

## رویکرد مبتنی بر عامل<sup>۱</sup>

کبری سنگری مهذب\*، حسین راغفر\*\* و میرحسین موسوی\*\*\*

نوع مقاله: علمی پژوهشی	تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۶/۱۹	تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۷/۳	شماره صفحه: ۲۱۳-۱۷۷
------------------------	-------------------------	-----------------------	---------------------

تحریم‌های اعمال شده بر ایران از سوی کشورهای خارجی و برخی نهادهای بین‌المللی، یکی از مهمترین چالش‌های اقتصادی کشور در سال‌های اخیر بوده است. تحریم مجموعه‌ای از اقدامات برنامه‌ریزی شده یک یا چند دولت برای محدود کردن مناسبات اقتصادی و اعمال فشار بر کشور هدف با مقاصد مختلف اقتصادی و سیاسی است. همراهی سایر بازیگران مهم اقتصادی و سیاسی با کشور تحریم‌کننده نقش مؤثری در موفقیت این کشور برای دستیابی به اهداف خواهد داشت. این همراهی بر پیچیدگی‌های روابط بازیکنان در فضای بین‌المللی تحریم‌ها می‌افزاید.

این مطالعه ضمن ارائه یک رویکرد چندرشته‌ای شامل نظریه بازی‌ها، سیستم‌های مبتنی بر عامل، هوش مصنوعی و طراحی سازوکار در تحلیل موضوعات پیچیده‌ای نظیر بازی تحریم ایران توسط ایالات متحده و متحدان آن و همچنین ارائه نتایج حاصل از شبیه‌سازی رفتار بازیکنان، می‌کوشد به معرفی روش نوینی در حوزه مدل‌سازی پدیده‌های اقتصادی سیاسی بپردازد. به این منظور بازیکنان، ویژگی‌های مؤثر آنها در بازی تحریم و طیف راهبرد بازی تعیین و شبیه‌سازی رفتار بازیکنان در چارچوب ذکر شده انجام شده است. نتایج شبیه‌سازی رفتار بازیکنان بر طیف پیشنهادی که شامل دو وضعیت حدی تقابل و سازش است، نشان می‌دهد در وضعیت جاری راهبرد مسلط؛ تأکید بر حفظ توافق برجام است و بازیکنان مؤثر در بازی تحریم ایران در موقعیت چانه‌زنی قرار دارند و نه فضای رویارویی یا تسلیم. این بازی پس از هشت دوره چانه‌زنی در محدوده مذاکره در چارچوب سازوکار برجام به ثبات می‌رسد. جهت‌گیری ایالات متحده آمریکا و طیف حامی او در منطقه خاورمیانه، به سمت جهت‌گیری سایر بازیکنان در محدوده مذاکره در چارچوب سازوکار برجام تغییر می‌کند و جهت‌گیری حدی برخی بازیکنان داخلی را می‌توان به عنوان یک تهدید معتبر در مناقشات ایالات متحده آمریکا علیه ایران در نظر گرفت. کلیدواژه‌ها: تحریم؛ نظریه بازی‌ها؛ طراحی سازوکار؛ رویکرد مدل‌سازی مبتنی بر عامل؛ شبیه‌سازی رایانه‌ای؛ هوش مصنوعی

۱. این مقاله برگرفته از رساله دکتری کبری سنگری مهذب به راهنمایی دکتر حسین راغفر با عنوان «طراحی سازوکار اقتصادی سیاسی تحریم‌های هسته‌ای ایران: کاربرد مدل‌سازی مبتنی بر عامل» است.

\* دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصاد، دانشگاه الزهرا (س) (نویسنده مسئول)؛

Email: k.sangari@alzahra.ac.ir

Email: raghfhar@alzahra.ac.ir

\*\* استاد دانشکده علوم اجتماعی و اقتصاد، دانشگاه الزهرا (س)؛

Email: hmousavi@alzahra.ac.ir

\*\*\* دانشیار دانشکده علوم اجتماعی و اقتصاد، دانشگاه الزهرا (س)؛

## مقدمه

تحریم‌های اقتصادی مجموعه‌ای از اقدامات محدودکننده است که بخش‌هایی از فعالیت کشور هدف را مختل می‌کنند. از این رو تحریم‌ها می‌توانند بسته به اینکه چقدر بر بخش‌های حساس یک کشور متمرکز شده‌اند، هزینه‌های متفاوتی را تحمیل کنند. به تعبیر ریچارد نفیو تحریم‌ها مجموعه‌ای از آرایش‌های قوانین، اختیارات و الزامات هستند که در یک مصوبه یا دستور دولتی یا یک مصوبه سازمان ملل و سندهای دیگر ذکر می‌شوند و هدف از آنها محدود کردن و پیشگیری از یک رفتار غالباً اجتناب‌پذیر است و نتایج آن بررسی می‌شود (Nephew, 2018: 10). به تعبیر ایوانز و نوام، تحریم امتناعی نظام‌یافته از برقراری روابط اجتماعی، اقتصادی، سیاسی یا نظامی یک دولت یا گروهی خاص از دولت‌ها برای تنبیه یا ایجاد رفتار مورد قبول است. باین حال، کاربرد تحریم بیشتر در روابط اقتصادی بین‌الملل رایج است و کالاها و خدمات تولیدی یک کشور خاص بایکوت می‌شود. تحریم ممکن است عام یعنی شامل همه کالاها و خدمات و یا خاص و محدود به یک نوع یا دسته خاصی از کالاها باشد (Evans and Newnham, 1998). در زرنر در کتاب تناقض تحریم‌ها به ارائه تحریم به عنوان اجبار اقتصادی<sup>۱</sup> می‌پردازد و تحریم را این‌گونه تعریف می‌کند: «من اجبار اقتصادی را تهدید یا اقدامی که توسط یک دولت ملی<sup>۲</sup> یا ائتلاف او - که تحریم‌کننده یا فرستنده<sup>۳</sup> نامیده می‌شود - تعریف می‌کنم. این تهدید یا اقدام مبادلات اقتصادی با دولت دیگر را - که هدف<sup>۴</sup> نامیده می‌شود - مختل می‌کند. هدف از این تهدید یا اقدام این است که کشور هدف به تقاضای سیاسی بیان شده تسلیم شود. این اختلال می‌تواند شامل تحریم‌های تجاری، بایکوت‌ها، تعلیق کمک‌ها، مسدود کردن دارایی‌های مالی یا دست‌کاری در نرخ‌های تعرفه باشد» (Drezner, 1999). کمپفر و لونبرگ معتقدند تحریم‌های اقتصادی بین‌المللی اغلب اقداماتی است که توسط دولت‌های ملی یا سازمان‌های بین‌المللی انجام می‌شود. این اقدامات به‌عنوان وسیله‌ای برای تأثیرگذاری بر رفتار دولت‌های دیگر بدون توسل به درگیری‌های نظامی مورد توجه هستند (Kaempfer and Lowenberg, 2007).

1. Economic Coercion
2. Nation-state
3. Sender
4. Target

اگرچه تحریم‌ها بر اساس دشواری‌های ناشی از آن به اشکال متفاوتی در متون مربوط به مطالعات تحریم‌ها طبقه‌بندی شده‌اند، اما نکته‌ای که در کتب نگاشته شده در این زمینه توسط متخصصان اعمال و مدیریت تحریم‌ها همواره بر آن تأکید شده، این است که فشار حداکثری بر کشور هدف و وضع تحریم‌ها و وارد آوردن درد به صورت راهبردی مستلزم شناسایی دقیق نقاط آسیب‌پذیر است. استفاده از تحریم‌های اقتصادی به منظور اجرای مقاصد سیاسی روش جدیدی نیست. دولت‌ها به دلایل مختلف در طول تاریخ به تحریم‌های اقتصادی متوسل شده‌اند. به این منظور ترکیبی از روش‌های مختلف از جمله ابزارهای اقتصادی که مخرب‌ترین اثر را بر منافع اقتصادی و سیاسی کشور هدف دارد، استفاده شده است تا اهرمی برای تحقق اهداف سیاسی کشورها در عرصه بین‌الملل باشد. تجربیات منتشر شده توسط طراحان تحریم‌ها نشان می‌دهد برای اعمال فشار حداکثری، تلاش گسترده‌ای برای شناخت نقاط ضعف و آسیب‌پذیر کشور هدف صورت می‌گیرد و تحریم‌های هوشمند و هدفمند با توجه به بسترهای اقتصادی، سیاسی، فرهنگی و نهادی کشور هدف تنظیم می‌شود.

بدیهی است بخشی از مشکلات اقتصادی ایران در سال‌های اخیر ناشی از تحریم‌هایی است که از سوی ایالات متحده آمریکا، اتحادیه اروپا و شورای امنیت به بهانه‌های مختلف بر کشورمان اعمال شده است. تحریم‌های اقتصادی اعمال شده بر کشور در کنار وضعیت نامناسب اقتصادی کشورمان، تورم قابل توجه گذشته و پیش‌رو، تنگناهای معیشتی، میل به مهاجرت، کاهش ارزش پول و سایر مواردی از این قبیل؛ زمینه آسیب‌پذیری بیشتر کشور را فراهم کرده است. اقتصاد تک‌محصولی و وابستگی ساختار بودجه دولت به درآمدهای نفتی مهمترین مسیر انتقال آسیب‌های ناشی از عوامل خارجی از جمله تحریم‌ها بر اقتصاد ایران است. پیامدهای تحریم در سطح اقتصاد، به سرعت زمینه‌های تشدید رکود تورمی را فراهم و فرصت دستیابی به رشد اقتصادی، اشتغال‌زایی و دستیابی به دانش و فناوری روز را از کشور سلب می‌کند همچنین رشد و توسعه را که بدون انباشت سرمایه، تولید و اشتغال امکان‌پذیر نخواهد بود، ناممکن و کشور را در دور باطل فقر و توسعه‌نیافتگی گرفتار می‌کند. بی‌تردید بخشی از تحریم‌های اقتصادی کشور ناشی از تحریم‌هایی است که به بهانه برنامه‌های هسته ایران تحمیل شده است. ۶ قطعنامه شورای امنیت قبل از توافق برجام

که با اجماع قدرت‌های جهانی تصویب شد، تحریم‌های بی‌سابقه اقتصادی را به دنبال داشت. اما پس از توافق برجام و خروج ترامپ از برجام شرایط متفاوتی بر روابط اقتصادی ایران در سطح بین‌الملل حاکم شده است. تفاوت اساسی تحریم‌های اخیر ایالات متحده با تحریم‌های قبلی این است که اجماع جهانی بر اعمال تحریم‌ها وجود ندارد، به نحوی که خروج یک‌جانبه آمریکا از برجام و اعمال تحریم‌های سخت علیه ایران با مخالفت اعضای دائم شورای امنیت و آلمان مواجه شد. این کشورها به استناد تأییدیه‌های قبلی آژانس بین‌المللی انرژی اتمی در خصوص پایبندی ایران به تعهدات خود، اقدام آمریکا را خارج از چارچوب‌های بین‌المللی توصیف کردند. کشورهای اروپایی پس از خروج ترامپ از برجام ضمن اعلام پایبندی خود به توافق برجام، بر عزم جدی برای طراحی سازوکارهای عملی برای کاستن از تبعات منفی تحریم‌ها تأکید کردند.

در چنین شرایطی به‌رغم نبود یک اجماع جهانی علیه ایران، تحریم‌های یک‌جانبه آمریکا دیگر کشورها را تحت فشار قرار داده تا از میان رابطه اقتصادی با ایران و آمریکا یکی را انتخاب کنند. از این‌رو سیاست‌های ایالات متحده به دنبال تحریم ایران موجب شده است تا منافع اقتصادی ایران از برجام به شدت کاهش یابد و مطابق شواهد موجود آنچه از طرف کشورهای اروپایی رخ داده است با انتظارات ایران از تأمین منافع در برجام فاصله زیادی داشته است.

در این شرایط که ایالات متحده در فضای کنونی تلاش می‌کند تا با استفاده از تفوق خود بر اقتصاد جهان با فشار بر سایر کشورها آنها را از ارتباط با ایران منصرف کند، این کشورها در مواقع لازم از ایران به‌عنوان وجه‌المصلحه منافع خود بهره‌جسته و تلاش می‌کنند از ایران به‌عنوان یک طعمه استفاده کنند که از یک‌سو برای چانه‌زنی در مذاکرات خود با ایالات متحده و اخذ امتیاز از این کشور در مذاکرات هسته‌ای استفاده کنند و از سوی دیگر با ایران برای کسب امتیازهای بیشتر در موقعیت‌هایی که خود تحت فشار ایالات متحده هستند به چانه‌زنی بپردازند. با این توضیحات، راه‌حل منطقی این بازی جستجوی یک تعادل نش بی‌زی کامل به دلیل پویایی این بازی و وجود اطلاعات خصوصی در بین بازیکنان است که تعادل نش تأمین‌کننده وضعیتی است که منافع همه بازیکنان در آن لحاظ شده

است. رویکرد تعادل نش به جای حداکثر کردن منافع تک‌تک اعضای ائتلاف ضروری است؛ چرا که ضمن حفظ امنیت و ثبات منطقه‌ای که تضمین‌کننده تداوم منافع کشورهای عضو ائتلاف به‌ویژه کشورهای غربی است، منافع جمعی این ائتلاف نیز حداکثر می‌شود. نظریه بازی‌ها ابزار مناسبی را برای پیش‌بینی رفتار این ذی‌نفعان فراهم می‌کند و راهبردهای اتخاذ شده توسط این بازیکنان متأثر از تصمیمات ایالات متحده آمریکا و اثرگذار بر تعاملات فی‌مابین است. موضوع منافع جمهوری اسلامی ایران در عرصه بین‌المللی و رفتار بازیکنان موجب می‌شود که پیچیدگی‌های زیادی بر مسئله روابط ایران و آمریکا ایجاد شود که متأثر از منافع در حال تغییر کشورهای شرکت‌کننده در این ائتلاف است. ضمن اینکه کشورهای شرکت‌کننده روابط در حال تحولی نیز با یکدیگر دارند و تغییر موضع آمریکا در ادامه، کاهش و یا گسترش تحریم‌های آمریکا علیه روسیه و چین نیز می‌تواند به تغییر موضع نسبی این کشورها علیه جمهوری اسلامی ایران بیانجامد.

