



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

<http://dx.doi.org/10.22067/PG.2024.84868.1244>



پژوهشی

تبیین ژئوپلیتیکی نظریه بازی‌ها

محمد باقر قالیباف (عضو هیئت علمی و دانشیار جغرافیای سیاسی دانشگاه تهران، تهران، ایران. نویسنده مسئول)

mghalibaf@ut.ac.ir

محمود واثق (عضو هیئت علمی و استادیار جغرافیای سیاسی دانشگاه تهران، تهران، ایران)

mahmoodvasegh@ut.ac.ir

هادی آجیلی (عضو هیئت علمی و دانشیار روابط بین الملل دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران)

ajili@atu.ac.ir

شهاب الدین شفیع (دانشجوی دکتری جغرافیای سیاسی دانشگاه تهران، تهران، ایران)

s.shafi@ut.ac.ir

چکیده

نظریه بازی‌ها، نظریه‌ای شناخته شده در مطالعات سیاسی، روابط بین‌الملل و پژوهش‌های بین رشته‌ای است که استفاده زیادی در تحلیل پدیده‌ها در ابعاد مختلف و در سطوح جغرافیایی ملی، منطقه‌ای و جهانی دارد. هرچند مفهوم «رقابت» نقش کلیدی در ترسیم و شکل‌گیری نظریه بازی دارد اما علیرغم آن، تاکنون ادبیات علمی دانش ژئوپلیتیک برای بررسی پدیده‌ها از آن بی‌بهره مانده است. به همین منظور تبیین ژئوپلیتیکی از نظریه بازی‌ها در سیستم‌های ژئوپلیتیکی و ورود این مفهوم به تحلیل و تبیین ژئوپلیتیکی، موضوع مقاله پیش رو است. این مقاله سعی دارد به این سؤال پاسخ دهد که چگونه می‌توان ساختار و کارکرد نظریه بازی‌ها در محیط‌های جغرافیایی را با رویکرد سیستم‌های ژئوپلیتیکی تبیین کرد؟ در پاسخ به این سؤال و با روش توصیفی تبیینی براساس مدل روش‌شناسی پژوهش ساندرز، فرضیه مقاله عبارت است از این‌که «نظریه بازی‌ها در رقابت‌ها، منازعات، همکاری و همگرایی‌ها و دیگر الگوهای روابط ژئوپلیتیکی و در سیستم‌های ژئوپلیتیکی پیچیده که با حداقل یک منبع جغرافیایی عینی سروکار دارد، نقش مدل‌سازی و ترسیم راهکارهای عملیاتی داشته و با دریافت داده و مقادیر از ژئوپلیتیک، سیستم پیچیده ژئوپلیتیکی را به تعادل و نظم جدیدی می‌رساند». یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که نظریه بازی‌ها موضوع مطالعات اجتماعی، سیاسی و روابط بین‌الملل است و به طور خاص، به دلیل محوریت «قدرت و رقابت» در این نظریه موضوع مورد بحث در دانش ژئوپلیتیک به شمار می‌آید. از آنجایی که کارکرد نظریه بازی‌ها در سیستم‌های ژئوپلیتیکی مدنظر است قرائت نگارندگان از مفهوم سیستم، «سیستم پیچیده ژئوپلیتیکی» با مؤلفه‌های نظریه پیچیدگی است.

واژگان کلیدی: ژئوپلیتیک، نظریه بازی‌ها، نظریه پیچیدگی، سیستم‌های ژئوپلیتیکی.

مقدمه

نظریه بازی‌ها را نمی‌توان نظریه‌ای معمولی دانست. این نظریه به تعبیری رمز طبیعت است. نظریه بازی‌ها همان‌قدر اهمیت و ظرفیت تحول‌آفرینی دارد که نظریه انتخاب طبیعی چارلز داروین این امکان را داشت و همه علوم پس از خود را دگرگون کرد. حتی می‌توان ادعا کرد نظریه مهم انتخاب طبیعی هم بر محور نظریه بازی‌ها کار می‌کند و در آن امکان تولید مثل و ازدیاد نسل، همان سود بازیگران است. نظریه بازی‌ها نظریه‌ای منشأ گرفته از علم ریاضیات کاربردی است که انواع رقابت‌های اجتماعی، سیاسی، فردی و گروهی را مورد بررسی قرار می‌دهد. بازیگران (اعم از انسان و غیر انسان) در محیط‌های استراتژیک، از خود رفتارهای منطقی بروز می‌دهند. منظور از محیط استراتژیک زمانی است که دستیابی به سود حداکثری توسط بازیگر در تعامل مثبت (همکاری و تعامل) یا منفی (درگیری و رقابت) با دیگر بازیگران است. نظریه بازی‌ها در تلاش است تا به وسیله ماتریس‌های رفتاری قاعده‌مند و مدل‌سازی پیچیده‌تر در نحوه نمایش در انواع بازی‌ها با تعداد و کیفیت متفاوت از بازیگران، کنش‌های بازیگران را در محیط استراتژیک که در آن موفقیت فرد و انتخاب استراتژی‌اش، وابسته به انتخاب دیگران است، نقطه تعادل بازی که در آن هیچ بازیگری از انتخابش پشیمان نیست را به دست آورد. پیچیدگی که امروزه در لبه دانش از جمله ژئوپلیتیک مطرح است از کنش متقابل تعداد بی‌شمار اجزای سیستم‌های مختلف نشأت می‌گیرد و این یعنی عرصه‌ای که نظریه بازی‌ها به آن ورود می‌کند؛ اهمیت کنش متقابل در رقابت. نظریه بازی‌ها را می‌توان «دست نامرئی» طبیعت دانست که همه چیز را کنترل می‌کند و در مسیر مشخصی جهت می‌دهد و فرایندها، پدیده‌ها و رخدادها را به تعادل می‌رساند. نظریه بازی‌ها برای هر بازیگر استراتژی بهینه برای سود حداکثری و زیان حداقلی می‌یابد. در نظریه بازی‌ها عنصر شانس وجود ندارد و تمام رفتارها و تصمیم‌ها بر اساس منطق، عقلانیت و هوشمندی انجام می‌شود. همگرایی یا اتحاد دو کشور برای برقراری صلح در منطقه، رقابت دو کشور در دستیابی به سلاح‌های استراتژیک، رقابت اتحادیه‌های منطقه‌ای در تجارت، رقابت شرکت‌های اقتصادی در جهان، رقابت دو حزب برای انتخابات، تصمیم چند دولت برای تقسیم کردن حقایق تا موافقت دولت‌ها برای کاهش سرعت گرم شدن کره زمین از جمله رخدادهای ژئوپلیتیکی است که قابلیت استفاده از نظریه بازی‌ها را دارد. نظریه بازی‌ها یک روش علمی پر قدرت برای علوم و قضایای استراتژیک است. این نظریه مسیری منطقی و هوشمندانه را پیش پای پژوهشگران می‌نهد تا بتوانند در قضایایی که نتیجه اقدام بازیگران بستگی به اقدام و استراتژی بازیگران دیگر دارد تحلیل و دریافت صحیحی داشته باشند.

مهم‌ترین اصلی که رویکرد سیستماتیک با آن شروع می‌شود این است «کلیت سیستم، از جمع جبری اجزای سیستم بیشتر است». متفکران و دانشمندانی که نظریه سیستم‌ها و سیستم‌های پیچیده را ارائه کردند از سادی

کارتوت و برتلانفی تا وینر و مایکل بری و والرشتاین و کاستلز و اخیراً با طرح مباحث علمی فشرده در لبه دانش و در سطح یک علمی جهان معتقدند این «بیشتر بودن» هم در فرایند و هم در نتایج و ویژگی‌ها است. امروزه کمتر پدیده‌ای به صورت فردی و تکی قابل بررسی است. به عبارتی دیگر نگاه ماکروسکوپی بر نگاه میکروسکوپی غلبه یافته است. هر سیستم هم قوانین ویژه و هم نتایج منحصر به فرد دارد. از جمله ویژگی‌های سیستم‌های پیچیده مانند سازوکار خودسازماندهی ناخودآگاه و انطباقی، چرخش پیش‌بینی ناپذیر و آشوب، نظم شاخه‌ای به جای چرخه‌ای و مهم‌تر از همه غیرخطی بودن است که در پدیده‌های ژئوپلیتیکی دیده می‌شود و بر همین اساس می‌توان گفت پدیده‌های ژئوپلیتیکی با رویکرد نظریه پیچیدگی قابل بررسی‌اند. تاکنون رخدادهای ژئوپلیتیک با روش‌های مرسوم در علوم اجتماعی و جغرافیا از روش‌های کیفی گرفته تا کمی مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته‌اند. نقش آمار و ارقام بعضاً در پژوهش‌ها بسیار پررنگ بوده است. نتیجه‌گیری‌ها در رخدادهای ژئوپلیتیکی بیشتر مبنای توصیفی، تحلیلی، تفسیری، پرسشنامه‌ای و آماری داشته است. با تعمقی در منابع فارسی ژئوپلیتیک متوجه می‌شویم، تاکنون به ندرت از ظرفیت این نظریه استفاده شده است. با توجه به محوریت ژئوپلیتیک در این پژوهش، «بازی» در این پژوهش به معانی‌ای چون درگیری، تنش، رقابت، اتحاد و همکاری، همگرایی و صلح مطرح می‌شود که همه این موارد در یک وضعیت متقابل و وابسته ادراک می‌شوند. تلاقی استفاده از رویکرد و متدولوژی سیستم‌های پیچیده و نظریه پیچیدگی با نظریه بازی‌ها در توصیف رخدادهای پیچیده ژئوپلیتیکی، عرصه‌ای است که این پژوهش را از حیث نوآوری خاص می‌کند. حال مسئله این است که با توجه به وجود انواع بازی با تنوع موضوعی و محاسباتی در نظریه بازی‌ها و همچنین تنوع و پیچیدگی پدیده‌های ژئوپلیتیکی در عصر حاضر، نظریه بازی‌ها در ژئوپلیتیک چه کاربردی دارد؟ به عبارت دیگر چگونه می‌توان از نظریه بازی‌ها و مدل‌های توسعه‌یافته بازی که در پدیده‌های پیچیده علوم پایه، فنی، انسانی، اجتماعی و پزشکی به عنوان کاتالیزوری راهگشا عمل کرده، در ژئوپلیتیک - به عنوان دانشی منشأ گرفته از جغرافیای سیاسی و روابط بین‌الملل - استفاده کرد به نحوی که پدیده‌های ژئوپلیتیکی را بر اساس نظریه پیچیدگی، به مثابه سیستم پیچیده در نظر بگیریم؟ برای پاسخ به این سؤال مراحل منطقی در نظر گرفته شده است؛ بعد از تشریح نظریه بازی و پیچیدگی و همچنین دانش ژئوپلیتیک با قرائت سیستمی، نظریه بازی و دانش ژئوپلیتیک را در نسبت با پیچیدگی بازتعریف و طبقه‌بندی نموده و سپس به تطبیق مؤلفه‌های اساسی دو نظریه با دانش ژئوپلیتیک پرداخته و نهایتاً الگوی روابط ژئوپلیتیکی را در تناظر با بازی‌های پیچیده باز ترسیم می‌شود. با این کار رخدادهای ژئوپلیتیکی که در دسته‌بندی خاصی از نظر بازی و الگوی ژئوپلیتیکی قرار گیرند قابلیت محاسبه ریاضی و فرمولی برای آن‌ها ساده‌تر خواهد بود.

