



آینده پژوهی اثر شلاقی در زنجیره تأمین صنعت فرش ماشینی ایران

اسماعیل مزروعی نصرآبادی

استادیار گروه مدیریت و کارافرینی دانشگاه کاشان (نویسنده مسئول)

drmazroui@kashanu.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۸/۱۰

چکیده

زمینه: زنجیره تأمین فرش ماشینی در سال‌های اخیر با نوسانات متعددی روبرو بوده است. یکی از مهم‌ترین نوسانات، اثر شلاقی است. آینده پژوهی این اثر در زنجیره تأمین می‌تواند تصمیم‌گیرندگان را برای مقابله با سناریوهای محتمل آماده نماید. این تحقیق در صنعت فرش ماشینی ایران اجرا شده است.

هدف: آینده پژوهی اثر شلاقی در زنجیره تأمین صنعت فرش ماشینی ایران

روش‌ها: جامعه آماری این تحقیق خبرگان صنعت فرش ماشینی ایران هستند که به روش قضاوتی و گلوله برفی انتخاب شده‌اند. برای تحلیل مصاحبه‌ها از تحلیلتم و برای آینده پژوهی از نرم‌افزارهای میک و سناریو ویزارد استفاده گردید.

یافته‌ها: نتایج مصاحبه نشان داد که ۱۰ پیشران برای اثر شلاقی در زنجیره تأمین وجود دارد که ۹ تای آن توسط نرم‌افزار میک مک به عنوان پیشران‌های مهم انتخاب شدند. از ۱۱۵۲ سناریوی ممکن، ۳ سناریو برای آینده این متغیر مشخص شدند که یک سناریو مطلوب، یک سناریو نامطلوب و یک سناریو حد وسط است.

نتیجه گیری: در نهایت پیشنهادهایی همچون کاهش زمان راه‌اندازی، بهبود روش‌های پیش‌بینی تقاضا، تغییر سیاست بازپرسازی، تخفیفات مبتنی بر حجم به جای تخفیفات مبتنی بر دسته و مدیریت موجودی توسط فروشندگان برای تحقق سناریوی مطلوب و دوری از سناریوی نامطلوب ارائه گردید.

کلیدواژه: زنجیره تأمین، فرش ماشینی، اثر شلاقی، آینده پژوهی

مقدمه

(شان^۶ و همکاران، ۲۰۱۴). اثر شلاقی عمدتاً مربوط به پویایی جریان سفارش‌هایی (جریان اطلاعات) که به سمت بالای زنجیره حرکت می‌کنند و پویایی جریان محصولاتی (جریان مواد) که به سمت پایین زنجیره حرکت می‌کنند است (توریسی^۷ و همکاران، ۲۰۱۳). به عبارت دیگر، اثر شلاقی اشاره به پدیده تقویت و تحریف تقاضا در زنجیره تأمین دارد. با حذف یا کنترل این اثر، ممکن است سودآوری محصول افزایش یابد و هزینه‌های بی‌فایده مانند هزینه‌های انبارداری و منسوخ شدن کاهش یابد (کالویرو^۸ و همکاران، ۲۰۰۸).

تحقیقاتی که تاکنون در این حوزه انجام شده‌اند بیشتر روی دلایل شکل‌گیری این اثر تمرکز داشته‌اند. سایر تحقیقات نیز عمدتاً روی اندازه‌گیری اثر شلاقی و بررسی یک مدل علی در زمینه اثر شلاقی بوده است. یکی از دغدغه‌های اصلی مدیران این صنعت شناسایی عوامل مؤثر بر ایجاد اثر شلاقی و روند آتی آن است اما در زمینه آینده‌پژوهی این اثر تاکنون تحقیقی انجام نشده است. آینده‌پژوهی اثر شلاقی می‌تواند مدیران این صنعت را در شناسایی عوامل مؤثر، شناسایی سناریوهای محتمل و کنترل مؤثر آن کمک نماید؛ در نتیجه هدف اصلی این تحقیق آینده‌پژوهی اثر شلاقی در زنجیره تأمین فرش ماشینی ایران است.

ادبیات تحقیق

هنگامی که خرده‌فروشان در پاسخ به تقاضا، سفارش‌ها خود را به تأمین‌کنندگان ارائه می‌دهند، باید با دقت مقادیر موجودی و تقاضای آینده را متعادل کنند. اطمینان از اینکه موجودی می‌تواند تقاضای مصرف‌کننده را برآورده کند، اغلب موجب تغییرات بیشتر در فرایند سفارش نسبت به تغییرات تقاضا می‌شود. این پدیده اثر شلاقی نامیده می‌شود و می‌تواند به بسیاری از عوامل مانند خط‌مشی سفارش، زمان پردازش در دریافت سفارش و حتی فرایند تقاضا بستگی داشته باشد

مدت زیادی که رقابت از سطح شرکت به سطح زنجیره تأمین منتقل شده است. به عبارت دیگر به جای شرکت‌ها، زنجیره‌های تأمین با یکدیگر رقابت می‌کنند. هوگو^۱ (۲۰۱۹) اظهار داشت که زنجیره‌های تأمین اهمیت زیادی در زنده ماندن و شکوفایی شرکت دارند. منسا و مرکوریوف^۲ (۲۰۱۴) زنجیره تأمین را یک زنجیره سلسله‌مراتبی شامل شرکای درگیر در فرآیند تولید می‌دانند که به‌منظور برآورده ساختن تقاضای مشتریان، به تهیه مواد و تبدیل آن به محصول نهایی یا خدمت می‌پردازند. زنجیره تأمین یک شرکت زمانی موفقیت‌آمیز نامیده می‌شود که جریان مواد از یک نقطه به نقطه دیگر با هزینه بهینه امکان‌پذیر باشد در حالی که محصول نهایی در زمان مناسب در دست مشتریان است (حسن^۳ و همکاران، ۲۰۱۳). در عرصه رقابت کنونی، اهمیت زنجیره تأمین بر هیچ شرکتی پوشیده نیست. زنجیره تأمین باعث می‌شود که شرکت‌ها به مزایایی برسند؛ از جمله این مزیت‌ها عبارت‌اند از: افزایش سرویس‌دهی و پاسخگویی به مشتری، بهبود ارتباطات زنجیره تأمین، کاهش ریسک، کاهش فرایند توسعه محصول، کاهش دوباره‌کاری در فرآیندهای داخل سازمانی، کاهش موجودی، معرفی و / یا بهبود تجارت الکترونیک (میهران و مویر^۴، ۲۰۰۸). همچنین، مدیریت زنجیره تأمین مزایای از قبیل کاهش زمان چرخه، کاهش هزینه‌های موجودی و هزینه‌های لجستیک را ایجاد می‌کند (هوانگ^۵، ۲۰۱۸).

