فصلنامه پژوهش‌های سیاستگذاری و برنامه‌ریزی انرژی

سال دوم/ شماره ۵/ زمستان ۱۳۹۵/ صفحات ۹۵-۷۵

عوامل مؤثر بر ایجاد پدیده شلاق چرمی در زنجیره تأمین: مطالعه موردی شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی منطقه قزوین

صادق عابدی

عضو هیئت علمی، گروه مدیریت صنعتی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران (نویسنده مسئول)

Abedi. sadegh@gmail. Com

بهاره عریانی

عضو هیئت علمی مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی

b_oryani2004@yahoo. com

شلاق چرمی یکی از مسائل مهم مدیریتی در مدیریت زنجیره تأمین است و به افزایش نوسان تقاضای آخرین سطح مشتری در زنجیره تأمین با حرکت در مراحل زنجیره اشاره دارد. با توجه به مشکلات پیش‌روی شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی منطقه قزوین همچون نداشتن دید از تقاضای نهایی، نداشتن پشتیبانی مؤثر، تأخیر در زمان تحویل کالا، هزینه بالای سفارش، سفارش‌دهی تصادفی، قیمت‌گذاری نامناسب و...، هدف اصلی مقاله حاضر بررسی عوامل مؤثر بر بروز شلاق چرمی در زنجیره تأمین این شرکت با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری گروهی دلفی فازی می‌باشد. به استناد نتایج مطالعه، ۹ عامل اصلی اثرگذار را می‌توان در چهار گروه عوامل تقاضا؛ سفارشات؛ نوسان در قیمت‌ها و عوامل اطلاعاتی جای داد. در نهایت نیز راهکارهای متناظر با هر یک عوامل ارایه شد.

واژگان کلیدی: شلاق چرمی، زنجیره تأمین، دلفی فازی، شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی منطقه قزوین

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۴/۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۱۵

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-01-29]

۱. مقدمه

اثر شلاق چرمی به مفهوم بزرگ شدن نوسان‌های تقاضای مشتری به‌ترتیب از خرده‌فروش تا تولیدکننده و تأمین‌کننده است و یکی از مسائل مهم مدیریتی در مدیریت زنجیره تأمین به‌شمار می‌رود (سلیمی، ۱۳۸۸). این نوسان‌ها، سبب برداشت‌های مختلف تأمین‌کنندگان از تقاضای بازار و بروز ناهماهنگی میان آنان می‌شود. یکی از علل اصلی بروز این اثر را می‌توان به نبود اطلاعات مربوط به تقاضای مشتری نهایی و تصمیم‌گیری هر عضو زنجیره (در سفارش‌گذاری) بر اساس اطلاعات رسیده از عضو پایین‌دستی خود نسبت داد (حبیبی و مشرفی، ۱۳۹۴).

از طرفی در فرآیند شبکه تأمین، ممکن است تصمیمات سفارش‌دهی هر یک از اعضا مستقیماً از سفارشات وارده از سوی چندین عضو مجاور و یا به‌صورت غیرمستقیم از اطلاعات به اشتراک گذاشته شده در شبکه تأثیر بپذیرد. همچنین این امکان وجود دارد که تقاضاهای دریافتی از چندین مشتری (یا به بیان شبکه، از چندین بازار) مختلف موجود در نقاط مختلف شبکه حاصل شود و در این ارتباط توجه به تعاملات متقابل بین تأمین‌کنندگان و مشتریان همچون فعالیت‌های رقابتی و یا اتحاد استراتژیک ضروری است. با توجه به هزینه‌های عملیاتی بالای حاصل از بروز پدیده اثر شلاق چرمی در زنجیره‌های تأمین، اندازه‌گیری و تلاش در راستای کاهش آن، همواره مورد توجه محققان بسیار بوده است.

در واقع، اثر شلاق چرمی با آسیب وارد کردن به فعالیت‌های عملیاتی شرکت‌ها، عملکرد آنها را کاهش می‌دهد (زنگویی نژاد، ۱۳۸۸). در نتیجه بروز این اثر، شرکت‌ها ابتدا با کمبود محصولات روبه‌رو می‌شوند و سپس به افزایش سطح موجودی می‌رسند. صنعت نفت ایران نیز به‌عنوان یکی از صنایع دارای مزیت در اقتصاد ایران از این قاعده مستثنی نیست. به‌طور دقیق‌تر، بخش عمده بودجه کل کشور از این بخش تأمین می‌شود. بنابراین، ضروری است با تکیه بر آن ضمن حفظ استقلال بودجه کشور از درآمدهای نفتی، زمینه توسعه اقتصادی پایدار فراهم شود.

ایران با داشتن بیش از ۱۵۱ میلیارد بشکه ذخیره قابل استحصال هیدروکربور مایع و همچنین ۳۳/۱ تریلیون مترمکعب ذخیره قابل استحصال گاز طبیعی، یکی از عمده‌ترین کشورهای

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-01-29]

تأمین‌کننده انرژی جهان است و با توجه به عمر باقی‌مانده ذخایر نفت و گاز کشور این جایگاه حفظ خواهد شد (سالنامه آمار انرژی کشور، ۱۳۹۲).

در فرآیند حرکت به‌سمت تعالی در صنعت نفت اقدامات زیادی در قالب برنامه‌های راهبردی، بلندمدت و میان‌مدت صورت گرفته است که از جمله می‌توان به چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴، سیاست‌های کلی ابلاغی مقام معظم رهبری در بخش نفت و گاز، چشم‌انداز صنعت نفت و گاز ایران در افق ۱۴۰۴، اهداف کلی توسعه بخش نفت و گاز در برنامه پنجم توسعه و سیاست‌های وزارت نفت در جهت تحقق اهداف سند چشم‌انداز اشاره کرد (مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۳۹۵).

حجم بسیار بالای تأمین، خرید و مصرف مواد و کالا در شرکت نفت از جمله مشکلات اصلی شرکت‌های پخش فرآورده‌های نفتی در زنجیره تأمین به‌شمار می‌رود. به استناد گزارش عارضه‌یابی زنجیره تأمین کالا در شرکت نفت توسط مؤسسه TÜV از جمله این مشکلات می‌توان به نبود کالای مورد نیاز (پایین بودن کارایی، بالا بودن زمان تحویل، ارتباطات در زنجیره تأمین، طولانی بودن عملیات خرید، پایین بودن سطح موجودی‌ها و غیره اشاره کرد[1].