روش تحقیق

روش‌شناسی پژوهش در این مقاله بر اساس مدل ساندرز موسوم به پیاز پژوهش طراحی و انشاء شده است. براین اساس فلسفه پژوهش فلسفه پیچیدگی و آشوب است. چرا که براساس جهان‌بینی نگارندگان مؤلفه‌های تأثیرگذار بر نظم ژئوپلیتیکی و جغرافیایی در عصر حاضر منطبق بر سیستم‌های پیچیده و محیط‌های آشوب و آنتروپی بالا هستند. هدف پژوهش بنیادی است چرا که به دنبال گسترش و تعمیق نظری دانش ژئوپلیتیک است. رویکرد پژوهش قیاسی - تطبیقی خواهد بود. چراکه فرضیه و نظریه‌ای مشخص وجود داشته و در نهایت مؤلفه‌های سیستم پیچیده ژئوپلیتیکی و نظریه بازی با یکدیگر تطبیق سازی می‌شوند. از نظر انتخاب روش‌شناسی از آنجا که داده‌ها هم کمی و هم کیفی است و از طرفی ماتریس‌های نظریه بازی روش کمی و تطبیق و تبیین ارتباط آن‌ها با ژئوپلیتیک کیفی است لذا در این مرحله روش‌شناسی ترکیبی مد نظر خواهد بود. روش گردآوری داده‌ها کتابخانه‌ای است. راهبرد یا استراتژی تحقیق جزو تحقیقات توصیفی - همبستگی است. متغیرهای ژئوپلیتیک و نظریه بازی توصیف‌شده و نهایتاً همبستگی لحاظ خواهد شد. روش تحلیل داده‌ها توصیفی و تبیینی و ابزار گردآوری داده‌ها شامل مشاهده و اسنادی خواهد بود.

تجزیه و تحلیل نهایی و نتیجه‌گیری با استفاده از ابزار مدل‌سازی تطبیقی جبر بولی مبتنی بر روش فرضی - استنتاجی انجام خواهد شد. روش پژوهش تطبیقی با الگوی «جبر بولی» نظام‌مندسازی یک پژوهش تطبیقی بر بنیان‌های عینی و شامل مواردی به شرح زیر است.

۱. تعیین موضوع پژوهش

۲. انتخاب نظریه یا نظریه‌های راهنما با توجه به موضوع و ماهیت پژوهش

۳. تعیین علل، رخداد یا زمینه پژوهش موردبررسی بر اساس نظریه‌های راهنما

۴. بررسی شواهد برای تعیین حضور یا غیبت علل زمینه‌ای و عناصر نظریه‌های پژوهش

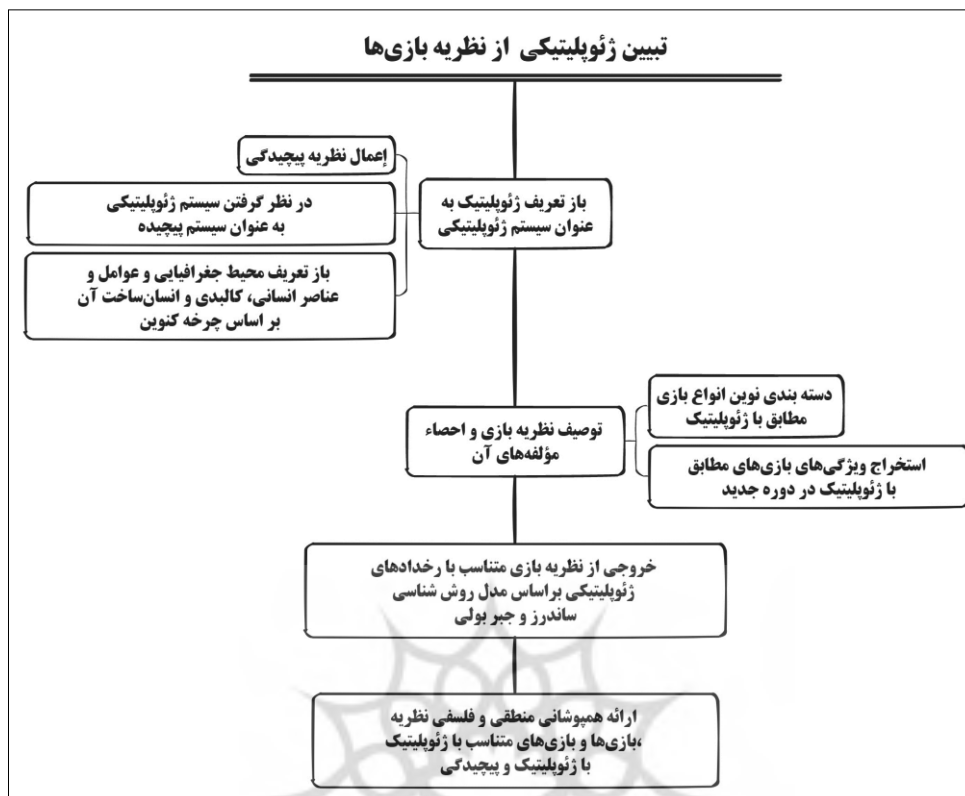
۵. تشکیل جدول ارزش بر اساس مفاهیم و اصول نظریه‌ها

۶. نوشتن نتایج استنباط اولیه

۷. تعیین علل لازم و کافی در معادلات نهایی

۸. تفسیر نتایج با توجه به علل لازم و کافی و نظریه (فرضیه) راهنما

در این قسمت روند منطقی زیر تا حصول نتیجه نهایی طی خواهد شد:



شکل شماره ۱: روند منطقی مقاله براساس روش شناسی ساندرز و جبر بولی.

(Authors)

چارچوب نظری

در این بخش به دو نظریه اصلی یعنی نظریه بازی و پیچیدگی پرداخته و ژئوپلیتیک با نگاه و قرائت سیستمی مورد واکاوی و تعریف قرار می‌گیرد.

ژئوپلیتیک با نگاه سیستمی

محیط ژئوپلیتیکی با نگاه سیستمی دارای مشخصاتی است که باید آن‌ها را شناخت:

واحد تحلیل در واقع برش انتزاعی از پدیده یا محیط خارجی برای تحلیل دقیق‌تر آن پدیده ژئوپلیتیکی است؛ واحد تحلیل در ژئوپلیتیک سیستمی، محیط جغرافیایی پدیده است که به وسیله یک مرز انتزاعی، آن را از محیط خارجی تفکیک می‌کنیم. شناسایی دقیق و صحیح محیط جغرافیایی پدیده و تفکیک محیط‌های داخلی و خارجی آن، بخش مهم قرائت سیستمی از ژئوپلیتیک است.

واحد مشاهده در واقع داده‌های کمی و کیفی مطالعه در پژوهش ژئوپلیتیکی را مشخص می‌کند. عناصر چهارگانه شامل عناصر طبیعی، عوامل انسانی، عناصر انسان‌ساخت طبیعی و عناصر انسان‌ساخت اجتماعی،

مهمترین واحدهای مشاهده در ژئوپلیتیک سیستمی به شمار می آیند. در بررسی واحدهای مشاهده ارتباط متقابل و پیوسته مفاهیم مکان، انسان و زمان بسیار ضروری است.

واحد سنجش در واقع دال و مفهوم مرکزی ژئوپلیتیک سیستمی است که تمامی متغیرها حول محور آن مورد سنجش قرار می گیرند. در ژئوپلیتیک سیستمی، واحد سنجش، افزایش یا کاهش قدرت هوشمند در محیط جغرافیایی است. چنان که می دانیم با تغییرات متعدد در مفهوم قدرت، قدرت هوشمند ترکیبی هوشمندانه از قدرت سخت و نرم به شمار می آید (Ghalibaf & gholami, 2023).

وقوع جنگ سرد زمینه‌های بررسی سیستمی را در پژوهش ژئوپلیتیکی تقویت کرد و سبب شد، نظریه‌پردازان دانش ژئوپلیتیک با تأکید بر کلیت ساختار سیستماتیک جهانی و اهمیت عناصر و عوامل سازنده آن به ارائه تحلیل‌هایی برای توزیع بهتر فضایی قدرت براساس اندیشه و تعلقات‌شان اقدام کنند (cohen, 2010). نظریه مهار کنان، دکترین ترومن، نظریه دومینو دین آچسون، نظریه راهبرد جهانی لین پیائو، اصل حاکمیت محدود برژنف و نظریه صفحه بزرگ شطرنج برژنسکی، همگی با شناسایی اهمیت کلیت و ساختار سیستماتیک جهانی، هرکدام به تجویز توزیع بهتر فضایی قدرت با تأکید بر نقش عوامل تشکیل‌دهنده ساختار سیستم جهانی پرداختند (Ghalibaf & gholami, 2023).

جدول شماره ۱: مهمترین دلایل ناکارآمدی رویکردهای سنتی در تحلیل‌های ژئوپلیتیکی قرن جدید.

دلایل ناکامی شیوه‌های سنتی تحلیل در ژئوپلیتیک در قرن ۲۱
ادامه روند تکامل گرایی طبیعی محیط‌های جغرافیایی
گسترش بیش از پیش مطالعات میان رشته ای
تسخیر جغرافیا و جبر جغرافیایی با سرعت غیرقابل باور رشد فناوری ها
رشد حیرت انگیز فناوریهای دیجیتال و آثار انقلاب داده ها
پیچیده و بی نهایت شدن شواهد و دادههای تحلیل پدیده ها
فراگیر شدن استفاده و تحلیل نظریه پیچیدگی در علوم مختلف
فراگیر شدن پدیدههایی با سطح و مقیاس جغرافیایی پیچیده و درهم تنیده ورود عامل ها و عاملیت‌های جدید در عرصه رقابت‌های ژئوپلیتیکی
فراگیر شدن و تسلط نبردهای نامتقارن در میادین رقابت‌های ژئوپلیتیکی

(Ghalibaf & gholami, 2023).

انواع الگوی روابط ژئوپلیتیکی

رقابت‌های ژئوپلیتیکی شامل الگویی از روابط قدرت‌اند که اتصال قدرت، جغرافیا و سیاست را در پهنه فضایی و اجتماعی نشان می‌دهند. انواع الگوها به شرح ذیل است:

جدول شماره ۲: انواع الگوی روابط ژئوپلیتیکی.

انواع الگوی روابط ژئوپلیتیکی	
رقابتی	اگر وزن ژئوپلیتیکی دو قدرت تا حدودی نزدیک به هم باشد و دو طرف برای دستیابی یکدیگر به فرصت‌ها مانع بسازند به این نوع رابطه ژئوپلیتیکی، الگوی رقابتی گفته می‌شود. در این حالت منافع دو قدرت با یکدیگر تعارض دارد.
تعاملی	در این حالت وزن ژئوپلیتیکی ملاک نیست و بیشتر ارتباطات معمول بر پایه منافع مشترک دو قدرت یا اهداف مشترک آن‌ها شکل می‌گیرد. این الگوی ژئوپلیتیکی می‌تواند به همگرایی بیشتر منجر شود.
تقابلی	این حالت زمانی به وجود می‌آید که علاوه بر برابری وزن ژئوپلیتیکی، منافع دو قدرت علاوه بر تعارض با یکدیگر تقابل شدید داشته و دقیقاً سود یکی زیان دیگری را باعث می‌شود. نتیجه این نوع الگوی ژئوپلیتیکی یا جنگ رودروای نظامی یا جنگ سرد خواهد بود.
سلطه	این نوع الگوی ژئوپلیتیکی ناشی از نابرابری شدید وزن ژئوپلیتیکی است و باعث می‌شود یک قدرت بر قدرت دیگر فائق آمده و برای آن تعیین تکلیف کند.
نفوذ	همان سلطه است فقط با شکل نامرئی و غیر مستقیم و با تجهیزات متفاوت به نحوی که بتواند رفتار، بازیگر یا وزن ژئوپلیتیکی کمتر را تعیین کند. قدرت در این الگوی ژئوپلیتیکی از نوع نرم دیپلماتیک و روانی است.