زنجیره تأمین فرش ماشینی ایران با مشکلات متعددی روبرو است. عدم هماهنگی و همکاری، عدم درک مفاهیم زنجیره تأمین، عدم اعتماد، عدم اشتراک اطلاعات و عدم اطمینان شدید تنها تعدادی از مشکلات این زنجیره تأمین است. در میان مشکلات متعددی که مدیران زنجیره تأمین با آن مواجه هستند، اثر شلاقی نیز وجود دارد که باعث می‌شود زنجیره تأمین از کار بیفتد

⁵. Huang

⁶. Shan

⁷. Turrisi

⁸. Caloiero

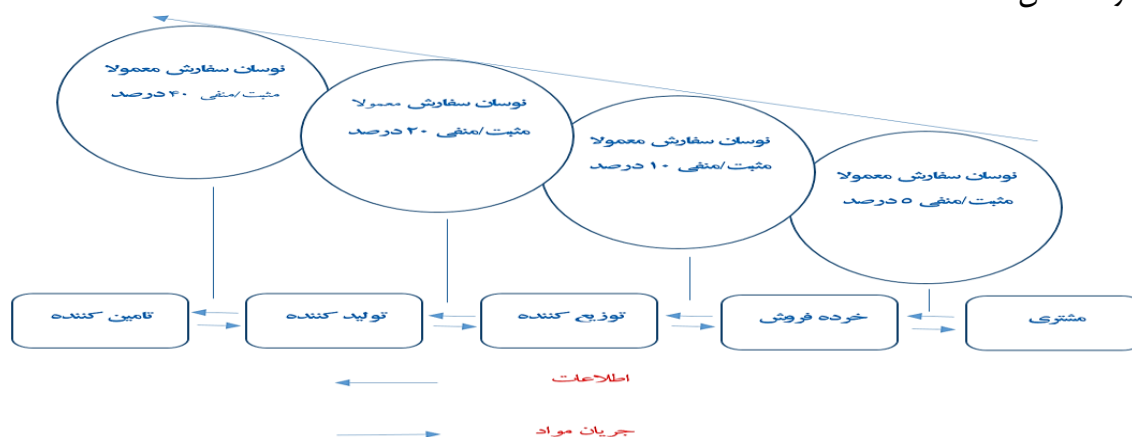
¹. Michael Hugos

². Mensah & Merkurjev

³. Hasan

⁴. Meehan & Muir

(ناگراجا و همکاران، ۲۰۱۵). این مفهوم در شکل شماره ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱: نوعی از نوسان سفارش پیش‌رونده

منبع: حسن و همکاران (۲۰۱۳)

غیرواقعی را اشاره کرده‌اند. از نظر میزان عیوب بیان شده که اثر شلاقی باعث ناکارآمدی زیادی می‌شود و هزینه‌ها را تا ۲۵٪ افزایش می‌دهد (لی^۶ و همکاران، ۱۹۹۷)، سوددهی را ۱۵-۳۰٪ کاهش می‌دهد، هزینه‌های نگهداری موجودی سالانه ۳۳٪ افزایش می‌یابد و هزینه سرمایه ۱۳٪ افزایش می‌یابد (مترز^۷، ۱۹۹۷). از طریق کاهش اثر شلاقی می‌توان تشدید موجودی را کم کرد، مصرف مواد جامد را کاهش داد، کل زنجیره تأمین سبز را بهینه کرد و ارزش اقتصادی-محیطی را به دست آورد (ژاو^۸ و همکاران، ۲۰۱۸). علل مختلفی برای اثر شلاقی ذکر شده است. دو دسته علل عملیاتی و رفتاری در این قسمت برجسته می‌شود. علل رفتاری نسبتاً ساده هستند. اغلب مردم بیش از حد خوش‌بین هستند و پیش‌بینی‌ها را با اهداف اشتباه می‌گیرند. مدیران زنجیره تأمین همیشه نمی‌توانند کاملاً منطقی باشند. مدیران واکنش بیش از حد (یا واکنش کمتری) نسبت به تغییرات تقاضا نشان می‌دهند. تصمیم‌گیرندگان گاهی اوقات واکنش بیش از حد به شکایات مشتری و واکنش‌های منفی مشتری نشان می‌دهند. علاوه بر این موارد، محدودیت‌های ساختی نیز وجود دارد زیرا شبکه‌های زنجیره تأمین اغلب بسیار پیچیده هستند و در یک

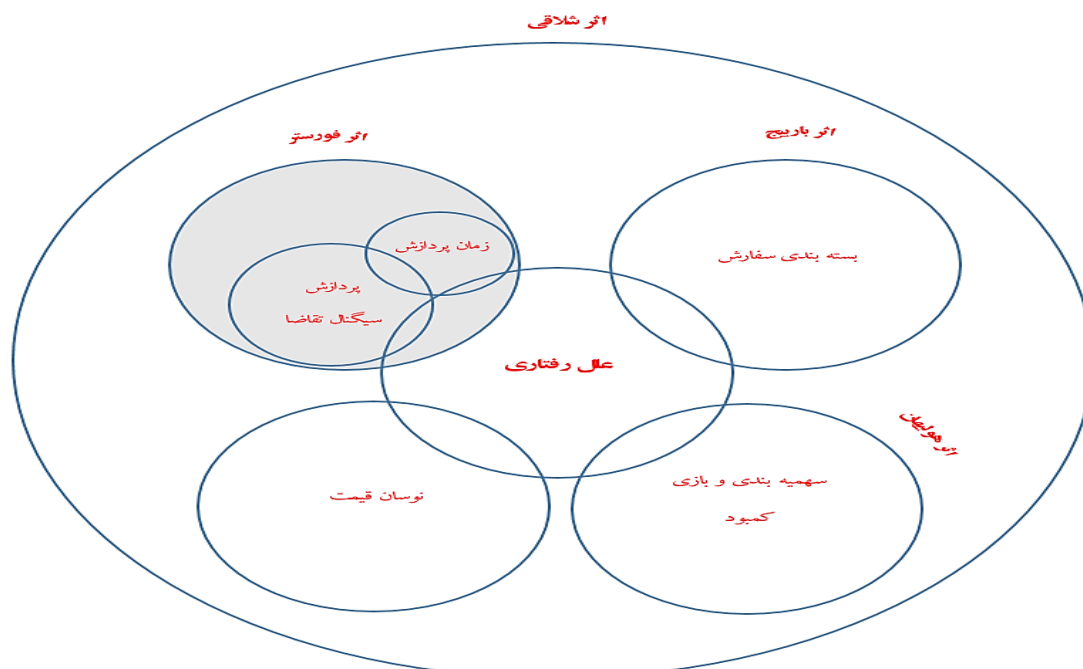
شکل ۱ بیانگر نوسان در زنجیره تأمین است. نوسان سفارش ۵ درصدی در ابتدای زنجیره تأمین به نوسانی ۴۰ درصدی در انتهای زنجیره تأمین تبدیل می‌شود. این پدیده تورم واریانس نامیده می‌شود. فورستر اشاره می‌کند که این اثر ناشی از پویایی صنعتی است. با این حال، واژه "شلاقی" توسط مدیران پروکتر و گتمبل^۲ مورد استفاده قرار گرفت که از طریق مشاهدات تجربی در زنجیره تأمین پمپرز^۳ (پوشک معروف نوزاد) از افزایش تغییرپذیری سفارش‌ها فروشندگان و توزیع‌کنندگان (نسبت به تقاضای مشتریان) مشاهده شد (آپرل و گاراولی^۴، ۲۰۰۷). پس از فورستر، اثر شلاقی از طریق بازی توزیع نوبت‌ها توسط استیرمن در سال ۱۹۸۹ نمایش داده شد (جیاپوریا و ماهاپاترا^۵، ۲۰۱۴).

