

## چارچوب پذیری ساختاری زنجیره تامین در همگرایی سیستم

### رویکردی مبتنی بر استراتژی‌های ناب

امین رازانی

کارشناسی ارشد گروه آموزشی مهندسی صنایع، دانشگاه خوارزمی، تهران

اشکان مزدگیر

استادیار، گروه آموزشی مهندسی صنایع، دانشگاه خوارزمی، تهران

#### چکیده

هدف از این مطالعه، شناخت کاربرد استراتژی ناب در همگرایی سیستم بر پایه کلیدواژه‌های «شبکه‌های توزیع پذیر»، «سیستم‌های پویا»، «تئوری بازی» و «عدم قطعیت» است. در بررسی اولیه تعداد ۸۹۱ مقاله از پایگاه‌های داده Google Scholar، ScienceDirect، Scopus و Springerlink حاوی کلید واژه‌های تحقیق دریافت شد که با توجه به غربالگری زوجی انجام شده (بررسی استراتژی ناب با هر یک از کلید واژه‌های مرتبط با همگرایی سیستم) تعداد ۱۷۰ مقاله شناسایی شد. پس از مطالعه دقیق و حذف مقالاتی که حجم مناسبی از بحث مرتبط با استراتژی‌های ناب را نداشتند، ۵۷ مقاله برای این بررسی تایید شد. تحلیل ساختاری پژوهش نشان داد، در هنگام همگرایی سیستم، ساختار تئوری بازی در استراتژی‌های ناب از پشینه بسیار کمی برخوردار است که غالباً در محیط‌های ایستا انجام شده است. همچنین پارامترهای بنیادی محاسبات توزیع پذیر در مطالعه‌ای مستقل در سطح استراتژی‌های ناب دیده نشده است. در حالی که یکی از مهمترین ساختارهای همگرایی در سیستم‌های کنترلی، به چگونگی پیاده سازی محاسبات توزیع‌پذیر در سطح شبکه وابسته است. با وجود پویا بودن استراتژی‌های ناب، مطالعات بسیار اندکی در خصوص سیستم‌های دینامیکی خطی و غیرخطی در فضای پیوسته انجام شده است و بسیاری از زمینه‌های تحقیقاتی آن همچنان بدون بررسی باقی مانده است. در توجه به محیط‌های غیر قطعی، عمده پژوهش‌ها به صورت مطالعات موردی استراتژی‌های ناب را برای همگرا نمودن سیستم بررسی نموده است. همچنین در هنگام بررسی پشینه پژوهش، مطالعه‌ای که هر یک از کلید واژه‌های ۴ گانه پژوهش را به صورت زوجی در همگرایی سیستم در استراتژی ناب مورد بررسی قرار داده باشد، یافت نشد. در حالی که هر یک از کلیدواژه‌های این پژوهش، ظرفیت بسیار مناسبی برای ایجاد الگوریتم‌های پویا دارند و می‌توانند همگرایی در سیستم را تضمین نمایند.

**کلید واژه‌ها:** زنجیره تامین، استراتژی ناب، شبکه‌های توزیع پذیر، سیستم‌های پویا، تئوری بازی، عدم قطعیت



## مقدمه

به کارگیری استراتژی های ناب در زنجیره تامین ناب؛ شامل شناسایی انواع ضایعات در زنجیره تامین کلی و اتخاذ گام‌هایی برای حذف آن‌ها و در عین حال به حداقل رساندن زمان تحویل است (Alvim & Oliveria, 2020). لازمه ایجاد محیط‌های اجماع کننده در یک سیستم همگراپذیر که از استراتژی‌های ناب پیروی می‌کند، ارائه الگوریتم‌هایی است که بوسیله آن بتوان رفتار گره‌های مخرب را در سیستم مدیریت نمود و اجزایی سیستم را در یک مسیر مشخص شده از مسیر تولید تا مسیر توزیع و پشتیبانی هدایت و راهبری نمود (Azzam et al, 2020) این گره‌ها، ممکن است از پروتکل سیستم پیروی کنند اما در مورد اطلاعات ورودی خود صادق نیستند و عدم شناسایی پیام‌های خراب و فاقد اعتبار در سیستم، می‌تواند اعتماد متقابل در میان اعضای سیستم را کاهش دهد (Modak et al, 2016). همگرایی در استراتژی های سیستم های ناب که مورد توجه بسیاری از حوزه های صنعت قرار گرفته است، با چالش های متعددی همراه است که از مهمترین آن‌ها می‌توان به وجود داده‌های ناقص در سطح سیستم (لی و همکاران، ۲۰۲۰)، عدم ایستادگی بودن سیستم (Dong et al, 2022) غیر خطی بودن عملکردهای سیستم (Decardi & Liu, 2023) بویژه در حالت پیچیدگی، استراتژی ناب برای توصیف رفتار در یک چارچوب ساده (Das, 2018) و لزوم مدل سازی استراتژی های ناب به صورت ترکیبی از حالت ها و روش‌ها (Gomesa et al, 2023) اشاره نمود. با بررسی مطالعات گذشته مشخص شد، دلایل مختلفی برای دشوار بودن همگرایی در استراتژی های ناب وجود دارد که به برخی از آن‌ها در جدول (۱)، اشاره شده است.

جدول (۱): چالش های همگرایی سیستم در پیاده سازی استراتژی های ناب زنجیره تامین

پارامترها	عدم انطباق
وجود داده های ناقص	اغلب اطلاعات کمی در مورد سیستم در دسترس است
متغیر بودن زمان در ساختار سیستم	پویایی برخی سیستم ها در طول زمان متفاوت است.
وجود دینامیک مرتبه بالاتر (غیر خطی بودن استراتژی های سیستم)	برخی از سیستم‌ها دارای دینامیک فرکانسی بالایی هستند که اغلب نادیده گرفته می‌شود. در واقع اکثر سیستم های ناب با فرض سیستم های خطی زمان ثابت، طراحی می‌شوند. با این حال، همه سیستم‌های نابی که در دنیای واقعی با آنها مواجه می‌شویم، دارای اجزای غیرخطی هستند.
میزان پیچیدگی در روابط	حتی یک استراتژی ناب در یک چارچوب ساده، به پیچیدگی مشخصی برای توصیف رفتار خود نیاز دارد.
مهارت های تحلیل و بررسی	مدل سازی استراتژی های ناب به مهارت های برون رشته ای نیاز دارد.

به همین منظور شناخت رفتار و عملکرد استراتژی های ناب در حوزه های قطعی/غیر قطعی، شبکه های توزیع پذیر/متمرکز، ایستا/پویا، کنترل پذیر/غیرکنترلی، می‌تواند طیف متنوعی از نتایج را بازگو نماید تا در شرایط مختلف به همگرایی نسبی سیستم دست یافت. به همین منظور این مطالعه بر آن شده است تا برخی از کلیدواژه های موثر بر همگرایی سیستم مانند شبکه های محاسباتی توزیع پذیر، تئوری بازی، محیط های غیر قطعی و سیستم های کنترلی را در سطح استراتژی های ناب مورد مطالعه قرار دهد که به دنبال پاسخگویی به پرسش‌های زیر است

۱. پیاده سازی استراتژی ناب در همگرایی سیستم به چه پارامترهایی نیاز دارد؟
۲. همگرایی سیستم در هنگام پیاده سازی استراتژی های ناب چه مزیت هایی دارد؟
۳. استراتژی بازیگران موثر بر عملکرد سیستم ناب در محیط‌های ایستا و پویا چگونه پیاده‌سازی می‌شود؟
۴. استراتژی ناب در زنجیره تامین برای سیستم های توزیع پذیر چگونه پیاده سازی می‌شود؟

۵. سیستم‌های دینامیکی خطی و غیر خطی در استراتژی‌های ناب حاکم بر یک زنجیره تامین، چه نقشی دارند؟
۶. استراتژی ناب در زنجیره تامین برای محیط‌های قطعی و غیر قطعی چگونه پیاده سازی می‌شود؟

همچنین این بررسی با در نظر گرفتن دو فرضیه پیاده سازی شده است که مسائل کنترل و همگرایی در سیستم‌های ناب مبتنی بر سیستم‌های دینامیکی است و همچنین وجود و منحصر به فرد بودن راه حل بهینه ثابت می‌شود، از این رو امکان بهینه سازی تضمین می‌شود.

