



مروری بر کاربرد پویایی های سیستم در زنجیره تامین

حمیدرضا فلاح لاجیمی^{۱*}، سارا مجیدی^۲، زهرا جعفری سرونی^۳

عضو هیئت علمی دانشگاه مازندران، h.fallah@umz.ac.ir

دانشجوی مدیریت صنعتی دانشگاه مازندران، sara74majidi@yahoo.com

دانشجوی مدیریت صنعتی دانشگاه مازندران، zahra.jafary9626@gmail.com

چکیده

مزیت رقابتی هر زنجیره تامین در گروه پاسخگویی سریع به نیازهای مشتری با در نظر گرفتن همه پیچیدگی ها و روابط بین عناصر زنجیره تامین می باشد. پویایی های سیستم با در نظر گرفتن همه عناصر و تعاملات موجود در زنجیره تامین و بررسی روابط خطی و غیر خطی موجود در زنجیره منجر به بهبود عملکرد می شود. در این تحقیق با استفاده از نرم افزار های شبکه های اسنادی و بررسی ادبیات، مطالعات انجام شده در زنجیره تامین با رویکرد پویایی های سیستم مورد بررسی قرار گرفته و بر روی برخی از ویژگی های مطالعات منتشر شده تجزیه و تحلیل صورت می گیرد.

واژه های کلیدی: پویایی سیستم ها، زنجیره تامین، بررسی سیستماتیک ادبیات، نرم افزار Hist Cite

۱. مقدمه

شرکت ها در محیط رقابتی کسب و کار با رشد روز افزون رقبا، بالا رفتن سطح انتظارات مشتریان و پیچیدگی روابط با تامین کنندگان مواجه هستند. مزیت رقابتی که با مقابله با چالش دوگانه کاهش هزینه و پاسخگویی سریع در بازار همراه است. شرکت ها برای کاهش هزینه اقداماتی از جمله برون سپاری فرآیندها، حداقل سازی موجودی و جهت افزایش پاسخگویی، فعالیت هایی همچون افزایش گزینه های خط تولید، حداقل سازی زمان معرفی محصول جدید، افزایش سرعت تحویل کالا به مشتری انجام دهند. با افزایش مناسب پیچیدگی، مدیریت زنجیره تامین به عنوان واحدی در شرکت ها در نظر گرفته شده است که باید استراتژی هایی را جهت حداکثر سازی انعطاف پذیری و مزیت رقابتی در عین عین حداقل سازی هزینه ها انتخاب کنند.

یک سیستم زنجیره تامین، سیستم باز پیچیده با عوامل زیاد به هم مرتبط است. سیستم های زنجیره تامین در صورت عدم ارتباط این عوامل، از مسیر اصلی خود منحرف می شوند. در محیط زنجیره تامین ویژگی های سیستماتیک از جمله روابط غیر خطی، روابط سطوح بالاتر، عناصر و تعاملات زیاد سبب پیچیدگی و پویایی

۱ و * - نویسنده مسئول: استادیار گروه مدیریت صنعتی دانشگاه مازندران، بابلسر

۲ - دانشجوی کارشناسی مدیریت صنعتی دانشگاه مازندران، بابلسر

۳ - دانشجوی کارشناسی مدیریت صنعتی دانشگاه مازندران، بابلسر



زیاد می شود که اغلب نمی توان با وجود چنین ویژگی هایی، مسائل زنجیره تامین را با روش های بهینه یابی بررسی و حل نمود، چون اغلب عوامل موجود در زنجیره تامین روابط علی و معمول داشته و تغییر در متغیرها سبب بروز تغییر سایر متغیرها و در نتیجه تغییر عملکرد کل زنجیره تامین خواهد شد. روش پویایی سیستم ها، ابزاری است که بر خلاف سایر روش های بهینه یابی، با رویکرد یادگیری همه عناصر و پارامترها و روابط کمی و کیفی همه متغیرها را در نظر گرفته و به مدیران در شبیه سازی کل و یا قسمتی از فرآیندهای زنجیره تامین کمک می کند. با وجود مزیت های پویایی سیستم ها، از سال ۲۰۰۰ به بعد، مطالعات متعددی برای حل مسائل موجود در زنجیره تامین با استفاده از این تکنیک صورت گرفته است. شبیه سازی پویایی سیستم زنجیره تامین در سال های اخیر گسترش یافته است [1]. این تحقیق به دنبال بررسی سیستماتیک مطالعات انجام شده زنجیره تامین با رویکرد پویایی سیستم ها است.

