

چکیده

تئوری محدودیت‌ها نوعی فلسفه مدیریتی است که از یک دیدگاه سیستمی برای درک و تحلیل کل سیستم استفاده می‌کند. با این نگرش امکان شناسایی و رفع محدودیت در یک فرآیند نظام‌مند تغییر وجود دارد. ابزارهایی که تئوری محدودیت‌ها برای شناسایی، رفع و انتقال از شرایط نامطلوب فعلی به شرایط مطلوب آتی استفاده می‌کند، فرآیند تفکر نام دارد. فرآیند تفکر تئوری محدودیت‌ها شامل مجموعه‌ای از ابزارهای پنج‌گانه منطقی است که این ابزارها ساختار سیستمی و نظام مند را برای درک موقعیت‌های جاری و تعیین استراتژی مطلوب جهت رسیدن به اهداف مطلوب ایجاد کرده‌اند. اما همواره این نیاز وجود دارد که تاثیر عوامل مختلف در فرآیند تغییر بصورت حلقه‌های بازخوردی و در بلندمدت بررسی شود. از اینرو در این مقاله برای پوشش این ضعف پیشنهاد می‌شود که از متدولوژی پویایی‌های سیستمی استفاده شود. در واقع هدف اصلی این مقاله توصیف و نمایش چگونگی ترکیب متدولوژی‌های تئوری محدودیت‌ها با پویایی‌های سیستمی باتوجه به فرضیات و زیربنای فلسفی آنهاست. برای نحوه بکارگیری ترکیب این دو رویکرد نیز از یک مورد مطالعاتی در زنجیره تامین که بسیار کلیدی است، یعنی مدیریت موجودی استفاده کردیم. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که ترکیب این دو رویکرد از لحاظ زیربنای نظری، مکمل مناسبی برای درک مسئله ارائه می‌دهند و موجب تحلیل مسائل از یک دیدگاه سیستمی و نظام‌مند می‌شوند.

کلیدواژه:

تئوری محدودیت‌ها - پویایی‌های سیستمی - فرآیند تفکر - نمودار ابرتبخیرشونده - نمودار حلقه علی

نوآوری در ترکیب فرآیند تفکر تئوری محدودیت‌ها و پویایی‌های سیستمی

(یک مورد کاربردی در مدیریت زنجیره تامین)

مهدی غضنفری

عضو هیئت علمی دانشگاه - دانشکده صنایع -

دانشگاه علم و صنعت ایران

mehdi@iust.ac.ir

حسین محمدی (نویسنده مسئول مکاتبات)

دانشجوی کارشناسی ارشد صنایع - دانشکده

صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران

hossein_mohammadi@ind.iust.ac.ir

مقدمه

توسعه رویکردهای چند روشی^۱ بیش از سه دهه است که توجه بسیاری از فعالان و دانشگاهیان را به خود جلب کرده است. در این راستا ما نیز به دنبال ارائه این موضوع هستیم که چگونه ابزار خاص، روش‌ها و متدولوژی‌های شناخته شده‌ای چون تئوری محدودیت‌ها^۲ می‌تواند برای تکمیل روش‌های سیستمی شامل رسم نمودار حلقه علی^۳ در پویایی‌های سیستمی^۴ مورد استفاده قرار گیرد. همچنین بدنبال روشن شدن این موضوع هستیم که چطور این متدولوژی‌ها همراه با متدها و ابزارهایشان توسط فلسفه‌های



مختلف و سیستم های ارزشی پایه گذاری شده اند. این کار کمک خواهد کرد تا پایه تئوریک مناسبی برای ترکیب و تکمیل متدولوژی ها فراهم شود.

ما به مقالات (Mingers-Brocklesby (۱۹۹۶، ۱۹۹۷)، Mingers (۲۰۰۳a، ۲۰۰۰b، ۱۹۹۷a) و دیگران که به دنبال توسعه چارچوب هایی برای درک ماهیت ویژگی های OR/MS^۵ و متدولوژی های سیستمی و فرضیات فلسفی که زیر بنای آنها می باشد، می پردازیم. [۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸]. Davies a V. J. Mabin b (۲۰۰۵) قدرت متدولوژی های مختلف و شرایط مسئله را بررسی می کند. (Mingers-Brocklesby (۱۹۹۶، ۱۹۹۷) دسته بندی توانایی متدولوژی های مختلف را بعنوان اساسی برای ایجاد رویکردهای چندروشی و ترکیب متدولوژی ها را بررسی کردند.

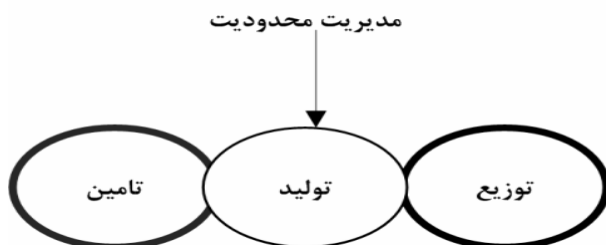
Brocklesby (۱۹۹۳)، Gioia _ pitre (۱۹۹۰) به توسعه رویکردهای چند روشی پرداختند. در واقع توسعه رویکردهای چند روشی زمانی افزایش یافته اند که به عنوان مکمل روشها، ابزارها و تکنیکها درک شده اند. [۹، ۱۰]. Mingers (۲۰۰۳) نیز چارچوبی را که به آزمایش و دسته بندی فرضیات فلسفی اساسی و متدولوژی های سیستمی کمک می کند را توسعه داد. هدف او حمایت و اطلاع رسانی برای رویکردهای چندروشی جهت حل مسئله بود. همچنین Jackson, Flood (۱۹۹۱) و Jackson, Keys (۱۹۸۴) در سطح عمل نیز در مورد تفاوتها، جایگزینها و مکملهای متدولوژی های مختلف بحث کردند [۱۱]. (Mingers (۱۹۹۷b)، Flood (۱۹۹۶)

چندین چارچوب را ایجاد کردند [۱۲، ۱۳].

ما نیز با توجه به موارد بیان شده بر شناخت نیازهای موجود در زمینه سیستم های OR/MS تاکید داریم اما پیشنهاد می کنیم تا با شناخت ظرفیت های تئوری محدودیتها بر این نیازها فائق آئیم. نویسندگان زیادی به صورت کاربردی از تئوری محدودیت ها استفاده کرده اند ولی مقالات اندکی رویه و متدولوژی تئوری محدودیتها را بررسی و به چالش کشیده اند. این ضعف نیز سعی شده است تا در این مقاله تا حدودی پوشانده شود [۱۴].

۱. تئوری محدودیت ها

تئوری محدودیت ها نوعی فلسفه مدیریتی، جهت بهبود مستمر سیستم است، که سیستم را به زنجیر تشبیه می کند، ضعیفترین حلقه زنجیر را گلوگاه (محدودیت) می نامد و سعی می کند با شناسایی، مدیریت و حذف آن، باکمترین زمان و هزینه، عملکرد کل سیستم را بهبود دهد.



