گروه ریاضی
پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد

عنوان

رقابت در سطوح زنجیره تأمین از دیدگاه نظریه بازی ها

نگارش
مریم مرسلی

استاد راهنما
دکتر حمیدرضا نویدی

دی ماه ۹۱

تقدیم

به او که هر چه دارم از اوست

تکیه ام بر اوست و بی او فرو می افتم.

و

به روح بلند پدرم و وجود مهربان و بی بدیل مادرم

که وجودم برایشان همه رنج بود و وجودشان برایم همه مهر

توانشان رفت تا به توانایی برسم و مویشان سپید گشت تا رو سپید بمانم.

و

به همه آنهایی که دوستشان دارم...

قدردانی

سپاس خدای را که با لطف بی کران خود مرا در این راه یاری نمود.

در آغاز وظیفه خود می دانم از زحمات بی دریغ استاد گرانقدر، جناب آقای دکتر حمیدرضا نویدی که پیمودن این راه، بدون یاری و راهنمایی های ارزشمند ایشان ممکن نبود، صمیمانه تشکر و قدردانی کنم.

از تمامی اساتید و معلمانم، از جمله اساتید محترم دانشکده علوم پایه دانشگاه شاهد، که در دوران کارشناسی و کارشناسی ارشد، به طرق مختلف مرا یاری نموده و روشنگر مسیر تحصیل و زندگیم بودند، تقدیر و تشکر نموده و زحماتشان را ارج می نهم.

همچنین شایسته است از زحمات دوست عزیزم، نرگس کارگر که حضور همیشگی اش، مایه قوت قلب و امیدم بود، صمیمانه تشکر کنم.

در پایان بر دستان پر مهر مادرم بوسه زده و با تجلیل از روح بلند پدرم، از تمامی اعضای عزیز خانواده ام، تقدیر و تشکر می نمایم؛ که اگر نبود محبت بی دریغ و حضور گرمشان در تمام مسیر زندگیم، بی شک پیمودن این مسیر غیر ممکن و طاقت فرسا می نمود.

زندگی صحنه یکتای هنرمندی ماست

هر کسی نغمه خود خواند و از صحنه رود

صحنه پیوسته به جاست

خرم آن نغمه که مردم بسپارند به یاد...

چکیده

در دنیای فرارقابتی کنونی، نیاز به راهکارهای تخصصی و ابزارهای جدید برای ارتقاء کارایی واحدهای صنعتی و تولیدی احساس می‌شود. یکی از این راهکارها و ابزارهای جدید استفاده از نظریه بازی‌ها می‌باشد. بازی‌ها در دنیای واقعی، اغلب تلفیقی از پویایی و ایستایی می‌باشند. در این پایان‌نامه، دو مدل بازی که تلفیقی از پویایی و ایستایی می‌باشند، ارائه داده‌ایم. این مدل‌ها، به منظور نزدیک ساختن مدل‌های نظریه بازی‌ها به دنیای واقعی ارائه شده و می‌توانند در زمینه‌های مختلف، از جمله در بازارهای رقابتی زنجیره تأمین مورد استفاده قرار گیرد. در راستای ارائه این مدل‌ها ، ابتدا تاریخچه نظریه بازی‌ها و انواع بازی را مورد بررسی قرار داده‌ایم. سپس ضمن ارائه تاریخچه مختصری از زنجیره تأمین، مدل‌های رقابتی سه بازیکنی و دو مدل جدید تلفیقی را با در نظر گرفتن تولیدکنندگان یک سطح از زنجیره تأمین به عنوان بازیکن، مطرح کرده و این مدل‌ها و نتایج آن‌ها را مقایسه کرده‌ایم.

در انتها مدل تلفیقی رقابت را یکبار با در نظر گرفتن وجود اطلاعات نامتقارن و بار دیگر با تحمیل هزینه‌های سیستم کنترل موجودی **EOQ** و **EPQ** بر تابع پیامد بازی پیاده‌سازی کرده و به بررسی نتایج پرداخته‌ایم.

کلمات کلیدی:

نظریه بازی‌ها، مدل کورنو، مدل استکلبرگ، رقابت، زنجیره تأمین، کنترل موجودی

فهرست مطالب

۱ مروری بر نظریه بازی‌ها **۱**
۱.۱ مقدمه ۲
۲.۱ تاریخچه ۲
۳.۱ فرضیات اساسی و مفاهیم پایه‌ای ۷
۴.۱ طبقه‌بندی بازی‌ها ۱۱
۱.۴.۱ طبقه‌بندی بر اساس تعداد بازیکن ۱۱
۲.۴.۱ طبقه‌بندی بر اساس ایستایی و پویایی ۱۱
۳.۴.۱ طبقه‌بندی بر اساس اطلاعات ۱۲
۴.۴.۱ طبقه‌بندی بر اساس برد کل بازی ۱۲
۵.۴.۱ طبقه‌بندی بر اساس همکاری و عدم همکاری ۱۳
۶.۴.۱ طبقه‌بندی بر اساس تعداد دفعات بازی ۱۳
۵.۱ اشکال نمایش بازی ۱۳
۱.۵.۱ نمایش به شکل بسط‌یافته ۱۴
۲.۵.۱ نمایش به شکل نرمال ۱۴
۳.۵.۱ نمایش به شکل تابع مشخصه ۱۵
۶.۱ پیدا کردن جواب و حل بازی ۱۶
۱.۶.۱ تعادل استراتژی غالب ۱۶
۲.۶.۱ تعادل نش ۱۷

۲ بررسی مدل‌های رقابتی و ارائه مدل تلفیقی رقابت **۱۹**
۱.۲ مقدمه ۲۰
۲.۲ زنجیره تأمین و مفاهیم آن ۲۰
۱.۲.۲ تاریخچه ۲۲
۲.۲.۲ رقابت در زنجیره تأمین ۲۲
۳.۲ تعریف مسئله ۲۷
۱.۳.۲ مدل‌سازی تابع پیامد ۲۸
۴.۲ مدل بازی کورنو ۲۹
۵.۲ مدل بازی استکلبرگ ۳۱
۶.۲ مدل تلفیقی رقابت ۳۴
۷.۲ مدل تلفیقی استکلبرگ با دو رهبر ۳۶
۸.۲ مدل تلفیقی استکلبرگ با دو پیرو ۳۹
۹.۲ بررسی نتایج رقابت‌های سه بازیکن ۴۲
۱.۹.۲ تحلیل نتایج از دیدگاه بازیکن اول ۴۳
۲.۹.۲ تحلیل نتایج از دیدگاه بازیکن دوم ۴۴
۳.۹.۲ تحلیل نتایج از دیدگاه بازیکن سوم ۴۵

۳ مدل تلفیقی رقابت با اطلاعات نامتقارن **۴۷**
۱.۳ مقدمه ۴۸
۲.۳ بازی با اطلاعات نامتقارن ۴۸
۳.۳ تعریف و حل مسئله ۴۹

۴ مدل تلفیقی رقابت با در نظر گرفتن هزینه‌های سیستم کنترل موجودی **۵۳**
۱.۴ مقدمه ۵۴
۲.۴ کنترل موجودی ۵۴
۱.۲.۴ تعریف موجودی و کنترل موجودی ۵۵
۲.۲.۴ فواید و اهداف نگهداری موجودی ۵۶
۳.۲.۴ هزینه‌های کنترل موجودی ۵۷
۴.۲.۴ رابطه هزینه‌های موجودی و سیاست‌های کنترل موجودی ۵۹
۵.۲.۴ سیستم‌های کنترل موجودی ۵۹
۶.۲.۴ مدل سفارش و تولید اقتصادی ۶۰
۳.۴ اجرای مدل تلفیقی با در نظر گرفتن سیستم EOQ ۶۶
۴.۴ اجرای مدل تلفیقی با در نظر گرفتن سیستم EPQ ۶۹

۵ جمع‌بندی و پیشنهادها **۷۳**
۱.۵ جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ۷۴
۲.۵ مطالعات آتی ۷۸

واژه‌نامه انگلیسی به فارسی **۸۳**

فهرست تصاویر

۱.۲ مقادیر تولید و پیامد سه بازیکن اول در بازی کورنو ۳۲
۲.۲ مقادیر تولید و پیامد سه بازیکن اول در بازی استکلبرگ ۳۵
۳.۲ مقادیر تولید و پیامد سه بازیکن در رقابت استکلبرگ با دو رهبر ۳۹
۴.۲ مقادیر تولید و پیامد سه بازیکن در رقابت استکلبرگ با دو پیرو ۴۲
۵.۲ مقادیر تولید و پیامد بازیکن اول در چهار بازی ۴۴
۶.۲ مقادیر تولید و پیامد بازیکن دوم در چهار بازی ۴۵
۷.۲ مقادیر تولید و پیامد بازیکن سوم در چهار بازی ۴۶

۱.۴ سطح موجودی در دست بر حسب زمان در مدل کلاسیك EOQ ۶۲
۲.۴ رفتار هزینه‌ها در مدل کلاسیك EOQ ۶۳
۳.۴ سطح موجودی در دست بر حسب زمان در مدل کلاسیك EPQ ۶۵