در این مطالعه سازوکارهای اقدامات مربوط به تحریم در جامعه بین‌الملل مورد بررسی قرار می‌گیرد تا روابط ایران و آمریکا را مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد. روابط بین‌المللی به دلیل ماهیت چندجانبه آن از پیچیدگی‌های زیادی برخوردار است. با توجه به این موضوع، به منظور تحلیل مسئله و پیش‌بینی تعادل‌های امکان‌پذیر در این روابط روش سیستم‌های مبتنی بر عامل و نظریه بازی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. شبکه‌ای بودن و گستردگی مسئله تحریم‌ها و جستجوی راه‌حل بهینه در تعاملات گسترده ناشی از رقابت، هماهنگی و مذاکرات موجب می‌شود استفاده از روش‌های طراحی سازوکار مبتنی بر عامل به‌عنوان یک راهکار دنبال شود. این شیوه طراحی، جدیدترین ابزار برای حل انواع تعاملات و فرایندهای متأثر از تصمیمات انسانی شناخته می‌شود. به‌طور معمول یک عامل بیانگر یک شخص است اما می‌تواند یک خانوار، یک بنگاه یا حتی همان‌گونه که نشان خواهیم داد یک کشور باشد. ناهمگنی عوامل یک وجه کلیدی و مهم است. هر عامل می‌تواند یک مجموعه منحصر به فردی از مشخصات و قواعد رفتاری را داشته باشد (Epstein, 2006: 51). هویت معتقد است که مدل‌های اقتصادی مبتنی بر عامل می‌توانند یک نظام اقتصادی را به تصویر بکشند که در آن رفتار نظم‌یافته می‌تواند در نتیجه تعامل بین عوامل ناهمگن باشد که ممکن است با یکدیگر همکاری، هماهنگی، ارتباط،

رقابت یا مذاکره داشته باشند (Howitt, 2012). این مشخصه‌ها ایجادکننده توانایی یادگیری در گروه است. از این رو قابل استفاده در کاربردهایی است که چندین تصمیم‌ساز دارد که به صورت مستقل ولی عقلایی و هوشمند رفتار می‌کنند. با توضیحات فوق و با توجه به پیشرفت‌های چشمگیر سال‌های اخیر در علوم رایانه، استفاده از ابزارهای محاسباتی و شبیه‌سازی رایانه‌ای و هوش مصنوعی مبتنی بر سیستم‌های چندعاملی؛ پیش‌بینی نتایج اقدامات پیچیده‌ای مانند روابط بین‌المللی کشورها در موضوع تحریم‌ها را امکان‌پذیر می‌کند.

این مقاله از ۶ بخش مقدمه، پیشینه پژوهش، مبانی نظری تحقیق، تعیین راهبردهای بازی ایران و آمریکا، اجرای مدل و تحلیل نتایج و جمع‌بندی و ارائه پیشنهاد تشکیل شده است. در بخش پیشینه، به طور خلاصه به پیشینه تحقیق اشاره شده است. در بخش مبانی نظری، متغیرهای مورد نیاز و مدل ریاضی تحقیق ارائه شده است. در مدل ریاضی، ابتدا مدل مطلوبیت انتظاری به عنوان اساس محاسبه پاداش‌ها در بازی، نحوه ارزیابی مطلوبیت انتظاری و الگوریتم اجرای مدل و منطق بازی ارائه شده است. در بخش چهارم نیز به استخراج راهبردهای بازی ایران و آمریکا، بخش پنجم، به فرایند استخراج داده‌های مدل و داده‌های استخراج شده و در بخش ششم به جمع‌بندی نتایج پرداخته شده است.

## ۱. پیشینه پژوهش

### ۱-۱. پیشینه خارجی پژوهش

مهمترین مدلی که در متون پژوهشی مرتبط با پیش‌بینی از طریق نظریه بازی وجود دارد، توسط دی مسکیتا<sup>۱</sup> ارائه شد و توجه زیادی را به خود جلب کرد. در سال ۱۹۸۴ دی مسکیتا نظریه‌های مطلوبیت انتظاری، رأی‌دهی و چانه‌زنی را ترکیب کرد. وی با توصیف قواعد تصمیم‌گیری هر یک از ذی‌نفعان و ایجاد یک مدل انتخاب عقلایی مبتنی بر عامل، موضوعات سیاسی را تحلیل کرد. او در سال ۱۹۸۴ به تحلیل سیاسی ایران پرداخت.

1. De Mesquita

مسکیتا مطالعات متعددی در چارچوب این مدل انجام داده که برخی از آنها عبارتند از: توسعه ایران (۱۹۸۴ و ۲۰۰۹)، هنگ‌کنگ (۱۹۸۵) مناقشه عرب - اسرائیل (۱۹۹۰)، تصمیمات اتحادیه اروپا (۱۹۹۴) و تنظیم قیمتگذاری اوپک (۱۹۹۷).

دقت فوق‌العاده پیش‌بینی با استفاده از مدل او به نظر می‌رسد بیش از یک ادعا باشد. این مدل پذیرش فزاینده‌ای را به خود جلب کرده و به پیش‌بینی‌های دقیق در ۹۰ درصد از وضعیت‌هایی که مورد استفاده قرار گرفته، منجر شده است (Eftekhari and Rahimi, 2014). دی مسکیتا بیان می‌کند: «این مدل یک بازی را ترسیم می‌کند که در آن بازیکنان به طور هم‌زمان پیشنهادهایی ارائه می‌کنند و قدرت نفوذ خود را بر یکدیگر اعمال می‌کنند. آنها گزینه‌هایی را ارزیابی می‌کنند و ائتلاف‌هایی را با تغییر موقعیت خود بر روی موضوع مورد سؤال تشکیل می‌دهند. گام‌های فوق به‌طور پی‌درپی تکرار می‌شود تا موضوع حل و فصل شود (De Mesquita, 1997).

دی مسکیتا تا سال ۲۰۰۹ در مقالات مختلف به تکمیل و بسط مدل خود پرداخته است، اما به‌طور دقیق جزئیات مدل خود را افشا نکرده است و از این‌رو مطالعات متعددی برای تبیین جزئیات مدل چانه‌زنی مسکیتا ارائه شده است. به‌عنوان مثال مطالعه افتخاری و رحیمی در سال ۲۰۱۴ برای مشخص کردن الگوریتم دی مسکیتا ارائه شده است. این مدل توانایی پیش‌بینی نتیجه هر موضوعی را که در آن چند بازیکن با منافع متعارض در اقتصاد، مدیریت و سیاست قرار دارند، امکان‌پذیر می‌کند. در این مدل نظریه بازی‌ها، نظریه مطلوبیت مورد انتظار، توزیع احتمالات و یادگیری بازیکنان مورد توجه قرار گرفته است. افتخاری و رحیمی در چارچوب این مدل به پیش‌بینی‌های قیمت نفت، میزان آرایش خودروهای در اندازه متوسط و نتیجه انتخابات ریاست جمهوری ایران در سال ۱۳۹۲ پرداخته‌اند (Eftekhari and Rahimi, 2014).

بلادی و اولادی در مقاله‌ای با عنوان «تحریم‌های هوشمندانه» به بررسی اثرگذاری این نوع تحریم‌ها پرداخته‌اند که به‌موجب آن تحریم‌کننده به اعمال تحریم‌های اقتصادی علیه اقلیت حاکم (الیگارش‌ها) به‌منظور تغییر رفتار حکومت روی آورده است. این مطالعه در چارچوب نظریه بازی‌ها به مطالعه تأثیر تحریم‌های هوشمند بین‌المللی در اقتصادهای

مبتنی بر حکومت اقلیت حاکم پرداخته است (Beladi and Oladi, 2015). اکسلین در مقاله «هدف قرار دادن خودکامگان: تحریم‌های اقتصادی و تغییر نظام» بزرگترین هدف از برقراری تحریم‌های اقتصادی بین‌المللی را تغییر نظام و ایجاد دموکراسی می‌داند (Oechslin, 2014). نوینکیرش و نویمایر در مقاله خود با عنوان «تأثیر تحریم‌های سازمان ملل و ایالات متحده آمریکا» با روش پنل با اثرات ثابت به ارزیابی تجربی چگونگی اعمال تحریم‌های چندجانبه سازمان ملل و تحریم‌های یک‌جانبه ایالت متحده آمریکا بر نرخ رشد تولید ناخالص داخلی واقعی کشور تحریم‌شونده پرداخته‌اند (Neuenkirch and Neumeier, 2016). شهبایی و همکاران نیز در مقاله‌ای با عنوان «اثر تحریم‌های اقتصادی بر خدمات درمانی سرطان در ایران» به مطالعه اثر تحریم بر بیماری سرطان پرداخته‌اند (Shahabi and et al., 2015). آفسورگبور و ماهادوان در مقاله‌ای با عنوان «تأثیر تحریم‌های اقتصادی بر نابرابری درآمد در کشور هدف» با بهره‌گیری از تجزیه و تحلیل‌های تجربی نشان داده‌اند که کدام بخش از جمعیت کشور هدف بیشترین هزینه را در زمان اجرای تحریم‌ها متحمل می‌شود (Afesorgbor and Mahadevan, 2016).

کاتزمن در گزارشی با عنوان «تحریم‌های ایران»، بخش نفت و سرمایه‌گذاری را در ایران مورد بررسی قرار داده و به تحلیل تأثیر تحریم اقتصادی بر این بخش پرداخته و نشان داده است که تحریم در سه دهه گذشته، تأثیر زیادی بر تولید و سرمایه‌گذاری به‌ویژه در حوزه نفت داشته است (Katzman, 2015). تقوی و دیگران در مقاله‌ای با عنوان «آیا مدل جاذبه برای انتخاب شرکای تجاری در میان اعضای سازمان همکاری‌های شانگهای مؤثر است» به تأثیر محدودیت‌ها و موانع تجاری، نظیر تحریم اقتصادی از سوی کشورهای غربی، بر حجم تجارت ایران با کشورهای عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی شانگهای پرداخته‌اند (Taghavi and et al., 2012). این مطالعه براساس مدل جاذبه انجام شده و نشان می‌دهد محدودیت‌های تجاری نظیر تحریم‌های اقتصادی از سوی کشورهای غربی موجب افزایش معنادار حجم تجارت ایران با کشورهای عضو این سازمان شده است. وانگ در مقاله‌ای با عنوان «برآورد ساختاری تحریم‌های اقتصادی: از آغاز تا برون‌داد»، تحریم‌ها را در قالب یک بازی با اطلاعات خصوصی بررسی کرده است (Whang, 2010). نکته متفاوت این بازی با بازی‌های دیگری که بررسی شد در راهبردهای کشور فرستنده تحریم است؛ فرستنده سه راهبرد دارد: پذیرش وضع موجود و عدم اعمال تحریم، تحریم‌های ضعیف و



تحریم‌های سنگین. این بازی سه نتیجه دارد: توافق، عقب‌نشینی و بن‌بست. در این مقاله تفاوت در عقب‌نشینی و بن‌بست به طول دوره تحریم‌ها بر می‌گردد. اگر تحریم‌ها بیشتر از چهار سال ادامه یابد دو کشور در وضعیت بن‌بست قرار گرفته‌اند. این بازی یک تعادل بی‌زی دارد که مستلزم انتخاب بهینه هر طرف (براساس باورهای منطقی آنها) در واکنش به انتخاب طرف دیگر است. کرومبیرا در مقاله‌ای با عنوان «استفاده از مدل جاذبه بر حجم تجارت کشورهای تحت تحریم: مطالعه موردی کشور زیمبابوه ۲۰۰۶-۱۹۹۸» به بررسی تأثیر تحریم چندجانبه آمریکا و اتحادیه اروپا بر حجم خارجی این کشور در دوره زمانی مدنظر پرداخته است. در این مطالعه تأثیر این تحریم‌ها بر حجم تجارت کشور زیمبابوه منفی و معنادار بوده است (Charumbira, 2008).

## ۱-۲. پیشینه داخلی پژوهش

در رابطه با تحریم‌های ایران، پژوهش‌های متعددی انجام شده که در آنها ابعاد فنی، حقوقی، سیاسی، اقتصادی و نظامی مسئله، توسط صاحب‌نظران و کارشناسان مورد بررسی قرار گرفته و نظریات مختلفی هم مطرح شده است. اما مقالات و پژوهش‌هایی که مسائل، موضوعات و مناقشات بین‌المللی را در قالب سیستم‌های مبتنی بر عامل و نظریه بازی مطرح کنند و پیش‌بینی‌هایی بر این اساس داشته باشند، تاکنون پژوهشی انجام نشده است و مواردی هم که انجام شده است صرفاً به موضوع تحریم‌ها با استفاده از روش‌های متفاوتی غیر از مدل‌سازی مبتنی بر عامل پرداخته‌اند. بنابراین به دلیل ارتباط کم با موضوع این مطالعه از ذکر آنها خودداری می‌شود.

