مطالعات مدیریت راهبردی
شماره ۴۸ ـ زمستان ۱۴۰۰
ص‌ص ۲۲۳-۲۰۷

راهبردهای اثر شلاقی در زنجیره‌های تأمین حلقه بسته

علی صفاری دربرزی *، پوریا مالکی نژاد **، مهران ضیائیان ***

چکیده

توجه همزمان به زنجیره‌های تأمین رو به جلو و رو به عقب باعث ایجاد مفهومی جدید در پیشینه زنجیره تأمین به عنوان زنجیره‌های تأمین حلقه بسته شده است. استفاده از زنجیره‌های تأمین حلقه بسته منجر به سودآوری و بهبود عملکرد سازمانی می‌شود. یکی از عواملی که می‌تواند منجر به اختلال در روند حرکتی زنجیره‌های تأمین و کاهش سطح سودآوری و عملکرد سازمان‌ها شود، اثر شلاقی است. هدف از این پژوهش ارائه راهبردهای اثرگذار بر اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته است. این پژوهش از لحاظ هدف کاربردی و از جنبه نوع و نحوه گردآوری داده‌ها توصیفی-پیمایشی است. جامعه آماری پژوهش را ۷۵ نفر از خبرگان صنعتی و دانشگاهی حوزه تولیدات روغن خودرو در کشور تشکیل داده‌اند. در این پژوهش با مطالعه پیشینه پژوهش، ۸ راهبرد اثرگذار بر کاهش اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته شناسایی و با جمع‌بندی نظرات ۵ تن از خبرگان دانشگاهی تعدیل یافت. ابزار مورد استفاده در این پژوهش را پرسشنامه مقایسات زوجی حاوی ۸ راهبرد شناسایی شده تشکیل داده است. در ادامه با استفاده از تکنیک مدل‌سازی ساختاری تفسیری، ۸ راهبرد بدست آمده در ۵ سطح کلی ساختاربندی گردید. یافته‌های پژوهش حاکی از قرارگیری راهبردهای «ایجاد سیاست‌های بررسی دوره‌ای کنترل موجودی و برنامه‌ریزی تولید» و «در دسترس بودن اطلاعات در مورد پارامترهای محصولات بازیافتی» در سطح آغازین مدل است. همچنین یافته‌های پژوهش نشان از قرارگیری راهبرد-های «افزایش دید در روند بازیابی محصولات در فرآیند زنجیره تأمین رو به عقب با استفاده از سیاست تبادل محصول با مشتری» و «کاهش زمان تحویل محصول» در سطح پایانی مدل دارد.

کلیدواژه‌ها: زنجیره تأمین حلقه بسته، راهبرد، اثر شلاقی، صنعت روغن خودرو

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۳/۲۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۹/۱۸

* مسئول پژوهش و فناوری دانشگاه جامع علمی کاربردی یزد، ایران (نویسنده مسئول)

Email: asafaari@gmail.com

** دانشجوی دکتری، دانشگاه یزد، ایران.

*** کارشناس ارشد، دانشگاه شهید اشرفی اصفهانی، تهران، ایران.

۱. مقدمه

در سال‌های اخیر زنجیره تأمین و مدیریت کردن آن مورد توجه بسیاری از محققین قرار گرفته است [۳۹]. مدیریت زنجیره تأمین یک مبحث میان رشته‌ای است که از رشته‌هایی مانند بازاریابی، مدیریت عملیات، خرید و پشتیبانی تشکیل می‌شود [۱۹]. مدیریت زنجیره تأمین به عنوان فرآیند طراحی و هماهنگی شبکه زنجیره تأمین و مدیریت جریان کالا و خدمات و سایر فعالیت‌هایی که مواد اولیه را به کالای نهایی تبدیل می‌کند، تعریف شده [۳۰] و به عنوان ابزاری قدرتمند جهت ارتقاء رشد شرکت‌ها و ایجاد مزیت رقابتی در نظر گرفته می‌شود [۲۰]. امروزه یکی از دغدغه‌های سازمان‌ها و شرکت‌ها در ساختار زنجیره تأمین خود، مسائل زیست محیطی است [۴۲]. صنعتی شدن و رشد جمعیت و تأثیرات نامطلوب آن‌ها بر محیط زیست از یک سو و افزایش آگاهی جوامع نسبت به حفاظت از محیط زیست از سوی دیگر، اهمیت توجه تولیدکنندگان به مسائل زیست محیطی را دوچندان ساخته است [۲۶]. در پی توجه به مسائل زیست محیطی، مفاهیمی همچون زنجیره تأمین حلقه بسته و بازیافت محصولات مطرح گردیده است [۴۲]، [۱۵].

هنگامی که زنجیره تأمین رو به جلو و زنجیره تأمین رو به عقب با هم ادغام شوند؛ زنجیره تأمین حلقه بسته ایجاد می‌شود. زنجیره تأمین رو به جلو شامل جابجایی مواد اولیه و جریان محصولات از تولیدکنندگان به مصرف‌کنندگان نهایی است، از سوی دیگر زنجیره تأمین رو به عقب شامل جریان معکوس محصول از مصرف کنندگان نهایی است که پس از پردازش مجدد، تعمیر، بازسازی و بازیافت به پایان می‌رسد [۴۰]، [۱۱]. زنجیره تأمین حلقه بسته چرخه کاملی از مواد اولیه تا مشتریان نهایی و پردازش مجدد محصولات و تحویل محصول آن‌ها به مشتریان را در بر می‌گیرد؛ بنابراین زنجیره تأمین حلقه بسته با کاهش ضایعات و مصرف مواد اولیه و انرژی می‌تواند اثرات مثبتی بر محیط زیست به همراه داشته باشد [۴۶]، [۳۸]. علی رغم اینکه زنجیره تأمین حلقه بسته در سال‌های اخیر مورد توجه بیشتر دانشگاهیان، مدیران، کارآفرینان و سیاستگذاران قرار گرفته است؛ درک و راهنمایی مدیریتی در مورد چگونگی اجرا و مدیریت این نوع زنجیره تأمین وجود ندارد [۲]. یکی از مهم‌ترین موانعی که در مدیریت زنجیره تأمین بدان توجه می‌شود عدم اطمینان در میزان تقاضای مشتریان نهایی و تأثیر آن بر کل زنجیره تأمین است [۸]. این پدیده که به عنوان اثر شلاقی در ادبیات بین‌المللی شناخته شده، هنگامی ظاهر می‌شود که تغییر تقاضا در جریان بالادستی زنجیره تامین به صورت افزایشی اتفاق بیفتد [۲۴]، [۷]. پس از پژوهش‌های فارستر[۱]، تعدادی از محققان اثر شلاقی در زنجیره تأمین رو به جلو را بررسی کرده‌اند. برای نشان دادن اهمیت این زمینه تحقیق با یک جستجوی مختصر در گوگل اسکولار[۲] می‌توان حدود ۵۰۰۰ نتیجه را برای «اثر شلاقی در زنجیره تأمین» مشاهده نمود [۳۹]، [۳].

اگرچه محققان به این نتیجه رسیدند که اثر شلاقی ممکن است یک چالش اساسی برای زنجیره تأمین حلقه بسته باشد، اما این موضوع در تحقیقات اخیر مورد توجه قرار نگرفته است [۲]. توجه به اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته یک عامل اساسی و ضروری به شمار می‌رود زیرا اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته می‌تواند در مقایسه با مواردی که برای زنجیره تأمین رو به جلو وجود دارد، دارای ویژگی‌های مختلفی باشد. بی توجهی به اثر شلاقی در زنجیره تأمین می‌تواند منجر به ناکارآمدی و افزایش ضایعات شود؛ بنابراین نادیده گرفتن وجود اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته منجر به شکست در زمینه‌های مشخص (منطقه‌ای یا جهانی) برای انواع مختلف محصولات زنجیره تأمین می‌گردد که این امر می‌تواند مشکلات متعددی را به همراه داشته باشد [۱۳]؛ همچنین در مورد علل و راه‌های مدیریت اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته، اطلاعات کمی وجود

---

[۱] Forrester

[۲] Google Scholar

دارد. برخی از نویسندگان بر این باورند که اثر شلاقی در هر دو نوع زنجیره تأمین ویژگی‌های یکسانی دارد [۱۷]، [۱۶]، [۶].