معایب متعددی برای اثر شلاقی در زنجیره تأمین ذکر شده است. در این زمینه، شان و همکاران (۲۰۱۴) تولید ناکافی، موجودی یا از مد افتادگی بالا، بهره‌برداری پایین و هزینه حمل‌ونقل بالا را ذکر کرده‌اند. آپرل و گاراولی (۲۰۰۷) افزایش فروش از دست رفته، خدمات بد به مشتریان، سطوح بالای موجودی، تخریب و آسیب به اطلاعات، کاهش بهره‌وری، ائتلاف نیروی انسانی و سود

⁶ Lee
⁷ Metters
⁸ Zhao

¹ Nagaraja
² Procter & Gamble
³ Pampers
⁴ Aprile & Garavelli
⁵ Jaipuria & Mahapatra

محیط بسیار نامطمئن با دسترسی محدود به داده‌ها کار می‌کنند (دیزنی و لمبرجت^۱، ۲۰۰۸). دلایل اثر شلاقی در شکل ۲ نمایش داده شده است:



شکل ۲: دلایل اثر شلاقی

پیشینه تحقیق:

مقالاتی که در حوزه اثر شلاقی تدوین شده‌اند عمدتاً روی یک از محورهای زیر متمرکز هستند: الف) مقالاتی که عوامل مؤثر بر این پدیده یا راهکارهای کاهش آن را بررسی کردند. این دسته از مقالات با توجه به اینکه به نوعی به پیشران‌های این موضوع اشاره دارند برای این تحقیق اهمیت زیادی دارند. در این زمینه تحقیقات زیادی انجام شده است. به عنوان مثال، کوکار شاه و چندرکار^۲ (۲۰۲۰) در مقاله خود عوامل ایجاد کننده اثر شلاقی را در ۳ دسته به‌روزرسانی پیش‌بینی تقاضا، سفارش دسته‌ای و نوسان قیمت ارائه کرده‌اند. در این مقاله برای کاهش این اثر، روی کاهش عدم اطمینان، کاهش تغییرپذیری، کاهش موعد تحویل، خرید و مشارکت استراتژیک و فناوری اطلاعات پیشرفته تمرکز شده است.

یانگ^۳ و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهش خود دلایل رفتاری ایجاد اثر شلاقی را از طریق تحلیل محتوا شناسایی کردند. آن‌ها دلایل را در هفت دسته اصلی طبقه‌بندی کردند. مقوله تعامل اجتماعی دارای زیرمجموعه‌های ارتباط و هماهنگی، اشتراک/تبادل اطلاعات و اعتماد بود. شش مقوله اصلی دیگر مربوط به روانشناسی شناختی عبارت بودند از: احساسات، ویژگی‌های فردی، بازخورد اطلاعاتی، مدل‌های ذهنی، استراتژی تصمیم‌گیری و تصمیم‌گیری‌ها.

رحمان^۴ و همکاران (۲۰۲۰) در مقاله خود روی استراتژی‌های کاهش اثر شلاقی متمرکز شدند. در این مقاله استراتژی‌ها در دو دسته استراتژی‌های رفتاری (مانند تغییر سیستم بازخورد، یادگیری تغییر از سناریوی قبلی، تغییر سطح اعتماد و دیدن تغییرات به منظور انجام اقدامات محلی) و استراتژی‌های عملیاتی (مانند تغییر سیاست قیمت‌گذاری، تغییر ساختاری سازمانی، رفع

³ Yang
⁴ Rahman

¹ Disney & Lambrecht
² Kumar Sahu & Chandrakar

می‌گیرد) و نوسان قیمت (که در ذیل آن تخفیف‌ها و تمرکز بر سود محلی قرار می‌گیرد).

ب) مقالاتی که تأثیر تعدادی از عوامل را روی اثر شلاقی بررسی کرده‌اند. این دسته از مقالات از آنجایی که می‌توانند در شناسایی استراتژی‌های مقابله با اثر شلاقی و همچنین برنامه‌ریزی برای تحقق یا عدم تحقق سناریوهای آینده کمک کنند بررسی شده‌اند. به عنوان مثال وینمن و گروبلر^۴ (۲۰۱۹) بررسی تأثیر فناوری‌های دیجیتال را بر دلایل عملیاتی اثر شلاقی بررسی کردند. آن‌ها نشان دادند که فناوری‌های دیجیتال روی تصمیم‌گیری عقلایی و افزایش دسترسی به اطلاعات تأثیر دارند و این دو مورد روی پردازش سیگنال تقاضا، تأخیر زمانی و نوسان قیمت تأثیر دارند.

در تحقیق دیگری که توسط ون انگلنبرگ^۵ و همکاران (۲۰۱۸) انجام شد به بررسی معماری بلاکچین برای کاهش اثر شلاقی پرداخته شد. در این تحقیق به نقش مثبت بلاکچین روی ایجاد شفافیت در اطلاعات زنجیره تأمین تأکید شده است اما این شفافیت می‌تواند باعث از بین رفتن امنیت داده‌ها بشود.

ج) سایر تحقیقات: تحقیقات متعدد دیگری در این زمینه در سال‌های اخیر انجام شده است. عمده این تحقیقات روی اندازه‌گیری اثر شلاقی متمرکز بوده‌اند. به عنوان مثال یین^۶ (۲۰۲۱) روی اندازه‌گیری اثر شلاقی در بین خرده‌فروشان در حالت رقابت تمرکز کرده است. این دسته از تحقیقات با توجه به ماهیتشان نمی‌توانند مستقیماً به این تحقیق کمک نمایند.

آنچه از مرور فوق مشخص است تاکنون تحقیقی در زمینه آینده‌پژوهی اثر شلاقی در زنجیره تأمین انجام نشده است.

روش تحقیق:

این تحقیق در ۴ فاز انجام می‌شود. در فاز اول پیشران‌های مهم با روش تحلیتم شناسایی شدند. در فاز دوم پرسشنامه محقق ساخته‌ای تهیه گردید و از خبرگان

موانع تولید و تغییر روش پردازش اطلاعات) ارائه شده است.

گاپا و ساکننا^۱ (۲۰۱۹) پژوهشی با عنوان مدل‌سازی ساختاری تفسیری عوامل عملیاتی حیاتی برای کاهش اثر شلاقی در مدیریت زنجیره تأمین انجام دادند. آن‌ها با مرور ادبیات موارد: استراتژی ترفیع، مدیریت موجودی، دقت پیش‌بینی، انعطاف پذیری، زیرساخت‌های لجستیکی، اشتراک اطلاعات/زنجیره تأمین هماهنگ شده، کاهش موعد تحویل، کاهش سطوح زنجیره تأمین را به عنوان عوامل مؤثر بر اثر شلاقی شناسایی کردند. آن‌ها بیان کردند اگر ۸ عامل قبلی به درستی پیاده شود مزایایی مانند ارضای تقاضا، بهره برداری از منابع، اثربخشی، کارایی، بهره‌وری، سهم بازار و سودآوری محقق می‌شود. در نهایت با تحلیل معادلسازی ساختی تفسیری نتیجه گرفتند کاهش سطوح زنجیره تأمین پایه‌ای‌ترین عامل مؤثر است.

چن^۲ و همکاران (۲۰۱۸) پژوهشی با عنوان بررسی عوامل اثر شلاقی: مطالعه‌ای در زنجیره تأمین زغال سنگ کینهوانگداو انجام دادند. در این تحقیق مدل‌های شبیه‌سازی توسعه یافته توسط ویتنس^۳ در جمع‌آوری داده‌ها استفاده شده است. یک طرح فاکتوریل برای اندازه‌گیری سهم نسبی علل اثر شلاقی استفاده گردید. نتایج این مطالعه نشان داد که موجودی اصلاحی مهم‌ترین مورد در میان علت‌ها است و به دنبال آن به‌روزرسانی پیش‌بینی تقاضا، تعداد سطوح، تأخیر اطلاعات، تأخیر حمل‌ونقل و دسته‌بندی سفارش‌ها قرار دارد.