## ۲. مدل نظری تحقیق

### ۲-۱. متغیرهای مورد نیاز

از نقاط قوت مدل مطلوبیت انتظاری این است که فقط سه آرایه ساده را به عنوان نهاده نیاز دارد. این آرایه‌ها به عنوان وضعیت اولیه بازیکنان تعریف می‌شود. مهمترین آرایه «موقعیت» بازیکنان است (x). هر بازیکن یک موقعیت ایدئال دارد که روی طیف راهبردهای محتمل

که باید توسط محقق احصا شود) تعیین می‌شود. آرایه «اهمیت» یا «اولویت» ( $s$ ) به این معناست که اولویت و اهمیت موضوع مناقشه برای بازیکنان چقدر است. آرایه «توانایی» یا «قابلیت» ( $c$ ) تعیین می‌کند که قدرت نفوذ بازیکنان روی موضوع مورد مناقشه چقدر است. این نهاده‌ها که وضعیت اولیه بازی را نشان می‌دهند، توسط خبرگان تعیین و در مدل مطلوبیت مورد انتظار وارد می‌شوند.

## ۲-۲. مدل مطلوبیت انتظاری

نظریه مطلوبیت این امکان را فراهم می‌کند که ترجیحات بازیکنان برحسب پاداش در مقیاس مطلوبیت بیان شود. این نظریه مشارکت مهم فون نیومن و مورگنشرن است که نظریه حداکثرسازی مطلوبیت مورد انتظار را مطرح و اثبات می‌کنند. در چارچوب یک بازی که عامل‌های متعددی تصمیم‌گیری می‌کنند، پاداش بازیکنان در چارچوب نظریه مطلوبیت مورد انتظار تعیین می‌شود. یک ذی‌نفع، وقتی با یک موضوع پیچیده مواجه می‌شود، باید ارزیابی کند که چگونه دیگر ذی‌نفعان موقعیت او را پشتیبانی می‌کنند و سپس تصمیم می‌گیرد که آیا موقعیت جاری خود را به خطر بیاندازد یا خیر؟ در این مدل چانه‌زنی گزینه‌های امکان‌پذیر ذی‌نفعان، راهبردهای بازی هستند که روی یک طیف خطی تعیین شده‌اند و ذی‌نفعان موقعیت جاری خود را روی این طیف خطی بررسی می‌کنند. ذی‌نفعی که روی موقعیت جاری خود وارد چالش می‌شود، باید بررسی کند که کدام یک از ذی‌نفعان با او تعامل می‌کنند و چه پیشنهادهایی، اگر وجود داشته باشد، ارائه می‌کنند. یک ذی‌نفع تصمیم می‌گیرد که با یک ذی‌نفع دیگر وارد چالش شود، اگر مطلوبیت مورد انتظار او از این اقدام بزرگتر از مطلوبیت مورد انتظار او از انجام ندادن آن باشد.

یک ذی‌نفع ارزش‌های مطلوبیت انتظاری  $EU_{ij}^*$  را برای تعیین وارد شدن یا وارد نشدن در درگیری با ذی‌نفع مقابل به‌کار می‌گیرد. ذی‌نفع  $i$  وقتی اقدامی را در مقابل ذی‌نفع  $j$  اتخاذ می‌کند که انتظار داشته باشد مطلوبیت انتظاری او از انجام چنین کاری مثبت باشد.

بازیکن  $i$ ، با دانستن مطلوبیت انتظاری اقدام و مطلوبیت انتظاری عدم اتخاذ اقدام

در مقابل بازیکن  $z$  می‌تواند موقعیت خود را در مقابل بازیکن  $z$  براساس مطلوبیت انتظاری به طور مؤثر ارزیابی کند،  $EU_{ij}^i$ ، و مطلوبیت مورد انتظار بازیکن  $z$  را در مقابل خودش برآورد کند. همچنین بازیکن  $z$  نیز فرایند مشابهی را دنبال می‌کند تا مطلوبیت انتظاری خود را در مقابل بازیکن  $i$  یعنی  $EU_{ij}^j$  و مطلوبیت انتظاری بازیکن  $i$  در مقابل خودش یعنی  $EU_{ij}^j$  را ارزیابی کند. بازیکنان ارزش مطلوبیت انتظاری را به کار می‌گیرند و مطلوبیت انتظاری بازیکن مقابل را برآورد می‌کنند و تصمیم می‌گیرند چه رویکردی در تعامل با یکدیگر داشته باشند. مطلوبیت مورد انتظار بازیکن  $i$  برای چالش کردن با بازیکن  $z$  از طریق رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$E^i(U_{ij}) = S_j(P_i^i U_{si}^i + (1 - P_i^i) U_{fi}^i) + (1 - S_j) U_{si}^i - Q U_{sq}^i - (1 - Q)(T U_{bi}^i + (1 - T) U_{wi}^i) \quad (۱)$$

در این رابطه:

$S_j$  اهمیت موضوع برای بازیکن  $z$ ،

$P_i$  احتمال موفقیت برای بازیکن  $i$ ،

$U_{si}^i$  احتمال موفقیت برای بازیکن  $i$ ،

$U_{fi}^i$  مطلوبیت مورد انتظار از شکست برای بازیکن  $i$ ،

$Q$  احتمال حفظ وضعیت جاری (برای سادگی ۰/۵ در نظر گرفته می‌شود)،

$U_{sq}^i$  مطلوبیت مورد انتظار بازیکن  $i$  از باقی ماندن در وضعیت جاری بدون چالش کردن،

$T$  احتمال اینکه وضعیت برای بازیکن  $i$  بهبود پیدا کند وقتی با بازیکن  $z$  وارد چالش

نمی‌شود (برای سادگی ۰/۵ در نظر گرفته می‌شود)،

$U_{bi}^i$  مطلوبیت مورد انتظار در این موقعیت است اگر با چالش نکردن وضعیت او بهبود پیدا کند،

$U_{wi}^i$  مطلوبیت مورد انتظار بازیکن  $i$  است در موقعیتی که بازیکن  $i$  با بازیکن  $z$  چالش

نمی‌کند و نتایج آن وضعیت بازیکن  $i$  را بدتر می‌کند.

رابطه (۱) از چهار دیدگاه مختلف برآورد می‌شود: الف) مطلوبیت مورد انتظار بازیکن  $i$

برای چالش از دیدگاه  $i$ ، ب) مطلوبیت مورد انتظار  $z$  برای چالش  $i$  از دیدگاه  $z$ ، ج) مطلوبیت

مورد انتظار  $i$  برای چالش از دیدگاه  $z$ ، د) مطلوبیت مورد انتظار  $z$  برای چالش  $i$  از دیدگاه  $i$ . در

این رابطه برای سادگی مقدار  $Q$  معادل ۰/۵ در نظر گرفته می‌شود.

مطلوبیت ذی نفع برای یک موقعیت از فاصله موقعیتی بازیکنان به دست می آید. موقعیت جاری بازیکن  $i$ ،  $x_{ai}$  پیامد ایدئال اوست که می تواند با یک موقعیت دیگر مانند  $x_{aj}$  مقایسه شود. مطلوبیت یک ذی نفع در موقعیت خود بالاترین میزان است و همچنان که از موقعیت جاری دور می شود، کاهش می یابد. تابع فاصله نیز به وسیله پارامتر ریسک شکل می گیرد. هر ذی نفع یک درجه تحمل ریسک دارد. شخصیت ریسک یک ذی نفع اطلاعات خصوصی هر بازیکن است، بنابراین برآورد یک ذی نفع از مشخصه ریسک ذی نفع دیگر ممکن است درست نباشد. مشخصه ریسک یک ذی نفع مختص هر موضوع، هر بازیکن و پیش بینی است  $(r_{ai}^*)$ . ارزش مطلوبیت ذی نفع  $i$  از موقعیت  $x_j$  در مورد موضوع  $(x_{aj}^*)$  است که با رابطه (۲) محاسبه می شود.

$$u_{ai}^*(x_{aj}) = 1 - |x_{ai} - x_{aj}|^{r_{ai}^*} \quad (2)$$

در این موارد، وقتی بازیکنان تصمیم می گیرند که با یکدیگر درگیر شوند، انتظارات آنها از تعامل همسو نیستند؛ در این موارد، بازیکنان در فرایند چانه زنی برای دستیابی به موقعیت مورد نظر خود روی طیف خطی راهبردها و در تعامل با یکدیگر، ارزش های صحیح مطلوبیت مورد انتظار یکدیگر را فرامی گیرند. وقتی اطلاعات خصوصی وجود نداشته باشد، ارزش های ذهنی بازیکنان از مطلوبیت مورد انتظار بازیکن مقابل یکسان است.

عامل ریسک  $r_i^*$  مشخصه ریسک ذی نفع را معین می کند. موقعیت یک ذی نفع به عنوان تراز بین نتیجه مطلوب و اجتناب از منازعه است. این موقعیت با حداکثر حمایت نتیجه پیش بینی شده مدل مقایسه می شود. ذی نفعی که نزدیک به موقعیت حداکثر حمایت موقعیتی را اتخاذ کرده که احتمال اینکه در معرض حمله باشد کمترین است، با این فرض که موقعیت ایدئال او متفاوت از موقعیت مرکزی باشد و بنابراین ذی نفعی که این موقعیت را اتخاذ کرده، ریسک گریزتر از ذی نفعی است که از موقعیت مرکزی دورتر است.

ارزش مطلوبیت انتظاری، یک ارزیابی از درخت تصمیم است. ارزیابی ارزش های مطلوبیت انتظاری دو ذی نفع می تواند پیش بینی کننده مفیدی از تعامل های محتمل آنها

باشد. ذی نفع  $i$  تصمیم می‌گیرد که سیاست جاری را قبول یا رد کند. اگر ذی نفع  $i$  موقعیت جاری را بپذیرد، تصمیم او به عدم اقدام باعث می‌شود همان سیاست باقی بماند در این صورت ممکن است وضعیت او بدتر یا بهتر شود. اگر ذی نفع  $i$  روی وضعیت جاری وارد چالش شود، یک پیشنهاد به ذی نفع ارائه می‌کند، ذی نفع  $z$  می‌تواند پیشنهاد را بپذیرد یا رد کند. اگر پیشنهاد پذیرفته شود، هر دو ذی نفع موقعیت خود را با توجه به پیشنهاد جدید اتخاذ می‌کنند، اما اگر پیشنهاد رد شود، ذی نفع  $i$  و ذی نفع  $z$  باید تصمیم‌گیری کنند که آیا مجدداً وارد مذاکره شوند یا درگیری خصمانه‌ای را آغاز کنند. اگر هر یک از ذی نفعان انتخاب کنند که وارد درگیری خصمانه شوند، نتیجه به وسیله نفوذ نسبی آنها و حمایت همه ذی نفعان درگیر در موضوع تصمیم‌گیری خواهد شد.

درخت تصمیم دو ذی نفع به دلیل درگیر شدن سایر ذی نفعان در بازی پیچیده‌تر می‌شود. اگر ذی نفع  $z$  تصمیم بگیرد که پیشنهاد ذی نفع  $i$  را رد کند، ذی نفع دیگر، یعنی  $k$ ، باید تصمیم بگیرد که آیا وارد بازی شود یا از درگیری امتناع کند. اگر ذی نفع  $k$  وارد منازعه شود، باید تصمیم بگیرد که ذی نفع  $i$  را حمایت کند یا ذی نفع  $z$  را. هنگامی که ذی نفعان دیگر وارد بازی می‌شوند، احتمال برنده شدن یا بازنده شدن ذی نفع  $i$  و  $z$  براساس حمایت آنها تغییر می‌کند. ذی نفعان با رأی دهی موقعیت حداکثر حمایت را تعیین می‌کنند و این ابزاری است که توسط آن ذی نفعان وقتی با ذی نفعان دیگر وارد چالش می‌شوند، احتمال موفقیتشان را ارزیابی می‌کنند. در رویدادی که دو بازیکن با موقعیت‌های متفاوت وارد منازعه با یکدیگر می‌شوند، هر بازیکن انتظار حمایت از بازیکنان دیگر به نسبت رأی‌هایی که آنها به او داده‌اند را دارد. در این صورت احتمال اینکه موقعیت  $i$  در مقابل موقعیت  $z$  برنده باشد، را می‌توان با کل آرای داده شده برای  $i$  در مقابل  $z$  تقسیم بر تعداد کل آرای داده شده بین  $i$  و  $z$  بیان کرد (Jesse, 2011).

$$p_{ij}^* = \frac{\sum_k |u_k^*(x_i) > u_k^*(x_j)| v_k^*(x_i, x_j)}{\sum_k |v_k^*(x_i, x_j)|} \quad (3)$$

کل حمایت از یک موقعیت، مجموع رأی‌های داده شده به موقعیت  $x_j$  در مقابل  $x_k$  با

رابطه (۴) محاسبه می‌شود.

$$v^*(x_j, x_k) = \sum_{i=1}^n v_i^*(x_j, x_k) \quad (۴)$$

اگر کل حمایت برای موقعیت  $j$  در رقابت در مقابل موقعیت  $k$  بزرگتر از صفر باشد،  $v(x_j, x_k) > 0$ ، آنگاه موقعیت  $j$  بر موقعیت  $k$  غالب می‌شود، درحالی‌که اگر معکوس آن صحیح باشد، گزینه  $j$  در مقابل گزینه  $k$  شکست می‌خورد.