## مبانی نظری

تفکر ناب یک فلسفه مدیریت کسب و کار است که به دنبال کاهش هزینه‌ها از طریق سیستم شناسایی و حذف ضایعات است و باعث می‌شود مشتری دقیقاً همان چیزی را دریافت کند که در لحظه درخواست نموده است. تولید ناب، یک روش تفکر است که در آن کل رویکرد سیستمی فرهنگی را ایجاد می‌کند که در آن همه افراد سازمان به طور مداوم عملیات را بهبود می‌بخشند. یکی از چالش‌های اصلی در هنگام شروع پیاده سازی استراتژی‌های ناب، یکپارچگی بهتر با تامین کنندگان و مشتریان کلیدی است. زنجیره تامین ناب، مجموعه‌ای از سیستم‌هایی است که مستقیماً توسط جریان‌های بالادستی و پایین‌دستی محصولات، خدمات، امور مالی و اطلاعات مرتبط هستند و به طور مشترک برای کاهش هزینه‌ها و ضایعات کار می‌کنند. (Gupta et al, 2018) به کارگیری استراتژی‌های ناب در زنجیره تامین ناب؛ شامل شناسایی انواع ضایعات در زنجیره تامین کلی و اتخاذ گام‌هایی برای حذف آنها و در عین حال به حداقل رساندن زمان تحویل است. باید این امکان را فراهم کند که جریان‌ها و فرآیندها از تامین‌کننده، از طریق سازنده، سپس توزیع‌کننده، و به مشتریان نهایی، بدون اتلاف ادامه یابد (Chiarini & Kumar, 2020). ساختارهای کنترل پذیر در هنگام همگرایی سیستم با سه پارامتر قابلیت مشاهده، کنترل پذیری و پایداری، در ارتباط است. مشاهده پذیری توانایی مشاهده تمام پارامترها یا متغیرهای حالت در سیستم است. کنترل پذیری توانایی انتقال یک سیستم از هر حالت معین به هر حالت دلخواه است. پایداری اغلب به عنوان پاسخ محدود سیستم به هر ورودی محدود بیان می‌شود. هر سیستم کنترل موفق، این ۳ ویژگی‌ها را خواهد داشت و حفظ می‌کند. لذا عدم قطعیت چالشی را برای مهندس سیستم کنترل ایجاد می‌کند که سعی می‌کند این ویژگی‌ها را با استفاده از اطلاعات محدود حفظ کند (Dwivedi et al, 2020). فرایند شبکه‌ای محاسبات توزیع پذیر دارای همگرایی بسیار مطلوبی در ایجاد استراتژی‌های ناب شبکه زنجیره تامین است به گونه‌ای که می‌توان با فراهم نمودن شبکه‌های مستقل در بطن یک شبکه مادر، بهینه نمودن پارامترهای زنجیره تامین را در هر مرحله، تضمین نمود. در این بین با توجه به شبکه ای بودن ساختار سیستم‌های توزیع پذیر و اهمیت یکپارچه نمودن این ساختار در شبکه‌های زنجیر تامین، فرایندهای سیستم نیازمند یک نظارت در ورودی و خروجی سیستم هستند تا مدیریت زنجیره تامین از مرحله دریافت منابع اولیه تا ایجاد شبکه توزیع پذیر در فرایندهای عرضه از چارچوب استراتژی ناب خارج نشود. این ساختار کنترلی می‌تواند در تئوری کنترل قوی در چارچوب سیستم‌های دینامیکی تعریف و همگرا شود. (Dwivedi et al, 2020). از مهمترین هدف‌های اصلی به کارگیری استراتژی ناب در زنجیره تامین، ایجاد یک ساختار کل نگر، نداشت جریان‌های ارزشی، مدیریت نوسان‌ها و ایجاد مشارکت‌های کلیدی با ذینفعان است. زنجیره تامین در چارچوب استراتژی ناب، به دنبال ایجاد سیستم‌ها و محصولاتی است که بدون نیاز به ذخیره، قادر به تطبیق سریع با تغییر تقاضا باشد. یکی از الزامات استراتژی ناب، درک کامل ارزش‌های تقاضا کننده خروجی و محصولات سیستم (مشتری) است. ذی نفعان در اولویت اول خود، به دنبال پرداخت هزینه کم تر هستند و پس از آن دسترسی به محصول مورد نظر در سریع ترین زمان ممکن و یا داشتن آن محصول بالاترین کیفیت در اولویت‌های بعدی قرار می‌گیرد. امکان بهره برداری از نتایج پژوهش در حوزه شبکه‌های زنجیره تامین به گونه ای که دریافت شفاف اطلاعات توزیع شده در سیستم، می‌تواند به اتخاذ یک استراتژی واحد در ساختار استراتژی‌های ناب شود به گونه ای که با تحمل پذیری خطاها و فعالیت‌های مخرب سیستم و همچنین با ایجاد چندین ساختار مشترک در بین اعضاء سیستم، عدم وابستگی میان خروجی تصمیمات اتخاذ شده در سیستم را بهبود می‌بخشد. (Garcia-Buendia et al, 2021) بدیهی است