(Hafeznia, 2014).

چارچوب کنوین^۱

یکی از طبقه‌بندی‌های محیط، چارچوب کنوین نام دارد و اولین بار در سال ۲۰۰۳ توسط کورتز و اسنودن در مقاله‌ای با عنوان «پویایی جدید استراتژی: شناخت در دنیایی درهم و پیچیده»^۲ معرفی شد. براساس این چارچوب محیط‌ها در چهار مرحله کلی منظم، شناخته‌شده و قابل شناخت، نامنظم، پیچیده و آشوب و بی‌نظم کامل تقسیم می‌شوند (dehkordi, 2019).

^۱- Cynefin framework

^۲- The new dynamics of strategy: Sense-making in a complex and complicated world



شکل شماره ۲: روند پیچیده شدن محیط جغرافیایی در طول زمان و تغییر مؤلفه‌های تأثیرگذار با الهام از مدل کورتز و اسنودن موسوم به کنوین.

(Mobini Dehkordi, Khaleghi, Nobari, 2019: 22).

محیط نامنظم و آشوب در چارچوب مدل کنوین

در سه محیط پیش از رسیدن به پیچیدگی روابط علت و معلولی قابل مشاهده‌ای وجود دارد؛ اما در محیط‌های آشوبناک چنین روابط قابل درکی وجود ندارد و سیستم متلاطم است. در این نوع محیط‌ها زمانی برای شناخت تغییرات و اقدام براساس آن وجود ندارد. در محیط‌های آشوبناک توانمندی‌های مرسوم و محاسبه‌گر راه به جایی نمی‌برد. مدل تصمیم در این محیط‌ها شامل اقدام سریع و مصمم برای کاهش تلاطم و درک و واکنش سریع به مداخله در محیط برای پاسخ متناسب است. کورتز و اسنودن شیوه‌های جابه‌جایی سیستم‌ها به یکدیگر را در قالب ساختار پویای چارچوب کنوین توضیح می‌دهند. جابجایی بین ساختارهای انتخابی که در طول زمان شناخته می‌شوند با تحمیل و اجبار ممکن است و معمولاً این جابه‌جایی به دلیل ایجاد نظم هزینه دارد (تغییر سیستم از شناخته شده به قابل شناخت سپس به پیچیده و پس از آن به آشوب و به عکس ممکن و محتمل است) (Kurts & Snowden, 2003). چگونه ممکن است وضعیت محیط از «آشوب» به «پیچیده»، «قابل شناخت» یا «شناخته شده» تغییر یابد؟ مفهوم اثر پروانه‌ای در تبیین این موضوع مفید واقع می‌شود. محیط‌های آشوبناک به شرایط اولیه بسیار حساس هستند و یک تغییر جزئی در شرایط قادر است به تغییرات بزرگ در محیط آتی منجر شود. در نظریه آشوب فرض بر این است که تمام پدیده‌ها دارای نقاط حساسی هستند که تغییر اندک در این نقاط سبب تغییرات شگرف در رفتار سیستم می‌شود. بنابراین از طریق شناخت و تحلیل این نقاط حساس با یک تغییر اندک در شرایط می‌توان به تحولی وسیع دست یافت. برای مثال، اگر خاورمیانه یک محیط آشوبناک در نظر گرفته شود نقاط حساسی دارد که هرگونه تغییر جزئی در

این نقاط قواعد بازی را تغییر داده و شرایط منطقه و حتی جهان را متحول می‌کند. نکته دیگر شناخت محیط است؛ یعنی محیط یک کل با همه اجزا سیستم‌ها و روابطی که در آن وجود دارد، درنهایت به سمت نظم پیش می‌رود یا بی‌نظمی؟ مشاهده و مطالعه رفتار محیط در ابعاد مختلف بیانگر رفتار دورانی محیط بین نظم و بی‌نظمی است؛ یعنی برهم زدن نظم موجود برای رسیدن به نظم جدید و تکرار این رفت و برگشت (Mobini, Dehkordi, Khaleghi, Nobari, 2019: 22).

نظریه پیچیدگی و سیستم‌های پیچیده

ظرفیت یک سیستم برای ترکیب (حجم زیاد) اطلاعات در یک‌زمان معین پیچیدگی نامیده می‌شود. پیچیدگی بیشتر شبیه یک عکس فوری^۱ در یک لحظه آنی است در حالی که آنتروپی بیشتر شبیه یک جمع است. به طور غیررسمی، پیچیدگی منعکس‌کننده مقدار اطلاعات مورد نیاز برای توصیف هر چیز جالب (اطلاعات غیر تصادفی) در مورد سیستم در یک نقطه زمانی معین است. به طور شهودی‌تر، پیچیدگی نشان می‌دهد که توصیف سیستم انسانی چقدر امکان‌پذیر است. هرچه پیچیدگی سیستم بیشتر باشد، توصیف آن دشوارتر است (Modis, 2022). جان کاستی در کتاب «اتفاقات»^۲ پیچیدگی را به عنوان «تعداد تصمیم‌های مستقلی که یک تصمیم‌گیرنده در هر زمان می‌تواند اتخاذ کند» تعریف می‌کند (Casti, 2012)؛ بنابراین، اگر یک تصمیم‌گیرنده در مجموعه امکانات خود دایره تصمیمات محدودی داشته باشد، با پیچیدگی کمتری روبرو می‌شود. با افزایش تعداد امکانات، پیچیدگی افزایش خواهد یافت. بدیهی است که ما در اینجا با یک جهان «آنتروپیک» سر و کار داریم، زیرا از چگونگی تکامل پیچیدگی در سایر بخش‌های جهان غافل هستیم؛ مودیس معتقد است اکنون در سال ۲۰۲۲ در قله پیچیدگی جهانی قرار داریم و به زودی پیچیدگی کاهش خواهد یافت (Modis, 2022). منشأ و بررسی اجمالی «علم پیچیدگی» مطالعه آن در سیستم‌های باز است. پیچیدگی سیستم با مقدار اطلاعات مورد نیاز برای توصیف سیستم تعریف می‌شود. هرچه قطعات و فرآیندهای آن به یکدیگر وابسته‌تر باشد، پیچیدگی سیستم بیشتر است. علم پیچیدگی از ابزارهای روش‌شناختی مدل‌های کامپیوتری، ریاضیات، چارچوب‌های مفهومی و تئوری برای مطالعه الگوها، شبکه‌ها و پویایی سیستم‌ها استفاده می‌کند (Straussfogel & Von Schilling, 2009). نظریه پیچیدگی به طور کلی به عنوان یک رویکرد جدید به علم عرضه می‌شود که در آن سیستم‌ها یا فرآیندهایی را که فاقد نظم و ثبات لازم برای تولید قوانین جهانی در مورد رفتار و نتایج هستند، شناسایی کرده و سپس توضیح می‌دهد. به عنوان یک گسست انقلابی از رویکرد «تقلیل‌گرایانه» به علم و «پارادایم نظم» (Mitchell, 2009; Geyer and Rihani, 2009).

^۱ Snapshot

^۲ X-Events

2010:12) یا به عنوان یک «شیوه تفکر» جدید و «دیدن دنیا»؛ به عنوان «دنیای بی‌ثباتی و نوسانات» زمانی که در گذشته به عنوان «پایدار» دیده می‌شد (قوانین نیوتن اغلب به عنوان نمونه‌ای از طرز تفکر قدیمی استفاده می‌شوند) (Mitleton-Kelly, 2003: 26; Sanderson, 2009: 117). طبق اصول نظریه پیچیدگی و کاربرد آن در چارچوب نوین می‌توان گفت نظم بین‌المللی و منطقه‌ای بر طبق طرح و الگوی شاخه‌ای شدن نظم، وابستگی حساس، قوانین قدرت، منطق فازی، ثبات پویا و کنترل چندجانبه صورت می‌پذیرد. سیستم‌های پیچیده یک منظومه را شکل می‌دهند که دسترسی به تعادل در آن دور از دسترس است. این منظومه‌ها از طریق فرایندهای بازخورانی مثبت و منفی باهم در ارتباط‌اند. این سیستم‌ها علاوه بر ویژگی دینامیکی و پویا بودن دارای شبکه‌ای متداخل و متکامل‌اند. در این منظومه‌ها دگرگونی‌های ضربتی زیاد است و از نحوه اتصال شبکه‌ها با یکدیگر هندسه مشخصی صورت گرفته است. توزیع قدرت در این شبکه‌ها از اصول مهم شناخت سیستم‌های پیچیده است (Ghasemi, 2011). تحقیقات پیچیدگی همچنین به چگونگی تغییر و تکامل سیستم‌ها در طول زمان به دلیل تعامل اجزای سازنده آن‌ها می‌پردازد (Manson, 2001).
نظریه بازی‌ها

معانی واژه «گیم»^۱ در زبان انگلیسی جنبه‌های مختلفی دارد که واژه «بازی» در زبان فارسی، این مفهوم را نمی‌رساند. مهارت، پروژه رقابتی، جنبه یادگیری و پویایی و نقشه هوشمندانه از جمله این معانی هستند (britanica, 2023). نظریه بازی، شاخه‌ای از ریاضیات کاربردی است که ابزارهایی را برای تجزیه و تحلیل موقعیت‌هایی فراهم می‌کند که در آن بازیکنان، تصمیم‌های متأثر از یکدیگر می‌گیرند. این وابستگی متقابل باعث می‌شود که هر بازیکن تصمیمات یا استراتژی‌های احتمالی بازیکن دیگر را در تدوین استراتژی در نظر بگیرد. راه حل یک بازی تصمیمات بهینه بازیکنان را که ممکن است علائق مشابه، مخالف یا مختلط داشته باشند و نتایجی که ممکن است از این تصمیمات حاصل شود را توصیف می‌کند. درواقع، نظریه بازی‌ها در اصل توسط ریاضیدان آمریکایی مجارستانی الاصل جان فون نویمان و همکارش در دانشگاه پرینستون، اسکار مورگنسترن، اقتصاددان آمریکایی آلمانی الاصل، برای حل مسائل اقتصاد ایجاد شد. فون نویمان و مورگنسترن در کتاب خود به نام تئوری بازی‌ها و رفتار اقتصادی (۱۹۴۴) اظهار داشتند که ریاضیات توسعه‌یافته برای علوم فیزیکی که کارکردهای بی‌علاقه‌ای را توصیف می‌کند، مدل ضعیفی برای اقتصاد است. آن‌ها مشاهده کردند که اقتصاد بسیار شبیه یک بازی است که در آن بازیکنان حرکات یکدیگر را پیش‌بینی می‌کنند و بنابراین نیاز به نوع جدیدی از ریاضیات دارد که آن را نظریه بازی نامیدند. به تعبیر عبدلی نظریه بازی علمی است که به مطالعه تصمیم‌گیری افراد در شرایط تعاملی می‌پردازد (Abdoli, 2022).