### ۳-۲. انتخاب عمومی

کل حمایت از یک موقعیت تعیین می‌کند که یک موقعیت بر موقعیت دیگر برتری دارد یا خیر. یک موقعیت با حمایت بیشتر بر موقعیت دیگر که حمایت کمتری را به دنبال دارد، غالب می‌شود. موقعیت مرکزی را با یافتن موقعیتی که بیشترین حمایت را به دست می‌آورد، می‌توان شناسایی کرد. این حمایت که توسط ذی‌نفعان مختلف انجام می‌شود، با عنوان رأی به آن موقعیت در نظر گرفته می‌شود. رأی ذی‌نفع  $i$  برای موقعیت  $j$  وقتی با موقعیت  $k$  مقایسه شود، توسط رابطه (۵) تعیین می‌شود.

$$v_i^*(x_j, x_k) = (c_i)(s_i)(u_i^*(x_j) - u_i^*(x_k)) \quad (۵)$$

$x_i$  قابلیت‌های ذی‌نفع  $i$  را برای موضوع مورد مناقشه تعیین می‌کند. یک ذی‌نفع بعید است که تمام قابلیت‌های خود را (منابع در اختیار) صرف یک موضوع کند. از این رو اهمیت یک موضوع را برای ذی‌نفع  $i$  تعیین می‌کند و حاصلضرب این دو پارامتر قابلیت به‌کار گرفته شده برای موضوع مورد نظر را نشان می‌دهد.  $u_i^*(x_j)$  مطلوبیت ذی‌نفع  $i$  ناشی از دستیابی احتمالی به موقعیت  $j$  است و  $u_i^*(x_k)$  مطلوبیت ذی‌نفع  $i$  ناشی از دستیابی احتمالی به موقعیت  $k$  است. وقتی یک ذی‌نفع مطلوبیت بیشتری را در دستیابی به موقعیت  $k$  در مقابل موقعیت  $j$  به دست آورد، این ذی‌نفع از موقعیت  $x_k$  حمایت می‌کند. در این صورت از موقعیت  $x_j$  حمایت نمی‌کند. کل حمایت از یک موقعیت مجموع رأی‌های داده شده از سوی همه ذی‌نفعان به موقعیت  $x_j$  وقتی در مقابل  $x_k$  است.

ذی‌نفعان با رأی دهی، موقعیت دارای حداکثر حمایت را تعیین می‌کنند، همچنین

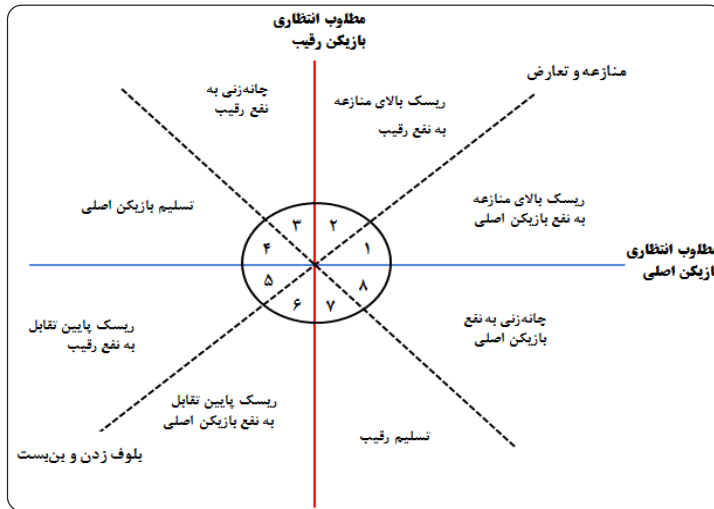
موقعیت دارای حداکثر حمایت ایزاری است که توسط آن ذی‌نفعان احتمال موفقیتشان را - به هنگام چالش با دیگر ذی‌نفعان - ارزیابی می‌کنند. در این صورت احتمال اینکه موقعیت  $i$  موقعیت  $z$  را ببرد، را می‌توان با کل آرای داده شده برای  $i$  در مقابل  $z$  تقسیم بر تعداد کل آرای داده شده بین  $i$  و  $z$  بیان کرد (رابطه ۳).

#### ۴-۲. ارزیابی مطلوبیت مورد انتظار راهبردهای بازی

یک نگاهت گرافیکی از ارزش‌های مطلوبیت انتظاری در فضای دستگاه مختصات دکارتی یک ابزار بصری برای تعاملات احتمالی ذی‌نفعان را ایجاد می‌کند (شکل ۱). در شکل ۱، ذی‌نفع  $i$  ذی‌نفع اصلی است و ذی‌نفع  $z$  ذی‌نفع رقیب است. وقتی هر دو ذی‌نفع مطلوبیت انتظاری مثبت از چالش، روی سیاست جاری را داشته باشند، آنها در یک هشتم ۱ و ۲ قرار می‌گیرند و انتظار می‌رود تقابل ایجاد شود. در یک هشتم ۱ و ۲ ذی‌نفع با ارزش انتظاری بالاتر علاقه‌مند به این منازعه است، اما اگر هر دو طرف ارزش انتظاری یکسانی داشته باشند، هیچ‌یک مزیتی ندارند. وقتی که ذی‌نفع اصلی ارزش انتظاری مثبت داشته باشد، در حالی که ارزش انتظاری ذی‌نفع رقیب منفی باشد، ذی‌نفعان در منطقه یک هشتم ۷ و ۸ قرار می‌گیرند. در یک هشتم ۷ یا ۸ اقدامات ذی‌نفع اصلی بستگی به تفاوت نسبی بین مقدار مطلق ارزش مطلوبیت انتظاری دو ذی‌نفع دارد. وقتی در یک هشتم شماره ۸ ذی‌نفع اصلی بیشتر از آنچه ذی‌نفع رقیب از دست می‌دهد، منفعت کسب می‌کند، رقیب قادر به چانه‌زنی است. در یک هشتم شماره ۷ بازیکن رقیب بیشتر زیان می‌کند نسبت به آنچه بازیکن اصلی سود می‌کند، بنابراین، بازیکن رقیب تسلیم تقاضای بازیکن اصلی می‌شود. وقتی که میزان مطلوبیت منفی بازیکن رقیب با مطلوبیت مثبت بازیکن اصلی معادل باشند، موقعیت چانه‌زنی رقیب بسیار ضعیف است یا معادل با تسلیم است. وقتی هر دو ذی‌نفع مطلوبیت انتظاری منفی داشته باشند، یعنی در یک هشتم ۵ و ۶ باشند، ذی‌نفعان بلوف خواهند زد و کمتر احتمال تقابل وجود خواهد داشت. حالت آخر در یک هشتم ۳ و ۴ اتفاق می‌افتد که ذی‌نفع رقیب مطلوبیت انتظاری مثبت داشته باشد، در حالی که مطلوبیت انتظاری ذی‌نفع اصلی منفی است. در اینجا ذی‌نفع اصلی بسته به

تفاوت نسبی بین زبان‌های مورد انتظار و سودهای مورد انتظار چانه‌زنی خواهد کرد یا تسلیم خواهد شد.

شکل ۱. سناریوهای تعامل در مدل مطلوبیت انتظاری



Source: Mesquita, 2011.

بازیکنان به دنبال حداکثر کردن مطلوبیت خود هستند و اقدامات خود را تعیین می‌کنند. یک وضعیت با  $x$  نشان داده می‌شود که اندیس آن نشان‌دهنده موقعیت بازیکنان است.  $x_i$ ، موقعیت  $i$  امین بازیکن را نشان می‌دهد.

بازیکنان ارزش تصمیمات سایر بازیکنان را برآورد می‌کنند تا اقدامات آنها را پیش‌بینی کنند و تصمیم بگیرند که چه رویکردی نسبت به موضع بازیکنان داشته باشند. مطلوبیت یک ارزش است که توسط بازیکنان تعیین می‌شود، در نتیجه برآورد یک بازیکن از مطلوبیت مورد انتظار بازیکنان دیگر می‌تواند با خطا همراه باشد. برآوردی که بازیکن  $i$  از مطلوبیت فرد  $j$  دارد، ممکن است با برآوردی که بازیکن  $j$  از مطلوبیت خود دارد، متفاوت باشد.

برآورد مطلوبیت مورد انتظار بازیکن  $i$  با توجه به دیگر بازیکنان، ارزش مورد انتظار بازیکن از درگیر شدن با ذی‌نفعان است. درک بازیکن  $i$  از مطلوبیت مورد انتظار بازیکن  $j$  یک



برآورد است. اقدامات اولیه بازیکن  $i$  در مقابل بازیکن  $z$  به وسیله دیدگاه او هدایت می‌شود که مبتنی بر ارزش مطلوبیت مورد انتظار خود و برآورد ارزش مطلوبیت مورد انتظار بازیکن  $z$  است. در بعضی موارد، وقتی بازیکنان تصمیم می‌گیرند که با یکدیگر درگیر شوند، انتظارات آنها از تعامل همسو نیست؛ در این موارد، بازیکنان در فرایند چانه‌زنی برای دستیابی به موقعیت مورد نظر خود روی طیف خطی راهبردها و در تعامل با یکدیگر، ارزش‌های صحیح مطلوبیت مورد انتظار یکدیگر را فرامی‌گیرند. وقتی اطلاعات خصوصی وجود نداشته باشد، ارزش‌های ذهنی بازیکنان از مطلوبیت مورد انتظار بازیکن مقابل یکسان است.

## ۵-۲. الگوریتم و منطق بازی تحریم آمریکا علیه ایران

براساس مطالعه راهبردهای ایران و آمریکا طیف منازعه تعیین و به‌عنوان راهبردهای بازی تحریم در نظر گرفته شده است. با این توضیحات پیش از ارائه و تحلیل نتایج بازی، الگوریتم و منطق بازی تحریم ایران و آمریکا را به بیان ساده می‌توان به شرح زیر ارائه کرد. مفاهیم ارائه شده در مراحل زیر در بخش‌های قبلی به زبان ریاضی مطرح شده است.

۱. بازیکنان مؤثر در بازی و موقعیت هر بازیکن روی طیف سیاستی در موقعیت اولیه توسط خبرگان تعیین می‌شود.

۲. با استفاده از موقعیت و دو پارامتر توانایی هر بازیکن و اولویت موضوع برای هر بازیکن که براساس دیدگاه خبرگان ارزیابی می‌شود، موقعیت حداکثر حمایت و ریسک بازیکن تعیین می‌شود که متمایزکننده بازیکنان از یکدیگر است.

۳. بازیکنان با چهار متغیر از هم متمایز می‌شوند که عبارتند از: موقعیت اولیه روی طیف سیاستی، تأثیرگذاری آنها بر موضوع مورد بحث (توانایی یا قابلیت‌ها)، اولویت موضوع برای هر بازیکن و ریسک. این متغیرها دامنه‌های حدی پایین و بالای ویژگی هر بازیکن را تعیین می‌کنند. عبور از دامنه‌های حدی دامنه‌های رفتارهای غیرمنطقی را مشخص می‌کنند.

۴. با استفاده از قضیه بی‌احتمال واکنش هر بازیکن با توجه به احتمالات واکنش‌های سایر بازیکنان تعیین می‌شود.

۵. با تعیین احتمالات، مطلوبیت مورد انتظار هر بازیکن تعیین می‌شود.

۶. بازیکن  $i$  اقدام  $a_i$  را از مجموعه اقدامات امکان پذیر  $A_i$  انتخاب می کند.

۷. بازیکن  $j$  (بازیکنان  $-i$ )،  $a_i$  را ملاحظه می کند و سپس اقدام  $a_j$  ( $a_{-j}$ ) را در واکنش به  $a_i$  انتخاب می کند.

۸. در انتخاب  $a_j$ ، بازیکن  $j$  به شیوه رقابت «ملکه زیبایی»<sup>۱</sup> کینز موقعیت خود را انتخاب می کند.

۹. یکی از مؤلفه های مهم تعیین دامنه های حدی انتخاب اقدام هر بازیکن مفهوم موقعیت حداکثر حمایت است که نشان دهنده بیشترین رأیی است که بازیکنان در هر مرحله از بازی به یک موقعیت اختصاص می دهند. بازیکنان با توجه به موقعیت حداکثر حمایت (رقابت ملکه های زیبایی) واکنش نشان می دهند و گزینه خود را از مجموعه راهبردها انتخاب می کنند.

۱۰. تعیین موقعیت حداکثر حمایت، با استفاده از روش های مختلف رأی دهی<sup>۲</sup> و رویکرد انتخاب عمومی<sup>۳</sup> انجام می شود.

۱۱. هر مرحله از بازی با انتخاب اقدام  $a_i$  و واکنش های  $a_{-i}$  توسط بازیکنان دیگر انجام می شود و مرحله بعدی از اقدام بعدی بازیکن  $i$  به اقدامات  $a_{-i}$  صورت می گیرد.

۱۲. مراحل بازی به دفعات انجام می شود تا زمانی که انتخاب های بعدی تغییری در موقعیت بازیکنان ایجاد نکند. این موقعیت، موقعیت تعادل بازی است.

۱۳. تعادل این بازی تعادل بیزی کامل<sup>۴</sup> است و مراحل دوازده گانه فوق به صورت سیال و پویا روی می دهد.

بازی های تجربی رفتاری<sup>۵</sup>، شامل استدلال تکرارکننده<sup>۶</sup> است. از میان چنین بازی هایی، یکی از مشهورترین آنها بازی مسابقه ملکه زیبایی جان مینارد کینز است. این بازی موسوم به بازی حدس زدن ذهن<sup>۷</sup> دیگران نیز هست. بازی مسابقه ملکه زیبایی<sup>۸</sup> یک بازی با چندین بازیکن و چندین مرحله است (Keynes, 1936: 156).