همچنین، طی بررسی‌های انجام شده در شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی منطقه قزوین، این شرکت با مشکلاتی از جمله نداشتن دید از تقاضای نهایی، نداشتن پشتیبانی مؤثر، تأخیر در زمان تحویل کالا، هزینه بالای سفارش، سفارش‌دهی تصادفی، قیمت‌گذاری نادرست و مواردی از این دست مواجه است. با این توصیف و با توجه به اهمیت بخش نفت و گاز و بروز مشکلات در مدیریت زنجیره تأمین و خلاء های پژوهشی، مقاله حاضر با هدف تعیین عوامل مؤثر بر بروز پدیده شلاق چرمی و اولویت بندی آنها در شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی منطقه قزوین تدوین شده است. این پژوهش از لحاظ هدف کاربردی محسوب می‌شود و با توجه به بکارگیری مدل تصمیم‌گیری ریاضی فرضیه‌ای ارائه نمی‌شود.

1. Sohrabi R, Kazazi A and Amid A. (2009).

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-01-29]

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

به گفته لی و همکاران[1]، پدیده‌ای وجود دارد که ممکن است در آن واریانس سفارش به تأمین‌کنندگان بیش از واریانس فروش به خریداران باشد (انحراف تقاضا[2]) و این انحراف به‌شکل تقویت‌شده‌ای[3] با حرکت به‌سمت بالای زنجیره تأمین افزایش می‌یابد (تقویت واریانس[4]). این امر از مدیریت ناکارآمد زنجیره تأمین ناشی می‌شود. در چنین شرایطی، کمترین تغییرات در تقاضای مشتری می‌تواند به تغییرات بسیار بزرگ در درخواست‌های واقع شده در بالای جریان و در نهایت نوسانات شدید در تمامی اعضای زنجیره تأمین منتهی شود. بی‌تردید وجود چنین حالتی در تقاضا به ناکارایی زنجیره تأمین منجر می‌شود.

اثر شلاق چرمی را می‌توان از طریق نشانه‌هایی همچون موجودی بیش از حد، ظرفیت‌های بیش از حد یا نامکفی، ارائه خدمات ناکافی به مشتریان به‌دلیل نبود موجودی یا عدم وجود محصول آماده و عدم کارایی در سطح خرده‌فروشی، انباشت کالاهای نیمه‌ساخته، برنامه‌ریزی تولید متزلزل، هزینه‌های زیاد سفارش‌دهد، انبارداری، حمل‌ونقل و نیروی انسانی و در نهایت وجود ناهماهنگی و نااطمینانی در میان اعضای زنجیره تأمین مشاهده کرد (الفت و شفیعی نیک‌آبادی، ۱۳۹۰).

از منظر فورستر[5] (کسی که برای نخستین بار این پدیده را تعریف کرد) و استرمن[6] عوامل رفتاری عمده دلیل بروز اثر شلاق چرمی در زنجیره ارزش می‌باشد:

- بروز رفتارهای شتابزده سفارش‌دهی بعد از عدم تأمین تقاضا (واکنش بیش از حد به افزایش یا کاهش تقاضای سفارش مشتریان در همسایه بلاواسط بالادست خود) از سوی افرادی که مدیریت تقاضا را برعهده دارند. با افزایش تقاضای مصرف‌کننده، تقاضای همسایه بالادستی برای تأمین

1. Lee, H. L. , et al (1997).
2. Demand Distortion
3. Amplified Form
4. Variance Amplification
5. J. W. Forrester (1961).
6. J. D. Sterman (1989).

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-01-29]

تقاضای فزاینده مشتری افزایش بیشتری می‌یابد؛ چراکه، برای بازپُرسازی موجودی که با افزایش تقاضای اولیه مشتری کاهش یافته بود، ناگزیر از افزایش بیشتر تقاضای خود است؛

- وجود تأخیرهای زمانی در انتقال اطلاعات مربوط به سفارش و مواد در طول زنجیره تأمین به‌دلیل ناتوانی اعضای زنجیره تأمین در کاهش تأخیر میان ثبت سفارش و تحویل آن؛
- عدم استفاده صحیح از سیاست‌های موجودی مبنی بر ذخیره احتیاطی؛
- درک نادرست و یا عدم دریافت بازخورها و زمان‌های تأخیرها؛
- ریسک درک‌شده از عقلانیت محدود دیگر بازیگران در زنجیره؛
- شکل و ساختار نادرست ارتباطی مبتنی بر اعتماد میان اعضای مختلف زنجیره (الفت و شفیعی نیک‌آبادی، ۱۳۹۰).

با گذشت سال‌ها، این مفهوم گسترش و جامعیت بیشتری یافت. لی، و همکاران[1] تحقیقات بسیاری در خصوص دلایل بروز اثر شلاق چرمی انجام داده‌اند که عمده تمرکز آنها بر دلایل عملیاتی بوده است. به‌زعم آنها ۴ دلیل عملیاتی اصلی بروز اثر شلاق چرمی به‌صورت زیر است:

- به‌روزرسانی پیش‌بینی تقاضا[2]
- بازی کمبود/ سهمیه‌بندی[3] (اثر هولی‌هان[4])
- دسته‌بندی سفارش‌ها[5] (اثر بوربیج[6] در ارتباط با تعیین اندازه اقتصادی سفارش)
- ناپایداری قیمت یا اثر پیشروی

اما در کنار عوامل رفتاری و عملیاتی، عوامل تشویقی (وجود عوامل انگیزشی و تشویقی متفاوت برای سطوح مختلف همکاران در زنجیره تأمین که به تصمیم‌گیری‌های موضعی منتهی می‌شود و مانع حداکثرسازی سود کلی زنجیره تأمین است)؛ عوامل اطلاعاتی (مخفی‌سازی اطلاعات از طرف

1. Lee, et al (1997).
2. Demand Forecast Updating
3. Rational/Shortage Gaming
4. Houlihan
5. Order Batching
6. Burbidge

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-01-29]

اعضای زنجیره تأمین و تفاوت در اطلاعات دریافتی و ماهیت متفاوت اطلاعاتی در میان اعضای زنجیره تأمین) نیز وجود دارد. مطالعات خارجی و داخلی انجام شده در خصوص پدیده اثر شلاق چرمی در جدول ۱ و۲ آورده شده است:

جدول ۱. خلاصه تحقیقات خارجی انجام شده در پدیده اثر شلاق چرمی

محقق	سال	دلایل/ پیامدها ـ موضوع تحقیق
فوستر[1]	۱۹۸۵، ۱۹۶۱	دلایل: نبود شفافیت تقاضای مشتری، تحریف اطلاعات و تنظیم ناهماهنگ سطح موجودی‌ها. راهکار: کاهش لایه‌های غیرضروری زنجیره و کاهش تأخیرها در تبادل اطلاعات
استرمن[2]	۱۹۸۹	دلایل: تصمیم‌گیری در هر سطح بدون مشورت با تصمیم‌گیران سایر سطوح سبب افزایش واریانس سفارش‌های دریافتی با حرکت در زنجیره تأمین و تشدید آن از پایین به بالای زنجیره می‌شود
چن و همکاران[3]	۲۰۰۰	دلایل: به‌روزرسانی پیش‌بینی تقاضا و زمان انتظار برای دریافت سفارش‌ها در زنجیره تأمین دوعضوی (یک خرده‌فروش و یک سازنده). کاهش اثر شلاق چرمی با تسری نتایج مدل به زنجیره تأمین چندعضوی با متمرکز کردن اطلاعات تقاضا.
میراگلیوتا[4]	۲۰۰۶	ارایه چارچوب جدید برای طبقه‌بندی دلایل بروز اثر شلاق چرمی که تمایز دوگانه‌ای میان لایه‌ها (سطوح فیزیکی، بازسازی و کنترل) و سازوکارها (عوامل تعیین‌کننده و محرک‌ها) معرفی کرد که تعامل آنها به بروز اثر شلاق چرمی منتهی می‌شود.
گیری و همکاران[5]	۲۰۰۶	تبیین اصول ده گانه کاهش اثر شلاق چرمی در زنجیره تأمین شامل: اثر سیستم کنترل؛ اصل متراکم‌سازی زمان؛ اصل تکاثر؛ اصل پیش‌بینی تقاضا؛ اصل دسته‌بندی سفارشات؛ اصل نوسان قیمت‌ها و اصل کمبود و سهمیه‌بندی.
آگراوال و همکاران[6]	۲۰۰۹	تحلیل زنجیره تأمین سریالی دو رده‌ای (انبار ـ خرده‌فروش) بررسی اثر به اشتراک‌گذاری اطلاعات و زمان انتظار بر اثر شلاق چرمی و موجودی در دست. نتیجه: بخشی از اثر شلاق چرمی حتی پس از به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات درون و میان رده‌ها باقی خواهد ماند.

1. Forrester, J. (1958, 1961).
2. J. D. Sterman (1989).
3. Chen, F et al (2000).
4. Miragliotta, G (2006).
5. Geary, S et al (2006).
6. Agrawal, S. et al (2009).

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-01-29]

محقق	سال	دلایل/ پیامدها ـ موضوع تحقیق
اویانگ و لی[1]	۲۰۱۰	بررسی تقویت و تشدید نوسان‌های سفارش (یعنی اثر شلاق چرمی) در زنجیره تأمین شبکه‌ای که در آن سیاست‌های مدیریت موجودی خطی و طی زمان ثابتند که به تشدید اثر و کاهش میزان اثربخشی تولید محصول در زنجیره منتهی می‌شود.
مکلپرنگ و همکاران[2]	۲۰۱۵	تحلیل ۳۸۳ پایگاه مشتری واقعی ـ تأمین‌کننده[3] جهت بررسی تجربی اثر شلاق چرمی میان شرکای زنجیره تأمین نتیجه: گرچه شلاق چرمی سنتی موجب کاهش بازده دارایی می‌شود در نهایت ارتباطی با حاشیه سود عملیاتی بنگاه ندارد.

مأخذ: نتایج تحقیق

جدول ۲. خلاصه تحقیقات داخلی انجام شده در پدیده اثر شلاق چرمی

محقق	سال	دلایل/ پیامدها ـ موضوع تحقیق
نخعی کمال‌آبادی و همکاران	۱۳۸۵	معرفی الگوی سفارش‌دهی X+Y و کاربرد آن در سه مدل سفارش‌دهی یک به یک، ژنتیکی و سفارش‌دهی RLOM. نتیجه: الگوی سفارش‌دهی مورد نظر، الگوی سفارش‌دهی با توان بالقوه بالا جهت کاستن از اثر شلاق چرمی است.
یوسفی زنوز و مهتاج	۱۳۹۰	بررسی چندین روش کلاسیک و هوشمند در فرآیند پیش‌بینی تقاضای متلاطم در وقوع پدیده اثر شلاق چرمی. نتیجه: شبکه‌های عصبی در مقایسه با روش‌های معمول کلاسیک همچون هموارسازی نمایی با توجه به رفتار غیرخطی، نوسانی و حتی آشوبی تقاضای متلاطم، توان بیشتری در مدل‌سازی و پیش‌بینی این رفتار دارند
رضوی حاجی آقا و همکاران	۱۳۹۱	در نظر گرفتن زنجیره تأمین سه سطحی که هر یک از سطوح برای انجام پیش‌بینی از یکی از روش‌های میانگین متحرک، هموارسازی نمایی و رگرسیون خطی استفاده می‌کنند. نتیجه: بهترین ترکیب روش‌های پیش‌بینی شامل میانگین متحرک ـ رگرسیون خطی ـ هموارسازی نمایی و یا رگرسیون خطی ـ هموارسازی نمایی ـ میانگین متحرک می‌باشد و ترکیبات دیگر، مطلوبیت کمتری دارند.

1. Ouyang, Y and Li, X (2010).
2. Mackelpranga, A. W. , Malhotra , M. K (2015).
3. Actual Customer Base-Supplier Dyads

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-01-29]

محقق	سال	دلایل/ پیامدها ـ موضوع تحقیق
مقصودی و همکاران	۱۳۹۲	برآورد توابع اثر شلاق چرمی و ذخیره موجودی با استفاده از روش-شناسی سطح پاسخ در یک زنجیره تأمین سه سطحی (یک خرده‌فروش، یک عمده‌فروش و یک تولیدکننده) در دو حالت متمرکز و غیرمتمرکز. نتیجه: با توجه به اهمیت زیاد دلایل بروز اثر شلاقی و تعاملان میان آنها می‌توان درصدهای بهینه دلایل و تعامل‌های میان آنها و میزان مطلوبیت اثر شلاقی و ذخیره موجودی را در قالب یک مدل ارائه کرد.
خسروشاهی و همکاران	۱۳۹۳	ارائه روش جدید برای اندازه‌گیری اثر شلاق چرمی در انبار مرکزی با در نظر گرفتن زنجیره تأمین سه سطحی متشکل از تأمین‌کننده، انبار مرکزی و خرده‌فروش و برآورد تقاضا با استفاده از میانگین متحرک، بررسی کارایی این روش اندازه‌گیری و تحلیل نسبت نرخ واریانس سفارش و نسبت واریانس موجودی. نتیجه: روش پیشنهادی به‌دلیل حذف برخی فرض‌های ساده‌ساز در مقایسه با اغلب روش‌های موجود از دقت بالاتری برخوردار است.