که دریافت عایدی بالاتر میان شبکه های زنجیره تامین بدون توجه به رضایت مشتری یعنی؛ پذیرش سود دهی شخصی. زیرا همه بازیکنان استراتژی هایی با ظرفیت سوددهی را برای خود انتخاب می کنند. به عبارت دیگر، همه بازیکنان تصمیمی گرفته اند و بر آن پافشاری می کنند، به این معنی که تنها به دنبال پیاده سازی مدیریت زنجیره توزیع خود بر اساس مفهوم ناب شخصی هستند و نه سیستمی و با ایجاد استراتژی های نامتقارن، روند صرفه جویی در هزینه های کلی را مختل می نماید و می توان گفت، فقط همکاری دو شریک منجر به بهبود اثربخشی می شود. (Swapnil Dhamal et al, 2023) در آن صورت، زمانی بازیگران شبکه زنجیره تامین می توانند بازی های همکاری های داشته باشند که سفارشات خود را بر پایه سود دهی قبل از توزیع در شبکه زنجیره تامین در نظر داشته باشند. یکی از استراتژی های مهم زنجیره تامین، این است که چگونه می توان تعادل را بین رفتارهای متمرکز بر بهره‌وری و مشتری مداری حفظ کرد. اینکه مشتری می تواند محصول انتخابی را خریداری کند یا توسط رقبا جذب می شود، به چرخش سریع و پویایی استراتژی ها وابسته است. (Stein et al, 2023) یافته‌های گنس و گیووانی<sup>۱</sup> (۲۰۱۸)، نشان داد که استراتژی های استکلیبرگ خروجی به مراتب دقیق تری نسبت به استراتژی های نش انتخاب کرده است، زیرا بازی های استکلیبرگ با انتخاب تولید کننده به عنوان رهبر که مستقل از تامین کنندگان تصمیم می گیرد، چشم انداز خود را در تولید بهینه، سود بیشتر و در نتیجه مقبولیت بیشتری در بین مشتریان ترسیم نموده است. در این مدل ۳ نوع پارامتر در به دست آوردن خروجی ها نقش کلیدی داشتند که اولین آنها هزینه تولید بود. افزایش این پارامتر نشان دهنده سطح رقابت در سود و تولید است دومین پارامتر موثر، ضریب حساسیت به سطح تقاضا برای کالا بود. افزایش این پارامتر باعث کاهش سود و تولید تمامی اعضای زنجیره تامین می شود. در نهایت آخرین پارامتر موثر سهم کالاهای پایه بوده است. (Genc and Giovanni, 2018) در واقع در چارچوب استراتژی های استاتیک، نمی توان به یک چارچوب ناب دست یافت زیرا ساختار کلی بازی، از زوج مرتب های متعددی تشکیل شده است که هر کدام متعلق به نتایج یا پرداخت است. (Liu et al, 2020) هدف نهایی محاسبه توزیع شده، حداکثر کردن عملکرد با اتصال کاربران و منابع فناوری اطلاعات به شیوه ای مقرون به صرفه، شفاف و قابل اعتماد است. همچنین تحمل خطا را تضمین می کند و در صورت خرابی یکی از اجزاء، دسترسی به منابع را امکان پذیر می کند که می تواند به صورت موثری در پیاده سازی ناب نقش آفرینی نماید. کلید بهبود عملکرد زنجیره تامین، کاهش پیچیدگی ساختاری زنجیره تامین با کاهش تعداد گره ها و ساده کردن رابطه بین آن هاست. وجود زنجیره های ناب کوچک شده، می تواند به طور محسوسی بر عدم قطعیت زنجیره تامین تاثیر گذار باشد. و فرایند ای تولید و عملیات را شفاف تر نمایند. از آنجایی که تنوع و تعداد زیاد اعضای زنجیره تامین دلیل مستقیم پیچیدگی زنجیره تامین است، شرکت های بیشتری به کاهش تعداد تامین کنندگان خود می اندیشند. ژائو<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهش خود با استفاده از الگوریتم ممیک (به عنوان یک الگوریتم جست و جوی بهینه) به حذف گروه های منتخبی از سیستم اقدام نمودند. حذف گره های منتخب می تواند ساختار جمعیت را در الگوریتم های تکاملی بهبود داده و با افزایش سرعت همگرایی، توانایی تحمل خطا در سطح سیستم را ارتقاء دهد. پارامترهای مرتبط با استراتژی های ناب سیستم، به صورت مستقیم با پارامترهایی محاسبات توزیع پذیر مانند شفافیت توزیع، توسعه پذیری اطلاعات، اتخاذ تصمیم با استراتژی واحد، پیکربندی اطلاعات، تحمل پذیری در برابر خطاها، مستقل بودن سیستم از فعالیت های مخرب سایر اجزاء و همچنین عدم وابستگی میان خروجی تصمیمات اتخاذ شده، وابسته است و سیستم های توزیع پذیر می تواند به عنوان یک محرک پارامترهای استراتژی ناب را راهبری و هدایت نماید اما تاکنون وابستگی میان پارامترهای استراتژی ناب و محاسبات توزیع پذیر به صورت مستقل مورد بررسی قرار نگرفته است. (Decardi & Liu, 2023) علی رغم اینکه سیستم های دینامیکی خطی، یک درک کلی از رفتار کیفی را فراهم می کند نمی تواند رفتار سیستم های دینامیک را به طور دقیق توصیف نماید لذا توجه به سیستم های دینامیکی غیرخطی در سیستم های همگرا در مدیریت ناب حائز اهمیت است و می بایست مورد توجه پژوهشگران قرار گیرد. (Dong et al, 2022) مطالعات موردی که در حوزه سیستم های دینامیکی و مدیریت ناب انجام شده است عمدتاً در سیستم های دینامیکی گسسته و خطی انجام شده است که اطلاعات کمی در اختیار محققین قرار می دهد و نمی توان رفتار

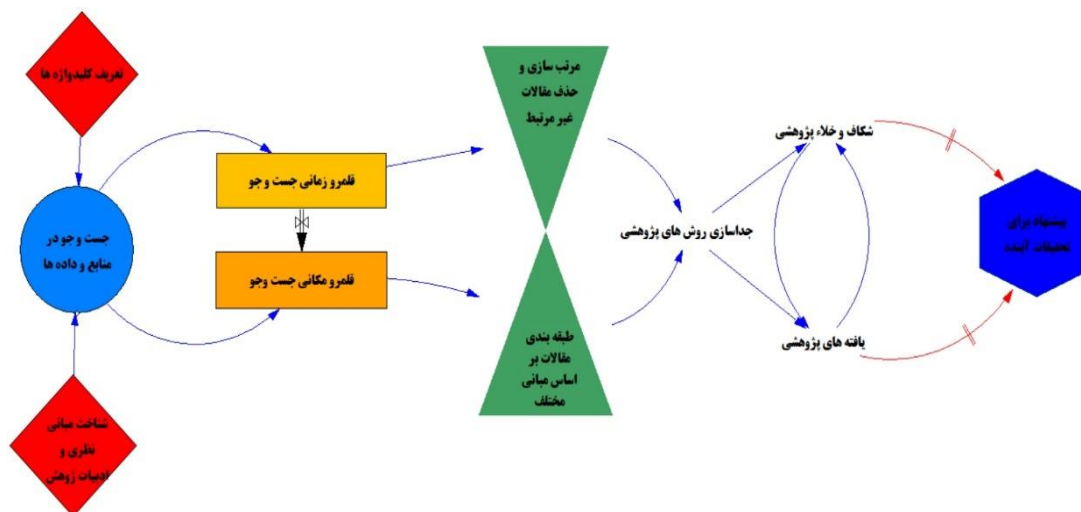
<sup>1</sup> Genc and Giovanni

<sup>2</sup> Zhao

کلی سیستم را در بازه های زمانی مختلف شبیه سازی و پیش بینی نمود. سیستم‌های دینامیکی پیوسته و غیرخطی که بر پایه معادلات دیفرانسیلی تعریف می‌شود، اطلاعات به مراتب بیشتری در اختیار محققین قرار می‌دهد و می‌توان رفتار سیستم را در حالت‌های مختلف پیش بینی نمود. (Enayati et al, 2021) یکی از معایب سیستم‌های دینامیکی پیوسته با افزایش پارامترهای مدل مشاهده می‌شود که توصیف رفتار سیستم را به مراتب دشوار تر می‌کند. اما با توجه به ساختار محاسبات توزیع پذیر می‌توان چندین ساختار مستقل ایجاد نمود که از حذف گره‌های مخرب مدل‌های به مراتب ساده تری ترسیم نمود. به عنوان مثال یکی از توابعی که می‌تواند صورت همزمان در سیستم های توزیع پذیر و در محیط های غیر قطعی به بررسی سیستم‌های دینامیکی پیوسته بپردازد، تابع لیاپانوف است. تابع لیاپانوف در بررسی پایداری بسیاری از معادلات دیفرانسیل و سیستم‌ها کاربرد دارد و می‌تواند تعیین کننده پایداری یا ناپایداری یک سیستم باشند. و حالت‌های متعددی برای همگرایی در سیستم فراهم می‌کند (Wamba et al, 2020) در یک سیستم ناب؛ فرآیند تولید، کنترل سیستم، پیچیدگی تصمیم گیری، مسائل سازمانی، پیچیدگی های تکنولوژی، تقاضای مشتری، تصمیمات تامین کننده، تعامل موازی، افق پیش بینی سفارش و زیرساخت‌های زنجیره‌ای به عنوان منابع مهم در زنجیره تامین شناخته می‌شوند که با فضاهایی غیر قطعی مواجه هستند. (Bortolini et al, 2022) تعامل موازی از طریق کاهش شرکای درگیر عمل می‌کند و در هر لایه از فرایند ناب با کاهش کانال های شبکه منجر به افزایش پاسخگویی به سفارشات مشتری می‌شود. (Boskabadi et al, 2022) در یک محیط دائما در حال تغییر، زنجیره‌های تامین با خطرات بی‌شماری مواجه هستند که توسط منابع مختلف عدم قطعیت ایجاد می‌شوند. اتخاذ ابتکارات مدیریت ناب به عنوان یک راه کارآمد و موثر برای مقابله با این عدم قطعیت‌ها شناخته شده است. با این حال، از آنجایی که تغییر دائمی و سریع متغیرهای مؤثر بر زنجیره تامین خطر بی‌اثر شدن یا کاهش مزایای بالقوه ابتکارات ناب را دارد، شناسایی شیوه‌های ناب مناسب برای رسیدگی به اجرای موفقیت‌آمیز آن‌ها ضروری است لذا تاثیر عدم قطعیت به عنوان محرک اصلی طراحی زنجیره‌های تامین بر قابلیت‌پذیری بررسی می‌شود (Habib et al, 2021).