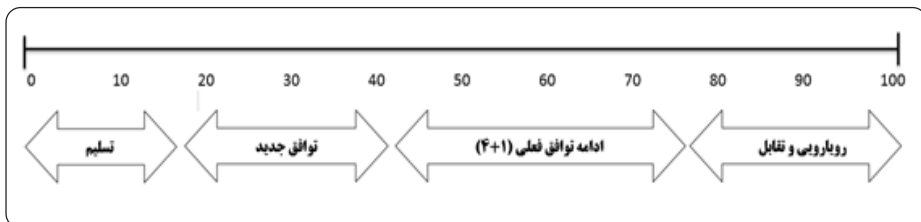
1. Beauty Contest
2. Voting
3. Public Choice
4. Bayesian Perfect Equilibrium
5. Behavioral Experimental Games
6. Iterative Reasoning
7. Out-guessing Game
8. Beauty Contest Game

### ۳. راهبردهای بازی ایران و آمریکا

مشارکت‌کنندگان در تحریم دیدگاه‌های مختلفی در مورد راه حل ایدئال مسئله دارند. اما جمع‌آوری گزینه‌های مختلف ذی‌نفعان در این زمینه، طیفی از نتایج احتمالی را ایجاد می‌کند، طیفی که تنها یک نتیجه راه حل نهایی آن می‌تواند باشد. با دانستن دامنه وسیعی از گزینه‌های پشتیبانی شده در موضوع، طیف موقعیتی می‌تواند شکل بگیرد. یک طیف سیاستی با در نظر گرفتن طیف وسیعی از موقعیت‌های مورد نظر ذی‌نفعان و مرتب کردن آنها بین مقادیر حدی ایجاد می‌شود و ابزاری برای اندازه‌گیری و تحلیل موقعیت‌های مختلف ذی‌نفعان را فراهم می‌کند.

پس از خروج ایالات متحده آمریکا از برجام در اردیبهشت ۱۳۹۷، رئیس‌جمهور آمریکا ترامپ براساس راهبردهای «ایجاد یک توافق جدید» یا «تقابل» می‌خواهد فشار حداکثری بر ایران وارد کند. «توافق» مبنی بر این است که به زعم آمریکا ایران خود دست به تغییراتی در راستای دستیابی به شروط دوازده‌گانه مایک پمپئو بزند. اما راهبرد دیگر ترامپ «تقابل» است که برای پیشبرد آن ابزارهای متفاوتی از جمله انزوای دیپلماتیک، ائتلاف‌سازی سیاسی، شکاف‌های قومی، طبقاتی و مذهبی، تحریم و جنگ در اختیار دارد. اگرچه مقامات آمریکایی نسبت به اقدامات برخی از اعضای کابینه ترامپ مبنی بر تلاش برای جنگ افروزی و ایده‌های افراطی هشدار داده و ابزار نگرانی کرده‌اند، اما برای دستیابی به نتیجه احتمالی این بازی نقش سایر بازیکنان باید در نظر گرفته شود. در مراحل نخست این مطالعه که به اوایل خروج ترامپ از برجام باز می‌گردد، طیف راهبردهای محتمل در این بازی به صورت شکل ۲ نشان داده شده است.

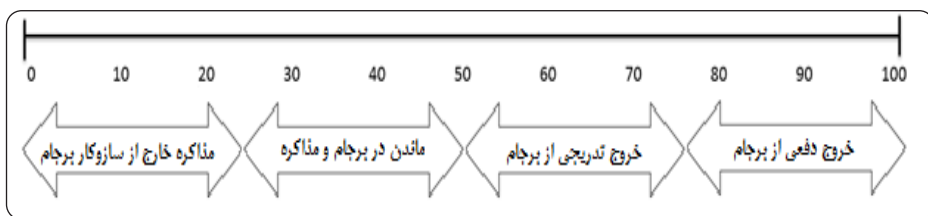
شکل ۲. طیف راهبردهای بازی تحریم و ایالات متحده آمریکا در سال ۲۰۱۸



مأخذ: یافته‌های تحقیق.

اما پس از گذشت قریب به یک سال از خروج ایالات متحده از برجام و موضع‌گیری و چانه‌زنی بازیکنان در این بازی، طیف راهبردی بازی مورد بازنگری قرار گرفت. در حال حاضر بررسی رفتار و جهت‌گیری‌های بازیکنان نشان می‌دهد راهبردهای ماندن در برجام، مذاکره در چارچوب برجام و خروج از برجام به صورت دفعی یا تدریجی از راهبردهای دیگری است که از سوی دیگر بازیکنان مطرح می‌شود. در این میان بازیکنان اروپایی معتقدند بقای برجام عاقلانه‌تر از فنای آن است و در این چارچوب گروهی خواستار تجدیدنظر آمریکا و گروهی خواهان مذاکره در چارچوب برجام هستند. زیرا معتقدند خروج آمریکا از برجام نه تنها قید الزام‌آوری برای پایبندی به تعهدات نیست، بلکه اعتبار دیپلماسی چندجانبه را نیز مخدوش می‌کند. از سوی دیگر بازیکنان داخلی به دلیل اعمال تحریم‌های آمریکا و فشارهای اقتصادی ناشی از آن ادامه روند فعلی را مطلوب ندانسته و خروج تدریجی یا دفعی از برجام را برای ضربه زدن به منافع آمریکا و متحدانش در منطقه پیشنهاد می‌کنند. با توجه به توضیحات فوق، شکل ۳ طیف سیاستی حمایت شده توسط بازیکنان را بر موضوع مناقشه نشان می‌دهد که از یک سو راهبرد مذاکره خارج از سازوکار برجام و از سوی دیگر خروج دفعی را نشان می‌دهد.

شکل ۳. طیف راهبردهای بازی تحریم و ایالات متحده آمریکا (در سال ۲۰۱۹)



مأخذ: همان.

در ادامه براساس مدل چانه‌زنی مبتنی بر مطلوبیت مورد انتظار در بازی تحریم‌ها و راهبردهای تبیین شده توسط بازیکنان به پیش‌بینی موقعیت بازیکنان با استفاده از سیستم‌های مبتنی بر عامل و هوش مصنوعی پرداخته می‌شود.

## ۴. اجرای مدل و تجزیه و تحلیل نتایج

### ۴-۱. فرایند استخراج داده‌ها، اجرای مدل و تحلیل نتایج

استفاده از دانش و دیدگاه‌های تخصصی مجموعه‌ای از خبرگان در تصمیم‌گیری در خصوص مسائلی که ماهیت کیفی دارند، بسیار راهگشاست. مدل پیش‌گفته به کیفیت اطلاعات مورد استفاده بستگی دارد. داده‌هایی که به رأی دادن و مدل‌های مورد انتظار می‌پردازند، نیازمند قضاوت کارشناسان و خبرگان موضوع<sup>۱</sup> هستند. در اصل سازوکار دقیقی برای شناسایی تعداد افراد حاضر در گروه کارشناسان برای جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز وجود ندارد (Williams and Webb, 1994). اگرچه در مورد ترکیب و حجم پنل روش دلفی اختلاف نظر وجود دارد اما می‌توان یک الگوی قالب را تشخیص داد. توصیه می‌شود که از گروهی از افراد با تخصص‌های متعدد استفاده شود و گروه‌های نامتجانس بهتر از گروه متجانس است (Powell, 2003; Somerville, 2008). گروهی از پژوهشگران معتقدند که هرچه تعداد شرکت‌کنندگان بیشتر باشد، بهتر است. از نظر آنها همین که تعداد قضاوت‌کنندگان افزایش یابد روایی قضاوت افزایش می‌یابد، اما گروهی معتقدند که شواهد تجربی بسیار کمی از تأثیر تعداد شرکت‌کنندگان بر روایی و اعتبار فرایند اجماع وجود دارد و قرار نیست که گروه‌های تخصصی دلفی معرف جامعه آماری باشند. به نظر می‌رسد که معرف جامعه بودن براساس کیفیت گروه متخصصان بیان می‌شود نه برحسب تعداد آنها (Murphy, 1998).

مدل این مطالعه، مدل مذاکره در یک تصمیم‌گیری چندجانبه است و برای تصمیم‌گیری‌های مهم از جمله تحریم‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. به منظور اجرای مدل، داده‌های مورد نیاز در مرداد ماه ۱۳۹۷ براساس روش دلفی تهیه و اجرای مدل، شبیه‌سازی و پیش‌بینی رفتار بازیکنان در فضای تحریم انجام شد. اما با توجه به گذشت زمان، تحولات اتفاق افتاده در فضای بین‌الملل، تغییر رفتار برخی از بازیکنان و ورود بازیکنان جدید به این فضای تصمیم‌گیری چندجانبه و همچنین با توجه به حساسیت این موضوع برای نظام تصمیم‌گیری کشور، جمع‌آوری داده‌ها مجدداً در خرداد ماه ۱۳۹۸ انجام و اجرای مدل، شبیه‌سازی و پیش‌بینی رفتار بازیکنان با داده‌های به روز شده انجام شد. همچنین در این مرحله از جمع‌آوری داده و اجرای مدل، با توجه

به روش پیشنهادی مسکیتا جمع‌آوری داده‌ها براساس نظر جمعی خبرگان منتخب انجام شد. از این رو به منظور جمع‌آوری داده‌ها، گروهی از خبرگان و متخصصان در حوزه مطالعات خاورمیانه و ایران و آمریکا انتخاب شدند. این گروه از خبرگان ابتدا به تعیین بازیکنان کلیدی مؤثر در بازی تحریم‌های ایران پرداخته و سپس پارامترهای مدل را که شامل موقعیت حمایت شده توسط ذی‌نفعان، توانمندی‌ها و اهمیت موضوع برای آنهاست را به‌طور جمعی تعیین کردند.

فهرست احصا شده از بازیکنان مؤثر در این بازی که براساس دیدگاه جمعی خبرگان به‌دست آمده، به شرح جدول ۱ است که با نمادهای مشخص شده ارائه می‌شود. در اینجا فرض بر این است که نیروهای نظامی و امنیتی براساس رهنمودها و نقطه نظرات رهبری موقعیت خود را اتخاذ و منعکس می‌کند. همچنین نتایج به‌دست آمده موقعیت حمایت شده توسط ذی‌نفعان، توانمندی‌ها و اهمیت موضوع برای آنها در نمودارهای ۱ تا ۳ ارائه شده است.

جدول ۱. بازیکنان مؤثر بر بازی تحریم ایالات متحده آمریکا علیه ایران

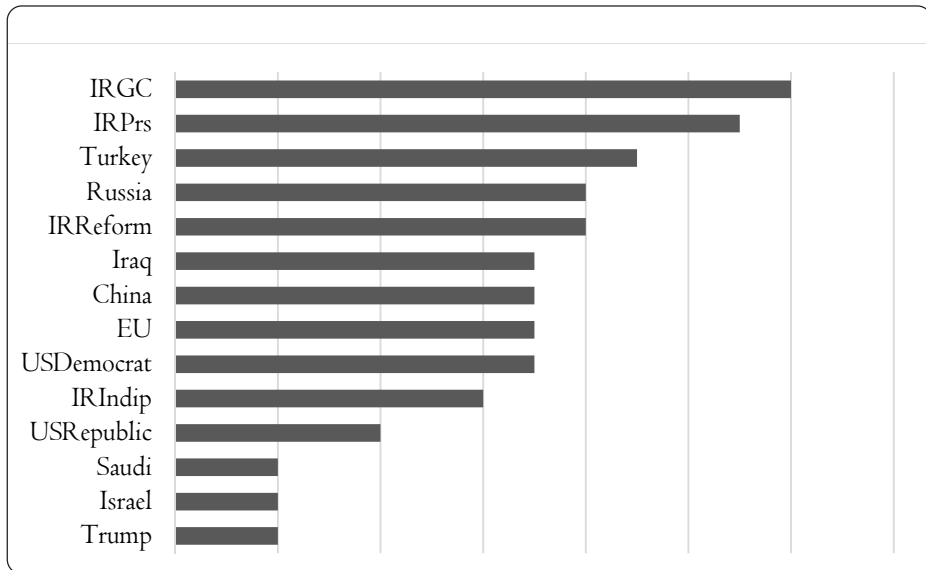
نماد	بازیکن	گروه
IRGC	نهادهای نظامی و امنیتی	بازیکنان داخلی مؤثر بر بازی تحریم‌ها
IR Prs	دولت و رئیس‌جمهور	
IR Reform	اصلاح‌طلبان	
IRIndip	گروه‌های مستقل	
Trump	رئیس‌جمهور آمریکا و متحدانش	بازیکنان مؤثر ایالات متحده آمریکا بر بازی تحریم‌ها
US Democrat	حزب دمکرات آمریکا	
US Republic	حزب جمهوری خواه آمریکا	
Russia	روسیه	سایر بازیکنان بین‌المللی مؤثر بر بازی تحریم‌ها
China	چین	
Turkey	ترکیه	
Israel	رژیم صهیونیستی	
Saudi	عربستان سعودی	
EU	اتحادیه اروپا	
Iraq	عراق	

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

**- رتبه‌بندی عامل‌ها براساس موقعیت ترجیحی راهبرد اتخاذ شده**

هر یک از بازیکنان با توجه به ترجیحات خود از یک نقطه روی این طیف حمایت می‌کنند. طیف راهبردی بازی شامل مذاکره خارج از سازوکار برجام، ماندن در برجام و مذاکره در چارچوب برجام، خروج تدریجی از برجام و خروج دفعی از برجام. نزدیک‌تر شدن به دوسر حدی طیف بیانگر موقعیت‌های حدی این بازی است که از توافق یا سازش آغاز و تا رویارویی و تقابل ادامه می‌یابد. نمودار ذیل نشان‌دهنده عدم توافق‌های اولیه در میان بازیکنان برای موضوع مورد مناقشه است.