فهرست جداول

۱.۲ مقادیر تولید و پیامد سه بازیکن در رقابت کورنو و استکلبرگ ۳۶
۲.۲ مقادیر تولید و پیامد سه بازیکن در رقابت استکلبرگ با دو رهبر ۳۸
۳.۲ مقادیر تولید و پیامد سه بازیکن در رقابت استکلبرگ با دو پیرو ۴۱
۴.۲ مقادیر تولید و پیامد سه بازیکن در رقابت‌های مختلف ۴۳
۵.۲ مقادیر تولید و پیامد بازیکن اول در رقابت‌های مختلف ۴۴
۶.۲ مقادیر تولید و پیامد بازیکن دوم در رقابت‌های مختلف ۴۵
۷.۲ مقادیر تولید و پیامد بازیکن سوم در رقابت‌های مختلف ۴۶

۱.۵ مقادیر تولید و پیامد سه بازیکن در رقابت کورنو و استکلبرگ ۷۴
۲.۵ مقادیر تولید و پیامد سه بازیکن در رقابت‌های ترکیبی ۷۵

پیشگفتار

زنجیره تأمین را می‌توان مجموعه دو یا چند سازمان دانست که رسماً از یکدیگر مستقل بوده و توسط جریان‌های مواد، اطلاعات و مالی با یکدیگر در ارتباط می‌باشند. در واقع می‌توان گفت زنجیره تأمین شامل همه واحدهایی است که به صورت مستقیم و یا غیرمستقیم برای برآورده کردن نیاز یک مشتری تلاش می‌کنند. برخی از اجزای یک زنجیره تأمین عبارتند از: تامین‌کنندگان، تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان و توزیع‌کنندگان.

کارایی یک زنجیره تأمین علاوه بر کارایی تک تک اجزای آن، منوط به کارایی یکپارچه و با در نظر گرفتن ارتباطات فیمابین اجزای زنجیره می‌باشد. از طرف دیگر، افزایش رقابت در دنیای امروزی، ترس از بازماندن از عرصه رقابت، پیشی گرفتن عرضه بر تقاضا در بسیاری از حوزه‌ها، کاهش اختلاف بین کیفیت و عملکرد کالاها و عواملی از این قبیل نیاز به مدیریتی کارآمدتر برای رساندن کالاها و یا خدمات از منبع خام آن به دست مصرف‌کننده را برجسته‌تر می‌نماید، از این رو در سال‌های اخیر از جانب پژوهشگران و صنعتگران توجه قابل ملاحظه‌ای به مبحث زنجیره تأمین شده است.

همچنین مدیریت و کنترل انواع موجودی‌ها یکی از مباحث اساسی در تمامی سازمان‌ها می‌باشد و این مهم، در زنجیره‌های تأمین، که متشکل از چندین سازمان به هم وابسته هستند از جایگاه خاصی برخوردار می‌باشد. در واقع سازمان‌های موفق، تکنیک‌های کارآمد مدیریت موجودی را به کار می‌گیرند تا سود سازمان و رضایت مشتری را افزایش و هزینه‌های خود را کاهش دهند. بنا بر مطالب گفته شده و با توجه به وسیع شدن بازارها، افزایش تعداد رقبا و پیشرفت تکنولوژی استفاده از ابزارهای جدید و علوم نوین، برای سازمان‌ها به عنوان یک ضرورت پذیرفته شده است. این ابزار و علوم، توان سازمان‌ها را برای رقابت و ماندن در این عرصه، افزایش می‌دهد. از جمله این ابزارها می‌توان به علم نظریه بازی‌ها اشاره کرد.

در این پایان‌نامه، ضمن پرداختن به تاریخچه نظریه بازی‌ها و زنجیره تأمین، به بررسی مدل‌های رقابتی در زنجیره تأمین و با شرایط متفاوت پرداخته‌ایم. تقسیم‌بندی پایان‌نامه در فصول مختلف و محتوای هر یک از فصول، به شرح زیر می‌باشد:

فصل اول، شامل تاریخچه نظریه بازی‌ها، تعاریف، مفروضات و مفاهیم اصلی آن می‌باشد. در فصل دوم، ضمن بررسی مفاهیم زنجیره تأمین، به بررسی و تشریح مدل‌های رقابتی نظریه بازی‌ها می‌پردازیم. در این فصل، تولیدکنندگان یک سطح از زنجیره تأمین را به عنوان بازیکنان بازی در نظر می‌گیریم. همچنین در این فصل دو مدل رقابتی تلفیقی ایستا و پویا ارائه داده و نتایج آن‌ها را به تفصیل

مورد بررسی قرار می‌دهیم.

در فصل سوم، یکی از مدل‌های تلفیقی فصل دوم را، با فرض وجود اطلاعات خصوصی، حل می‌کنیم. در این فصل بازیکن سوم را از حیث هزینه تولید، دو نوع در نظر گرفته و اطلاعات بازیکنان اول و دوم را ناقص در نظر می‌گیریم. سپس به حل مدل و یافتن تعادل نش بازی می‌پردازیم. در انتهای این فصل با حذف فرض اطلاعات خصوصی، مطابقت نتایج حاصل و نتایج فصل دوم را بررسی می‌کنیم.

