نشریه علمی مدیریت استاندارد و کیفیت
Journal of Quality & Standard Management (JQSM)
www.jstandardization.ir

نوع مقاله: پژوهشی

ارائه چارچوبی برای ارزیابی و تکامل مدیریت کیفیت جامع با رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌های فازی (موردمطالعه: شرکت تولیدی اخشان شیراز)

اردلان فیلی[۱]، علی‌رضا پویا[۲*]، مصطفی کاظمی[۳]، امیررضا فکور ثقیه[۴]

۱-دانشجوی دکتری تحقیق در عملیات، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد
۲-استاد، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳-استاد، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد
۴-دانشیار، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد

سابقه مقاله

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۲۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۰۵

چکیده

امروزه سازمان‌ها در اثر موج رقابت جهانی و انتظارات روزافزون مشتریان بایستی به سمت بهبود مداوم و افزایش کیفیت حرکت کنند. مدیریت کیفیت جامع به‌عنوان یک فلسفه مدیریتی با نگاه سیستمی به تحقق این هدف کمک می‌کند. سازمان‌ها برای ارزیابی و تکامل مدیریت کیفیت جامع بایستی به‌طور مستمر چگونگی تعامل میان عوامل کلیدی موفقیت و نتایج آن را تحلیل کنند. مطالعات نشان می‌دهد، روشی سازمان‌یافته که بتواند ضمن غلبه بر پیچیدگی‌های موضوع، به مدیران در جهت انتخاب بهترین سیاست‌ها کمک کند، وجود ندارد. پژوهش حاضر با تلفیق تکنیک‌های دیمتل فازی، تحلیل شبکه‌ای فازی، سیستم استنتاج فازی و پویایی‌شناسی سیستم‌ها، چارچوبی را برای تحقق این هدف ایجاد کرده و در شرکت تولیدی اخشان شیراز موردمطالعه قرار داده است. روابط میان عناصر مدل به کمک روش دیمتل فازی و معادلات ریاضی بین آن‌ها به دلیل ابهام زبانی متغیرها به کمک سیستم استنتاج فازی استخراج شد. به‌منظور جمع‌آوری داده‌ها از پرسشنامه‌های محقق ساخته مبتنی بر روش‌های به‌کاررفته در مدل استفاده شد که توسط هفت نفر از خبرگان شرکت اخشان تکمیل گردید. داده‌ها با نرم‌افزار ونسیم تحلیل شدند. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که تلاش بیشتر برای بهبود عوامل تعهد رهبری و حمایت مدیریت ارشد، بهبود مداوم و تمرکز بر مشتری تأثیرات بیشتری بر ارتقا شاخص مدیریت کیفیت جامع دارد. نتایج هم‌چنین نشان می‌دهد که هرچند درمجموع تأثیرگذاری تلاش بیشتر برای بهبود عوامل نرم بر شتاب بلوغ مدیریت کیفیت جامع بیشتر است، اما در این مسیر نمی‌توان از اهمیت بعضی از عوامل سخت، بخصوص بهبود مداوم چشم‌پوشی کرد.

کلمات کلیدی: مدیریت کیفیت جامع، حمایت مدیریت، بهبود مداوم، پویایی شناسی سیستم، سیستم استنتاج فازی

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

۱ مقدمه

امروزه موج رقابت جهانی به تمام نقاط دنیا و تمام کسب‌وکارها نفوذ کرده است. نتیجه چنین شرایطی افزایش روزافزون انتظارات مشتریان است. مشتریان همواره محصولات بادوام‌تر، دارای قابلیت اطمینان بیشتر و با اقتصادی‌ترین قیمت را تقاضا می‌کنند (Raj & Attri, 2011). این فشارها سازمان‌ها را به سمت بهبود مداوم، افزایش انعطاف‌پذیری و افزایش کیفیت سوق داده است (Hietschold, Reinhardt, & Gurtner, 2014). کیفیت برای زنده ماندن و رقابت‌پذیری سازمان‌ها ضروری است (Sower, 2010). در میان سیستم‌های مختلف بهبود و مدیریت کیفیت، چهارمین سطح آن‌ها یعنی مدیریت کیفیت جامع موردتوجه بسیاری از محققین و متخصصین در سراسر جهان قرارگرفته است. مدیریت کیفیت جامع یک فلسفه با نگاه سیستمی است که بر بهبود مداوم در سازمان جهت فراهم کردن ارزش برتر برای مشتریان تأکید دارد (Li, Markowski, Xu, & Markowski, 2008). پیروی از برنامه مدیریت کیفیت جامع منجر به بهبود مشارکت و ارتباطات کارکنان می‌شود (Abbas, 2020a)، نوآوری را ترویج می‌کند (AlShehail, Khan, & Ajmal, 2021) و به‌طور قابل‌توجهی رضایت مشتری را با تجزیه‌وتحلیل نیازهای آن‌ها به‌طور مستمر افزایش می‌دهد (Pham, 2020). کیفیت یک عملکرد فنی نیست، بلکه فرآیند سیستمی است که در تمام مراحل کسب‌وکار گسترش می‌یابد (Raj & Attri, 2011). یکی از دلایل عدم موفقیت TQM در سازمان‌ها، فقدان خودارزیابی و تبدیل اطلاعات ناشی از آن به اهداف و برنامه‌های عملیاتی مشخص است (V. K. Khanna, Vrat, Shankar, & Sahay, 2004). با توجه به شکاف دائمی میان انتظارات مشتریان و کیفیت تحویل داده‌شده به آنان شناسایی سطح بلوغ فعلی مدیریت کیفیت جامع و سازوکارهای ارتقا آن موضوعی مهم برای مدیران بخش کیفیت است. بر این اساس لازم است سازمان‌ها به‌طور مستمر وضعیت TQM را بررسی و تصمیمات مناسب را برای بهبود آن اتخاذ کنند. این هدف مستلزم شناسایی عوامل کلیدی موفقیت و نتایج TQM، شناسایی تعاملات آن‌ها و پیش‌بینی آثار سیاست‌های انتخابی بر وضعیت تکامل TQM است، چراکه استفاده اشتباه در به‌کارگیری سیاست‌های مدیریت کیفیت، می‌تواند موجب اختلال

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

در بسیاری از فرآیندهای مهم سازمان گردد. مشکلی که در این مسیر پیچیدگی ایجاد می‌کند آن است که TQM بر اساس یک مدل ذهنی توصیف‌شده (V. K. Khanna et al., 2004) و عوامل کلیدی موفقیت آن متغیرهای پنهانی[1] و مبهمی هستند که نمی‌توان آن‌ها را به‌طور مستقیم اندازه‌گیری کرد، این مسئله ممکن است به عدم ارائه راه‌حل‌های پیش‌بینی‌شده، در شرایط پیچیده منجر شود (V. K. Khanna et al., 2004). در جهت غلبه بر این مشکل در راستای تحقق هدف مطالعه رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌های فازی پیشنهادشده است. اساس رویکرد مطالعه بر این اساس است که شبیه‌سازی می‌تواند در تحقق TQM کمک کند (Jones & Crowe, 1996). پویایی‌شناسی سیستم‌ها به‌عنوان یکی از روش‌های شبیه‌سازی مدیران را قادر می‌سازد تا یک سیستم پیچیده و پویا را درک کنند (Schwaninger & Grösser, 2020). در قلب هر مدل پویای سیستم، معادلات خطی یا غیرخطی وجود دارد که رابطه بین متغیرها و مشتقات آن‌ها را مشخص می‌کند، اما در عمل تعیین چنین معادلاتی کار ساده‌ای نیست و برآورد پارامترهای آن، نیازمند مقدار قابل‌توجهی از داده‌ها است (Baradaran & Keshavarz, 2015). ازآنجاکه در مدل TQM، متغیرها به عوامل نامطمئن تعلق دارند و با متغیرهای زبان‌شناختی و مبهم روبرو هستیم، در شرایطی مملو از عدم اطمینان قرار می‌گیریم که کمی سازی را دشوار می‌کند، (Sabounchi, Triantis, Sarangi, & Liu, 2011)، از سوی دیگر قضاوت انسانی و ابهام منابع عدم قطعیت فازی محسوب می‌گردند، به همین دلیل از منطق فازی به‌منظور افزایش اعتماد به اعتبار نتایج برای مدل‌سازی سیستم‌های پویا استفاده شد (Baradaran & Keshavarz, 2015)، منطق فازی در مدل‌سازی الگوی رفتاری انسان بسیار مفید است، زیرا اکثر تصمیم‌گیری‌ها و رفتار انسان‌ها بر اساس فرمان زبان استوار است. در رویکرد ترکیبی پیشنهادشده، با استفاده از سیستم استنتاج فازی، روابط پیچیده معادلات پویایی‌شناسی سیستم‌ها استخراج شدند (Kikuchi, 2005). درنهایت شبیه‌سازی سیاست‌های بهبود، اثرات اجرای آن‌ها در افق زمانی موردنظر را نشان داد. مدل

1. latent variables

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

ارائه‌شده در این مطالعه به مدیران کمک می‌کند تا عملکرد TQM را مورد ارزیابی و نظارت قرار داده و آثار تصمیمات خود را بررسی نمایند.

۲ مبانی نظری

امروزه توجه به مدیریت کیفیت جامع (TQM)، به پدیده‌ای جهانی تبدیل‌شده است. سازمان‌ها و دولت‌ها در سراسر جهان علاقه خاصی به این موضوع دارند (Zaid, Arqawi, Mwais, Al Shobaki, & Abu-Naser, 2020). TQM، یک فرایند جامع است که مشتریان، تأمین‌کنندگان و کارمندان را همزمان با یکپارچه‌سازی نظارت آماری برای انجام یک فرآیند بهبود مداوم هماهنگ می‌کند (Rothlauf, 2014). مدیریت کیفیت جامع می‌تواند به‌عنوان تلاشی یکپارچه برای دستیابی و حفظ محصولات باکیفیت بالابر اساس نگهداری، بهبود مداوم روند و جلوگیری از خطا در تمام سطوح و در همه وظایف سازمان و باهدف رسیدن به انتظارات مشتری و حتی فراتر رفتن از آن انتظارات تعریف شود (Abbas, 2020b). مدیریت کیفیت جامع با تمرکز بر سه اصل اساسی مشتری مداری، مشارکت و بهبود مستمر، متمایز از سایر نظام‌های مدیریتی است (Faraj, Faeq, Abdulla, Ali, & Sadq, 2021). مدیریت کیفیت جامع یک تغییر پارادایم در فلسفه مدیریت برای بهبود اثربخشی سازمان ارائه می‌دهد، که اجرای مؤثر آن سبب می‌شود تمرکز مدیریت کیفیت از خروجی‌ها به فرآیندهایی که سبب ایجاد آن خروجی‌ها می‌گردند و هم‌چنین خود سازمان تغییر کند (Bellah, Zelbst, & Green Jr, 2013). این فلسفه مدیریتی به‌عنوان مکانیسم مهمی برای ترویج کارکرد صحیح شرکت‌ها و به دست آوردن مزیت رقابتی در نظر گرفته‌شده است (Osayawe Ehigie & McAndrew, 2005). مدیریت کیفیت جامع را می‌توان به‌عنوان یک فلسفه مدیریت باهدف بهبود مستمر در تمام وظایف یک سازمان برای تولید و تحویل کالاها یا خدمات مطابق با نیازها یا الزامات مشتریان با پردازش بهتر، ارزان‌تر، سریع‌تر، امن‌تر و آسان‌تر از رقبا و با مشارکت همه کارکنان، تحت رهبری مدیریت ارشد تعریف کرد، به بیان ساده این فلسفه به دنبال آن است که با توجه به‌کل زنجیره ارزش و با تأکید بر عوامل انسانی، کیفیت را در محصولات و فرآیندها ایجاد و آن را به‌صورت یک دغدغه و مسئولیت برای همه افراد سازمان درآورد (Demirbag, Tatoglu,

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

Tekinkus, & Zaim, 2006). مدیریت کیفیت جامع مفهومی چندبعدی است. در جنبه فنی یا سخت تکنیک‌های تولید و کنترل فرآیند کار، برای حل مسئله به کار می‌رود و در جنبه‌ی نرم (شامل عوامل رفتاری و اجتماعی)، مسائلی مانند فرهنگ شرکت، تعهد مدیریت، محیط و تیم‌های کاری موردبررسی قرار می‌گیرد (Fotopoulos & Psomas, 2009). عناصر نرم مدیریت کیفیت جامع شامل ابعاد مدیریت افراد و بلندمدت بوده و نیازمند پشتیبانی بخش سخت‌افزاری شامل تکنیک‌های تولید و کنترل فرآیند کار هستند (Asante & Ngulube, 2020). اجرای مدیریت کیفیت جامع پیچیده و دارای فرآیند دشواری است و نتایج آن به‌راحتی به دست نمی‌آید (Mohammad Mosadegh Rad, 2006)، لذا شناسایی و اندازه‌گیری عوامل کلیدی موفقیت پیش‌شرط ضروری برای کنترل روند پیاده‌سازی و افزایش شانس موفقیت است (Hietschold et al., 2014). عوامل کلیدی موفقیت را می‌توان شرایط، شیوه‌ها و توانمند سازهایی دانست که محرک موفقیت سازمان بوده و بایستی جهت اطمینان از اجرای موفقیت‌آمیز مدیریت کیفیت جامع وجود داشته باشند و یا توسعه یابند (Sila, 2007). کمبود اطلاعات سازمانی در مورد عوامل کلیدی موفقیت مدیریت کیفیت جامع مانع اجرای آن به‌طور مؤثر است (Psomas & Fotopoulos, 2010). عوامل کلیدی موفقیت بر اساس مرور مطالعات پیشین و تقسیم‌بندی آن‌ها در جدول (۱) فهرست شده‌اند.