مأخذ: نتایج تحقیق

با توجه به مطالعات انجام شده، مهمترین شاخص‌های موجود در علل بروز شلاق چرمی که مبنای انجام این مقاله نیز بوده است را می‌توان به‌صورت جدول ۳ نشان داد:

جدول ۳. شناسایی شاخص‌های مطالعات کتابخانه‌ای

دلایل بروز شلاق چرمی	مؤلفه‌های تصمیم‌گیری
اطلاعاتی	عدم شفاف بودن اطلاعات عدم وجود سیستم‌های یکپارچه اطلاعاتی عدم دریافت اطلاعات بهنگام
تقاضا	عدم پیش‌بینی صحیح تقاضا عدم بازخورد مناسب از تحلیل تقاضا وجود متغیرهای محیطی وجود خطای پیش‌بینی

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-01-29]

دلایل بروز شلاق چرمی	مؤلفه‌های تصمیم‌گیری
سفارشات	عدم سفارش‌گذاری صحیح سفارش‌دهی تصادفی عدم تطابق اندازه و زمان سفارشات عدم پیش‌بینی صحیح کمبودها تغییرات زیاد زمان دریافت سفارشات مشکلات ساختاری فرآیند سفارش‌گذاری
نوسان در قیمت‌ها	نوسان و تغییرات در قیمت‌ها پیش‌خریدهای نامناسب نوسانات در هزینه‌های حمل‌ونقل وجود انواع مختلف تخفیفات در سفارشات

مأخذ: یافته‌های تحقیق

۳. روش تحقیق

تحقیق حاضر در چهار مرحله انجام می‌گیرد:

- در مرحله اول، عوامل مؤثر بر پدیده شلاق چرمی با مرور ادبیات موجود در این زمینه شناسایی می‌شوند.
- در مرحله دوم، شاخص‌ها پایش و مطابق با صنعت مورد مطالعه شاخص‌های نهایی استخراج می‌شود.
- در مرحله سوم، اهمیت نسبی و قطعی شاخص‌های تصمیم‌گیری شناسایی می‌شود.
- در مرحله چهارم، شاخص‌های علی و معلولی در مدل تصمیم‌گیری رتبه‌بندی می‌شوند.

با توجه به مراحل مذکور، در نهایت ۱۱ نفر از خبرگان مطابق با معیارهای تعیین شده، به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. در این ارتباط، پرسشنامه‌ای طراحی و با حضور در محل و مصاحبه با خبرگان صنعت تکمیل شد. این تحقیق از نظر هدف کاربردی است؛ چراکه، پس از انجام تحقیق، نتایج بدست آمده می‌تواند در راستای شناسایی عوامل تأثیرگذار در ایجاد پدیده شلاق چرمی در زنجیره تأمین شرکت پخش فرآورده‌های نفتی مؤثر واقع شود.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-01-29]

از نظر روش تحقیق، این تحقیق توصیفی است. از آنجا که تحقیق حاضر تنها وضعیت موجود را تبیین می‌کند و هیچ قضاوتی در خصوص آن به صورت ابتدایی صورت نمی‌گیرد، نتایج آن که در قالب ارائه الگوی مناسب شناسایی عوامل تأثیرگذار در ایجاد پدیده شلاق چرمی در زنجیره تأمین شرکت پخش فرآورده‌های نفتی متبلور می‌شود می‌تواند مبنایی برای کارهای بعدی قرار گیرد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از دو تکنیک استفاده می‌شود. تکنیک دلفی فازی برای شناسایی شاخص‌ها و تکنیک دیماتل فازی جهت رتبه‌بندی شاخص‌های تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار گرفت.

٤. تجزیه و تحلیل داده‌ها

استفاده از متغیرهایی با ارزش‌های قطعی خبرگان را در اظهارنظر با مشکل مواجه می‌کند. اما با تعریف دامنه متغیرهای کیفی، با ذهنیت یکسان به سؤالات پاسخ خواهند داد. لذا متغیرهای کیفی به صورت اعداد فازی مثلثی تعریف می‌شود. با توجه به شاخص‌های پیشنهادی و تعریف متغیرهای زبانی، پرسشنامه مورد نظر طراحی شد. در این مرحله از خبرگان صنعت نفت به تعداد ۱۱ نفر خواسته شد میزان تأثیرگذار بودن هر یک از شاخص‌ها در ایجاد پدیده شلاق چرمی را به‌صورت گزینه‌های کیفی تعریف شده انتخاب کند. در مرحله بعد براساس نتایج موجود، میانگین تأثیرگذار بودن هر یک از شاخص‌های تأثیرگذار طبق روابط زیر محاسبه شد.

$$A^{(i)} = \left(a_1^i, a_2^i, a_3^i\right), \qquad i = 1,2,3,\ldots,n \tag{۱}$$

$$A_m = (a_{m1}^i, a_{m2}^i, a_{m3}^i) = (\frac{1}{n}\sum a_1^{(i)}, \frac{1}{n}\sum a_2^{(i)}, \frac{1}{n}\sum a_3^{(i)}) \tag{۲}$$

در رابطه فوق $A^{(i)}$ بیانگر دیدگاه فرد خبره iام و A_m بیانگر میانگین دیدگاه‌های خبرگان است. مرحله بعدی فازی‌زدایی می‌باشد. فازی‌زدایی روش تبدیل یک مجموعه اعداد فازی به مقادیر غیرفازی است. در این پژوهش از روش مقدار میانگین، استفاده می‌شود. مقدار فازی‌زدایی به روش مقدار میانگین برابر است با:

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-01-29]

$$S(A)=1/2(S_L(A)+S_R(A))$$
$$S(A)=1/2\left[(a_{2i}-\int_{a_{1i}}^{a_{2i}} f_{\overline{A}}(x))+(a_{2i}-\int_{a_{2i}}^{a_{3i}} f_{\overline{A}}(x))+\right]=\frac{a_{1i}+2a_{2i}+a_{3i}}{4} \quad (۳)$$

می‌توان اختلاف‌نظر هر یک از خبرگان را طبق رابطه ۴ محاسبه کرد. در حقیقت بر اساس این رابطه هر یک از خبرگان می‌توانند نظر خود را با میانگین نظرات بسنجند و در صورت تمایل نظرات قبلی خود را تعدیل کنند.

$$e=\left(a_{m1}-a_1^{(i)},a_{m2}-a_2^{(i)},a_{m3}-a_3^{(i)}\right)$$
$$=\left(\tfrac{1}{n}\sum a_1^{(i)}-a_1^i,\tfrac{1}{n}\sum a_2^{(i)}-a_2^i,\tfrac{1}{n}\sum a_3^{(i)}-a_3^i\right) \quad (۴)$$