در فصل چهارم، ضمن تشریح و تعریف کنترل موجودی و ضرورت آن، به بررسی دو سیستم کنترل موجودی EOQ و EPQ می‌پردازیم. سپس با اعمال هزینه‌های حاصل از این سیستم‌ها به یکی از مدل‌های تلفیقی فصل دوم، انتخاب‌های تعادلی و بهینه بازیکنان را در قالب تعادل نش بازی، به دست می‌آوریم. در انتهای این فصل، با تغییر و حذف برخی مفروضات و تبدیل مدل بازی به مدل فصل دوم، مطابقت و صحت نتایج را بررسی می‌کنیم.

در فصل پنجم و انتهایی پایان‌نامه، ضمن جمع‌بندی، مرور مدل‌ها و بررسی نتایج، به ارائه پیشنهاداتی برای مطالعات آتی پرداخته‌ایم.

فصل ۱

مروری بر نظریه بازی‌ها

۱.۱ مقدمه

نظریه بازی‌ها[۱] شاخه‌ای از تحقیق در عملیات[۲] است که به مطالعه تصمیم‌گیری[۳] در شرایط تضاد منافع، میان تصمیم‌گیرندگان عاقل و هوشمند می‌پردازد و در بستر علم اقتصاد توسعه یافته است[۴۹]. طبق نظر رابینشتین[۴] و اسبورن[۵]، بازی[۶]، توصیفی از تعاملات استراتژیکی است که بین افراد تصمیم‌گیرنده (بازیکنان[۷]) رخ می‌دهد[۳۴]. مایرسون[۸] نیز نظریه بازی‌ها را مطالعه مدل‌های ریاضی تعارض و همکاری بین تصمیم‌گیرندگان عاقل و هوشمند می‌داند[۲۸]. به همین دلیل از نظریه بازی‌ها تحت عناوین دیگری همچون تحلیل تعارض و یا نظریه تصمیم‌گیری تعاملی نیز یاد می‌کنند. نظریه بازی‌ها از تکنیک‌های ریاضی به منظور تجزیه و تحلیل مواردی که دو فرد یا بیشتر، ملزم به تصمیم‌گیری در شرایطی هستند که تصمیم هر یک از طرفین بر پیامد[۹] طرف دیگر تاثیرگذار است، استفاده می‌نماید.

در این فصل، ضمن گذری بر تاریخچه نظریه بازی‌ها، برخی از مفاهیم، فرضیات و تعاریف اصلی آن ارائه می‌شود. این تعاریف بر روی فرضیات مدل‌سازی بازی‌ها و نیز تحلیل آن‌ها تاثیرگذار بوده و از این رو ذکر آن‌ها در این بخش ضروری می‌نماید.

۲.۱ تاریخچه

تاریخچه نظریه بازی‌ها فراز و نشیب‌های بسیاری را تجربه کرده است. برخی از متون، تاریخ شروع آن را تا ۵۰۰ سال قبل از میلاد، زمانی که مجموعه قوانین شرعی یهود تدوین شده، دانسته‌اند. اما مسئله‌ای که مسلم است، این است که تفکر استراتژیک و تفکر راجع به روش‌های مقابله با عوامل هوشمند در یک سیستم استراژیک همواره در بشر وجود داشته است. آنچه ما امروز به عنوان نظریه بازی‌ها می‌شناسیم، در واقع چارچوبی برای تجزیه و تحلیل رفتار عوامل مختلف در یک محیط استراتژیک می‌باشد. این نظریه شامل یک سری تکنیک‌های ریاضی و یک مجموعه از مفاهیم منطقی

[۱] Game Theory
[۲] Operation Research
[۳] Decision
[۴] Rubinstein
[۵] Osborne
[۶] Game
[۷] Player
[۸] Myerson
[۹] Utility

است که سعی در پیش بینی و یـا تجـزیه و تحلـیل رفـتار عوامل مختلف در یک محیط استراتژیک می‌کند. با چنین نگرشی، شاید بتوان آغاز نظریه بازی‌های مـدرن را نیمه قرن بیستم دانست. در ادامه به رویدادهای مهمی که در توسـعه نظـریه بازی‌ها نقـش مهمی را ایفا نموده‌اند، اشاره شده است.