جدول (۱): عوامل کلیدی موفقیت مدیریت کیفیت جامع در تحقیقات گذشته

گروه	عوامل کلیدی موفقیت	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}	A_{11}	A_{12}	A_{13}	A_{14}	A_{15}	A_{16}	A_{17}	A_{18}	A_{19}	A_{20}	A_{21}
نرم مدیریتی	تعهد رهبری و حمایت مدیریت ارشد (TMCL)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	مدیریت منابع انسانی (HRM)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	آموزش و یادگیری (TL)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

نرم ارتباطی	تمرکز بر مشتری (CF)		*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*
	مشارکت با عرضه‌کننده (SP)				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*
	فرهنگ و ارتباطات (CF)	*					*	*	*	*		*				*			*	*	*	*	*
سخت	مدیریت فرآیند (PM)	*					*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	اطلاعات و اندازه‌گیری (IM)	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*
	برنامه‌ریزی استراتژیک کیفیت (SQP)	*		*			*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	الگوبرداری (BE)	*	*	*	*				*		*		*				*		*			*	
	بهبود مداوم (CI)		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			*	*

A1:(Porter & Parker, 1993), A2:(Huq & Stolen, 1998), A3:(Zhang, Waszink, & Wijngaard, 2000), A4:(Sila & Ebrahimpour, 2002), A5:(Chin, Pun, Xu, & Chan, 2002), A6:(Claver, Tari, & Molina, 2003), A7:(Conca, Llopis, & Tarí, 2004), A8:(José Tarí, 2005), A9:(Lewis, Fai Pun, & Lalla, 2006), A10:(P. J. Singh & Smith, 2006), A11:(Tarí, Molina, & Castejon, 2007), A12:(Khamalah & Lingaraj, 2007), A13:(Fotopoulos & Psomas, 2009), A14:(Ismail Salaheldin, 2009), A15:(Jayaram, Ahire, & Dreyfus, 2010), A16:(Talib, Rahman, & Qureshi, 2011), A17:(Calvo-Mora, Ruiz-Moreno, Picón-Berjoyo, & Cauzo-Bottala, 2014), A18:(Bolatan, Gozlu, Alpkan, & Zaim, 2016), A19:(Jusoh et al., 2018), A20: (Halim, Azman, & Malim, 2019).

مدیریت عالی باید استراتژی را برنامه‌ریزی کند و سیاست TQM را برای سازمان تدوین کند. بنابراین، مدیریت عالی باید توانایی تأثیرگذاری و کمک به دیگران را در سازمان برای درک و اجرای استراتژی TQM داشته باشد(Wang & Meckl, 2020). عوامل مرتبط با منابع انسانی اغلب از طریق آموزش و مشارکت کارکنان نمایان می‌شوند. با مشارکت فعال، کارمندان دانش جدید کسب می‌کنند، یاد می‌گیرند چگونه مشکلات را با کارآیی بیشتری شناسایی کنند و مشکلات را به‌طور مؤثرتری حل کنند (Kulenović, Folta, & Veselinović, 2021). درک حاصل از اهمیت کیفیت منجر به افزایش تعهد به TQM می‌شود. این تغییر نگرش باعث می‌شود تا کارمندان

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

به‌عنوان بخشی از سازمان احساس کنند ایجاد یک فرهنگ باکیفیت برای کل شرکت امکان‌پذیر است (Aquilani, Silvestri, & Ruggieri, 2016). تمرکز بر مشتری اشاره دارد به شناسایی و تأمین نیازهای فعلی و نوظهور مشتری. در یک نگاه طولانی‌مدت، سازمان‌ها نمی‌توانند بدون مشتریان خود زنده بمانند. درنتیجه، امروزه مسائل مربوط به حفظ مشتری یا وفاداری مشتری بسیار مهم تلقی می‌شود (Kulenović et al., 2021). مدیریت تأمین‌کننده یکی از جنبه‌های مهم TQM است. انتخاب یک تأمین‌کننده باکیفیت بالا می‌تواند کیفیت محصولات یا خدمات را بهبود بخشد، زیرا مواد و قطعات خریداری‌شده اغلب منبع اصلی مشکلات کیفیت هستند. بنابراین، یک رابطه طولانی‌مدت و همکاری با تأمین‌کنندگان موردنیاز است (Hussain & Khan, 2020). مدیریت فرآیند، بخشی کلیدی از هر استراتژی TQM است. مدیریت فرآیند بر فعالیت‌هایی متمرکز است که سبب می‌شوند فرآیندها مطابق انتظار عمل کنند. بنابراین، برای دستیابی به کیفیت بهتر محصولات و فرآیندها، فرایندهای اصلی باید به‌طور مداوم شناسایی و بهبود یابند. این عامل بر میزان تعهد شرکت در تنظیم و اجرای یک روش جامع برای برنامه‌ریزی، اجرا و توسعه سیستم‌های کاری برای کلیه فعالیت‌های درون شرکت متمرکز است (Toke & Kalpande, 2020). جهت حفظ و بهبود مستمر کیفیت، سازمان‌ها به یک جریان اطلاعات قابل‌اعتماد نیاز دارند. جمع‌آوری داده‌های مربوطه برای نظارت بر وضعیت کیفیت فعلی ضروری است. سازمان‌ها نمی‌توانند کیفیت محصولات و خدمات را به‌درستی ارزیابی کنند مگر اینکه بتوانند وضعیت قبل و بعد از فعالیت‌های بهبود را اندازه‌گیری کنند (Reinaldo, Neto, Caiado, & Quelhas, 2020). مدیریت کیفیت جامع یک استراتژی سازمانی است، لذا نیازمند جهت‌گیری بلندمدت مدیریت است. ادغام کیفیت در برنامه‌ریزی استراتژیک برای دستیابی به برتری جامع و پایدار ضروری است (Hietschold et al., 2014). الگوبرداری به سازمان‌ها کمک می‌کند که عملکرد خود را با استفاده از منابع خارجی افزایش دهند (Halim et al., 2019). بهبود مداوم یک اصل کلیدی TQM است. سلامتی طولانی‌مدت یک شرکت به درمان بهبود کیفیت به‌عنوان یک تلاش بی‌پایان بستگی دارد. فرصت‌ها برای ایجاد روش‌های بهتر برای انجام کار همیشه وجود دارد، و تعهد به بهبود مداوم

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

اطمینان می‌دهد که کارکنان هرگز یادگیری در مورد کار خود را متوقف نمی‌کنند. بهبود مداوم نه‌تنها با بهبود نتایج، بلکه مهم‌تر از همه با بهبود توانایی‌ها برای تولید نتایج بهتر در آینده به بهبود کیفیت کمک می‌کند (TRANG & DO, 2020). نتایج ناشی از اجرای مدیریت کیفیت جامع بر اساس مدل تعالی تجارت آگراول، شامل پنج مورد تأثیر بر جامعه (IOS)، رضایت نیروی انسانی (HRS)، رضایت مشتری (CUS)، رضایت تأمین‌کننده (SUS) و نتایج خاص کسب‌وکار سازمان (BSR) در نظر گرفته‌شده است (V. K. Khanna et al., 2004).

۳ پیشینه پژوهش

با توجه به موضوع پژوهش، پیشینه ادبیات در حوزه‌ی شبیه‌سازی مدیریت کیفیت جامع بررسی شد. نتایج بررسی پیشینه موضوع در جدول (۲)، جمع‌بندی شده است.

جدول(۲): جمع‌بندی مطالعات پیشین در مورد شبیه‌سازی مدیریت کیفیت جامع

هدف مطالعه	روش شبیه‌سازی	نتیجه	منبع
تحقق TQM در بخش پشتیبانی فنی	شبیه‌سازی گسسته	مفید بودن شبیه‌سازی برای تحقق TQM	(Jones & Crowe, 1996)
بررسی توسعه مدیریت کیفیت	پویایی‌شناسی سیستم	مفید و ضروری بودن استفاده از مدل‌های پویایی‌شناسی سیستم برای موفقیت TQM	(Bauer, Reiner, & Schamschule, 2000)
مدیریت مراحل انتقال TQM	پویایی‌شناسی سیستم	لزوم درک درست و مؤثر از سناریوهای مختلف برای حفظ سطح بلوغ TQM	(V. K. Khanna et al., 2004)
بررسی رابطه TQM و ادراک کیفیت	پویایی‌شناسی سیستم	کمک مدل پویایی‌شناسی سیستم‌ها به پیوند عملی سیاست‌ها با اجرای برنامه‌ها	(Wankhade & Dabade, 2006)
بهبود کارایی اجرای TQM	پویایی‌شناسی سیستم	شبیه‌سازی تصمیمات مختلف برای پر کردن شکاف مقادیر طراحی‌شده و واقعی TQM	(Seyed-Hosseini, Bakhsha, & Ebrahimi Taleghani, 2009)
شبیه‌سازی ادغام TQM و تولید ناب	شبیه‌سازی گسسته	مفید بودن شبیه‌سازی برای اندازه‌گیری سطح TQM	(Salleh, Kasolang, & Jaffar, 2012)
شبیه‌سازی اجرای TQM با استفاده از نقشه‌برداری جریان ارزش	شبیه‌سازی گسسته	آنالیز شرایط کنونی و آتی اجرای TQM	(Faisal & Ravi, 2018)
درک بهتر مدیریت کیفیت در صنعت ساختمان	پویایی‌شناسی سیستم	ارزیابی هزینه‌های کیفیت در صنعت ساختمان	(Olafsdottir, Sverdrup, Stefansson, & Ingason, 2019)

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

توجیه اجرای هم‌افزایی TQM-SCM	شبیه‌سازی مبتنی بر فازی	مفید بودن شبیه‌سازی جهت تشخیص سیاست مناسب	(Kaur, Singh, & Singh, 2020)
بهبود کیفیت از طریق به‌کارگیری ابزار کیفیت	شبیه‌سازی گسسته	پیش‌بینی نتایج استفاده از ابزارهای کیفیت در کاهش نقص تولید	(Soundararajan & Reddy, 2020)

بررسی مطالعات پیشین در حوزه شبیه‌سازی TQM، نشان می‌دهد که شبیه‌سازی برای اجرای بهتر و اثربخش‌تر این تکنیک مفید است و مطالعات از روش‌های گوناگونی و ازجمله پویایی‌شناسی سیستم‌ها در این جهت استفاده کرده‌اند. این روش در حالت کلاسیک خود برگرفته از منطق دو ارزشی است که نیازمند داده‌های دقیق و کمی می‌باشد و داده‌های مبهم و متغیرهای زبانی جایی درمدل‌سازی آن ندارند، این امر به‌نوبه خود باعث عدم انعطاف‌پذیری و دقت لازم در مدل‌سازی می‌شود. به همین دلیل و با توجه به وجود متغیرهای زبانی مهم در TQM، در این مطالعه از منطق فازی برای غلبه بر این مشکل استفاده شد، تا ضمن ایجاد انعطاف‌پذیری در مدل، داده‌های کیفی را وارد مدل نماید و پاسخ‌هایی کاربردی ارائه شود.

