113, Surrey Energy Economics Centre (SEEC), School of Economics, University of Surrey.
- Darvishi, B., moridian, a., Motalebi, M., & havasbeigi, f. (2021). Globalization, Energy Consumption and Environmental Degradation in Iran: Empirical Evidence from the Maki Cointegration Test. *The Economic Research (Sustainable Growth and Development)*, 21(2), 59-82. [In Farsi] <http://ecor.modares.ac.ir/article-18-45395-fa.html>
- Denison, E. F. (1979). Accounting for Slower Economic Growth. *The Brookings Institution. Environmental Performance Index (EPI) (2022). EPI Results.* <https://epi.yale.edu/epi-results/2022/component/epi>
- Eslami Giski, S., Salimifar, M., & Esifi, A. (2022). The Effect of Industrial Agglomeration on Pollution Agglomeration: Spatial Econometric Approach. *Planning and Budgeting*, 27(1), 155-176. [In Farsi] <http://jpbud.ir/article-1-2077-fa.html>
- Guevara, Z., & Domingos, T. (2017). The Multi-Factor Energy Input-Output Model. *Energy Economics*, 61(1), 261-269. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.11.020>
- Guo, J., Zhang, Y.-J., & Zhang, K.-B. (2018). The Key Sectors for Energy Conservation and Carbon Emissions Reduction in China: Evidence from the Input-Output Method. *Journal of Cleaner Production*, 179(1), 180-190. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.080>
- Jafari Samimi, A., & Najari, F. (2019). Evaluating the Contribution of Factors Affecting on Pollution Changes in Iran's Industrial Sector: Structural Decomposition Approach in the

- Input-Output Method. *Journal of Environmental Science Studies*, 4(1), 1055-1064. [In Farsi] http://www.jess.ir/article_87049.html?lang=en
- Kunanuntakij, K., Varabuntoonvit, V., Vorayos, N., Panjapornpon, C., & Mungcharoen, T. (2017). Thailand Green GDP Assessment Based on Environmentally Extended Input-Output Model. *Journal of Cleaner Production*, 167(1), 970-977. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.02.106>
- Liu, L., Huang, G., Baetz, B., & Zhang, K. (2018). Environmentally-Extended Input-Output Simulation for Analyzing Production-Based and Consumption-Based Industrial Greenhouse Gas Mitigation Policies. *Applied Energy*, 232(1), 69-78. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.09.192>
- Miller, R. E., & Blair, P. D. (2009). *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511626982>
- Nasrolahi, Z., Ahmadi, Z., & Eshrat, S. (2011). Environmental Impact Assessment of Economic Activity in Iran: An Input-output Approach. *Economic Modelling*, 6(17), 45-64. https://eco.firuzkuh.iau.ir/article_555475.html
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (2017). *Global Climate Report - Annual 2016*. NOAA National Centers for Environmental Information. <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201613>
- Qayyum, M., Yu, Y., Nizamani, M. M., Raza, S., Ali, M., & Li, S. (2022). Financial Instability and CO2 Emissions in India: Evidence from ARDL Bound Testing Approach. *Energy & Environment*, 0958305X211065019. <https://doi.org/10.1177/0958305X211065019>
- Radwan, A., Hongyun, H., Achraf, A., & Mustafa, A. M. (2022). Energy Use and Energy-Related Carbon Dioxide Emissions Drivers in Egypt's Economy: Focus on the Agricultural Sector with a Structural Decomposition Analysis. *Energy*, 258(1), 124821. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.124821>
- Ramos, C., García, A. S., Moreno, B., & Díaz, G. (2019). Small-Scale Renewable Power Technologies are an Alternative to Reach a Sustainable Economic Growth: Evidence from Spain. *Energy*, 167(1), 13-25. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.10.118>
- Sabour, S. A. A. (2005). Quantifying the External Cost of Oil Consumption within the Context of Sustainable Development. *Energy Policy*, 33(6), 809-813. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2003.10.006>
- Sadeghi, Z., Horry, H., & Sadeghi Nasaj, S. S. (2021). Technical and Economical Comparison of Supplying Energy from Combined Solar-Wind Power Plants in Lieu of Natural Gas Transmission Lines. *Planning and Budgeting*, 26(2), 77-109. [In Farsi] <http://jpbud.ir/article-1-1935-fa.html>
- Shim, J. H. (2006). The Reform of Energy Subsidies for the Enhancement of Marine Sustainability. *Case Study of South Korea*, University of Delaware.
- Shirmohammadi, R., Soltanieh, M., & Romeo, L. M. (2018). Thermoeconomic Analysis and Optimization of Post-Combustion CO2 Recovery Unit Utilizing Absorption Refrigeration System for a Natural-Gas-Fired Power Plant. *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 37(3), 1075-1084. <https://doi.org/10.1002/ep.12866>
- Stern, D. I. (1998). Progress on the Environmental Kuznets Curve? *Environment and Development Economics*, 3(2), 173-196. <https://doi.org/10.1017/S1355770X98000102>
- Stern, D. I. (2004). Economic Growth and Energy. *Encyclopedia of Energy*, 2(00147), 35-