در حالی که سایر محققین اعتقاد دارند که اثر شلاقی ویژگی‌های متفاوتی در دو نوع زنجیره تأمین دارد و پیامدهای آن در دو نوع زنجیره یکسان نیست. به منظور استفاده بهتر از اثرشلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته و با در نظر گرفتن محدودیت‌های مختلف استفاده از اثر شلاقی در مدیریت زنجیره خاص خود، لزوم استفاده از راهبردهای مناسب به منظور به کارگیری آن لازم به نظر می‌رسد. طبق آمارهای ارائه شده در حوزه روغن موتور در کشور ظرفیت تولید سالانه ۵۰ هزار تن محصول وجود دارد. همچنین سالانه ظرفیت تولید ۸۰۰۰ تن روغن صنعتی در کشور وجود دارد و در مجموع روند سهم ارزش افزوده صنعت تولید فرآورده‌های نفتی تصفیه شده در سال ۱۳۹۳ حدود هفت درصد از کل صنعت بوده است.

این پژوهش سعی دارد تا به نحوی بر چرخه تولید روغن خودرو و بازفرآوری آن در داخل کشور متمرکز شود [۳۳]؛ لذا این پژوهش به دنبال آن است تا با استفاده از راهبردهای اثر گذار بر کاهش اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته روغن خودرو پاسخ مناسبی دهد و با دیدگاهی سیستمی به تجزیه و تحلیل اثرات این راهبردها بر یکدیگر دست یابد تا بتواند به هر نحو ممکن ضمن بالا بردن کارایی سیستم، اثر شلاقی را در زنجیره تأمین حلقه بسته صنعتی تولید روغن خودرو در کشور کاهش دهد. از یافته‌های این پژوهش مدیران و تصمیم‌گیران در صنعت محصولات روغن خودرو کشور می‌توانند برای برنامه‌ریزی‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت خود استفاده نمایند.

۲. مبانی نظری و پیشینه

اثر شلاقی. اثر شلاقی یکی از پدیده‌های مورد مطالعه در پیشینه مدیریت زنجیره تأمین و یکی از منابع اصلی ناکارآمدی در زنجیره‌های تأمین است [۱۴]. اثر شلاقی در بسیاری از صنایع مورد توجه واقع شده است و همچنین در سال‌های اخیر مورد توجه بسیاری از محققین نیز قرار گرفته است [۲۲]. اثر شلاقی پدیده‌ای است که با تغییر در سفارشات تقاضا پایین دست یک زنجیره تأمین، تغییرات عمده‌ای در بالادست زنجیره تأمین ایجاد می‌کند [۲۳]. اثر شلاقی را می‌توان نوعی تحریف در اطلاعات مرتبط با تقاضا تعریف کرد [۵]. اثر شلاقی واقعه‌ای است که با زنجیره تأمین شناسایی می‌شود و در آن سفارشات ارسال شده به تأمین‌کنندگان و تولید-کنندگان تغییر پذیری بیشتری از فروش به مشتری نهایی ایجاد می‌کند. علت اصلی اثر شلاقی مربوط به تحریف اطلاعات در طول زنجیره تأمین است. دلایل تحریف اطلاعات شامل موارد زیر است [۴]:

- یکی از دلایل تحریف اطلاعات خطا در پیش بینی است؛ برای مثال، هنگامی که مشتری سفارش می‌دهد، تأمین‌کننده تمایل دارد که آن اطلاعات را به مثابه رفتارهای تقاضای محصول آینده پردازش کند.
- دسته‌بندی سفارش نیز ممکن است باعث تحریف اطلاعات شود. از آنجا که سفارش دادن معمولاً وقت و هزینه دارد، به جای سفارش مکرر، شرکت‌ها ممکن است به صورت هفتگی یا حتی ماهانه سفارش دهند؛ بنابراین تأمین‌کنندگان اطلاعات تأخیر مربوط به نوسانات را دریافت می‌کنند.
- نوسان قیمت بر تصمیمات خرید مشتریان تأثیر می‌گذارد. هنگامی که قیمت یک محصول کاهش می‌یابد، مشتریان ممکن است آن را در مقادیر بیشتر از مقدار مورد نیاز خریداری کنند. وقتی قیمت محصول به حالت عادی برگردد مشتریان تا زمانی که موجودی آن‌ها تخلیه نشود، خرید آن را متوقف می‌کنند. در نتیجه این نوسانات قیمت، الگوهای خرید مشتری و مصرف واقعی را به شکل مناسبی نشان نمی‌دهد.

تحریف اطلاعات می‌تواند تأمین‌کنندگان بالادستی در زنجیره تأمین را در تصمیمات مربوط به موجودی و تولید خود سوق دهد. اثر شلاقی باعث ناکارآمدی در زنجیره تأمین می‌شود و منجر به تولید بیش از حد و سفارشات بیش از حد، افزایش موجودی کالا و در نتیجه مصرف مواد زائد و مواد اولیه و انرژی می‌شود؛ بنابراین

علاوه بر اثرات اقتصادی آن به دلیل ناکارآمدی، اثر شلاقی بر عملکرد محیطی زنجیره تأمین نیز تأثیر منفی می-گذارد [۴۵]، [۱۳].

زنجیره تامین حلقه بسته. زنجیره تأمین، نگرشی است که در سال‌های اخیر مورد توجه سازمان‌ها و شرکت‌ها قرار گرفته است. در این نگرش کلیه اجزا و حلقه‌هایی که برای ارائه محصول و یا خدمت به مشتری در کنار هم قرار دارند، مورد توجه قرار گرفته و سعی می‌شود تصمیمات راهبردی به گونه‌ای اتخاذ گردد که کل زنجیره تأمین در مقابل زنجیره‌های رقیب از کارایی و اثربخشی بیشتری برخوردار باشد. یک زنجیره تأمین محدود به اجزا و مکان‌های تولید نبوده؛ بلکه کلیه اجزای تولیدی و خدماتی را از تأمین‌کننده اولیه تا مشتری نهایی در بر می‌گیرد. عدم هماهنگی و یکپارچگی بین بخش‌های مختلف زنجیره تأمین منجر به افزایش هزینه تمام شده کالا و به تبع آن افزایش قیمت و عدم تحویل به موقع محصولات می‌گردد که این امر در نهایت افزایش نارضایتی مصرف‌کنندگان را در پی دارد .شبکه زنجیره تأمین تمام فعالیت‌های مرتبط با جریان و تبدیل محصول‌ها از مرحله تأمین مواد اولیه تا تحویل به مشتری و نیز جریان‌های مرتبط با آن‌ها را شامل می‌شود.