۴ روش تحقیق

پژوهش حاضر از منظر هدف کاربردی و از منظر روش، توصیفی است. موردمطالعه این پژوهش یک سازمان تولیدی در حوزه صنعت خودرو در شیراز است. با توجه به آنکه TQM، دارای ساختار علت و معلولی بوده و علاوه بر عوامل برون‌زا تحت تأثیر عوامل و ارتباطات درون‌زا می‌باشد، روش پژوهش مبتنی بر رویکرد پویایی‌شناسی سیستم در نظر گرفته شد، زیرا با به‌کارگیری این روش می‌توان سیاست‌های مختلف را طراحی و نتایج هر سیاست را ارزیابی نمود. روش پویایی‌شناسی سیستم، به‌عنوان یک رویکرد تحقیق از نوع کمی–کیفی، به دنبال توصیف مسئله به‌صورت پویا باهدف بالا بردن سطح یادگیری در سیستم‌های پیچیده است، به این معنی که موضوع به‌صورت یک الگوی رفتاری طی زمان آشکار شود. عناصر اصلی پژوهش حاضر عوامل کلیدی موفقیت مدیریت کیفیت جامع و نتایج حاصل از آن و هدف پژوهش، ایجاد چارچوبی برای ارزیابی و توسعه مدیریت کیفیت جامع با رویکرد پویایی‌شناسی سیستم است. به‌منظور جمع‌آوری داده‌ها از

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

پرسشنامه‌های محقق ساخته مبتنی بر روش‌های به‌کاررفته در مدل استفاده شد که توسط هفت نفر از خبرگان شرکت اخشان با حداقل سابقه کاری ۱۰ ساله و سابقه مدیریتی حداقل سه‌ساله در شرکت تکمیل شدند. داده‌ها با نرم‌افزار ونسیم تحلیل شدند. در مدل‌سازی به روش پویایی سیستم ابتدا تصویری از روابط بین عناصر اصلی ارائه می‌شود که مبنای مراحل دیگر مدل‌سازی است. پیش‌فرض تحقیق حاضر بر این است که TQM از روابط پیچیده بین عوامل کلیدی موفقیت و همچنین تأثیر فزآینده آن‌ها بر نتایج TQM، خلق می‌شود. بنابراین سعی گردید با استفاده از روش دیمتل فازی که ابزاری برای شناسایی ساختار روابط بین عناصر مرتبط است، روابط عناصر در شرکت موردمطالعه، شناسایی گردد (Jafari, Hesam, & Bourouni, 2008; Khorakian & Salehi, 2015; Parchami Jalal & Shoar, 2017). استفاده از روش دیمتل فازی امکان استفاده از نگرش افراد خبره برای ترسیم نمودارهای علی حلقوی را ایجاد می‌کند (Jafari et al., 2008). محصول نهایی این تکنیک ارائه روابط شبکه‌ای بین عناصر مسئله و تقسیم آن‌ها در دو گروه علی و معلولی است. بنابراین به کمک این روش می‌توان عوامل مؤثر بر یک معلول که از مرحله استخراج عوامل منتج شده‌اند را بر اساس اطلاعات ناشی از قضاوت خبرگان به‌صورت نظام‌مند و به شکلی که ارتباطات مستقیم و غیرمستقیم بین آن‌ها را نشان دهد ساختاردهی نمود (Chen-Yi, Ke-Ting, & Gwo-Hshiung, 2007). اگرچه روش دیمتل روش مناسبی برای ارزیابی مسائل است، اما داده‌های قطعی برای این منظور ناکافی هستند. در حقیقت قضاوت‌های انسانی در مقایسات مربوط به روش‌های تصمیم‌گیری عمدتاً نامشخص‌اند، لذا نمی‌توان آن‌ها را با مقادیر دقیق عددی نشان داد. به همین منظور از منطق فازی استفاده شد (Lin & Wu, 2004). در این مطالعه از گام‌های روش قاراخانی برای دیمتل گروهی (Gharakhani, 2012) و برای فازی زدایی از روش اصلاح شده CFCS[1] (Opricovic & Tzeng, 2003) استفاده شد. جدول (۳)، ماتریس نهایی روش دیمتل را که بر اساس آن نمودارهای علی حلقوی و حالت جریان روش پویایی‌شناسی سیستم، ترسیم‌شده است نشان می‌دهد. برای این منظور حد آستانه، میانگین تمام درایه‌های

[1] Converting Fuzzy data into Crisp Scores

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

ماتریس در نظر گرفته شد، بر این اساس متغیرهای مدل در مسیرهای مختلف و بر اساس حلقه‌های بازخوردی متعدد سطح بلوغ مدیریت کیفیت جامع را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

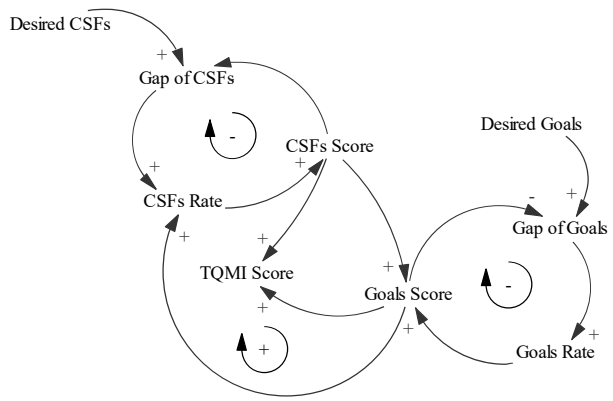
DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

جدول (۳): ماتریس نهایی روش دیمتل

	TMCL	HRM	TL	CF	SP	CC	PM	IM	SQP	BE	CI	IOS	HRS	SUS	CUS	BSR
TMCL	0.360	0.403	0.426	0.427	0.394	0.399	0.455	0.401	0.442	0.382	0.450	0.354	0.435	0.389	0.389	0.457
HRM	0.360	0.295	0.370	0.354	0.316	0.365	0.399	0.343	0.379	0.302	0.391	0.284	0.365	0.323	0.329	0.383
TL	0.370	0.357	0.323	0.364	0.336	0.351	0.418	0.349	0.388	0.321	0.410	0.282	0.386	0.344	0.340	0.402
CF	0.388	0.380	0.388	0.327	0.362	0.374	0.422	0.369	0.412	0.345	0.410	0.309	0.406	0.344	0.331	0.412
SP	0.334	0.324	0.324	0.322	0.255	0.312	0.348	0.302	0.341	0.278	0.355	0.255	0.331	0.328	0.281	0.352
CC	0.352	0.360	0.364	0.367	0.334	0.295	0.399	0.328	0.372	0.314	0.383	0.296	0.383	0.334	0.337	0.389
PM	0.365	0.350	0.383	0.372	0.336	0.351	0.353	0.348	0.393	0.318	0.407	0.295	0.399	0.355	0.351	0.410
IM	0.359	0.340	0.374	0.363	0.342	0.336	0.409	0.292	0.389	0.305	0.396	0.292	0.378	0.338	0.326	0.395
SQP	0.372	0.353	0.371	0.360	0.336	0.331	0.397	0.340	0.323	0.311	0.385	0.299	0.369	0.330	0.317	0.384
BE	0.303	0.305	0.323	0.305	0.287	0.294	0.356	0.290	0.340	0.226	0.338	0.237	0.304	0.278	0.261	0.325
CI	0.385	0.368	0.405	0.386	0.355	0.364	0.426	0.368	0.405	0.321	0.351	0.295	0.402	0.362	0.344	0.414
IOS	0.285	0.285	0.303	0.305	0.279	0.291	0.341	0.282	0.317	0.262	0.321	0.203	0.312	0.277	0.272	0.328
HRS	0.407	0.378	0.416	0.416	0.352	0.389	0.454	0.385	0.424	0.344	0.435	0.323	0.410	0.367	0.346	0.434
SUS	0.328	0.306	0.321	0.304	0.310	0.315	0.363	0.302	0.345	0.277	0.340	0.245	0.322	0.252	0.278	0.346
CUS	0.365	0.355	0.378	0.344	0.317	0.352	0.394	0.327	0.377	0.306	0.373	0.387	0.366	0.321	0.272	0.384
BSR	0.424	0.410	0.422	0.420	0.383	0.395	0.459	0.399	0.434	0.360	0.444	0.315	0.411	0.373	0.371	0.378

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

در مرحله بعد فرضیه دینامیکی پژوهش به این صورت تعریف می‌گردد: شاخص TQM (سطح بلوغ مدیریت کیفیت جامع)، حاصل مجموع امتیاز عوامل کلیدی موفقیت و نتایج است. افزایش امتیاز عوامل کلیدی موفقیت امتیاز نتایج را افزایش می‌دهد. افزایش امتیاز نتایج از یک‌سو، سبب کاهش شکاف بین نتایج مطلوب و امتیاز نتایج و کاهش نرخ نتایج می‌شود. ازآنجاکه قطبیت نرخ نتایج با امتیاز نتایج مثبت است، یک حلقه‌ی بازخور منفی ایجاد می‌شود. از سوی دیگر افزایش امتیاز نتایج، نرخ عوامل کلیدی موفقیت و به دنبال آن امتیاز آنان را افزایش می‌دهد زیرا کاهش شکاف نتایج سبب ملموس‌تر شدن خروجی‌های TQM و توجه بیشتر به عوامل کلیدی موفقیت می‌شود، به‌این‌ترتیب یک حلقه‌ی بازخور مثبت ایجاد می‌گردد. هم‌چنین افزایش امتیاز عوامل کلیدی موفقیت TQM شکاف بین امتیاز عوامل کلیدی موفقیت و میزان مطلوب آن‌ها و به دنبال آن نرخ عوامل کلیدی موفقیت را کاهش می‌دهد و به‌این‌ترتیب یک حلقه‌ی منفی دیگر شکل می‌گیرد. در کنار این حلقه‌های کلی حلقه‌های بازخوردی ناشی از روابط درونی عوامل کلیدی موفقیت TQM ایجاد می‌گردد. نمودار علی فرضیه پویای تحقیق در شکل (۱)، نشان داده‌شده است.



شکل(۱): فرضیه پویای مطالعه

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

اول، امتیاز عوامل کلیدی موفقیت در زمان (t): این امتیاز از مجموع امتیاز هر یک از عوامل یازده‌گانه کلیدی موفقیت بدست می‌آید و حداکثر برابر با ۵۰۰ است. دوم، امتیاز اهداف در زمان (t): امتیاز اهداف از مجموع امتیاز هر یک از اهداف پنج‌گانه به دست می‌آید و حداکثر برابر ۵۰۰ است. سوم، امتیاز شاخص مدیریت کیفیت جامع در زمان (t): حداکثر برابر ۱۰۰۰ و حاصل جمع امتیاز عوامل کلیدی موفقیت و اهداف است. چهارم، امتیاز مطلوب اهداف: این امتیاز، سطحی است که هر سازمان برای دستیابی به آن تلاش می‌کند، در مطالعه حاضر این امتیاز برای هر یک از نتایج پنج‌گانه بر اساس نظرات خبرگان و روش تحلیل شبکه‌ای محاسبه‌شده است. پنجم، شکاف اهداف در زمان (t): عبارت است از تفاضل امتیاز مطلوب اهداف و هدف به‌دست‌آمده در زمان (t). ششم، نرخ نتایج در زمان (t): تابعی است از شکاف نتایج و درصد بهبود نتایج که خود تابعی از سایر متغیرهای مؤثر بر هر یک از نتایج است. امتیاز مطلوب عوامل کلیدی موفقیت، شکاف و نرخ آن‌ها در زمان (t) مانند متغیرهای متناظر خود در اهداف تعریف می‌گردند.