51. <https://doi.org/10.1016/B0-12-176480-X/00147-9>
- Torabi, T., & Varesi, M. (2009). Studying the Environmental Pollution of Industries in Iran Using an Input-Output Approach (Special Case: CO₂). *Journal of Environmental Science and Technology*, 11(3), 77-92. [In Farsi] https://jest.srbiau.ac.ir/article_177.html?lang=en
- Uz Zaman, Q., Wang, Z., Zaman, S., & Rasool, S. F. (2021). Investigating the Nexus between Education Expenditure, Female Employers, Renewable Energy Consumption and CO₂ Emission: Evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, 312(1), 127824. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127824>
- World Bank (2019). Energy Use (kg of Oil Equivalent Per Capita). The World Bank Group.
- Xia, Y., Fan, Y., & Yang, C. (2015). Assessing the Impact of Foreign Content in China's Exports on the Carbon Outsourcing Hypothesis. *Applied Energy*, 150(1), 296-307. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.04.028>

ب) فارسی

- صادقی، نرگس (۱۳۹۵). سنجش مصرف انرژی و انتشار آلاینده‌گی CO₂ در بخش‌های اقتصادی. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، شماره مسلسل ۱۵۲۴۴.
- مدیریت تامین و توزیع شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی ایران (۱۳۹۷). *آمارنامه مصرف فرآورده‌های نفتی انرژی‌زا- ۱۳۹۷*. انتشارات روابط عمومی شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی ایران. <https://niordc.ir/index.aspx?fkeyid=&siteid=78&pageid=3060>

نحوه ارجاع به مقاله:

جعفری تراجی، مریم؛ مداح، مجید، و شریفی، نورالدین (۱۴۰۱). تعیین میزان انتشار دی‌اکسید کربن ناشی از مصرف انرژی اولیه در بخش‌های مختلف تولیدی در ایران: تحلیل داده - ستانده انرژی چندعاملی. نشریه برنامه‌ریزی و بودجه، ۲۷(۴)، ۱۷۶-۱۵۳.

Jafari Taraji, M., Maddah, M., & Sharify, N. (2022). Determining the Amount of Carbon Dioxide Emission from Primary Energy Consumption in Different Production Sectors of Iran: A Multi-Factor Energy Input-Output Analysis. *Planning and Budgeting*, 27(4). 153-176.

DOI: <https://doi.org/10.52547/jpbud.27.4.153>

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Planning and Budgeting. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



راهنمای اشتراک نشریه برنامه ریزی و بودجه

[illegible]

(لطفاً یک نسخه از تصویر رسید بانکی را تا هنگام دریافت فصلنامه نزد خود نگه دارید)

فصلنامه علمی - پژوهشی

پرفایماریز و پولچه

برگ اشتراک نشریه برنامه‌ریزی و بودجه

شخصی:

نام: نام خانوادگی:

..... رشته تحصیلی: میزان تحصیلات:

اداری:

نام دستگاه درخواست کننده: قسمت/ واحد:

شماره فیش بانکی / حواله بانکی: تاریخ:

مبلغ واریزی: ریال

نشانی برای تحویل نشریه: استان: شهر/ شهرستان:

..... خیابان: کوچه: پلاک: طبقه: کدپستی:

صندوق پستی: شماره تماس: پست الکترونیک:

شماره اشتراک (در صورت مشترک بودن):

این نشریه مقاله‌هایی را در فرآیند داوری قرار می‌دهد که:

- ارزش علمی - پژوهشی داشته باشد؛
 - در جهت اهداف و در قالب موضوع‌های تعیین شده برای نشریه باشد؛
 - حاصل مطالعه، تجربه و پژوهش‌های دست اول نویسنده باشد؛
- مقاله‌ها قبلاً در نشریه دیگری چاپ نشده باشد یا برای انتشار آن اقدام همزمان انجام نگرفته باشد؛

ساختار کلی نشریه

بدنه اصلی مقاله باید شامل چکیده، کلیدواژه، طبقه‌بندی JEL، مقدمه، مبانی نظری و پیشینه پژوهش، روش پژوهش، تجزیه و تحلیل یافته‌ها، نتیجه‌گیری و پیشنهادها و منابع باشد.

شیوه‌استاد به صورت درون متنی به سبک استناددهی انجمن روانشناسان آمریکا (APA) باشد.

فهرست منابع نیز به صورت الفبایی، بر اساس سبک انجمن روانشناسان آمریکا در انتهای مقاله به صورت یکسان و مطابق روش زیر تنظیم شده باشد:

- **برای کتاب:** نام خانوادگی، نام کوچک نویسنده (سال نشر). عنوان کتاب (ایتالیک)، احتمالاً نام و نام خانوادگی مترجم یا مترجمان، محل نشر: نام ناشر.
- **برای نشریه:** نام خانوادگی نویسنده، نام کوچک (سال نشر). عنوان مقاله، احتمالاً نام و نام خانوادگی مترجم یا مترجمان، نام نشریه (ایتالیک)، دوره (شماره) انتشار، شماره صفحه‌ها.

(برای آگاهی کامل از شیوه استناددهی به سایت، با نشانی <https://www.landmark.edu/library/citation-guides-apa-citation-style-guide/> مراجعه فرمایید.)

- رسم الخط، نقطه‌گذاری و واژه‌های معادل در زبان فارسی بر مبنای مصوبات فرهنگستان زبان و ادب فارسی به نشانی <http://www.persianacademy.ir> است.
- معادل‌های فارسی واژگان، اسامی و همچنین اصطلاح‌های خارجی مهم در متن، با اعداد تک از ۱ شماره‌گذاری و در زیرنویس هر صفحه آورده شود.
- ابتدا منابع فارسی و سپس منابع انگلیسی آورده شوند.
- تمامی منابع از راه نرم‌افزار اندنوت یا دیگر نرم‌افزارهای مشابه رفرنس‌دهی اشاره شوند.

سایر نکته‌ها

- هر مقاله از حدود ۲۵ صفحه کاغذ قطع وزیری (۱۷*۲۳) حروف‌نگاری شده تجاوز نکند؛
- مقاله حاوی چکیده فارسی و انگلیسی بین ۱۵۰ تا ۲۰۰ کلمه باشد؛
- کلیدواژه‌ها (دست کم ۵ تا ۷ واژه) پس از چکیده درج شود؛
- طبقه‌بندی JEL (الزاماً ۳ کد) بعد از کلیدواژه‌ها درج شود؛
- متن مقاله‌ها با نرم‌افزار Word 2013 یا Word 2010 و فونت B Nazanin ۱۱/۵ و واژه‌های انگلیسی با قلم Time New Roman 10 نوشته شود و فایل مقاله از طریق وبسایت نشریه ارسال شود؛
- عنوان جدول‌ها در بالا و عنوان شکل‌ها و نمودارها در پایین آنها و شماره جدول‌ها و شکل‌ها و نمودارها در عنوان آنها با رقم و بدون نگارش واژه «شماره» درج شود. [مانند: جدول ۲. توزیع فراوانی...] اعداد داخل جداول به فارسی نوشته شود.
- اعداد و نوشته‌های داخل جدول حتماً باید به صورت فارسی نوشته شود بجای نقطه در اعداد فارسی باید ممیز (/) گذاشته شود.
- فرمول‌ها چین و با شماره مشخص می‌شوند. شماره فرمول‌ها نیز با رقم و بدون نگارش واژه «شماره» درج شود. مانند: (۴) عدد روبروی فرمول باشد.
- تمام صفحه‌ها از صفحه عنوان تا پایان آن، شماره‌گذاری شوند. شماره‌گذاری از یک شروع و به ترتیب ادامه یابد.
- زیر نام نویسنده یا نویسندگان، مرتبه علمی دانشگاهی، محل اشتغال، نشانی کامل، شماره تلفن، دورنگار و نشانی پست الکترونیکی درج و نویسنده مسؤول مکاتبات مشخص گردد.