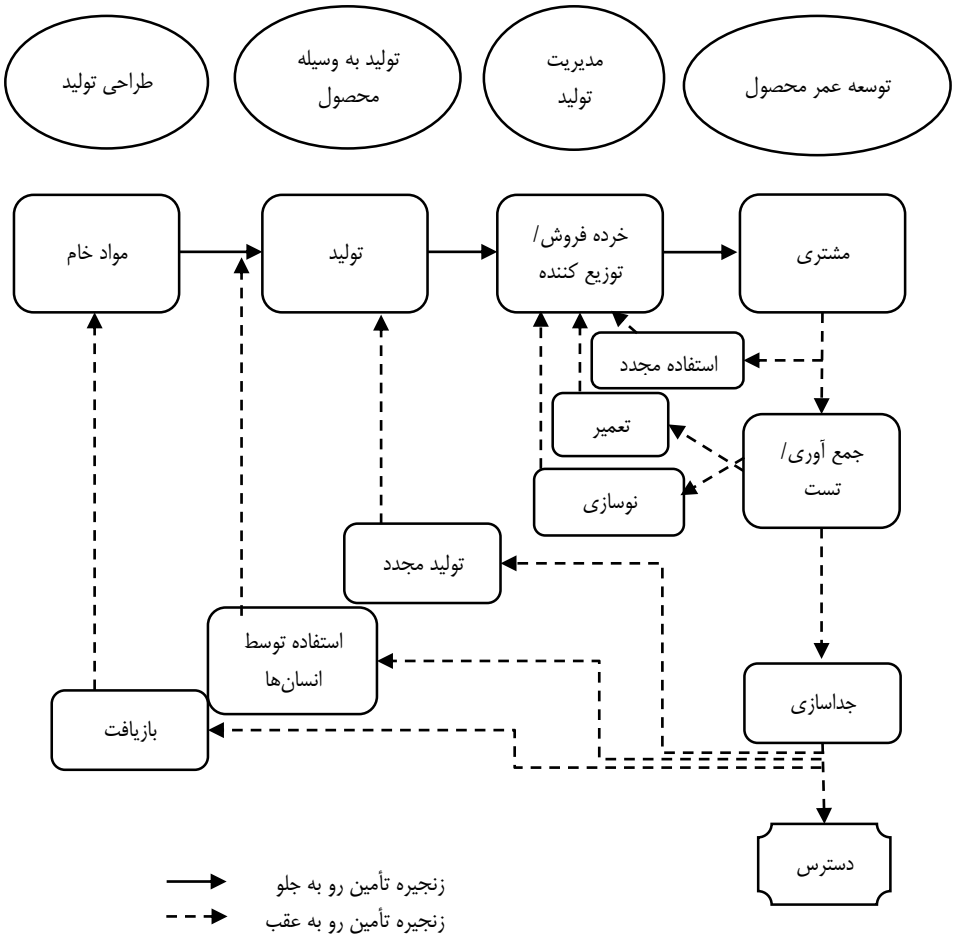
اگر بحث زنجیره تأمین رو به عقب در مسئله تعریف شود، محصولات مصرفی از مشتریان به تولیدکنندگان نیز ارسال می‌شود. اگر در مدلی، جریان معکوس در کنار جریان مستقیم فرض شود، مدل را شبکه «زنجیره تأمین حلقه بسته» می‌نامند (شکل ۱). زنجیره تأمین حلقه بسته از دو بخش تشکیل شده است: زنجیره معکوس و زنجیره مستقیم. در زنجیره مستقیم، جریان محصولات از تأمین‌کنندگان و کارخانه شروع می‌شود و سپس توزیع‌کنندگان، محصولات نهایی را به مشتریان به منظور فراهم کردن تقاضای آن‌ها تحویل می‌دهند. در زنجیره معکوس، محصولات مصرفی از مشتریان به سمت مراکز جمع‌آوری یا توزیع‌کنندگان برای دسته‌بندی یا مونتاژ کردن برای احیاء ، استفاده مجدد و یا انهدام و دور ریختن فرستاده می‌شوند [۳۶]، [۳۵]. زنجیره تأمین رو به جلو شامل جابجایی مواد اولیه و جریان محصولات از تولیدکنندگان به مصرف‌کنندگان نهایی است. در صورتی که زنجیره تأمین رو به عقب معمولاً با جمع‌آوری کالاهای مورد استفاده مصرف‌کنندگان نهایی شروع می‌شودکه بعداً در زنجیره تأمین مجدداً ادغام می‌شوند [۹]. هنگامی که زنجیره تأمین رو به جلو و معکوس به طور همزمان رخ می‌دهد، با هدف ایجاد ارزش در کل چرخه عمر یک محصول (شکل ۱)، منجر به ایجاد زنجیره تأمین حلقه بسته می‌شود.

اگر چه زنجیره تأمین حلقه بسته دارای مزایای اقتصادی است، اما مطالعات اخیر نشان می‌دهد که زنجیره تأمین حلقه بسته می‌تواند تأثیرات مثبتی بر محیط زیست مانند کاهش ضایعات و مصرف مواد اولیه و انرژی به همراه داشته باشد [۲]. کاریگاسی و همکاران[۱](۲۰۱۰) هشدار دادند که برای ایجاد یک زنجیره تأمین پایدار، مهم است که رویکردهای مناسب مدیریتی اتخاذ شود. آن‌ها پیشنهاد می‌کنند که با ارزیابی چرخه عمر محصولات، می‌توان فرصت‌های لازم را برای بهبود و مشخص کردن اقدامات برای عملکرد پایدار ایجاد کرد [۳۸]. ماوری و همکاران[۲] (۲۰۱۷) تشخیص دادند که می‌تواند بین پایداری و زنجیره تأمین سبز در زنجیره‌های تأمین حلقه بسته و معکوس ارتباطی وجود داشته باشد [۳۱]. بسیاری از مطالعات در این زمینه جنبه‌های سبز و پایدار را در زنجیره تأمین حلقه بسته را مورد بررسی قرار داده‌اند [۱۰]؛ اگرچه هر سه زنجیره تأمین پایدار، زنجیره تأمین سبز و زنجیره تأمین حلقه بسته دارای مزایای زیست محیطی هستند اما نباید آن‌ها را یکی دانست؛ بنابراین اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته دارای ویژگی‌های متفاوتی با اثر شلاقی در زنجیره تأمین سبز و پایدار است و عواقب ناشی از آن در سه نوع زنجیره تأمین یکسان نیست [۲].

---

[۱] Quariguasi et al.

[۲] Murray et al.



شکل۱. زنجیره تأمین حلقه بسته [۲]

پیشینه پژوهش

با توجه به اهمیت اثر شلاقی و تأثیرات آن بر زنجیره تأمین، در مطالعات اخیر اثر شلاقی در زنجیره تأمین و زنجیره تأمین حلقه بسته مورد توجه بسیاری از محققین قرار گرفته که در این بخش به تعدادی از آن‌ها اشاره شده است. ژانگ و ژانگ[۱](۲۰۲۰) به مطالعه‌ای با عنوان کاهش اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته بر اساس رویکرد کنترل پایدار فازی پرداخته‌اند. عدم قطعیت باعث می‌شود زنجیره تأمین حلقه بسته پیچیده‌تر شود و سپس اثر شلاقی شدیدتر شود. این پژوهش به یک کنترل قوی فازی می‌پردازد تا بتواند اثر شلاقی را کاهش دهد [۴۴]. براز و همکاران[۲] (۲۰۱۸) به مطالعه‌ای با عنوان تأثیر اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته (مرور ادبیات) پرداخته‌اند. هدف از انجام این پژوهش مقایسه اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته و زنجیره تأمین رو به جلو است. نتایج پژوهش نشان داد که دلایل تأثیر اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته مشابه موارد موجود در زنجیره تأمین رو به جلو است. لذا کاهش اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته می‌تواند منجر به کاهش ضایعات و اثرات مثبت زیست محیطی شود [۲]. ژانگ و همکاران[۳](۲۰۱۶) مدل کنترل فازی برای مهار اثر

---

[۱] Zhang and Zhang

[۲] Braz et al.

[۳] Zhang et al.

شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته با کانال‌های بازیافت ترکیبی نامشخص ارائه کردند. هدف از انجام این پژوهش کنترل اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته بوده است. مطابق نتایج پژوهش مدل کنترل فازی قابلیت کنترل اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته را دارد [۴۳]. ما و همکاران[۱](۲۰۱۴) به مطالعه‌ای با عنوان مدل سازی و تجزیه و تحلیل اثر شلاقی در تولید مجدد زنجیره تأمین حلقه بسته پرداخته‌اند. هدف از انجام این پژوهش ارائه مدلی برای کاهش اثر شلاقی در نجیره تأمین حلقه بسته و بازیافت و تولید مجدد محصولات برگشتی بوده است. مدل پژوهش می‌تواند منجر به کاهش اثرشلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته شود؛ لذا مدل ارائه شده می‌تواند علاوه بر کاهش اثر شلاقی تأثیرات مثبت زیست محیطی نیز به همراه داشته باشد [۲۸]. آدنسون دیاز و همکاران[۲](۲۰۱۲) در تجزیه و تحلیل عوامل اصلی تأثیر گذار بر اثر شلاقی در زنجیره تأمین رو به عقب پرداخته‌اند. هدف از انجام این پژوهش شناسایی عوامل مؤثر و میزان اهمیت آن‌ها بر اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته بوده است.