لی (۱۹۹۷) در مقاله خود ۴ عامل عملیاتی ایجاد کننده اثر شلاقی را نام برده است. از نظر وی این عوامل عبارت‌اند از: سفارش دسته‌ای (که در ذیل آن اندازه سفارش محدود و موجودی بالا قرار می‌گیرد)، پیش‌بینی تقاضا (که در ذیل آن شکاف اطلاعاتی و خطای فنی قرار می‌گیرد)، بازی سهمیه‌بندی و کمبود (که در ذیل آن خطا در پیش‌بینی و دریافت سفارش مطلوب قرار

⁴ Wiedenmann & Grobler

⁵ Van Engelenburg

⁶ Yin

¹ Gupta & Saxena

² Chen, Hu, & Yang

³ Witness

فاز چهارم ابتدا پرسشنامه محقق ساخته جهت تعیین شدت و جهت اثرگذاری پیشران‌ها بر یکدیگر تهیه و توسط خبرگان تکمیل گردید. در نهایت نتایج به نرم‌افزار سناریو ویزارد وارد شد تا سناریوهای سازگار مشخص گردد. مراحل انجام تحقیق در جدول شماره ۱ آورده شده است:

درخواست شد شدت اثرگذاری پیشران‌ها را بر هم مشخص کنند. نتایج در نرم‌افزار میک مک مورد تحلیل قرار گرفت و پیشران‌های مهم (متغیرهای اثرگذار و متغیرهای دووجهی) انتخاب شدند. در فاز سوم برای پیشران‌های مهم، حالات آن‌ها تعیین گردید. در این مرحله با تشکیل پنل خبرگانی، حالات مشخص شد. در

جدول ۱: مراحل انجام تحقیق

مرحله	جامعه آماری	شیوه نمونه‌گیری	حجم نمونه	شیوه تجزیه و تحلیل	روایی-پایایی (استحکام یافته‌ها)
شناسایی پیشران‌ها	خبرگان (حداقل لیسانس و حداقل ۵ سال سابقه کاری)	قضاوتی و گلوله برفی	بر اساس اشباع نظری ۱۸ نفر	تحلیتم	مثلی سازی برگشت یافته‌ها به منظور ارزیابی مجدد تکثرگرایی
تعیین پیشران‌های مهم	خبرگان (حداقل لیسانس و حداقل ۵ سال سابقه کاری)	قضاوتی و گلوله برفی	۱۲ نفر	نرم‌افزار میک مک	روایی صوری در پرسشنامه محقق ساخته انتخاب بالاترین فراوانی برای هر رابطه
تعیین حالات پیشران‌های مهم	خبرگان (حداقل لیسانس و حداقل ۵ سال سابقه کاری)	قضاوتی و گلوله برفی	۱۲ نفر	تشکیل پنل خبرگان	بر اساس اجماع نظر نسبی
تعیین سناریوها	خبرگان (حداقل لیسانس و حداقل ۵ سال سابقه کاری)	قضاوتی و گلوله برفی	۱۲ نفر	نرم‌افزار سناریو ویزارد	روایی صوری در پرسشنامه محقق ساخته بررسی سازگاری سناریوها

۱۵ ام به اشباع رسید اما جهت اطمینان تا نفر ۱۸ ام ادامه یافت. نتایج کدگذاری مصاحبه بیانگر این است که ۱۰ پیشران بر ایجاد اثر شلاقی در زنجیره تأمین مؤثرند. این پیشران‌ها عبارت‌اند از: پردازش سیگنال تقاضا؛ یکی از مواردی که خبرگان تأکید داشتند بحث در مورد شیوه پردازش تقاضا بود. عموماً پیش‌بینی تقاضا همراه با خطا است و در هر لایه از زنجیره، بر اساس اطلاعات لایه قبلی که ممکن است

یافته‌های تحقیق:

زنجیره تأمین فرش ماشینی دارای لایه‌های متعددی است و از پتروشیمی‌ها تا مصرف‌کننده نهایی ادامه دارد. در این تحقیق لایه‌های ریسندگی، رنگرزی، بافت و تکمیل در نظر گرفته شده‌اند. در فاز اول با انجام مصاحبه‌های عمیق پیشران‌های اثر شلاقی در زنجیره تأمین شناسایی گردید در این مرحله مصاحبه‌ها در

^۱. Demand Signal Processing

کاهش به اشتراک‌گذاری اطلاعات: یکی از مهم‌ترین پیشران‌ها که بسیار مورد تأکید خبرگان بود کاهش اشتراک‌گذاری اطلاعات بود. این موضوع می‌تواند باعث تحریف جدی اطلاعات شود و اثر شلاقی را تشدید نماید.

قوانین بازپرسی: شیوه بازپرسی انبار می‌تواند روی اثر شلاقی تأثیرگذار باشد. زمانی که رویکرد حداکثر مقدار سفارش (OUL³) بکار گرفته می‌شود نوسانات متعددی در مقدار سفارش ایجاد می‌شود این نوسانات باعث تحریف اطلاعات می‌شود و کار را برای تأمین‌کنندگان سخت می‌کند.

رقابت: رقابت یکی دیگر از ستون فقرات برای ایجاد اثر شلاقی در زنجیره تأمین فرش ماشینی است. هر فروشگاه برای دیگران رقیب محسوب می‌شود؛ بنابراین آن‌ها خدمات بسیاری را به مشتریان خود ارائه می‌دهند. این خدمات باعث تحریک مشتریان به منظور خرید بیشتر در یک مقطع زمانی می‌شود. این خرید بیشتر اگر ناشی از افزایش سهم بازار نباشد و ناشی از مواردی مانند پیش‌خرید باشد باعث تحریف اطلاعات و افزایش اثر شلاقی می‌شود.

بعد از شناسایی پیشران‌ها، آن‌ها وارد نرم‌افزار میک شدند. مشخصات ماتریس اثرات مستقیم در جدول ۲ آورده شده است:

جدول ۲: مشخصات ماتریس اثرات مستقیم

اندازه	تعداد تکرار	تعداد صفر	تعداد یک	تعداد دو	تعداد سه	مجموع	٪
۱۰	۲	۵۷	۷	۱۲	۲۴	۴۳	۴۳٪

نقشه اثرات مستقیم به صورت زیر است:

اشتباه باشد پردازش تقاضا انجام می‌شود. این مورد روی اثر شلاقی تأثیر بسزایی دارد.

سفارش دسته‌ای: از آنجایی که هزینه ثابت سفارش دهی صفر نیست شرکت‌ها مجبور هستند در دسته‌های بزرگ سفارش بدهند. این مورد در مدل‌های کنترل موجودی تحت عنوان اندازه دسته سفارش ذکر شده است. مطابق نظر خبرگان، هرچه اندازه دسته‌های سفارش دهی بزرگ‌تر باشد، اثر شلاقی بیشتر می‌شود. دست‌کاری قیمت (نوسانات قیمت): نوسان قیمت و وجود ترفیعات تجاری باعث می‌شود اطلاعات در زنجیره تأمین تحریف شود و تقاضاهای زیاد در بازه زمانی خاص ایجاد شود که عمدتاً پیش‌خرید هستند اما لایه‌های بالاتر زنجیره تأمین از آن اطلاع ندارند. این موضوع باعث تشدید اثر شلاقی می‌شود.

جیره‌بندی^۱ و بازی کمبود^۲: هنگامی که مواد اولیه در دسترس کم باشد، تأمین‌کنندگان درصدی از سفارش مشتریان را پوشش می‌دهند. این موضوع باعث می‌شود تولیدکنندگان، مقدار بیشتری سفارش بدهند تا به مقدار واقعی مورد نیاز خود برسند. این موضوع باعث تحریف تقاضا می‌شود و اثر شلاقی را تشدید می‌کند.

