



Application of Game Theory in Wargaming

Mohammad Saeid Alamdari ^{1✉}

1. PhD and Head of the Mathematics Department, Institute of Military Training,
National Defense University, Tehran, Iran. E-mail: m.s.alamdari69@gmail.com

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received

25 December 2024

Received in revised
form

6 March 2025

Accepted

8 March 2025

Keywords:

Game Theory,

Wargaming, Strategic

Decision-Making,

Crisis Situations,

Mathematical

Modeling.

ABSTRACT

Objective: This article explores the connection between game theory and wargaming to enhance decision-making processes in crisis situations. The primary goal of this research is to integrate human intelligence with intelligent systems in wargames, thereby simulating strategic interactions using game theory models and transforming them into actionable strategies.

Methodology: This study employs a technical approach to improve the accessibility of game theory models and the reproducibility of wargames. By leveraging collected in-game data and reports, war actors can make more informed decisions while reducing their cognitive efforts.

Findings: The results demonstrate that game theory provides a robust framework for simulating and analyzing wargames, as it translates complex strategic interactions into precise mathematical models. Techniques such as backward induction and the integration of human intuition with intelligent systems enable the prediction of adversary behavior and the development of practical strategies.

Conclusion: This research lays the groundwork for future studies in this field and opens new horizons for advancing and enhancing wargames and game-theory-based modeling in real-world scenarios. The article introduces a hypothetical game illustrating a conflict between two nations and further presents the Iran-Iraq War as an example of using game theory as an analytical framework to improve wargame simulations and develop strategic decisions.

Cite this article: Alamdari, M. S. (2025). Application of Game Theory in Wargaming. Iranian Journal of Wargaming, 7(15), 137- 159.

DOI: 10.22034/ijwg.2025.495850.1108



Publisher: Command and Staff University



کاربرد نظریه بازی‌ها در بازی جنگ

محمد سعید علمداری^۱

۱. دکتری و دبیر گروه ریاضی، پژوهشکده آما، دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران.

رایانامه: m.s.alamdari69@gmail.com

اطلاعات مقاله چکیده

نوع مقاله:	مقاله پژوهشی
تاریخ دریافت:	۱۴۰۳/۱۰/۰۵
تاریخ بازنگری:	۱۴۰۳/۱۲/۱۶
تاریخ پذیرش:	۱۴۰۳/۱۲/۱۸
کلیدواژه‌ها:	نظریه بازی‌ها، بازی جنگ، فرایند تصمیم‌گیری راهبردی، موقعیت‌های بحران، مدل‌سازی ریاضی.
هدف:	این مقاله به بررسی ارتباط میان نظریه بازی و بازی‌های جنگ در راستای بهبود فرایندهای تصمیم‌گیری در موقعیت‌های بحران می‌پردازد. هدف اصلی این تحقیق، ترکیب هوش انسانی و سیستم‌های هوشمند در بازی‌های جنگ است تا از این طریق، تعاملات راهبردی با بهره‌گیری از مدل‌های نظریه بازی شبیه‌سازی و به راهبردهای قابل اجرا تبدیل شوند.
روش:	این تحقیق از یک رویکرد تکنیکی برای افزایش قابلیت دسترسی به مدل‌های نظریه بازی و تکرارپذیری بازی‌های جنگ استفاده می‌کند؛ به این صورت که بازیگران جنگ می‌توانند تصمیمات آگاهانه‌تری اتخاذ کرده و با استفاده از داده‌های جمع‌آوری‌شده در بازی و گزارش‌ها، تلاش‌های شناختی خود را کاهش دهند.
یافته‌ها:	نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که نظریه بازی می‌تواند چارچوبی قدرتمند برای شبیه‌سازی و تحلیل بازی‌های جنگ ارائه دهد، زیرا تعاملات راهبردی پیچیده را به مدل‌های ریاضی دقیق تبدیل می‌کند. استفاده از روش‌هایی مانند استقرا معکوس و ترکیب شهود انسانی با سیستم‌های هوشمند، امکان پیش‌بینی رفتار دشمن و تدوین راهبردهای عملی را فراهم می‌سازد.
نتیجه‌گیری:	این تحقیق، پایه‌گذاری برای پژوهش‌های آینده در این حوزه است و افق‌های نوینی را برای پیشرفت و ارتقای بازی‌های جنگ و مدل‌سازی‌های نظریه بازی در شرایط دنیای واقعی پیش روی ما می‌گشاید. مقاله به معرفی بازی فرضی در زمینه تقابل میان دو کشور می‌پردازد و در مثالی دیگر جنگ ایران و عراق را در قالب نظریه بازی به‌عنوان چارچوبی تحلیلی برای بهبود شبیه‌سازی بازی‌های جنگ و اتخاذ تصمیمات راهبردی ارائه می‌کند.

استناد: علمداری، محمدسعید (۱۴۰۴). کاربرد نظریه بازی‌ها در بازی جنگ. دو فصلنامه بازی جنگ. ۷(۱۵)، ۱۳۷-۱۵۹.

DOI: 10.22034/ijwg.2025.495850.1108



ناشر: دانشگاه فرماندهی و ستاد ارتش جمهوری اسلامی ایران

مقدمه

در دنیای پیچیده و پرتنش امروز، تصمیم‌گیری در شرایط بحران و درگیری‌های نظامی از اهمیتی بی‌بدیل برخوردار است. بازی‌های جنگ، به‌عنوان ابزاری کارآمد در شبیه‌سازی و تحلیل راهبردی، مدیران و تصمیم‌گیران را قادر می‌سازد تا پیامدهای گوناگون سناریوهای مختلف را بررسی کرده و در لحظات سرنوشت‌ساز، بهترین تصمیم را اتخاذ کنند (McHugh, 1966). باین‌حال برای بهره‌گیری مؤثر از این شبیه‌سازی‌ها، نیاز به چارچوب تحلیلی دقیق و علمی احساس می‌شود. چارچوبی که بتواند متغیرهای پیچیده، روابط پویا و تعاملات میان بازیگران مختلف را به‌درستی مدل‌سازی کند. تنها از طریق چنین رویکردی می‌توان دقت و اثربخشی بازی‌های جنگ را افزایش داد و از آن‌ها به‌عنوان ابزاری قابل اعتماد در مدیریت بحران‌ها و تدوین راهبردهای نظامی بهره برد. نظریه بازی، منطقی استوار بر مدل‌های ریاضی است که درک تعاملات راهبردی را میان دو یا چند بازیگر ممکن می‌سازد. این نظریه که نخستین بار توسط فون نویمان و مورگنسترن معرفی شد (von Neumann, 1944) و بعدها با کارهای ارزشمندش گسترش یافت. در حوزه‌های گوناگونی همچون سیاست، اقتصاد، جنگ، بازاریابی و مدیریت بحران‌های زیست‌محیطی به کار گرفته شده است (Nash, 1951).

نظریه بازی به‌عنوان ابزاری تحلیلی و ریاضی، نقش مهمی در شبیه‌سازی تعاملات راهبردی میان بازیگرانی با منافع متضاد ایفا می‌کند و می‌تواند به ارتقای بازی‌های جنگ کمک کند. با ادغام هوش انسانی و سیستم‌های هوشمند در این شبیه‌سازی‌ها، امکان تحلیل دقیق‌تر رفتارهای بازیگران فراهم شده و در نتیجه، تصمیم‌گیری‌ها در شرایط واقعی بهبود می‌یابد (Taylor, 2018). ضرورت این پژوهش در طراحی مدل‌های دقیق‌تر و قابل‌اعتمادتر برای شبیه‌سازی بحران‌های جهانی و درگیری‌های نظامی نهفته است. این مدل‌ها ابزاری ارزشمند برای تصمیم‌گیران در سطوح راهبردی خواهند بود و تأثیر بسزایی در بهینه‌سازی بازی‌های جنگ، تحلیل راهبردهای بین‌المللی، کاهش هزینه‌های تصمیم‌گیری و ارتقای کارآمدی سیاست‌ها و استراتژی‌های نظامی خواهند داشت.