۲. مبانی نظری

۲.۱. زنجیره تامین

واژه مدیریت زنجیره تامین در اواخر دهه ۱۹۸۰ مطرح شد و در دهه ۱۹۹۰ بطور گسترده مورد استفاده قرار گرفت. تعاریف مختلفی از زنجیره تامین ارائه شده است، بر اساس تعریفی زنجیره تامین شامل تمام فعالیت های مرتبط با جریان و تبدیل کالا از مرحله مواد خام تا تحویل آن به مشتری نهایی است [2] و از اجزای زیر تشکیل شده است: (۱) زنجیره تامین بالا دست که همان تامین کنندگان اولیه می باشند و فعالیت اصلی آنها خرید و حمل است. (۲) زنجیره تامین داخلی، که فعالیت های این قسمت شامل حمل مواد، مدیریت موجودی، ساخت و کنترل کیفیت است و همه پردازش هایی که یک سازمان از زمان ورود مواد به سازمان تا توزیع آن به خارج سازمان را انجام می دهند. (۳) زنجیره تامین پایین دست، در این قسمت همه فعالیت های مربوط به توزیع و تحویل محصول به مشتریان نهایی می باشد. [2]. در تعریف دیگر می توان اینگونه بیان کرد که مدیریت زنجیره تامین شبکه ای از سازمان های بالادستی تا پایین دستی که در فرایند ها و فعالیت های مختلفی که در قالب محصولات و خدمات در دسترس مشتری نهایی ایجاد ارزش افزوده می کنند، درگیر است [3]. زنجیره تامین در دید کلی شامل سه حوزه تدارک، تولید و توزیع است. یکی از نکات کلیدی در مدیریت زنجیره تامین این است که باید بصورت یک کل منسجم در نظر گرفت [6].

۲.۲. پویایی سیستم ها

در سال ۱۹۵۰، فارستر پویایی های سیستم را به منظور تعیین شکست و یا موفقیت یک شرکت توسعه داده است. پویایی های سیستم یک روش بسیار مناسب برای نشان دادن متغیرهای غیرخطی و روابط پویای بین آنها است [4]. پویایی های سیستم، یک نگرش منسجم پویا است که به منظور شبیه سازی یک پدیده، جنبه های کمی یا کیفی را در طول زمان با هم ترکیب میکند [7]. پویایی های سیستم دانشی است که با بهره گیری از نگرش سیستمی، به دنبال شناسایی صحیح مشکلات و واکنش به موقع می باشد. پویایی های سیستم کاربردهای متنوعی در تحلیل سیستم ها مخصوصا سیستم های



اولین کنفرانس ملی
انجمن ایرانی پویاشناسی سامانه‌ها

سیاسی، فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی، فنی و مهندسی ارائه می‌کند [8]. هدف پویایی‌های سیستم آن است که سیاست‌هایی را به منظور بهبود عملکرد طراحی کند. از آنجایی که در سیستم‌های اجتماعی روابط غیر خطی هستند، از این جهت راه حل‌های تحلیلی برای حل معادلات امکان پذیر نیست و باید از یک روش تجربی یا شبیه‌سازی استفاده کرد. دیدگاه اساسی پویایی‌های سیستم آن است که بازخورها و تاخیرها باعث رفتار سیستم می‌شود که این رفتار پویا نتیجه سیستم است [5].

این روش با در نظر گرفتن روابط بین اجزای سیستم رفتار سیستم را پیش بینی می‌کند. این الگوها روشی برای فهمیدن و درک رفتار سیستم‌های پیچیده در طول زمان هستند. چیزی که روش پویایی سیستم را از روش‌های دیگر متمایز می‌سازد استفاده از حلقه‌های بازخورد و متغیرهای جریان و حالت است که در شناخت رفتار سیستم کمک می‌کنند [9].