شکل (۱) تمثیل زنجیر و فلسفه تئوری محدودیت ها

۱.۱. قدمهای ۵ گانه تمرکز در تئوری محدودیت ها

- (۱) محدودیت‌های سیستم را شناسایی کنید.
- (۲) تصمیم بگیرید که چگونه باید محدودیت را حذف کرده و حداکثر کارایی را از سیستم به دست آورید.
- (۳) همه چیز را در جهت قدم دوم هدایت نمایید.
- (۴) محدودیت‌های سیستم را از میان بردارید.
- (۵) اگر در قدم قبل محدودیتی از میان رفت به قدم نخست باز گردید.

۲.۱. معرفی فرآیند تفکر^۶

اساساً ۵ مرحله فرآیند تفکر به عنوان ابزاری برای حل مسأله، به منظور تشخیص و شکستن محدودیت‌های سیاست گذاری، ذهنیت‌های موجود و راه‌های سنتی مورد استفاده مدیران، که کارایی و عملکرد سیستم‌هایشان را با محدودیت مواجه می‌کرد، مطرح گردیدند. بطور کلی فرآیند تفکر متدولوژی بهسازی سیستم است که اقدام به حل کردن محدودیت و مشکلات از یک راه منطقی به وسیله ساختن یک چارت منطقی از مشکلات، پیدا کردن ریشه‌های آنها، توسعه قدم‌هایی برای حذف کردن ریشه آن و حل کردن آن مشکل است. روش تئوری محدودیت‌ها برای شناسایی و حل مسائل سازمانی فرآیند تفکر نام دارد. این فرآیند یک روش منطقی ساده و نظام‌مند است که مبتنی بر روابط علی و معلولی و متمرکز بر گلوگاه‌های سیستم است. فرآیند تفکر تئوری محدودیت‌ها شامل مجموعه‌ای از ابزارهای شش‌گانه منطقی است که این ابزارهای شش‌گانه ساختاری را برای درک موقعیت‌های جاری سازمان‌ها و پروژه‌ها و تعیین استراتژی مطلوب جهت رسیدن به اهداف مطلوب ایجاد کرده‌اند. رویکرد تئوری محدودیت‌ها در مدیریت تغییر مستلزم پاسخگویی به سه سؤال اساسی: "۱) چه چیزی باید تغییر یابد؟ (۲) به چه چیزی تغییر یابد؟ (۳) چگونه تغییر را اعمال کنیم؟" است (جدول ۱). این توالی تغییر مستلزم ابزار شش‌گانه منطقی جهت تغییر موثر سیستم می‌باشد. این ابزار شش‌گانه منطقی عبارتند از: درخت واقعیت جاری^۷، نمودار ابر تبخیر شونده^۸، درخت واقعیت آتی^۹، شروط شاخه‌های منفی^{۱۰}، درخت پیش‌نیاز^{۱۱} و



درخت انتقال^{۱۲}. در واقع فرآیند تفکر تئوری محدودیت‌ها با استفاده از ابزارهایی که مکمل یکدیگر هستند تلاش دارد تا فرآیند تغییر از وضعیت فعلی به وضعیت آتی را بهتر مدیریت کند [۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸].

جدول (۱) مراحل فرآیند تفکر

مرحله تغییر	ابزارهای منطقی فرآیند تفکر
چه چیزی باید تغییر یابد؟	درخت واقعیت جاری، ابرهای تبخیر شونده
به چه چیزی تغییر یابد؟	درخت واقعیت آتی
چگونه تغییر را اعمال کنیم؟	درخت پیش‌نیاز، درخت انتقال

به طور کلی درجهت یافتن علت‌های ریشه‌ای از درخت واقعیت جاری و رویکرد سه ابر استفاده می‌شود. درخت واقعیت جاری، شرحی از روابط منطقی است که باعث شرایط فعلی سیستم شده است. رویکرد سه ابر نیز مفروضاتی را که باعث مشکل شده را ارائه می‌دهد. با تلفیق این مفروضات در درخت واقعیت جاری، تناقض اصلی اکثر اثرات نامطلوب سازمان مشخص می‌گردد. بعد از مشخص نمودن تناقض اصلی، در واقع به سوال "چه چیزی تغییر یابد" پاسخ داده‌ایم. در مرحله بعد مدیریت بهبود درخت واقعیت آتی را ایجاد می‌کند. این درخت به طور منطقی نشان می‌دهد که تغییرات مطرح شده، شرایط مطلوب‌تری از سیستم را ایجاد خواهند کرد. بعبارت دیگر درخت واقعیت آتی به پرسش دوم یعنی "به چه چیزی تغییر یابد؟" پاسخ می‌دهد. شروط شاخه‌های منفی، روابط علیتی بین تغییرات برنامه‌ریزی شده و اثرات منفی را تشریح و تعدادی از نتایج منفی ناخواسته و بالقوه مرتبط با اقدامات برنامه‌ریزی شده را نشان می‌دهد سرانجام، مدیریت یک درخت پیش‌نیاز و یک درخت انتقال به منظور ایجاد لیستی از: موانعی که باید برطرف شود، توالی عملیات‌ها که باید اجرا شود و دلایل اجرای عملیات‌ها تهیه می‌کند تا اینکه بصورت موثری انتقال از وضعیت سیستم کنونی به سیستم آتی مطلوب صورت گیرد. این دو نمودار منطقی به طور مؤثر به گروه کمک می‌کند که در مرحله تغییر، از طریق رویکردی با برنامه و ساخت‌یافته، به سؤال سوم یعنی "چگونه این تغییر را ایجاد نمائیم؟" پاسخ داده شود. تمام این ابزارها از استدلال منطقی همراه با شرایط درست استفاده می‌کنند تا وضعیت مطلوب و نامطلوب سیستم را بفهمند، تأثیر اقدامات طراحی شده جهت حذف اثرات نامطلوب را تعیین کنند و در نهایت راهبردهایی را برای اداره چگونگی تغییرات مورد نیاز جهت بهبود عملکرد ارائه دهند.



۲. پویایی های سیستمی

۱.۲. اصول پویایی های سیستم

• **مدیریت سنتی** : مدیریت سنتی همان ادراک و بینش واقعی از فعالیت مدیران است که اصولاً تجربه و قضاوت مدیران بر آن حاکم است. مدل های ذهنی مدیران منحصربفرد است و هر مدیر در ارزیابی تصمیمات از مدل های ذهنی خود استفاده می کند. توانایی و قدرت اصلی مدیریت سنتی یعنی همان اطلاعات کیفی مشتق شده از مشاهدات مستقیم و تجارب یک مدیر در متدلوژی پویایی های سیستمی مورد توجه قرار می گیرد و در مدلسازی به کار گرفته می شود. نقطه شروع در متدلوژی پویایی های سیستمی، قضاوت و تجربه مدیر است.