ساخت روابط ریاضی مابین تمام متغیرها کار آسانی نیست (Parchami Jalal & Shoar, 2017)، بخصوص اگر متغیرها به شکل زبانی بوده و در مورد آن‌ها داده‌های مستند وجود نداشته باشد. برای غلبه بر این مشکل در تحقیق حاضر از روش سیستم استنتاج فازی تاکاگی-سوگنو-کانگ (TSK) استفاده شد. سیستم‌های استنتاج فازی مجموعه‌ای، برای دریافت ورودی‌ها از توابع عضویت فازی بوده و برای پردازش و انجام استنتاج بجای قواعد قطعی و صفر یا یک، از قوانین و قواعد فازی استفاده می‌کند (Fasanghari & Montazer, 2010). ورودی شامل برخی مفاهیم لفظی مبهم و نادقیق برای یک رویداد خاص است و خروجی یک مجموعهٔ فازی یا مجموعهٔ دقیقی از ویژگی‌های خاص را در برمی‌گیرد. بر این اساس مجموعه‌های ورودی و خروجی همان متغیرهای ورودی و خروجی پژوهش هستند که محقق به دنبال کشف روابط بین آن‌هاست (Efendigil, Önüt, & Kahraman, 2009). یک سیستم فازی TSK دارای اجزای زیر است (Foong, Chee, & Wei, 2009):

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

یک‌فازی ساز در ورودی که مقدار عددی متغیرها را به یک مجموعه فازی تبدیل می‌کند. در پژوهش حاضر از اعداد مثلثی فازی برای فازی سازی مقادیر مدل استفاده‌شده است.

پایگاه قواعد فازی که مجموعه‌ای از قواعد اگر- آنگاه است و قلب سیستم استنتاج فازی را تشکیل می‌دهد. یک قاعده فازی را می‌توان به‌صورت زیر نشان داد (Takagi & Sugeno, 1993):

$$R_j : if\ x_1\ is\ A_{1j}\ and\ x_2\ is\ A_{2j}\ and ... and\ x_n\ is\ A_{nj}\ then\ y = g_j(x_1, x_2, ..., x_n)\ \ (j = 1, 2, ..., n)$$

در رابطه بالا n تعداد متغیرهای ورودی، R تعداد قواعد فازی، A_{ij} مجموعه فازی متناظر با i امین متغیر ورودی برای j امین قانون فازی و g_j یک تابع ثابت از x_i است که عموماً دارای یک فرم خطی ساده به‌صورت زیر است:

$$g_j(x_1, x_2, ..., x_n) = q_0 + q_1 x_1 + ... + q_n x_n$$

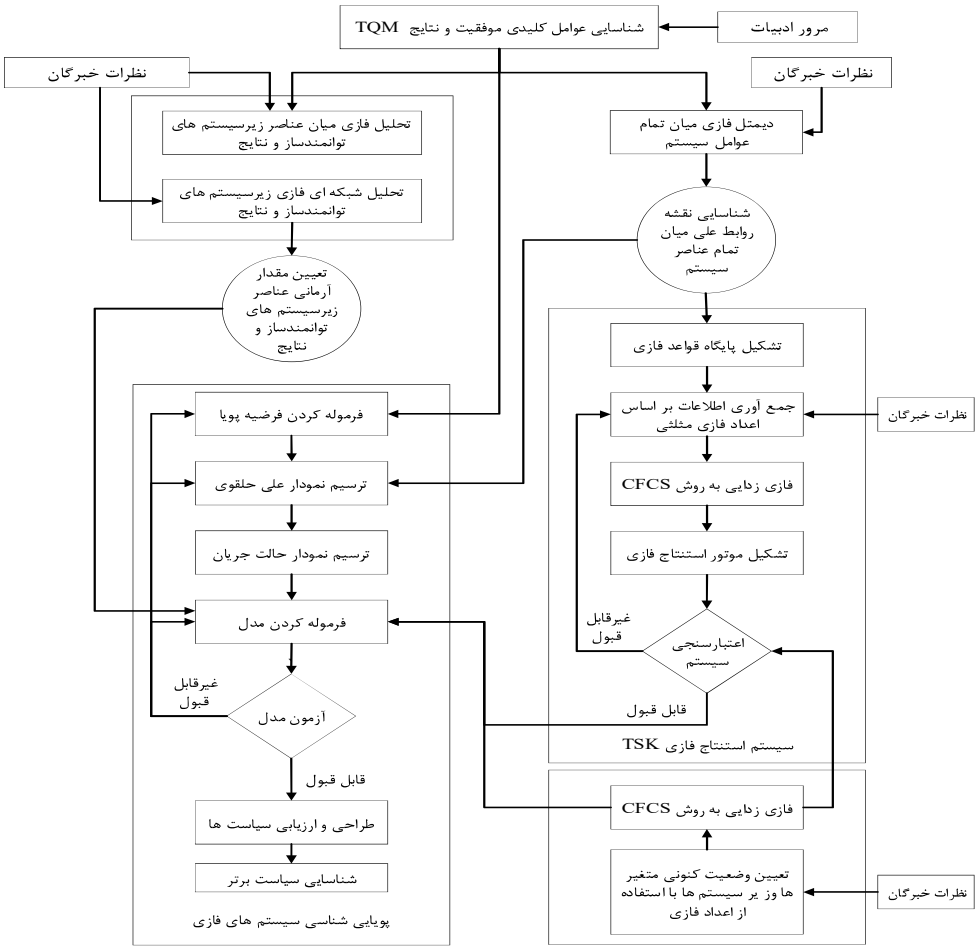
تمام قواعد تحقیق حاضر دو، سه یا چهار متغیر ورودی و همگی یک نتیجه یا خروجی دارند. برای تعیین خروجی هر قاعده ازنظر خبرگان استفاده‌شده است. به‌این‌ترتیب که نظرات هفت نفر از خبرگان با پرسشنامه اخذ و پس از ادغام با روش CFCS بصورت یک عدد غیرفازی بیان‌شده است.

موتور استنتاج فازی که ورودی‌ها را با یک سری اعمال به خروجی تبدیل می‌کند. در مطالعه حاضر از رابطه استلزام ممدانی که از عملگر Min بهره می‌برد، استفاده‌شده است. خروجی نهایی سیستم فازی فوق به‌صورت زیر قابل‌بیان است:

$$y = \frac{\sum_{j=1}^{R} g_j T_{i=1}^{m_j} \mu_{ij}\left(x_j\right)}{\sum_{j=1}^{R} T_{i=1}^{m_j} \mu_{ij}\left(x_j\right)}$$

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

که در آن μ_{ij} تابع تعلق برای مجموعه فازی A_{ij} است، m_j تعداد متغیرهای ورودی قانون j ام فازی و T یک عملگر است. فرآیند پژوهش در شکل (۲) نشان داده‌شده است.



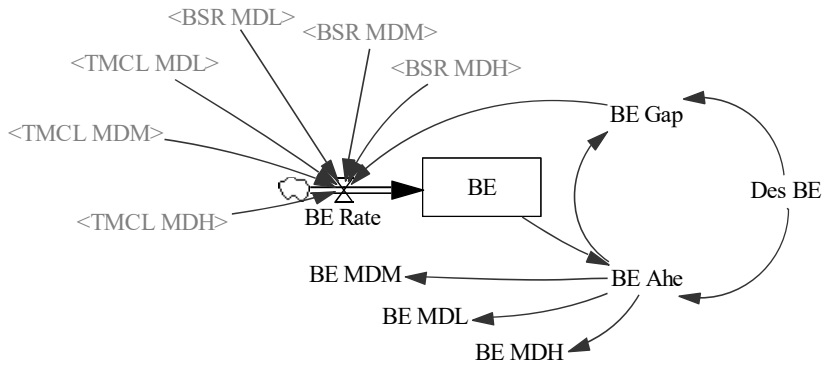
شکل (۲): فرآیند پژوهش

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

۵ یافته‌های تحقیق

۵-۱- مدل حالت – جریان:

به‌منظور آماده‌سازی مدل پویا جهت شبیه‌سازی و اجرای آن توسط نرم‌افزار پس از ترسیم نمودار علی- حلقوی بر اساس نتایج روش دیمتل فازی، این نمودارها جهت فرموله کردن مدل به نمودارهای حالت – جریان تبدیل شدند. در اینجا نمودار حالت جریان متغیر الگوبرداری (BE)، (شکل (۳))، تبیین می‌شود. بر اساس جدول (۳)، مقدار این متغیر تابعی از دو متغیر ($TMCL$) و (BSR) می‌باشد.



شکل (۳): نمودار حالت – جریان متغیر الگوبرداری

همان‌گونه که بیان شد برای تعیین رابطه ریاضی بین این متغیرها از سیستم استنتاج فازی TSK استفاده‌شده است. بر این اساس در این قسمت $TMCL$ و BSR متغیرهای ورودی و متغیر $BE\ Rate$ متغیر خروجی است. متغیرهای ورودی بر اساس تابع فازی ساز مثلثی به عددهای فازی تبدیل‌شده‌اند و به‌طور مثال $TMCL\ MDL$، درجه عضویت متغیر $TMCL$ به مقدار کم حالت است. تابع زیر بر اساس روش TSK نحوه محاسبه متغیر $BE\ Rate$ را نشان می دهد.

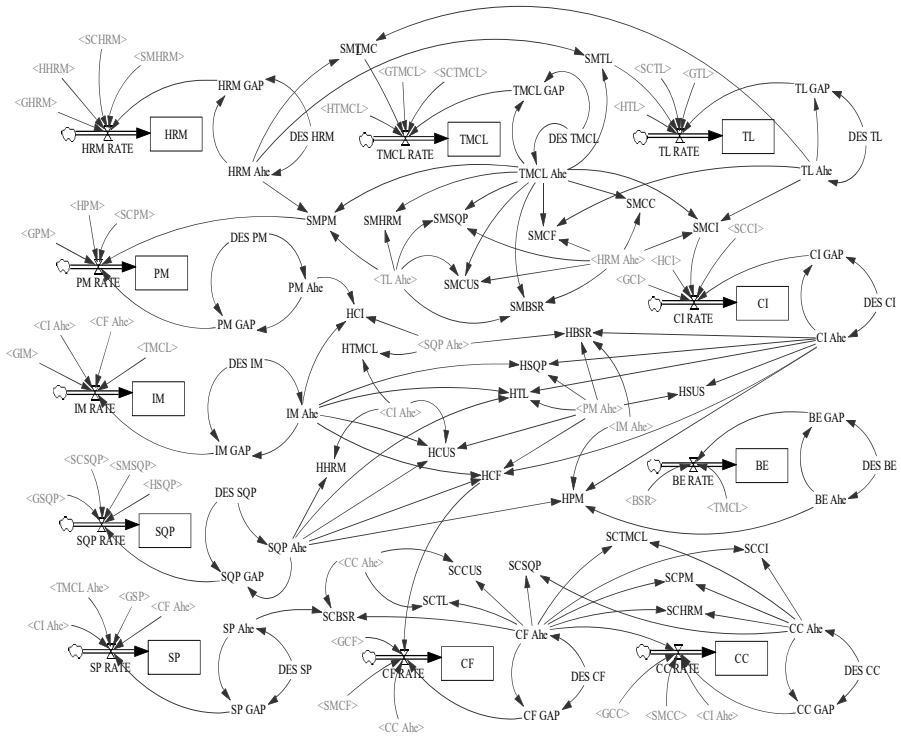
DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

$$
\begin{aligned}
BE\ Rate\ = (((&MIN(\ TMCL\ MDL\ , BSR\ MDL\ ) * \ 0.041) \\
&+ (MIN(TMCL\ MDL, BSR\ MDM\ ) * 0.457) \\
&+ (MIN(\ TMCL\ MDL\ , BSR\ MDH\ ) * 0.785) \\
&+ (MIN(\ TMCL\ MDM\ , BSR\ MDL\ ) * \ 0.452) \\
&+ (MIN(\ TMCL\ MDM\ , BSR\ MDM\ ) * \ 0.67) \\
&+ (MIN(TMCL\ MDM, BSR\ MDH\ ) * \ 0.88) \\
&+ (MIN(\ TMCL\ MDH\ , BSR\ MDL) * \ 0.458) \\
&+ (MIN(TMCL\ MDH, BSR\ MDM\ ) * \ 0.7) \\
&+ (MIN(TMCL\ MDH, BSR\ MDH\ ) \\
&* \ 0.95))/\ (MIN(\ TMCL\ MDL\ , BSR\ MDL\ ) \\
&+ \ MIN(TMCL\ MDL, BSR\ MDM\ ) \\
&+ \ MIN(TMCL\ MDL\ , BSR\ MDH\ ) \\
&+ \ MIN(\ TMCL\ MDM\ , BSR\ MDL\ ) \\
&+ \ MIN(\ TMCL\ MDM\ , BSR\ MDM\ ) \\
&+ \ MIN(TMCL\ MDM, BSR\ MDH\ ) \\
&+ \ MIN(\ TMCL\ MDH\ , BSR\ MDL) \\
&+ \ MIN(TMCL\ MDH, BSR\ MDM\ ) \\
&+ \ MIN(TMCL\ MDH, BSR\ MDH\ ))) * BE\ Gap
\end{aligned}
$$