## روش انجام پژوهش

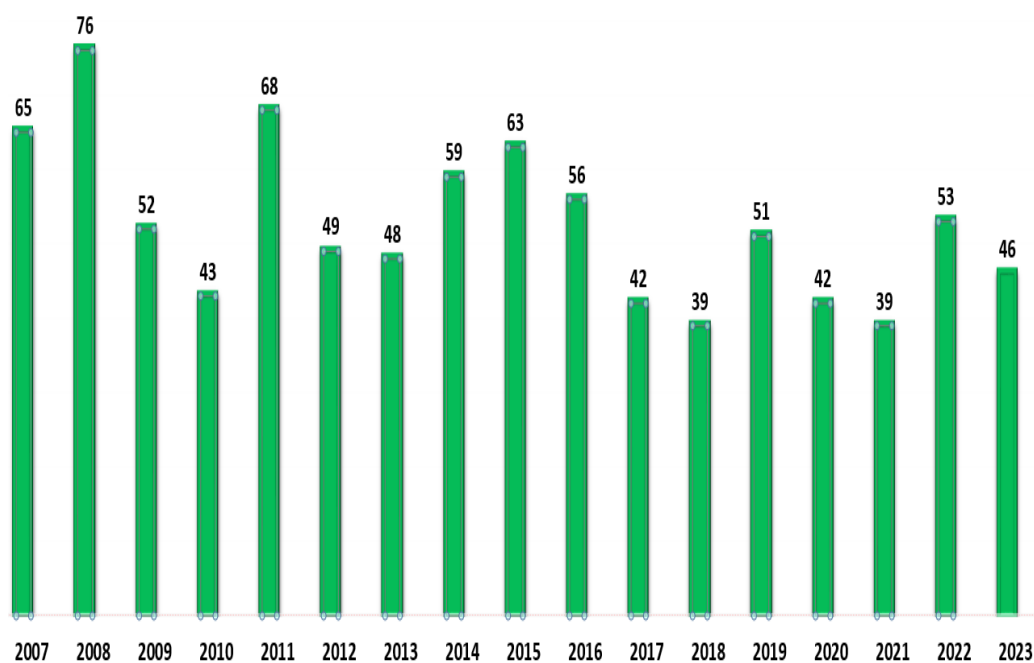
این مطالعه از نور نوع هدف در زمره پژوهش‌های کاربردی قرار دارد که با رویکرد کیفی و مبتنی بر روش توصیفی با یک بررسی موردی، به دنبال شناخت کاربردهای استراتژی ناب در زنجیره تامین برای همگرایی میان اجزای سیستم است. چارچوب این بررسی با تحلیل ۶ پرسش مبتنی بر پارامترهای مورد نیاز برای همگرایی سیستم، مزیت‌های پیاده‌سازی استراتژی ناب در همگرایی سیستم، بررسی استراتژی بازیگران موثر بر عملکرد سیستم، پیاده سازی استراتژی‌های ناب در سیستم‌های توزیع‌پذیر، چگونگی و شناخت تمایز میان محیط‌های قطعی و غیر قطعی در هنگام همگرایی سیستم و همچنین بررسی خلاء های پژوهشی در هنگام بررسی همگرایی سیستم با هر یک از کلیدواژه‌های محاسبات توزیع‌پذیر، تئوری بازی، عدم قطعیت و سیستم‌های دینامیکی در چارچوب کلی شکل (۱)، انجام شده است. پس از بررسی مبانی نظری و شناخت کلیدواژه های موثر بر همگرایی سیستم، با توجه به میزان پراکندگی، قلمرو زمانی پژوهش از سال ۲۰۰۷ تا سال ۲۰۲۳ انتخاب شد. در ادامه با بررسی پژوهش‌هایی که کلیدواژه های مورد انتظار را با استراتژی زنجیره تامین (بویژه در حوزه ناب)، مقالاتی که حجم مناسبی از بحث در مورد استراتژی‌های ناب را به همراه نداشته است حذف و طبقه‌بندی‌های مورد نظر انجام شد. در ادامه با پاسخگویی به پرسش‌های پژوهش، خلاءهای پژوهش شناسایی پیشنهادهایی برای تحقیقات آتی ارائه گردید.



شکل (۱): روش و چارچوب کلی

## تجزیه و تحلیل

در گام اول؛ جست و جوی مقالات در محدوده زمانی ۲۰۲۳-۲۰۰۷ مورد توجه قرار گرفت، تا پراکندگی بررسی های انجام شده، مشخص و بدون توجه به ویژگی، ساختارها، نوع انجام پژوهش و...، مقالات به صورت نمودار (۱)، ثبت شد. در ادامه با توجه به ارتباط هر یک از کلیدواژه ها با استراتژی های ناب، از ۸۹۱ مقاله شناسایی شده، تعداد ۷۲۱ مقاله حذف و ۱۷۰ مقاله برای بررسی دقیق تر غربالگری شد. بررسی این مقالات نشان داد، برخی از آن ها، فاقد حجم مناسبی از داده های مورد انتظار است و نمی تواند پاسخگوی پرسش های تدوین شده باشد. لذا برای پاسخگویی به پرسش های تدوین شده، تعداد ۱۱۳ مقاله دیگر حذف و در نهایت برای این گام از پژوهش تعداد ۵۷ مقاله در نظر گرفته شد که روند آن در شکل (۱)، مشخص شده است.



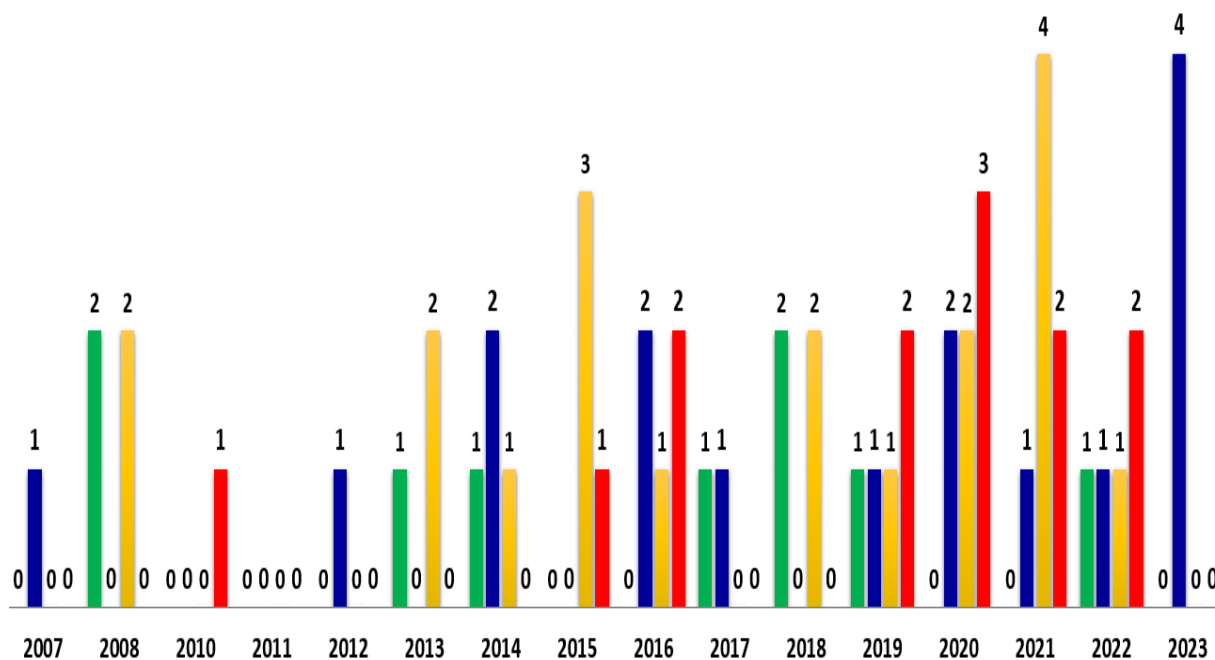
## نمودار (۱): پراکندگی مقالات مرتبط با کلیدواژه‌های پژوهش



## شکل (۱): بررسی و غربالگری مقالات

در گام دوم پراکندگی مقالات در قلمرو زمانی ۲۰۲۳-۲۰۰۷ بررسی و مشخص گردید، تعداد ۱۶ مقاله کلیدواژه‌های شبکه‌های توزیع‌پذیر و استراتژی ناب را مورد بررسی قرار داده است. تعداد ۹ مقاله به بررسی کلیدواژه‌های استراتژی ناب و تئوری بازی، تعداد ۱۹ مقاله به بررسی کلیدواژه‌های استراتژی ناب و سیستم‌های دینامیکی و همچنین تعداد ۱۳ مقاله به بررسی کلیدواژه‌های استراتژی ناب و عدم قطعیت پرداخته است. این فراوانی در نمودار (۲)، مشخص شده است.