• **تئوری بازخور یا علم سایبرنتیک** : سایبرنتیک، علم ارتباطات و کنترل است و اصول تئوری بازخور بر آن حاکم است. اگر چه اطلاعاتی که از پایگاه اطلاعات ذهنی حاصل می شود از نظر محتوای اطلاعاتی غنی هستند اما نمی توانند بصورت اثر بخشی در غیاب اصول انتخاب اطلاعات مرتبط و نیز اصول مربوط به ساختار دهی به اطلاعات، مورد استفاده قرار گیرند. سایبرنتیک و یا تئوری بازخور، اصولی را فراهم می کنند که به مدیر در فیلتر کردن اطلاعات مفیدی که در وضعیت مسأله به آنها نیازمند است کمک می کند. در واقع علم سایبرنتیک عناصر اطلاعاتی مختلف را به منظور فهم و شناخت ارتباطات علت و معلولی و بازخورها در سیستم، به یکدیگر مرتبط می کند و به پالایش و ساختاردهی مدل های ذهنی کمک می کند.

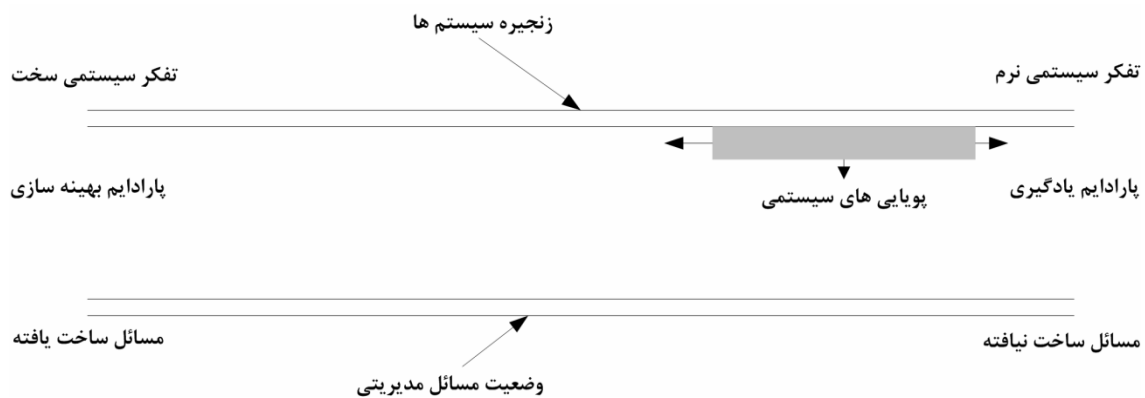
• **شبیه سازی کامپیوتری** : اساس کار پویایی های سیستم بر تقسیم کار است. استفاده از توانمندی های ذهن انسان در جمع آوری اطلاعات و ایجاد ساختار و رفع ضعف های ذهن انسان با تکنولوژی، پویایی های سیستم از کامپیوتر برای شناخت پیامدهای مراتب بالا به منظور مطالعه رفتار پویایی سیستم استفاده می کند. با کمک شبیه سازی می توان پیامدهای پویایی سیاست های مدل را مورد مطالعه قرار داد. نتایج حاصل از شبیه سازی را می توان در شناخت عمیق تر از نحوه عملکرد و رفتار سیستم و نیز طراحی سیاست های بهبود یافته بکارگرفت [۱۹].

۲.۲. چارچوب مفهومی

هدف متدلوژی پویایی های سیستم : هدف اصلی متدلوژی پویایی های سیستم کسب بینش عمیق درباره نحوه فعالیت و عملکرد سیستم است تا امکان طراحی سیاست های بهبود یافته برای سیستم فراهم شود.

پارادایم متدلوژی پویایی های سیستم : با توجه به هدف پویایی های سیستم که همان کسب بینش عمیق درباره نحوه فعالیت و عملکرد سیستم است، بنابراین پویایی های سیستم اصولاً در پارادایم تفکر سیستم های نرم و یا همان پارادایم یادگیری قرار می گیرد. با این وجود، توسعه هدف به فراهم کردن امکان طراحی سیاست های بهبود یافته برای سیستم تا

حدودی پویایی‌های سیستم را در پارادایم تفکر سیستم‌های سخت و یا همان پارادایم بهینه‌سازی نیز وارد می‌کند. (شکل ۲) متدولوژی پویایی‌های سیستم از انعطاف‌پذیری نسبتاً زیادی برخوردار است و می‌توان آن را در سطوح مختلف تحلیل یعنی تحلیل‌های کیفی و کمی به‌کاربرد [۲۰].



شکل (۲) انعطاف‌پذیری متدولوژی پویایی‌های سیستمی

۳.۲. ویژگی‌های مسائل سازگار با پویایی‌های سیستم

ویژگی‌های مهم مسائل مدیریتی سازگار با رویکرد مدلسازی پویایی‌های سیستم را می‌توان به طور خلاصه در ذیل برشمرد:

- مسائلی که مرتبط با مضامین سیاستها و خط مشی‌ها هستند.
- مسائلی که دارای ابهام هستند و از ساخت یافتگی ضعیفی برخوردارند.
- مسائلی که می‌توانند آثار و تبعات بلند مدت در پی داشته باشند.
- مسائلی که ممکن است بازخورهای از مراتب بالاتر داشته باشند.
- مسائلی که در سطوح مختلف با تأخیرات و خاصیت‌های تشدید درگیر هستند.
- مسائلی که رفتار آنها با گذشت زمان دچار تحول می‌شود.
- مسائلی که نیازمند تحلیل در حد کیفی و یا کیفی و کمی هستند.
- مسائلی که در آغاز با دیدگاه‌های چندگانه درگیر هستند.