- نویسندگان باید از صحت مقاله ارسال شده به فصل نامه اطمینان کامل کسب کنند. چرا که تا مراحل اولیه داوری امکان تصحیح مقاله برای آنان وجود ندارد.
- نویسندگان موظف هستند تا تنها اصلاحات مورد نظر داور را به درستی انجام دهند. تغییر در مقاله اعم از اضافه یا کم نمودن هر بخشی از مقاله، که بدون نظر داور انجام شده باشد، تقلب محسوب شده و سریعاً از فرایند فصل نامه حذف خواهد شد و تمام عواقب ناشی از آن بر عهدهٔ تک‌تک نویسندگان خواهد بود.

بررسی مقاله‌ها

مقاله‌های دریافت شده نخست توسط دبیرخانه نشریه مورد بررسی قرار می‌گیرد و پس از طرح در جلسه هیأت تحریریه، در صورتی که با ختم‌شی نشریه تطابق داشته باشد به منظور ارزیابی برای سه نفر از داوران صاحب‌نظر ارسال خواهد شد. داوران از سوی اعضای هیأت تحریریه برای هر مقاله انتخاب می‌شود. مقاله‌ها ابتدا به ترتیب تاریخ دریافت و سپس به ترتیب دریافت نظر مثبت داوران منتشر می‌شود. پس از دریافت مقاله، تغییرات در ترتیب و مشخصات نویسندگان مقاله به هیچ وجه اعمال نخواهد شد. در صورت هرگونه تغییر مقاله باید با اطلاعات جدید نویسندگان مجدداً برای نشریه ارسال شود. اصل مقاله‌های ارسالی در آرشیو مجله نگهداری می‌شود و مسترد نخواهد شد. در صورت انصراف نویسندگان از چاپ مقاله در نشریه این امر حاکم‌تر به مدت دو هفته پس از ارسال مقاله با نامه کتبی انصراف به نام سردبیر و به امضای کلیه نویسندگان قابل اجرا است.

Determining the Amount of Carbon Dioxide Emission from Primary Energy Consumption in Different Production Sectors of Iran: A Multi-Factor Energy Input-Output Analysis

Maryam Jafari Taraji¹

Majid Maddah²

Nooraddin Sharify³

maryam.taraji@semnan.ac.ir

majid.maddah@semnan.ac.ir

nsharify@umz.ac.ir

Received: 23/08/2022 | Accepted: 13/02/2023

Abstract This study investigates the impact of final demand change on primary energy consumption, renewable energy consumption, CO₂ emissions, and economic growth. For this purpose, the multi-factor energy input-output method proposed by Guevara and Domingos (2017) has been adopted, and an input-Output table for the year 2016 has been used. The results show that among energy products, electricity has the highest primary energy consumption coefficient. Although the rate of renewable energy consumption in this product is higher than other products, due to the small share of renewable energy consumption in primary energy consumption, electricity has the highest rate of CO₂ emission. Also, the efficiency of primary energy conversion to secondary energy is 24% with the lowest efficiency among energy products. Among non-energy products, non-metallic mineral products and transportation services have the highest primary energy consumption coefficient and CO₂ emission. The results of units' emission production growth of the sectors related to non-energy products show that leather products had the least CO₂ emissions per production growth unit. In contrast, transportation services had the highest emissions per production growth unit.

Keywords: Primary Energy, Renewable Energy, CO₂ Emission, Input-Output Analysis, Energy

JEL Classification: Q41, Q53, O11.