شبیه‌سازی جنگ، هنری از تصمیم‌گیری راهبردی است که با بهره‌گیری از روش‌های تحلیلی و مدل‌های منطقی، می‌کوشد چالش‌های پیچیده نظامی را با کمترین هزینه شناسایی و درک کند. این شبیه‌سازی‌ها همچون آینه‌ای از میدان نبرد، امکان ارزیابی

دقیق اقدامات، تعاملات نظامی و تصمیم‌گیری‌های فرماندهان را فراهم آورده و زمینه‌ای برای بهبود راهبردها و اتخاذ تدابیر هوشمندانه در برابر تحولات پیش‌بینی‌ناپذیر جنگ فراهم می‌سازد (Kress et al. 2018). شبیه‌سازی بازی‌های جنگ ابزارهای مؤثری هستند که به تحلیل‌گران و تصمیم‌گیران این امکان را می‌دهند که وضعیت‌های مختلف جنگ را شبیه‌سازی کرده و پیامدهای آن‌ها را بررسی کنند (McHugh, 1966). این شبیه‌سازی‌ها نه تنها به تحلیل شرایط و راهبردها کمک می‌کنند، بلکه در فرایند آموزش و آمادگی نیز نقش کلیدی دارند. بسته به هدف و کاربرد مورد نظر، شبیه‌سازی بازی‌های جنگ می‌توانند به دو دسته اصلی تقسیم شوند:

۱. شبیه‌سازی‌های تحلیلی

این نوع شبیه‌سازی‌ها با هدف بررسی و تحلیل موضوعات خاص طراحی شده‌اند و به‌عنوان ابزاری برای مطالعه و تبیین شرایط پیچیده، وضعیت‌های بحرانی و پدیده‌های استراتژیک به کار می‌روند (Pournelle, 2017). در این فرایند، داده‌ها و نتایج متغیر مورد استفاده قرار می‌گیرند تا بینش‌های جدیدی ایجاد شود و گزینه‌های مختلف سنجیده شوند. به‌عبارت‌دیگر، این شبیه‌سازی‌ها بیش از آنکه بر ارائه راه‌حل‌های عملیاتی تمرکز داشته باشند به تحلیل رفتار، واکنش‌ها و پیامدهای تصمیمات در شرایط جنگی و بحرانی می‌پردازند. برای نمونه، شبیه‌سازی‌های مرتبط با برنامه‌ریزی راهبردی از جمله ابزارهایی هستند که به تصمیم‌گیران امکان می‌دهند تا بهترین راهکارهای ممکن را در مواجهه با تهدیدات مختلف بررسی و ارزیابی کنند (Dixson, 2018). چنین شبیه‌سازی‌هایی با فراهم آوردن بستری علمی و ساختاریافته، نقش مهمی در بهینه‌سازی تصمیم‌گیری‌های نظامی و راهبردی ایفا می‌کنند.

۲. شبیه‌سازی‌های آموزشی

هدف اصلی این شبیه‌سازی‌ها، آموزش و ارتقای مهارت‌های تصمیم‌گیری در محیطی امن و کنترل‌شده است. در این شبیه‌سازی‌ها، شرایطی مشابه با واقعیت بازآفرینی می‌شود، اما بدون پیامدهای جدی که در میدان نبرد یا بحران‌های واقعی رخ می‌دهد. در نتیجه، اشتباهات و شکست‌ها نه تنها خسارت‌بار نیستند، بلکه به فرصتی ارزشمند برای یادگیری و بهبود تبدیل می‌شوند (Taylor, 2018). تمرکز اصلی این شبیه‌سازی‌ها بر توسعه مهارت‌ها و توانمندی‌های افراد در اتخاذ تصمیمات راهبردی و عملیاتی در شرایط جنگ

و بحران است. از طریق چنین محیط‌هایی، فرماندهان، تحلیل‌گران و نیروهای عملیاتی می‌توانند در فضای تعاملی، سناریوهای پیچیده را تجربه کرده، واکنش‌های خود را ارزیابی کنند و راهبردهای مؤثرتری برای مواجهه با چالش‌های واقعی بیابند. گاهی اوقات، شبیه‌سازی‌ها می‌توانند تلفیقی از اهداف تحلیلی و آموزشی باشند به گونه‌ای که هم‌زمان به بررسی و ارزیابی وضعیت‌ها پرداخته و درعین حال بستری برای ارتقای مهارت‌های شرکت‌کنندگان فراهم آورند. در چنین شبیه‌سازی‌هایی، افراد نه تنها به تحلیل پیامدها و بررسی گزینه‌های راهبردی می‌پردازند، بلکه فرصت می‌یابند تا در محیطی غیر تهدیدآمیز، مهارت‌های تصمیم‌گیری و واکنش‌های خود را در برابر چالش‌های مختلف تقویت کنند (Sokri et al. 2020). بسیاری از عناصر یک شبیه‌سازی جنگ با نظریه بازی همپوشانی دارند. در هر دو حوزه، بازی به‌عنوان نوعی تعامل راهبردی میان دو یا چند بازیگر تعریف می‌شود که هر یک دارای اهداف مشخص، مجموعه‌ای از قوانین و محدودیت‌ها هستند. نتایج این تعاملات مستقیماً تحت تأثیر تصمیمات بازیگران قرار گرفته و به نوبه خود بر انتخاب‌های آتی آن‌ها اثر می‌گذارد. جدول ۱ چهار مؤلفه مشترک اصلی بازی در این دو حوزه را نشان می‌دهد.

جدول (۱) اجزای اساسی یک بازی در نظریه بازی و شبیه‌سازی جنگ

عناصر	مثال‌ها
مجموعه‌ای از بازیکنان یا تصمیم‌گیران	کشورها، ارتش‌ها، شرکت‌ها
مجموعه‌ای از تمام اقدامات یا راهبردهای ممکن برای هر بازیکن	حمله، دفاع، بدون اقدام
مجموعه‌ای از توابع پاداش	ضرر، منفعت، مطلوبیت
مجموعه‌ای از محدودیت‌ها	پارامترها، حالت‌های ممکن طبیعت

باوجود شباهت‌های میان نظریه بازی و شبیه‌سازی جنگ، تفاوت‌های اساسی نیز میان این دو وجود دارد. نظریه بازی عمدتاً بر تحلیل ریاضی و مدل‌سازی انتزاعی تمرکز دارد و با استفاده از معادلات و نمودارهای رسمی به درک ساختاری تعاملات راهبردی می‌پردازد. برخلاف شبیه‌سازی جنگ که محیطی تعاملی برای تجربه و یادگیری فراهم می‌کند، نظریه بازی بیشتر به استنتاج‌های نظری و تحلیل‌های دقیق متکی است (McHugh, 1966). یکی از نقاط قوت نظریه بازی در مقایسه با شبیه‌سازی جنگ، توانایی آن در ارائه پاسخ‌های بهینه و چارچوب‌های تحلیلی قوی است. این نظریه نه تنها به طرح پرسش‌های اساسی در

باب تعاملات راهبردی می‌پردازد، بلکه با ارائه پاسخ‌های ریاضیاتی، درکی قابل‌اعتماد از نتایج ممکن را فراهم می‌آورد (von Neumann, 1944). در مقابل، شبیه‌سازی جنگ بر آزمون تجربی راهبردها و بررسی واکنش‌های انسانی در شرایط واقعی‌تر تأکید دارد و ابزاری برای یادگیری و تصمیم‌گیری در محیط‌های پویا محسوب می‌شود.