متدلوژی پویایی‌های سیستم با فلسفه‌ی علی خود و هدف کسب بینش عمیق درباره‌ی کارکرد سیستم، تأکید فراوانی بر نگاه به درون سیستم دارد. در این متدلوژی مسائل به عنوان موضوعاتی که توسط عوامل بیرونی ایجاد شده‌اند، نگریسته نمی‌شوند بلکه مسائل به مثابه‌ی موضوعاتی تلقی می‌شوند که توسط ساختار درونی سیستم ایجاد می‌شوند. در عمل، این دیدگاه درونی به ساختارهای بازخوری منجر می‌شود که عوامل بیرونی را به داخل سیستم وارد کرده و متدلوژی پویایی‌های سیستم را از منظر یک متدلوژی درون‌زا و بازخوری توصیف می‌نماید. در جدول ۱ مراحل اجرای مدل پویایی‌های سیستم و ماهیت آن آمده است. همانطور که دیده می‌شود پویایی سیستم ترکیبی از رویکردهای کیفی و کمی است.

جدول ۱: مراحل اجرای مدل پویایی‌های سیستم [10]

ردیف	مرحله	ماهیت
۱	صورت وضعیت مسئله	کیفی/اخلاقانه
۲	نمودار زیر سیستم	کیفی/اخلاقانه
۳	نمودار ساختار سیاست	کیفی/اخلاقانه
۴	نمودار حلقه علی	کیفی/اخلاقانه
۵	نمودار جریان	کیفی/اخلاقانه
۶	شبیه سازی	کمی
۷	اعتبار سنجی	کیفی/کمی
۸	تحلیل حساسیت	کمی
۹	پالایش یا صورتبندی مجدد	کمی
۱۰	تحلیل سیاست برای پارامترهای منتخب	کمی
۱۱	تحلیل سیاست جامع	کمی
۱۲	تدوین سناریو	کمی
۱۳	برنامه اجرایی	اخلاقانه/کمی
۱۴	به روز رسانی مستمر	اخلاقانه/کمی



۲.۳. کاربرد پویایی سیستم‌ها در زنجیره تامین

پویایی سیستم‌ها به عنوان محرکی در مدیریت و مهندسی کنترل محسوب می‌شود که رویکرد آن مبتنی بر بازخورد اطلاعاتی و تاخیر در درک رفتار پویای سیستم‌های اجتماعی، فیزیکی و مدیریتی پیچیده است. پویایی‌های سیستم برای طراحی و تحلیل سیاست‌ها و حل مسائل از نرم افزارها و راه حل‌های کامپیوتری استفاده می‌کند [5]. فارستر از پیشگامان پویایی‌های سیستم بوده و معتقد است که پویایی‌های سیستم یک تئوری از سیستم‌های رفتاری و ساختاری است که با استفاده از تحلیل مسائل، بین روابط در قالب نمودار، توابع ریاضی و تعاملات بین عناصر یک سیستم پیچیده اقتصادی، اجتماعی و مدیریتی به مدیران کمک می‌کند. پویایی‌های سیستم رویکردی است که رابطه علی بین متغیرها را بررسی کرده و از مقادیر کمی برای بررسی رفتار پویای سیستم‌های فنی و اجتماعی و سیاست‌های آن استفاده می‌کند. مدل‌های پویایی‌های سیستم از ساختار غیر خطی درونی سیستم‌ها ایجاد می‌شود. این مدل‌ها می‌توانند رفتار و سیاست‌های جدید که قبلاً مشاهده نشدند را پیش‌بینی نماید. در پویایی‌های سیستم تعاملات بین جریان‌های اطلاعاتی، پول، سفارشات، مواد، ملزومات سرمایه‌ای و انسانی در یک شرکت یا صنعت به تصویر کشیده می‌شود. طیف گسترده‌ای از مسائل اجتماعی با استفاده از پویایی‌های سیستم قابل تحلیل می‌باشند که می‌توان به مواردی همچون طراحی سیاست و برنامه ریزی، رفتار اقتصادی، سیاستگذاری مدیریت عمومی، مدلسازی پزشکی و بیولوژیکی، مهندسی نرم افزار، تصمیم‌گیری پویا مدیریت زنجیره تامین اشاره کرد [5]. استفاده از مدلسازی پویایی‌های سیستم در مدیریت زنجیره تامین ریشه در پویایی‌های صنعتی دارد. در مدل زنجیره تامین فارستر، زنجیره تامین شامل چهار سطح کارخانه، انبار، توزیع کننده و خرده فروش است. فارستر قوانینی را برای طراحی زنجیره تامین ایجاد کرد. او نشان داد که پاسخگویی به تقاضای میان مدت یک پدیده سیستمی است که می‌تواند با کاهش یا حذف تاخیر و طراحی مناسب حلقه‌های بازخورد حل شود [5]. عمده کاربرد‌های مدلسازی پویایی‌های سیستم در زنجیره تامین در زمینه‌های مدیریت زنجیره تامین بین‌المللی، مدیریت موجودی، طراحی زنجیره تامین، مدیریت تقاضا، شفافیت اطلاعات، تصمیم‌گیری در مدیریت کالا، مهندسی مجدد زنجیره تامین، رویکرد پویایی‌های سیستم یکپارچه، مدیریت ریسک و مدیریت پروژه می‌باشد.