نمودار ۱. موقعیت بازیکنان روی طیف راهبردی بازی



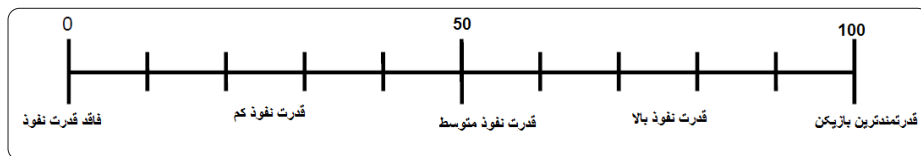
مأخذ: یافته‌های تحقیق.

**- رتبه‌بندی عامل‌ها براساس ویژگی توانایی**

یک شاخص اساسی برای اینکه عاملی بتواند ترجیحات سیاستی خود را به حقیقت تبدیل کند این است که از توانمندی کافی برای تغییر نتیجه بازی برخوردار باشد. توانایی‌ها به‌عنوان آن

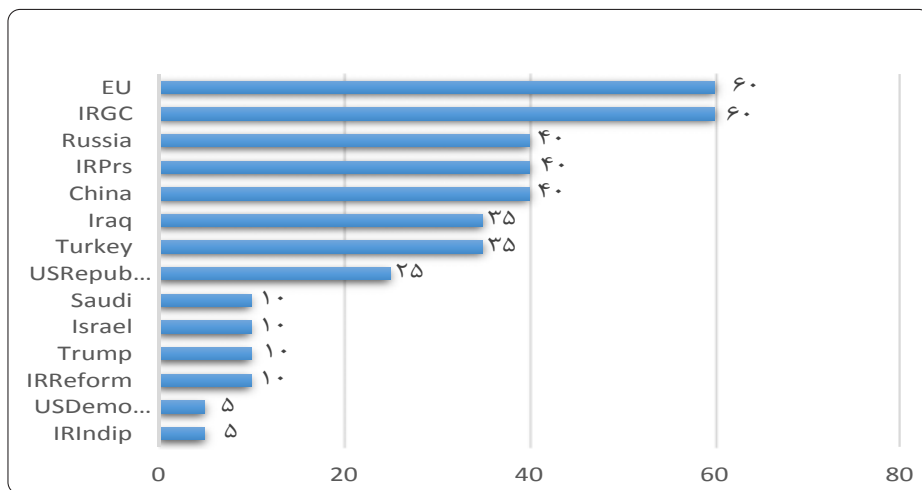
دسته از ویژگی‌های اقتصادی، اطلاعاتی، نظامی و شهرت و اعتبار بین‌المللی تفسیر می‌شوند که می‌خواهند برای تأثیرگذاری بر نتیجه بازی از سوی هر عامل (بازیکن) به‌کار گرفته شوند. بنابراین جزء اساسی در تخصیص توانایی‌ها این است که اولویت موضوع بازی برای هر عامل چقدر باشد؛ در این صورت بازیکنی که بیشترین اولویت را برای موضوع مورد مناقشه قائل است، توانایی بیشتری را به‌کار می‌گیرد. قدرت نفوذ کشورها را بر روی موضوع مناقشه از فاقد قدرت نفوذ (صفر) به قدرتمندترین بازیکن (۱۰۰) تعیین می‌شود. تعیین قدرت نفوذ یک بازیکن برای اثرگذاری بر موضوع مورد مناقشه باید به‌عنوان یک مرحله اساسی در تحلیل بازی در نظر گرفته شود.

شکل ۴. توانایی بازیکن



Source: Mesquita, 2011.

نمودار ۲. رتبه‌بندی توانایی بازیکنان برای اثرگذاری بر موضوع



مأخذ: همان.



**- رتبه‌بندی عامل‌ها براساس اولویت موضوع برای آنها**

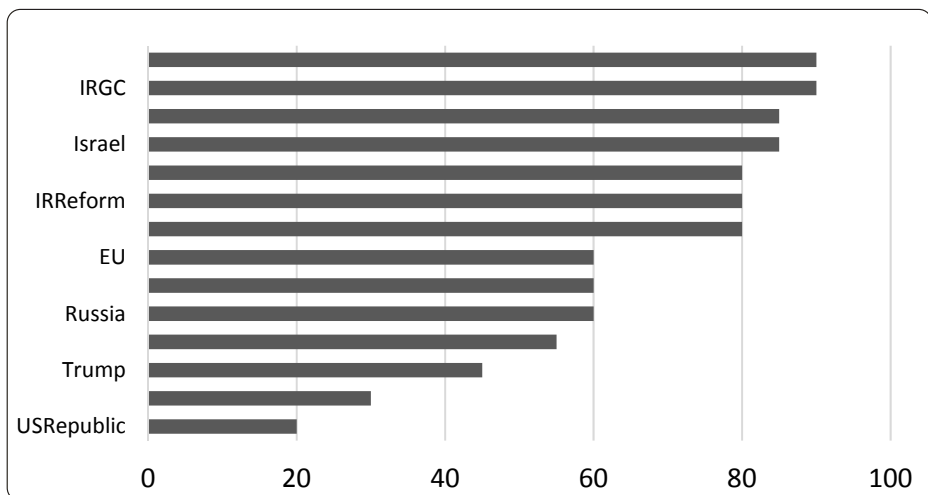
همه عامل‌ها سطح مشخصی از اهمیت را برای موضوع سیاستی مورد بحث در نظر می‌گیرند. این متغیر منعکس‌کننده درصدی از کل توانایی‌های یک عامل است که برای اثرگذاری بر نتیجه موضوع به کار می‌گیرد. اهمیت موضوع برای هر بازیکن بین صفر تا ۱۰۰ رتبه‌بندی می‌شود. هرچه درجه اهمیت موضوع برای بازیکن بیشتر باشد، این شاخص به ۱۰۰ نزدیک تر خواهد بود و هرچه اهمیت موضوع برای بازیکن کمتر باشد، این شاخص به صفر نزدیک می‌شود. شکل ۵ نشان دهنده اهمیت موضوع برای بازیکنان است که به عنوان یک مشخصه دیگر از بازیکنان این بازی ارائه می‌شود.

شکل ۵. طیف اولویت موضوع بازیکنان



Source: Ibid.

نمودار ۳. اهمیت موضوع مناقشه برای بازیکنان



مأخذ: همان.

## ۵. نتایج اجرای مدل

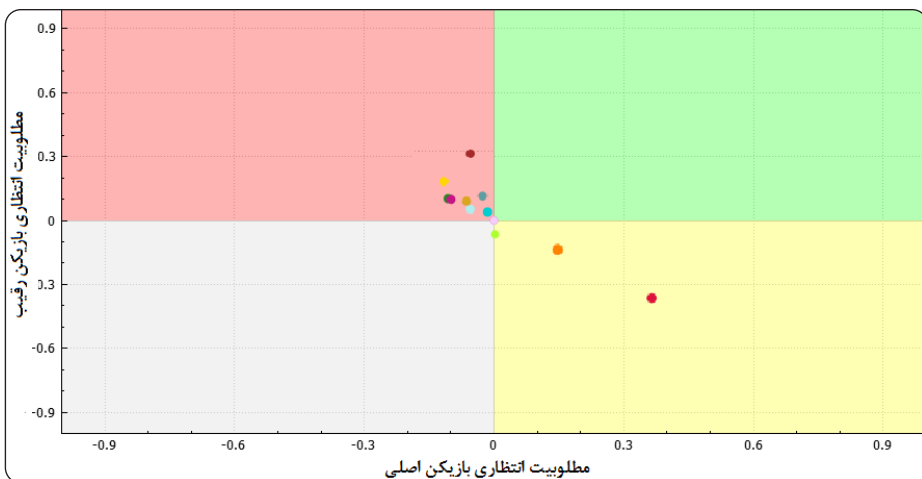
اساساً مدل مطلوبیت انتظاری مبتنی بر نظریه بازی و شبیه‌سازی هوش مصنوعی این امکان را برای تحلیلگر فراهم می‌کند که انگاره‌های درون اختلال‌های ایجاد شده در درون بازی را تشخیص دهد و براساس آن پیش‌بینی‌های قابل اتکا که از تصمیمات اقتصادی سیاسی ناشی می‌شوند، ارائه کند. گام اول اجرای مدل، تعریف راهبردهای بازی و بازیکنان مؤثر بر بازی است. گام دوم تعیین پارامترهای ورودی یا نهاده‌های مدل است. فرایند بازی چانه‌زنی مبتنی بر سه پارامتر موضع بازیکن روی طیف راهبردی بازی، قدرت نفوذ هر بازیکن روی موضوع و اهمیت موضوع برای هر بازیکن یا عامل استوار است. این سه پارامتر در توابع مطلوبیت بازیکنان به عنوان نهاده وارد مدل می‌شود و فرایند چانه‌زنی براساس ارزیابی مطلوبیت انتظاری بازیکنان انجام می‌شود. در فرایند تصمیم‌گیری، بازیکنان تلاش می‌کنند تا از طریق متقاعد کردن بازیکنان دیگر برای تغییر موضع روی طیف راهبردی و نیز تشکیل ائتلاف‌ها مطلوبیت مورد انتظار خود را حداکثر کنند. از آنجاکه انتخاب‌های هر بازیکن در مدل مورد بحث این مطالعه، انواع راهبردها را برای بازیکنان دیگر در نظر می‌گیرد و احتمال وقوع آنها را تعیین و سپس بهترین راهبرد خود را در پاسخ به انتخاب‌های احتمالی سایر بازیکنان انتخاب می‌کند، تعادل این بازی تعادل بی‌زی است. در بازی تحریم ایالات متحده علیه جمهوری اسلامی ایران مشارکت در مذاکرات برجام با کشورهای ۱+۵ نشان دهنده این بود که ایران انتظار داشته است نتیجه مذاکرات، مطلوبیت ذخیره ایران را تأمین می‌کند. هم‌زمان تصور ایران این بوده است که با رفتار صادقانه خود پاداش مورد انتظار خود را حداکثر کند که تأمین قید سازواری انگیزه‌ای است. در صورتی که پاداش مورد انتظار ایران در صورت پایبندی به تعهدات خود حداکثر نشود، قید سازواری انگیزه‌ای نقض و تعهدی از سوی ایران برای ادامه این قرارداد وجود نخواهد داشت.

نتایج اجرای مدل، رفتار بازیکنان و تغییر جهت آنها را در این بازی نشان می‌دهد. با توجه به موقعیت اولیه بازیکنان بر روی طیف راهبردهای محتمل در این بازی (که براساس نظرهای خبرگان تعیین شد)، بازیکنان وارد چانه‌زنی با یکدیگر می‌شوند. در هر دور بازی بازیکنان بر حسب موقعیتی که نسبت به بازیکنان دیگر دارند، پیشنهادهایی ارائه می‌کنند. منظور از پیشنهاد هرگونه تغییر موقعیت بر روی طیف راهبردی بازی است. به بیان ساده می‌توان گفت هر بازیکن تلاش می‌کند با ابزارهای امکان‌پذیر در فضای مذاکره، بازیکن دیگر را متقاعد کند تا جهت‌گیری مشابه او داشته باشد تا به این ترتیب بتواند او را به موضع خود نزدیک کند و ائتلاف‌هایی را تشکیل دهد. در فرایند بازی پویا هر بازیکن با مجموعه‌ای

از پیشنهادهای ازسوی بازیکنان مختلف مواجه می‌شود. بازیکنان با ارزیابی مطلوبیت انتظاری این پیشنهادات تصمیم می‌گیرند که کدام موقعیت منافع آنها را تأمین می‌کند. بازیکنان پیشنهادهایی را ارائه می‌کنند که احتمالاً از دیدگاه آنها به منافع و چشم‌انداز مورد نظر خود نزدیک‌تر است.

شکل ۱ نشان‌دهنده موقعیت اولیه بازیکنان در مقابل چالش‌گر اصلی است. همان‌طور که توضیح داده شد ارزش مطلوبیت انتظاری دو بازیکن می‌تواند پیش‌بینی‌کننده خوبی برای تعامل‌های آنها باشد. نمودار ۴، نداشت گرافیکی ارزش‌های مطلوبیت انتظاری بازیکنان است که نشان می‌دهد اغلب بازیکنان در موقعیت چانه‌زنی به نفع بازیکن رقیب (ترامپ) توزیع شده‌اند و دو بازیکن داخلی کشور در موقعیت چانه‌زنی به نفع بازیکن اصلی و به زیان بازیکن رقیب قرار دارند. همان‌طور که در قسمت‌های قبل عنوان شد، در فضای تسلیم، میزان مطلوبیت انتظاری منفی بازیکن از چالش بسیار بالا و موقعیت چانه‌زنی او بسیار ضعیف است و از این‌رو از پذیرش پیشنهاد و تسلیم ناگزیر است. نکته مهم نمودار این است که بازیکنان در فضای تسلیم نسبت به چالش‌گر اصلی که ترامپ است قرار ندارند. حضور برخی بازیکنان داخلی در منطقه چانه‌زنی به نفع بازیکن بازیکن اصلی را می‌توان به عنوان یک تهدید معتبر برای بازیکن چالش‌کننده در نظر گرفت.