مبانی نظری و پیشینه‌های پژوهش

مبانی نظری

ادبیات موجود درباره رابطه شبیه‌سازی جنگ و نظریه بازی به دو دسته تقسیم می‌شود:

۱. نظریه بازی در درگیری‌های نظامی

از زمان ارائه مدل‌های بنیادی توسط لانچستر (Lanchester, 1916) و ریچاردسون (Richardson, 1960)، نظریه بازی به‌عنوان یک پایه نظری مستحکم برای مدل‌سازی رقابت‌های تسلیحاتی شناخته شده است. لانچستر از دو معادله دیفرانسیل برای مدل‌سازی تخریب متقابل تسلیحات در میدان نبرد میان دو نیروی نظامی استفاده کرد، درحالی‌که ریچاردسون نیز همین روش را برای مدل‌سازی رقابت تسلیحاتی میان دو ملت مخالف به کار برد. این دو مدل به‌طور گسترده‌ای در مسائل بهینه‌سازی استفاده شده‌اند تا دینامیک بسیاری از مدل‌های نظریه بازی را توصیف کنند. سوکری با بهره‌گیری از مدلی مشابه مدل لانچستر، نشان داد که بازی‌های ماتریسی ابزاری معتبر برای بررسی عملیات حفظ صلح ناتو هستند (Sokri, 2019). همچنین، ترکیب‌های مختلف شبیه‌سازی جنگ و نظریه بازی در مسائل مرتبط با درگیری و همکاری به کار گرفته شده‌اند. به‌عنوان مثال، بیلارد از یک بازی راهبردی برای بررسی وضعیت‌های جایگزین آینده استفاده کرده است (Billyard, 2010).

۲. شبیه‌سازی جنگ به‌عنوان حوزه‌ای علمی

این دسته از ادبیات تلاش می‌کند تا نشان دهد چگونه می‌توان شبیه‌سازی جنگ تحلیلی را به یک علم مستقل تبدیل کرد (Pournelle, 2017). همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شده است، حداقل پنج دلیل وجود دارد که بر لزوم پایبندی شبیه‌سازی جنگ به استانداردهای علمی تأکید می‌کنند (Dixson, 2018). به‌عنوان مثال، مفهوم‌سازی دقیق و علمی شبیه‌سازی جنگ می‌تواند پژوهشگران، دانشجویان و متخصصان از حوزه‌های

مختلف را جذب کرده و پروژه‌های همکاری جدیدی را به وجود آورد. این ارتباط میان متخصصان و دنیای دانشگاهی، روش‌ها و دیدگاه‌های متنوعی را در اختیار قرار می‌دهد. ماهیت بلندمدت این همکاری‌ها می‌تواند به پیشبرد نظریه‌پردازی در حوزه شبیه‌سازی جنگ تحلیلی، آموزش و تربیت متخصصان این زمینه و همچنین کاهش آسیب‌پذیری فعالیت‌های شبیه‌سازی جنگ در برابر تغییرات دولتی، اولویت‌های مالی و ترجیحات فردی کمک کند (Sokri et al. 2020).

تاریخچه‌ای از کاربردهای نظریه بازی در جنگ

نظریه بازی در جنگ به‌طور گسترده‌ای برای تحلیل استراتژی‌های نظامی و پیش‌بینی رفتار طرف‌های مختلف در درگیری‌ها به کار گرفته شده است. از اوایل قرن بیستم، این نظریه برای تحلیل رقابت‌های بین‌المللی در جنگ‌های جهانی مورد استفاده قرار گرفت. در دوران جنگ سرد، مفاهیم نظریه بازی برای تحلیل بحران‌های هسته‌ای مانند بحران موشکی کوبا به کار آمد (Schelling, 1960). در دهه ۱۹۸۰، کاربرد نظریه بازی در تحلیل جنگ‌های منطقه‌ای و منازعات محلی گسترش یافت (Kreps, 1990). در قرن ۲۱ با پیشرفت فناوری، استفاده از نظریه بازی در شبیه‌سازی‌های جنگ‌های مدرن و سایبری افزایش یافت و در تحلیل تهدیدات سایبری و استراتژی‌های جنگ دیجیتال به کار رفت (Cohen, 2004).

نظریه بازی و ارکان آن در بازی جنگ

نظریه بازی در بازی جنگ به‌عنوان ابزار ریاضی برای تحلیل و پیش‌بینی رفتار بازیگران در شرایط تعارض و رقابت به کار گرفته می‌شود. این نظریه در موقعیت‌های جنگ و بحران‌های راهبردی برای شبیه‌سازی و تحلیل تعاملات میان طرف‌های مختلف کاربرد دارد. ارکان اصلی آن شامل بازیگران (کشورها یا گروه‌ها)، استراتژی‌ها (تصمیمات و اقدامات مختلف)، نتایج یا پرداخت‌ها (پیروزی، شکست یا از دست دادن منابع) و اطلاعات (نوع و میزان اطلاعات در اختیار هر بازیگر) است. به‌عنوان مثال، در یک بازی جنگ، اگر هر دو طرف تصمیم به دفاع بگیرند، هیچ درگیری رخ نمی‌دهد، اما اگر یکی از طرف‌ها حمله کند و دیگری دفاع نماید، مهاجم پیروز خواهد شد، هرچند با هزینه‌هایی همراه خواهد بود.

جدول (۲) چالش‌ها و فرصت‌های موجود برای شبیه‌سازی جنگ تحلیلی

فرصت‌ها	چالش‌ها
مفهوم‌سازی و نظریه‌پردازی شبیه‌سازی جنگ	شروع با سؤال پژوهشی مشخص
استفاده به‌عنوان ابزاری برای آموزش و تربیت افراد	تعریف یک برنامه تحلیلی قوی
پایداری در برابر تغییرات دولتی	توصیف روش‌شناسی استفاده‌شده
اتصال متخصصان به دانشگاهیان	تولید بینش‌های واقعی
بهره‌برداری از پژوهش‌های موجود	ادغام شبیه‌سازی جنگ با دیگر روش‌های تحلیلی

ستون اول جدول ۲ به پنج چالش اصلی در ایجاد یک حوزه علمی برای شبیه‌سازی جنگ تحلیلی اشاره دارد (McHugh, 1966):

- شروع با سؤال پژوهشی مشخص برای دستیابی به نتایج قابل اعتماد.
- تعریف برنامه تحلیلی قوی برای دقت و جلوگیری از خطا.
- توصیف دقیق روش‌شناسی برای حفظ اعتبار شبیه‌سازی.
- تولید بینش‌های واقعی در زمینه جنگ.
- ادغام شبیه‌سازی با دیگر روش‌های تحلیلی برای نتایج دقیق‌تر.

ستون دوم جدول ۲ پنج فرصت اصلی را معرفی می‌کند:

- مفهوم‌سازی و نظریه‌پردازی شبیه‌سازی جنگ در عرصه نظامی.
- استفاده از شبیه‌سازی برای آموزش و تربیت مهارت‌های نظامی.
- پایداری شبیه‌سازی‌ها در برابر تغییرات دولتی.
- اتصال متخصصان به دانشگاهیان برای ارتقای شبیه‌سازی‌ها.
- بهره‌برداری از پژوهش‌های قبلی برای شبیه‌سازی دقیق‌تر.

روش‌شناسی پژوهش

کارهای مرتبط

تحقیقات متعددی در حوزه ترکیب نظریه بازی و بازی‌های جنگ انجام شده است. در بسیاری از این مطالعات به بررسی استفاده از مدل‌های ریاضی برای شبیه‌سازی رفتارهای راهبردی در موقعیت‌های بحرانی پرداخته شده است. تحقیقات اولیه در این زمینه به نظریه‌های کلاسیک بازی، همچون بازی‌های راهبردی و بازی‌های متناوب، اشاره دارند که به تحلیل تعاملات میان

دو یا چند بازیگر با منافع متضاد تحت شرایط مختلف پرداخته‌اند (von Neumann, 1944). برخی از مطالعات دیگر نیز بر ترکیب این نظریه‌ها با شبیه‌سازی سیستم‌های هوشمند و استفاده از داده‌های دنیای واقعی در بازی‌های جنگ تمرکز کرده‌اند (Sokri et al. 2020). از جمله پژوهش‌های برجسته در این زمینه، می‌توان به تحقیقات مرتبط با کاربرد نظریه بازی در بحران‌های سیاسی و نظامی اشاره کرد. به‌ویژه مطالعاتی که به استفاده از مدل‌های بازی در شبیه‌سازی درگیری‌های منطقه‌ای و جهانی پرداخته‌اند، می‌توانند الگویی مناسب برای پژوهش‌های آینده در این حوزه باشند (McHugh, 1966).