۳. روش‌شناسی تحقیق

این تحقیق با هدف بررسی و مرور مقالات پویایی سیستم در حوزه زنجیره تامین انجام می‌شود. به این منظور مقاله‌هایی که با هدف مرتبط بوده را از پایگاه Web Of Science انتخاب کرده و خروجی آن را به نرم افزار Hist Cite انتقال داده و سپس مبتنی بر آن تجزیه تحلیل صورت گرفته است. پایگاه‌های استنادی علاوه بر داده‌های فراوان، ابزارهایی را برای تحلیل‌های آماری فراهم آورده و به محققان در تحلیل و مطالعات اطلاع‌سنجی کمک می‌کند. به عبارت دیگر برخی از این پایگاه داده‌ای مزایای همچون صرفه جویی در هزینه، سرعت بالا، امکان جستجو و تحلیلی و نیز تحلیل روند آینده تحقیقاتی یک موضوع را دارا می‌باشند.



نرم افزار Hist Cite به محققان در مصور سازی شبکه سازی نتایج جستجوی متن در پایگاه Web of Science کمک می‌نماید. این نرم‌افزار با استفاده از تجزیه و تحلیل و سازماندهی نتایج یک جستجو، نمایش‌های مختلفی را بدست آورد. هدف اصلی Hist Cite تسهیل تحلیل‌های کتاب سنجی و فعالیت‌های تصویر سازی برای متخصصان این حوزه است. این نرم‌افزار طیف وسیعی از توابع تحلیل و ترسیم اطلاعات کتاب شناختی می باشد که به شرح زیر است:

- فهرست کامل نویسندگان مقالات، نشریه‌ها، سازمان‌ها و کشورهای منتشرکننده مقالات و کلمات به همراه تمامی منابع و میزان استناد به مقالات
 - تحلیل داده ها برحسب سال انتشار، زبان و قالب مدارک بازیابی شده
- این نرم‌افزار قادر است منابع مورد استناد در مقالات یافت شده را بازیابی کند و نشان دهد کدامیک از آنها در مجموعه بازیابی شده وجود دارد و کدامیک وجود ندارد. همچنین کدام یک در پایگاه Web of Science نمایه نشده است. این قابلیت مدارکی که با حوزه بازیابی شده در ارتباط اند را مشخص می‌کند که با استفاده از آن می‌توان به مجموعه زیادی از منابع خارج از پایگاه دست یافت.
- برای ارزیابی مقالات از برخی پارامترهای Hist Cite استفاده می شود.

LCS: تعداد استناد محلی

GCS: تعداد استناد جهانی

TLCS: تعداد کل استناد محلی در سال

TGCS: تعداد کل استناد جهانی در سال

۴. بررسی و تحلیل داده‌ها

در این تحقیق و با استفاده از کلمات کلیدی "System Dynamics + Supply chain" و "System Dynamics + Manufacturing" تعداد ۹۷ مقاله از پایگاه Web of Science انتخاب شده و وارد نرم افزار Hist Cite شدند که صفحه اول آن در شکل ۱ دیده می شود.