جیمز والدگراو[۱۰] اولین کسی بود که در مقاله‌ای نظریه بازی‌ها را مورد بحث قرار داد. وی در نامـه‌ای به تاریخ ۱۳ نوامبر سال ۱۷۱۳، اولین استراتژی ترکیبی مینیماکس[۱۱] شـناخته شـده برای یک بازی دو نفره[۱۲] را ارائه داد. نامه والدگریو، در مورد نسخه دو نفره یک بازی کارتـی با نام "هر"[۱۳] و خطاب به پیر رموند دو مونت مورت[۱۴] نوشته شده بود. دو مونت مورت نیز به همین ترتیب نامه‌ای به نیکلاس برنولـی[۱۵] فرستاد و در زمینه جواب والدرگریو بحث نمود. جواب والدرگریو یک تعادل استراتژی ترکیبی مینـیماکس بـود امـا او جـواب خود را به بازی‌های دیگر تعمیم نداد[۴۱].

در سـال ۱۸۳۸ میلادی، تحقیقات آگوستین کورنو[۱۶] در مورد "تحقیقاتی در باب اصول ریاضی نظریه ثروت[۱۷]" در کتابـی بـه همـین نـام منتشـر شد. در فصل هفت این کتاب با عنوان "مروری بر رقابت تولید کنندگان[۱۸]" کورنو مورد خاص انحصار دو جانبه[۱۹] را مورد بحث قرار داد و با ارائه راه حلی نقطه تعادل[۲۰] این بازی را محاسبه نمود[۱۱]. اگر چه تا آن زمان هنوز ایده تعادل نش[۲۱] توسط جان نش[۲۲] مطرح نشده بود اما بعدها معلوم شد که نقطه تعادل بدست آمده توسط کورنو، در واقع همان نقطه تعادل نش برای بازی انحصار دو جانبه است.

در سـال ۱۹۱۳، اولـین قضیه نظریه بازی‌ها ثابت کرد که شطرنج اکیداً قطعی است، به این معنی که شطرنج در استراتژی‌های خالص، تنها یک پیامد منحصر به فرد دارد. این قضیه توسط زرملو[۲۳] در مقاله‌ای آلمانی منتشر گردید و از این رو به قضیه زرملو مشهور است[۳۹].

در سال ۱۹۲۱ یك ریاضیدان فرانسوی به نام امیل برل[۲۴] برای نخستین بار به مطالعه تعدادی از

---

[۱۰] James Waldegrave
[۱۱] Minimax
[۱۲] Two Person Game
[۱۳] Le Her
[۱۴] Pierre Remond de Montmort
[۱۵] Nicolas Bernoulli
[۱۶] Augustin Cournot
[۱۷] Researches into the Mathematical Principles of the Theory of Wealth
[۱۸] On the Competition of Producers
[۱۹] Duopoly
[۲۰] Equilibrium
[۲۱] Nash Equilibrium
[۲۲] John Nash
[۲۳] E.Zermelo
[۲۴] Emile Borel

بازی‌های رایج در جامعه‌ی آن زمان پرداخت و با ارائه مقالاتی چند، بر قابل پیش‌بینی بودن نتایج این نوع بازی‌ها به طریق منطقی، تاکید کرد[۱۵]. اگرچه برل نخستین کسی بود که به طور جدی به موضوع بازی‌ها پرداخت، اما از آنجا که تلاش پیگیری برای گسترش و توسعه ایده‌های خود انجام نداد، بسیاری از مورخین، ایجاد نظریه بازی‌ها را نه به او، بلکه به جان ون نویمن[۲۵] ریاضیدان مجارستانی نسبت داده‌اند.

در سال ۱۹۲۸، جان ون نیومن، قضیه مینیماکس را در مقاله‌اش اثبات نمود. این قضیه که از اساسی‌ترین قضایای نظریه بازی‌هاست، بیان می‌دارد که هر بازی دو نفره مجموع صفر[۲۶] با چندین استراتژی خالص محدود برای هر بازیکن، معین است. بدین معنی که هنگامی که استراتژی‌های ترکیبی مورد قبول باشند، این نوع از بازی دقیقاً یک بردار منطقی پیامد منحصر به فرد دارد. این مقاله همچنین شکل گسترده یک بازی را معرفی نمود[۲۳]. اثبات قضیه به صورت پیچیده‌ای از توپولوژی و حساب توابع استفاده می‌کند. بعدها در سال ۱۹۴۶، نخستین اثبات کاملاً جبری از قضیه مینیماکس توسط لومیس[۲۷] در مقاله‌ای تحت عنوان "درباره یک قضیه از فون نیومن[۲۸]" ارائه گردید[۲۶].