۳. نوآوری در ترکیب فرآیند تفکر تئوری محدودیت‌ها و پویایی‌های سیستمی

تئوری محدودیت‌ها بر اساس کار آقای الی گلدراٹ روی «چگونه فکر کردن» بنا نهاده شده است، در حالی که پویایی‌های سیستمی بر اساس ارزیابی سیستم‌ها بنا نهاده شده است. با داشتن تفکر سیستمی، می‌توانیم سیستم مورد مطالعه را بهتر درک کنیم و با فهم بهتر، می‌توان عملکرد سیستم‌ها را ارزیابی و بهبود بخشید. مفهوم بهبود مستمر گنجانده شده



در تئوری محدودیت ها استفاده از پویایی های سیستمی را افزایش داده است. با ایجاد شیوه ای برای مدل کردن سیستم تحت مطالعه به وسیله پویایی های سیستمی و به کار گیری قوانین تئوری محدودیت ها در مدل، راه حل های پیشنهادی جهت بهبود عملیات سیستم می توانند بررسی و ارزیابی شوند. درست همانطور که فرایند تفکر تئوری محدودیت ها مرحله ای را فراهم می کنند که علت و معلول، تجربه، بینش و درک ما را با هم ترکیب کنند، پویایی های سیستمی یک روش شناسی برای مطالعه و مدیریت سیستم های بازخوردی پیچیده را فراهم می آورد. پویایی های سیستمی و تئوری محدودیت ها ابزارهایی جهت فهم محدودیت های سیستم ایجاد می کنند، از این رو بهبود عملکرد سیستم را ممکن می سازند. بدون وجود پایه ای از اصول سیستم ها، شبیه سازی و یک دیدگاه تجربی، این امکان وجود دارد که تفکر سیستم ها سطحی و غیر موثر شده و منجر به نتایج غیر مفید گردد. از اینرو کاربرد پویایی هلی سیستمی یک رویکرد دقیق جهت فهم و شناسایی روابط علی - معلولی مسائل سیستم را فراهم می سازد، از این رو می تواند در سیستم هایی که خروجی شان به خاطر گلوگاه های به وجود آمده محدود شده به کار رود. علاوه بر این، سیستم های پیشنهاد شده جدید و تغییرات پیشنهاد شده در این سیستم ها می تواند جهت شناسایی محدودیت های بالقوه پیش از آنکه به سبب اتخاذ تصمیم های اشتباه متحمل هزینه های گزافی شود، مدل گردند. بطور کلی تئوری محدودیت ها خط مشی های مشخصی برای مدلسازی رفتار سیستم و تجزیه و تحلیل سیستم ها جهت شناسایی محدودیت های سیستم فراهم می کند و ساخت مدل بازخوردی با استفاده از پویایی شناسی سیستم یک ابزار خارق العاده جهت تحلیل سیستمها و بهبود عملکرد آنها را به وجود می آورد. به کارگیری همزمان متدولوژی تئوری محدودیت ها و پویایی های سیستمی در فاز درک مسئله، نوآوری جدیدی است که در این مقاله ارئه شده است و در ادامه سعی شده است ابتدا زیربنای فلسفی تلفیق این دو رویکرد بررسی شود سپس با یک مثال در مدیریت موجودی زنجیره تامین، درک بیشتری از این نوآوری بدست آید.

دسته بندی های که در ادامه آورده شده اند توسط Mingers (۲۰۰۳a) و Mingers-Brocklesby (۱۹۹۷) ارائه شده اند. ما نیز از این چارچوب ها برای درک جایگاه تئوری محدودیت ها در ارتباط با سایر متدولوژی ها بهره می بریم. همچنین به صورت خلاصه در مورد فرضیات فلسفی، هستی شناسی^{۱۳} و معرفت شناسی^{۱۴} که زیربنای روش ها و متدهای مختلفی هستند که تئوری محدودیت ها و پویایی های سیستمی را ایجاد می کنند، بحث می کنیم. نتیجه این بحث ها نوآوری و نحوه ادغام تئوری محدودیت ها و پویایی های سیستمی خواهد بود.

چارچوب اصلی (۱۹۹۷) Mingers and Brocklesby (M-B) (۲۰۰۳) Mingers به دنبال تشریح نقش ها، عملکرد و متدولوژی های سیستمی مختلف و زیربنای فلسفی آنهاست. آنها پایه و اساسی برای متدولوژی و روش مربوط به شرایط مسئله و فعالیت حل مسئله با استفاده از ترسیم دو بعدی فراهم می کنند (جدول ۲). بعد اول مربوط به حوزه مسئله، به طور خاص به ماهیت جهان در حال بررسی - شخصی، اجتماعی و یا مادی بودن - مسائل و بعد دوم مربوط به پاسخگویی متدولوژی با توجه به حوزه مسئله می باشد (فاز مداخله). به عنوان مثال، درکی از دنیای مادی، اساس



لازمی را برای تحلیل^{۱۵} جهان و ارتباطات بین نهادهای کلیدی را فراهم می‌کند. سپس گزینه های آتی ارزیابی^{۱۶} و در نهایت قادر به انتخاب و پیاده سازی گزینه ها اقدام خواهند بود.

جدول (۲) رابطه کلی میان حوزه مسئله و فاز مداخله رویکردها و روش های مختلف

مداخله / حوزه مسئله	درک موضوع	تحلیل موضوع	ارزیابی و تخمین	اقدام
اجتماعی	شیوه های اجتماعی، رابطه قدرت	تحریف ها و تناقض ها	روشهای چالش کشیدن و تغییر ساختار قدرت	ایجاد توانمندی و روشنگری
شخصی	عقاید و احساسات افراد	برداشت های مختلف	مفاهیم و ساختارهای دیگر	ایجاد تطابق و اتفاق نظر
مادی	موقعیت فیزیکی	زیربنای ساختار علی معلولی	تنظیمات ساختاری و فیزیکی جایگزین	انتخاب و اجرای بهترین گزینه ها

همانطور که در جدول (۲) مشاهده شد چارچوب های M_B به دنبال تشریح نقش ها، عملکرد و متدولوژی های سیستمی مختلف و زیربنای فلسفی آنهاست. پس از ایجاد چنین چارچوب هایی (Victoria J. (۲۰۰۶) نحوه بررسی حوزه های مختلفی از مسائل را با رویکرد پویای های سیستمی ترسیم می‌کند. (جدول ۳) سلول های خاکستری نشان دهنده حوزه های مورد بررسی همراه با فاز مداخله این رویکرد می باشد [۲۱].

جدول (۳) رابطه کلی میان حوزه مسئله و فاز مداخله رویکرد پویایی های سیستمی

مداخله / حوزه مسئله	درک موضوع	تحلیل موضوع	ارزیابی و تخمین	اقدام
اجتماعی	شیوه های اجتماعی، رابطه قدرت	تحریف ها و تناقض ها	روشهای چالش کشیدن و تغییر ساختار قدرت	ایجاد توانمندی و روشنگری
شخصی	عقاید و احساسات افراد	برداشت های مختلف	مفاهیم و ساختارهای دیگر	ایجاد تطابق و اتفاق نظر
مادی	موقعیت فیزیکی	زیربنای ساختار علی معلولی	تنظیمات ساختاری و فیزیکی جایگزین	انتخاب و اجرای بهترین گزینه ها