از قابلیت های این نرم افزار می توان به مرتب و فیلتر سازی مقالات بر اساس سال، نویسنده، ژورنال، کشور، زبان و می باشد. در این تحقیق نیز از این قابلیت ها استفاده شده و به بررسی مقالات از منظر این شاخص ها پرداخت شده است.



The First National Conference of The Iranian System Dynamics Society

اولین کنفرانس ملی

انجمن ایرانی پویاشناسی سامانه‌ها



#	Date / Author / Journal	LCS	GCS	LCR	CR
1	2000 1 Angerhofer BJ, Angelides MC System Dynamics Modelling in Supply Chain Management: Research review PROCEEDINGS OF THE 2000 WINTER SIMULATION CONFERENCE, VOLS 1 AND 2. 2000; : 342-351	0	69	0	29
2	2 Minegishi S, Thiel D System dynamics modeling and simulation of a particular food supply chain SIMULATION PRACTICE AND THEORY. 2000 DEC 15; 8 (5): 321-339	10	64	0	19
3	2002 3 Ge YL, Yang JB, Proudlove N, Spring M Controller design for the system dynamics model of a UK supermarket supply chain 6TH WORLD MULTICONFERENCE ON SYSTEMICS, CYBERNETICS AND INFORMATICS, VOL VI, PROCEEDINGS: INDUSTRIAL SYSTEMS AND ENGINEERING I. 2002; : 219-224	0	0	0	14
4	2005 4 Zha XJ, Yang F Study on system dynamics model of supply chain information sharing - Analysis based on inventory control FOURTH WUHAN INTERNATIONAL CONFERENCE ON E-BUSINESS: THE INTERNET ERA & THE GLOBAL ENTERPRISE, VOLS 1 AND 2. 2005; : 575-581	0	0	0	10
5	5 Huang LJ System dynamics analysis of governmental role in establishing chinese book e-supply chain coordination mechanism PROCEEDINGS OF 2005 INTERNATIONAL CONFERENCE ON PUBLIC ADMINISTRATION. 2005; : 587-593	0	0	0	4
6	6 Yuan XM, Wang YL A supply chain system based on system dynamics PROCEEDINGS OF THE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND ENGINEERING MANAGEMENT, VOLS 1 AND 2: INDUSTRIAL ENGINEERING AND ENGINEERING MANAGEMENT IN THE GLOBAL ECONOMY. 2005; : 661-665	0	0	0	10
7	7 Georgiadis P, Vlachos D, Iakovou E A system dynamics modeling framework for the strategic supply chain management of food chains JOURNAL OF FOOD ENGINEERING. 2005 OCT; 70 (3): 351-364	7	65	1	14
8	8 Akkermans H, Dellaert N The rediscovery of industrial dynamics: the contribution of system dynamics to supply chain management in a dynamic and fragmented world SYSTEM DYNAMICS REVIEW. 2005 FALL; 21 (3): 173-186	3	33	0	42
9	2006 9 Zha XJ, Yan M System dynamics modeling for customer-production-sale in supply chain	0	0	0	10

تعداد ۱۵ مقاله برتر به همراه برخی مشخصات در جدول ۲ آمده است. در این جدول عنوان، نویسنده و نام ژورنال یا کنفرانس و سال انتشار به همراه LCS و GCS ۱۰ مقاله آمده است. همانطور که دیده می شود مقاله System dynamics modeling and simulation of a particular food supply chain Simulation Practice And Theory بیشترین تعداد ارجاعات را در بین سایر مقالات دارد که در ژورنال در سال ۲۰۰۰ به چاپ رسیده است.