¹- Game

نظریه بازی در طیف گسترده‌ای از موقعیت‌ها به کار گرفته شده است که در آن انتخاب‌های بازیکنان برای تأثیرگذاری بر نتیجه با هم تعامل دارند. در تأکید بر جنبه‌های استراتژیک تصمیم‌گیری، یا جنبه‌هایی که توسط بازیکنان کنترل می‌شوند و نه تصادفی، این نظریه هم مکمل نظریه کلاسیک احتمالات است و هم فراتر می‌رود. به عنوان مثال، برای تعیین اینکه چه ائتلاف‌های سیاسی یا گروه‌های تجاری احتمالاً تشکیل می‌شوند، قیمت بهینه برای فروش محصولات یا خدمات در مواجهه با رقابت، قدرت یک رأی‌دهنده یا بلوک رأی‌دهندگان، چه کسی به کار می‌رود. انتخاب برای هیئت داوران، بهترین سایت برای یک کارخانه تولیدی و رفتار حیوانات و گیاهان خاص در مبارزه آن‌ها برای بقا. حتی برای به چالش کشیدن قانونی بودن سیستم‌های رأی‌گیری خاص استفاده شده است.

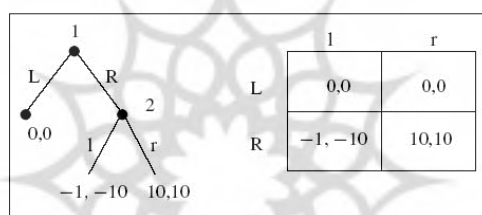
زمانی که جان فون نویمان (۱۹۲۸) ایده‌های خود را در مورد بازی‌های سالنی^۱ معرفی کرد، تعداد کمی پیش‌بینی می‌کردند که رویکرد ریاضی او، رفتار استراتژیک علوم اجتماعی را با طوفانی بزرگ مواجه کند. این طوفان امروز هم ادامه دارد و به طور مداوم علم و گفتمان عمومی علوم اجتماعی و استراتژیک را تغییر می‌دهد (Brams, 2004). تأثیر اصلی نظریه بازی‌ها نشان دادن چگونگی عملکرد عوامل منطقی و منفعت‌طلب در محیط‌های نامطمئن که توسط عوامل منطقی و منفعت شخصی دیگری احاطه می‌شود است. این تئوری فرض می‌کند که مردم برای پیروزی بازی می‌کنند، یعنی به دنبال به حداکثر رساندن ارزش مورد انتظار خود هستند. با این حال، به زودی آشکار شد که بسیاری از این بازی‌ها اگر همه بازیکنان منطقی عمل کنند، برنده‌ای به همراه نخواهد داشت. سپس هدف بازیکن منطقی از لحاظ نظری به هدف ساده‌تر یعنی عدم بهره‌کشی کاهش می‌یابد. وقتی همه موفق به انجام این کار شوند، دیگر بازنده‌ای نیز وجود نخواهد داشت. برای بازی‌های متقارن، تعامل اجتماعی به یک امر منصفانه تبدیل می‌شود. هر کس به همان خوبی که از نظر ریاضی ممکن است بازی می‌کند. نظریه بازی‌ها تعادل را به عنوان نتیجه نهایی بازی پیش‌بینی می‌کند، اما منافع جمعی را تضمین نمی‌کند. نتیجه می‌تواند یک رابطه باخت-باخت باشد - مانند معضل زندانی - که در آن دو بازیکن غیرمنطقی می‌توانستند بهتر عمل کنند. یک نفر فقط در صورتی می‌تواند برنده شود که دیگران اشتباه کنند. تئوری بازی به بازیکنان ساده‌لوح اجازه می‌دهد تا امتیازی را به بازیکنان باهوش بدهند، اما این مزیت باید کاهش می‌یابد، زیرا تازه‌کارها از تجربه یاد می‌گیرند و به مرور پیروز می‌شوند. شاید بتوان گفت که این تئوری با تعادل به عنوان مجذوب‌کننده برخورد می‌کند. تعادل مانند لوگوس - تراژدی یونانی - انتخاب انسان را به آنچه از نظر ریاضی ضروری است می‌کشاند (Binmore, 2007; Hardin, 1968). در نظریه بازی‌ها تلاش بر این است که موقعیت استراتژیک مدل شود. سپس تصمیم عاقلانه حریف را بسنجیم و نهایتاً

¹- Gesellschaftsspiele

تصمیم عاقلانه و بهینه خود را اتخاذ کنیم. در نظریه بازی عقلانیت^۱ پیش فرض است؛ یعنی استراتژی فرد بهترین استراتژی او در آن شرایط در نظر گرفته می‌شود. بازی‌ها یا با افزایش تعداد بازیکنان یا با افزایش استراتژی‌های محتمل هر بازیکن بزرگ می‌شوند. در همه بازی‌ها می‌توان جدول ترجیحات^۲ ترسیم کرد. تلاش برای پیش‌بینی رفتارهای شوروی در جنگ سرد جزو اولین کاربردهای نظریه بازی در علم سیاست بود (Darvishzadeh, 2014).

روش‌های مدل کردن و نمایش بازی‌ها

به طور کلی می‌توان گفت دو نوع روش نمایش یا مدل کردن بازی‌ها وجود دارد: فرم نرمال یا استراتژیک فرم، فرم گسترده^۳. بهتر است برای سهولت در مدل کردن و نمایش و فهم راحت‌تر، در بازی‌های ترتیبی از فرم گسترده یا درختی و در بازی‌های هم‌زمان از فرم نرمال یا استراتژیک فرم که به صورت جداول است استفاده شود.



شکل شماره ۳: سمت چپ مدل گسترده و سمت راست فرم نرمال یا استراتژیک.

مرزبندی مفهومی انواع بازی‌ها

تفاوت بازی هم‌زمان و ترتیبی: در بازی‌های هم‌زمان بازیکنان در یک لحظه تصمیم‌گیری می‌کنند و از تصمیم طرف مقابل مطلع نیستند (Rahmati, 2021). در بازی ترتیبی در هر مرحله بازیکن یا بازیکنان مشخصی تصمیم‌گیری می‌کنند و از این جهت بازی‌ها نوبتی محسوب می‌شوند و در موارد زیادی صرفاً از تصمیمات مرحله قبل خبر دارند (در مواردی فقط سیگنال مرحله قبل را دریافت می‌کنند و از اصل تصمیم خبردار نیستند). برای مثال بازی «ایکس او» و شطرنج بازی ترتیبی است. بازی شیر یا خط یا جفت کردن سکه‌ها و همچنین بازی معروف معمای زندانی بازی هم‌زمان است. بازی‌های هم‌زمان معمولاً به صورت نرمال فرم یا استراتژیک فرم مدل می‌شوند.

¹ - Rationality

² - payoff function

³ - Extensive

تفاوت بازی اطلاعات کامل و ناقص: بازی اطلاعات کامل بازی‌ای است که در آن هر دو بازیکن از بازده یکدیگر آگاه باشند. به این ترتیب، بازی اطلاعات ناقص بازی‌ای است که در آن یک یا هر دو بازیکن از بازده دیگری اطلاعی ندارند. معمولاً (نه همیشه) بازی هم‌زمان اطلاعات ناقص است.

تفاوت بازی همکارانه و غیرهمکارانه: این بستگی به نوع نگاه ما به بازی دارد. گاهی دو نفر در صورتی سودشان را می‌توانند ماکزیمم کنند که با هم همکاری کنند. بازی همکارانه بازی است که دو طرف بر اساس همکاری می‌توانند سود^۱ خود را حداکثر کنند. بازی غیرهمکارانه بازی‌ای است که بازیکنان مستقل از سود طرف مقابل برای حداکثر کردن سود خود تلاش می‌کنند و گاهی مثل بازی حاصل جمع صفر سود یک طرف در ضرر طرف مقابل است.

تفاوت بازی متقارن و نامتقارن: در نظریه بازی‌ها، بازی متقارن به بازی‌ای گفته می‌شود که در آن بازده بازی کردن یک استراتژی خاص فقط به سایر استراتژی‌های بکار گرفته شده بستگی دارد، نه اینکه چه کسی آن‌ها را بازی می‌کند.

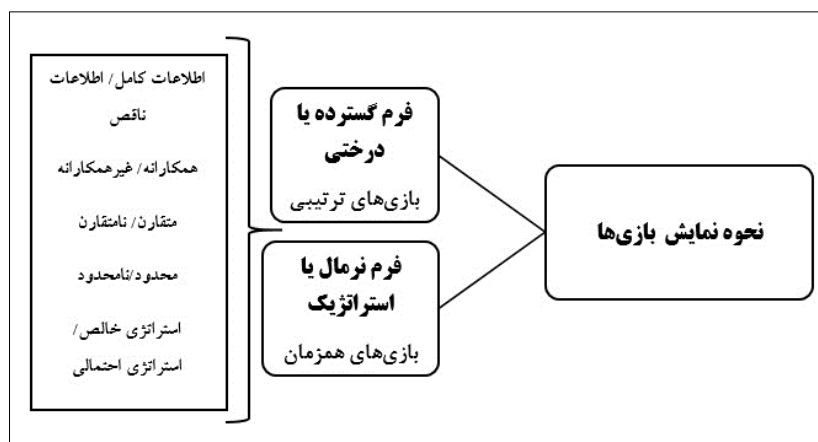
تفاوت بازی محدود و نامحدود: اگر مراحل بازی مشخص و محدود باشد به آن بازی محدود و در غیر این صورت به آن نامحدود می‌گویند.

استراتژی احتمالی و محض: استراتژی محض بدون درصد احتمال و استراتژی ترکیبی دارای درصد احتمال است.

چند نکته پیرامون استراتژی ترکیبی (دارای درصد احتمال):

- ≠ استراتژی ترکیبی راهی برای تصادفی کردن (محاسبه‌ای) و گیج کردن رقیب است.
- ≠ زمانی که حریف قابل پیش‌بینی نباشد، انتخاب استراتژی احتمالی یا ترکیبی بهتر عمل می‌کند.
- ≠ استراتژی‌های احتمالی شرح مختصری از آنچه ممکن است در دنیای واقعی اتفاق بیفتد هستند.

¹ - Payoff



شکل شماره ۴: انواع نمایش بازی‌ها جهت کاربرد در ژئوپلیتیک.

(Authors)

تعادل نش

تعادل نش در واقع مهم‌ترین و دقیق‌ترین پیش‌بینی از خروجی بازی است. تعادل نش نوعی نتیجه است که در آن استراتژی تک‌تک بازیکن‌ها بهینه است اگر استراتژی دیگر بازیکن‌ها تثبیت کنیم. در تعادل نش هیچ بازیکنی انگیزه تخطی ندارد. این استراتژی به نحوی است که اگر بازی تمام شود کسی از کنش خود پیشمان نیست چرا که در قبال استراتژی اتخاذشده توسط رقیب بهترین تصمیم عاقلانه را گرفته است. همه بازی‌ها نقطه تعادل دارند.

بحث و یافته‌ها

در این قسمت به دلایل ارتباط و تطابق نظریه‌های پیچیدگی و بازی با دانش ژئوپلیتیک پرداخته می‌شود. دلایل ارتباط و تطابق ژئوپلیتیک و سیستم‌های پیچیده؛ احراز پیچیدگی ژئوپلیتیک از منظر شروط لازم و کافی برای پیچیده نامیدن یک سیستم شرایطی لازم است که در جدول زیر به ۱۶ مورد اصلی آن پرداخته شده است. درمقابل احراز این شرایط در ژئوپلیتیک با نگاه سیستمی بررسی شده است. با نتایج این جدول مشخص می‌شود که رخدادهای ژئوپلیتیکی شروط لازم برای پیچیده نامیدن را دارند.