از جمله کاربرد تئوری محدودیت ها در رویکردهای چند روشی به (Leshno (۲۰۰۱) و Alexandre (۲۰۰۹) و (۲۰۰۲) Chiu-Chi Wei اشاره نمود [۲۲، ۲۳، ۲۴]. با وجود این تحقیقات باید اذعان کرد که این رویکرد عمدتاً در عمل بکار رفته و مقالات معدودی بعنوان رویه متدولوژیکی آن را بررسی کرده‌اند. (Davies et al., (۲۰۰۵) چارچوب های نظام مندی برای درک بهتر ماهیت روش و رویکرد تئوری محدودیت ها ارائه کرد. سلول های خاکستری نشان دهنده حوزه های مورد بررسی همراه با فاز مداخله این رویکرد می باشد [۲۵]. (جدول ۴)



جدول (۴) رابطه کلی میان حوزه مسئله و فاز مداخله در رویکرد تئوری محدودیت‌ها

مداخله / حوزه مسئله	درک موضوع	تحلیل موضوع	ارزیابی و تخمین	اقدام
اجتماعی	شیوه‌های اجتماعی، رابطه قدرت	تحریف‌ها و تناقض‌ها	روشهای چالش کشیدن و تغییر ساختار قدرت	ایجاد توانمندی و روشنگری
شخصی	عقاید و احساسات افراد	برداشت‌های مختلف	مفاهیم و ساختارهای دیگر	ایجاد تطابق و اتفاق نظر
مادی	موقعیت فیزیکی	زیربنای ساختار علی معلولی	تنظیمات ساختاری و فیزیکی جایگزین	انتخاب و اجرای بهترین گزینه‌ها

همانطور که در جداول ۳ و ۴ مشاهده می‌کنید روش و ابزارهای پویایی‌های سیستمی و تئوری محدودیت‌ها انواع حوزه‌ها از مسائل را پوشش می‌دهند و در مسائلی هم که این رویکردها ناتوان در پوشش آنها هستند، می‌توان با ترکیب این دو رویکرد این ضعف را نیز پوشش داد. ترکیب تئوری محدودیت‌ها و پویایی‌های سیستمی می‌تواند دیدگاه جدیدی را در برخورد با مسائل به تحلیل‌گران بدهد. تئوری محدودیت‌ها از یک دیدگاه سیستمی جهت تحلیل و فهم کل سیستم استفاده می‌کند، نه فقط بخشی از آن. این دیدگاه امکان شناسایی اجزای سیستم که خروجی سیستم را محدود می‌کنند فراهم می‌سازد. با شناسایی چنین محدودیت‌هایی (گلوگاه)، امکان یافتن راه‌حلهایی برای بهره‌برداری صحیح از این محدودیت‌ها جهت بهبود عملکرد کل سیستم ممکن می‌شود. پویایی‌های سیستمی امکان ساخت و بررسی روابط علی معلولی را در حلقه‌های بازخوردی و همچنین بررسی سیاستهای پیشنهادی برای تجزیه و تحلیل فرضیات مختلف جهت حذف محدودیت‌های سیستم را فراهم می‌کند.

Davies et al., (۲۰۰۵) همچنین چارچوب‌های دسته‌بندی شده‌ای برای درک بهتر ماهیت روش تئوری محدودیت‌ها و ادغام آن با متدولوژی‌های OR/MS و سایر متدولوژی‌ها را تشریح می‌کند. او تعاریف ریشه‌ای یک متدولوژی سیستمی OR/MS را توصیف می‌کند. (جدول ۵)



جدول (۵) تعریف ریشه ای متدولوژی سیستمی نرم از یک متدولوژی OR/MS

عمل کر ^{۱۷}	چیزی که آن انجام می دهد	مدل سازی، شبیه سازی، نمایش کرافتیکی، تحقیق کردن، شناسایی، کمک کردن، تسطیح کردن، به چالش کشیدن
هستی شناسی ^{۱۸}	اینکه چه چیزی برای ایجاد فرض شده است	موضوعات قابل اندازه گیری در جهان واقعیت، جوامع و سازمان ها، سیستم های مفهومی، فرضیات و ارتباط علی حلقوی
معرفت شناسی ^{۱۹}	از دیدگاه بیانی اطلاعات لازم منبع اطلاعات	معادلات، دیاگرام ها، درختان، الگوها، تصاویر غنی، نقشه ها، تصویر سازی حسی، جملات و گفته ها، کمیت ها، باورها، مفاهیم، دیدگاه ها، اعتقادات، اهداف، ساختارها، علایق، لیست انتخاب ها، شانس معیارهای هدف، مشاهدات، برنامه ها، تئوری ها، شرکاء، مباحثه ها، گروهها و سمینارها
ارزش شناسی ^{۲۰}	کاربران هدف و ارزش	تحلیل گران، محققان، شرکاء، سهامداران، طراحان، مدیران، بهینه سازی، یادگیری، آزمایش، به چالش کشیدن، کشف کردن، درک و شناخت، ترکیب، تسطیح کردن، شفاف سازی

۴. ترکیب فرآیند تفکر تئوری محدودیت ها و پویایی های سیستمی در مدیریت موجودی زنجیره تامین

مدیریت موجودی در زنجیره تامین دارای اهمیت بسیاری دارد. چراکه تاثیر فوق العاده ای بر سطح خدمت به مشتری و همچنین تاثیر زیادی بر هزینه های زنجیره دارد. از طرف دیگر مدیریت موجودی در زنجیره های تامین بزرگ پیچیده و مشکل است. همچنین چهار دلیل عمده برای وجود موجودی در زنجیره تامین وجود دارد. (جدول ۶)

جدول (۶) دلایل وجود موجودی

نوع موجودی	دلیل وجود موجودی زنجیره تامین
موجودی چرخه ای	استفاده از مزیت اقتصاد به مقیاس
موجودی اطمینان	مقابله با عدم قطعیت در تقاضا و تامین
موجودی در راه	زمان های حمل و نقل
موجودی فصلی	فصلی بودن مصرف یا تولید