ازآنجاکه خروجی سیستم استنتاج فازی موردبررسی خود ورودی یک سیستم استنتاج فازی دیگر است، مقدار متغیر $BE\ Ahe$ ، نیز بر اساس توابع فازی ساز مثلثی، به اعداد فازی تبدیل می‌شود. همان‌گونه که بیان شد تعداد قواعد فازی لازم برای مشخص کردن روابط بین متغیرها تابعی از تعداد ورودی‌هاست و چون در اینجا دو ورودی داریم تعداد نه قاعده نوشته‌شده است. در حالت کلی اگر تعداد ورودی‌های یک سیستم فازی n و تعداد توابع عضویت برای هر ورودی m باشد، m^n، قاعده فازی ایجاد می‌شود. بر این اساس با افزایش تعداد متغیرهای ورودی، تعداد قوانین سیستم‌های فازی به‌صورت نمایی رشد خواهد کرد. یک راهکار پیشنهادی برای غلبه بر این مشکل، ایجاد سیستم‌های فازی سلسله مراتبی بر مبنای ایده ایجاد چندین سیستم فازی با ابعاد کوچک است (Brown, Bossley, Mills, & Harris, 1995; Chen & Linkens, 2001). بر اساس این رویکرد درخت سیستم استنتاج سلسله مراتبی برای مطالعه طراحی‌شده است. به‌این‌ترتیب که عوامل نرم مدیریتی مؤثر بر هر متغیر مطالعه در یک دسته با علامت اختصاری SM، عوامل نرم ارتباطی مؤثر بر هر متغیر مطالعه در یک دسته با علامت اختصاری SC، عوامل سخت مؤثر بر هر متغیر مطالعه در یک دسته با علامت اختصاری H و نهایتاً اهداف مؤثر بر هر متغیر مطالعه در

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

یک دسته با علامت اختصاری G، قرار گرفتند. بر این اساس نمودارهای حالت جریان توانمند سازها و نتایج مدیریت کیفیت جامع مطالعه به‌صورت شکل‌های (۴) تا (۶)، ایجاد شد. به دلیل پیچیدگی مسئله موردبررسی نمودار حالت جریان در سه قسمت ارائه شد، که این سه قسمت از طریق متغیرهای سایه‌ای به هم وابسته‌اند.

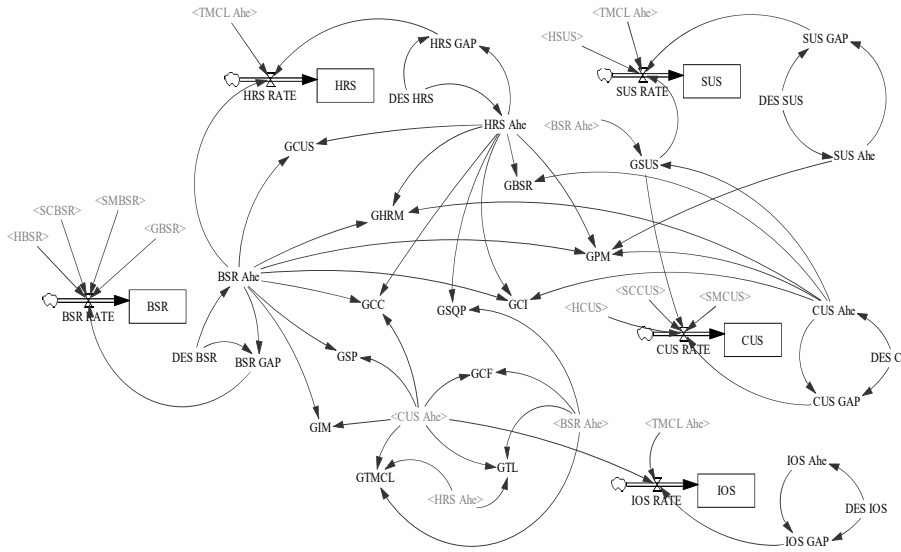


شکل(۴): نمودار حالت – جریان متغیرهای توانمند ساز مدیریت کیفیت جامع

لازم به ذکر است برای جلوگیری از پیچیدگی بیشتر نمودارهای حالت – جریان، این نمودارها در حالت قطعی ترسیم‌شده‌اند. باید توجه داشت، که با توجه به روش تحقیق برای فرموله کردن مدل هر یک از متغیرهای ورودی متغیرهای نرخ و هم‌چنین متغیرهای کمکی ناشی از طراحی سیستم

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

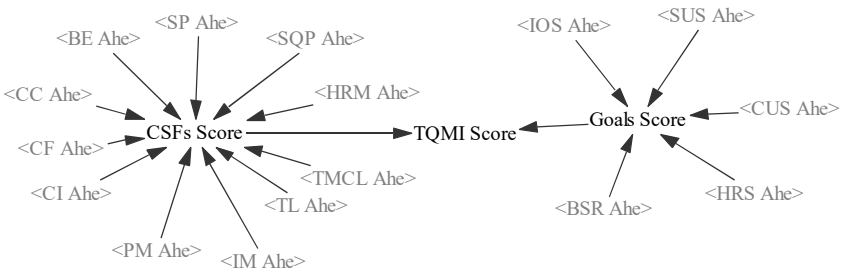
استنتاج فازی، همانند شکل (۳)، ابتدا بر اساس تابع فازی ساز مثلثی به عددهای فازی تبدیل می‌شوند و سپس معادلات مربوطه نوشته می‌شود.



شکل (۵): نمودار حالت – جریان نتایج مدیریت کیفیت جامع

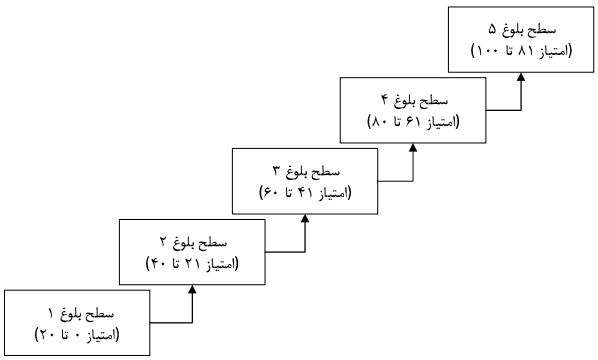
همان‌گونه که در فرضیه پویا شرح داده شد، مدل بهبود مدیریت کیفیت جامع، در دو بخش توانمند سازها و نتایج، طراحی‌شده است. شاخص مدیریت کیفیت جامع بر اساس مجموع این امتیازت این دو بخش محاسبه می‌گردد. شکل (۶)، نحوه محاسبه شاخص مدیریت کیفیت جامع را نشان می‌دهد.

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318



شکل (۶): محاسبه شاخص مدیریت کیفیت جامع

TQM در شرکت‌ها می‌تواند روندی تکاملی و رو به بلوغ داشته باشد. هر شرکتی با توجه به وضعیت عوامل کلیدی موفقیت TQM و میزان نتایج آن در سطحی از بلوغ TQM قرار دارد. با گذر زمان و تلاش بیشتر می‌تواند به سطوح بالاتر ارتقاء یابد. بر این اساس مجموع امتیازات عوامل کلیدی موفقیت و نتایج TQM می‌تواند نشان‌دهنده سطح بلوغ آن بوده و شاخصی را برای ارزیابی بلوغ TQM ایجاد می‌نماید. در این پژوهش پنج سطح بلوغ TQM بر اساس شکل(۷) در نظر گرفته‌شده است.

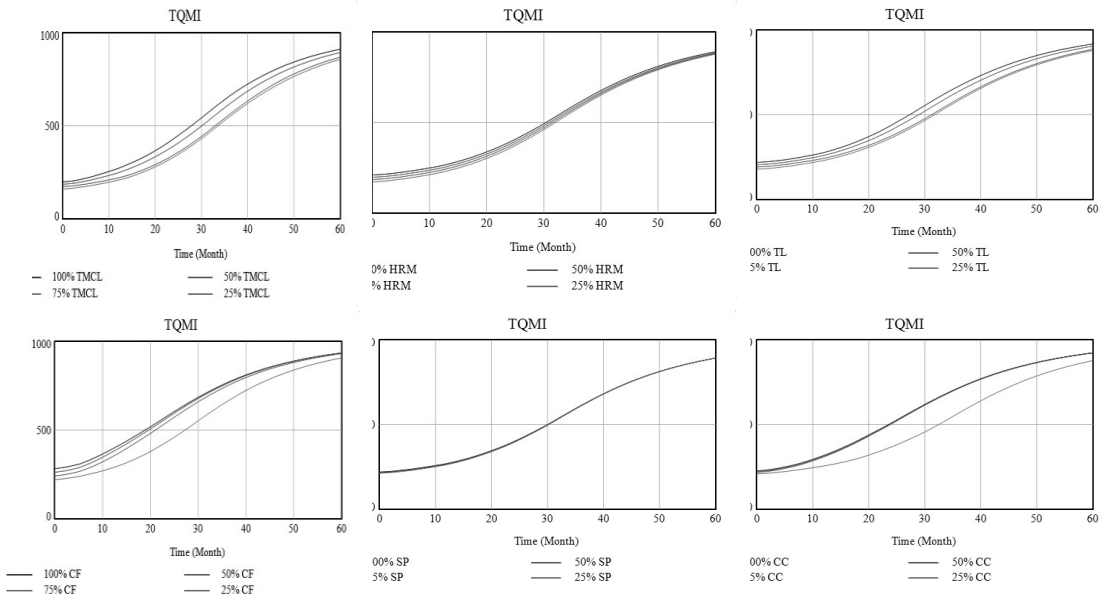


شکل (۷): سطوح بلوغ مدیریت کیفیت جامع

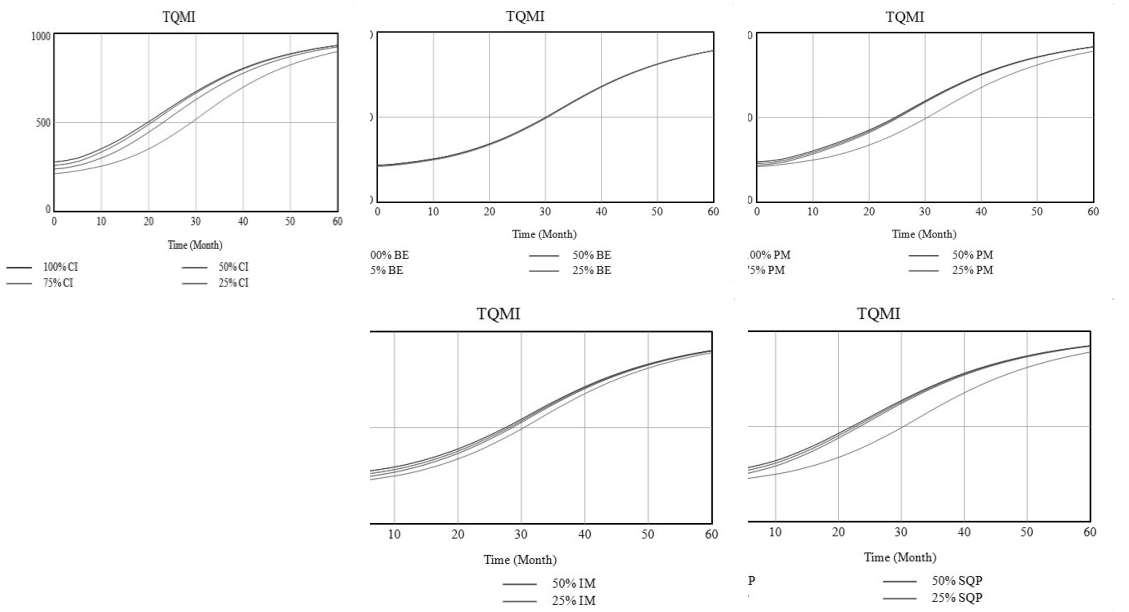
DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