سیر تحول موضوع

موضوع ترکیب نظریه بازی و بازی‌های جنگ طی چند دهه گذشته تحول چشمگیری داشته است. در ابتدا، بازی‌های جنگ به‌طور عمده به‌عنوان ابزارهایی برای آموزش و تحلیل‌های نظامی استفاده می‌شدند، اما با پیشرفت فناوری‌های سیستم‌های هوشمند و توسعه نظریه بازی، این رویکردها به‌طور فزاینده‌ای پیچیده‌تر و دقیق‌تر شدند. این تحول با استفاده از مدل‌های پیچیده‌تر و شبیه‌سازی سیستم‌های هوشمند به تحلیل دقیق‌تری از رفتارهای بازیکنان در بحران‌ها و جنگ‌ها انجامید (Taylor, 2018). در دهه‌های اخیر، استفاده از داده‌های دیجیتال و تحلیل‌های پس از بازی به‌عنوان ابزارهایی برای بهبود تصمیم‌گیری و تحلیل راهبردی در بازی‌های جنگ بسیار رایج شده است (Sokri, 2019).

سؤال مورد تحقیق

سؤال اصلی که در این تحقیق مورد بررسی قرار می‌گیرد این است که چگونه می‌توان از نظریه بازی به‌عنوان چارچوبی تحلیلی برای بهبود شبیه‌سازی بازی‌های جنگ و اتخاذ تصمیمات راهبردی استفاده کرد؟ به‌عبارت‌دیگر، چگونه می‌توان با استفاده از مدل‌های نظریه بازی و ترکیب آن با شبیه‌سازی سیستم‌های هوشمند، وضعیت‌های مختلف جنگ و بحران‌های جهانی را به‌طور مؤثر شبیه‌سازی کرده و به تصمیم‌گیری‌های بهینه دست یافت؟

راهکار پاسخ به سؤال تحقیق

برای پاسخ به این سؤال، ابتدا گام‌های اساسی در استفاده از نظریه بازی‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

تعریف بازیگران و راهبردها

نخست باید بازیگران مختلف (کشورها، گروه‌های نظامی، نهادهای بین‌المللی و غیره) شناسایی شوند و سپس استراتژی‌هایی که هر بازیگر می‌تواند اتخاذ کند، مانند حمله، دفاع، تحریم، مذاکره و غیره، مشخص شود.

مشخص کردن پاداش‌ها و هزینه‌ها: برای هر استراتژی، باید پاداش‌ها یا هزینه‌هایی که به نتیجه انتخاب‌های استراتژی هر بازیگر بستگی دارد، تعیین شود. این پاداش‌ها ممکن است شامل دستاوردهای نظامی، سیاسی یا اقتصادی باشند.

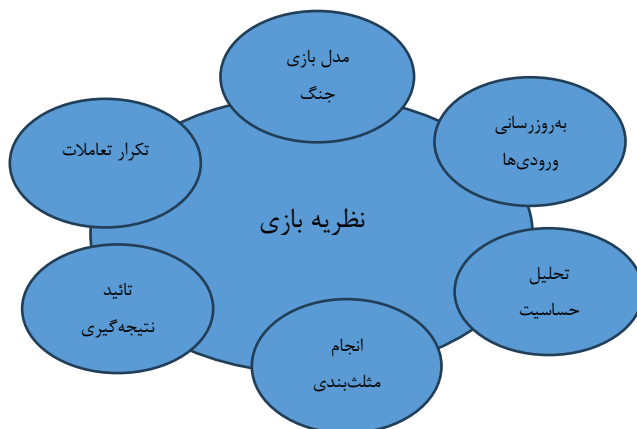
تعاملات میان بازیگران: روابط و تعاملات میان بازیگران باید مشخص شود تا بتوان تحلیل کرد که چگونه رفتار هر بازیگر بر تصمیمات سایرین تأثیر می‌گذارد.

در ادامه، توجه به این نکته ضروری است که ترکیب نظریه بازی‌ها با شبیه‌سازی سیستم‌های هوشمند می‌تواند نقشی مؤثر در اتخاذ تصمیمات بهینه در شرایط جنگ و بحران‌های جهانی ایفا کند. این هم‌افزایی، امکانی فراهم می‌آورد که در آن رفتار راهبردی بازیگران در مواجهه با وضعیت‌های پیچیده جنگ و بحران به‌طور دقیق مدل‌سازی و نتایج مختلف آن‌ها به‌دقت ارزیابی شود. این فرایند به‌ویژه برای تحلیل شرایطی بسیار مناسب است که منافع و راهبردهای بازیگران در تضاد با یکدیگر قرار دارد. از مهم‌ترین مزایای این رویکرد می‌توان به پیش‌بینی رفتارهای پیچیده بازیگران، ارزیابی راهبردهای بهینه در شرایط بحرانی و همچنین مدل‌سازی تصمیمات در محیط‌های متغیر و دینامیک اشاره کرد.

هم‌افزایی بالقوه بین شبیه‌سازی جنگ و نظریه بازی

نظریه بازی می‌تواند تعاملات شبیه‌سازی جنگ را به معادلات ریاضی دقیق و شفاف تبدیل کند که بر اساس فرضیات و قوانین مشخص طراحی شده‌اند. از آنجاکه مدل‌های نظریه بازی بر بنیان‌های نظری استوارند و استنتاج‌های قوی از آن‌ها پشتیبانی می‌کند، این امکان را فراهم می‌آورد که شبیه‌سازی‌های جنگ به‌طور خودکار انجام شوند (McHugh, 1966). با ترکیب شهود انسانی و توان پردازشی، این مدل‌ها می‌توانند شبیه‌سازی‌های جنگ را بازتولید کرده و فشار ذهنی بر بازیگران را کاهش دهند (Sokri et al. 2020). علاوه بر این، زمانی که راه‌حل‌های تحلیلی در دسترس نباشند، این مدل‌ها قادرند بینش‌های تقریبی از بازی‌ها ارائه کنند.

همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، قالب رسمی نظریه بازی می‌تواند برای مدل‌سازی فرایند تصمیم‌گیری در شبیه‌سازی جنگ، بازتولید تعاملات آن، به‌روزرسانی ورودی‌ها و اعتبارسنجی استنتاج‌ها به کار رود. علاوه بر این، نظریه بازی می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای تحلیل ریسک‌های احتمالاتی استفاده شود و نشان دهد که در صورت تغییر منابع عمده، چه تأثیری بر نتایج کلی شبیه‌سازی جنگ خواهد داشت (Taylor, 2018).



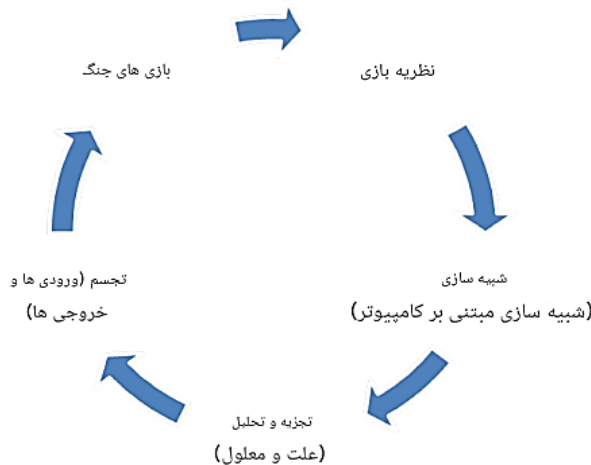
شکل (۱) پشتیبانی نظریه بازی از شبیه‌سازی جنگ

همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، نظریه بازی قادر است فرایند انتقال از شبیه‌سازی جنگ به شبیه‌سازی‌های مبتنی بر سیستم‌های هوشمند را تسهیل کند (McHugh, 1966). این هم‌افزایی میان سه حوزه مختلف، امکان جمع‌آوری و مدیریت داده‌ها را به شکل مؤثری گسترش می‌دهد. فناوری اطلاعات به شرکت‌کنندگان این فرصت را می‌دهد که به داده‌های ثبت‌شده در حین بازی دست یابند، آن‌ها را تجزیه و تحلیل کنند، گزارش‌های دیجیتال را مطالعه نمایند، پیش‌بینی‌هایی از رویدادهای آینده داشته باشند و در نهایت، تصمیمات آگاهانه و استراتژیک اتخاذ کنند (Sokri et al. 2020).