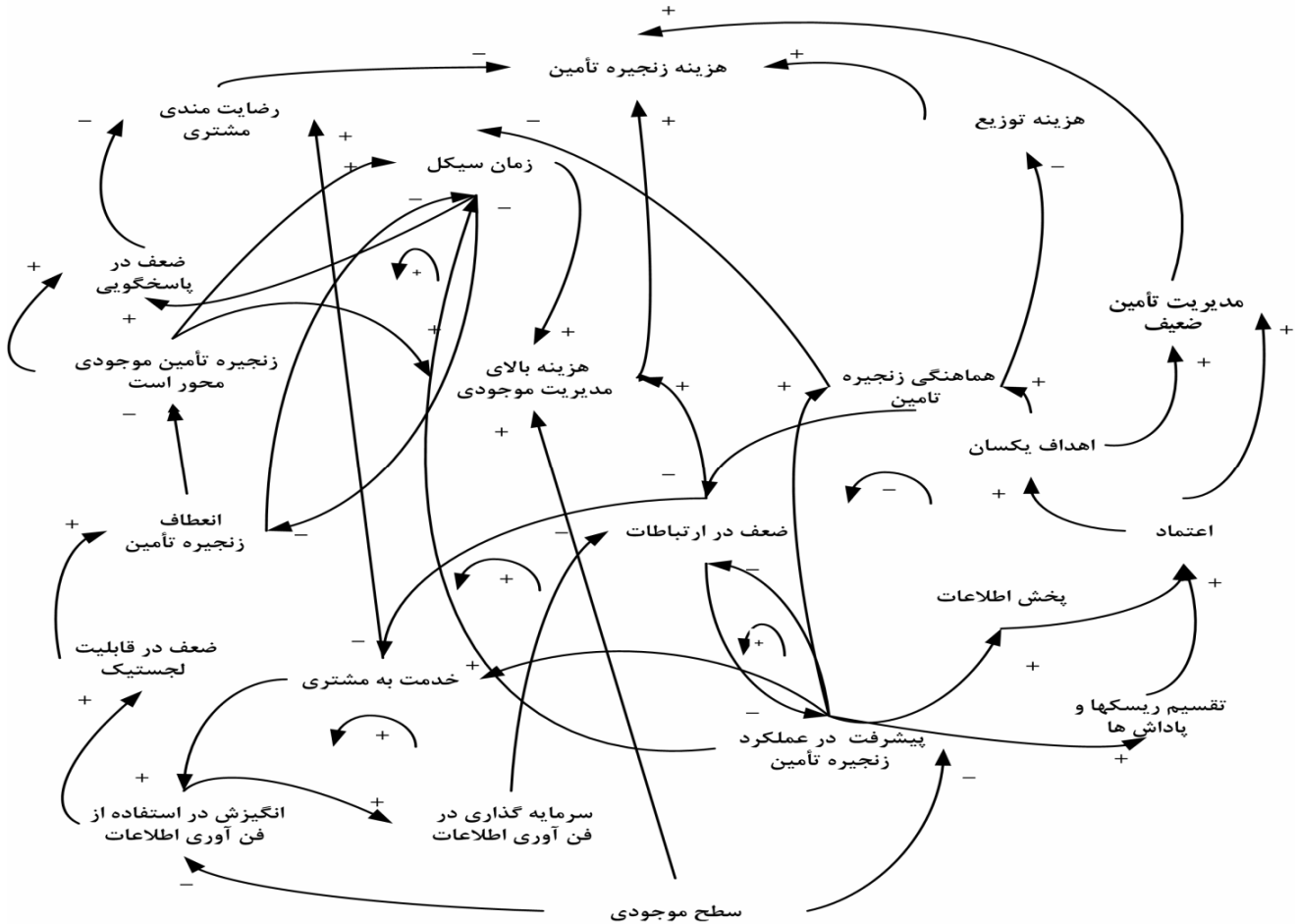
با این وجود همواره به دنبال روش ها و تکنیک هایی برای سطح بهینه میزان موجودی با توجه به سطح خدمت با نگهداری موجودی سطح بالا و کاهش هزینه های مربوط به موجودی شامل هزینه های نگهداری، خرید، سفارش دهی و ... با موجودی سطح پائین می باشیم. هزینه های اضافی موجودی می تواند باعث شکست یا موفقیت زنجیره تامین شود. [۲۶].

۱.۴. نمودار حلقه علی پویایی های سیستمی

ما یک مسئله ی دشوار و پیچیده داریم. راه حل این مسئله باید در فرضیات پشت پیکان ها جستجو شود. ما موجودیمان را طوری مدیریت می کنیم که به طور همزمان هزینه را حداقل و خدمت به مشتری را حداکثر کند. این عالی خواهد بود، اما چگونه این کار را انجام دهیم؟ در یک زنجیره تامین، ما تنها با روابط تامین کنندگان/تولیدکنندگان یا تولید



کنندگان/توزیع کنندگان روبرو نیستیم. ما باید با یک زنجیره طولانی که از یکدیگر مجزا هستند روبرو شویم. این یعنی باید روابط بسیاری را جستجو کنیم که این روابط را بصورت بازخوری و در بلندمدت نمایش داده شود تا با نمایش این روابط بتوان درک سیستمی مناسبی از تناقض بوجود آمده پیدا کرد و در نهایت تصمیم گیری های آتی در این زمینه راهگشای آینده بهتری برای زنجیره تامین را به نتیجه آورد. به این موضوع باید تاکید کرد که در این مقاله بدنبال ارائه راهکار و یا تکنیک های انتخاب سیاست موجودی نیستیم. بلکه هدف یک مرحله قبل تر از ارائه و یا جستجوی سیاست های بهینه موجودی است و آن درک و شناخت ماهیت مسئله مدیریت موجودی و نمایش تناقضات موجود در این زمینه از دیدگاه های مختلف با استفاده از فرآیند تفکر تئوری محدودیت هاست. بعد از آن با استفاده از نمودار حلقه علی پویایی های سیستمی می توان با توجه به الگوهای رفتاری که از ساختار سیستمیک روابط بوجود می آیند، و پتانسیل دراز مدت پویایی روابط علی معلولی و بازخور ذاتی گرفته شده از آن روابط دید جامع تری از مسئله پیدا کرد. به طور کلی، در حالی که تئوری محدودیت ها به دنبال توسعه یک دیدگاه کلی از مسئله مورد بررسی می باشد، نمودار حلقه علی معلولی نگاه دقیق تری در روابط و تاثیر متغیرها بر روی یکدیگر در یک چارچوب نظام مند و منطقی را دارا می باشد. (شکل ۳)