جدول ۱. راهبردهای اثر گذار بر اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته

ردیف	راهبردهای اثرگذار بر کاهش اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته	نماد	هدف	منابع
۱	به کارگیری راهبردهای کنترل و نظارت و هماهنگی گره‌ها در زنجیره تأمین حلقه بسته	S_1	هدف از این راهبرد بهبود توانایی همکاری در میان بازیگران در زنجیره تأمین حلقه بسته و همچنین نظارت و کنترل رفتار حرکتی آن‌ها است تا بتوانند نقش خود را به نحو مؤثرتری ایفا نمایند.	[۴۳]، [۲۷]
۲	کاهش زمان تحویل محصول	S_2	هدف از این راهبرد تحویل زودتر محصول به مشتریان است تا بتواند اثرشلاقی و تغییرات تقاضا را کنترل نماید.	[۳۴]
۳	ایجاد فرآیند کنترل موجودی با استفاده از تنظیم سفارش و به اشتراک گذاری اطلاعات	S_3	هدف از این راهبرد به اشتراک‌گذاری بهتر اطلاعات در جهت کنترل فرآیند موجودی انبارها و مواد اولیه می‌باشد.	[۲۵]
٤	ایجاد سیاست جدید جبران خسارت، ارائه الگوی سفارش بدون اشکال برای موجودی و برنامه ریزی تولید	S_4	هدف از این راهبرد تعیین الگوهای جدید و بهینه سفارش مجدد در جهت کاهش اثر شلاقی بر پیکره زنجیره تأمین حلقه بسته است.	[۲۱]
۵	ایجاد سیاست‌های بررسی دوره‌ای کنترل موجودی و برنامه ریزی تولید	S_5	هدف از این راهبرد تعیین و کنترل حجم موجود در موجودی کالا، مواد اولیه و محصولات است تا در صورت ایجاد اثر شلاقی امکان پاسخگویی بهتر در برابر آن در زنجیره تأمین باشد.	[۷]، [۲]
٦	ارائه الگوریتم پیش‌بینی به منظور تنظیم متغیرهای سفارش و کنترل تولید	S_6	هدف از این راهبرد تنظیم نمودن متغیرهای مختلف در بالانس نمودن میزان تقاضاست تا در صورت بروز اثرشلاقی امکان تغییرات مختلف در زنجیره فراهم آید.	[۱۲]
۷	در دسترس بودن اطلاعات در مورد پارامترهای محصولات بازیافتی	S_7	هدف از این راهبرد شفافیت در زمینه محصولات بازیافتی است تا امکان استفاده از اطلاعات مورد نظر در آن در اختیار تمامی اجزای زنجیره تأمین قرار بگیرد.	[۴]

[۱] Ma et al.

[۲] Díaz et al

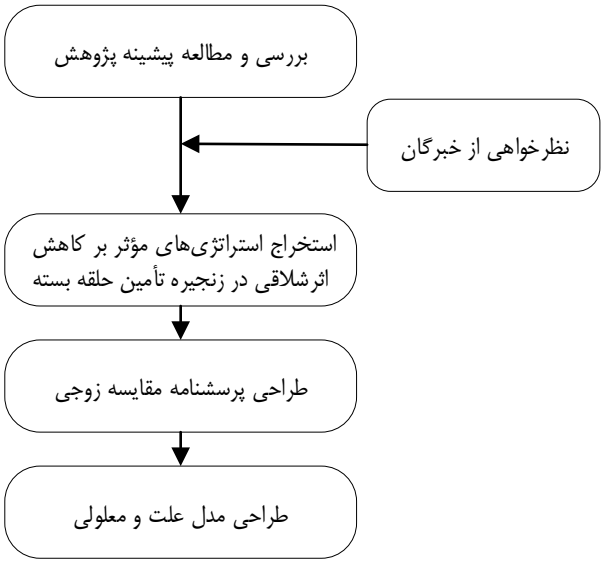
۸	افزایش دید در روند بازیابی محصولات در فرآیند زنجیره تأمین رو به عقب با استفاده از سیاست تبادل محصول با مشتری	S_8	هدف از این راهبرد گردآوری یک سیستم مدنظر است تا بتوان از طریق آن از فروش محصولاتی که در فرآیند بازیافت قرار می‌گیرند اطمینان حاصل نمود.	[۴۷]، [۲]

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که عواملی همچون موجودی انبار، تکنیک پیش‌بینی مورد استفاده، به اشتراک گذاری اطلاعات و آخرین تقاضای مشتریان بر اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته تأثیر دارند. با توجه به عوامل اثر گذار بر اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته، اثر گذارترین عامل مهم شناسایی‌شده بر اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته، درصد محصولات بازگشتی است [۱]. پاتی و همکاران[۱](۲۰۱۰) به مطالعه‌ای با عنوان تعیین میزان تأثیر اثر شلاقی بر زنجیره تأمین حلقه بسته پرداخته‌اند. هدف از انجام این پژوهش اندازه-گیری تأثیر اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته برای بازیافت محصولاتی مانند پلاستیک و کاغذ است. مدل ارائه شده در این پژوهش به عدم ثبات روند سفارش و بازیافت محصولات پلاستیکی و کاغذی کمک می‌کند [۳۷]. راهبردهای اثرگذار بر اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته به صورت جدول ۱ شناسایی گردیده است.

۳. روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از حیث هدف در زمره پژوهش‌های کاربردی قرار می‌گیرد زیرا در این پژوهش، توسعه دانش کاربردی و کاربرد عملی آن در جهت حل یکی از معضلات زنجیره تأمین سازمان‌ها مدنظر است. همچنین از بعد میزان کنترل متغیرها توصیفی و از جنبه گردآوری داده‌ها پیمایشی است (کاربردی، توصیفی، پیمایشی). شکل ۲ مراحل انجام پژوهش را نشان می‌دهد. جامعه آماری این پژوهش را تعداد ۷۵ نفر از خبرگان دانشگاهی و صنعتی صنعت روغن خودرو از سرتاسر ایران تشکیل می‌دهد که با توجه به سابقه کار و میزان آشنایی آن‌ها با موضوع انتخاب شدند. این خبرگان باید حداقل سابقه ۱۰ سال کاری در این حوزه را داشته باشند تا به عنوان پاسخگو برای سؤالات در نظر گرفته شوند. برای تبیین مدل موردمطالعه از ابزار پرسش‌نامه استفاده‌شده است. پرسشنامه از طریق جمع‌آوری نظرات خبرگان و به‌صورت مقایسه زوجی تکمیل گردیده است. روایی پرسشنامه این پژوهش از طریق روایی محتوایی مورد ارزیابی و تائید قرارگرفته است. مراحل انجام پژوهش و همچنین توالی انجام آن در شکل ۲ مشخص‌شده است.

[۱] Pati et al.



شکل ۲. مراحل انجام پژوهش

با توجه به شکل ۲ در مرحله اول با استفاده از پیشینه پژوهش ۸ راهبرد مؤثر و اثرگذار بر اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته شناسایی و با نظرخواهی از ۵ تن از خبرگان دانشگاهی مورد تعدیل قرار گرفته است. این ۵ خبره سابقه پژوهش‌های متعدد در زمینه زنجیره تأمین و بالاخص زنجیره تأمین حلقه بسته را دارا بوده‌اند. با مشخص شدن مهم‌ترین راهبردهای تأثیرگذار بر اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته در صنعت روغن خودرو کشور، ساخت مدل اولیه آن به‌منظور پیاده‌سازی مفهوم اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته از طریق مدل‌سازی ساختاری تفسیری[1] و از طریق نظرخواهی از ۷۵ خبره صنعتی صورت پذیرفت. مشخصات این ۷۵ خبره در جدول ۲ نمایش داده شده است.

جدول ۲. مشخصات خبرگان مورد استفاده در پژوهش

نوع خبره	پست سازمانی	حداقل میزان سابقه (سال)	حداقل تعداد مقالات و یا پروژه در این حوزه مطالعاتی	تعداد
خبرگان دانشگاهی	استادیار	۵	۴	۵
	دانشیار	۷	۶	۳
	استاد	۹	۷	۱
خبرگان صنعتی	مدیر	۱۸	۵	۱۵
	معاون ارشد	۱۰	۴	۲۵
	معاون اجرایی	۸	۴	۲۷

راهبردهای شناسایی شده از طریق پیشینه پژوهش و مورد تأیید قرار گرفته توسط ۵ تن از خبرگان دانشگاهی از طریق پرسشنامه مقایسه زوجی در اختیار ۷۵ خبره مطابق با جدول ۲ قرار گرفت تا نحوه ارتباط میان راهبردها مشخص گردد. ابزار استفاده‌شده در این مرحله، پرسشنامه‌ای متشکل از ۸ عامل شناسایی‌شده نهایی است که به‌صورت مقایسات زوجی، از پاسخ‌دهندگان که شامل ۷۵ تن از خبرگان است، خواسته‌شده است تا با مقایسه دوبه‌دو عوامل، رابطهٔ آن‌ها (عدم وجود رابطه، وجود رابطهٔ یک‌طرفه، وجود رابطهٔ متقابل) را مشخص کنند. سپس

[1] Interpretive structural modeling (ISM)

با استفاده از تکنیک مدلسازی ساختاری تفسیری اقدام به طراحی مدل ارتباطی میان راهبردها گردید. مدلسازی ساختاری تفسیری فرآیند یادگیری تعاملی است که اولین بار در جهان توسط وارفیلد[1] معرفی شد [۴۱].