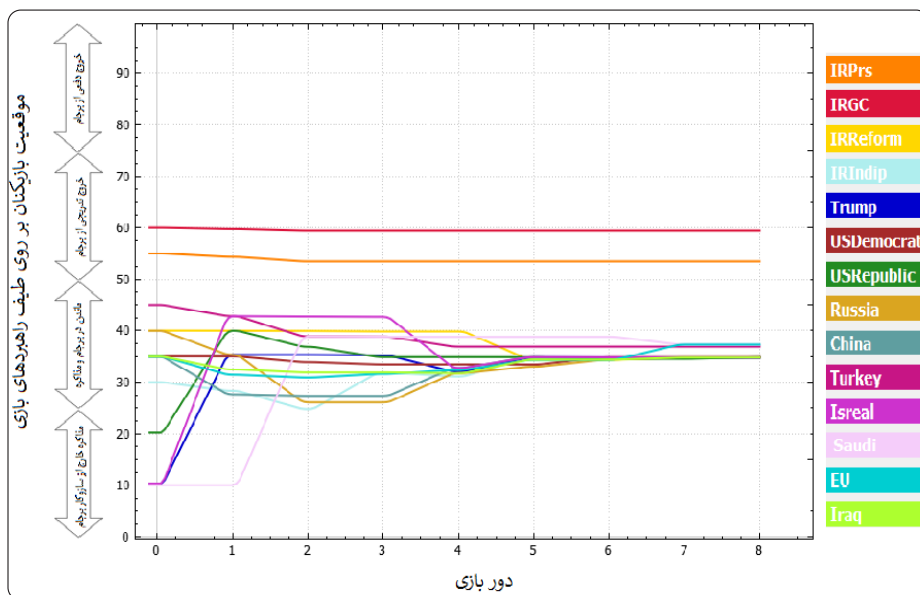
نمودار ۴. موقعیت بازیکنان بر روی نقشه هشت‌قسمتی در دور صفر بازی



مأخذ: همان.

نمودار ۵ فرایند چانه‌زنی بازیکنان و تغییر موقعیت آنها را روی طیف راهبردی بازی تعیین می‌کند. محور عمودی نشان‌دهنده طیف راهبردی بازی و نقطه شروع هر بازیکن موقعیت اولیه بازیکن است که توسط خبرگان تعیین شده است. تغییر جهت در موقعیت بازیکنان نتیجه ارزیابی مطلوبیت مورد انتظار آنها از موقعیت جدیدی است که در آن قرار گرفته‌اند و مقایسه با موقعیتی است که حداکثر حمایت را از سوی بازیکنان به خود اختصاص داده است.

نمودار ۵. پیش‌بینی رفتار بازیکنان در بازی پویا



مأخذ: همان.

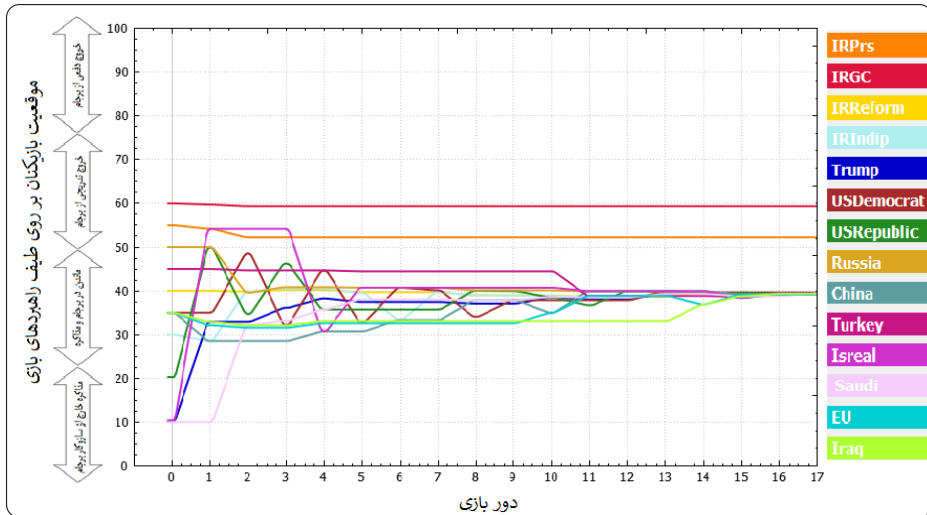
هر یک از خطوط نمودار ۵ نشان‌دهنده رفتار یک بازیکن در دوره‌های مختلف بازی است. به طور مثال بازیکنی که در ابتدای بازی با رنگ آبی پررنگ مشاهده می‌شود، ترامپ است که در ابتدای بازی در موقعیت ۱۰ بر روی طیف سیاستی (حد پایین بخش مذاکره خارج از چارچوب برجام) قرار دارد، اما پس از یک دور بازی موقعیت

خود را به ۳۵ (حد پایین بخش مذاکره در چارچوب برجام) تغییر می‌دهد و پس از تغییر دیگری در دوره‌های چهارم و پنجم بازی، در نهایت به سوی موقعیت اتخاذ شده توسط سایر بازیکنان همگرا شده و در موقعیت ۴۷ قرار می‌گیرد. نکته حائز اهمیت در تحلیل رفتار بازیکنان، شباهت رفتاری برخی بازیکنان با یکدیگر است که در این بازی رفتار ترامپ، جمهوری خواهان آمریکایی، عربستان و اسرائیل رفتار مشابهی بوده است به نحوی که اسرائیل همگام با ترامپ و عربستان یک دور پس از تغییر موقعیت ترامپ موضع‌گیری خود را بر روی طیف سیاستی تغییر می‌دهد. تغییر موقعیت بازیکنان اصلی تحریم‌ها مانند اتحادیه اروپا و چین در طول بازی تغییرات اندکی دارد که از موقعیت اولیه خود پس از تغییر موضع ترامپ و طیف حامی او اندکی با انعطاف به سمت پایین واکنش نشان می‌دهند. اما رفتار روسیه با تغییر قابل توجهی بر روی طیف سیاستی بازی مواجه است؛ به نحوی که از موقعیت اولیه که ۴۰ است پس از دور اول بازی (تغییر موقعیت ترامپ و طیف حامی او) به سمت پایین و حدود ۲۵ (حد واسط مذاکره در چارچوب برجام و مذاکره خارج از برجام) نزدیک می‌شود و در دور چهارم با تغییر موقعیت اتحادیه اروپا اندکی به سمت بالا و در محدوده میانی مذاکره در چارچوب برجام قرار می‌گیرد. نمودار ۵ نشان می‌دهد پس از هشت دور چانه‌زنی، اکثر بازیکنان به موقعیت ۳۵ که حد میانی راهبرد مذاکره در چارچوب برجام است همگرا شده و به ثبات رسیده است.

در بازی پویا بازیکنان تلاش می‌کنند تا بازیکنان دیگر را ترغیب به همسویی با خود به لحاظ موقعیت اتخاذ شده روی طیف سیاستی کنند و نتیجه مذاکره و انتخاب‌های بازیکنان که براساس منافی که از مطلوبیت مورد انتظار آنها حاصل می‌شود، رفتار بازیکنان را در طی بازی نشان می‌دهد. نوسانات، رفتار یک بازیکن در پاسخ به جهت‌گیری‌های بازیکنان دیگر است که در هر دور اتفاق افتاده است.

در اقتصاد محاسباتی مبتنی بر عامل، یکی از روش‌های اعتبارسنجی تحلیل حساسیت است که موجب به دست آوردن بینش بهتری در مورد چگونگی الگوهای تولید شده و بررسی تغییرات نتایج براساس تغییر در پارامترهای مدل می‌شود.

نمودار ۶. پیش‌بینی رفتار بازیکنان در بازی پویا - موقعیت روسیه: خروج تدریجی از برجام (۵۰)

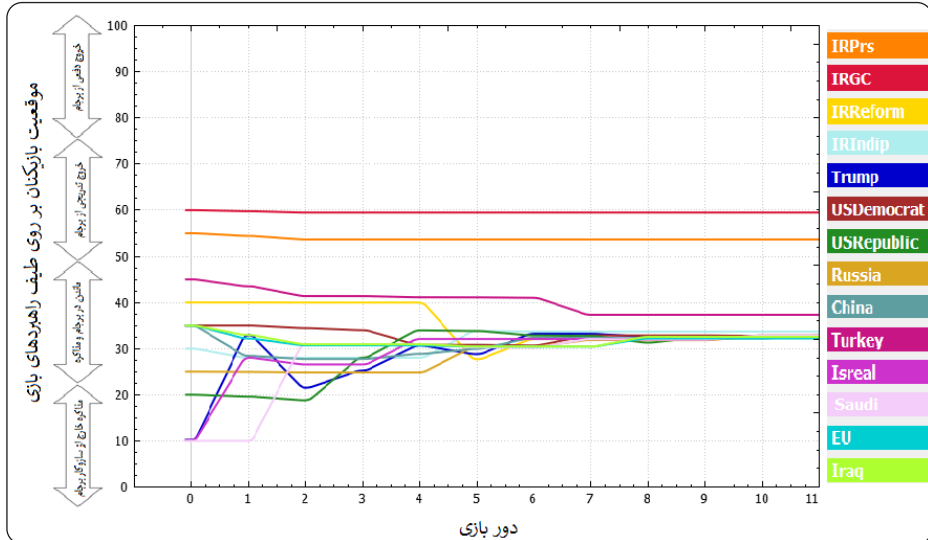


مأخذ: همان.

با توجه به محدودیت مقاله فقط به تحلیل حساسیت انجام شده بر روی موقعیت اولیه روسیه پرداخته می‌شود. نتایج نشان می‌دهد در صورتی که موقعیت اولیه این بازیکن از موقعیت فعلی این بازیکن (۴۰) به مرز خروج تدریجی از برجام (۵۰) تغییر دهیم (تغییر موضع به سمت بازیکنان داخلی ایران)، بازی پویا نشان می‌دهد این بازیکن در دور دوم موقعیت خود را تغییر می‌دهد و بر روی موقعیت ۴۰ قرار می‌گیرد، اما همگرایی بازیکنان پس از شانزده دور اتفاق می‌افتد.

در صورت تغییر موقعیت اولیه این بازیکن به موقعیت ۲۵ یعنی حداقل میان مذاکره در چارچوب برجام و مذاکره خارج از برجام (تغییر موضع به سمت ترامپ و طیف حامی او)، این بازیکن تا دور چهارم بر روی همین موقعیت باقی می‌ماند و در دور پنجم همسو با سایر بازیکنان به موقعیت ۳۵ تغییر موضع می‌دهد. در این بازی که ائتلاف جمعی بازیکنان بر روی موقعیت ۳۵ است، همگرایی بازیکنان و ثبات بازی پس از هشت دور اتفاق می‌افتد.

نمودار ۷. پیش‌بینی رفتار بازیکنان در بازی پویا - موقعیت روسیه: مذاکره خارج از چارچوب برجام (۲۵)



مأخذ: همان.

## ۶. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

فرایندهای تصمیم‌گیری جمعی، فرایندهایی هستند که در آن یک گروه از بازیکنان با یکدیگر تعامل می‌کنند تا به یک راه‌حل منفرد دست یابند. مثال‌های رایج شامل بحث و گفتگوی هیئت‌مدیره یک شرکت است. این فرایندها معمولاً با روش‌های کیفی مورد مطالعه قرار گرفته است، اما پیشرفت‌های فناوری و علوم رایانه امکان ارائه حل مدل‌های ریاضی را فراهم می‌کنند که می‌توانند بینش‌های گسترده‌تری را در تحلیل این موضوعات ارائه دهند. قدرت این مدل‌ها و توانایی آنها برای غلبه بر تورش‌های ناشی از تصمیم‌گیری شهودی موجب شده است که اخیراً در طیف وسیعی از موضوعات در کنار روش‌های کیفی مورد استفاده قرار گیرد. در این روابط بازیکنان عامل‌هایی هستند که با فرض عقلایی بودن با یکدیگر تعامل می‌کنند و تعامل عامل‌ها در هر بازی براساس قواعدی است که براساس ماهیت بازی تعیین می‌شود. در فرایندهای مذاکره جمعی یک گروه از بازیکنان با یکدیگر تعامل می‌کنند تا به یک راه‌حل تعادلی دست یابند. موضوع چانه‌زنی و مذاکره در موضوع

تحریم‌ها را نیز می‌توان به‌عنوان یک فرایند تصمیم‌گیری در نظر گرفت که در سال‌های اخیر عمدتاً به بهانه استفاده ایران از فناوری‌های هسته‌ای اعمال شده است.

فعالیت‌های هسته‌ای ایران در سال‌های اخیر به یک مسئله جهانی تبدیل شده است. به‌وجود تلاش‌های مؤثری که ایران در این سال‌ها و در توافق برجام برای اعتمادسازی و ابهام‌زدایی از برنامه هسته‌ای خود انجام داده است، اما روند پرونده هسته‌ای ایران در شورای امنیت و تمدید تحریم‌ها از سوی ایالات متحده آمریکا، حکایت از آن دارد که بازیگران اصلی عرصه بین‌الملل و به‌خصوص آمریکا به توافقات پایبند نبوده‌اند. اساساً هر دولتی داده‌های سیاست خارجی خود را طوری تنظیم می‌کند که در نهایت خواست‌ها و نیازهای امنیتی، استراتژیک، اقتصادی، سیاسی، فرهنگی یا نظامی‌اش در کوتاه‌مدت یا بلندمدت تأمین شود. اقدامات حال حاضر کشورها بر موقیعت چانه‌زنی آنها در فعل و انفعالات آینده اثرگذار است. به همین دلیل، اشخاصی که در رأس سیاست خارجی دو کشور هستند نگران توزیع سود و منفعت کشورشان و همچنین نتیجه نهایی و اعتبار و شهرتشان در عرصه چنین مناقشات بین‌المللی‌اند. از این رو به‌منظور تعیین استراتژی‌های مناسب در عرصه بین‌المللی، هدف اصلی این مطالعه بررسی و پیش‌بینی رفتار گروه ۵+۱ به‌عنوان بازیگران اصلی تحریم‌های هسته‌ای علیه ایران، در دوره جدید ریاست جمهوری آمریکا و راهبردهای احتمالی این کشورهاست. تصمیمات راهبردی ایالات متحده آمریکا و متحدان آن در تحریم‌های اقتصادی علیه جمهوری اسلامی ایران نه تنها به اقدامات آنها مربوط می‌شود بلکه به تصمیمات سایر بازیکنان درگیر در این مسئله نیز وابسته است. با درک فرایند تصمیم‌گیری و نتایج گزینه‌های تصمیمات هر یک از بازیکنان قادر خواهند بود از ظرفیت‌های خود برای تأثیرگذاری بر نتایج این تصمیمات راهبردی بهره‌گیرند.