با استفاده از رابطه ۴ اختلاف‌نظرات خبرگان محاسبه و در پرسشنامه‌ای تنظیم شد. سپس هر یک ازخبرگان با توجه به ارزیابی مجدد نظر قبلی خود، نظرات جدید را اعلام کردند. در مرحله بعد با توجه به موارد فوق، پرسشنامه دوم تهیه و همراه با نقطه‌نظر قبلی هر فرد و میزان اختلاف آنها با دیدگاه سایر خبرگان، مجدداً به اعضای گروه خبره ارسال گردید. در مرحله بعدی با محاسبه اختلاف میانگین‌های دو مرحله ۱و۲ با استفاده از روابط فاصله میان اعداد فازی (رابطه ۵) میزان اجماع‌نظر خبرگان محاسبه و در صورتی که اختلاف محاسبه شده از ۰/۲ کمتر باشد، فرآیند دلفی فازی متوقف می‌شود.

$$S\left(A_{m2},A_{m1}\right)=\left|\ \frac{1}{3}\left[\left(a_{m21}+a_{m22}+a_{m23}+\right)-\left(a_{m11}+a_{m12}+a_{m13}\right)\right]\ \right| \quad (۵)$$

نتایج حاصل از فرآیند روش دلفی فازی به‌صورت زیر است:

۱. مرحله اول در بررسی دیدگاه خبرگان: میانگین دیدگاه‌های خبرگان و فازی‌زدایی در دور اول ارسال پرسشنامه‌ها در قالب جدول ۴ ارایه شده است.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-01-29]

جدول ۴. میانگین دیدگاه‌های خبرگان و فازی‌زدایی در دور اول

شاخص‌ها	اعداد فازی (مرحله ۱)			فازی‌زدایی
	a_3	a_2	a_1	
پیش‌خریدهای نامناسب	۸/۳۶	۶/۵۵	۴/۵۵	۶/۵۰
عدم شفافیت اطلاعات	۹/۸۲	۹/۴۵	۷/۴۵	۹/۰۵
وجود تخفیفات در سفارشات	۶/۹۱	۵/۰۹	۳/۴۵	۵/۱۴
نبود سیستم‌های یکپارچه اطلاعاتی	۹/۸۲	۹/۴۵	۷/۴۵	۹/۰۵
عدم دریافت اطلاعات بهنگام	۹/۷۳	۹/۱۸	۷/۱۸	۸/۸۲
عدم بازخورد مناسب از تحلیل تقاضا	۹/۷۷	۹/۱۸	۷/۱۱۷	۸/۸۱
عدم سفارش‌گذاری صحیح	۸/۹۱	۸/۱۸	۶/۱۸	۷/۸۶
نوسان و تغییرات در قیمت‌ها	۸/۸۲	۷/۱۸	۵/۱۸	۷/۰۹
تغییرات زیاد زمان دریافت سفارشات	۶/۶۴	۴/۸۲	۳/۰۰	۴/۸۲
سفارش‌دهی تصادفی	۷/۹۱	۶/۶۴	۴/۶۴	۶/۴۵
عدم تطابق اندازه و زمان سفارشات	۹/۷۷	۹/۱۸	۷/۱۷	۸/۸۱
عدم پیش‌بینی صحیح تقاضا	۸/۵۵	۷/۴۵	۵/۴۵	۵/۷۳
وجود خطای پیش‌بینی	۹/۰۹	۸/۰۰	۶/۰۰	۶/۲۷
عدم پیش‌بینی صحیح کمبودها	۶/۶۴	۴/۸۲	۳/۰۰	۴/۸۲
نوسانات در هزینه‌های حمل‌ونقل	۹/۰۹	۸/۰۰	۶/۰۰	۶/۲۷
مشکلات ساختاری فرآیند سفارش‌گذاری	۸/۹۱	۸/۱۸	۶/۱۸	۷/۸۶
وجود متغیرهای محیطی	۹/۸۲	۹/۵۵	۷/۴۵	۹/۲۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق

۲. مرحله دوم در بررسی دیدگاه خبرگان: میانگین دیدگاه‌های خبرگان و فازی‌زدایی در دور دوم در جدول ۵ آورده شده است.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-01-29]

جدول ۵. میانگین دیدگاه‌های خبرگان و فازی زدایی در دور دوم

شاخص‌ها	اعداد فازی (مرحله ۲)			فازی‌زدایی
	a_3	a_2	a_1	
پیش‌خریدهای نامناسب	۷/۹۱	۶/۶۴	۴/۶۴	۶/۴۵
عدم شفافیت اطلاعات	۹/۷۷	۹/۱۸	۷/۱۷	۸/۸۱
وجود تخفیفات در سفارشات	۷/۹۱	۶/۶۴	۴/۶۴	۶/۴۵
نبود سیستم‌های یکپارچه اطلاعاتی	۹/۷۷	۸/۱۸	۷/۱۷	۸/۸۱
عدم دریافت اطلاعات بهنگام	۹/۷۳	۹/۱۸	۷/۱۰	۸/۸۰
عدم بازخورد مناسب از تحلیل تقاضا	۸/۹۱	۸/۱۸	۶/۱۸	۷/۸۶
عدم سفارش‌گذاری صحیح	۸/۹۱	۸/۱۸	۶/۱۸	۷/۸۲
نوسان و تغییرات در قیمت‌ها	۷/۸۲	۷/۱۸	۶/۱۸	۷/۱۹
تغییرات زیاد زمان دریافت سفارشات	۶/۶۴	۴/۸۲	۴/۰۰	۴/۶۲
سفارش‌دهی تصادفی	۷/۸۰	۶/۶۴	۴/۶۴	۶/۴۰
عدم تطابق اندازه و زمان سفارشات	۸/۹۱	۸/۱۸	۶/۱۸	۷/۸۶
عدم پیش‌بینی صحیح تقاضا	۹/۰۹	۶/۳۰	۶/۰۰	۶/۲۷
وجود خطای پیش‌بینی	۶/۰۹	۶/۵۰	۶/۰۰	۶/۴۶
عدم پیش‌بینی صحیح کمبودها	۵/۱۴	۵/۰۲	۵/۰۰	۵/۰۲
نوسانات در هزینه‌های حمل‌ونقل	۹/۰۹	۸/۰۰	۶/۰۰	۶/۲۶
مشکلات ساختاری فرآیند سفارش‌گذاری	۹/۷۷	۹/۱۸	۷/۱۷	۸/۸۱
وجود متغیرهای محیطی	۹/۷۷	۸/۱۸	۷/۱۷	۸/۸۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به رابطه شماره ۴، اختلاف بین مراحل اول و دوم به‌صورت مندرج در جدول ۶ است.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-01-29]