1. Ph.D. in Economics, Faculty of Economics, Management and Administrative Sciences, Semnan University, Semnan, Iran.

2. Professor, Department of Economics, Faculty of Economics, Management and Administrative Sciences, Semnan University, Semnan, Iran (Corresponding Author).

3. Associate professor, Department of Economics, Faculty of Economics & Administrative Science, Mazandaran University, Babolsar, Iran.

Assessing the Effects of Financial Inclusion on Financial Stability for Iran and Selected Islamic Countries

Farzad Rahimzadeh¹

| f.rahimzadeh@guilan.ac.ir

Jalal Jamali²

| j.jamali@pnu.ac.ir

Sara Eftekharpour³

| saraeftekharpour@semnaniau.ac.ir

Received: 25/02/2022 | Accepted: 29/11/2022

Abstract The undeniable role of banks in aggregating and allocating financial resources is possible and sustainable only when banks have financial stability, especially when faced with financial crises. One of the important and influential factors in financial stability is financial inclusion. Therefore, this study investigates the effect of financial inclusion on financial stability in Iran and selected Islamic countries for the period 2005-2020. The results of the model estimation with dynamic panel data show that financial inclusion has a positive and significant effect on financial stability. In other words, when the number of ATMs, the number of bank branches, and the number of bank accounts with commercial banks are higher, the tendency and access of people to financial services will increase; Thus, the amount of savings and deposits in banks increases, and this, in turn, enhances the ability of banks to cope with financial crises and has a positive effect on their financial stability. The high ratio of non-performing loans, cost-to-income ratio, and loan-to-deposit ratio also have a significant negative impact on financial stability. Furthermore, the impact of macroeconomic variables on financial stability is positive and significant. In other words, with rising inflation and GDP, the financial stability of banks increases.

Keywords: Financial Inclusion, Financial Stability, Dynamic Panel Data, Selected Islamic Countries, Iran.

JEL Classification: O16, C23, B26.

1. Assistant Professor, Department of Economics and Accounting, University of Guilan, Rasht, Iran (Corresponding Author)

2. Instructor, Department of Accounting, Payame Noor University, Tehran, Iran.

3. Ph.D. Student of Management, Islamic Azad University, Semnan Branch, Semnan, Iran.

Determining the Economic Driver Sectors by Regional Input-Output Approach - Based on MFLQ Index

Azad Khanzadi¹

a.khanzadi@razi.ac.ir

Received: 23/07/2022 | Accepted: 15/01/2023

Abstract The allocation of limited economic resources, especially in the Less developed regions that face a relative lack of production facilities, has caused the unbalanced growth strategy to be defined and applied instead of a balanced growth strategy. One of the methods used by economists for regional and inter-regional analysis is the Input-Output approach, which has been well-received by regional planners. The use of Input-Output templates requires access to the Input-Output table at the regional level; and the superiority of the Input-Output technique is that the preparation of this table for one year provides the possibility of using it for medium-term and short-term planning for at least three to five years. This study attempts to use the production and added value data of the economic sectors of Kermanshah province based on the national Input-Output table, and convert its coefficients into regional; the backward and forward links between sectors as well as the economic driving sectors are identified for the province based on the Hirschman-Rasmonsens index.

Keywords: Kermanshah Province, Input-Output Table, Backward and Forward Linkage, Hirschman-Rasmonsens Index, Economic Drivers.

JEL Classification: C89, O21, R15.

1. Assistant Professor, Department of Economics, Razi University, Kermanshah, Iran

Multi-Objective Modeling of Financial Provision and Expenses in Sustainable Supply Chains – Emphasizing the Effects of Financial Ratios

Azizollah Soltani¹

Reza Ehtesham-Rasi²

Sadegh Abedi³

Received: 27/12/2021 | Accepted: 11/01/2023

Abstract In this research, a multi-objective model is presented for the optimization of financial flows in a sustainable supply chain closed-loop. The objectives of this model include maximizing profits, minimizing environmental and social impacts, and maximizing financial ratios. The supply chain used in this research is the supply chain of production and recycling of polymer parts. As for modeling and optimization, the memetic hybrid meta-heuristic algorithm has been used. The memetic algorithm is an algorithm that is obtained by combining a genetic algorithm and a refrigeration simulation algorithm. The proposed model includes production planning, distribution, and waste collection, and is designed for multi-period and multi-product. The financial analysis parameters of the model include the current ratio, the debt-to-equity ratio, the net profit margin, the cash ratio, and the rate of return on investment. The analysis of the results shows that consideration of financial goals and indicators will lead to improved profitability. The findings also indicate that the firms can enhance their economic value through better legitimacy stemming from adopting social responsibilities and environmental concerns.