ون نیومن در سال ۱۹۴۴ به همراه اقتصاددان اتریشی الاصل مقیم آمریکا به نام اسکار مورگنسترن[۲۹] کتاب " نظریه بازی‌ها و رفتار اقتصادی[۳۰] " را به رشته تحریر در آورد. اگر چه این کتاب صرفاً برای اقتصاددانان نوشته شده بود اما چندی بعد کاربردهای آن در روانشناسی، جامعه‌شناسی، سیاست، جنگ، بازی‌های تفریحی و بسیاری زمینه‌های دیگر آشکار شد. انتشار این کتاب را شاید بتوان به عنوان سرآغازی بر تحقیقات مدرن در زمینه نظریه بازی‌ها دانست. علاوه بر شرح تفصیلی بازی‌های دو نفره مجموع صفر، این کتاب به عنوان یک مرجع اصلی در زمینه‌های مختلف نظریه بازی‌ها مانند ایده بازی‌های مشارکتی[۳۱] با مطلوبیت‌های قابل انتقال [TU]، فرم پیوسته بازی‌ها و مجموعه‌های پایدار ون نیومن - مورگنشترن مطرح می‌باشد. این کتاب همچنین تئوری مطلوبیت اصل موضوعی را بصورتی که بعدها بطور گسترده در اقتصاد مورد استفاده قرار گرفت، شرح می‌دهد. در این کتاب، نیومن بر اساس راه‌بردهای موجود در یك بازی ویژه شبیه شطرنج توانست کنش‌های میان دو کشور ایالات متحده و اتحاد جماهیر شوروی را در خلال جنگ سرد، با در نظر گرفتن آن‌ها به عنوان دو

[۲۵] John Von Neumann
[۲۶] Zero Sum Game
[۲۷] L.H.Lomis
[۲۸] On a Theorem of von Neumann
[۲۹] Oskar Morgenstern
[۳۰] The Theory of Games and Economic Behavior
[۳۱] Cooperative Games

بازیکن[۳۲] در یك بازی مجموع صفر مدل‌سازی کند[۴۰].

در سال ۱۹۵۰ بازی معمای زندانی[۳۳] مطرح و تحقیقات آزمایشگاهی[۳۴] در این زمینه آغاز گردید. بین سال‌های ۱۹۵۰ تا ۱۹۵۳، جان نش کارهای پایه‌ای در مورد نظریه بازی‌های غیرهمکارانه[۳۵] و تئوری معامله انجام داد. در دو مقاله تحت عناوین "نقاط تعادل در بازی‌های N نفره[۳۶]"(۱۹۵۰) و "بازی‌های غیرهمکارانه"(۱۹۵۱)، نش تعادل استراتژیک را به بازی‌های غیرهمکارانه تعمیم داد که به "تعادل نش" معروف شد[۲۹، ۳۰]. ایده تعادل نش را شاید بتوان مهمترین ایده در نظریه بازی‌ها نامید. وی همچنین "برنامه نش" را ارائه نمود که در آن پیشنهاد شده بود مطالعه بازی‌های همکارانه با استفاده از ساده‌سازی آن‌ها به فرم غیرهمکارانه انجام پذیرد.

نش همچنین در دو مقاله دیگر خود در مورد تئوری معامله با نام‌های "مسئله معامله[۳۷]"(۱۹۵۰) و "بازی‌های مشارکتی دو نفره[۳۸]"(۱۹۵۳) که در آن‌ها نظریه معامله اصل موضوعی را پایه‌گذاری نموده بود، اثبات کرد که جواب نش برای مسئله معامله وجود داشته و بدین ترتیب اولین کاربرد برنامه نش را ارائه نمود. رینهارد سلتن[۳۹] با معرفی نظریه تکامل بازی فرعی توانست اساس تلاش سیستماتیك را شکل داده و مفهوم تعادل نش را گسترش دهد[۳۱، ۳۲].

اواخر دهه ۵۰ و دهه ۶۰ میلادی را می‌توان دوران معرفی کاربردهای مختلف و بعضاً متفاوت نظریه بازی‌ها نامید. کارهایی نظیر کاربرد نظریه بازی‌ها در علوم سیاسی توسط شیپلی[۴۰] و شوبیک[۴۱]، کاربرد نظریه بازی‌ها در زمینه فلسفه توسط بریت ویت[۴۲]، کاربرد در تخصیص هزینه توسط شوبیک و کاربرد در صنعت بیمه توسط کارل بورک[۴۳] به این دوران تعلق دارند[۷، ۱۲].

در سال ۱۹۶۵، سلتن[۴۴] در مقاله‌ای ایده بازنگری تعادل نش را با مفهوم تعادل کامل زیر بازی مطرح نمود. از آنجایی که در یک بازی امکان وجود چند نقطه تعادل نش وجود دارد، ایده‌های بازنگری و پالایش که توسط سلتن مطرح گردیدند، برای کوچکتر کردن مجموعه نقاط تعادل

[۳۲] Player
[۳۳] Prisoner's Dilemma
[۳۴] Experimental
[۳۵] NonCooperative Games
[۳۶] Equilibrium Points in N-person Games
[۳۷] The Bargaining Problem
[۳۸] Two-Person Cooperative Games
[۳۹] Renhard Selten
[۴۰] L.S. Shaplay
[۴۱] M. Shubik
[۴۲] R.B.Braithwaite
[۴۳] Karl Borch
[۴۴] R.Selten

بسیار اهمیت داشتند[۳۸]. بعدها کوهلبرگ[۴۵] و فرانکویس مرتنز[۴۶] در مقاله‌ای در مورد "پایداری استراتژیک تعادل" مسئله پالایش تعادل نش را در شکل نرمال بازی‌ها به جای شکل گسترده آن‌ها آن طور که در مقاله سلتن آمده بود، مورد بررسی قرار دادند[۱۴، ۲۱].