موضوع منافع جمهوری اسلامی ایران در عرصه بین‌المللی و رفتار بازیکنان باعث می‌شود که پیچیدگی‌ها زیادی بر مسئله تحریم‌های ایالات متحده علیه جمهوری اسلامی ایران ایجاد شود. در چنین فضایی ضمن اینکه کشورهای شرکت‌کننده روابط در حال تحولی با یکدیگر دارند، تغییر موضع آمریکا در ادامه، کاهش و یا گسترش تحریم‌های آمریکا علیه روسیه و چین نیز می‌تواند به تغییر موضع نسبی این کشورها علیه جمهوری اسلامی ایران



بیانجامد. با توجه به این پیچیدگی‌هایی که در تصمیم‌گیری‌های واقعی در فضای تحریم وجود دارد، این نظام تصمیم‌گیری نیازمند مدل‌سازی متفاوتی است. مدل‌سازی مبتنی بر عامل پاسخی است بر چارچوب تصمیم‌گیری در یک محیط پویا با بازیکنان ناهمگن، یادگیرنده در تعامل با بازیکنان دیگر، متأثر از محیط و اثرگذار بر آن. نظریه بازی‌ها با رویکرد مدل‌سازی مبتنی بر عامل ابزار مناسبی است که ابزارهای محاسباتی و شبیه‌سازی رایانه‌ای و مدل‌سازی مبتنی بر هوش مصنوعی به همراه سیستم‌های چندعاملی به‌عنوان ابزار جدیدی برای حل انواع تعاملات و فرایندهای متأثر از تصمیمات انسانی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

این مطالعه بر اساس جدیدترین مدلی که در متون پژوهشی مرتبط با پیش‌بینی از طریق نظریه بازی و مدل مطلوبیت انتظاری وجود دارد انجام شده است. این مدل یک بازی را ترسیم می‌کند که در آن بازیکنان به‌طور هم‌زمان پیشنهادهایی مطرح می‌کنند و قدرت نفوذ خود را بر یکدیگر اعمال می‌کنند. آنها گزینه‌هایی را ارزیابی می‌کنند و ائتلاف‌هایی را با تغییر موقعیت خود بر روی موضوع مورد سؤال تشکیل می‌دهند. گام‌های فوق به‌طور پی‌درپی تکرار می‌شود تا موضوع حل و فصل شود (Mesquita, 1997). این مدل توانایی پیش‌بینی نتیجه هر موضوعی را که در آن چند ذی‌نفع با منافع متعارض در علوم اقتصاد، مدیریت و سیاسی وجود داشته باشند، دارد. با توجه به فضای در حال تحول تحریم‌های ایالات متحده علیه ایران، پس از مرداد ماه ۱۳۹۷ که با روش دلفی به استخراج داده‌ها و اجرای مدل پرداخته شد، با توجه به گذشت زمان و تغییرات ایجاد شده در موضع‌گیری بازیکنان مجدداً در خرداد ماه ۱۳۹۸ داده‌های مدل براساس روش پیشنهادی مسکیتا مبتنی بر نظر جمعی خبرگان استخراج و به اجرای مدل پرداخته شد. نتایج این مطالعه که به بررسی محیط در حال تغییر بازی ایران و ایالات متحده آمریکا و با حضور سایر کشورهای ذی‌نفوذ جهان پس از خروج ایالات متحده آمریکا از برجام می‌پردازد، نشان می‌دهد که اغلب بازیکنان در موقعیت چانه‌زنی به نفع بازیکن چالش‌گر (ترامپ) توزیع شده‌اند و دو بازیکن داخلی (مسئولان امنیت کشور و دولت) در موقعیت چانه‌زنی به نفع بازیکن خود و به زیان بازیکن چالش‌گر قرار دارند. در فضای تسلیم میزان مطلوبیت انتظاری منفی بازیکن از چالش بسیار بالا و موقعیت چانه‌زنی او بسیار ضعیف است. از این رو ناگزیر از پذیرش پیشنهاد و

تسلیم است. نکته مهم نتایج این است که بازیکنان در فضای تسلیم نسبت به بازیکن چالش‌گر که ترامپ است قرار ندارند. حضور برخی بازیکنان داخلی در منطقه چانه‌زنی به نفع بازیکن بازیکن اصلی را می‌توان به‌عنوان یک تهدید معتبر برای بازیکن چالش‌کننده در نظر گرفت. نتیجه مسلط این بازی که پس از هشت دور چانه‌زنی در محدوده مذاکره در چارچوب برجام به ثبات می‌رسد، به نحوی که پس از آن هیچ‌یک از بازیکنان تغییر موضع نمی‌دهند. لازم به ذکر است در دور قبلی اجرای این مدل در مرداد ماه ۱۳۹۷، بازی در محدوده ادامه توافق فعلی با گروه ۱+۴ به ثبات رسید که این مسئله با توجه به نتایج اجرای مدل در خرداد ماه ۱۳۹۸ مبنی بر مذاکره در چارچوب برجام همسویی نشان می‌دهد. تحلیل حساسیت انجام شده بر روی موقعیت اولیه روسیه نشان داد که در صورت تغییر موقعیت اولیه این بازیکن از موقعیت فعلی به مرز خروج تدریجی از برجام (تغییر موضع به سمت بازیکنان داخلی ایران)، ثبات بازی پس از شانزده دور چانه‌زنی اتفاق می‌افتد و در صورت تغییر موقعیت اولیه این بازیکن به موقعیت ۲۵ یعنی حدفاصل میان مذاکره در چارچوب برجام و مذاکره خارج از برجام (تغییر موضع به سمت ترامپ و طیف حامی او)، همگرایی بازیکنان و ثبات بازی پس از هشت دور اتفاق می‌افتد. تحلیل سناریو بر روی موقعیت روسیه نشان می‌دهد در صورت جهت‌گیری این بازیکن به سمت ترامپ و طیف حامی او نقطه ثبات بازی اندکی به سمت پایین‌تر از حالت عادی بازی و اندکی به سمت موقعیت ترامپ تغییر خواهد کرد؛ اگرچه همواره در محدوده مذاکره در چارچوب برجام واقع خواهد شد.

این مقاله ضمن ارائه یک رویکرد جدید در مدل‌سازی تحریم‌ها و ارائه کاربردی از مدل‌سازی مبتنی بر عامل و پیش‌بینی رفتار بازیکنان در فضای حال حاضر تحریم‌ها، تلاش می‌کند ابزاری را برای تصمیم‌گیری در اختیار سیاستگذاران قرار دهد. از جمله ظرفیت‌های این مدل که در متون مختلف به‌عنوان مدل مرجع معرفی و برای موضوعات مختلف مورد استفاده قرار گرفته این است که سیاستگذاران با درک فرایند تصمیم‌گیری، تحلیل سناریوهای مختلف و نتایج راهبردهای اتخاذ شده توسط هر یک از بازیکنان قادر خواهند بود برای تأثیرگذاری بر نتایج این تصمیمات راهبردی بهره‌گیرند و با تلاش برای متقاعد کردن ذی‌نفع کلیدی برای پیشبرد اهداف خود، راهبرد متناسبی را اتخاذ کند.

## منابع و مآخذ

1. Afesorgbor, S. K. and R. Mahadevan (2016). The Impact of Economic Sanctions on Income Inequality of Target States, *World Development*, 83.
2. Beladi, H. and R. Oladi (2015). On Smart Sanctions, *Economics Letters*, 130.
3. Charumbira, M. (2008). "Applying the Gravity Model to Trade Flow in Country Under Sanctions: Case of Zimbabwe (1998-2006)", Department of Political and Administration, Redeemers University, Nigeria.
4. Drezner, Daniel W. (1999). *The Sanction Paradox: Economic Statecraft and International Relations*, Cambridge Studies in International Relations, No. 65. Cambridge: Cambridge University Press.
5. Eftekhari, Z. and S. Rahimi (2014). Preana: Game Theory Based Prediction with Reinforcement Learning. *Natural Science*, 6(13).
6. Evans, G. and J. Newnham (1998). *The Penguin Dictionary of International Relations* London: Penguin Books.
7. Epstein, J. M. (2006). *Generative Social Science, Studies in Agent-Based Computational Modeling*, Princeton University Press.
8. Feder, S. (1987). *Factions and Policon: New ways to Analyze Politics, Inside CIA's Private World: Declassified Articles from the Agency's Internal Journal*, 1992.
9. Fudenberg, Jean Tirole (1995). *Game theory*. The MIT Press.
10. Howitt, P. (2012). "What Have Central Bankers Learned from Modern Macroeconomic Theory? ". *Journal of Macroeconomics*, 34(1), 11-22.
11. Hufbauer, Gary Clyde, Jeffrey J. Schott, Kimberly Ann Elliott and Barbara Oegg. (2007). *Economic Sanctions Reconsidered*, 3d ed. Washington, Peterson Institute for International Economics.
12. Jesse, E. (2011). *Forecasting the Future of Iran*. RAND Institute.

13. Kaempfer, W. H. and A. D Lowenberg (2007). "The Political Economy of Economic Sanctions", Handbook of Defense Economics, 2.
14. Katzman, K. (2015). Iran Sanctions, Congressional Research Service.
15. Keynes, J.M. (1936). The General Theory of Employment, Interest and Money, Harcourt Brace Jovanovich, New York.
16. Mesquita, B. D. (1984). "Forecasting Policy Decisions: an Expected Utility Approach to Post-Khomeini Iran", Political Science and Politics, 17(2).
17. --- (1997). "A Decision Making Model: Its Structure and Form", International Interactions, 23(3-4).
18. --- (2010). The Predictioneer's Game: Using the Logic of Brazen Self-Interest to See and Shape the Future, Random House Incorporated.
19. --- (1984). "The Conflict Forecasting Project", Defense Technical Information Center (DTIC): University of Rochester Department of Political Science.
20. --- (2011). Applications of Game Theory in Support of Intelligence Analysis, Intelligence Analysis: Behavioral and social Scientific Foundations, 57-82, Washington, DC: The National Academies Press.
21. Mesquita, B. B. D., D. Newman and A. Rabushka (1985). Forecasting Political Events: The Future of Hong Kong, Yale University Press.
22. Mesquita, B. B. D. and D. Lalman (1992). War and Reason, Yale University Press.
23. Mesquita, B. B. D. and F. N. Stokman (Eds.). (1994). European Community Decision Making: Models, Applications and Comparisons, Yale University Press.
24. Murphy, M. K. (1998). "Consensus Development Methods and Their Use in Clinical Guideline Development", Health Technology Assessment, 2(3).
25. Nash J. (1950). The Bargaining Problem. *Econometrica, Journal of the Econometric Society*.
26. Nephew, R. (2018). The Art of Sanctions: A View from the Field, Columbia University Press.
27. Neuenkirch, M. and F. Neumeier (2016). "The Impact of US Sanctions on Poverty",

*Journal of Development Economics*, 121.

28. --- (2015). "The Impact of UN and US Economic Sanctions on GDP Growth", *European Journal of Political Economy*, 40.
29. Oechslin, M. (2014). "Targeting Autocrats: Economic Sanctions and Regime Change", *European Journal of Political Economy*, 36.
30. Powell, C. (2003). "The Delphi Technique: Myths and Realities", *Journal of Advanced Nursing*, 41(4).
31. Rowe, David M. (2000). "Economic Sanctions, Domestic Politics and the Decline of Rhodesian Tobacco", 1965-79: In Steve Chan and A. Cooper Drury (Eds), *Sanctions as Economic Statecraft: Theory and Practice*, Macmillan.
32. Shahabi, S., H. Fazlalizadeh, J. Stedman, L. Chuang, A. Sharifabrizi and R. Ram (2015). "The Impact of International Economic Sanctions on Iranian Cancer Healthcare", *Health Policy*, 119 (10).
33. Somerville, Jerry A (2008). "Effective Use of the Delphi Process in Research: Its Characteristics, Strengths and Limitations", Oregon: Corvallis.
34. Taghavi, M, B. Shayegani, F. Gaffari, M. Abdolali and A. Niakan Lahiji (2012). "Does Gravity Model Work for the Selection of Trade Partners Among SCO Members? The Case Study of Iran", *Journal of American Science*, 8 (10).
35. Ueng, B. (2012). Applying Bruce Bueno de Mesquita's Group Decision Model to Taiwan's Political Status, A Simplified Model, *The Visible Hand: A Cornell Economics Society Publication*, Ithaca, NY.
36. Whang, T. (2010). "Structural Estimation of Economic Sanctions: From Initiation to Outcomes", *Journal of Peace Research*, 47(5).
37. Williams, P.L. and C. Webb (1994). "The Delphi Technique: A Methodological Discussion", *Journal of Advanced Nursing*, 19 (1).