۵-۲- شبیه‌سازی و اعتبار سنجی الگوی پژوهش:

پس از فرموله کردن یک مدل شبیه‌سازی، آزمودن مدل آغاز می‌شود. اعتبار سنجی هر مدل پویایی‌شناسی سیستم برای اطمینان از اعتبار نتایج آن در شرایط سازمان موردبررسی ضروری است (V. Khanna, Vat, Shankar, Sahay, & Gautam, 2003). در پژوهش حاضر اعتبار سنجی مدل در دو بخش مفهومی و تست نرم‌افزاری بررسی‌شده است. شناسایی عوامل کلیدی موفقیت و نتایج TQM، بر اساس بررسی ادبیات تحقیق و شناسایی روابط بین آن‌ها بر اساس نظر خبرگان و با استفاده از روش دیمتل اعتبار مدل ازنظر مفهومی را تضمین می‌کند. در بخش تست نرم افزاری از دو روش حساسیت رفتار و آزمون رفتار مجدد استفاده‌شده است. آزمون تحلیل حساسیت یا رفتار حدی برای بررسی توانایی سازگاری مدل در پاسخ به تغییرات ایجادشده در یک مدل انجام می‌گیرد. در اینجا تحلیل حساسیت مدل با تغییر مقدار اولیه متغیرهای توانمند



DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318



شکل(۸): نتایج تحلیل حساسیت شاخص TQMI در صورت تغییر مقدار اولیه توانمندسازها

سازها (مقادیر ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد حداکثر امتیاز) انجام گرفت.

همان‌گونه که نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد تغییر در مقدار اولیه توانمندسازها تنها بر رفتار مدل از جنبه عددی اثر گذاشته و الگوی مدل را تحت تأثیر قرار نداده است. این مسئله حاکی از اعتبار مدل است. در مورد توانمندسازهایی که اثر کمتری بر مدیریت کیفیت جامع دارند، نمودارهای ناشی از تحلیل حساسیت بسیار به هم نزدیکند. هدف از آزمون رفتار مجدد مقایسه نتایج شبیه‌سازی با داده‌های واقعی است. به‌عبارت‌دیگر در این حالت رفتار شبیه‌سازی‌شده برای الگو بازتولید می‌گردد تا با داده‌های واقعی مقایسه شود. در مطالعه حاضر جهت انجام این آزمون اطلاعات مربوط به وضعیت متغیرهای سیستم در یک سال گذشته از خبرگان پرسیده شد و مدل با این اطلاعات اجرا شد، سپس پاسخ‌های مدل با پاسخ‌های خبرگان در مورد میزان متغیرها در شرایط کنونی مقایسه شد. این روش برای ارزیابی اعتبار پویایی‌شناسی سیستم‌ها در پژوهش‌های

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

مشابه استفاده‌شده است (V. Khanna et al., 2003). نتایج در جدول (۴)، نشان داده‌شده است. همان‌گونه که مشخص است نتایج اعتبار مدل را تائید می‌کند.

جدول (۴): مقادیر توانمند سازها و نتایج بر اساس نظر خبرگان و خروجی نرم‌افزار

متغیرهای TQM	نتایج بر اساس		درصد انحراف
	مدل پویایی‌شناسی سیستم	نظرات خبرگان	
TMCL	۳۰/۴۷۵	۲۸/۹۸۳۲	۰/۰۵۱
HRM	۱۵/۷۵۱	۱۶/۷۸۲۱	-۰/۰۶۱
TL	۱۰/۴۹۷	۹/۱۹۶۵	۰/۱۴۱
CF	۹/۱۲۰	۱۰/۱۲۹	-۰/۰۹۹
SP	۰/۶۸۴۱	۰/۶۱۰۲	۰/۱۲۱۱
CC	۳/۱۴۸۱	۳/۶۷۶	۰/۱۴۳
PM	۱/۹۷۵	۲/۱۴۵	-۰/۰۷۹
IM	۴/۱۴۲۳	۴/۳۵۶	-۰/۰۴۹
SQP	۴/۸۷۵	۵/۲۱۴۵	-۰/۰۶۵
BE	۰/۶۴۷	۰/۶۴۷۸	-۰/۰۰۱
CI	۱۳/۲۸۷	۱۱/۹۱	۰/۱۱۵
IOS	۵/۰۱۲	۵/۳۶	-۰/۰۶۴
HRS	۲۱/۸۷	۱۹/۲۵	۰/۱۳۶
SUS	۷/۱۵۲	۶/۴۸۵	۰/۱۰۲
CUS	۱۷/۵۶۱	۱۶/۱۲۵	۰/۰۸۹
BSR	۴۰/۰۴۸	۳۵/۳۶۵	۰/۱۲۶

بر اساس نتایج داده‌های جمع‌آوری‌شده جمع وضعیت کنونی متغیرها که نشان‌دهنده شاخص TQM است، برابر با ۱۷۵/۴۳ می‌باشد. بر این اساس شرکت موردمطالعه در سطح اول بلوغ مدیریت کیفیت جامع قرارگرفته و بنابراین می‌توان گفت که از شرایط مطلوبی برخوردار نیست. نتایج شبیه‌سازی در جدول (۵)، نشان داده‌شده است.

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

جدول (۵): نتایج شبیه‌سازی در افق ۶۰ ماه

ماه	TQMI		Goals		CSFs	
	امتیاز	سطح	امتیاز	سطح	امتیاز	سطح
۰	۱۷۵/۴۳	۱	۸۲/۷۸	۱	۹۲/۵۶	۱
۱۲	۲۱۳/۷۰	۲	۱۰۱/۶۹	۲	۱۱۲/۰۱	۲
۲۴	۲۷۳/۰۷	۲	۱۳۸/۰۱	۲	۱۳۵/۰۶	۲
۳۶	۳۷۰/۵۴	۲	۱۹۴/۱۲	۲	۱۷۶/۴۲	۲
۴۸	۵۴۷/۴۲	۳	۲۸۱/۳۱	۳	۲۶۶/۱۱	۳
۶۰	۷۶۳/۰۴	۴	۳۹۳/۹۲	۴	۳۶۹/۱۱	۴

نتایج جدول نشان می‌دهد شرکت در سال دوم وارد سطح دوم بلوغ می‌شود و سپس سه سال در این سطح می‌ماند، ورود به سطح سوم و سطح چهارم بلوغ شرکت با سرعت بالاتری انجام می‌گیرد و هر یک تقریباً در طول یک سال به دست می‌آید. بااین‌وجود شرکت در افق موردبررسی نمی‌تواند وارد سطح پنجم بلوغ که بالاترین سطح بلوغ است بشود. ازآنجاکه هدف اصلی مدل‌سازی پویایی‌شناسی سیستم‌ها شناسایی سیاست‌هایی جهت بهبود و تکامل عملکرد سازمانی است، پس از شبیه‌سازی مدل در حالت اولیه، تلاش شد تا سیاست‌هایی جهت بهبود سطح بلوغ سیستم طراحی و با شبیه‌سازی آن‌ها اثراتشان بر روی مدل بررسی گردد. چون متغیرهای اصلی این تحقیق شامل عوامل کلیدی موفقیت مدیریت کیفیت جامع است و افزایش این متغیرها سبب بهبود نتایج عملکرد TQM، و بدنبال آن بهبود سطح بلوغ سیستم می‌گردد، سناریوهای مختلف تحقیق حاضر در جهت افزایش این متیغرها مورد بررسی قرار گرفتند. بر این اساس ۱۱ سیاست که هر یک شامل سی درصد تلاش بیشتر برای بهبود هر یک از توانمند سازهاست طراحی گردید و مدل ۱۱ بار با اعمال تغییرات جدید اجرا شد. نتایج حاصل از هر اجرا در جدول (۶) قابل مشاهده است.

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

جدول (۶): شاخص مدیریت کیفیت جامع شرکت مورد مطالعه به ازای اعمال سیاست سی درصد تلاش بیشتر برای بهبود هر عامل کلیدی موفقیت

ماه	TMCL	HRM	TL	CF	SP	CC	PM	IM	SQP	BE	CI
۰	۱۷۵/۴	۱۷۵/۴	۱۷۵/۴	۱۷۵/۴	۱۷۵/۴	۱۷۵/۴	۱۷۵/۴	۱۷۵/۴	۱۷۵/۴	۱۷۵/۴	۱۷۵/۴
۱۲	۲۱۸/۹	۲۱۶/۷	۲۱۶/۳	۲۱۸/۸	۲۱۳/۹	۲۱۴	۲۱۳/۹	۲۱۴/۴	۲۱۵/۱	۲۱۴/۰۱	۲۱۶/۴
۲۴	۲۸۵	۲۷۸/۷	۲۷۸/۳	۲۸۸/۵	۲۷۳/۵	۲۷۴/۲	۲۷۵/۳	۲۷۵/۹	۲۷۷/۷	۲۷۳/۴	۲۸۰/۹
۳۶	۳۹۲/۱	۳۸۱/۱	۳۸۲/۵	۳۹۹/۷	۲۷۳/۷	۳۷۷/۹	۳۸۳	۳۷۷/۳	۳۸۳/۴	۳۷۰/۹	۳۹۴/۸
۴۸	۵۹۵/۵	۵۷۲/۱	۵۷۵/۱	۶۰۱/۱	۵۵۳/۶	۵۷۰/۱	۵۸۰/۳	۵۶۵/۵	۵۷۸/۳	۵۴۷/۶	۶۰۴/۷
۶۰	۸۲۵/۳	۷۹۰/۱	۷۹۳/۱	۸۰۸/۳	۷۶۸/۱	۷۸۴/۱	۷۹۱/۲	۷۷۸/۳	۷۹۸/۳	۷۶۳/۱	۸۱۴/۵

نتایج نشان می دهد که اعمال سیاست‌ها در مورد متغیر های تعهد مدیریت ارشد و رهبری، بهبود مداوم و تمرکز بر مشتری سبب ورود سیستم به سطح پنجم مدل می‌گردد. اعمال سیاست در مورد برخی دیگر از توانمند سازها مانند برون سپاری و مدیریت تامین‌کنندگان اثر زیادی بر تغییر شاخص مدیریت کیفیت جامع ندارد.