شکل (۳) نمودار حلقه علی و معلولی مربوط به سطح موجودی

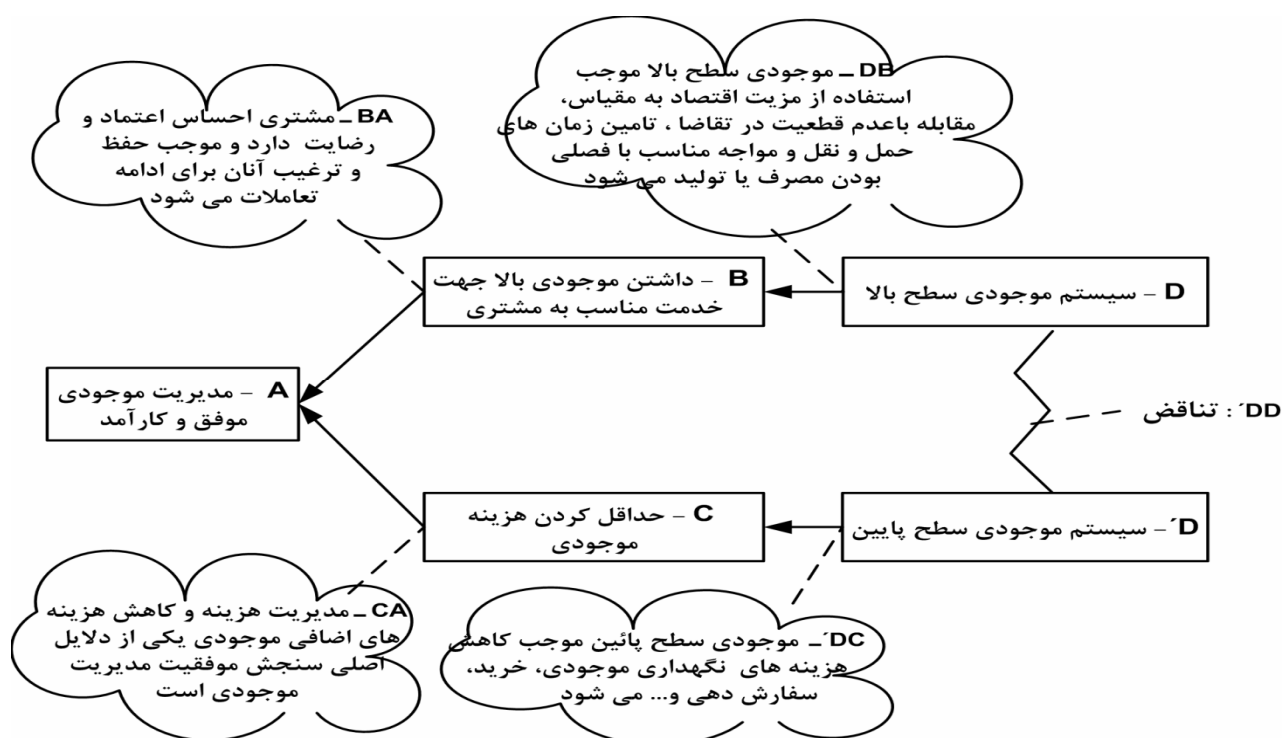
۲.۴. نمودار ابر تبخیر شونده

نمودار ابرهای تبخیرشونده نیز مفروضاتی را که باعث تناقض شده را ارائه می‌دهد. با ارائه این مفروضات در نمودار، تناقض اصلی اکثر اثرات نامطلوب مشخص می‌گردد. زمانی که مشکلات ریشه‌ای مشخص شدند، کارهایی برای از بین بردن آنها و در نتیجه حل مشکل سیستم تعیین می‌شود. این روش اصول و مبنای سیستم را زیر سوال می‌برد تا حداقل تغییرات مورد نیاز برای ایجاد محیطی که در آن تناقض وجود نداشته باشد، انجام شود. دو نوع مشکل در سیستم عبارت است از:

- ۱- انحراف^{۲۱}: که علت آن بسادگی رفع می‌شود. هوا گرم است، چرا؟ تهویه خاموش است آنرا روشن کنید.
- ۲- تناقض^{۲۲}: مریم می‌خواهد فیلم نگاه کند و برادرش علی فوتبال و یک تلوزیون داریم؟ [۲۷]



در مورد پیش رو، موجودی سطح بالا موجب استفاده از مزیت اقتصاد به مقیاس، مقابله با عدم قطعیت در تقاضا و این امر موجب تامین زمان های حمل و نقل و مواجهه مناسب با فصلی بودن مصرف یا تولید می شود. داشتن موجودی سطح بالا، موجب خدمت مناسب به مشتری می شود و با این امر مشتری احساس اعتماد و رضایت دارد و در نهایت باعث حفظ و ترغیب آنان برای ادامه تعاملات خواهد شد. در محیط های رقابتی کمبود، مشتریان ما را به سمت رقیب هدایت می کند و آنها به سختی باز خواهند گشت. همچنین از طرف دیگر موجودی سطح پائین موجب کاهش هزینه های نگهداری موجودی، خرید، سفارش دهی و... می شود و در نهایت حداقل کردن هزینه موجودی را باعث خواهد شد. مدیریت هزینه و کاهش هزینه های اضافی موجودی یکی از دلایل اصلی سنجش موفقیت مدیریت موجودی است. (شکل ۴)



شکل (۴) ابرتبخیر شونده مدیریت موجودی

نتیجه گیری

امروزه رویکردهای ترکیبی بسیار مورد توجه فعالان و پژوهشگران قرار گرفته است. اما آن چیز که از توجه دورمانده است، امکان ترکیب این رویکردها با توجه به فرضیات و زیربنای فلسفی آنهاست. از اینرو برای پوشش این ضعف و در پی آن ارائه نوآوری در زمینه ترکیب رویکردهای مدیریتی، ابتدا اساس رویکردهای فرآیند تفکر تئوری محدودیت ها و پویایی های سیستمی را بررسی کردیم سپس نتیجه گرفتیم این دورویکرد امکان ترکیب را دارند و می توانند بعنوان یک ابزار مکملی خوب، ضعف یکدیگر را پوشش دهند. این مطالعه نشان می دهد همانطور که فرآیند تفکر تئوری محدودیت ها

یک رویکرد خوب ساختار بندی شده جهت فهم چگونگی مواجهه با محدودیت‌ها در یک سیستم را ارائه می‌کند. مدلسازی پویایی‌های سیستم نیز یک فهم (دید) تکمیلی نسبت به دانش کسب شده از طریق فرایند تفکر تئوری محدودیت‌ها را فراهم می‌سازد. یک ضعف ذاتی در استفاده از فرایند تفکر تئوری محدودیت‌ها این است که حتی در یک سیستم ساده قابلیت درک و اعمال ملاحظات مربوط به پیچیدگی پویای سیستم‌ها را ندارد. پویایی‌های سیستمی می‌تواند این نقص را با افزودن قابلیت آزمایش سیستم با در نظر گرفتن پیچیدگی پویای آن از طریق مدلسازی حلقه‌علی برطرف کند. با ترسیم نمودار حلقه‌علی درکی از ماهیت سیستمی ارتباطات بدست می‌آید. در واقع بر ماهیت پویای بازخورهای مثبت و تعادلی، تاخیرها و اثرات جانبی تاکید می‌شود. به این ترتیب، ساخت نمودار حلقه‌علی می‌تواند با توجه به الگوهای رفتاری که از ساختار سیستمیک روابط بوجود می‌آیند و پتانسیل دراز مدت پویایی روابط علت و اثر و بازخورد ذاتی گرفته شده از آن روابط مورد توجه قرار گیرد. در نهایت نیز سعی شد تا با یک مورد مطالعاتی در زنجیره تامین یعنی چگونگی نگهداری سطح موجودی و اختلاف دیدگاه‌های موجود در آن و روابط متغیرهای آن در بلندمدت با استفاده از رویکرد جدید سیستمی ارائه شده، تشریح شود. در این مورد توسط نمودار حلقه‌علی که مهمترین قدم در مفهوم‌سازی سیستم به شمار می‌رود، اقدام به ترسیم روابط بین متغیرها گردید تا روابط بازخوردی و پیچیده نیز شناسایی شوند. پس از آن تناقض بوجود آمده از نگهداری سطح پائین یا بالای موجودی توسط ابر تبخیر شونده تئوری محدودیت‌ها استخراج شد تا فرضیات مربوط به این تناقض برای کشف راه حل‌های آتی مورد توجه قرار بگیرد.