افزایش زمان پردازش: یکی از عواملی که تعیین‌کننده میزان موجودی، نقطه سفارش مجدد و سایر عوامل مهم تولید و عملیات است، زمان پردازش تقاضا است. با افزایش این زمان، بسیاری از پارامترهای تولیدی تحت تأثیر قرار می‌گیرند و باعث افزایش نوسان پذیری می‌شوند. این مورد باعث افزایش اثر شلاقی می‌گردد. تعداد سطوح: افزایش تعداد سطوح در زنجیره تأمین با افزایش ناهماهنگی و تحریف اطلاعات باعث تشدید اثر شلاقی می‌شود.

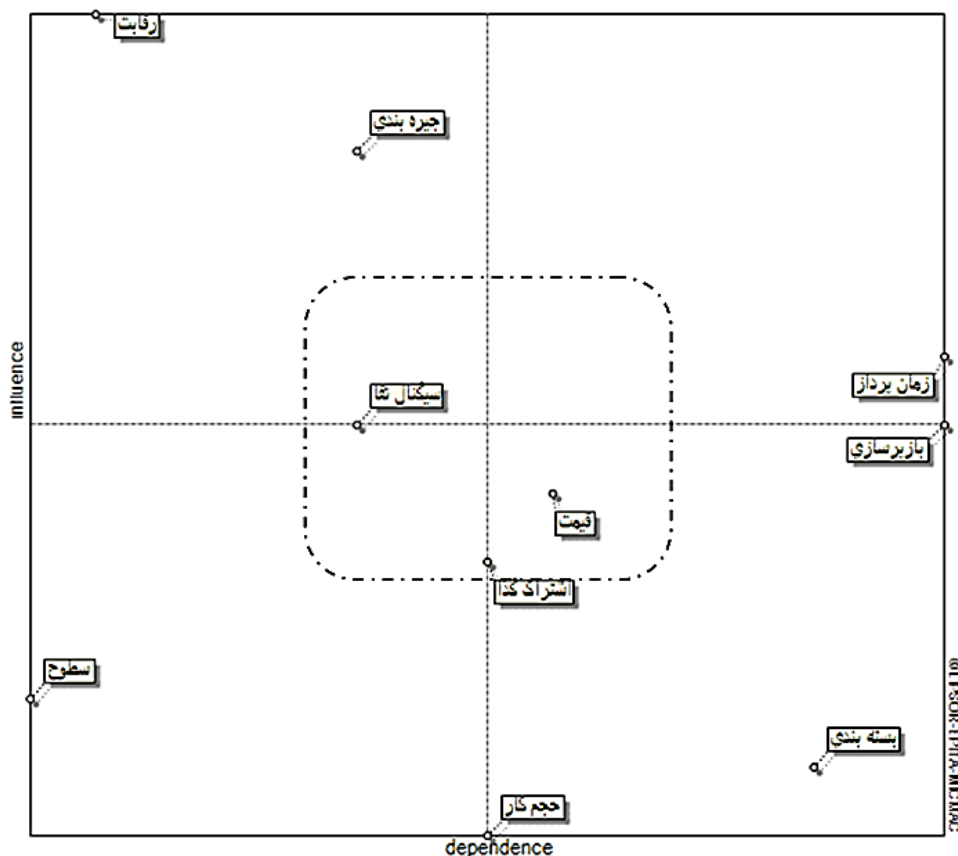
حجم کار: با افزایش حجم کار، نوسانات و تحریفات بیشتر می‌شود که این موضوع روی اثر شلاقی مؤثر است.

³ Order Up To Level

¹. Rationing

². Shortage Gaming

Direct influence/dependence map



شکل ۳: نقشه اثرات مستقیم

اشتراک گذاری، متغیرهای تنظیمی هستند (اثرگذاری و اثرپذیری متوسط) و متغیرهای سفارش دسته‌ای، حجم کار و قوانین بازپرسی، متغیرهای وابسته هستند (تأثیرپذیری بالا). تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم و غیرمستقیم متغیرها در جدول زیر آورده شده است:

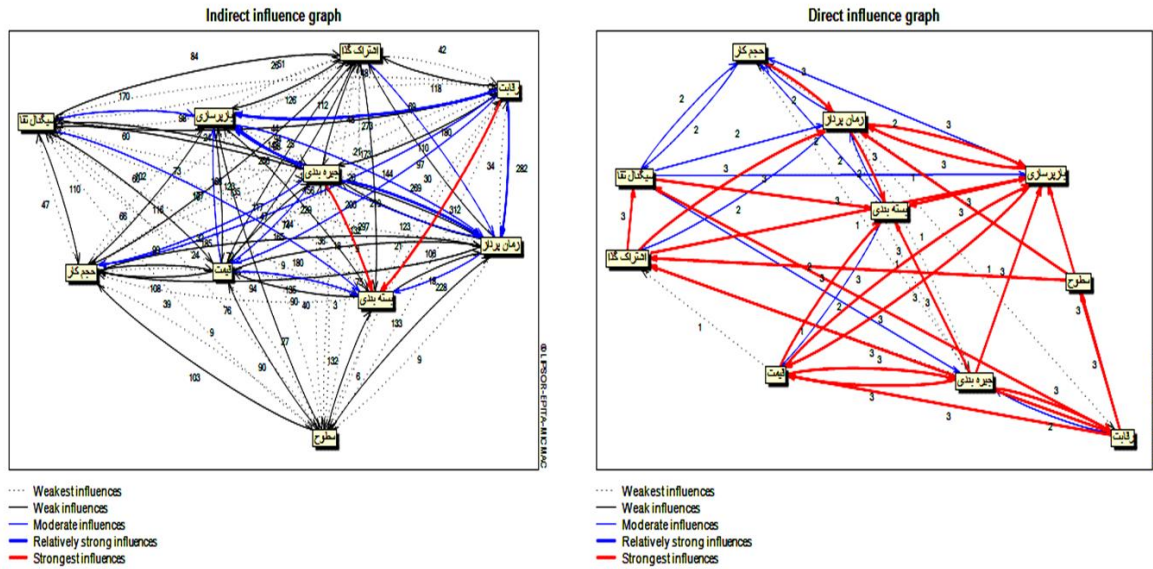
بر اساس شکل شماره ۳ مشخص است که رقابت و جیره‌بندی، متغیرهای مستقل هستند (اثرگذار)، زمان پردازش، متغیر دو وجهی است (هم اثرگذاری بالا هم اثرپذیری بالا)، متغیر سطوح زنجیره تأمین، متغیری دور افتاده است (اثرگذاری و اثرپذیری پایین)، متغیرهای پردازش سیگنال تقاضا، نوسان قیمت و به

جدول ۳: تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم و غیرمستقیم

ردیف	طبقه‌بندی	متغیر	MDI		MII		خالص مستقیم	خالص غیرمستقیم
			تأثیرگذاری (مستقیم)	تأثیرپذیری (مستقیم)	تأثیرگذاری (غیرمستقیم)	تأثیرپذیری (غیرمستقیم)		
۱	مستقل	رقابت	۱۷	۴	۱۷۳۵	۳۹۶	۱۳	۱۳۳۹
		جیره‌بندی	۱۵	۸	۱۵۵۲	۷۳۱	۷	۸۲۱
۲	دو وجهی	زمان پردازش	۱۲	۱۷	۱۰۹۶	۱۶۹۵	-۵	-۵۹۹
۳	دورافتاده	سطوح زنجیره	۷	۳	۶۹۷	۱۲۳	۴	۵۷۴
۴	تنظیمی	پردازش سیگنال تقاضا	۱۱	۸	۱۰۰۴	۵۹۵	۳	۴۰۹
		نوسان قیمت	۱۰	۱۱	۱۰۲۰	۱۲۰۹	-۱	-۱۸۹
		به اشتراک گذاری	۹	۱۰	۹۲۷	۶۹۸	-۱	۲۲۹

۵	وابسته	سفارش دسته‌ای	۶	۱۵	۵۴۸	۱۷۷۹	-۹	-۱۲۳۱
		حجم کار	۵	۱۰	۵۴۱	۱۲۵۶	-۵	-۷۱۵
		قوانین بازسازی	۱۱	۱۷	۹۲۶	۱۵۶۴	-۶	-۶۳۸

در شکل شماره ۴ تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرها بر یکدیگر با پوشش ۱۰۰ درصدی روابط ارائه شده است.