جدول ۲: اطلاعات ۱۵ مقاله برتر از منظر LCS

GCS	LCS	سال	ژورنال / کنفرانس	نویسنده	عنوان
10	10	2000	Simulation Practice And Theory	Minegishi, S; Thiel, D	System dynamics modeling and simulation of a particular food supply chain
7	7	2005	Journal Of Food Engineering	Georgiadis, P; Vlachos, D; Iakovou, E	A system dynamics modeling framework for the strategic supply chain management of food chains
4	4	2011	Supply Chain Simulation: A System Dynamics Approach For Improving Performance	Campuzano, F; Mula, J	Supply Chain Simulation: A System Dynamics Approach for Improving Performance
3	3	2013	Computers & Industrial Engineering	Das, D; Dutta, P	A system dynamics framework for integrated reverse supply chain with three way recovery and product exchange policy
3	3	2012	Decision Support Systems	Tako, AA; Robinson, S	The application of discrete event simulation and system dynamics in the logistics and supply chain context
3	3	2006	Robotics And Computer-Integrated Manufacturing	Ashayeri, J; Lemmes, L	Economic value added of supply chain demand planning: A system dynamics simulation
3	3	2005	System Dynamics Review	Akkermans, H; Dellaert, N	The rediscovery of industrial dynamics: the contribution of system dynamics to supply chain management in a dynamic and fragmented world
0	1	2011	2011 International Conference On Management Science And Engineering - 18Th Annual Conference Proceedings, Vols I And Ii	Gu, QL; Gao, TG	System Dynamics Analysis of RFID-EPC's Impact on Reverse Supply Chain
1	1	2014	Computers & Operations Research	Peng, M; Peng, Y; Chen, H	Post-seismic supply chain risk management: A system dynamics disruption analysis approach for inventory and logistics planning



1	1	2012	Journal Of Operations Management	Choi, K; Narasimhan, R; Kim, SW	Postponement strategy for international transfer of products in a global supply chain: A system dynamics examination
0	1	2012	International Multiconference Of Engineers And Computer Scientist, Imecs 2012, Vol li	Das, D; Dutta, P	A System Dynamics Framework for an Integrated Forward-Reverse Supply Chain with Fuzzy Demand and Fuzzy Collection Rate under Possibility Constraints
1	1	2007	Advances In Production Management Systems	Umeda, S	Supply-chain simulation integrated discrete-event modeling with system-dynamics modeling
1	1	2016	Expert Systems With Applications	Langroodi, RRP; Amiri, M	A system dynamics modeling approach for a multi-level, multi-product, multi-region supply chain under demand uncertainty
1	1	2015	Simulation Modelling Practice And Theory	Golroudbary, SR; Zahraee, SM	System dynamics model for optimizing the recycling and collection of waste material in a closed-loop supply chain

در جدول ۳، اطلاعات مربوط به محل نشر مقالات آمده است. نکته جالب توجه آن است که بیشتر از ۶۵٪ مقالات (۶۴ مقاله از ۹۷ مقاله) در کنفرانس های معتبر چاپ شده اند. همچنین ۳۱ مقاله در ژورنال های پژوهشی منتشر شده اند.

جدول ۳: اطلاعات مربوط به محل نشر مقالات

محل نشر	تعداد	درصد نسبی
ژورنال	۳۱	۳۱,۹۶٪
فصل کتاب	۲	۲,۰۶٪
کنفرانس	۶۴	۶۵,۹۸٪
جمع کل	۹۷	۱۰۰٪

مطابق با جدول ۴، با استفاده از نرم افزار، ژورنال مقالات مورد نظر بر اساس TLCS مرتب شده اند. که ژورنال Simulation Practice And Theory توانسته رتبه اول را کسب کند و همچنین Journal Of Food Engineering با TGCS برابر با ۰,۵۶ در رتبه ی بعدی قرار گرفته است.

جدول ۴: اطلاعات مربوط به ۱۰ ژورنال برتر

ردیف	ژورنال	تعداد مقاله	درصد	TLCS	TGCS
۱	Simulation Practice And Theory	۱	۱,۰۳٪	۱۰	۰,۵۶
۲	Journal Of Food Engineering	۱	۱,۰۳٪	۷	۰,۵۴
۳	Supply Chain Simulation: A System Dynamics Approach For Improving Performance	۱	۱,۰۳٪	۴	۰,۵۷
۴	Computers & Industrial Engineering	۱	۱,۰۳٪	۳	۰,۶۰
۵	Decision Support Systems	۱	۱,۰۳٪	۳	۰,۵۰
۶	Robotics And Computer-Integrated Manufacturing	۱	۱,۰۳٪	۳	۰,۲۵
۷	System Dynamics Review	۱	۱,۰۳٪	۳	۰,۲۳