در فاصله بین سال‌های ۱۹۶۷ و ۱۹۶۸، وضعیت دستخوش تغییرات فاحشی شد. در آن هنگام جان هاریزانی[۴۷] مقاله‌ای تحت عنوان " بازی براساس اطلاعات ناقص"[۴۸] به چاپ رسانید. نگرش هاریزانی در این مقاله، اساس همه تجزیه و تحلیل‌های اقتصادی را دچار تحول نمود[۱۹]. همچنین در سال ۱۹۶۸ جان هاریزانی و سلتن نخستین نظریه عمومی در باب انتخاب نقاط تعادل بازی را در کتابی با نام "یک نظریه عمومی برای انتخاب بین نقاط تعادل در بازی‌ها[۴۹]" منتشر کردند که در آن معیارهایی برای انتخاب یک نقطه تعادل، برای همه بازی‌های مشارکتی یا غیر مشارکتی آمده بود[۲۰].

در سال ۱۹۷۲ اولین کاربرد نظریه بازی‌ها در علوم زیستی[۵۰] توسط جان مینارد اسمیت[۵۱] معرفی گردید. مقاله‌های وی سرآغازی بر ادبیات گسترده‌ای بود که بعدها به شدت مورد توجه محققین قرار گرفت. از جمله آن که نظریه بازی‌ها به طور چشم‌گیری در زیست‌شناسی و برای توضیح پدیده‌های زیستی به کار گرفته شد. از جمله مهم‌ترین مطالعات در این زمینه، در کتابی با عنوان "نظریه بازی‌ها و تکامل جدال[۵۲] " در سال ۱۹۸۲ توسط اسمیت به چاپ رسید[۲۷]. علاوه بر این مفاهیمی همچون تعادل‌های زنجیره‌ای[۵۳] و دانش عمومی وارد تجزیه و تحلیل‌ها گردید و مجله‌های تخصصی نظریه بازی‌ها مانند «فصلنامه بین‌المللی نظریه بازی‌ها[۵۴] » پا به عرصه وجود گذاشت.

در دهه ۹۰ نظریه بازی‌ها بیشتر بر بازنگری و تکامل اندیشه‌های سابق متمرکز شد. از جمله آن‌ها می‌توان به بازنگری بازی‌های تکراری توسط رابرت آومان[۵۵] و نظریه تعادل نش کامل توسط کرپس[۵۶] و ویلسون[۵۷] و نیز نظریه چانه‌زنی توسط رابینشتین[۵۸] اشاره کرد[۴۶].

[۴۵] Elon Kohlberg
[۴۶] Jean Francois Mertens
[۴۷] John Harsanyi
[۴۸] Games with Incomplete Information
[۴۹] A General Theory of Equilibrium Selection in Games
[۵۰] Biology
[۵۱] John Maynard Smith
[۵۲] Evolution and the Theory of Games
[۵۳] Correlated Equilibrium
[۵۴] International Journal of Game Theory
[۵۵] Robert Aumann
[۵۶] Kreps. D
[۵۷] R Welson
[۵۸] Rubenstien. A

از آن پس پیشرفت این دانش با سرعت بیشتری در زمینه‌های مختلف پی گرفته شد. در سال ۱۹۹۴ جان نش به همراه رینهارد سلتن و جان هاریزانی به دلیل مطالعات بدیع خود در زمینه نظریه بازی‌ها برنده جایزه نوبل اقتصاد شدند. همچنین توماس شلینگ[۵۹] و رابرت آومان، در سال ۲۰۰۵ جایزه نوبل اقتصاد را به پاس مطالعاتشان در زمینه نظریه بازی‌ها با موضوع شناخت بیشتر تضاد و همکاری، دریافت کردند.

پروفسور شلینگ با مطالعات خود سعی کرد تا ترفندهای طرفین درگیر در مناقشه‌های بین‌المللی همچون رقابت‌های اتمی را توضیح دهد. پروفسور آومان نیز زیرساخت‌های نظری چانه‌زنی، همکاری و مناقشه را تشریح نمود[۱].