با شیوع پاندمی کووید ۱۹، بسیاری از متخصصان شبیه‌سازی جنگ مجبور شدند از شیوه‌های سنتی و هم‌مکانی شبیه‌سازی جنگ فاصله گرفته و به دورکاری روی آورند. این تحول، احتمالاً به‌عنوان یک عامل محرک در راستای افزایش استفاده از فناوری‌های دیجیتال و شبیه‌سازی‌های مبتنی بر سیستم‌های هوشمند عمل خواهد کرد (Taylor, 2018). در این محیط‌های شبیه‌سازی جنگ، خودکارسازی نه‌تنها به شرکت‌کنندگان امکان می‌دهد که در

یک فضای تعاملی و زمان واقعی همکاری کنند، بلکه آنان را از تحلیل‌های کیفی و کمی درون بازی نیز بهره‌مند می‌سازد. مهم‌تر از همه، داده‌های دیجیتال ثبت‌شده در طول بازی، نقش بسزایی در تحلیل‌های بعد از بازی دارند و به تحلیل‌گران این امکان را می‌دهند که فرایندها و تعاملات را به‌دقت مرور و بررسی کنند (McHugh, 1966). به‌عنوان مثال، ضبط‌های صوتی و تصویری می‌توانند ابزارهای ارزشمندی در تحلیل تأثیرات عوامل انسانی بر تعاملات بازیکنان باشند (Sokri et al. 2020).

باین‌حال، شایان ذکر است که نظریه بازی‌ها باید بیش از هر چیز به‌عنوان یک رویکرد برای کاوش، درک و مفهومی‌سازی شبیه‌سازی‌های جنگ در نظر گرفته شود. شبیه‌سازی جنگ می‌تواند از دقت نظریه‌های بازی بهره‌مند شود، اما نباید به‌طور کامل به آن وابسته باشد.



شکل (۲) فرایند خودکارسازی شبیه‌سازی‌های جنگ

مثال ۱: کاربردی از بازی در قالب گسترده

یک مثال واضح برای درک شهودی کاربرد نظریه بازی در شبیه‌سازی جنگ، استفاده از قالب گسترده است. در اینجا، جنگ به‌عنوان یک بازی با مراحل متعدد و تصمیمات تدریجی در نظر گرفته می‌شود. هر تصمیمی که یکی از طرفین می‌گیرد، می‌تواند واکنش طرف مقابل را در پی داشته باشد (Nash, 1951). در این مدل، بازی گسترده به تحلیل و نمایش تعاملات میان دو یا چند طرف مختلف پرداخته و نشان می‌دهد که چگونه هر طرف با توجه به حرکات پیشین طرف مقابل، اقدام به تصمیم‌گیری می‌کند. این مدل در

تحلیل راهبردهای مختلف جنگ به کار می‌آید و به درک تعاملات پیچیده میان بازیگران در موقعیت‌های حساس کمک می‌کند (Sokri et al. 2020).

در این بازی‌ها، دو مرحله اساسی قابل تشخیص است:

اولین مرحله دوباره‌سازی مراحل مختلف جنگ است که در آن، هر مرحله با یک تصمیم خاص ارتباط دارد که طرف‌ها باید بر اساس اطلاعات موجود در آن لحظه تصمیمشان را اتخاذ کنند (McHugh, 1966). این فرایند، به‌نوعی شبیه‌سازی واقعیت‌های جنگ است که در آن تصمیمات به تدریج و با توجه به تغییرات شرایط اتخاذ می‌شود.

دومین مرحله ارزیابی پیامدهای هر تصمیم است که به‌دقت بررسی می‌کند که هر تصمیم چگونه می‌تواند تأثیرات فوری و بلندمدتی به همراه داشته باشد. علاوه بر این، واکنش طرف مقابل به این تصمیمات نیز در پیش‌بینی نتیجه نهایی بازی بسیار مهم است (Taylor, 2018). این ارزیابی‌ها در نهایت به درک بهتر و شبیه‌سازی دقیق‌تر نتیجه‌های جنگ کمک می‌کند.

در ادامه مثالی آمده است که نشان می‌دهد چگونه می‌توان از نظریه بازی برای شبیه‌سازی راهبردها، پیش‌بینی رفتار دشمن و تعیین بهترین راهکارها در شرایط مختلف جنگ استفاده کرد. در اینجا، هر طرف در بازی باید نه‌تنها به موقعیت کنونی خود، بلکه به واکنش‌های احتمالی طرف مقابل در آینده نیز توجه کند.

در این مثال، در یک مستعمره سابق فرانسه یک درگیری فرضی را پس از استعمار بررسی می‌کنیم. سرزمین T در سواحل غربی آفریقا قرار دارد و از شمال با کشور S_1 ، از شرق و جنوب با کشور S_2 و از غرب با اقیانوس اطلس هم‌مرز است. این درگیری زمانی شروع شد که کشور S_1 با ارتش بزرگ و مجهز خود پس از خروج فرانسه، کنترل سرزمین را به دست گرفت. کشور S_1 از ارتباطات فرهنگی و سیاسی قدیمی خود برای توجیه حق مالکیتش بر سرزمین و منابع طبیعی آن استفاده کرد.

پس‌ازاین اقدام، یک سازمان چریکی به نام O حاکمیت سرزمین را به رسمیت شناخت و خواستار استقلال شد. کشور S_2 که محصور در خشکی است و دسترسی به اقیانوس اطلس برایش حیاتی است برای حمایت از خودمختاری سرزمین به سازمان O کمک‌های سیاسی و نظامی ارائه داد و از پایگاه‌ها و کمپ‌های پناهندگان آن میزبانی کرد.

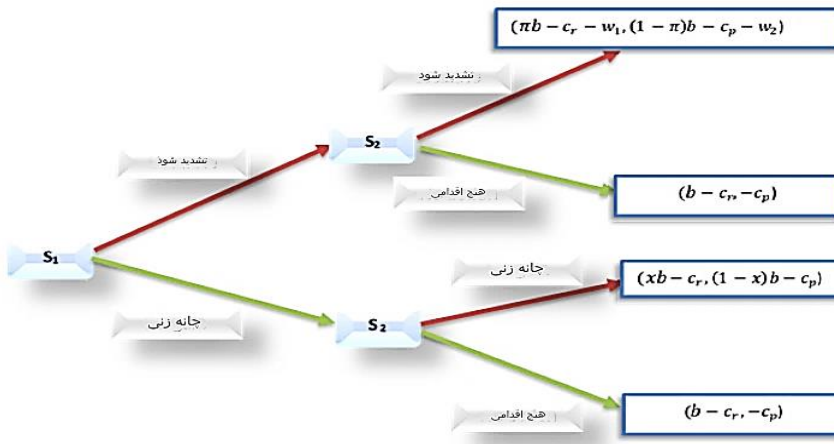
در این مثال، وضعیت موجود به این صورت است که کشور S_1 به طور دوره‌ای با معترضان روبرو می‌شود که از سوی کشور S_2 پشتیبانی می‌شوند. در وضعیت موجود، کشور S_1 از مزایای b بهره‌مند و هزینه سرکوب c_r را می‌پردازد. معترضان نیز هزینه اعتراض c_p را متحمل می‌شوند. از آنجایی که معترضان و سازمان O تحت کنترل کامل کشور S_2 هستند، در این درگیری، کشورهای S_1 و S_2 بازیگران اصلی هستند. برای مقابله با این وضعیت، کشور S_1 دو حالت دارد: تشدید وضعیت با هزینه جنگ یا مذاکره با کشور S_2 که منجر به از دست دادن نفوذ سیاسی می‌شود.