۰,۰۹	۱	۱,۰۳٪	۱	Advances In Production Management Systems	۸
۰,۲۵	۱	۱,۰۳٪	۱	Computers & Operations Research	۹
۰,۵۰	۱	۱,۰۳٪	۱	Expert Systems With Applications	۱۰

جدول ۵، اطلاعات مربوط به انتشار مقاله در هر سال را نشان می‌دهد، که بر حسب بیشترین تعداد مقالات منتشر شده در هر سال مرتب شده است. همانطور که دیده می‌شود، بیشترین تعداد مقالات در سال‌های ۲۰۰۸، ۲۰۱۲ و ۲۰۱۶ به تعداد مساوی ۳ می‌باشد که تقریباً ۳۱٪ کل مقالات در حوزه System Dynamics در طی این سه سال منتشر شده است.

جدول ۵: اطلاعات مربوط به سال انتشار مقالات

ردیف	سال	تعداد مقاله	درصد	TLCS	TGCS
۱	۲۰۰۸	۱۰	۱۰,۳۱٪	۰	۱۰
۲	۲۰۱۲	۱۰	۱۰,۳۱٪	۷	۱۳۴
۳	۲۰۱۶	۱۰	۱۰,۳۱٪	۱	۱۵
۴	۲۰۱۳	۹	۹,۲۸٪	۳	۴۵
۵	۲۰۱۴	۹	۹,۲۸٪	۱	۶۳
۶	۲۰۰۷	۸	۹,۲۸٪	۱	۴۰
۷	۲۰۱۱	۸	۸,۲۵٪	۵	۲۸
۸	۲۰۰۹	۶	۶,۱۹٪	۰	۱
۹	۲۰۱۰	۶	۶,۱۹٪	۰	۰
۱۰	۲۰۱۷	۶	۶,۱۹٪	۰	۱

در جدول ۶، اطلاعات مربوط به ۱۰ نویسنده برتر مقالات از منظر تعداد ارجاعات محلی آمده است. Minegishi S و Thiel D با ۱۰ ارجاع در مقالات دیگر در صدر نویسندگان قرار دارند.

جدول ۶: اطلاعات مربوط به سال انتشار مقالات

ردیف	نویسنده	تعداد مقاله	درصد	TLCS	TLCS/t	TLCSx
۱	Minegishi S	۱	٪۱	۱۰	۰,۵۶	۱۰
۲	Thiel D	۱	٪۱	۱۰	۰,۵۶	۱۰
۳	Georgiadis P	۱	٪۱	۷	۰,۵۴	۷
۴	Iakovou E	۱	٪۱	۷	۰,۵۴	۷
۵	Vlachos D	۱	٪۱	۷	۰,۵۴	۷
۶	Campuzano F	۱	٪۱	۴	۰,۵۷	۴
۷	Das D	۲	٪۲,۱	۴	۰,۷۷	۳
۸	Dutta P	۲	٪۲,۱	۴	۰,۷۷	۳
۹	Mula J	۲	٪۲,۱	۴	۰,۵۷	۴
۱۰	Akkermans H	۱	٪۱	۳	۰,۲۳	۳



۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این تحقیق، تلاش شده است تا کاربرد پویایی‌های سیستم در زنجیره تامین مورد بررسی قرار گیرد. از اولین کاربردهای پویایی سیستم در زنجیره تامین می‌توان به مطالعه فارستر (۱۹۵۸) اشاره کرد. در تحقیق حاضر با مرور مبانی نظری تحقیق در حوزه زنجیره تامین، پویایی سیستم‌ها و کاربرد پویایی سیستم‌ها در زنجیره تامین، تعداد ۹۷ مقاله از پایگاه اطلاعاتی web of science مستخرج و سپس با استفاده از نرم افزار Histcite مورد بررسی قرار گرفت.