این گونه از مدلسازی حل مسائل پیچیده را به شکل گرافیگی و سطح‌بندی شده نشان داده و سعی دارد تا پیچیدگی‌های درونی بسیار زیاد میان عوامل را به نحو مطلوبی کاهش دهد. به‌عبارت‌دیگر مدلسازی ساختاری تفسیری یک فرآیند ساختاریافته است که در آن مجموعه‌ای از عناصر مختلف و مرتبط با همدیگر در یک مدل به صورت سیستمی و جامع ساختاربندی می‌شوند. روش‌شناسی مدلسازی ساختاری تفسیری به برقراری نظم در روابط پیچیده میان عناصر یک سیستم کمک می‌نماید. مدلسازی ساختاری تفسیری، با شناسایی روابط درونی میان عوامل سعی دارد تا تأثیر یک عامل را بر سایر عوامل به نحو مطلوبی مورد تجزیه‌وتحلیل و بررسی قرار دهد. از سوی دیگر مدلسازی ساختاری تفسیری می‌تواند به اولویت‌بندی و تعیین سطح عناصر موجود در یک سیستم اقدام کند که کمک شایانی به مدیران، برای اجرای بهتر مدل طراحی‌شده می‌کند. مراحل مختلف ISM به شرح زیر است [۳۲].

الف) تشکیل ماتریس خود تعاملی ساختاری: رابطهٔ میان راهبردهای مؤثر و اثرگذار بر اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته با استفاده از این ماتریس به دست می‌آید. برای به دست آوردن این ماتریس از روابط زیر استفاده می‌شود:

V: i منجر به j می‌شود

A: j منجر به i می‌شود

X: برای نشان دادن تأثیر دوطرفه بین i و j

O: برای نشان دادن عدم تأثیر بین i و j

ب) ایجاد ماتریس دست‌یابی اولیه: این ماتریس بر مبنای ماتریس خود تعاملی و با استفاده از رابطه‌های زیر تشکیل می‌شود:

۱) اگر خانه (j, i) در ماتریس خود تعاملی نماد V گرفته است، خانهٔ مربوط در ماتریس دست‌یابی عدد ۱ می‌گیرد و خانهٔ قرینه آن، یعنی خانهٔ (i, j) عدد صفر می‌گیرد.

۲) اگر خانه (j, i) در ماتریس خود تعاملی نماد A گرفته است، خانهٔ مربوطه در ماتریس دست‌یابی عدد صفر می‌گیرد و خانهٔ قرینه آن، یعنی خانهٔ (i, j) عدد ۱ می‌گیرد.

۳) اگر خانه (j, i) در ماتریس خود تعاملی نماد X گرفته است، خانهٔ مربوطه در ماتریس دست‌یابی عدد ۱ می‌گیرد و خانهٔ قرینه آن، یعنی خانهٔ (i, j) هم‌عدد ۱ می‌گیرد.

۴) اگر خانه (j, i) در ماتریس خود تعاملی نماد O گرفته است، خانهٔ مربوط در ماتریس دست‌یابی عدد صفر می‌گیرد و خانهٔ قرینه آن، یعنی خانهٔ (i, j) هم‌عدد صفر می‌گیرد.

ج) تشکیل ماتریس دست‌یابی نهایی: با در نظر گرفتن رابطهٔ تعاملی بین عناصر لازم است، ماتریس دست‌یابی اولیه سازگار شود. بدین منظور باید ماتریس اولیه را به توان k+1 رساند; به‌طوری‌که حالت پایدار برقرار شود ($M^K=M^{K+1}$). بدین ترتیب برخی عناصر صفر تبدیل به ۱ خواهد شد که به‌صورت (۱*) نشان داده می‌شود.

د) تعیین سطح شاخص‌ها: پس از تعیین مجموعهٔ قابل دست‌یابی (خروجی) و مجموعهٔ مقدم (ورودی) برای هر عنصر و تعیین مجموعهٔ مشترک، سطح‌بندی متغیرها انجام می‌شود. مجموعهٔ قابل دست‌یابی برای هر عنصر، مجموعه‌ای است که در آن سطرها ماتریس دست‌یابی نهایی به‌صورت یک ظاهرشده باشند و مجموعهٔ مقدم، مجموعه‌ای است که در آن ستون‌ها به‌صورت یک ظاهرشده باشند. با به دست آوردن اشتراک این دو

[1] Warfield

مجموعه، مجموعهٔ مشترک به دست خواهد آمد. عناصری که مجموعهٔ مشترک با مجموعهٔ قابل دست‌یابی یکسان باشد، سطح اول اولویت را به خود اختصاص می‌دهند. با حذف این عناصر و تکرار این مرحله برای سایر عناصر، سطح کلیه عناصر تعیین می‌شود.

ه) ترسیم مدل ساختاری تفسیری: بر اساس سطوح تعیین‌شده و ماتریس دست‌یابی نهایی، مدل تحقیق ترسیم می‌شود. این مدل سطح‌بندی عوامل مختلف و نحوه اثرگذاری عوامل بر یکدیگر را نشان می‌دهد.

باید خاطرنشان کرد ازآنجاکه در این تحقیق برای پر کردن پرسشنامه‌ها ازنظر ۷۵ تن از خبرگان استفاده‌شده است، برای تشکیل ماتریس خود تعاملی از روش مُد بر اساس بیشترین فراوانی در هر درایه استفاده می‌شود. جداول قرارگرفته در این پژوهش پس از اعمال مد در پژوهش آورده شده است.

و) تجزیه‌وتحلیل قدرت نفوذ – وابستگی: جمع سطری مقادیر در ماتریس دستیابی نهایی برای هر عنصر بیانگر میزان نفوذ و جمع ستونی نشانگر میزان وابستگی خواهد بود. بر اساس این دو عامل، چهار گروه از عناصر قابل‌شناسایی خواهند بود که شامل متغیرهای خودمختار، مستقل، پیوندی و وابسته است. هر یک از این ۴ ناحیه خود دارای ویژگی‌های خاصی است که به محقق این امکان را می‌دهد که ابعاد خود را به‌درستی تحلیل نماید [۱۸].

٤. تحلیل داده‌ها و یافته‌ها

بر اساس آنچه بیان شد در گام اول محققان با مرور پیشینه وسیع در حوزه مورد مطالعه و همچنین مصاحبه با خبرگان راهبرد اثر گذار بر اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته به دست آمد. این عوامل در قالب پرسشنامه مقایسات زوجی در اختیار خبرگان قرار گرفت تا با نمادهای ویژه ارتباط میان عوامل مختلف را مشخص نمایند. پس از جمع‌آوری و استفاده از روش مد بر اساس بیشترین فراوانی، ماتریس تعاملی ساختاری به دست آمد که به شرح جدول ۳ است. این ماتریس نشان‌دهنده خبرگان راهبردهای اثر گذار بر اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته است.

جدول۳. ماتریس تعاملی ساختاری

راهبرد	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8
S_1		V	X	O	O	V	A	**O**
S_2			O	A	O	A	O	**A**
S_3				O	A	V	O	**V**
S_4					V	A	O	**V**
S_5						O	V	**O**
S_6							O	**O**
S_7								**V**
S_8								