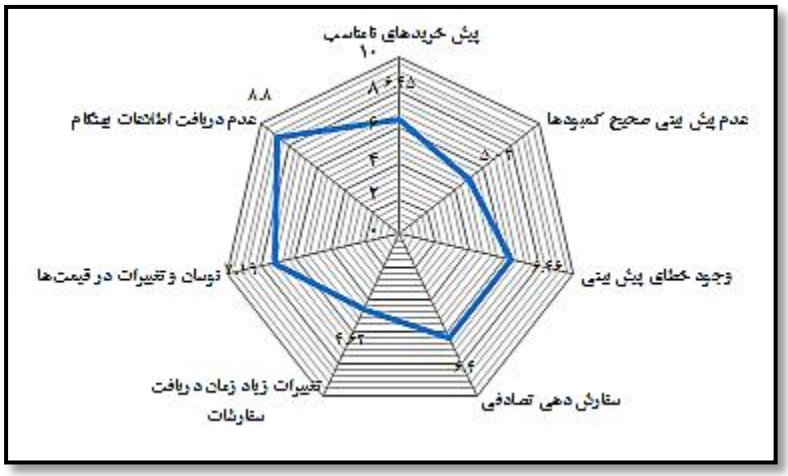
جدول ۶. میزان اختلاف دیدگاه خبرگان در نظر سنجی دور اول و دوم

شاخص‌ها	راند اول	راند دوم	اختلاف راند اول و دوم
پیش‌خریدهای نامناسب	۶/۵۰	۶/۴۵	۰/۰۵
عدم شفافیت اطلاعات	۹/۰۵	۸/۸۱	۰/۲۴
وجود تخفیفات در سفارشات	۵/۱۴	۶/۴۵	۱/۳۱
نبود سیستم‌های یکپارچه اطلاعاتی	۹/۰۵	۸/۸۱	۰/۲۴
عدم دریافت اطلاعات بهنگام	۸/۸۲	۸/۸۰	۰/۰۲
عدم بازخورد مناسب از تحلیل تقاضا	۸/۸۱	۷/۸۶	۰/۹۵
عدم سفارش‌گذاری صحیح	۷/۸۶	۷/۸۲	۰/۴
نوسان و تغییرات در قیمت‌ها	۷/۰۹	۷/۱۹	۰/۱
تغییرات زیاد زمان دریافت سفارشات	۴/۸۲	۴/۶۲	۰/۲
سفارش‌دهی تصادفی	۶/۴۵	۶/۴۰	۰/۰۵
عدم تطابق اندازه و زمان سفارشات	۸/۸۱	۷/۸۶	۰/۹۵
عدم پیش‌بینی صحیح تقاضا	۵/۷۳	۶/۲۷	۰/۵۴
وجود خطای پیش‌بینی	۶/۲۷	۶/۴۶	۰/۱۹
عدم پیش‌بینی صحیح کمبودها	۴/۸۲	۵/۰۲	۰/۲
نوسانات در هزینه‌های حمل‌ونقل	۶/۲۷	۶/۲۶	۰/۱
مشکلات ساختاری فرآیند سفارش‌گذاری	۷/۸۶	۸/۸۱	۰/۹۵
وجود متغیرهای محیطی	۹/۲۵	۸/۸۱	۰/۴۴

مأخذ: یافته‌های تحقیق

شاخص‌های حذف‌شده با توجه به توافق جمعی خبرگان در این مرحله در شکل (۱) ترسیم شده است. تمامی این شاخص‌ها میانگین امتیاز فازی کمتر از ۷ دارند و یا به‌عبارتی شاخص‌هایی هستند که خبرگان تمایل کمتری جهت تأثیرپذیری آن داشته‌اند.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-01-29]



شکل ۱. شاخص‌های حذف شده در دور دوم

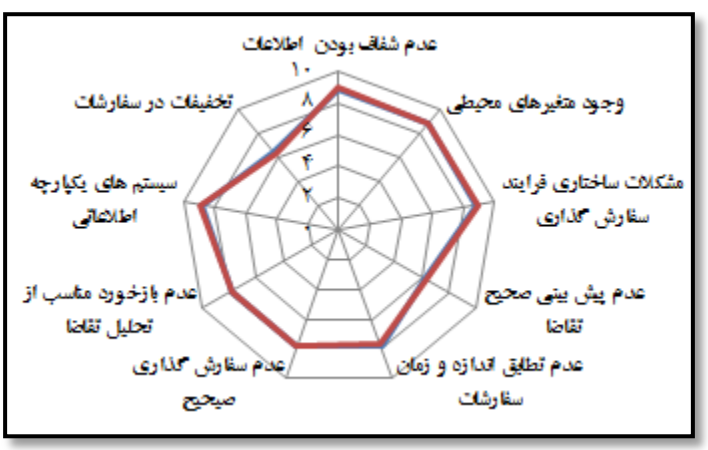
۳. مرحله سوم در بررسی دیدگاه خبرگان. در این مرحله ضمن اعمال تغییرات لازم در شاخص‌های مدل، پرسشنامه سوم تهیه و همراه با نقطه‌نظر قبلی هر فرد و میزان اختلاف آنها با دیدگاه سایر خبرگان، مجدداً به اعضای گروه خبره ارسال شد. نتایج در جدول ۷ آورده شده است. علاوه بر این، نتایج اختلاف دیدگاه خبرگان در نظرسنجی دور دوم و سوم در شکل (۲) ترسیم شده است.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-01-29]

جدول ۷. میانگین دیدگاه‌های خبرگان و فازی‌زدایی در دور سوم

شاخص‌ها	اعداد فازی (مرحله ۳)			فازی‌زدایی
	a_3	a_2	a_1	
عدم شفافیت اطلاعات	۹/۴۰	۸/۱۸	۷/۱۷	۸/۹۸
وجود تخفیفات در سفارشات	۹/۰۹	۶/۳۰	۶/۰۰	۶/۲۷
نبود سیستم‌های یکپارچه اطلاعاتی	۹/۷۶	۸/۷۰	۷/۱۷	۸/۹۵
عدم بازخورد مناسب از تحلیل تقاضا	۸/۹۱	۸/۱۸	۷/۱۱۸	۷/۸۰
عدم سفارش گذاری صحیح	۸/۹۱	۸/۱۰	۶/۱۸	۷/۸۰
عدم تطابق اندازه و زمان سفارشات	۸/۹۱	۷/۱۸	۶/۱۸	۷/۷۳
عدم پیش‌بینی صحیح تقاضا	۹/۰۹	۶/۴۰	۶/۰۰	۶/۳۷
مشکلات ساختاری فرآیند سفارش‌گذاری	۹/۴۰	۸/۱۸	۷/۱۷	۸/۹۸
وجود متغیرهای محیطی	۹/۷۲	۸/۱۸	۷/۱۲	۸/۸۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق



شکل ۲. میزان اختلاف دیدگاه خبرگان در نظر سنجی دور دوم و سوم

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-01-29]

با توجه به جدول و محاسبه اختلاف میانگین‌های مراحل ۲و۳ با بهره‌گیری از روابط فاصله میان اعداد فازی و حداقل خطای ۰/۲، خبرگان در شاخص‌های: ۱. عدم شفاف بودن اطلاعات؛ ۲. وجود تخفیفات در سفارشات؛ ۳. نبود سیستم‌های یکپارچه اطلاعاتی؛ ۴. عدم بازخورد مناسب از تحلیل تقاضا؛ ۵. عدم سفارش‌گذاری صحیح؛ ۶. عدم تطابق اندازه و زمان سفارشات؛ ۷. عدم پیش‌بینی صحیح تقاضا؛ ۸. مشکلات ساختاری فرآیند سفارش‌گذاری و ۹. وجود متغیرهای محیطی به اجماع رسیدند.