شکل ۴: تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم با پوشش ۱۰۰ درصدی

پیشران‌های کلیدی، ۱۰ خیره جهت تعیین حالات پیشران‌ها و تکمیل پرسشنامه سناریویوزارد انتخاب شدند. حالات مورد نظر برای ۹ پیشران منتخب در جدول شماره ۴ آورده شده است:

بر اساس نمودارها و جداول فوق می‌توان بیان کرد که به جزء سطوح زنجیره تأمین سایر متغیرها دارای اهمیت بالا (تأثیرگذاری یا/و تأثیرپذیری بالا/متوسط) هستند در نتیجه پیشران‌های کلیدی هستند. پس از شناسایی

جدول شماره ۴: حالات پیشران‌های منتخب

پیشران	حالت	وضعیت	اختصار	پیشران	حالت	وضعیت	اختصار
رقابت	تشدید رقابت	نامطلوب	رق ۱	سفارش دسته‌ای	افزایش اندازه دسته	نامطلوب	بس ۱
	رقابت همکاری	مطلوب	رق ۲		حفظ اندازه دسته فعلی	خنثی	بس ۲
	حفظ وضع موجود	خنثی	رق ۳		کاهش اندازه دسته	مطلوب	بس ۳
جیره‌بندی	وفور مواد	مطلوب	ج ۱	زمان پردازش	پردازش سریع	مطلوب	زم ۱
	کمبود مواد	نامطلوب	ج ۲		پردازش کند	نامطلوب	زم ۲
پردازش سیگنال تقاضا	همکارانه	مطلوب	پر ۱	نوسان قیمت	محدود	مطلوب	قی ۱
	انفرادی	نامطلوب	پر ۲		افراطی	نامطلوب	قی ۲
به اشتراک‌گذاری	زنجیره هماهنگ	مطلوب	اش ۱	حجم کار	حجم کار مدیریت نشده	نامطلوب	حج ۱
	زنجیره ناهماهنگ	نامطلوب	اش ۲		حجم کار مدیریت شده	مطلوب	حج ۲
بازسازی	مدل حداکثر سفارش	نامطلوب	با ۱				
	نقطه سفارش مجدد	مطلوب	با ۲				

پیشران	سناریوی ۱	سناریوی ۲	سناریوی ۳
۵	حداکثر سطح سفارش	نقطه سفارش مجدد	حداکثر سطح سفارش
۶	وضعیت موجود	کاهش اندازه دسته	وضعیت موجود
۷	زمان پردازش کند	سریع	سریع
۸	نوسان قیمت زیاد	کم	زیاد
۹	مدیریت نشده	مدیریت شده	مدیریت شده
	ارزش سازگاری ۱	۰	۰
	مجموع نمرات اثرگذاری ۶۸	۶۵	۳۱

با توجه به وضعیت پیشران‌ها در هریک از سناریوها می‌توان سناریوها را از نظر مطلوبیت و عدم مطلوبیت در شکل شماره ۴ جایابی کرد.

بعد از مشخص شدن حالات، پرسشنامه نرم‌افزار سناریو ویزارد بر مبنای امتیازات از ۳- تا ۳+ تکمیل گردید. نتایج توسط نرم‌افزار تحلیل شد و از بین ۱۱۵۲ سناریوی ممکن، ۳ سناریو با ارزش سازگاری صفر یا بالاتر مشخص گردید:

جدول ۵: سناریوهای سازگار

پیشران	سناریوی ۱	سناریوی ۲	سناریوی ۳
۱	رقابت	وضعیت موجود	وضعیت موجود
۲	جیره‌بندی	کمیود مواد اولیه	کمیود مواد اولیه
۳	پردازش سیگنال تقاضا	انفرادی	همکارانه
۴	به اشتراک گذاری اطلاعات	زنجیره هماهنگ	زنجیره ناهماهنگ

سناریوی شماره ۱

سناریوی شماره ۳

سناریوی شماره ۲

نامطلوب

مطلوب

شکل ۵: وضعیت مطلوبیت و عدم مطلوبیت سناریوها

هنگامی که شکاف بین پیش‌بینی و واقعیت بزرگ باشد، منجر به ایجاد پتانسیل برای کمیود و یا موجودی بیش از حد محصول می‌شود (لی و همکاران، ۱۹۹۷). این مورد باعث تشدید اثر شلاقی می‌گردد.

سفارش دسته‌ای: زمانی که هزینه ثابت سفارش دهی صفر نباشد آنگاه به علت غیر اقتصادی بودن سفارش دهی در هر دوره (لی و همکاران، ۱۹۹۷)، هزینه بالای مطالعه و ایجاد سفارش‌ها، صرفه‌جویی هزینه‌های حمل‌ونقل به صورت حمل کامل و تخفیف‌هایی که به‌وسیله حمل‌کنندگان به ازای بسته‌های بزرگ داده می‌شود (گرابارا و استاروستکا، ۲۰۰۹) سفارش‌شان به صورت دسته‌ای داده می‌شوند.

دست‌کاری قیمت (نوسانات قیمت): یکی دیگر از مواردی که خبرگان اشاره کردند نوسان قیمت بود. تغییرات قیمت به قیمت‌های غیر پایدار خرید محصول

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری:

اثر شلاقی در زنجیره تأمین می‌تواند آثار منفی بر عملکرد زنجیره تأمین داشته باشد. در این تحقیق ابتدا پیشران‌های اثر شلاقی شناسایی شدند. با توجه به نظر خبرگان ۱۰ پیشران شناسایی گردید. پیشران‌های شناسایی شده عبارت‌اند از: پردازش سیگنال تقاضا؛ یکی از مواردی که خبرگان تأکید داشتند بحث شیوه پردازش تقاضا بود. در زنجیره تأمین سنتی پیش‌بینی تقاضا توسط هر عضو زنجیره تأمین انجام می‌شود. هر شرکت دارای خروجی‌هایی است که از اطلاعات تحریف شده در مورد تقاضای بازار استفاده می‌کند و تصمیمات عرضه را بر اساس آن‌ها اتخاذ می‌کند (گرابارا و استاروستکا، ۲۰۰۹). پیش‌بینی‌ها ذاتاً نادرست هستند، بنابراین همیشه انتظارات غیرواقعی از تقاضا را ایجاد می‌کنند.