۶ نتیجه‌گیری و پیشنهادات

پژوهش حاضر باهدف شناسایی و ارائه یک چارچوب جهت ارزیابی و بهبود مدیریت کیفیت جامع با رویکرد پویایی‌شناسی سیستم انجام شد. مدل ارائه‌شده ابزاری برای ارزیابی سطح بلوغ کنونی شرکت و بررسی سیاست‌های مختلف برای بهبود مدیریت کیفیت جامع بدون نیاز به اجرای واقعی آن‌ها را فراهم می‌آورد. نتایج اجرای مدل شبیه‌سازی‌شده نشان می‌دهد که سیاست تلاش سی‌درصدی بیشتر برای بهبود TMCL، بیشترین اثر را در بهبود TQM دارد، به‌گونه‌ای که افزایش بیش از هشت‌درصدی شاخص TQMI سبب ورود سطح بلوغ مدیریت کیفیت جامع، به مرحله پنجم بلوغ می‌گردد. شروع فعالیت‌های کیفی از مدیریت عالی سازمان است، به‌گونه‌ای که می‌توان گفت مدیریت کیفیت بدون ارجاع به تعهد و مشارکت مدیریت ارشد کامل نمی‌شود (Grover, Agrawal, & Khan, 2006). تعهد مدیریت ارشد و رهبری اشاره دارد به عواملی که دخالت و حمایت افراد سطوح بالای سازمان در مورد کیفیت را اندازه‌گیری می‌کند (Grover et al., 2006). این یافته با نتایج تحقیقات پیشین که نشان داده‌اند تعهد مدیریت ارشد و رهبری مهم‌ترین عامل

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

در موفقیت اجرای مدیریت کیفیت جامع است، همسو می‌باشد (Chin et al., 2002; Lakhal, Pasin, & Limam, 2006; Yusof & Aspinwall, 1999). عامل کلیدی بهبود مداوم، پس از عامل TMCL، بیشترین اثر را بر بهبود شاخص مدیریت کیفیت جامع دارد. فلسفه بهبود مداوم سبب تقویت کارگران، افزایش رضایت کارکنان و تسهیل احساس موفقیت و درنتیجه ایجاد غرورکاری می‌شود (J. Singh & Singh, 2009). نتایج مطالعه‌ای در هند نشان داد که بهبود مداوم مهم‌ترین عامل موفقیت TQM در شرکت‌های تولیدی این کشور است (Kumar, Garg, & Garg, 2011). پس از TMCL و CI، سیاست تلاش بیشتر برای بهبود تمرکز بر مشتری، بیشترین افزایش در میزان TQMI نسبت به حالت اولیه را داشته است. تمرکز بر مشتری به معنای شناسایی و درک درست از نیازهای مشتریان کنونی و نوظهور و انجام اقدامات لازم برای برآورده کردن آن‌ها است (Nair, 2006). سازمان‌ها نیازمند آن هستند که اطلاعات لازم را برای شناسایی نیازهای مشتریان بدست آورند و از سطح کیفیت تولیدات یا خدمات ارائه‌شده به آنان بازخور بگیرند (Yusuf, Gunasekaran, & Dan, 2007). بر اساس نتایج پژوهشی در انگلستان تمرکز بر مشتری مهم‌ترین عامل موفقیت TQM، در هر دو بخش صنعتی و سازمانی این کشور بود (Antony, Fergusson, Warwood, & Hing Yee Tsang, 2004). سیاست تلاش بیشتر برای بهبود SQP، هرچند منجر به ورود شاخص TQMI به سطح پنجم بلوغ نشده است، اما افزایشی ۴/۶ درصدی را در این شاخص نشان می‌دهد. پس از SQP، سیاست تلاش بیشتر برای بهبود TL، در رتبه بعدی قرار می‌گیرد. سیاست تلاش بیشتر برای بهبود مدیریت فرآیند و مدیریت منابع انسانی نتایج نزدیکی با TL داشت. سیاست‌های تلاش برای بهبود BE، SP، IM و CC، به ترتیب در رتبه‌های نهایی قرارگرفته‌اند، به‌گونه‌ای که تأثیر تلاش بیشتر سی‌درصدی برای بهبود دو عامل آخر بر روی شاخص TQMI نزدیک به صفر است. بر اساس یافته‌های تحقیق می‌توان بیان کرد هرچند درمجموع تأثیرگذاری تلاش بیشتر برای بهبود عوامل نرم بر شتاب بلوغ مدیریت کیفیت جامع بیشتر است، اما در این مسیر نمی‌توان از اهمیت بعضی از عوامل سخت، بخصوص بهبود مداوم، چشم‌پوشی کرد. چارچوب ارائه‌شده در این پژوهش به مدیریت این امکان را می‌دهد تا با

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

پیش‌بینی نتایج اجرای سیاست‌های مختلف، بهترین تصمیم را برای ارزیابی و بهبود مدیریت کیفیت جامع اتخاذ کند. مبتنی بر نتایج مطالعه به شرکت تولیدی پیشنهاد می‌شود، مدیریت عالی حمایت خود را از طرق گوناگون مانند اختصاص بودجه برای مدیریت کیفیت جامع، حمایت معنوی و سازمانی از کیفیت و راه‌اندازی جایزه کیفیت شرکت افزایش دهد. در حوزه بهبود مداوم تلاش برای بهبود سیستم ممیزی، سیستمی کردن کارها، تعریف ضابطه‌مند فرایندها، مأموریت‌ها، تعریف فرآیندهای اجرایی و دستورالعمل‌های مناسب، شناسایی نقاط شکست فرایندها و تعیین زمان سیکل اجرای یک فرآیند و گزارش مستمر بهبود فرآیندها به مدیر ارشد پیشنهاد می‌شود. شناسایی ذی‌نفعان سازمان و نحوه اثرگذاری آن‌ها بر فعالیت‌های سازمان، گروه‌بندی و رتبه‌بندی ذی‌نفعان و شناسایی راهکارهای جلب همکاری و رضایت ذی‌نفعان سازمان پیشنهاداتی در جهت تمرکز بر مشتری است. ضرورت تعریف اهداف سازمان در جهت اهداف استراتژیک، همسویی اهداف سازمان و برجسته شدن مدیریت ذی‌نفعان و بهبود مستمر در برنامه‌ریزی استراتژیک در حوزه مدیریت کیفیت استراتژیک، نیازسنجی آموزش، برگزاری دوره‌های آموزشی و ارزیابی اثربخشی آن‌ها در حوزه‌ی آموزش و یادگیری و درنهایت ارزیابی کارایی سیستم‌های اطلاعاتی و یکپارچه‌سازی آن‌ها در حوزه‌ی مدیریت اطلاعات پیشنهاد می‌گردد.

پژوهش حاضر دارای محدودیت‌هایی است. وزن خبرگان که در مراحل گوناگون مطالعه، داده‌ها از آنان اخذ گردید، بدون در نظر گرفتن تفاوت‌های آن‌ها یکسان در نظر گرفته‌شده است، این در حالی است که در عمل دانش و تجربه خبرگان متفاوت بوده و لازم است این تفاوت‌ها در تخصیص وزن به آن‌ها موردتوجه قرار گیرد. یکی دیگر از محدودیت‌های مدل حاضر وارد نکردن تأخیر در فرآیند مدل‌سازی مسئله و هم‌چنین فرض حفظ شرایط کنونی و تلاش در جهت بهبود متغیرهای سیستم است. درنهایت تحقیق حاضر در یک سازمان تولیدی انجام‌شده و ازلحاظ زمانی مقطعی است، لذا در تعمیم نتایج باید دقت نظر نمود. مدل ترکیبی تحقیق حاضر تنها با عدم قطعیت ذهنی سروکار دارد. ازاین‌رو، پیشنهاد می‌شود مدل حاضر جهت پاسخگویی همزمان به عدم قطعیت‌های احتمالی گسترش یابد. تحقیقات آینده همچنین می‌توانند با کاربرد تکنیک‌های یادگیری ماشین، مانند سیستم‌های مبتنی بر قاعده فازی داده محور (FRBS)، شبکه‌های عصبی

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

مصنوعی (ANN)، شبکه‌های عصبی فازی و سیستم‌های عصبی فازی اقدام به تعریف روابط بین متغیرهای سیستم در مدل‌های فازی پویای سیستم به‌طور خودکار از داده‌ها کنند. برقراری ارتباط بین نرم‌افزارهای مربوطه مانند متلب و انی لاژیک، می‌تواند در این زمینه به محققین کمک کند. هم‌چنین با توجه به آنکه افزایش تعداد قواعد سیستم استنتاج فازی جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها را مشکل می‌کند، پیشنهاد می‌شود از سایر روش‌های موجود جهت کاهش تعداد قواعد سیستم استنتاج استفاده شود.

۷ مراجع

Abbas, J. (2020a). Impact of total quality management on corporate green performance through the mediating role of corporate social responsibility. *Journal of cleaner production, 242*, 118458 .

Abbas, J. (2020b). Impact of total quality management on corporate sustainability through the mediating effect of knowledge management. *Journal of cleaner production, 244*, 118806 .

AlShehail, O. A., Khan, M., & Ajmal, M. (2021). Total quality management and sustainability in the public service sector: the mediating effect of service innovation. *Benchmarking: An International Journal* .

Antony, J., Fergusson, C., Warwood, S., & Hing Yee Tsang, J. (2004). Comparing total quality management success factors in UK manufacturing and service industries: some key findings from a survey. *Journal of Advances in Management Research, 1*(2), 32-45 .

Aquilani, B., Silvestri, C., & Ruggieri, A. (2016). Sustainability, TQM and value co-creation processes: The role of critical success factors. *Sustainability, 8*(10), 995 .

Asante, E & ,.Ngulube, P. (2020). Critical success factors for total quality management implementation and implications for sustainable academic libraries. *Library Management* .

Baradaran, V., & Keshavarz, M. (2015). An integrated approach of system dynamics simulation and fuzzy inference system for retailers' credit scoring. *Economic research-Ekonomska istraživanja, 28*(1), 959-980 .

Bauer, A., Reiner, G., & Schamschule, R. (2000). Organizational and quality systems development: an analysis via a dynamic simulation model. *Total Quality Management, 11*(4-6), 410-416 .

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

Bellah, J., Zelbst, P. J., & Green Jr, K. W. (2013). Unique TQM practices and logistics performance. *International journal of productivity and quality management, 12*(1), 61-76 .
Bolatan, G. I. S., Gozlu, S ,.Alpkan, L., & Zaim, S. (2016). The impact of technology transfer performance on total quality management and quality performance. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 235*, 746-755 .
Brown, M., Bossley, K., Mills, D., & Harris, C. (1995). *High dimensional neurofuzzy systems: overcoming the curse of dimensionality.* Paper presented at the Proceedings of 1995 IEEE International Conference on Fuzzy Systems.
Calvo-Mora, A., Ruiz-Moreno, C., Picón-Berjoyo, A., & Cauzo-Bottala, L. (2014). Mediation effect of TQM technical factors in excellence management systems. *Journal of Business Research, 67*(5), 769-774 .
Chen-Yi, H., Ke-Ting, C., & Gwo-Hshiung, T. (2007). FMCDM with Fuzzy DEMATEL Approach for Customers' Choice Behavior Model. *International Journal of Fuzzy Systems, 9* .(۴)
Chen, M.-Y., & Linkens, D. A. (2001). A systematic neuro-fuzzy modeling framework with application to material property prediction. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics), 31*(5), 781-790 .
Chin, K.-S ,.Pun, K.-F., Xu, Y., & Chan, J. (2002). An AHP based study of critical factors for TQM implementation in Shanghai manufacturing industries. *Technovation, 22*(11), 707-715 .
Claver, E., Tari, J. J., & Molina, J. F. (2003). Critical factors and results of quality management: an empirical study. *Total quality management & business excellence, 14*(1), 91-118 .
Conca, F. J., Llopis, J., & Tarí, J. J. (2004). Development of a measure to assess quality management in certified firms. *European Journal of operational research, 156*(3), 683-697 .
Demirbag, M., Tatoglu, E., Tekinkus, M., & Zaim, S. (2006). An analysis of the relationship between TQM implementation and organizational performance: evidence from Turkish SMEs. *Journal of manufacturing technology management, 17*(6), 829-847 .
Efendigil, T., Önüt, S., & Kahraman, C. (2009). A decision support system for demand forecasting with artificial neural networks and neuro-fuzzy models: A comparative analysis. *Expert systems with applications, 36*(3), 6697-6707 .
Faisal, A. M., & Ravi, A. (2018). *Simulation modeling and analysis for the implementation of total quality management using value stream mapping in labour-intensive small and medium-sized enterprises.* Paper presented at the

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

2018 2nd International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI).

Faraj, K. M., Faeq, D. K., Abdulla, D. F., Ali, B. J., & Sadq, Z. M. (2021). Total Quality Management And Hotel Employee Creative Performance: The Mediation Role Of Job Embeddedment.

Faraj, KM, Faeq, DK, Abdulla, DF, Ali, BJ, & Sadq, ZM (2021). Total Quality Management And Hotel Employee Creative Performance: The Mediation Role Of Job Embeddedment. Journal of Contemporary Issues in Business and Government, 27(1), 3838-3855 .

Fasanghari, M., & Montazer, G. A.(2010). Design and implementation of fuzzy expert system for Tehran Stock Exchange portfolio recommendation. *Expert systems with applications, 37*(9), 6138-6147 .

Foong, K. C., Chee, C. T., & Wei, L. S. (2009). *Adaptive network fuzzy inference system (ANFIS) handoff algorithm.* Paper presented at the 2009 International Conference on Future Computer and Communication.

Fotopoulos, C. B., & Psomas, E. L. (2009). The impact of "soft" and "hard" TQM elements on quality management results. *International Journal of Quality & Reliability Management, 26*(2), 150-163 .