حالت اول) وضعیت تشدید:

کشور S_2 می‌تواند اوضاع را تشدید کند یا تسلیم شود. اگر کشور S_2 تشدید کند، کشور S_1 از مزایای πb بهره‌مند خواهد شد و درعین حال بهای جنگ، یعنی ω_1 را پرداخت خواهد کرد، جایی که $\pi \in [0, 1]$ احتمال پیروزی در جنگ را نشان می‌دهد. کشور S_2 مزایای $(1 - \pi)b$ را دریافت و هزینه جنگ به مقدار ω_2 را پرداخت خواهد کرد. اگر کشور S_2 تسلیم شود، وضعیت موجود ادامه خواهد یافت.

حالت دوم) وضعیت مذاکره:

دو نتیجه ممکن است به دست آید: نخست، سازشی معتبر که در آن کشور S_1 سهمی از مزایای $x b$ دریافت و کشور S_2 مقدار $(1 - x)b$ دریافت می‌کند، جایی که $x \in [0, 1]$ است. در این حالت، عایدی اولیه کشور S_1 با $(1 - x)b$ کاهش می‌یابد. مقدار x بستگی به عدم تقارن قدرت بین دو طرف دارد. دوم، شکست در مذاکره و ادامه وضعیت موجود. تصمیمات سه‌گانه در شکل ۳، قالب گسترده این تعامل با اطلاعات کامل را نشان می‌دهند. در شرایط اطلاعات کامل، فرض بر این است که بازیکنان از ترجیحات یکدیگر آگاه هستند. در شرایط اطلاعات ناقص، نتایج ممکن است کمی متفاوت باشند. نمودار درختی دومؤلفه‌ای در شکل ۳ پیامدهای کشور S_1 و S_2 را برای هر نتیجه ممکن در بازی توصیف می‌کند.



شکل (۳) قالب گسترده تعامل با اطلاعات کامل

در مذاکره‌های موفق، احتمال پیروزی به‌طور غیرمستقیم بر سهم دریافتی تأثیر می‌گذارد. اگر یک کشور در موقعیت بهتری برای پیروزی در رقابت یا جنگ باشد، معمولاً این کشور در مذاکره نیز قدرت بیشتری دارد و می‌تواند سهم بیشتری از منابع یا امتیازات را به دست آورد. به‌عبارت‌دیگر، کشورهایی که احتمال پیروزی بالاتری دارند، به‌طور معمول در روند مذاکره موفق‌تر عمل کرده و سهم بیشتری از توافقات را دریافت می‌کنند. در نهایت، این دو مفهوم (احتمال پیروزی و درصد سهم دریافتی) به‌طور مستقیم به راهبردهای هر کشور در موقعیت‌های بحرانی یا رقابتی مرتبط هستند و بر نحوه تقسیم منابع در شرایط مختلف تأثیر می‌گذارند.

در برخی شرایط، احتمال پیروزی π و سهم دریافتی x کشور S_1 در مذاکره ممکن است تقریباً مشابه باشد، زیرا در نظریه بازی و مذاکره، قدرت و توانمندی هر کشور تأثیر زیادی بر نتایج دارد. وقتی دو کشور قدرت مشابهی دارند و احتمال پیروزی آن‌ها در جنگ یا رقابت تقریباً برابر است، معمولاً سهم‌های دریافتی آن‌ها از توافقات نیز به‌طور نسبی مشابه خواهد بود.

این بدین معناست که هر کشور تلاش می‌کند از توانمندی‌ها و موقعیت خود در مذاکره استفاده کند تا بیشترین سهم را به دست آورد و در شرایطی که احتمال پیروزی آن‌ها مشابه است، این منجر به تقسیم تقریباً برابر منابع یا امتیازات در توافقات می‌شود. به‌عبارت‌دیگر، قدرت مذاکره‌ای که از توان نظامی یا موقعیت راهبردی ناشی می‌شود،

می‌تواند سهم هر کشور را در توافق مشابه با احتمال پیروزی آن شکل دهد. در قضیه ۲ فرض برابری احتمال پیروزی π و سهم دریافتی x در نظر گرفته شده است. در قضایای ۱ تا ۴ پارامترهایی که بر تعامل راهبردی میان دو بازیگر اصلی تأثیر می‌گذارند، بیان می‌شوند. برای حل این معضل راهبردی از روش استقرا معکوس استفاده خواهد شد. روش استقرا معکوس یک تکنیک در نظریه بازی‌ها است که برای حل بازی‌های چندمرحله‌ای استفاده می‌شود (von Neumann, 1944). در این روش، بازی از آخرین مرحله یا گره تصمیم‌گیری شروع می‌شود و بازیکنان نتایج انتخاب‌های خود را بررسی می‌کنند. سپس این تحلیل‌ها به عقب برمی‌گردد تا در هر مرحله تصمیمات بهینه برای بازیکنان تعیین شود. این روش به بازیکنان کمک می‌کند تا راهبردهای بهینه را برای هر مرحله بازی شناسایی کنند و بر اساس آن‌ها تصمیم‌گیری کنند. استقرای معکوس به‌ویژه برای بازی‌های راهبردی با تصمیم‌گیری‌های تدریجی و متوالی مفید است.

قضیه ۱: اگر کشور S_1 تشدید کند، کشور S_2 تشدید خواهد کرد اگر و فقط اگر

$$1 - \pi > \frac{\omega_2}{b}$$

اثبات: کشور S_2 تنها در صورتی تصمیم به تشدید خواهد گرفت که عایدی مورد انتظار بیشتر از عایدی تسلیم شدن باشد. به عبارت دیگر،

$$(1 - \pi)b - c_p - \omega_2 > -c_p \quad (۱)$$

از نابرابری (۱) نتیجه حاصل می‌شود که:

$$(1 - \pi)b - \omega_2 > 0 \quad (۲)$$

و در نتیجه خواهیم داشت:

$$1 - \pi > \frac{\omega_2}{b} \quad (۳)$$

قضیه ۲: با فرض اینکه $\pi \approx x$ ، اگر $1 - \pi > \frac{\omega_2}{b}$ ، برای کشور S_1 معقول خواهد بود که به مذاکره بپردازد.

اثبات: بر اساس قضیه ۱ با برقراری نابرابری (۳)، در صورتی که کشور S_1 راهبرد تشدید را انتخاب کند، کشور S_2 تصمیم به تشدید خواهد گرفت. کشور S_1 زمانی تصمیم به مذاکره خواهد گرفت که:

$$xb - c_r > \pi b - c_r - \omega_1 \quad (۴)$$

با فرض اینکه $x \approx \pi$ ، به راحتی می‌توان نشان داد نابرابری (۴) معادل است با

$$\omega_1 > 0 \quad (۵)$$

که همیشه برقرار است.

قضیه ۳: اگر کشور S_1 تصمیم به مذاکره بگیرد، کشور S_2 نیز تصمیم به مذاکره خواهد گرفت و منافع به دست آمده از سرزمین T را به اشتراک خواهد گذاشت. اثبات: با توجه به نابرابری (۶) نتیجه می‌شود که اگر کشور S_1 تصمیم به مذاکره بگیرد، کشور S_2 نیز تصمیم به مذاکره خواهد گرفت و منافع را به اشتراک خواهد گذاشت.

$$(1 - x)b - c_p > -c_p \quad (۶)$$

قضیه ۴: اگر $1 - \pi < \frac{\omega_2}{b}$ ، برای کشور S_1 معقول خواهد بود که تشدید کند. اثبات: قضیه ۱ نشان می‌دهد که اگر نابرابری $1 - \pi < \frac{\omega_2}{b}$ برقرار باشد و کشور S_1 تصمیم به تشدید بگیرد، کشور S_2 به جای تشدید تسلیم خواهد شد و کشور S_1 بازی را با عایدی $b - c_r$ تمام خواهد کرد. از سوی دیگر، قضیه ۲ نشان می‌دهد که اگر کشور S_1 تصمیم به مذاکره بگیرد، کشور S_2 نیز تصمیم به مذاکره خواهد گرفت و کشور S_1 بازی را با عایدی $xb - c_r$ تمام خواهد کرد. از آنجایی که $x \in [0, 1]$ است، به راحتی می‌توان دید که $b - c_r > xb - c_r$ نشان می‌دهد، تشدید برای کشور S_1 سودمند خواهد بود.