Keywords: Memetic Algorithm, Optimization of Financial Flows, Supply Chain, Mathematical Modeling, Financial Ratios.

JEL Classification: G21, C02, E51, C61, Z1.

1. Ph.D. Student of Management, Faculty of Accounting and Management, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran.

2. Assistant Professor, Faculty of Accounting and Management, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran (Corresponding Author).

3. Assistant Professor, Faculty of Accounting and Management, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran.

Estimating Real Money Balance Effect on Private Consumption and Aggregate Demand for Iran's Economy

Mohadese Alizadeh¹

| m.alizadeh@imps.ac.ir

Ahmadreza Jalali-Naini²

| a.jalali@imps.ac.ir

Majid Einian³

| majid.einian@aalto.fi

Received: 04/12/2022 | Accepted: 21/02/2023

Abstract Real Money Balance indicates the impact of the changes in real money stock on real variables of the economy. This paper estimates the real money balance effects on private consumption and aggregate demand by using a structural estimation approach. The data that we use is Iran's annual data and runs from 1990 through 2019. The variables are real private consumption expenditures, M2 money stock, CPI, GDP, population, central bank's one-year interest rate, the arithmetic mean of growth rates of the price of durable commodities, the exchange rate, the price of gold, and the price of one square meter of land. The estimation shows that the parameter that indicates the importance of the real money balance effect on private consumption is significantly different from zero (0.952 and 0.814 from two different normalization estimations). In addition, the amount of real money balance effect on aggregate demand equals 1.691 which is significantly different from zero. These results indicate the importance of real money balance effects on private consumption and aggregate demand in Iran's economy. This means that real money influences all macroeconomic variables and has an important role in monetary transaction mechanisms. This result indicates the importance of monetary policy and shows why we cannot ignore money's role in the monetary transaction mechanism. It also illustrates the negative impacts of price rise in real variables on economics by decreasing real money balance.

Keywords: Private Consumption, Liquidity, Real Money Balance, Interest Rate, Business Cycle.

JEL Classification: E00, E32.

1. M.A. in Economics, Institute for Management and Planning Studies, Tehran, Iran.

2. Professor, Department of Economics, Institute for Management and Planning Studies, Tehran, Iran (Corresponding Author).

3. Postdoctoral Researcher, Aalto University, Finland.

Combinatorial Choice and Limited Attention

Hadi Pahlevan Yazdanabad¹ | h.pahlevan@imps.ac.ir
Mohammad Hoseini² | mo.hoseini@imps.ac.ir
Mehdi Fadaee³ | m.fadaee@imps.ac.ir

Received: 12/10/2022 | Accepted: 01/02/2023

Abstract Combinatorial choice models are based on the implicit assumption that decision-makers consider all possible combinations that can be made by the options in a given set. Therefore, these models assumed that the chosen combination is the most preferable combination. However, decision-makers may not consider all possible combinations due to the limited attention. Thus, the chosen combination is not necessarily the best. This paper presents a model that can explain such choice behaviors. After presenting the model, we investigate its revealed preference implications and explain how one can make inferences about individuals' preferences considering their choices in the new context. Finally, for the model to be testable, we present its characterizing axiom and show that it is equivalent to the model.

Keywords: Combinatorial Choice, Limited Attention, Revealed Preferences, Choice Theory, Axiom of Choice.

JEL Classification: D01, D81, D91.