استراتژی‌های ناب و فضای غیر قطعی ■ استراتژی‌های ناب و سیستم‌های دینامیکی ■ استراتژی ناب و شبکه‌های توزیع‌پذیر ■ استراتژی ناب و تئوری بازی ■



## شکل (۳): پراکندگی مقالات با توجه به مقایسات زوجی



در ادامه به منظور پاسخگویی به پرسش‌های پژوهش، ۵۷ مقاله تعیین شده، مورد بررسی قرار گرفت تا نتایج هر یک از آن‌ها برای پاسخگویی به پرسش‌های تدوین شده، استفاده شود. این تحلیل به ترتیب در جداول (۲)، (۳)، (۴)، (۵)، (۶) و (۷) بررسی شده است. به عنوان نمونه بررسی نشان داد، برای پیاده‌سازی استراتژی ناب در همگرایی سیستم، باید پارامترهای توجه همزمان به ریسک‌های قطعی و غیر قطعی در سیستم، توزیع‌پذیری مشخص وظایف، استقلال عملگرها و همچنین ویژگی‌های رقبا و محیط اطراف، مورد توجه قرار گیرد. از طرفی در هنگام پیاده‌سازی استراتژی‌های ناب در سیستم، همگرایی در سطح زیر سیستم‌ها از مزیت‌های متعددی برخوردار است که از مهمترین آن‌ها می‌توان به کمک به یکپارچگی اجزاء استراتژی‌های ناب و افزایش سطح تحمل خطا در سیستم، کاهش اثرات منفی فضای نا اطمینانی در سیستم، ایجاد اشتراک و حذف موانع تعامل در بین پارامترهای قابلیت مشاهده، کنترل‌پذیری و پایداری در سیستم‌های کنترل‌پذیر، قرار گرفتن عواملی مانند عملکرد گذرا و حالت پایدار، اندازه خطا، هزینه کنترل هزینه زمان و ...، در سطح تعادلی مناسب و همچنین حداقل شدن تابع هزینه اشاره نمود. از طرفی برخی از پارامترهای کنترل مستقل و پراکنده هستند، بنابراین هیچ رابطه قیدی بین آنها وجود ندارد و تأثیر آن‌ها بر عملکرد سیستم نیز متفاوت است. در چنین مواردی، بهینه‌سازی یعنی به حداقل رساندن توابع هزینه که به پارامترهای مستقل مربوط می‌شود. همچنین اجرای یک برنامه توزیع ناب، باید مدیریت زنجیره تامین را به عنوان یک سیستم در نظر بگیرد و شیوه‌های ناب نباید برای بخش‌های جدا شده از زنجیره (گره‌های مخرب) اعمال شود. لذا کاهش خطرات عدم قطعیت تقاضا و عرضه و همچنین تقویت تصمیمات، مرتبط با توزیع بهینه‌سازی همزمان هزینه‌های کل شبکه و قابلیت اطمینان تامین‌کنندگان است.

جدول (۲): بررسی مقالات در پاسخ به پرسش اول

سؤال اول	پیاده‌سازی استراتژی ناب در همگرایی سیستم به چه پارامترهایی نیاز دارد؟	منابع
پاسخ‌های احصاء شده	۱- توجه همزمان به ریسک‌های قطعی و غیر قطعی در سیستم	Zhalechian et al(2016), Zhang & Cui (2021), Zhang et al(2019), Tafakkori et al(2020), Habib et al(2021)
	۲-وظایف و عملگرهای تعریف شده در سیستم توزیع‌پذیری مشخصی داشته باشد، هر بخش متناسب با اجزایی که با آن در ارتباط است وظایف و اولویت‌هایی برای خود ترسیم نموده باشد و استقلال عملگرها در هر بخش الزامی است تا سیستم با خراب بودن جزئی، متوقف نشود.	Zhao et al(2021), Modak et al(2016), Fischer et al(2014), Dwivedi et al(2020), Decardi-Nelson & Liu(2023)
	۳- درک استراتژی‌های بهینه و تعریف تابع هزینه و پرداخت در ذیل بازی‌های پویا با توجه به اینکه همگرایی در سیستم تابع شرایط و ویژگی‌های رقبا و محیط اطراف می‌باشد.	Adamides et al(2008), Kobayashi (2015)
	۴-مدلسازی سیستم در حالت پویا و دینامیک	Kobayashi (2015), Janamanchi & Burns (2013), Gupta et al(2018), Dong et al(2022)

جدول (۳): بررسی مقالات در پاسخ به پرسش دوم

سؤال دوم	همگرایی سیستم در هنگام پیاده‌سازی استراتژی‌های ناب چه مزیت‌هایی دارد؟	منابع
----------	---	-------



Fischer et al(2014)	۱- کمک به یکپارچگی اجزاء استراتژی ها ناب و افزایش سطح تحمل خطا در سیستم	پاسخ های احصاء شده
Prakash et al(2020), Susilawati et al(2015), Zanjirchi et al(2010)	۲- کاهش اثرات منفی فضای نا اطمینانی در سیستم	
Xu et al(2020), Spenhoff et al(2021), Sarimveis et al(2008), Modak et al(2016)	۳- ایجاد اشتراک و حذف موانع تعامل در بین پارامترهای قابلیت مشاهده، کنترل پذیری و پایداری که در سیستم های کنترل وجود دارد.	
Pourjavad & Mayorga (2019), Longbottom(2017), Jing et al(2019)	۴- در هنگام ساخت تابع هزینه، عواملی مانند عملکرد گذرا و حالت پایدار، اندازه خطا، هزینه کنترل هزینه زمان و ... در سطح تعادلی مناسبی قرار می گیرد	
Kocamaz et al(2016), Genc & Giovanni (2018)	۵- همگرایی سیستم، تابع هزینه را حداقل می کند.	

جدول (۴): بررسی مقالات در پاسخ به پرسش سوم

منابع	استراتژی بازیگران موثر بر عملکرد سیستم ناب در محیط ایستا و پویا چگونه پیاده سازی می شود؟	سؤال سوم
Kobayashi (2015), Gao et al(2022), Dong et al(2022), Babu & Mohan(2018), DGiovanni & Zaccour(2014)	۱- بازی های بررسی شده در فضای ایستا به تعریف ماتریس های استراتژیک با ۲ بازیگر می پردازد (تعادل نش تنها میان بخشی از استراتژی ناب مورد مطالعه قرار گرفته است)	پاسخ های احصاء شده
Genc & Giovanni (2018)	۲- سیستم های همگرا در یک زنجیره تامین به چرخش سریع و پویایی استراتژی ها وابسته است لذا فضای استاتیک محدودیت زیادی به همراه دارد و در چارچوب استراتژی های استاتیک، نمی توان به یک چارچوب ناب دست یافت	
Jing et al(2019)	۳- در همگرایی سیستم، استراتژی در محیط پویا خروجی دقیق تری نسبت به استراتژی های در محیط ایستا دارد.	