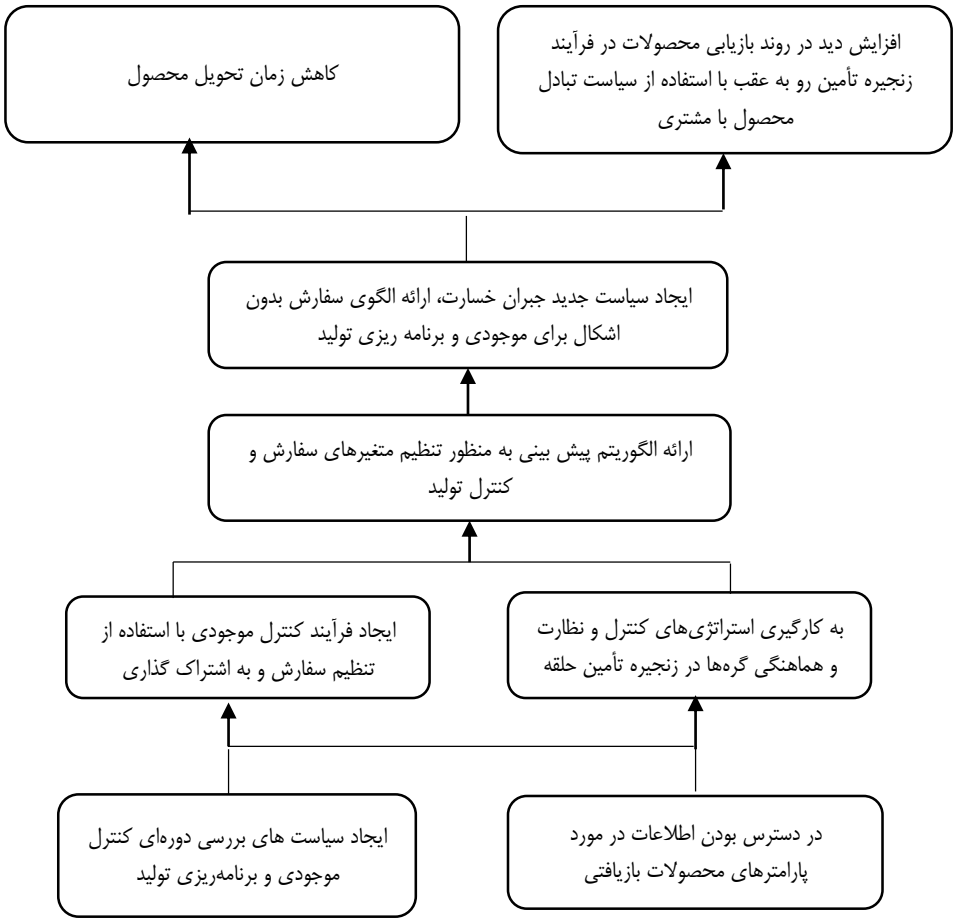
با استفاده از جدول فوق ماتریس دستیابی اولیه تشکیل داده شد و سپس جدول دستیابی نهایی بر اساس آن به دست آمد. برای تعیین سطح ابعاد مطابق با آنچه در مرحله قبل گفته شد نیاز به شناسایی، مجموعه قابل دست‌یابی، مقدم و مشترک است که در جدول ۴ مشخص‌شده است.

جدول ۴. تعیین سطوح

ردیف	عوامل	مجموعه دستیابی	مجموعه مقدم	مجموعه مشترک	سطح

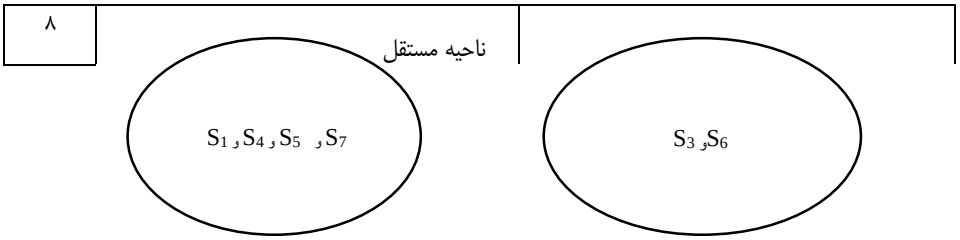
۱	S_1	۱و۲و۳و۴و۶و۸	۱و۳و۵و۷	۱و۳	۴
۲	S_2	۲	۱و۲و۳و۴و۶و۷و۸	۲	۱
۳	S_3	۱و۲و۳و۴و۶و۸	۱و۳و۴و۵و۷	۱و۳و۴	۴
٤	S_4	۲و۳و۴و۵و۷و۸	۱و۳و۴و۶	۳و۴	۲
٥	S_5	۱و۳و۵و۶و۷و۸	۴و۵و۶	۵و۶	۵
٦	S_6	۲و۴و۵و۶و۸	۱و۳و۵و۶و۷	۵و۶	۳
۷	S_7	۱و۲و۳و۶و۷و۸	۴و۵و۷	۷	۵
۸	S_8	۲و۸	۱و۳و۴و۵و۶و۷و۸	۸	۱

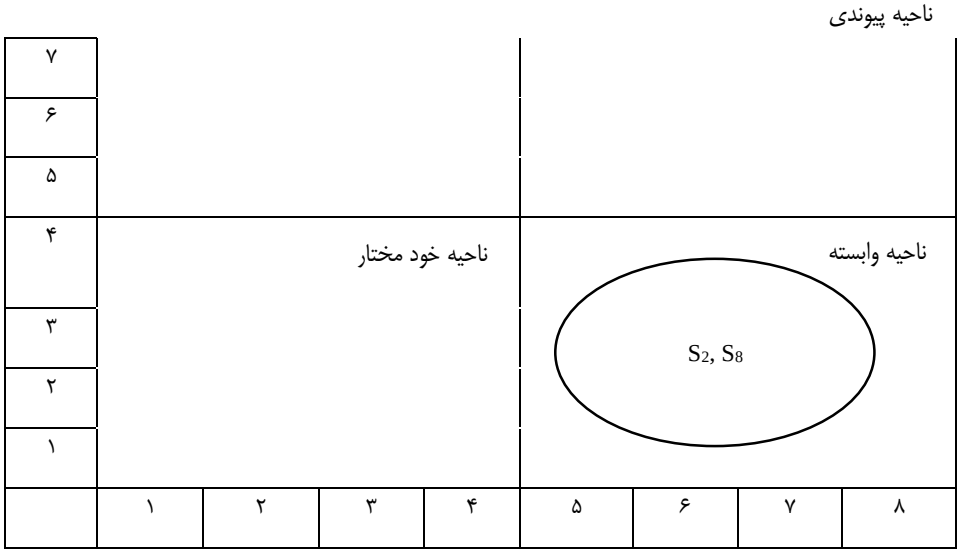
با توجه به جدول ۴، ترسیم مدل ساختاری تفسیری به‌صورت شکل ۳ ترسیم شده است همان‌طور که در شکل ۳ مشخص‌شده است مدل ارتباطی میان استرتژی‌های کاهش اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته صنعت محصولات روغن خودرو کشور در ۵ سطح ترسیم‌شده است.



شکل ۳. مدل روابط بین راهبردهای اثرگذار در اثر شلاقی بر زنجیره تأمین حلقه بسته

همچنین برای ترسیم نمودار قدرت نفوذ–وابستگی، از مقادیر نفوذ و وابستگی ماتریس دستیابی استفاده‌شده که در شکل ۴ مشخص شده است.





شکل ۴. نمودار نفوذ- وابستگی

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در دنیای کنونی، بحث بازآوری و استفاده مجدد از محصولات مصرفی اهمیت بالایی را در تحقیقات مختلف به خود اختصاص داده است. زنجیره‌های تأمین حلقه بسته ضمن توجه به فرآیندها در زنجیره تأمین رو به جلو به صورت همزمان به اهمیت و تأثیرگذاری زنجیره تأمین رو به عقب نیز توجه دارد. از سوی دیگر توجه به اثر شلاقی در فرآیند برنامه‌ریزی یک سازمان بسیار حائز اهمیت می‌باشد. زیرا فرآیند اثر شلاقی موجب متلاطم نمودن جریان حرکت در مسیر دستیابی به اهداف سازمان می‌گردد. هدف از این پژوهش ارائه مدل ارتباطی میان راهبردهای کاهش اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته در صنعت روغن خودرو کشور می‌باشد. نتایج پژوهش حاکی از آن است که ۸ راهبرد شناسایی شده در این زمینه در ۵ سطح کلی طبقه‌بندی گردیده‌اند. بر این اساس و همان‌گونه که در شکل شماره ۲ مورد بررسی قرار گرفته است،

راهبردهای «ایجاد سیاست‌های بررسی دوره‌ای کنترل موجودی و برنامه‌ریزی تولید» و «در دسترس بودن اطلاعات در مورد پارامترهای محصولات بازیافتی» در سطح آغازین مدل قرار گرفته‌اند. در حقیقت مدیران سازمان‌های تولید روغن خودرو باید توجه داشته باشند که با استفاده از برنامه‌ریزی مناسب تولید در سازمان خود و تحلیل و بررسی اطلاعات مختلف واصله از محصولات بازیافتی خواهند توانست زیربنای حرکت مدل را به نحو احسن ایجاد نمایند. با حرکت کردن این دو راهبرد مسیر حرکتی راهبردها کلید خورده و باعث می‌گردد تا «راهبردهای کنترل که با نظارت و هماهنگی گره‌ها در زنجیره تأمین حلقه بسته ساخته می‌شوند» و «ایجاد فرآیند کنترل موجودی با استفاده از تنظیم سفارش و به اشتراک‌گذاری اطلاعات» به حرکت درآیند. با نظارت بهتر بر فرآیند تولید محصولات و طراحی فرآیند کنترل موجودی در تمام بخش‌های سازمان، راهبرد «ارائه الگوریتم پیش‌بینی به منظور تنظیم متغیرهای سفارش و کنترل تولید» به حرکت در می‌آید. با پیش‌بینی بهتر متغیرهای سفارش‌دهی و کنترل نمودن آن سازمان خواهد توانست به سمت «ایجاد سیاست جدید جبران خسارت، ارائه الگوی سفارش بدون اشکال برای موجودی و برنامه‌ریزی تولید» حرکت نماید. با ایجاد سیاست-های نوین جبران خسارت سازمان خواهد توانست «کاهش زمان تحویل محصول» و «افزایش دید در روند بازیابی محصولات در فرآیند زنجیره تأمین رو به عقب با استفاده از سیاست تبادل محصول با مشتری» را در پیش بگیرد.