جدول شماره ۳: ارتباط پیچیدگی و ژئوپلیتیک؛ احراز وجود پیچیدگی در ژئوپلیتیک با قرائت سیستمی.

ردیف	شرایط لازم برای پیچیده شدن سیستم‌ها	شرط لازم یا کافی	احراز شرایط پیچیدگی در ژئوپلیتیک با قرائت سیستمی	توضیحات
۱	غیرخطی بودن ^۱	(شرط لازم و ناکافی)	تایید	غیرخطی بودن: معلول از علت روشنی به دست نمی‌آید. در ژئوپلیتیک شناسایی علت‌ها در مواردی دشوار است؛ مانند: جنگ بین دو قدرت منطقه‌ای؛ تغییر وزن ژئوپلیتیکی و همچنین مقالات متعدد: $\neq$ «همبستگی دینامیکی غیرخطی بین ریسک ژئوپلیتیکی و قیمت نفت؛ مطالعه‌ای بر اساس داده‌های فرکانس بالا» نوشته Jianbai Huang استاد دانشگاه شانگهای چین (Huang, J. Ding & others, 2021). $\neq$ عنوان «بیمه و ریسک ژئوپلیتیکی: شواهد تجربی تازه» نوشته هرمیت و نخلی ^۲ (Wael Hemrit, Mohamed Sahbi Nakhli, 2021).
۲	بازخورد ^۳	(شرط لازم و ناکافی)	تایید	Feedback یا بازخورد در واقع تأثیر دوطرفه و تعامل پویا بین عوامل قدرت سیاسی را نشان می‌دهد. حلقه‌های بازخورد ذاتاً «فرایندهای تکرارشونده» هستند که «الگوهایی با پیچیدگی زیاد از طریق فرآیندهای نسبتاً ساده» ایجاد می‌کنند (Sherblom, 2015, 369). حلقه‌های بازخورد ژئوپلیتیک، چرخه‌های فضیلت‌انگیزی ایجاد می‌کنند که تصاویر موجود جهان را بازسازی می‌کنند و شکل‌های نوظهور جهان را تثبیت می‌کنند (Sharp, J, 2003).
۳	نظم خود به خودی ^۴	(شرط لازم و ناکافی)	تایید	شبیه نظم ارگانیسم‌های زنده در روند تکامل و تکوین است.
۴	استحکام و عدم کنترل مرکزی ^۵	(شرط لازم و ناکافی)	تایید	عدم وجود کنترل‌کننده مرکزی که نظم کل سیستم را برعهده داشته باشد سیستم ژئوپلیتیک جهانی منوط به حضور و نقش‌آفرینی همیشگی آمریکا یا قدرت هژمون دیگر نیست بلکه این قدرت‌هایی مثل آمریکا هستند که از فعالیت سیستم ژئوپلیتیک بهره می‌برند.
۵	ظهور ^۶	(شرط لازم)	تایید	ظهور ویژگی‌ای است که تنها با در کنار هم بودن و تعامل اجزای سیستم با

^۱ - Nonlinearity

^۲ - Wael Hemrit, Mohamed Sahbi Nakhli

^۳ - Feedback

^۴ - Spontaneous order

^۵ - Robustness and lack of central control

^۶ - Emergence

		و ناکافی)		یکدیگر و خودساماندهی به دست می‌آید توانمندی‌های ژئوپلیتیکی که در صورت غیر سیستمی و غیر پیچیده بودن سیستم‌ها آشکار و بالفعل نمی‌شود.
۶	نظم و سازمان سلسله‌مراتبی ^۱	(شرط لازم و ناکافی)	تایید	سلسله‌مراتب در سیستم‌ها به این صورت است که یک سیستم در مقیاس کلان خود، از چندین خرده سیستم تشکیل شده است مدل سیستم‌های جهانی امانوئل والرشتاین سیستم ژئوپلیتیک در مقیاس جهانی را (با تأکید بر عوامل اقتصادی) به چند خرده سیستم تودرتو تقسیم‌بندی نموده است (transportgeography) و (Cohen, 2010).
۷	کثرت ^۲	(شرط لازم و ناکافی)	تایید	عوامل دخیل و تأثیرگذار ژئوپلیتیکی بسیار زیادند. اگر صرفاً منابع ژئوپلیتیکی را در نظر بگیریم باز هم احصاء لیست کاملی از منابع ژئوپلیتیکی دشوار خواهد بود؛ مانند جمعیت، دسترسی به دریا، رودخانه‌های بین‌المللی، آب و هوا، نفت، منابع زیرزمینی، جزایر و... اگر علاوه بر منابع ژئوپلیتیکی که ماهیت جغرافیای طبیعی و انسانی هم دارند عوامل طبیعی و انسانی را هم در نظر بگیریم قطعاً نمی‌توان به لیست بسته و کاملی رسید.
۸	تعاملات، فعل و انفعالات و برهمکنش‌ها	(شرط لازم ولی ناکافی)	تایید	عوامل ژئوپلیتیکی بر یکدیگر تأثیرگذارند. برای مثال عامل جمعیت بر وزن ژئوپلیتیکی، وزن ژئوپلیتیکی بر منافع ملی و منافع ملی بر کدهای ژئوپلیتیکی تأثیرگذار هستند.
۹	اختلال و بی‌نظمی	(شرط لازم ولی ناکافی)	تایید	رخداد‌های ژئوپلیتیکی نظم از پیش تعیین شده ندارند.
۱۰	نظم و ترتیب قوی ^۳	(شرط لازم ولی ناکافی)	تایید	در بطن رخداد‌های ژئوپلیتیکی قوانین و نظم وجود دارد. هرچند این نظم برای مشاهده‌گر بیرونی روند دقیقی را تداعی نمی‌کند.
۱۱	حافظه ^۴	(شرط لازم ولی ناکافی)	تایید	منظور از حافظه در سیستم‌های پیچیده توان یادآوری و درک و طبقه‌بندی منطقی مسائل پیش روی سیستم در محیط است. جونز و هانسن کتابی راجع به جغرافیا و حافظه دارند و در ذیل آن به ارتباط ژئوپلیتیک و حافظه می‌پردازند. اینان از اصطلاح «جغرافیای روانی» ^۵ استفاده می‌کند تا ذهنیت فضایی از مکان‌ها و محیط جغرافیایی را به مباحث هویتی متصل کند. مطرح کردن جغرافیای نظامی و ژئوپلیتیک انتقادی و بهره‌گیری از زبان و گفتمان برای تقویت حافظه ژئوپلیتیکی از دیگر بخش‌های پژوهش‌های و جونز است. یادبودهای جنگی، مکان‌های یادآور رخداد‌های ژئوپلیتیکی و تأثرات هویتی مهم‌ترین شاخصه‌های حافظه ژئوپلیتیکی است (Jones &)

^۱ - Hierarchical organisation

^۲ - Numerosity

^۳ - Robust order

^۴ - Memory

^۵ - Psychogeography

				(Hansen, 2012).
۱۲	تصادفی بودن؛ تابع پیچیدگی نقطه اوج	(شرط لازم ولی ناکافی)	تایید	حوادث طبیعی از عوامل تأثیرگذار بر رخدادهای ژئوپلیتیکی‌اند. این عوامل گوش به فرمان انسان‌ها نیستند و نقش عوامل تصادفی را ایفا می‌نمایند.
۱۳	وابستگی شدید به شرایط نخستین	(شرط لازم ولی ناکافی)	تایید	انحراف یا تغییر بسیار اندک نیز به دلیل پویایی و محیط باز سیستم و همچنین تأثیر عامل نامرئی زمان به خروجی، کارکرد و نتایج بسیار متفاوت منتهی می‌شود. مثال ترسیم مرزهای کشورهای تحت استعمار و تحت نفوذ قدرت‌های برتر را می‌توان به نوعی شرایط نخستین در یک رخداد ژئوپلیتیکی در نظر گرفت
۱۴	نظم شاخه‌ای بجای چرخه‌ای	(شرط لازم ولی ناکافی)	تایید	رخدادهای ژئوپلیتیکی حالت تکرار شونده دائمی ندارند بلکه شاخه‌های جدیدی از نظم (در اوج بی‌نظمی) را ایجاد می‌کنند.
۱۵	نظم در بی‌نظمی و شبه تعادل	(شرط لازم ولی ناکافی)	تایید	منظور از نظم در بی‌نظمی درواقع بیرون کشیدن نظم، قاعده و هنجار از دل بی‌نظمی و دگرگونی مداوم است. سیستم پیچیده به طور پیوسته در حال تغییر است و تعادل‌های کوتاه‌مدت و موقتی را تجربه می‌کند. آرامش و دوام بلندمدت با شرایط سیستم پیچیده همخوانی ندارد. سیستم‌های پیچیده برای داشتن نظم در اوج بی‌نظمی محیطی مجبور به صرف انرژی زیادند. مثال آن سلول موجودات زنده است. حکومت‌ها، سرزمینی با هویت و عقاید خاص، با حافظه تاریخی خاص، با حافظه جغرافیایی خاص، با حافظه ژئوپلیتیکی خاص، با قهرمانان خاص و دشمن خاص را از سرزمین دیگر که همه این‌ها را به نحو دیگری داشته جدا کرده است تا در سرزمین خود هنجار و نظم و منطق خود را پیاده کند. این همان بیرون کشیدن نظم از دل بی‌نظمی (نظم غیر) است.
۱۶	خود ساماندهی	(شرط لازم ولی ناکافی)	تایید	رخدادهای ژئوپلیتیکی به دلیل عدم وجود کنترل‌کننده مرکزی حالت نظم ارگانیک دارند
۱۷	نقش اطلاعات و احتمال		تایید	برای تصمیم‌گیری‌ها در رخدادهای ژئوپلیتیکی، تنظیم‌کننده ژئوپلیتیکی و طراحی ژئواستراتژی نقش اطلاعات صحیح و مدقن پررنگ است.
۱۸	نقش توصیفات آماري		تایید	توصیفات آماری در راهبردهای مبتنی بر دانش ژئوپلیتیک نقش کمک‌کننده و راهنما دارد. همان‌گونه که در سیستم‌های پیچیده چنین نقشی دارد.

(Authors)

بحث بالا روشن می‌کند که تعریف پیچیدگی و سیستم‌های پیچیده ساده نیست و از نظر فلسفی بالقوه جالب است. مفاهیم نظم و سازمان‌دهی که در بالا معرفی شد و ایده بازخورد حاکمی از یک رویکرد نظری اطلاعاتی به پیچیدگی است، زیرا سیستم‌های پیچیده اغلب می‌توانند به عنوان حفظ نظم و سازمان‌دهی سلسله‌مراتبی خود با تبادل اطلاعات بین اجزای خود تفسیر شوند (Ladyman, Lambert, & Wiesner, 2013). سیستم پیچیده

(حساب فیزیکی) یک سیستم پیچیده مجموعه‌ای از عناصر بسیاری است که به شیوه‌ای نامنظم در تعامل هستند و در نتیجه سازمان‌دهی و حافظه قوی ایجاد می‌کنند.