۵. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

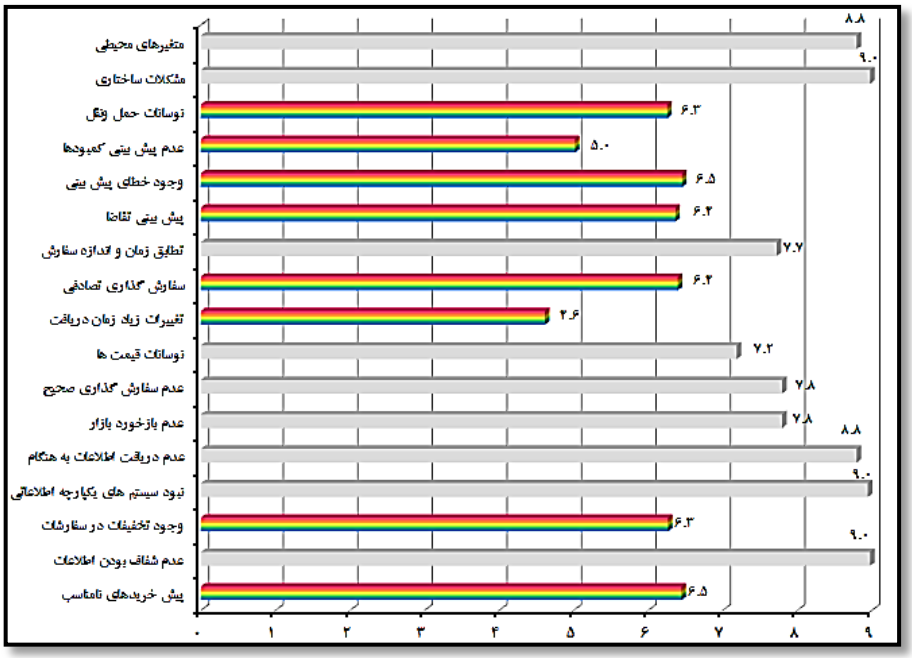
شلاق چرمی یکی از مسائل مهم و گسترده مدیریتی در مدیریت زنجیره‌های تأمین به‌شمار می‌رود که اثر منفی قابل توجهی بر کارایی و عملکرد زنجیره تأمین دارد. این اثر بیان می‌کند که نوسانات تقاضای آخرین سطح مشتری در زنجیره تأمین با حرکت در طول مراحل زنجیره تأمین افزایش می‌یابد. به بیان دیگر، تغییر کوچک در تقاضای محصول، سبب ایجاد تغییر کوچک در ابتدای زنجیره تأمین می‌شود و در حرکت رو به عقب خود در زنجیره تأمین، بزرگ و بزرگتر می‌شود و نوسانات بزرگتر و بیشتری را ایجاد می‌کند.

دلایل مختلفی برای بروز این پدیده وجود دارد که از جمله مهمترین آنها می‌توان به عدم‌اطلاع دقیق و به‌موقع از مقدار تقاضا در سطوح مختلف زنجیره و وجود زمان‌های انتظار اشاره کرد. بدین‌روی مدیریت و کنترل اثر شلاق چرمی، مستلزم اندازه‌گیری مقدار دقیق آن است. بدین‌روی به‌منظور احصای عوامل مؤثر بر بروز پدیده شلاق چرمی از پرسشنامه و نظرات خبرگان و بازخوردهای حاصل از آن در سه دور بهره گرفته شد. در این ارتباط، در وهله نخست با بررسی مبانی نظری، ادبیات تحقیق و پیشینه تحقیقات مرتبط با موضوع، ۱۷ عامل به‌عنوان عوامل اصلی اثرگذار انتخاب و برای پانلی متشکل از ۱۱ نفر از خبرگان صنعت ارسال شد.

به‌منظور استخراج متغیرهای تصمیم‌گیری، پانلی با حضور ۱۱ نفر از متخصصان تشکیل گردید. در راستای در ابتدا، پرسشنامه‌ای با ۱۷ شاخص اولیه تدوین و برای خبرگان ارسال شد. سپس با

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-01-29]

استفاده از روش دلفی فازی داده‌ها جمع‌آوری شدند. میانگین امتیازات نهایی کسب شده هر شاخص در شکل ۳ ترسیم شده است.



شکل ۳. میانگین امتیازات فازی شاخص‌های تصمیم‌گیری

طبق نمودار، مطابق اجماع نخبگان ۸ شاخص حذف و ۹ شاخص به‌عنوان شاخص‌های نهایی با امتیاز دی فازی بالای ۷ مورد توافق قرار گرفت. شاخص‌های ۹ گانه مذکور را می‌توان در چهار گروه طبقه‌بندی کرد (جدول ۸).

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-01-29]

جدول ۸. دلایل بروز شلاق چرمی در شرکت پخش فرآورده نفتی منطقه قزوین

دلایل بروز	مصادیق
تقاضا	وجود متغیرهای محیطی
سفارشات	مشکلات ساختاری فرآیند سفارش‌گذاری تطابق زمان و اندازه سفارش عدم سفارش‌گذاری صحیح عدم بازخورد بازار
نوسان در قیمت‌ها	نوسانات قیمت‌ها
اطلاعاتی	عدم دریافت اطلاعات به‌هنگام نبود سیستم‌های یکپارچه اطلاعاتی عدم شفاف بودن اطلاعات

مأخذ: یافته‌های تحقیق

راه‌حل‌های پیشنهادی مقابله با هر یک از دلایل چهارگانه بروز اثر شلاق چرمی را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

تقاضا: ۱. دسترسی به داده‌های فروش در سراسر زنجیره تأمین؛ ۲. استفاده از سیستم‌های برنامه‌ریزی و تحلیل اطلاعات و ۳. شناسایی ریسک‌های ناشی از تغییرات تقاضا و انجام پیش‌بینی‌های لازم؛

سفارشات: ۱. تبادل الکترونیکی داده‌ها یا سفارش به‌کمک رایانه؛ ۲. طراحی فرآیند سیستم سفارش‌گذاری و ۳. ایجاد یکپارچگی به واسطه بهره‌گیری از ارائه‌دهندگان خدمات؛

نوسان در قیمت‌ها: ۱. انعقاد قراردادهای بلندمدت ۲. خرید شرکت‌های واسطه‌ای؛

اطلاعاتی: ۱. پیاده‌سازی سیستم‌های یکپارچه اطلاعاتی در کل زنجیره تأمین و ۲. به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات مربوط به عرضه و ظرفیت.