1. Ph.D. Student of Economics, Institute for Management and Planning Studies, Tehran, Iran (Corresponding Author).

2. Assistant Professor, Department of Economics, Institute for Management and Planning Studies, Tehran, Iran.

3. Assistant Professor, Department of Economics, Institute for Management and Planning Studies, Tehran, Iran.

M. Fadaee, Ph.D.
B. Farhang-Moghadam, Ph.D.
Gh. Farjadi, Ph.D.
M. Feizee, Ph.D.
A. Garmabi, Ph.D.
A. Ghoharpour, Ph.D.
A. Jalali-Naini, Ph.D.
M. Mohebi, Ph.D.
A. Motavasseli, Ph.D.
Sh. Seighalani, Ph.D.

Abstracts Translator:
Ali Rostamiaan

Editor:
Seyed Hossein Chabok

Designer:
Saeed Zeraati

Table of Contents

■ Combinatorial Choice and Limited Attention Hadi Pahlevan Yazdanaba, Mohammad Hoseini and Mehdi Fadaee	3
■ Estimating Real Money Balance Effect on Private Consumption and Aggregate Demand for Iran's Economy Mohadese Alizadeh, Ahmadreza Jalali-Naini and Majid Einian	23
■ Multi-Objective Modeling of Financial Provision and Expenses in Sustainable Supply Chains—Emphasizing the Effects of Financial Ratios Azizollah Soltani, Reza Ehtesham-Rasi and Sadegh Abedi	61
■ Determining the Economic Driver Sectors by Regional Input-Output Approach - Based on MFLQ Index Azad Khanzadi	91
■ Assessing the Effects of Financial Inclusion on Financial Stability for Iran and Selected Islamic Countries Farzad Rahimzadeh, Jalal Jamali and Sara Eftekharpour	133
■ Determining the Amount of Carbon Dioxide Emission from Primary Energy Consumption in Different Production Sectors of Iran: A Multi-Factor Energy Input-Output Analysis Maryam Jafari Taraji, Majid Maddah and Nooraddin Sharify	153



Editorial Board in Alphabetical Order

Rahi Abouk

Associate Professor, Department of Economics,
Finance and Global Business, William Paterson
University (New Jersey)

Ali Dadpay

Associate Professor of Finance Gupta College of
Business, University of Dallas

Gholamali Farjadi

Emeritus, Professor, Department of Economics,
Institute for Management and Planning Studies (Iran)

Ahmad Reza Jalali-Naini

Professor, Department of Economics, Institute for
Management and Planning Studies (Iran)

Reza Kheirandish

Professor of Economics and Chair Department
of Accounting, Economics, and Finance College
of Business, Clayton State University

Naser Khiabani

Associate Professor, Faculty of Economics,
Allameh Tabataba'i University (Iran)

Amir Houshang Mehryar

Emeritus, Institute for Management and Planning
Studies (Iran)

Ahmad Mojtahed

Professor, Faculty of Economics Allameh
Tabataba'i University (Iran)

Masoud Nili

Associate Professor, Faculty of Management and
Economics, Sharif University of Technology (Iran)

Abbas Shakeri

Professor, Faculty of Economics, Allameh
Tabataba'i University (Iran)

Jafar Sadjadi

Professor, Faculty of Industrial Engineering (SIE),
Iran University of Science & Technology (Iran)

Managing Director:

Adel Azar, Ph.D.

Editor-in-Chief:

Ahmad Reza Jalali-Naini, Ph.D.

Deputy Editor:

Mehdi Fadaee, Ph.D.

Executive Director:

Mitra Oliyaei

Institute for Management
and Planning Studies
Website

<http://www.imps.ac.ir>

Journal Website:

<http://www.jpbud.ir>

Email: info@jpbud.ir

ISSN: 2251-9092

eISSN: 2251-9106

Sixth Floor, No. 5, Mokhtar Asgari St., Jamal-Abad St., Bahonar Sq.
(Niavaran), Tehran, Iran

Postal Code: 1978911114 Tele: (+98-21) 26116904, Fax: (+98-21) 26116972

Based on the letter issued by Iranian Ministry of Science, Research and Technology (ref. number 159109, dated Nov. 8, 2011), Journal of Budgeting and Planning is graded as a Scholarly-Scientific journal as of its issue number 112; thereupon, publishing articles would be influential in promoting the scientific degree of the faculty members of the universities and educational and research institutes.

The opinions expressed by authors in this Journal should not necessarily be considered as reflecting the views of the Journal of Planning & Budgeting