دلایل ارتباط و تطابق ژئوپلیتیک و نظریه بازی‌ها

نظریه بازی‌ها رقابت‌های بازیگران در سطوح، ابعاد و تعداد مختلف را به صورت بازی‌هایی فرموله می‌کند. این نظریه در علوم اجتماعی و روابط بین‌الملل مورد استفاده فراوان قرار گرفته است. روشن است که دانش ژئوپلیتیک به عنوان دانشی بسیار نزدیک به روابط بین‌الملل و علوم اجتماعی استعداد استفاده از نظریه بازی‌ها را دارد، چرا که ژئوپلیتیک دانش بررسی رقابت قدرت‌ها بر سر منبع جغرافیایی است که با سیاست از یک سو و با قدرت و جغرافیا از سوی دیگر مرتبط و عجین است. تلاش قدرت‌ها و مجموعه‌های تأثیرگذار برای رقابت در کسب قدرت و کنترل محیط و دستیابی به جایگاه هژمونی، زمینه‌ساز شکل‌گیری دانش ژئوپلیتیک است. بروز رقابت‌های ژئوپلیتیکی برآیند فعل و انفعالات قدرت‌ها برای رقابت بر سر ارزش‌ها و کسب سود و گسترش آن است. ژئوپلیتیک تحلیل رقابت قدرت در محیط جغرافیایی و سرزمین است. در مواردی بسیاری از سرزمین‌ها، به لحاظ شهودی فاقد سودمندی راهبردی هستند و این بیشتر مفهوم نمادین مسئله است که انگیزه‌های اصلی رقابت را برای قدرت‌های درگیر فراهم می‌کند. برای فهم این رقابت‌ها باید متوجه بازنمایی‌ای که بازیگران اصلی اعلام می‌کنند یعنی شیوه‌ای که هر یک از دو طرف ماجرا از شرایط ارائه می‌دهند، بود (Lacoste, 2012). رقابت در ژئوپلیتیک از انواع مختلفی برخوردار است: ۱- رقابت بین دو یا چند قدرت با وزن ژئوپلیتیکی تقریباً برابر ۲- رقابت بین دو قدرت با وزن ژئوپلیتیکی نابرابر درجه ۳- رقابت از نوع مداخله‌ای (Hafeznia, 2006). در رقابت‌های ژئوپلیتیکی، همکاری و سود ناشی از آن جای خود را به رفتارهای غیرهمکارانه می‌دهد. زیرا که از منافع مشترک و همکاری ژئوپلیتیکی صلح حاصل می‌شود؛ اما از رفتارهای غیرهمکارانه، رقابت، تنازع و درگیری و مناقشه.

مشخص می‌شود که محور دانش ژئوپلیتیک همانا رقابت و نتایج رقابت بین قدرت‌ها در محیط جغرافیایی و بر سر منابع جغرافیایی با چاشنی سیاست و قدرت است. لذا تمام ویژگی‌ها و شرایط لازم و کافی برای استفاده از نظریه بازی‌ها در ژئوپلیتیک مهیا است.

تبیین ژئوپلیتیکی از نظریه بازی‌ها و کاربرد نظریه بازی‌ها در ژئوپلیتیک

نزدیک به یک قرن از به‌کارگیری نظریه بازی‌ها در علوم و رشته‌های مختلف می‌گذرد و دامنه این نظریه از منشاء آن یعنی ریاضیات کاربردی فراتر رفته است. دانش ژئوپلیتیک به‌عنوان دانشی مرتبط با جغرافیا از یک سو و روابط بین‌الملل از سوی دیگر با وجود داشتن استعداد و زمینه لازم جهت بهره‌مندی از این نظریه،

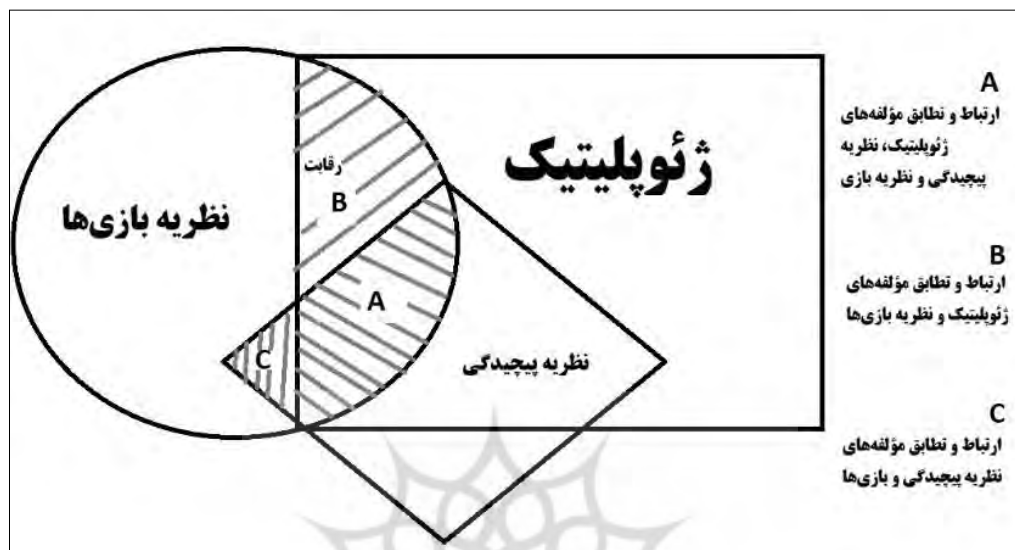
تاکنون نه در متون علمی جهانی و نه در متون علمی ایران جز در موارد معدودی به کار گرفته نشده است. هوشمندی انسان، دولت، حاکمیت، سازمان‌ها و جنس روابط بین عناصر ژئوپلیتیکی (تنش، رقابت، همکاری و تعامل) زمینه لازم برای کاربست نظریه بازی‌ها در ژئوپلیتیک را فراهم کرده است. هدف اصلی این نوشتار به‌کارگیری نظریه بازی‌ها در دانش ژئوپلیتیک و استفاده از مدل‌ها، ماتریس‌ها و قواعد این نظریه در جهت قابل ارزیابی و ساده کردن حوادث و قضایای ژئوپلیتیکی و همچنین تطبیق و کاربست نظریه‌های کلان ژئوپلیتیکی در نظریه بازی‌ها است.

بر اساس نظریه بازی‌ها هر دانشی که روابطی چون رقابت و همکاری و همچنین هوشمندی بازیگران در آن در آن وجود داشته باشد قابلیت بهره‌مندی از این نظریه قدرتمند را دارد. بدیهی است ژئوپلیتیک بهره‌مند از موارد فوق است و امکان تبیین ژئوپلیتیکی نظریه بازی‌ها کاملاً میسر است. با توجه به اینکه مرکز ثقل مطالعات ژئوپلیتیک، انسان (به‌عنوان موجودی هوشمند)، قدرت و ارتباط درهم‌تنیده جغرافیا، سیاست و زمان با آن است، اهمیت کاربست نظریه بازی‌ها در مطالعات ژئوپلیتیک نه تنها پدید می‌آید بلکه یک ضرورت است. علاوه بر این، نکته مهم در مطالعات ژئوپلیتیکی جدید ارتباط با مفهوم قدرت هوشمند و توزیع فضایی آن است. با توجه به اینکه توزیع فضایی قدرت هوشمند نیز عبارت است از فرآیند توزیع هوشمندانه قدرت در محیط جغرافیایی، لذا به‌کارگیری نظریه بازی‌ها که درواقع یک بازی استراتژیک محسوب شده و دریافت سود بهینه هر بازیگر علاوه بر تصمیم خودش به تصمیم بازیگران دیگر بستگی دارد دوچندان می‌شود. براین اساس به دلیل اهمیت موضوع قدرت هوشمند و نقش رقابت در محیط جغرافیایی در نظریه بازی‌ها و با توجه به اینکه حکمرانی عبارت است از روش پیاده‌سازی قدرت [هوشمند] (Keping, 2018)، درواقع نظریه بازی‌ها شیوه پیاده‌سازی و حداکثر سازی قدرت هوشمند را پیگیری می‌کند و این نقطه عطف ارتباطی میان حکمرانی در ژئوپلیتیک و نظریه بازی‌ها است. در نهایت با تأکید بر این نکته که توزیع فضایی قدرت هوشمند در همکاری‌های ژئوپلیتیکی در قالب یک ساختار ارتباطی و برای رسیدن به یک هدف مشترک و از طریق تعامل اجزا یا واحدهای سیاسی شکل می‌گیرد.

دلایل ارتباط و تطابق نظریه بازی‌ها و نظریه پیچیدگی

در منطق داریم: وقتی عنصر A با B مرتبط است و همچنین عنصر C نیز با B مرتبط است پس قطعاً A و C نیز با هم یا به طور مستقیم یا به طور غیرمستقیم مرتبط‌اند. در مورد ارتباط نظریه بازی‌ها و نظریه پیچیدگی پژوهش اختصاصی که ارتباط آن دو را مورد بررسی فلسفی و مفهومی قرار داده باشد یافت نشد اما با ترسیم مرزبندی مفهومی دانش ژئوپلیتیک، نظریه بازی‌ها و پیچیدگی و همپوشانی قطعی و ارتباط و تطابق

ژئوپلیتیک با نظریه بازی‌ها و همچنین ژئوپلیتیک و نظریه پیچیدگی، می‌توان دریافت که منطقاً نظریه بازی‌ها و نظریه پیچیدگی ارتباط فلسفی، مفهومی و بنیادینی دارند و در عصر حاضر این ارتباط می‌تواند گسترده‌تر نیز شده باشد.



شکل شماره ۵: همپوشانی فلسفی و مفهومی دانش ژئوپلیتیک، نظریه پیچیدگی و نظریه بازی‌ها.

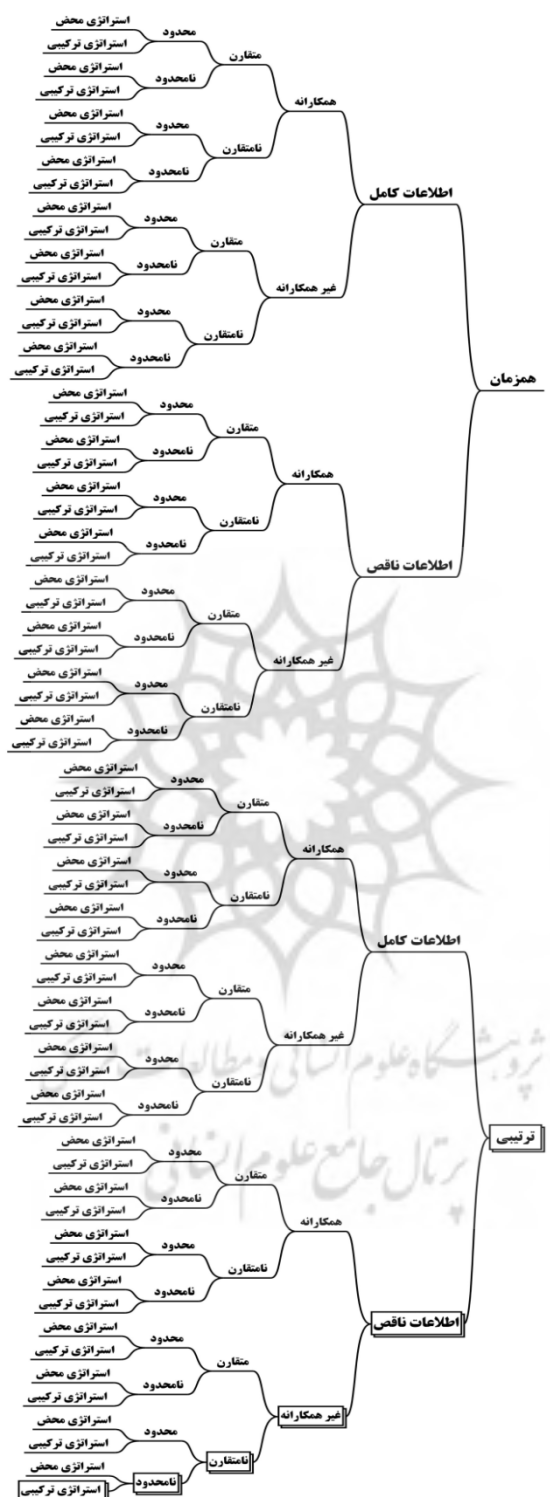
۱- (Authors)

تجزیه و تحلیل یافته‌ها

براساس روند منطقی رساله در این قسمت نتایج حاصل از تجمیع یافته‌ها تجزیه و تحلیل و در نهایت همبستگی و تطبیق مؤلفه‌های آن‌ها احصاء خواهد شد.