کاهش زمان تحویل محصول منجر به سودآوری بالایی برای سازمان در کوتاه‌مدت خواهد گردید و با افزایش روند بازیابی محصولات تولیدی از مشتریان نهایی سازمان خواهد توانست مواد اولیه لازم برای حرکت دوباره چرخه را به نحو احسن مورد بررسی و پایش قرار دهد. یافته‌های پژوهش در بخش تجزیه و تحلیل درجه نفوذ و وابستگی نیز نشان‌دهنده قرارگیری ابعاد مدل بر اساس درجه نفوذ و وابستگی می‌باشد. ناحیه خودمختار ناحیه‌ای است که دارای قدرت نفوذ و وابستگی ضعیف هستند. این متغیرها معمولاً از مدل جدا می‌شوند، زیرا دارای اتصالات ضعیف با مدل هستند که در مدل مورد بررسی این پژوهش این‌گونه ابعاد وجود ندارد که این موضوع بیانگر ارتباط قوی راهبردهای شناسایی شده با یکدیگر می‌باشد.

ناحیه وابسته در حقیقت ابعادی هستند که دارای قدرت نفوذ ضعیف اما وابستگی قوی هستند که به طور عمده نتایج مدل می‌باشند و برای ایجاد آن‌ها عوامل زیادی دخالت داشته و خود آن‌ها کمتر می‌توانند زمینه‌ساز متغیرهای دیگر شوند. در مدل مورد بررسی راهبردهای «کاهش زمان تحویل محصول» و «افزایش دید در روند بازیابی محصولات در فرآیند زنجیره تأمین رو به عقب با استفاده از سیاست تبادل محصول با مشتری» در این ناحیه قرار می‌گیرند. ناحیه پیوندی را متغیرهایی که دارای قدرت نفوذ و وابستگی بالا باشند، تشکیل می‌دهد. متغیرهایی که در این ناحیه قرار می‌گیرند، ثباتی ندارند، هر تغییری که روی آن‌ها صورت گیرد، هم روی خود آن‌ها و هم دیگر متغیرها اثر می‌گذارد.

طبق نتایج این پژوهش استراژی‌های «ایجاد فرآیند کنترل موجودی با استفاده از تنظیم سفارش و به اشتراک گذاری اطلاعات» و «ارائه الگوریتم پیش‌بینی به منظور تنظیم متغیرهای سفارش و کنترل تولید» در این ناحیه قرار گرفته‌اند. در ناحیه مستقل، متغیرهایی که دارای قدرت نفوذ بالا اما وابستگی پایین هستند قرار می‌گیرند. این متغیرها، متغیرهای کلیدی هستند که زیربنای مدل را شکل می‌دهند و برای شروع کارکرد سیستم باید در وهله اول به آن‌ها توجه شود. راهبردهای «راهبردهای کنترل که با نظارت و هماهنگی گره‌ها در زنجیره تأمین حلقه بسته ساخته می‌شوند» و «ایجاد سیاست جدید جبران خسارت، ارائه الگوی سفارش بدون اشکال برای موجودی و برنامه‌ریزی تولید» و «ایجاد سیاست‌های بررسی دوره‌ای کنترل موجودی و برنامه‌ریزی تولید» و «در دسترس بودن اطلاعات در مورد پارامترهای محصولات بازیافتی» در این ناحیه قرار می‌گیرند. نتایج این پژوهش از جهت برقراری ارتباط و طراحی مدل مفهومی ارتباطی میان راهبردهای کاهش اثر شلاقی به نوعی تکمیل‌کننده پژوهش‌های ژانگ و ژانگ (۲۰۲۰) و براز و همکاران (۲۰۱۸) است [۴۴]، [۲].

همچنین نتایج این پژوهش از جهت شناسایی راهبرد «در دسترس بودن اطلاعات در مورد پارامترهای محصولات بازیافتی» به عنوان یکی از راهبردهای مهم در سطح آغازین مدل با یافته‌های ما و همکاران (۲۰۱۴) مطابقت دارد [۲۸]. از سوی دیگر یافته‌های پژوهش در قرارگیری راهبرد «ایجاد سیاست‌های بررسی دوره‌ای کنترل موجودی و برنامه‌ریزی تولید» به عنوان یک راهبرد در سطح آغازین مدل با یافته‌ها در پژوهش آدنسون دیاز و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد [۱]. با توجه به قرارگیری دو راهبرد «ایجاد سیاست‌های بررسی دوره‌ای کنترل موجودی و برنامه‌ریزی تولید» و «در دسترس بودن اطلاعات در مورد پارامترهای محصولات بازیافتی» در سطح آغازین مدل به مدیران و تصمیم‌گیران حوزه روغن خودرو توصیه می‌شود تا با استفاده از ابزارهای قدرتمند در برنامه‌ریزی کنترل موجودی و استفاده از صاحب‌نظران قوی در این حوزه یک برنامه کامل و جامع از برنامه-ریزی کنترل موجودی را شناسایی نمایند.

همچنین به اشتراک‌گذاری و در دسترس قراردادان پارامترهایی از محصولات بازیافتی از قبیل نرخ بازده محصول، زمان بازده محصول، نرخ تبدیل محصول بازیافتی به ماده قابل مصرف، با سایر تولیدکنندگان و تأمین-کنندگان روغن خودرو در کشور به فرآیند رو به عقب زنجیره تأمین کمک قابل توجهی نمایند تا با اشتراک‌گذاری مناسب اطلاعات و استفاده از اطلاعات سایر تولیدکنندگان در این حوزه به کاهش اثر شلاقی در زنجیره تأمین

حلقه بسته در صنعت روغن خودرو کمک نمایند. همچنین یافته‌های پژوهش دارای سرنخ‌های تحقیقاتی مختلفی به سایر پژوهشگران علاقمند در این حوزه است که از جمله این موارد می‌توان به بررسی مفهومی هر یک از راهبردها، بالاخص راهبردهای قرار گرفته در سطح آغازین مدل اشاره نمود تا با استفاده از نظرات کارشناسی و تحقیقاتی آن بتوان به کارایی بهتر و بالاتر آن در زنجیره منجر شود. همچنین سایر پژوهشگران می‌توانند با استفاده از مفاهیم موجود در راهبردهای این بخش به بررسی شاخص‌های اثرگذار در این راهبردها بپردازند تا سایر محققین بتوانند به طراحی مدل مناسب برای هر یک از راهبردها اقدام نمایند. از سوی دیگر سایر پژوهشگران می‌توانند به بررسی و ترسیم یک نقشه ارتباطی میان راهبردها و استفاده از طرح‌های مختلف مسیر سناریو، به افزایش کارایی و کاهش اثر شلاقی در زنجیره تأمین حلقه بسته کمک کنند.