Gharakhani, D. (2012). The evaluation of supplier selection criteria by fuzzy DEMATEL method. *Journal of Basic and Applied Scientific Research, 2*(4), 3215-3224 .

Grover, S., Agrawal, V., & Khan, I.(2006) .Role of human factors in TQM: a graph theoretic approach. *Benchmarking: An International Journal, 13*(4), 447-468 .

Halim, F. A., Azman, A., & Malim, M. R. (2019). *Prioritising critical success factors of TQM in Malaysia aerospace industry using fuzzy AHP.* Paper presented at the Journal of Physics: Conference Series.

Hietschold, N., Reinhardt, R., & Gurtner, S. (2014). Measuring critical success factors of TQM implementation successfully–a systematic literature review. *International Journal of Production Research, 52*(21), 6254-6272 .

Huq, Z., & Stolen, J. D. (1998). Total quality management contrasts in manufacturing and service industries. *International Journal of Quality & Reliability Management, 15*(2), 138-161 .

Hussain, M., & Khan, J. (2020). KEY SUCCESS FACTORS OF TOTAL QUALITY MANAGEMENT (TQM) FOR THE HOSPITALITY SECTOR. A CRITICAL REVIEW OF THE LITERATURE. *European Journal of Hospitality and Tourism Research, 8*(2), 1-17 .

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

Ismail Salaheldin, S. (2009). Critical success factors for TQM implementation and their impact on performance of SMEs. *International journal of productivity and performance management, 58*(3), 215-237 .
Jafari, M., Hesam, R., & Bourouni, A. (2008). *An interpretive approach to drawing causal loop diagrams.* Paper presented at the Proceedings of the 26th International Conference of the System Dynamics Society: 20-24 July 2008; Athens Greece.
Jayaram, J., Ahire, S. L., & Dreyfus, P. (2010). Contingency relationships of firm size, TQM duration, unionization, and industry context on TQM implementation—A focus on total effects. *Journal of operations management, 28*(4), 345-356 .
Jones, T. M., & Crowe, T. J. (1996). Using simulation to realize TQM within a technical support department. *Computers & Industrial Engineering, 31*(1-2), 331-3 .۳۴
José Tarí, J. (2005). Components of successful total quality management. *The TQM magazine, 17*(2), 182-194 .
Jusoh, A., Mardani, A., Omar, R., Štreimikienė, D., Khalifah, Z., & Sharifara, A. (2018). Application of MCDM approach to evaluate the critical success factors of total quality management in the hospitality industry. *Journal of Business Economics and Management, 19*(2), 399-416 .
Kaur, M., Singh, K., & Singh, D. (2020). Justification of synergistic implementation of TQM-SCM using fuzzy-based simulation model. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development* .
Khamalah, J. N., & Lingaraj, B. P. (2007). TQM in the service sector: a survey of small businesses. *Total Quality Management, 18*(9), 973-982 .
Khanna, V., Vat, P., Shankar ,R., Sahay, B., & Gautam, A. (2003). TQM modeling of the automobile manufacturing sector: a system dynamics approach. *Work Study, 52*(2), 94-101 .
Khanna, V. K., Vrat, P., Shankar, R., & Sahay, B. S. (2004). Managing the transition phases in the TQM journey :a system dynamics approach. *International Journal of Quality & Reliability Management, 21*(5), 518-544 .
Khorakian, A., & Salehi, M. H. B. (2015). *A framework for assessment and development of innovation capability through system dynamics approach.* Paper presented at the ISPIM Conference Proceedings.
Kikuchi, S. (2005). Study of Transportation and Uncertainty *Applied Research in Uncertainty Modeling and Analysis* (pp. 303-319): Springer.
Kulenović, M., Folta, M., & Veselinović, L. (2021). The Analysis of Total Quality Management Critical Success Factors. *Quality Innovation Prosperity/Kvalita Inovácia Prosperita, 25* .(۱)

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

Kumar, R., Garg, D., & Garg, T. (2011). TQM success factors in North Indian manufacturing and service industries. *The TQM Journal, 23* ,(۱) ۳۶-۴۶.

Lakhal, L. a., Pasin, F., & Limam, M. (2006). Quality management practices and their impact on performance. *International Journal of Quality & Reliability Management, 23*(6), 625-646 .

Lewis, W. G., Fai Pun, K., & Lalla, T. R. (2006). Empirical investigation of the hard and soft criteria of TQM in ISO 9001 certified small and medium-sized enterprises. *International Journal of Quality & Reliability Management, 23*(8), 964-985 .

Li, L., Markowski, C., Xu, L., & Markowski, E. (2008). TQM—A predecessor of ERP implementation. *International Journal of Production Economics, 115*(2), 569-580 .

Lin, C., & Wu, W.-W. (2004). A fuzzy extension of the DEMATEL method for group decision making. *European Journal of operational research, 156*(1), 445-455 .

Mohammad Mosadegh Rad, A. (2006). The impact of organizational culture on the successful implementation of total quality management. *The TQM magazine, 18*(6), 606-625 .

Nair, A. (2006). Meta-analysis of the relationship between quality management practices and firm performance—implications for quality management theory development. *Journal of operations management, 24*(6), 948-975 .

Olafsdottir, A. H., Sverdrup, H., Stefansson, G., & Ingason, H. T. (2019). Using system dynamics to better understand quality management in the construction industry. *International journal of productivity and quality management, 26*(2), 223-245 .

Opricovic, S., & Tzeng, G.-H. (2003). Defuzzification within a multicriteria decision model. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, 11*(05), 635-652 .

Osayawe Ehigie, B., & McAndrew, E. B. (2005). Innovation, diffusion and adoption of total quality management (TQM). *Management decision, 43*(6), 925-940 .

Parchami Jalal, M., & Shoar, S. (2017). A hybrid SD-DEMATEL approach to develop a delay model for construction projects. *Engineering, Construction and Architectural Management, 24*(4), 629-651 .

Pham, T. (2020). On the relationship between total quality management practices and firm performance in Vietnam: The mediating role of non-financial performance. *Management Science Letters, 10*(8), 1743-1754 .

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

Porter, L. J., & Parker, A. J. (1993). Total quality management—the critical success factors. *Total Quality Management, 4*(1), 13-22 .
Psomas, E. L., & Fotopoulos, C .V. (2010). Total quality management practices and results in food companies. *International journal of productivity and performance management, 59*(7), 668-687 .
Raj, T., & Attri, R. (2011). Identification and modelling of barriers in the implementation of TQM. *International journal of productivity and quality management, 8*(2), 153-179 .
Reinaldo, L. d. S. P., Neto, J. V., Caiado, R. G. G., & Quelhas, O. L. G. (2020). Critical factors for total quality management implementation in the Brazilian construction industry. *The TQM Journal* .
Rothlauf, J. (2014). *Total Quality Management in Theorie und Praxis*: De Gruyter Oldenbourg.
Sabounchi, N., Triantis, K., Sarangi, S., & Liu, S. (2011). *Fuzzy modeling of linguistic variables in a system dynamics context.* Paper presented at the The 29th international conference of the system dynamics society, Washington, DC.
Salleh, N. A. M., Kasolang, S., & Jaffar, A. (2012). Simulation of integrated total quality management (TQM) with lean manufacturing (LM) practices in forming process using Delmia Quest. *Procedia Engineering, 41*, 1702-1707 .
Schwaninger, M., & Grösser, S. (2020). System dynamics modeling: validation for quality assurance. *System Dynamics: Theory and Applications*, 119-138 .
Seyed-Hosseini, S. M., Bakhsha, A & ,.Ebrahimi Taleghani, A. (2009). *A system dynamics approach for improving efficiency of Total Quality Management (TQM).* Paper presented at the Administrando en entornos inciertos. XXIII Congreso Anual AEDEM (2009), p 1-10.
Sila, I. (2007). Examining the effects of contextual factors on TQM and performance through the lens of organizational theories: An empirical study. *Journal of operations management, 25*(1), 83-109 .
Sila, I., & Ebrahimpour, M. (2002). An investigation of the total quality management survey based research published between 1989 and 2000: A literature review. *International Journal of Quality & Reliability Management, 19*(7), 902-970 .
Singh, J., & Singh, H. (2009). Kaizen philosophy: a review of literature. *IUP journal of operations management, 8*(2), 51 .
Singh, P. J., & Smith, A. (2006). An empirically validated quality management measurement instrument. *Benchmarking: An International Journal, 13*(4), 493-522 .

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

Soundararajan, K., & Reddy, K. J. (2020). Quality improvement through the application of quality tools and simulation technique: a case study in a SME. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage, 12*(1), 20-36 .
Sower, V. E. (2010). *Essentials of quality with cases and experiential exercises*: John Wiley & Sons.
Takagi, T., & Sugeno, M. (1993). Fuzzy identification of systems and its applications to modeling and control *Readings in Fuzzy Sets for Intelligent Systems* (pp. 387-403): Elsevier.
Talib, F., Rahman, Z., & Qureshi, M. (2011). Prioritising the practices of total quality management: An analytic hierarchy process analysis for the service industries. *Total quality management & business excellence, 22*(12), 1331-1351 .
Tarí, J. J., Molina, J. F., & Castejon, J. L. (2007). The relationship between quality management practices and their effects on quality outcomes. *European Journal of operational research, 183*(2), 483-501 .
Toke, L. K., & Kalpande, S. D. (2020). Total quality management in small and medium enterprises: An overview in Indian context. *Quality Management Journal, 27*(3), 159-175 .
TRANG, T. V., & DO, Q. H. (2020). Critical success factors of TQM implementation in Vietnamese supporting industries. *The Journal of Asian Finance, Economics, and Business, 7*(7), 391-401 .
Wang, Z., & Meckl, R. (2020). Critical success factors of total quality management in autonomous driving business models. *Cogent Engineering, 7*(1), 1767018 .
Wankhade, L., & Dabade, B. (2006). TQM with quality perception: a system dynamics approach. *The TQM magazine, 18*(4), 341-357 .
Yusof, S. R. M., & Aspinwall, E. (1999). Critical success factors for total quality management implementation in small and medium enterprises. *Total Quality Management, 10*(4-5), 803-809 .
Yusuf, Y., Gunasekaran, A., & Dan, G. (2007). Implementation of TQM in China and organisation performance: an empirical investigation. *Total Quality Management, 18*(5), 509-530 .
Zaid, A. A., Arqawi, S. M., Mwais, R. M. A., Al Shobaki, M. J., & Abu-Naser, S. S. (2020). The Impact of Total Quality Management and Perceived Service Quality on Patient Satisfaction and Behavior Intention in Palestinian Healthcare Organizations. *Technology Reports of Kansai University, 62*(03), 221-232 .

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

Zhang, Z., Waszink, A., & Wijngaard, J. (2000). An instrument for measuring TQM implementation for Chinese manufacturing companies. *International Journal of Quality & Reliability Management, 17*(7), 730-755 .

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318

Research paper

Integrating System Dynamics, MCDM and Fuzzy Interface System for Evaluating and Evolution Total Quality Management

Ardalan Feili[1], Alireza Pooya[2*], Mostafa kazemi[3], amirmohammad fakoor saghih[4]

Received:2021/04/10

Accepted: 2021/07/27

Abstract

Nowadays, due to the wave of global competition and the ever-increasing expectations of the customers, the organizations must move towards continuous quality improvement. Total quality management (TQM) as a management philosophy with a systemic perspective helps achieve this goal. In this regard, organizations must continually analyze the status and interactions between TQM's critical success factors and results. The aim of this study is to provide a framework for evaluating and developing TQM. A dynamic framework is provided by combining fuzzy Dematel, ANP, fuzzy interface system and system dynamics in a manufacturing environment. The relationships between the main elements of the model were extracted from fuzzy Dematel method and the mathematical equations between them due to linguistic ambiguity were derived from fuzzy inference system. The model of the system dynamics was run with Vensim software and the various policies were simulated and their results compared.The simulation results show that further efforts to improve the top management commitment, the continuous improvement and customer focus factors have more impact on enhancing the TQM index. The results also show that although in general the impact of soft factors on the acceleration of the maturity of TQM is greater, but in this direction cannot ignore the importance of some difficult factors, especially continuous improvement.

Keywords: Total Quality Management, Dematel, Fuzzy Interface System, System Dynamics, ANP.

DOI: 10.22034/jsqm.2021.275644.1318