انواع بازی‌ها جهت کاربرد در ژئوپلیتیک

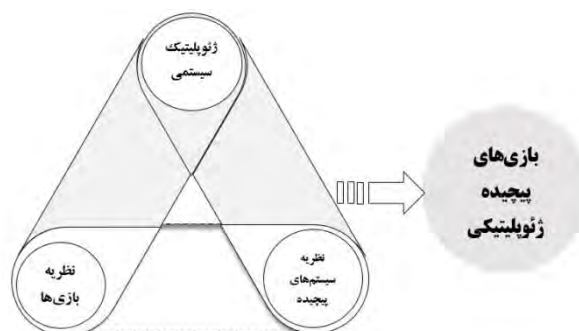
بدین‌صورت بر اساس ملاک‌های گفته‌شده و نحوه نمایش و تقسیم‌بندی موضوعی بازی‌ها، ۶۴ نوع بازی در نظریه بازی‌ها به دست می‌آید که به شرح شکل شماره است. از نظر نگارندگان بازی‌هایی که علامت‌گذاری شده‌اند بیشترین حجم از انواع بازی‌های پیچیده ژئوپلیتیکی را تشکیل می‌دهند. بازی‌های ژئوپلیتیکی اغلب شامل: بازی‌های ترتیبی اطلاعات ناقص غیرهمکارانه نامتقارن نامحدود استراتژی احتمالی (ترکیبی).



شکل شماره ۶: انواع بازی‌ها جهت کاربرد ژئوپلیتیک و تعیین بیشترین فروانی بازی‌ها در ژئوپلیتیک. (Authors)

تطبيق مؤلفه‌ها

برای به دست آوردن الگوی نظری تحقیق می‌بایست ابتدا ژئوپلیتیک سیستمی و درک صحیح از آن را بازگو کرد و سپس اصول و مفاهیم سیستم پیچیده را از بطن نظریه پیچیدگی استخراج و در نهایت با چارچوب نظریه بازی‌ها پیوند داد تا بتوان به روشنی تصویر ذهنی صحیحی از چارچوب نظری ارائه داد.



شکل شماره ۷: الگوی نظری و اتصال دو نظریه تحقیق با دانش ژئوپلیتیک و قرائت سیستمی از آن.

(Authors)

نظریه‌های مورد استفاده در تحقیق یعنی دو نظریه بازی‌ها و نظریه پیچیدگی بنیان نظری رساله را تشکیل می‌دهند. لاجرم برای پیوند این دو نظریه با ژئوپلیتیک باید نگاهی و تعریفی از ژئوپلیتیک را مد نظر قرارداد که با این دو نظریه همخوانی بیشتری دارد. لذا برای به دست آوردن پاسخ سؤال تحقیق می‌بایست ابتدا ژئوپلیتیک با نگاه و درک سیستمی از آن را تشریح کرد و سپس اصول و مفاهیم سیستم پیچیده را از بطن **نظریه پیچیدگی استخراج** و در نهایت با چارچوب **نظریه بازی‌ها** پیوند داد تا بتوان تصویر ذهنی صحیحی از الگوی نظری ارائه داد.

مهم‌ترین مؤلفه‌های دو نظریه پیچیدگی و بازی‌ها و دانش ژئوپلیتیک با قرائت سیستمی به شرح ذیل است:

مؤلفه‌های نظریه پیچیدگی و سیستم پیچیده

- سیستم‌هایی باز، دینامیکی و پویا؛ دارای خرده سیستم‌های شبکه‌ای متداخل و متکامل؛
- حاصل وضعیت آشوب که در آن ثبات به سمت بی‌ثباتی و نظم به سمت بی‌نظمی حرکت کرده؛
- دارای سازوکار خودسازماندهی ناخودآگاه؛
- دارای چرخش پیش‌بینی‌ناپذیرند؛
- هدف از کاربرد نظریه پیچیدگی، بیرون کشیدن نظم از درون بی‌نظمی است؛
- عدم قطعیت، تعادل دور از دسترس، تعادل فازی، پیش‌بینی بسیار سخت؛
- رابطه بین رخداد و متغیرها غیرخطی است.

مؤلفه‌های نظریه بازی‌ها

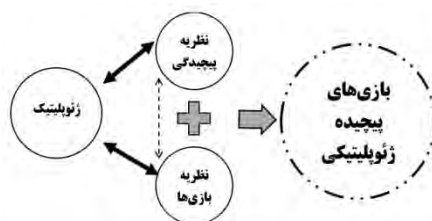
- مخصوص موقعیت‌هایی که نتیجه نهایی حاصل تضارب انتخاب و تصمیم همه بازیگران است؛
- تأکید بر جنبه‌های استراتژیک و کنترل تصمیم‌گیری برخلاف جنبه تصادفی؛
- تفاوت بنیادین با نظریه‌های انتخاب، تصمیم و احتمالات؛
- پیش‌فرض بودن عقلانیت در بازیگران؛
- همه بازی‌ها تعادل نش دارند (اکشن پروفایلی که استراتژی همه بازیگران بهینه است).
- بازی‌های اطلاعات ناقص، غیرهمکارانه، نامتقارن، نامحدود با استراتژی ترکیبی پیچیده‌ترین بازی‌ها هستند؛

مؤلفه‌های ژئوپلیتیک با نگاه سیستم پیچیده

- پیش‌فرض بودن محیط جغرافیایی با ویژگی کاملاً پیچیده و آشوب براساس مدل کنوین در عصر کنونی؛
- محور بودن منبع جغرافیایی و ژئوپلیتیکی در تمام سیستم و به خصوص تغییرات فازی و تعادلی؛
- درک و استخراج عناصر و عوامل انسانی، طبیعی و کالبدی و همچنین ساختار و کارکرد ژئوپلیتیکی براساس سطح و مقیاس رخداد ژئوپلیتیکی،
- رابطه علت و معلول به صورت غیرخطی فرض می‌شود؛
- نگاه ماکروسکوپی و میکروسکوپی به رخدادها به صورت توأمان و درهم‌تنیده؛

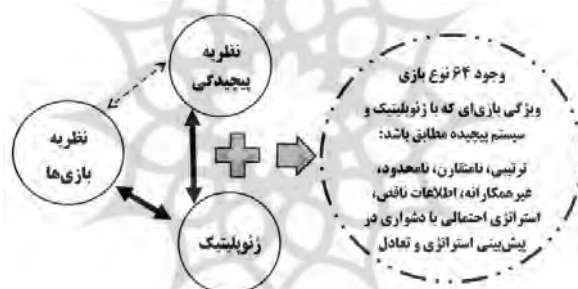
می‌توان گفت علیرغم اینکه سیستم‌های پیچیده گزینه‌های متعدد و بعضاً نامحدودی در مقابل بازیگران ژئوپلیتیکی قرار می‌دهد اما بازی‌های ژئوپلیتیکی این گزینه‌ها را محدود و محدودتر می‌کنند تا آنجا که حتی در پیچیده‌ترین بازی‌ها، گزینه‌های ممکن برای بازیگران معدود و محدود است. به بیان دیگر در صورتی که رخدادهای ژئوپلیتیک را به مثابه سیستم پیچیده در نظر بگیریم و این سیستم منفک از «بازی» در نظریه بازی در نظر گرفته شود گزینه‌های پیش روی بازیگران زیاد است اما در ژئوپلیتیک بازیگران تک‌نفره و بدون توجه به عوامل و عناصر انسانی و کالبدی محیط جغرافیایی تصمیم نمی‌گیرند بلکه حتماً باید علاوه بر نتایج تصمیم خود همه احتمالات تصمیم دیگر بازیگران را در نظر بگیرند و در نهایت پرسود و کم‌ضررترین را انتخاب کنند که اینجا تعادل نش اتفاق می‌افتد چرا که بازیگر مقابل نیز چنین رفتار خواهد کرد. پس در این صورت است که گزینه‌ها محدود و قابل پیش‌بینی‌تر می‌شوند. نکته‌ای که باید در نظر گرفت این است که در سیستم پیچیده، بازی‌های بی‌شمار به صورت هم‌زمان در حال انجام و رسیدن به تعادل‌اند و وجود این پیچیدگی است که ما به سیستم‌های این‌چنینی «سیستم پیچیده» می‌گوییم. هرگاه یک بازی به تعادل برسد بازی دیگر

شروع می‌شود و هیچ‌گاه سیستم پیچیده تهی از بازی نمی‌شود. کلیت محیط جغرافیایی را می‌توان نوعی ابرسیستم پیچیده نامید. نکته مهم این است که در بازی ژئوپلیتیکی و سیستم پیچیده ژئوپلیتیکی با تغییر مکان و فضا، مختصات بازی (شامل سود بازیگران و استراتژی بهینه‌شان) تغییر می‌کند و به تبع نقطه تعادل بازی و نقطه تعادل بازی سیستم پیچیده تغییر می‌کند؛ بنابراین در ابرسیستم پیچیده با نگاه ماکروسکوپی تعادل دور از دسترس و غیرقابل محاسبه است اما در هر بازی ژئوپلیتیکی با نگاه میکروسکوپی تعادل قابل محاسبه و دسترس است.



شکل شماره ۸: برداشت و خروجی نو از دانش ژئوپلیتیک در پرتو دو نظریه پیچیدگی و بازی.

(Authors)



شکل شماره ۹: برداشت و خروجی نو از نظریه بازی در پرتو نظریه پیچیدگی و دانش ژئوپلیتیک.

(Authors)

ارتباط مفاهیم کلیدی

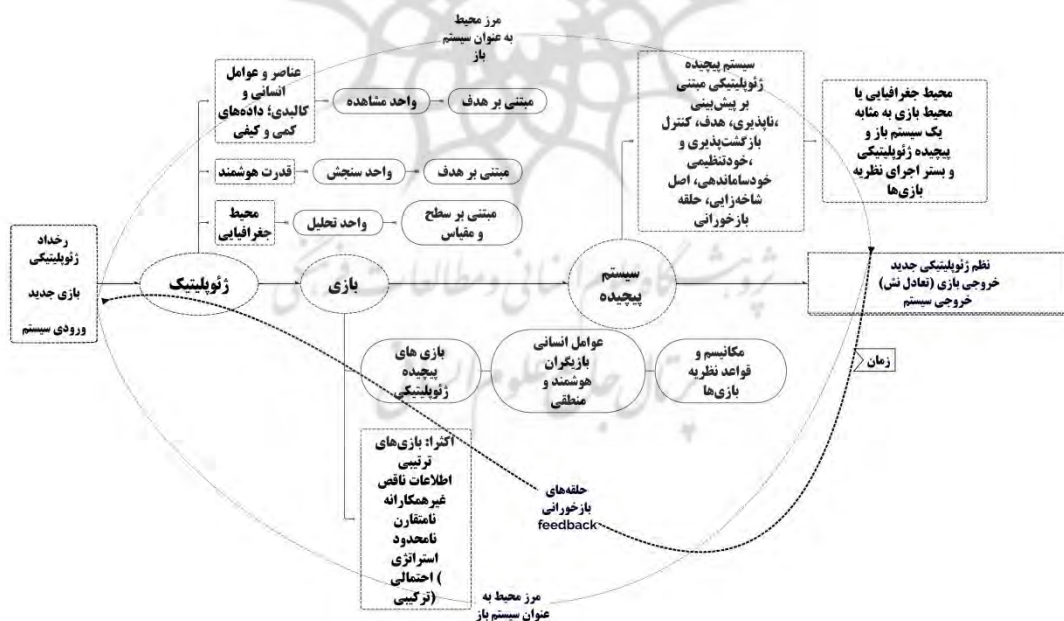
دال مرکزی تلاقی دانش ژئوپلیتیک با نگاه سیستم پیچیده و نظریه بازی عبارت است از: بازی پیچیده ژئوپلیتیکی. این عنوان همزمان دارای ویژگی‌های مستتر در نظریه بازی (پیچیده‌ترین حالت‌ها) و مؤلفه‌های ژئوپلیتیکی با نگاه سیستم پیچیده (قدرت هوشمند، سطح و مقیاس جغرافیایی، انبوه اطلاعات، رقابت متقابل) است.