جدول (۵): بررسی مقالات در پاسخ به پرسش چهارم

منابع	استراتژی ناب در زنجیره تامین برای سیستم های توزیع پذیر چگونه پیاده سازی می شود؟	سؤال چهارم
-------	---	------------



Alvim & Oliveria (2020), Amiri et al(2023), Amirtaheri et al(2017) , Boskabadi et al(2022), Decardi-Nelson & Liu(2023), Dwivedi et al(2020), Fischer et al(2014), Guoquan et al(2023), Khodae et al(2022), Manupati et al(2019), Modak et al(2016), Nobil&Taleizadeh (2016)	۱- سیستم‌های ناب به عنوان یک مجموعه توزیع‌پذیر در بخش حمل و نقل و توزیع سفارشات محدود شده است	پاسخ‌های احصاء شده
Robinson & Satterfeild(2007), Sahar Validi et al(2014), Swapnil Dhamal et al(2023), Villareal et al(2012)	۲- پارامترهای استراتژی‌های ناب در ایجاد شبکه‌های توزیع‌پذیر در بخشی از سیستم مورد مطالعه قرار گرفته است.	
Villareal et al(2012), Modak et al(2016), Khodae et al(2022), Dwivedi et al(2020)	۳- می‌توان پارامترهای مرتبط با استراتژی‌های ناب سیستم را به صورت مستقیم با پارامترهایی محاسبات توزیع‌پذیر وابسته نمود و سیستم‌های توزیع‌پذیر به عنوان یک محرک، پارامترهای استراتژی ناب را راهبری و هدایت نماید.	
Zhao et al(2021)	۴- حذف گره‌های غیر کاربردی (ونه مخرب) پیشنهاد شده است.	

#### جدول (۶): بررسی مقالات در پاسخ به پرسش پنجم

منابع	سیستم‌های دینامیکی خطی و غیر خطی در استراتژی‌های ناب حاکم بر یک زنجیره تامین، چه نقشی دارند؟	سؤال پنجم
Mandal (2018), Longbottom(2017), Adamides et al(2008) , Janamanchi & Burns (2013), Gupta et al(2018), Enayati et al(2021), Dong et al(2022)	۱- سیستم‌های دینامیکی در یکی از بخش‌های صنعت و برای پیش‌بینی روند پیاده‌سازی استراتژی‌های ناب اشاره نموده است	پاسخ‌های احصاء شده
Jing et al(2019), Kobayashi (2015), Rebs et al(2019), Sarimveis et al(2008)	۲- برخی از مطالعات به جنبه‌های سیستم‌های دینامیکی مانند تفکر سیستمی در پارامترهای استراتژی ناب، به صورت سطحی پرداخته‌اند و می‌توان گفت که متغیرها و الگوهای آن ناشناخته است	
Sarimveis et al(2008), Janamanchi & Burns (2013)	۳- مطالعات موردی در سیستم‌های دینامیکی گسسته و خطی	

#### جدول (۷): بررسی مقالات در پاسخ به پرسش ششم

منابع	استراتژی ناب در زنجیره تامین برای محیط‌های قطعی و غیر قطعی چگونه پیاده‌سازی می‌شود؟	سؤال ششم
Zhang et al(2019), Zanfirchi et al(2010) , Tafakkori et al(2020), Prakash et al(2020)	۱- در یک سیستم ناب؛ فرآیند تولید، کنترل سیستم، پیچیدگی تصمیم‌گیری و تکنولوژی، تقاضای مشتری، به عنوان منابع مهم در زنجیره تامین شناخته می‌شوند که با فضاهایی غیر قطعی مواجه هستند.	پاسخ‌های احصاء شده



<p>Pourjavad &amp; Mayorga (2019a), Nobil&amp;Taleizadeh (2016), Ghahremani et al(2019), Dong et al(2022), Zandkarimkhani et al(2020)</p>	<p>۲- با ایجاد تعامل موازی، تصمیمات تامین کننده و زیرساخت‌های زنجیره‌ای که از طریق کاهش شرکای درگیر در استراتژی‌های زنجیره تامین و در محیط‌های فازی انجام می‌شود، می‌توان با کاهش کانال‌های شبکه، به افزایش پاسخگویی به سفارشات و پشتیبانی از محصولات اقدام نمود</p>
---	--

## نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه مدیریت زنجیره تامین، با تغییرات در ساختار بازارها سازگاری ندارد اغلب فضای غیر رقابتی ایجاد می‌کند و اگر چه کارایی در مدیریت زنجیره تامین امری ضروری است اما برای اطمینان از اینکه شرکت‌ها می‌توانند بهتر از رقبای خود عمل نمایند یا خیر، کافی نیست. لذا فرایند زنجیره تامین باید از روندهای عملکردی و مستقل، به ایجاد ابتکارات متعدد و در عین حال یکپارچه و وابسته تغییر کند. به کارگیری استراتژی‌های ناب در زنجیره تامین ناب؛ شامل شناسایی انواع ضایعات در زنجیره تامین کلی و اتخاذ گام‌هایی برای حذف آنها و در عین حال به حداقل رساندن زمان تحویل است. باید این امکان را فراهم کند که جریان‌ها و فرآیندها از تامین‌کننده، از طریق سازنده، سپس توزیع‌کننده، و به مشتریان نهایی، بدون اتلاف ادامه یابد. نتیجه بررسی نشان داد، تئوری بازی در هنگام همگرایی سیستم در استراتژی‌های ناب از پیشینه بسیار کمی برخوردار است که غالباً در محیط‌های ایستا انجام شده است. همچنین پارامترهای بنیادی محاسبات توزیع‌پذیر (تحمل خطا، مکان، موازی‌کاری و تفکیک متقارن) در مطالعه‌ای مستقل در سطح استراتژی‌های ناب دیده نشده است در حالی که یکی از مهمترین ساختارهای همگرایی در سیستم‌های کنترلی به چگونگی پیاده‌سازی محاسبات توزیع‌پذیر در سطح شبکه وابسته است و یکی از مزایای اصلی استفاده از محاسبات توزیع‌شده این است که می‌توان برنامه‌های مقیاس‌پذیر را به گونه‌ای طراحی کرد که فرآیندهای مستقل در گره‌های مختلف برنامه‌ریزی شوند و برای ارتباط بایکدیگر، به صورت مجزا به یک حافظه مشترک دسترسی داشته‌باشند. با وجود پویا بودن استراتژی‌های ناب (بویژه در بخش رضایت‌مندی مشتری) مطالعات بسیار اندکی در خصوص سیستم‌های دینامیکی خطی و غیر خطی در فضای پیوسته انجام شده است و بسیاری از زمینه‌های تحقیقاتی آن همچنان بدون بررسی باقی مانده است. همچنین در توجه به محیط‌های غیر قطعی (فازی و خاکستری)، عمده پژوهش‌ها به صورت مطالعات موردی استراتژی‌های ناب را برای همگرا نمودن سیستم بررسی نموده است. البته پژوهش در خصوص تئوری گواه به منظور همگرا نمودن سیستم در استراتژی ناب همچنان یک خلاء پژوهشی محسوب می‌شود. در هنگام بررسی پیشینه پژوهش، مطالعه‌ای که هر یک از کلید واژه‌های ۴ گانه پژوهش را به صورت زوجی در همگرایی سیستم در استراتژی ناب مورد بررسی قرار داده باشد، یافت نشد. در حالی که هر یک از کلیدواژه‌های این پژوهش ظرفیت بسیار مناسبی برای ایجاد الگوریتم‌های پویا دارند و می‌توانند همگرایی در سیستم را تضمین نمایند. مطالعات موردی که در حوزه سیستم‌های دینامیکی و مدیریت ناب انجام شده است عمدتاً در سیستم‌های دینامیکی گسسته و خطی انجام شده است که اطلاعات کمی در اختیار محققین قرار می‌دهد و نمی‌توان رفتار کلی سیستم را در بازه‌های زمانی مختلف شبیه‌سازی و پیش‌بینی نمود اما توجه به سیستم‌های کنترل‌پذیر توزیع‌شده که به صورت موردی به آن پرداخته شده است، می‌توان با تعریف چندین ساختار مستقل در سیستم و از حذف مسیرهای مخرب، مدل‌های به مراتب ساده‌تری ترسیم نمود و سیستم‌های دینامیکی غیر خطی متنوعی در محیط زنجیره تامین ایجاد نمود. از طرفی برخی از مطالعات به جنبه‌های سیستم‌های دینامیکی مانند تفکر سیستمی در پارامترهای استراتژی ناب، به صورت سطحی پرداخته‌اند و می‌توان گفت که متغیرها و الگوهای آن ناشناخته است در هنگام بررسی مقالات مشخص شد، پارامترهای محاسبات توزیع‌پذیر در پژوهش‌های انجام شده دیده نشد و تنها در یک مطالعه به بررسی حذف گره‌های مخرب اشاره