مقالات انتخاب شده بر اساس برخی ویژگی‌ها از جمله، سال، ژورنال و ... تجزیه و تحلیل شدند. در سال‌های اخیر بیشتر مقالات موضوع تحقیق در کنفرانس‌های علمی معتبر چاپ شدند و روند انتشار مقالات زنجیره تامین با رویکرد پویایی سیستم در سال‌های اخیر افزایش یافته است. در تحقیقات آتی پیشنهاد می‌شود که کاربرد پویایی سیستم در هر یک از مقوله‌ها زنجیره تامین به صورت جزئی‌تر مورد بررسی قرار می‌گیرد و نیز همچنین از سایر پایگاه‌های اطلاعاتی نیز مقالات و مطالعات

۶. مراجع

- [1] H. Pierreval, R. Bruniaux, and C. Caux, "A continuous simulation approach for supply chains in the automotive industry," *Simul. Model. Pract. Theory*, vol. 15, no. 2, pp. 185–198, 2007.
- [2] R. Ganeshan, "Managing supply chain inventories: A multiple retailer, one warehouse, multiple supplier model," *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 59, no. 1, pp. 341–354, 1999.
- [3] M. Christopher, "Logistics and supply chain management epub ebook. Pearson UK.," 2013.
- [4] C. Jeon, J. Lee, and J. Shin, "Optimal subsidy estimation method using system dynamics and the real option model: Photovoltaic technology case," *Appl. Energy*, vol. 142, pp. 33–43, Mar. 2015.
- [5] B. J. Angerhofer and M. C. Angelides, "System dynamics modelling in supply chain management: research review," *Winter Simul. Conf.*, pp. 342–351, 2000.
- [6] سید محمود حسینی، نرگس شیخی. ۱۳۹۱. تبیین نقش راهبردی عملیات مدیریت زنجیره تامین در بهبود عملکرد شرکت: مطالعه صنعت مواد غذایی ایران مطالعات مدیریت راهبردی. 3. 10.
- [7] البرزی، محمود، کیوان دادرس، و داود قراخانی. "طراحی یک مدل سیستم داینامیک برای مدیریت وجوه نقد شرکت‌های بازرگانی." *فصلنامه مدیریت توسعه و تحول* ۱۳۹۴، ۲۳ (۲۰۱۶): ۶۲–۵۳.
- [8] آذر عادل، خدیور آمنه. "کاربرد رویکرد سیستم داینامیک در فرآیند ره‌نگاری و سیاست‌گذاری آموزش عالی." ۱–۲۲.
- [9] فرتوک‌زاده، حمید رضا. "نگاهی بر پویایی سیستم‌ها." *فصلنامه دانش مدیریت* دوره ۱۷، ۱۳۷۱.
- [10] محمدرضا حمیدی زاده، پویایی‌های سیستم، ویراست دوم، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۹۴



Reviwe of the application of system dynamics in the supply chain

Hamidreza Fallah Lajimi^{1,*}, Sara Majidi², Zahra Jafari Soruni³,

Faculty of Economics and Administrative Sciences, University of Mazandaran, h.fallah@umz.ac.ir
B.S student in the Department of Industrial Management, University of Mazandaran,, sara74majidi@yahoo.com
B.S student in the Department of Industrial Management, University of Mazandaran, zahra.jafary9626@gmail.com

Abstract

The competitive advantage of each supply chain is to respond quickly to the needs of the customer, taking into account all the complexities and relationships between the supply chain elements. System dynamics, taking into account all the elements and interactions in the supply chain, and examining the linear and nonlinear relationships in the chain, lead to performance improvements. In this research, using the software of the network of documents and literature review, the studies carried out in the supply chain with the approach of system dynamics are examined and analyzed on some features of published studies.

Keywords: System dynamics, supply chain, systematic literature review, Hist Cite software.

^{1,*} 1. Assistance Professor in the Department of Industrial Management, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran
h.fallah@umz.ac.ir (H. Fallah Lajimi)

² 2. B.S student in the Department of Industrial Management, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran
sara74majidi@yahoo.com (S.Majidi)

³ 2. B.S student in the Department of Industrial Management, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran
zahra.jafary9626@gmail.com (Z. Jafari Soruni)