منابع

1. Adenso-Díaz, B., Moreno, P., Gutiérrez, E., & Lozano, S. (2012). An analysis of the main factors affecting bullwhip in reverse supply chains. *International Journal of Production Economics*, *135*(2), 917–928.
2. Braz, A. C., De Mello, A. M., de Vasconcelos Gomes, L. A., & de Souza Nascimento, P. T. (2018). The bullwhip effect in closed-loop supply chains: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, *202*, 376–389.
3. Cannella, S., Bruccoleri, M., & Framinan, J. M. (2016). Closed-loop supply chains: What reverse logistics factors influence performance? *International Journal of Production Economics*, *175*, 35–49.
4. Chen, F., Drezner, Z., Ryan, J. K., & Simchi-Levi, D. (2000). Quantifying the bullwhip effect in a simple supply chain: The impact of forecasting, lead times, and information. *Management Science*, *46*(3), 436–443.
5. Chen, L., & Lee, H. L. (2017). Modeling and measuring the bullwhip effect. In *Handbook of Information Exchange in Supply Chain Management* (pp. 3–25). Springer.
6. Das, D., & Dutta, P. (2016). Performance analysis of a closed-loop supply chain with incentive-dependent demand and return. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, *86*(1–4), 621–639.
7. Dev, N. K., Shankar, R., & Choudhary, A. (2017). Strategic design for inventory and production planning in closed-loop hybrid systems. *International Journal of Production Economics*, *183*, 345–353.
8. Forrester, J. W. (1961). Industrial Dynamics. MITPress. *Cambridge, MA*.
9. Govindan, K., Soleimani, H., & Kannan, D. (2015). Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future. *European Journal of Operational Research*, *240*(3), 603–626.
10. Green, K., Morton, B., & New, S. (1996). Purchasing and environmental management: interactions, policies and opportunities. *Business Strategy and the Environment*, *5*(3), 188–197.
11. Guide, V. D. R., Harrison, T. P., & Van Wassenhove, L. N. (2003). The challenge of closed-loop supply chains. *Interfaces*, *33*(6), 3–6.
12. Guo, H. (2017). Model predictive control algorithm of closed-loop supply chain networks dynamic system and its bullwhip effect. *2017 36th Chinese Control Conference (CCC)*, 7511–7515. IEEE.
13. He, S., Yuan, X., & Zhang, X. (2016). The Government's environment policy index impact on recycler behavior in electronic products closed-loop supply chain. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, *2016*.
14. Hofmann, E. (2017). Big data and supply chain decisions: the impact of volume, variety and velocity properties on the bullwhip effect. *International Journal of Production Research*, *55*(17), 5108–5126.
15. Hong, Z., Zhang, Y., Yu, Y., & Chu, C. (2020). Dynamic pricing for remanufacturing within socially environmental incentives. *International Journal of Production Research*, *58*(13), 3976–3997.
16. Hosoda, T., & Disney, S. M. (2018). A unified theory of the dynamics of closed-loop supply chains. *European Journal of Operational Research*, *269*(1), 313–326.
17. Hosoda, T., Disney, S. M., & Gavirneni, S. (2015). The impact of information sharing, random yield, correlation, and lead times in closed loop supply chains. *European Journal of Operational Research*, *246*(3), 827–836.
18. Hosseini Bamkan, S M., Malikinejad, P., & Ziaian, M. (2019). Investigation and analysis of urban service supply chain (Case study: Isfahan Municipality). *Urban and Rural Management*, (56), 92-73. (In Persian).

19. Hosseini, S M., Mohammadi, A S., & Pishvaei, M. (2010). Supply chain strategy and production system selection. *Strategic Management Studies*, (2), 89-112. (In Persian).
20. Hosseini, S M., & Sheikhi, N. (2012). Explaining the strategic role of supply chain management operations in improving company performance: A study of the Iranian food industry. *Strategic Management Studies*, (10), 60-35. (In Persian).
21. Ignaciuk, P. (2014). Discrete-time control of production-inventory systems with deteriorating stock and unreliable supplies. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, *45*(2), 338–348.
22. Jiang, Q., & Ke, G. (2019). Information sharing and bullwhip effect in smart destination network system. *Ad Hoc Networks*, *87*, 17–25.
23. Khan, M. H., Ahmed, S., & Hussain, D. (2019). Analysis of bullwhip effect: a behavioral approach. *Supply Chain Forum: An International Journal*, *20*(4), 310–331. Taylor & Francis.
24. Lee, H. L., Padmanabhan, V., & Whang, S. (1997). Information distortion in a supply chain: The bullwhip effect. *Management Science*, *43*(4), 546–558.
25. Li, C. (2013). Controlling the bullwhip effect in a supply chain system with constrained information flows. *Applied Mathematical Modelling*, *37*(4), 1897–1909.
26. Li, K., Li, Y., Gu, Q., & Ingersoll, A. (2019). Joint effects of remanufacturing channel design and after-sales service pricing: an analytical study. *International Journal of Production Research*, *57*(4), 1066–1081.
27. Li, Q.-K., Li, Y.-G., & Lin, H. (2017). $ H_ {\infty} $ Control of Two-Time-Scale Markovian Switching Production-Inventory Systems. *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, *26*(3), 1065–1073.
28. Ma, L., Chai, Y., Zhang, Y. Y., & Zheng, L. (2014). Modeling and Analysis of the Bullwhip Effect in Remanufacturing Closed-loop Supply Chain. *Applied Mechanics and Materials*, *541*, 1556–1561. Trans Tech Publ.
29. Madaan, J., & Wadhwa, S. (2010). Decision and information synergy for improving product recovery performance. *Global Journal of Flexible Systems Management*, *11*(1–2), 89–96.
30. Maina, J., & Mwangangi, P. (2020). A Critical Review of Simulation Applications in Supply Chain Management. *Journal of Logistics Management*, *9*(1), 1–6.
31. Murray, A., Skene, K., & Haynes, K. (2017). The circular economy: an interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. *Journal of Business Ethics*, *140*(3), 369–380.
32. Nadery Bani, M., Ebrahimzadeh Pezeshki, R., Abolghasemi, M., & Malikinejad, P. (2017). Designing a conceptual model for achieving organizational entrepreneurship with an integrated approach of mikhailov fuzzy hierarchical analysis and interpretive structural modeling (Case Study: Yazd Sports and Youth Organization). *Applied Research in Sports Management*, (6), 127–139. (In Persian).
33. Online Economy. (2020). Energy. https://www.eghtesadonline.com.
34. Oswaldo, M. M., Mauricio, F. C., Ricardo, T. P., Isaías, B. P., & Ignacio, C. M. (2011). Fractal characterization of an after-sales spare parts supply chain in telecom industry. *International Journal of Physical Sciences*, 2462–2469.
35. Özceylan, E., & Paksoy, T. (2013). A mixed integer programming model for a closed-loop supply-chain network. *International Journal of Production Research*, *51*(3), 718–734.
36. Paksoy, T., Bektaş, T., & Özceylan, E. (2011). Operational and environmental performance measures in a multi-product closed-loop supply chain. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, *47*(4), 532–546.
37. Pati, R. K., Vrat, P., & Kumar, P. (2010). Quantifying bullwhip effect in a closed loop supply chain. *Opsearch*, *47*(4), 231–253.
38. Quariguasi Frota Neto, J., Walther, G., Bloemhof, J., Van Nunen, J., & Spengler, T.

(2010). From closed-loop to sustainable supply chains: the WEEE case. *International Journal of Production Research*, *48*(15), 4463–4481.
39. Sawik, B. (2020). Selected Multiple Criteria Supply Chain Optimization Problems. In *Applications of Management Science*. Emerald Publishing Limited, 20, 31-58.
40. Thierry, M., Salomon, M., Van Nunen, J., & Van Wassenhove, L. (1995). Strategic issues in product recovery management. *California Management Review*, *37*(2), 114–136.
41. Warfield, J. N. (1974). Developing interconnection matrices in structural modeling. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, (1), 81–87.
42. Wei, J., Chen, W., & Liu, G. (2020). How manufacturer's integration strategies affect closed-loop supply chain performance. *International Journal of Production Research*, 1–19.
43. Zhang, S., Li, X., & Zhang, C. (2016). A fuzzy control model for restraint of bullwhip effect in uncertain closed-loop supply chain with hybrid recycling channels. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, *25*(2), 475–482.
44. Zhang, S., & Zhang, M. (2020). Mitigation of bullwhip effect in closed-loop supply chain based on fuzzy robust control approach. *Complexity*, *2020*.
45. Zhao, Y., Cao, Y., Li, H., Wang, S., Liu, Y., Li, Y., & Zhang, Y. (2018). Bullwhip effect mitigation of green supply chain optimization in electronics industry. *Journal of Cleaner Production*, *180*, 888–912.
46. Zhao, S., & Zhu, Q. (2018). A risk-averse marketing strategy and its effect on coordination activities in a remanufacturing supply chain under market fluctuation. *Journal of Cleaner Production*, *171*, 1290–1299.
47. Yang, T., Fu, C., Liu, X., Pei, J., Liu, L., & Pardalos, P. M. (2018). Closed-loop supply chain inventory management with recovery information of reusable containers. *Journal of Combinatorial Optimization*, *35*(1), 266–292.