منابع

1. Mingers, J (1997a). Multi paradigm multi-methodology. In Mingers, J., Gill, A. (eds) *Multi-Methodology Theory and Practice of Combining Management Science Methodologies*. Wiley, Chichester, pp. 1-20.
2. Mingers, J. (1997b). Towards critical pluralism. In Mingers, J., Gill, A. (eds) *Multi-Methodology: Theory and Practice of Combining Management Science Methodologies*. Wiley, Chichester, pp. 407-440.
3. Mingers, J (2000). Variety is the spice of life: combining soft and hard OR/MS methods. *International Transactions in Operations Research* 7, pp. 773-791.
4. Mingers, J (2003). A classification of the philosophical assumptions of management science methods. *Journal of the Operational Research Society* 54, pp. 559-570.
5. Mingers, J., Brocklesby (1996). Multi methodology: towards a framework for critical pluralism. *Systemist* 18, 3, pp. 101-132.
6. Mingers, J., Brocklesby, J., (1997). Multi methodology: towards a framework for mixing methodologies. *Omega* 25, pp. 489-509.
7. J. Daviesa, V.J. Mabin b (2005). The theory of constraints: a methodology apart? a comparison with selected OR/MS methodologies" the international journal science management *Omega* 33, pp. 507-



۵۲۴

۸. Jackson, M.C., Keys, P (۱۹۹۴). *Towards a system of systems methodologies. Journal of the Operational Research Society* ۳۵, pp. ۴۷۳-۴۸۶.
۹. Brocklesby, J.(۱۹۹۳). *Methodological complementary or separate paradigm development – examining the options for enhanced Operational Research. Australian Journal of Management* ۱۸, ۴, pp. ۱۳۳-۱۵۸.
۱۰. Gioia, D.A., Pitre, E., (۱۹۹۰). *Multi paradigm perspectives on theory building. Academy of Management Review* ۱۵, pp. ۵۸۴-۶۰۲.
۱۱. Flood, R.L Jackson, M.C.(۱۹۹۱). *Creative Problem Solving. John Wiley & Sons Chichester.*
۱۲. Flood, R. (۱۹۹۵), *Solving problem_ solving, Chichester: John Wiley and Sons.*
۱۳. Flood, R. and N. Romm, *Diversity management :Triple loop learning* ۱۹۹۶, Chichester: Wiley
۱۴. Zhu, Z(۱۹۹۹) *The practice of multi_ modal approaches, the challenge of cross-cultural communication, and the search for responses .human relations , ۵۲(۵):pp. ۵۷۹-۶۰۸.*
۱۵. Goldratt, E.M., (۱۹۹۰) *What is this Thing Called Theory of Constraints and how should it be Implemented?, North River Press, Croton-on-Hudson, NY.*
۱۶. Dettmer, W.(۱۹۹۷) *Goldratt's Theory of Constraints: A Systems Approach to Continuous Improvement, ASQC Press, Milwaukee, WI.*
۱۷. Kendall, G.I(۱۹۹۸) *Securing the Future: Strategies for Exponential Growth using the Theory of Constraints, St. Lucie Press, Boca Raton, FL.*
۱۸. Kevin J(۲۰۰۷) Watson, *The evolution of a management philosophy: The theory of constraints Journal of Operations Management* ۲۵ pp. ۳۸۷-۴۰۲.
۱۹. Rafferty ,M., and Farshchi ,M(۲۰۰۹). *Simulating the UK housing market, PhD Dissertation, Department of Accounting and Finance, London South Bank University.*
۲۰. Hwang, S., Park, S., and Soo Lee ,H.(۲۰۱۰). *Korean Real Estate Market Mechanisms and Deregulation of Mortgage Loans: Qualitative Analysis, The Journal of Real Estate Finance and Economics, Vol. ۳۲, pp. ۱۸۰-۱۸۳.*
۲۱. Victoria J. Mabin , (۲۰۰۶). *Using the theory of constraints thinking processes to complement system dynamics' causal loop diagrams in developing fundamental solutions. International Transactions in Operational Research Intl. Trans. In Op. Res.* ۱۳ pp. ۳۳-۵۷.
۲۲. Leshno , M Ronen, B.,(۲۰۰۱). *The complete kit concept – implementation in the health care system. Journal of Human Systems Management* ۲۰, pp. ۳۱۳-۳۱۸.
۲۳. Alexandre Linhares (۲۰۰۹) . *Theory of constraints and the combinatorial complexity of the product-mix decision. Int. J. Production Economics* ۱۲۱ ۱۲۱-۱۲۲.
۲۴. Chiu-Chi Wei(۲۰۰۲) . *Resource-constrained project management using enhanced theory of constraint , International Journal of Project Management* ۲۰ pp. ۵۶۱-۵۶۷.
۲۵. Davies, J., Mabin, V.J., Balderstone, S.,(۲۰۰۵). *The theory of constraints: a methodology apart? A comparison with Selected OR/MS methodologies. Omega* ۳۳, pp. ۵۰۶-۵۲۴
۲۶. تیموری، ابراهیم (۱۳۸۸) . *مدیریت زنجیره تامین ، ، تهران ، انتشارات علم و صنعت ایران*
۲۷. Mabin, V.J., Davies, J. and Cox, J. (۲۰۰۶a). *Using the TOCTP to complement system dynamic's causal loop diagrams in developing fundamental solution, International Transactions in Operational Research, Vol. ۱۳ No. ۱, pp. ۳۳-۵۷.*



پی نوشت:

-
- ^۱ Multi-methodology
 - ^۲ Theory of Constraints
 - ^۳ Causal Loop diagram
 - ^۴ System Dynamics
 - ^۵ Operation Research/Methodology Soft
 - ^۶ Thinking Process(TP)
 - ^۷ Current Reality Tree (CRT)
 - ^۸ Evaporating Clouds (EC)
 - ^۹ Future Reality Tree (FRT)
 - ^{۱۰} Negative Branch Reservation (NBR)
 - ^{۱۱} Prerequisite Tree (PRT)
 - ^{۱۲} Transition Tree (TT)
 - ^{۱۳} Ontology
 - ^{۱۴} Epistemological
 - ^{۱۵} Analysis
 - ^{۱۶} Assessing
 - ^{۱۷} Action Orientation
 - ^{۱۸} Ontology
 - ^{۱۹} Epistemology
 - ^{۲۰} Axiology
 - ^{۲۱} Deviation
 - ^{۲۲} Dilemma