گردید که بدون در نظر گرفتن فرایند شبکه های محاسباتی توزیع پذیر انجام شده است. همچنین مطالعه‌ای در خصوص سیستم‌های دینامیکی پیوسته و غیرخطی انجام نشده است البته به برخی از الزامات ایجاد سیستم های غیرخطی در استراتژی زنجیره تامین اشاره شده است اما مدلسازی آن با توابع دیفرانسیلی انجام نشده است. ساختار محیط های غیر قطعی و پارامترهای غیر قطعی استراتژی ناب در ۴ مطالعه به صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفته است اما پژوهشی مستقل جهت بهره مندی از ظرفیت آن ها در همگرایی سیستم یافت نشد. اغلب مطالعات انجام شده در محیط های فازی و با انجام مطالعات موردی بررسی شده است. همچنین در یک پژوهش ساختارهای احتمالی در همگرایی سیستم برای استراتژی های ناب به صورت مطالعه موردی انجام شده است. اما در خصوص نظریه گواه در محیط های غیر قطعی تا کنون مطالعه ای مستقل انجام نشده است.

## منابع

1. Alvim, S & Oliveria, G.(2020).Lean Supply Chain Management: a lean approach applied to distribution a literature review of the concepts, challenges and trends,See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/340266740>
2. Amiri, O.H., Ghorbani, F & Ji, R.(2023).Integrated supplier selection, scheduling, and routing problem for perishable product supply chain: A distributionally robust approach, Computers & Industrial Engineering, Volume 175, January 2023, 108845
3. Amirtaheri, O., Zandieh, M., Dorri, B., & Motameni, A. R. (2017). A bi-level programming approach for production-distribution supply chain problem. Computers & Industrial Engineering, 110, 527–537.
4. Azadegan A, Patel PC, Zangouinezhad A, Linderman K (۲۰۱۳) The effect of environmental complexity and environmental dynamism on lean practices. J Oper Manag ۳۱(۴):۱۹۳–۲۱۲.
5. Azzam, A., Aboshama, A., & Ali, R.(2020).Leader Deputies Algorithm for Leader Election in Distributed Systems, Cairo University, PP 1-7
6. Babu, S., & Mohan, U. (2018). An integrated approach to evaluating sustainability in supply chains using evolutionary game theory. Computers & operations research, 89, 269-283.
7. Bortolini, M., Calabrese, F., Galizia, G & Mora, C.(2022).A three-objective optimization model for mid-term sustainable supply chain network design, Computers & Industrial Engineering ,108-131.
8. Boskabadi, A., Mirmozaffari, M., Yazdani, R & Farahani, A.(2022). Design of a Distribution Network in a Multi-product, Multi-period Supply Chain System Under Demand Uncertainty, Sustainable Operations and Computers, Volume 3, 2022, Pages 226-237
9. Chiarini, A. and Kumar, M. (2021), “Lean six sigma and industry 4.0 integration for operational excellence: evidence from italian manufacturing companies”, Production Planning and Control, Vol.32No.13,pp.1084-1101,doi:10.1080/09537287.2020.1784485.
10. De Giovanni, P. & Zaccour, G. (2014), 'A two-period game of a closed-loop supply chain', European Journal of Operational Research 232(1), 2240
11. Decardi-Nelson, B & Liu, J.(2023).Computing control invariant sets of cascade nonlinear systems: Decomposition and distributed computing, Computers & Chemical Engineering Volume 171 Pages :108142
12. -Das, K.(2018).Integrating lean systems in the design of a sustainable supply chain model, International Journal of Production Economics, doi: 10.1016/j.ijpe.2018.01.003.
13. Dong, F., Jin, D., Zhao, X., Han, J & Lu, W.(2022). A non-cooperative game approach to the robust control design for a class of fuzzy dynamical systems, ISA Transactions, journal homepage: [www.elsevier.com/locate/isatrans](http://www.elsevier.com/locate/isatrans)



14. Dwivedi, S.K., Amin, R & Vollala, S.(2020). Blockchain based secured information sharing protocol in supply chain management system with key distribution mechanism, *Journal of Information Security and Applications* Volume 54, October 2020, 102554.
15. Enayati Shiraz, M.A., Heydariyeh, S.A & Afshar Kazemi, M.A .(2021).Dynamic Analysis of Lean and Green Supply Chain Policies in Sustainability of CHOUKA Iran Wood & Paper Industries Inc, *Advances in Industrial Engineering*, Spring 2021, 55(2): 203-218.
16. Fischer, J.H.,Pfeiffer, D., Hellingrath, B ., Scavarda, L.F & Martins, R.A.(2014).Robust Parameter Setting of Supply Chain Flexibility Measures Using Distributed Evolutionary Computing, *Procedia CIRP*,Volume 19, 2014, Pages 75-80
17. Gao, J., Adjei-Arthur, B., Sifah, E.B., Xia, H & Xia, Q.(2022). Supply chain equilibrium on a game theory-incentivized blockchain network, *Journal of Industrial Information Integration*
18. Garcia-Buendia N, Moyano-Fuentes J, Maqueira-Marín JM (2021) Lean supply chain management and performance relationships: what has been done andwhat is left to do. *CIRP JManuf Sci Technol* 32:405–423.
19. Genc, T.C., Giovanni, P.D.(2018).Closed-loop Supply Chain Games with Innovation-led Lean Programs and Sustainability, *Department of Economics and Finance, University of Guelph*,1-36
20. Ghahremani-Nahr J, Kian R, Sabet E (2019b) A robust fuzzy mathematical programming model for the close loop supply chain network design and a whale optimization solution algorithm.*ExpertSystAppl* 116:454–471
21. Ghahremani-Nahr, j & Ghaderi, A.(2022).Robust-fuzzy optimization approach in design of sustainable lean supply chain network under uncertainty, *Computational and Applied Mathematics*(2022)41:255  
<https://doi.org/10.1055/S07/s40314-022-01936-w>
22. Guoquan Wu., Miguel Ángel., Carvalho Servia & Max Mowbray.(2023). Distributional reinforcement learning for inventory management in multi-echelon supply chains, *Digital Chemical Engineering*,Volume 6, March 2023, 100073.
23. Gupta, V., Narayanamurthy, G., & Acharya, P. (2018). Can lean lead to green? Assessment of radial tyre manufacturing processes using system dynamics modelling. *Computers & Operations Research*, 89, 284-306.
24. Gomesa, K., Perera, H.N., Thibbotuwawa, A., Sunil-Chandra, N.P.(2023).Comparative analysis of lean and agile supply chain strategies for effective vaccine distribution in pandemics, *Supply Chain Analytics*,3(2),pp1-12.
25. Garcia-Buendia N, Moyano-Fuentes J, Maqueira-Marín JM (2021) Lean supply chain management and performance relationships, *CIRP JManuf Sci Technol*, 32(19),PP405–423.
26. Habib MS, Asghar O, Hussain A, Imran M, Mughal MP, Sarkar B (2021) A robust possibilistic programming approach toward animal fat-based biodiesel supply chain network design under uncertain environment. *J Clean Prod* 278:122403
27. Janamanchi, b & Burns, J.R.(2013).Control Theory Concepts Applied to Retail Supply Chain: A System Dynamics Modeling Environment Study, *Hindawi Publishing Corporation Modelling and Simulation in Engineering* Volume 2013, Article ID 421350, 14 pages
28. Jing, S., Li, R., Niu, Z., b, Yan, J.(2019). The application of dynamic game theory to participant's interaction mechanisms in lean management,*Computers & Industrial Engineering*,Volume 139, January 2020, 106196
29. Jinga, S., Lia, R., Niub, Z., Yana, J.(2020).The application of dynamic game theory to participant's interaction mechanisms in lean management, *Computers & Industrial Engineering*,  
<https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106196>
30. Khodaei, V., Kayvanfar, V & Haji, A.(2022).A humanitarian cold supply chain distribution model with equity consideration: The case of COVID-19 vaccine distribution in the European Union, *Decision Analytics Journal*,Volume 4, September 2022, 100126
31. Kobayashi, S. (2015). On a dynamic model of cooperative and noncooperative R and D in oligopoly with spillovers. *Dynamic Games and Applications*, 5(4), 599-619