¹ Grabara & Starostka

یکی از عوامل اصلی افزایش تغییرپذیری در SC نشان می‌دهند. با افزایش زمان پردازش، تغییرپذیری نیز افزایش می‌یابد. در واقع، برای محاسبه سطح موجودی اطمینان و نقطه سفارش مجدد، حاصل ضرب میانگین و انحراف معیار تقاضای مشتریان روزانه در زمان پردازش انجام می‌شود؛ بنابراین زمان پردازش بزرگ‌تر به این معنا است که تغییر کوچکی در پیش‌بینی تغییرپذیری تقاضا، منجر به مقدار قابل توجهی در سطح موجودی اطمینان، مقدار سفارش مجدد و در نتیجه در کمیت سفارش می‌شود و باعث افزایش تغییرپذیری می‌شود (آپرل و گاراولی، ۲۰۰۷).

تعداد سطوح: یکی دیگر از موارد طول زنجیره تأمین بود. زنجیره تأمین بلند باعث تقویت اثر شلاقی می‌شود زیرا لینک‌های متعدد باعث افزایش نوسان تقاضا می‌شوند بعلاوه، زمان انتقال اطلاعات و جریان موارد، طولانی‌تر می‌شود که منجر به زمان پاسخگویی بالاتر در بازار خرده‌فروشی می‌گردد. تصمیم‌گیری در مورد انحلال بخشی از لینک‌های واسطه‌ای باید با تجزیه و تحلیل دقیق انجام شود و ارزش افزوده را با هزینه فعالیت‌های هر واسطه مقایسه کند (گرابارا و استاروستکا، ۲۰۰۹). حجم کار: حجم کار نیز از موارد مورد تأکید خبرگان بود. اگرمان و ووس^۷ (۲۰۰۳) حجم کار را به عنوان یک دلیل احتمالی برای اثر شلاقی دانستند. همان‌طور که حجم بالاتر کارها، کیفیت فرآیند را کاهش می‌دهد، بازنگری بیشتر لازم می‌شود که به نوبه خود باعث افزایش حجم کار می‌گردد (آلونی و مونز، ۲۰۰۷) این موضوع می‌تواند پیشرانی برای اثر شلاقی باشد.

کاهش به اشتراک‌گذاری اطلاعات: یکی از مهم‌ترین پیشران‌ها که بسیار مورد تأکید خبرگان بود کاهش اشتراک‌گذاری اطلاعات بود. چن و همکاران (۲۰۰۰) بیان کردند که اثر شلاقی در سطح پایین‌تری از به اشتراک‌گذاری اطلاعات افزایش می‌یابد. به طور عمده اثر شلاقی بر اثر عدم هماهنگی و انتقال اطلاعات لازم

اشاره دارد (لی و همکاران، ۱۹۹۷). نوسان قیمت باعث تشدید اثر شلاقی می‌شود (کاجون^۱ و همکاران، ۲۰۰۷). حمل‌کننده‌ها به مشتریان خود ترفیعات و تخفیف‌های متنوعی را پیشنهاد می‌دهند. شرکت‌ها نسبت به این تخفیف‌ها واکنش نشان می‌دهند و سفارش دهی را بر مبنای آن‌ها تنظیم می‌کنند و به تقاضای واقعی توجهی ندارند (گرابارا و استاروستکا، ۲۰۰۹).

جیره‌بندی و بازی کمبود: در سال‌های اخیر به علت کمبود مواد اولیه بارها بازی جیره‌بندی ایجاد شده است. این رفتار زمانی که کمبود عرضه پیش‌بینی می‌شود بروز می‌کند (لی و همکاران، ۱۹۹۷). در این حالت شرکت‌ها نرخ مشخصی از سفارش‌ها را پوشش می‌دهد در نتیجه مشتریان میزان سفارش را بالاتر می‌برند تا وقتی در درصد تأمین ضرب شود به مقدار مورد نیاز خود دست یابند (گرابارا و استاروستکا، ۲۰۰۹) و (فرانسو و وترز^۲، ۲۰۰۰). خروجی اصلی طرح سهمیه‌بندی، ایجاد موقعیتی است که تقاضا افزایش می‌یابد اما این افزایش مصنوعی است (چوپرا و میندل^۳، ۲۰۱۵). در این مورد خبرگان به بحث مشکلات عرضه (مانند خرابی ماشین‌آلات، اعتصاب کارگران و ...) اشاره کردند که این موارد در نهایت منجر به کمبود می‌شود در نتیجه به عنوان یک پیشران مستقل در نظر گرفته نشدند. یکی دیگر از مواردی که توسط خبرگان مطرح گردید محدودیت ظرفیت بود. فوستر استدلال کرد که محدودیت ظرفیت تولید ممکن است یکی از علل احتمالی اثر شلاقی باشد (آلونی و مونوز^۴، ۲۰۰۷). از آنجایی که محدودیت ظرفیت در نهایت باعث جیره‌بندی می‌شود در نتیجه به عنوان پیشران مستقل در نظر گرفته نشد.

افزایش زمان پردازش: مورد دیگری که خبرگان روی آن تأکید داشتند زمان پردازش طولانی بود. چن^۵ و همکاران (۲۰۰۰) بیان کردند که اثر شلاقی با افزایش زمان پردازش افزایش می‌یابد. سیمچی لوی^۶ و همکاران (۲۰۰۰) زمان پردازش (سفارش و تحویل) را به عنوان

^۵. Chen

^۶. Simchi-Levi

^۷. Akkermans & Vos

^۱. Cachon

^۲. Fransoo & Wouters

^۳. Chopra & Meindl

^۴. Alony & Munoz

مطلوب، یک سناریو نامطلوب و یک سناریو حد وسط است.

به منظور تحقق سناریوی مطلوب و جلوگیری از سناریوی نامطلوب به زنجیره تأمین صنعت فرش ماشینی پیشنهاد می‌گردد:

- بهبود پیش‌بینی تقاضا: توصیه می‌شود شرکت‌ها روی روش‌های بهبود پیش‌بینی تقاضا متمرکز شوند. یو^۴ (۲۰۰۱) نشان می‌دهد که سیاست‌های پیش‌بینی و سفارش تقاضا دو روش کلیدی برای کنترل اثر شلاقی هستند. در یک مطالعه آماری، پیک^۵ (۲۰۰۳)، پیش‌بینی تقاضا را به عنوان یکی از متغیرهای قابل توجه برای کنترل اثر شلاقی دانستند. آنچه در صنعت فرش ماشینی ملاحظه شد این است که عمدتاً پیش‌بینی بر مبنای نظر شخصی خبره است و از روش‌های علمی استفاده نمی‌شود. یکی از دلایل این مورد کاربردی نبودن روش‌های پیش‌بینی ساده است که باعث می‌شود افراد ترجیح دهند بر اساس تجربه خود پیش‌بینی را انجام بدهند. بدین منظور می‌توان از رویکردهای جدید در پیش‌بینی تقاضا مانند کاربردی هوش مصنوعی بهره برد.

- کاهش زمان پردازش: زمان پردازش کوتاه‌تر، اثر شلاقی را کمتر خواهد کرد و ثبات سیستم زودتر رخ خواهد داد (رودریگز^۶ و همکاران، ۲۰۱۱). تبادل الکترونیکی داده‌ها (آپریل و گاراولی، ۲۰۰۷)، کاهش زمان راه‌اندازی (از طریق جایگزینی ماشین‌آلات قدیمی با ماشین‌آلات مدرن مثل دستگاه‌های بافندگی CRX و شونهر)، حذف مودا (از طریق ناب‌سازی فرایندها) و کارگران چندمهارته (از طریق آموزش‌های مناسب شغلی، گردش شغلی و ...) به منظور کاهش زمان پردازش توصیه می‌گردد.