شکل شماره ۱۰: ارتباط مفاهیم کلیدی نظریه‌های پیچیدگی و بازی‌ها با دانش ژئوپلیتیک.

(Authors)

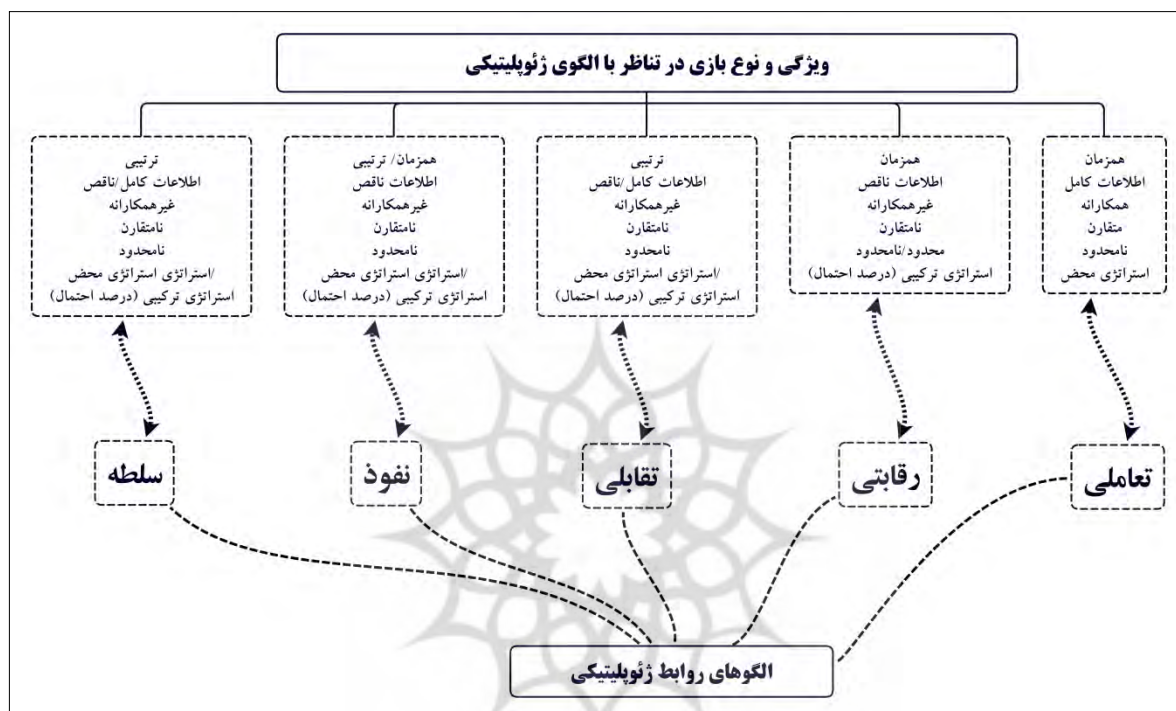
حال می‌توان ارتباط دو نظریه با دانش ژئوپلیتیک را واضح‌تر ترسیم نمود. همان‌گونه که در شکل ۱۱ مشخص است محیط جغرافیایی (طبق مدل کنوین) و رخداد ژئوپلیتیکی به مثابه ورودی سیستم و نوعی بازی جدید در طول زمان پیچیده شده و سرانجام طی مسیر محاسباتی نظریه بازی و الزامات پیچیدگی قرار می‌گیرد و در نهایت خروجی سیستم پیچیده، نوعی نظم ژئوپلیتیکی جدید که تعبیر ریاضی آن همان تعادل نش است محقق می‌شود.



شکل شماره ۱۱: ورودی و خروجی بازی‌های پیچیده ژئوپلیتیکی به مثابه سیستم پیچیده ژئوپلیتیکی.

(Authors)

ارتباط و تناظر بازی‌های پیچیده ژئوپلیتیکی با الگوهای روابط ژئوپلیتیکی در نهایت با توجه به ویژگی‌های بازی‌های مختلف و همچنین الگوی روابط ژئوپلیتیکی میتوان تناظر یک به یک ویژگی‌های بازی‌ها و الگوی خاص روابط ژئوپلیتیکی را تطبیق‌سازی کرده و به صورت گراف مدون نمایش داد.



شکل شماره ۱۲: تناظر الگوهای روابط ژئوپلیتیکی با انواع ویژگی‌های بازی‌ها.

(Authors)

نتیجه‌گیری

باتوجه به اینکه سوال تحقیق چگونگی استفاده از نظریه بازی در ژئوپلیتیک تعیین شد، هدف از مقاله جاری تلاقی دانش ژئوپلیتیک (به مثابه سیستم پیچیده) با نظریه بازی بود تا در درجه اول بتوان توصیف و ادراک جدیدی از ژئوپلیتیک بدست آورد و در مرحله دوم کاربرد نظریه بازی در دانش ژئوپلیتیک در عصر سیستم‌های پیچیده را تشریح نمود و در درجه سوم نتایج حاصل از تطبیق مؤلفه‌های دو نظریه با ژئوپلیتیک را روشن ساخت.

در این بعد از تشریح دونظریه، دلایل تطابق رخدادهای ژئوپلیتیکی با سیستم پیچیده، دلایل تطابق ژئوپلیتیک و نظریه بازی و نهایتاً دلایل تطابق نظریه پیچیدگی و بازی مورد بررسی و تطابق آن‌ها تایید شد. سپس مسیر

پیچیده شدن رخداد ژئوپلیتیکی در طول زمان در پرتو بازی و سیستم پیچیده (شکل شماره ۱۱) مشخص شد. در نهایت پس از مذاقه نهایی و کاربرد روش جبر بولی در روش تحقیق، نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل یافته‌ها در قالب نمودارها و گراف ترسیم و تناظر الگوی روابط ژئوپلیتیکی با بازی‌ها با تطبیق ویژگی‌های خاص شش گانه (شکل شماره ۱۲) تعیین شد. بنابراین نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل یافته‌ها نشان می‌دهد کدام الگوی روابط ژئوپلیتیکی در محیط پیچیده با کدام نوع بازی مطابقت و همپوشانی بیشتر دارد و از آنجا که هرکدام از این ویژگی‌های شش گانه دارای فرمول مشخصی هستند لذا محاسبه تعادل نش و خروجی بازی و سیستم پیچیده در آن‌ها میسر خواهد بود. هرکدام از الگوهای رقابتی، تعاملی، تقابلی، سلطه و نفوذ گونه‌ای خاص از ویژگی‌های شش گانه بازی‌ها را دارند؛ بجز الگوی تعاملی بقیه بازی‌ها استراتژی احتمالی/ غیرهمکارانه/ نامتقارن و اطلاعات ناقص دارند و بقیه بازی‌ها ویژگی غالب بازی‌های ژئوپلیتیکی یعنی ترتیبی، غیرهمکارانه، نامتقارن، نامحدود، اطلاعات ناقص و استراتژی ترکیبی (دارای احتمال) دارند. با این توصیف می‌توان ژئوپلیتیک را «دانش توصیف و طراحی بازی‌های پیچیده مبتنی بر عامل جغرافیا و قدرت» تعریف نمود.

کتابنامه

1. Abdoli, G., (2022). *Game theory and its applications (Static and dynamic games with complete information)*. Tehran: Jihad daneshgahi-Tehran university.[In Persian]
2. Binmore, K., (2007). *Game theory: A very short introduction*. Oxford: Oxford University Press.
3. Brams, S.J., (2004). *Game Theory*. In C. K. Rowley & F. Schneider (Eds.), *The encyclopedia of public choice* (pp. 581–582). Springer.
4. Casti, J., (2012). X-event 9. Dark and dry–Failure of electric power grid and clean water supply. X-events. *The collapse of everything*, 212-222.
5. Cohen, S.B., (2010). Evaluating Systemic Geopolitics–A Twenty-First Century View. *Geopolitics*, 15(1), 157-164.
6. Darvishzadeh, M., Rezayati, A., & Jalili, R., (2014). *Game theory in international relations*. Tehran: I.S.U PRESS.
7. Geyer, R., & Rihani, S., (2010). *Complexity and Public Policy*. London: Routledge.
8. Ghalibaf, M. B., & Gholami, M., (2023). The logic of analyzing the complexity of phenomena related to power in geopolitics. The governance of regimes in geographical structures [Review of The logic of analyzing the complexity of phenomena related to power in geopolitics. The governance of regimes in geographical structures]. University of Tehran.
9. Ghalibaf, M.B., & Gholami, M., (2023). *Geopolitical explanation of the concept and role of "regimes" in geographical structures*. Mashhad: Political geography research.[In Persian]
10. Ghasemi, F., (2011). Theoretical and functional foundations of the theory of complex systems and chaos in studies of regional order. *Political and international approaches Journal*. 30(3): 129-166.[In Persian]

11. Hafez Nia, M.R., (2013). *Principles and Concepts of Geopolitics*. Mashhad: Papoli Publications .[In Persian]
12. Hardin, G., (1968). The tragedy of the commons. *Science*, 162(3859): 1243–1248.
13. Kurtz, C.F., & Snowden, D. J. (2003). The new dynamics of strategy: Sense-making in a complex and complicated world. *IBM systems journal*, 42(3): 462-483.
14. Manson, S.M., (2001). Simplifying complexity: a review of complexity theory. *Geoforum*, 32(3): 405-414.
15. Mitchell, M. (2009) *Complexity*. Oxford: Oxford University Press.
16. Mobini Dehkordi, A., Khaleghi, A., & Nobari, N., (2019). *Advanced Strategic Environmental Analysis (Uncertainty, Complexity and Intelligence)* (2nd ed., Vol. 244). Tehran: Tehran University Publications .[In Persian]
17. Modis, T., (2022). Links between entropy, complexity, and the technological singularity. *Technological Forecasting and Social Change*, 176(2): 121457.
18. Rahmati, M., & Yusefi, K., (2022). *Game theory. [Review of Game theory]*. Tehran: Ney .[In Persian]
19. Sanderson, I., (2009). Intelligent Policy Making for a Complex World: Pragmatism, Evidence and Learning. *Political Studies*, 57 (4): 699–719.
20. Straussfogel, D., & von Schilling, C., (2009). *Systems Theory*, Volume 11 of International Encyclopedia of Human Geography (Kitchin, R., Thrift, N., Eds.).