32. Kocamaz, U. E., Taşkın, H., Uyaroğlu, Y., & Göksu, A. (2016). Control and synchronization of chaotic supply chains using intelligent approaches. *Computers & Industrial Engineering*, 102, 476–487. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cie.2016.03.014>
33. LONGBOTTOM, I.(2017). COMBINATORIAL GAME THEORY IN LEA, Microsoft Research, <https://leanprover.github.io/tutorial/tutorial.pdf,2015>.
34. Liu, G.Xiao, Z.Hua, G. KenliLi, T.,&Chronopoulos, T.(2020). Game theory-based optimization of distributed idle computing resources in cloud environments.Theoretical Computer Science,806(54),PP 468-488.
35. Mandal,S.(2018).An examination of the importance of big data analytics in supply chain agility development: A dynamic capability perspective. *Management Research Review*, 41(10), 1201–1219.
36. Manupati, V.K., Jedidah, S.J., Gupta, S., Bhandari & Ramkumar, A.M.(2019).Optimization of a multi-echelon sustainable production-distribution supply chain system with lead time, consideration under carbon emission policies,Computers & Industrial Engineering,Volume 135, September 2019, Pages 1312-1323.
37. Modak, N.M.,Panda, S.,Mishra, R., Sana, S.S. (2016).A three-layer supply chain coordination in socially responsible distribution system,Tékhe,Volume 14, Issue 1, January–June 2016, Pages 75-87.
38. Netland, T. H., Schloetzer, J. D., & Ferdows, K. (2015). Implementing corporate lean programs: The effect of management control practices. *Journal of Operations Management*, 36, 90-102
39. Nobil AH, Taleizadeh AA (2016) Analysing a fuzzy integrated inventory-production-distribution planning problem with maximum NPV of cash flows in a closed-loop supply
40. Pampanelli, A. B., Found, P., & Bernardes, A. M. (۲۰۱۴). A Lean & Green Model for a production cell. *Journal of cleaner production*, ۸۵, ۳۰-۱۹
41. PourjavadE,MayorgaRV(2019a)Multi-objective fuzzy programming of closed-loop supply chain considering sustainable measures. *Int J Fuzzy Syst* 21(2):655–673.
42. Prakash S, Kumar S, Soni G, Jain V, Rathore APS (2020) Closed-loop supply chain network design and modelling under risks and demand uncertainty: an integrated robust optimization approach. *Ann Oper Res* 290(1):837–864.
43. Qrunfleh, S., & Tarafdar, M. (۲۰۱۳). Lean and agile supply chain strategies and supply chainresponsiveness:The role of strategic supplier partnership and postponement. *Supply Chain Management: An International Journal*, ۱۸(۶), ۵۷۱–۵۸۲
44. Rebs, T., Brandenburg, M., & Seuring, S. (2019). System dynamics modeling for sustainable supply chain management: A literature review and systems thinking approach. *Journal of Cleaner Production*, 208, 1265–1280.
45. Robinson, E.P & Satterfield, R.K.(2007).Designing Distribution Systems to Support Vendor Strategies in Supply Chain Management, *Decision Sciences Journal*<https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.1998.tb01359.x>
46. Sahar Validi, S., Arijit Bhattacharya, A & Byrne, P.J.(2014). A case analysis of a sustainable food supply chain distribution system—A multi-objective approach, *International Journal of Production Economics*, Volume 152, June 2014, Pages 71-87
47. Sarimveis, H., Patrinos, P., Tarantilis, C. D., & Kiranoudis, C. T. (2008). Dynamic modeling and control of supply chain systems: A review. *Computers & Operations Research*, 35(11), 3530–3561. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cor.2007.01.017>
48. Spenhoff, P., Wortmann, J.C.H. and Semini, M. (۲۰۲۱), “EPEC ۴,۰: an Industry ۴,۰-supported lean production control concept for the semi-process industry”, *Production Planning and Control*, doi: ۰۹۵۳۷۲۸۷,۲۰۲۰,۱۸۶۴۴۹۶/۱۰,۱۰۸۰.
49. Stein, A., Salvioli, M.,& Garjani, H.(2023). Stackelberg evolutionary game theory: how to manage evolving systems, *PubMed Central*, 378(1876),PP 15-39.
50. Susilawati, A., Tan, J., Bell, D., & Sarwar, M. (2015). Fuzzy logic based method to measure degree of lean activity in manufacturing industry. *Journal of Manufacturing Systems*, 34(C), 1–11.



51. Swapnil Dhamal, S., a, Walid Ben-Amueur, W., Chahed, T., Altman, E. (2023). Strategic investments in distributed computing: A stochastic game perspective, *Journal of Parallel and Distributed Computing*, Volume 169, November 2022, Pages 317-333
  52. Tafakkori, K., Bozorgi-Amiri, A., & Yousefi-Babadi, A. (۲۰۲۰). Sustainable generalized refueling station location problem under uncertainty. *Sustainable Cities and Society*, ۶۳, ۱۰۲۴۹۷
  53. Talaei, M., Moghaddam, B.F., Pishvae, M.S., Bozorgi Amiri, A., Gholamnejad, S. (2016). A robust fuzzy optimization model for carbon-efficient closed-loop supply chain network design problem: a numerical illustration in electronics industry. *J Clean Prod* 113:662–673.
  54. Villareal, B., Garza, F., Rosas, I., & Garcia, D. (2012). An introduction to distribution operational efficiency. *International Journal of Industrial Engineering*, 19(7): 278-288.
- Volume 26, March 2022, 100288
55. Wamba, S. F., Dubey, R., Gunasekaran, A., & Akter, S. (2020). The performance effects of big data analytics and supply chain ambidexterity: The moderating effect of environmental dynamism. *International Journal of Production Economics*, 222, 107498.
  56. Xu, X., Lee, S.-D., Kim, H.-S., & You, S.-S. (2021). Management and optimisation of chaotic supply chain system using adaptive sliding mode control algorithm. *International Journal of Production Research*, 59(9), 2571–2587. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1735662>
  57. Yang, T., Kuo, Y., Su, C. T., & Hou, C. L. (2015). Lean production system design for fishing net manufacturing using lean principles and simulation optimization. *Journal of Manufacturing Systems*, 34(1), 66–73. <http://doi.org/10.1016/j.jmsy.2014.11.010>
  58. Zandkarimkhani S, Mina H, Biuki M, Govindan K (2020) A chance constrained fuzzy goal programming approach for perishable pharmaceutical supply chain network design. *Ann Oper Res* 295(1):425–452
  59. Zanjirchi, S. M., Tooranlo, H. S., & Nejad, L. Z. (2010). Measuring Organizational Leanness Using Fuzzy Approach. *Proceedings of the 2010 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 144–156
  60. Zhalechian M, Tavakkoli-Moghaddam R, Zahiri B, Mohammadi M (2016) Sustainable design of a closed-loop location-routing-inventory supply chain network under mixed uncertainty. *Transport Res Part E* 89:182–214
  61. Zhang, S., & Cui, Y. (2021). Research on Robust Financing Strategy of Uncertain Supply Chain System Based on Working Capital. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 29(9), 2593–2602. <https://doi.org/10.1109/TFUZZ.2020.3003987>
  62. Zhang X, Zhao G, Qi Y, Li B (2019) A robust fuzzy optimization model for closed-loop supply chain networks considering sustainability. *Sustainability* 11(20):5726
  63. Zhao, P., Yin, S., Han, X., & Li, Z. (2021). Research on lean supply chain network model based on node removal. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 567, 125556