در قضیه ۱، شرایط تشدید دوجانبه تعریف شده است و نشان می‌دهد که کشور S_2 تنها در صورتی به تشدید خواهد پرداخت که احتمال پیروزی آن در درگیری آشکار، یعنی $1 - \pi$ ، بیشتر از نسبت هزینه به منفعت تشدید، یعنی $\frac{\omega_2}{b}$ باشد. با فرض برابری قدرت مذاکره و قدرت نظامی کشور S_1 یعنی $x \approx \pi$ ، قضیه ۲ نشان می‌دهد که وقتی کشور S_2 تمایل به تشدید داشته باشد، کشور S_1 تصمیم به مذاکره خواهد گرفت. قضیه ۳ بیان

می‌کند که اگر کشور S_1 از روش‌های دیپلماسی استفاده کند، کشور S_2 ترجیح به مذاکره خواهد داشت. در نهایت قضیه ۴ نشان می‌دهد اگر نسبت هزینه به منفعت تشدید کشور S_2 بیشتر از احتمال پیروزی آن در جنگ باشد، کشور S_1 تصمیم به تشدید خواهد گرفت. در این وضعیت، ترکیب راهبردی (تشدید، هیچ اقدامی) به عنوان تعادل بازی در نظر گرفته می‌شود. در این حالت، کشور S_1 در جلوگیری از واکنش تشدید کشور S_2 موفق خواهد بود و بنابراین موقعیت خود را در سرزمین T تنها با هزینه‌های اعتراضات و خطرات تشدید حفظ خواهد کرد. این وضعیت، موقعیتی سیاسی قوی و با منفعت بیشتری نسبت به اشتراک‌گذاری نفوذ با کشور S_2 در نتایج مذاکره به شمار می‌آید. این تعادل، بدترین نتیجه برای کشور S_2 را به نمایش می‌گذارد، چراکه آن کشور تنها از طریق اعتراضات قادر به اعمال تأثیر است. اگر هزینه‌های تشدید بدون جنگ نادیده گرفته شود، این تعادل نزدیک‌ترین نتیجه به وضعیت موجود خواهد بود. این نتیجه‌گیری نشان می‌دهد که عدم انجام هیچ اقدامی، به عنوان راهبرد سومی برای کشور S_1 مطرح است.

حال ممکن است حالتی اتفاق بیفتد که نامساوی $1 - \pi < \frac{\omega_2}{b}$ برقرار نباشد لذا شرایط لازم برای برقرار شدن این نامساوی نقض شده و در نتیجه وضعیت به گونه‌ای تغییر می‌کند که ممکن است تأثیرات و تبعات متفاوتی برای دو طرف درگیر در جنگ داشته باشد. به‌طور خاص، این نامساوی ممکن است نمایانگر یک شرط تعادل در نظریه بازی باشد که در آن پیروزی یا شکست در جنگ به عواملی مانند احتمال پیروزی (π)، هزینه‌های جنگ (ω_2) و منابع موجود (b) وابسته است. عدم برقراری نامساوی فوق تغییرات قابل توجهی در راهبرد و تصمیمات طرفین یا حتی پایان دادن به جنگ را به وجود می‌آورد و یکی از وضعیت‌های زیر را به همراه خواهد داشت:

۱. کاهش احتمال پیروزی یا افزایش هزینه‌ها: در صورتی که کشورها برای پیروزی یا شکست به منابع بیشتری نیاز داشته باشند یا هزینه‌های جنگ بالا برود، ممکن است یکی از کشورها از ادامه جنگ منصرف شود.
۲. تغییر راهبردها: در این حالت، هر کشور ممکن است به راهبردهای مختلفی روی آورد تا شرایط بهتری را برای خود فراهم کند. ممکن است کشورها به مذاکره یا توقف جنگ روی بیاورند، چراکه احتمال پیروزی آن‌ها به‌طور غیرقابل قبولی پایین است.

۳. نتیجه نامطلوب برای هر دو طرف: اگر کشورها با وضعیت نامناسبی مواجه شوند که احتمال پیروزی وجود نداشته باشد و هزینه‌های جنگ قابل کنترل نباشد، ممکن است هر دو کشور در موقعیتی قرار گیرند که هزینه‌های جنگ برایشان غیر قابل تحمل باشد و از ادامه جنگ منصرف شوند.

این مدل نشان می‌دهد که چگونه نظریه بازی می‌تواند از بازی‌های جنگ پشتیبانی کند. مدل مذکور به قدر کافی جامع و فراگیر است و می‌تواند طیف وسیعی از بحران‌ها را میان کشورهای همسایه یا معترضان به دقت توصیف کند. مثال ارائه شده به روشنی نشان داد که استدلال‌ها در بازی جنگ به خوبی کمک‌کننده هستند و اگر مقادیر مورد نیاز به پارامترهای مدل تخصیص داده شود، نظریه پردازان و بازیگران در بازی جنگ آسان‌تر راهبردهای غالب را شناسایی خواهند کرد.

مثال ۲: تحلیل عملیات بیت‌المقدس در جنگ جمهوری اسلامی ایران و عراق

عملیات بیت‌المقدس که در سال ۱۳۶۱ با هدف بازپس‌گیری خرمشهر از نیروهای عراقی انجام شد، یکی از مهم‌ترین عملیات جنگ ایران و عراق است. در این مثال، با استفاده از نظریه بازی به تحلیل استراتژی‌های طرفین و نتایج حاصل از آن خواهیم پرداخت.

وضعیت جغرافیایی: خرمشهر به دلیل موقعیت راهبردی خود در مرز ایران و عراق، اهمیت زیادی برای هر دو کشور داشت.

وضعیت نظامی: عراق خرمشهر را اشغال کرده بود و ایران با مشکلات تجهیزاتی و فشار از جبهه‌های دیگر مواجه بود.

نیروی انسانی: ایران از نیروی بسیج مردمی و سپاه پاسداران برای پیشبرد عملیات استفاده کرد. ایران به دنبال استراتژی حمله غافلگیرانه و محاصره نیروهای عراقی بود در حالی که عراق ابتدا مقاومت کرد، اما پس از شدت حملات ایران مجبور به عقب‌نشینی شد؛ لذا دو کشور در این بازی دارای دو استراتژی اصلی بودند. نتایج احتمالی به شرح زیر است:

جدول (۳) نتایج احتمالی به دست آمده میان کشورهای ایران و عراق

	عراق: مقاومت	عراق: عقب‌نشینی
ایران: حمله	(+3, -2)	(+5, -5)
ایران: دفاع	(0, -1)	(0, 0)

عملیات بیت‌المقدس نشان‌دهنده کاربرد موفق نظریه بازی در تحلیل استراتژی‌های جنگ است. در محاسبه تعادل نش، در هر حالت، بهترین استراتژی برای ایران حمله است و در صورت حمله ایران، بهترین انتخاب برای عراق عقب‌نشینی است تا ضرر کمتری متحمل شود و در نهایت به یک تعادل نش رسیدند که به نفع ایران و بازپس‌گیری خرمشهر شد. این تحلیل می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های راهبردی در جنگ‌های مدرن مفید باشد. نتایج حاصل از عملیات بیت‌المقدس به شرح زیر است.

۱. بازپس‌گیری خرمشهر: ایران موفق شد خرمشهر را بازپس گیرد و پیروزی بزرگی کسب کند.

۲. تقویت روحیه نیروهای ایرانی: پیروزی در این عملیات باعث تقویت روحیه نظامیان و بسیج مردمی شد.