لذا با توجه به نتایج این تحقیق به مدیران اجرایی شرکت پخش فراورده‌های نفتی پیشنهاد می‌گردد نسبت به ایجاد سیستم‌های اطلاعاتی و مدیریتی جهت شفاف‌سازی اطلاعات و بهنگام‌سازی اطلاعات اقدام لازم را صورت نمایند که از جمله آن می‌توان به پیاده‌سازی سامانه‌های ERP در شبکه تأمین و فروش شرکت اشاره نمود.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-01-29]

منابع

آزادی‌خواه سلیمی، مجید (۱۳۸۸)، "فناوری اطلاعات و پدیده اثر شلاق چرمی"، *فصلنامه آموزشی ـ پژوهشی مرکز مطالعات لجستیکی*، سال یازدهم، شماره ۲۸.

حبیبی، روزبه و مهرناز مشرفی (۱۳۹٤)، "مدیریت زنجیره تأمین و راهکارهای فعالیت‌های تولید و تحویل"، *دو ماهنامه مدیریت کیفیت فراگیر*، سال سوم، شماره ۱۷.

خسروشاهی، حسین، سید محمد معطر حسینی و محمدرضا مرجانی (۱۳۹۳)، "اندازه‌گیری اثر شلاق چرمی در یک زنجیره تأمین خطی سه‌سطحی با استفاده از روش میانگین متحرک برای برآورد تقاضا"، *نشریه پژوهش‌های مهندسی صنایع در سیستم‌های تولید*، سال دوم، شماره چهارم.

رضوی حاجی آقا، سید حسین، هادی اکرمی و لعیا الفت (۱۳۹۱)، "بررسی تأثیر کاربرد ترکیبی روش‌های پیش‌بینی بر اثر شلاق چرمی در زنجیره‌های تأمین چندسطحی"، *بهبود مدیریت*، شماره ۴ پیاپی.

زنگویی‌نژاد، ابوالفضل (۱۳۸۸)، "مدیریت زنجیره تأمین چیست؟"، *فصلنامه آموزشی ـ پژوهشی مرکز مطالعات و پژوهش‌های لجستیکی*، سال یازدهم، شماره ۲۷.

سالنامه آمار انرژی کشور (۱۳۹۲)، دفتر برنامه‌ریزی کلان برق و انرژی.

شهبازی غیاثی، موسی (۱۳۹۵)، "بررسی سند و شاخص‌های زمینه ساز چشم انداز"، مرکز پژوهش‌های مجلس

الفت لعیا و محسن شفیعی نیک‌آبادی (۱۳۹۰)، "عوامل کاهنده اثر شلاقی و نقش کسب‌وکار الکترونیک بر آن در صنعت خودروی ایران"، *فصلنامه تخصصی پارک‌ها و مراکز رشد*، سال هفتم، شماره ۲۶.

مرادی خجسته، علیرضا (۱۳۹۱)، "مدیریت زنجیره تأمین و لجستیک"، *دنیای بهتر*، شماره ۲۴.

مقصودی، امیر، لعیا الفت و امیر حسن‌زاده (۱۳۹۲)، "تخمین توابع اثر شلاقی و ذخیره موجودی با استفاده از روش‌شناسی سطحی پاسخ"، *فصلنامه علمی ـ پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی*، سال یازدهم، شماره ۲۹.

نخعی کمال‌آبادی، عیسی، جعفر حیدری، محسن کیوانلو شهرستانکی و مجتبی صفریان (۱۳۸۵)، "بررسی اثر الگوریتم شفارش‌دهی X+Y بر کاهش اثر شلاقی در زنجیره تأمین"، دومین کنفرانس لجستیک و زنجیره تأمین.

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-01-29]

یوسفی زنوز رضا و محمدباقر منهاج (۱۳۹۰)، "تأثیر پیش‌بینی تقاضای متلاطم بر اثر شلاقی در زنجیره تأمین: یک رویکرد مقایسه‌ای"، *چشم‌انداز مدیریت صنعتی*، شماره ۳.

Agrawal, S. , Sengupta, R. , N. and K. Shanker (2009), "Impact of Information Sharing and Lead Time on Bullwhip Effect and On-hand Inventory", *European Journal of Operational Research*, 192 (2).

F. Chen, Z. Drezner, J. K. Ryan, and D. Simchi-Levi (2000) "Quantifying the Bullwhip Effect in a Simple Supply Chain: The Impact of Forecasting, Lead Times, and Information", *Management Science*, 46 (3).

Forrester, J. (1958), "Industrial Dynamics – a Major Break – Through for Decision Making", *Harvard Business Review*, 36 (4).

Forrester, J. (1961) , *Industrial Dynamics*, New York: Wiley.

Geary, S. , Disney, S. M and D.R. Towill (2006), "On Bullwhip in Supply Chains - Historical Review, Present Practice and Expected Future Impact", *Introduction Journal of Production Economics*, 101.

H. L. Lee, V. Padmanabhan, and S. Whang (1997b) Information distortion in a supply chain: The bullwhip effect. Management Science, 43 (4).

Sterman J. D. (1989), "Modeling Managerial Behavior: Misperceptions of Feedback in a Dynamic Decision Making Experiment", *Management Science*, 35 (3).

Mackelpranga, A. W. and M.K. Malhotra (2015) , "The Impact of Bullwhip on Supply Chains: Performance Pathways, Control Mechanisms, and Managerial Levers", *Journal of Operations Management*, No. 36.

Miragliotta, G. (2006) , "Layers and Mechanisms: A New Taxonomy for the Bullwhip Effect", *International Journal of Production Economics*, 104 (2).

Ouyang, Y. and Li, Xiaopeng (2010), "The Bullwhip Effect in Supply Chain Networks", *European Journal of Operational Research*, 201(3).

Sohrabi R, Kazazi A and A. Amid (2009), "Determining Main Problems of Procurement Process in NIOC Toward Reaching Agile Supply Chain by TOC", *Third International Logistics and Supply Chain Conference*, Tehran: (in persian).

[Downloaded from epprjournal.ir on 2026-01-29]