خانم الینور اوستروم[۶۰] نخستین زنی بود که موفق به دریافت نوبل اقتصاد شد. اوستروم و اولیور ویلیامسون[۶۱]، به پاس توسعه مباحث مربوط به حاکمیت اقتصادی و مطالعات ارزشمندشان در این زمینه، جایزه نوبل اقتصاد سال ۲۰۰۹ را دریافت نمودند. اوستروم برای مدل‌سازی ایده‌های خود، از نظریه بازی‌های غیر همکارانه و نظریه بازی‌های تکراری، بهره فراوان گرفت.

در سال ۲۰۱۲، دو آمریکایی به نام‌های الوین راث[۶۲] از دانشگاه هاروارد و لوید اس. شیپلی[۶۳] از دانشگاه کالیفرنیا برندگان نوبل اقتصاد معرفی شدند. این دو اقتصاددان، با ارائه «تئوری تخصیص‌های پایدار و شیوه طرح بازار» برنده نوبل شدند. تئوری آن‌ها در مورد تحقیق درباره نحوه تطابق عوامل متفاوت اقتصادی نظیر دانشجویان با دانشکده‌ها یا حتی افراد اهداکننده عضو با بیماران دریافت‌کننده عضو بود. این تئوری از دل نظریه بازی‌ها برمی‌خاست و لوید شپلی در سامان دادن آن نقش بسیار داشت. همچنین آلوین راث نشان داد که چگونه می‌توان از نظریه بازی‌ها برای مشکلات پیش روی سیستم‌های مختلف بهره برد.

۳.۱ فرضیات اساسی و مفاهیم پایه‌ای

عناصر اصلی در هر بازی عبارتند از:

۱- **بازیکنان**[۶۴]: فرد یا گروهی از تصمیم‌گیرندگان که روند بازی با تصمیم‌های آن‌ها مشخص می‌شود.

[۵۹] Thomas Schelling
[۶۰] Elinor Ostrom
[۶۱] Elinor Ostrom
[۶۲] Alvin E. Roth
[۶۳] Lloyd S. Shapley
[۶۴] Players

۲- **قواعد بازی**[۶۵]: موارد زیر را مشخص می‌کند:

- هر بازیکن چه زمانی باید حرکت کند.
- هر یک از بازیکنان در زمان حرکت، چه انتخاب‌هایی دارند.
- هر بازیکن در زمان انتخاب عمل خود، چه اطلاعاتی دارد.

۳- **خروجی‌ها**[۶۶]: اتفاقاتی است که در اثر انتخاب بازیکنان رخ می‌دهد.

۴- **پیامدها**[۶۷]: مقدار عایدی که از رخ دادن هر یک از خروجی‌ها، نصیب بازیکنان می‌شود.

تعریف ۱.۳.۱ *منظور از عمل (اقدام) انتخاب‌های ممکن و پیش روی هر بازیکن است که یکی از آن‌ها را انتخاب می‌کند.*

تعریف ۲.۳.۱ *به اختیاراتی که هر یک از طرفین بازی دارند، استراتژی*[۶۸] *گفته می‌شود. به عبارت دیگر به برنامه عملی که هر یک از طرفین بازی دارند، استراتژی اطلاق می‌شود. برای مثال چگونگی جابجا کردن مهره‌ها در بازی شطرنج یک استراتژی است. در بازی‌هایی که بازیکنان به صورت همزمان حرکت (انتخاب عمل) خود را انجام می‌دهند، تفاوتی میان استراتژی و عمل وجود ندارد اما در مورد بازی‌های با حرکات متوالی بازیکنان، این دو مفهوم متفاوت می باشند.*

تعریف ۳.۳.۱ *مجموعه استراتژی‌های انتخاب شده توسط بازیکنان در یک مرحله از بازی را بردار موقعیت (شرایط) یا ترکیب عمل می‌نامند.*

تعریف ۴.۳.۱ *به مقدار عددی که به ازای هر یک از عناصر مجموعه موقعیت‌ها، عاید بازیکن می‌شود پیامد آن بازیکن گفته می‌شود.*

تعریف ۵.۳.۱ *بازیکن به منظور موفق شدن در بازی (کسب ماکسیمم مطلوبیت)، باید با در نظر گرفتن تصمیم حریف، موقعیتی را پیدا کند که پیامد مربوط به آن موقعیت برای بازیکن، ماکسیمم باشد. به این موقعیت، موقعیت بهینه*[۶۹] *اطلاق می‌شود. موقعیت بهینه، موقعیتی است که اگر به تعداد زیاد تکرار شود، تضمین می‌کند که امید ریاضی پیروزی‌ها ماکسیمم مقدار را بگیرد. در بعضی مواقع ممکن است نتیجه بازی به صورت برد و باخت مطلق نباشد و هر یک از بازیکنان، سهمی در پیروزی داشته باشند*[۴۹].

---

[۶۵] Game Rules
[۶۶] Outcomes
[۶۷] Payoffs
[۶۸] Strategy
[۶۹] Optimum