۳. تحلیل راهبردی: این عملیات نشان می‌دهد که انتخاب استراتژی‌های هوشمندانه می‌تواند به نتایج مثبت حتی در شرایط سخت، منجر شود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این مقاله نشان داد که چگونه می‌توان از نظریه بازی برای پشتیبانی در بازی‌های جنگ بهره‌مند شد. برای آنکه بازی‌های جنگ به تصمیم‌گیری کمک کنند، پیشنهاد شد که هوش انسانی و سیستم‌های هوشمند با هم ترکیب شوند. در این ترکیب، تعاملات با استفاده از نظریه بازی مدل‌سازی و به راهبردهای قابل بازی تبدیل شدند. این رویکرد به‌طور فنی طراحی شد تا مدل‌های نظریه بازی را قابل دسترس‌تر و بازی‌های جنگ را تکرارپذیرتر کند. با استفاده از این روش، بازیگران جنگ قادر خواهند بود تصمیمات آگاهانه‌تری بگیرند و تلاش‌های شناختی خود را با استفاده از داده‌های ذخیره‌شده، داده‌های گردآوری‌شده در جریان بازی و گزارش‌های دیجیتال کاهش دهند. این مزیت باعث می‌شود که فضای بیشتری برای جمع‌آوری و تحلیل داده‌های درون بازی و تولید تحلیل‌های قوی پس از بازی فراهم شود. همچنین برای آشکار ساختن ارتباط بالقوه میان نظریه بازی و بازی‌های جنگ، یک درگیری فرضی میان دو کشور طراحی شد. در این بازی، از شکل گسترده برای نشان دادن مجموعه‌ای از انتخاب‌های ممکن برای هر بازیکن استفاده شد. در مثال دیگری به عملیات بیت‌المقدس در جنگ جمهوری اسلامی ایران و

عراق پرداخته شد و شرایط مختلف، استراتژی‌های مورد استفاده و نتایج حاصل از آن‌ها تحلیل شد.

پیشنهادها

پیشنهادهای زیر می‌توانند مسیرهای جدیدی برای تحقیقات در حوزه ارتباط میان نظریه بازی و بازی‌های جنگ فراهم آورده و به بهبود مدل‌ها و شبیه‌سازی‌های استفاده‌شده در این زمینه کمک کنند.

۱. تحقیقات درباره محدودیت‌های شناختی بازیکنان: یکی از چالش‌های اصلی در شبیه‌سازی بازی‌های جنگ، محدودیت‌های شناختی بازیکنان است. تحقیقات آینده می‌توانند به مطالعه مدل‌هایی بپردازد که محدودیت‌های شناختی و اطلاعاتی بازیکنان را در نظر بگیرد و نحوه تأثیر آن‌ها بر نتایج راهبردی را تحلیل کنند.
۲. ارزیابی تعاملات با متغیرهای متعدد در تابع هدف: در بسیاری از درگیری‌ها، عوامل مختلفی مانند منابع طبیعی، فشارهای اقتصادی یا سیاست‌های داخلی می‌توانند بر تصمیمات راهبردی تأثیر بگذارند. تحقیقاتی که به مدل‌سازی این متغیرها در قالب تابع هدف بپردازند، می‌توانند کاربردهای گسترده‌تری برای بازی‌های جنگ فراهم کنند.
۳. بررسی تأثیر نوع رژیم‌ها بر تصمیمات راهبردی: نوع رژیم‌های سیاسی (دموکراتیک، غیر دموکراتیک یا دیکتاتوری) می‌تواند بر نحوه تصمیم‌گیری و راهبردهای بازیگران تأثیر زیادی داشته باشد. تحقیقات آینده می‌توانند به مدل‌سازی تفاوت‌های راهبردی میان رژیم‌های مختلف و بررسی نتایج آن‌ها بپردازند.
۴. مدل‌سازی بحران‌های جهانی و تحلیل نتایج آن‌ها: توسعه مدل‌های پیچیده‌تری که بتوانند بحران‌های جهانی با تعداد بیشتری از بازیگران و شرایط مختلف را شبیه‌سازی کنند، می‌تواند به تحلیل دقیق‌تری از تصمیمات راهبردی در مقیاس بزرگ کمک کند. این مدل‌ها می‌توانند برای بررسی بحران‌های جهانی؛ مانند جنگ‌های منطقه‌ای یا تهدیدات هسته‌ای مفید باشند.
۵. تحلیل پس از بازی و بازخورد داده‌های دیجیتال: تحقیقات بیشتر می‌توانند بر روی روش‌های جدید برای جمع‌آوری و تحلیل داده‌های دیجیتال در حین و بعد از

بازی‌های جنگ تمرکز کنند. استفاده از داده‌های دقیق و بازخوردهای آنالیز شده می‌تواند به بهبود تصمیم‌گیری و شبیه‌سازی‌های دقیق‌تر کمک کند.

قدردانی

از کلیه عزیزانی که در مراحل مختلف این تحقیق یاور و همراه بودند و با مشاوره و راهنمایی‌های لازم پژوهشگر را همراهی کردند، تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

منابع

- Sokri, A. (2019). Game Theory and Cyber Defense. In Games in Management Science (pp. 335-352). Springer, Cham.
- Sokri, A. Christensen, K. Connell, D. and Ghanmi, A. (2020). Wargaming remotely: trends and best practices. Scientific Letter DRDC-RDDC-2020-L259.
- Gunay, B. S. (2023). Game theory and strategic decision-making: Optimizing business strategies in the age of digital disruption. ResearchGate.
- Kuhn, H. W. (2023). Methodological machinery of wargaming: A path toward epistemological foundations. International Studies Review, 26(1). <https://academic.oup.com/isr/article/26/1/viae002/7595765>.
- Chatterjee, D. & Lee, J. (2023). On the role of intelligence and business wargaming in developing strategic foresight. ArXiv. <https://arxiv.org/html/2405.06957v1>.
- Moffat, B. & McKenna, D. (2023). Wargaming for leaders: Strategic decision making from the battlefield to the boardroom. McGraw-Hill Education.
- Petry, M. F. & McAllister, D. A. (2023). Wargaming and the decision-making process in defense. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/375075005_Wargaming_and_Decisionmaking_Process_in_Defence.
- Robinson, M. A. (2023). Gaming to win: Enhancing military decision-making. Australian Army Journal, 18(1).
- Saldaña, J. & Reiter, R. (2023). Probabilistic model checking for strategic equilibria-based decision making: Advances and challenges. ArXiv. <https://arxiv.org/abs/2206.15148>.

- Zhang, Q. & Zhang, J. (2023). Game-theoretic analysis of adversarial decision making in a complex sociophysical system. ArXiv. <https://arxiv.org/abs/2311.17077>.
- Liu, T. & Liang, L. (2023). Adversarial decisions on complex dynamical systems using game theory. ArXiv. <https://arxiv.org/abs/2201.12355>.
- Li, D. & Feng, X. (2023). Method for making multi-attribute decisions in wargames by combining intuitionistic fuzzy numbers with reinforcement learning. ArXiv. <https://arxiv.org/abs/2109.02354>.
- Lanchester, F.W. (1916). Aircraft in warfare – the dawn of the fourth arm (London: Constable).
- Richardson, L.F. (1960). Arms and Insecurity. Pittsburgh: Boxwood.
- Billyard, A.P. Collin, I. A. and Hrychuk, H. A. (2010). Strategic War Game-Arctic Response. DRDC-CORA-TM-2010-240, Jun 2010.
- RAND Corporation (2019). Next-Generation Wargaming for the US Marine Corps: Recommended Courses of Action, Santa Monica, Calif.
- Shubik, M. (1983). The strategic audit: a game theoretic approach to corporate competitive strategy. *Managerial and Decision Economics*, 4(3), 160-171.
- Hanley, J. T. J. (1991). On wargaming: A critique of strategic operational gaming. Ph.D. Thesis, Yale University.
- Nash, J.F. (1951). Non-cooperative games. *Annals of Mathematics*, 54: 286–295.
- Von Neumann, J (1944): *Theory of Games and Economic Behaviour*. Princeton. Princeton University Press.
- Myerson, R.B. (1991). *Game Theory: Analysis of Conflict*, Harvard University Press.
- Pournelle, P.E. (2017). Designing Wargames for the Analytic Purpose. *The Magazine of National Security Analysis*, 52 (2).
- Taylor, B. (2018). Hybrid warfare matrix game, Reference Document DRDC-RDDC-2018-D079.