- مقابله با نوسان قیمت: عواملی مانند ترفیعات تجاری تشدید کننده این موضوع هستند. به جای این

ایجاد شده است (حسن و همکاران، ۲۰۱۳). وو و کوتوک^۱ (۲۰۰۶) متوجه شد که اثر شلاقی ناشی از هماهنگی ناکافی بین شرکای زنجیره تأمین است. یافته‌ها نشان می‌دهد که مدیرانی که تعاملات بین زنجیره‌های تأمین را نادیده گرفته‌اند می‌توانند اثر شلاقی را بیش از پیش افزایش دهند. (ما^۲ و همکاران، ۲۰۱۵). قوانین بازپرسازی: یکی از عوامل مهم در ایجاد اثر شلاقی قوانین بازپرسازی استفاده شده توسط اعضای زنجیره تأمین است. در مرحله اول، اثر شلاقی به علت روش‌های مختلف پیش‌بینی در سیاست‌های بازپرسازی حداکثر سفارش به وجود می‌آید. اثر شلاقی در مدل حداکثر سفارش حتی بدون در نظر گرفتن روش پیش‌بینی سفارش وجود دارد؛ بنابراین زمانی که تولید غیر منعطف است و هزینه‌های تغییر مکرر مقدار تولید به بالا و پایین زیاد است، سیاست حداکثر سفارش ممکن است دیگر مطلوب یا حتی شدنی نباشد (دجونکهر^۳ و همکاران، ۲۰۰۳). رقابت: رقابت یکی دیگر از ستون فقرات برای ایجاد اثر شلاقی در زنجیره تأمین فرش ماشینی است. هر فروشگاه برای دیگران رقیب محسوب می‌شود؛ بنابراین آن‌ها خدمات بسیاری را به مشتریان خود ارائه می‌دهند. گاهی اوقات آن‌ها تخفیف‌های بسیاری بر روی محصولات یا گروهی از محصولات ارائه می‌دهند. به همین دلیل است که اثر شلاقی افزایش می‌یابد (حسن و همکاران، ۲۰۱۳).

همان‌طور که مقایسه یافته‌ها با تحقیقات قبلی نشان می‌دهد پیش‌بینی‌های شناسایی شده دارای پشتوانه نظری هستند. سایر یافته‌های تحقیق به علت نبود تحقیق مشابه امکان مقایسه نداشت. بر اساس خروجی نرم‌افزار میک مک ۹ پیش‌بینی به عنوان پیش‌بینی‌های مهم‌تر شناسایی شدند. بعد از تعیین حالات هر یک از پیش‌بینی‌ها، نتایج در نرم‌افزار سناریویزارد بررسی شد و ۳ سناریوی سازگار به دست آمد. از بین این ۳ سناریو، یک سناریو

⁶ Rodrigues

¹ Wu & Katok

² Ma

³ Dejonckheere

⁴ Yao & Dong-Qing

⁵ Paik

اما کفایت ندارد و استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی در این زمینه لازم است.

- کوتاه کردن کانال توزیع: یکی دیگر از راهکارها، کاهش طول زنجیره تأمین است. این موضوع از طریق ادغام‌ها و حذف واسطه‌ها (از طریق زیرساخت‌های اطلاعاتی) امکان‌پذیر است.

- مقابله با بازی کمبود: در این حالت تأمین‌کنندگان فرش ماشینی می‌توانند به جای میزان سفارش داده شده توسط تولیدکننده، بر اساس میزان سفارش‌های قبلی آن‌ها اقدام به تخصیص محصول بکنند.

- راهکارهای دیگری نیز می‌تواند در کمک به زنجیره تأمین فرش ماشینی ارائه شود. همان‌طور که دیزنی و لمبرچت (۲۰۰۸) و سیمچی لوی و همکاران (۲۰۰۰) اشاره کردند می‌توان از طریق مدیریت موجودی توسط فروشنده بر بسیاری از نوسانات غلبه کرد و در این وضعیت موجودی تولیدکننده توسط تأمین‌کننده در انبارهای تأمین‌کننده مدیریت می‌شود. این موضوع نیاز به سطح بالایی اعتماد و همکاری در زنجیره تأمین دارد. چیزی که خلأ آن در زنجیره تأمین فرش ماشینی احساس می‌شود و باید در ابتدا حس همکاری و اعتماد در این زنجیره ایجاد شود. از طرف دیگر می‌توان با ایجاد انعطاف‌پذیری بر نوسانات مقابله کرد. این موضوع در تحقیقاتی مانند آپریل و گاراولی (۲۰۰۷) نیز اشاره شده است.

آنچه در این تحقیق مشخص گردید بیانگر این است که مشکلات ریشه‌ای و بنیادین در زنجیره تأمین فرش ماشینی وجود دارد و باید این موضوع مورد توجه جدی قرار بگیرد. یکی از مهم‌ترین مسائل، بی‌توجهی اعضا به مفهوم زنجیره تأمین بود. در این راستا به محققان آتی پیشنهاد می‌شود:

- دلایل بی‌توجهی لایه‌های مختلف زنجیره تأمین فرش ماشینی به مفهوم زنجیره تأمین شناسایی و برای غلبه بر آن راهکار ارائه گردد.

رویه می‌توان از تخفیف‌های مبتنی بر حجم نه اندازه دسته استفاده کرد. در تخفیف‌های مبتنی بر حجم، خریدار بر اساس حجم خرید در یک بازه زمانی مشمول خرید می‌شود نه بر اساس اندازه دسته در یک دفعه خرید در نتیجه نوسان تقاضا کاهش می‌یابد. همچنین می‌توان به جای ترفیعات تجاری، از رویکرد هر روز قیمت کمتر (EDLP) استفاده کرد. ضمناً، اطلاع داشتن لایه‌های مختلف زنجیره تأمین از ترفیعات گذاشته شده می‌تواند تحریف اطلاعات تقاضا را کم کند در نتیجه توصیه می‌شود اعضای زنجیره تأمین فرش ماشینی روی شیوه ترفیعات تجدیدنظر نمایند و اطلاعات ترفیعات را با یکدیگر به اشتراک بگذارند.

- کاهش اندازه دسته سفارش: برای دستیابی به این امر، شرکت‌ها باید هزینه ثابت سفارش دهی را کاهش دهند. استفاده از حمل‌ونقل مشترک با رقبا (رویکرد رقابت-همکاری)، استفاده از حمل‌کننده‌های ثالث (به جای حمل‌ونقل انفرادی)، استفاده از سیستم‌های ثبت و ارسال سفارش الکترونیکی و همچنین اتخاذ تصمیمات مناسب تخفیفی در هنگام خرید کالا توسط تولیدکننده از طرف تأمین‌کننده مهم است. به عنوان مثال تأمین‌کننده به جای تخفیف روی مقدار مشخصی از کالای خاص، روی ترکیب مشخصی از چند کالا تخفیف بدهد تا دست تولیدکننده برای خرید ترکیبی باز شود و بتواند اندازه دسته را در حالت بهینه‌تری مدیریت کند.

- به اشتراک‌گذاری اطلاعات: برای دستیابی به سطح مطلوبی از این مورد باید مسائل رفتاری و نرم‌افزاری حل شود. در بسیاری از موارد عدم اشتراک اطلاعات ناشی از موارد رفتاری بود به صورتی که اعضای زنجیره تأمین یا تمایل به اشتراک اطلاعات نداشتند یا اعتماد نداشتند. تشکیل تیم‌های مدیریتی، جلسات مشترک و استفاده از ابزارهای قانونی (مثل قراردادهای) می‌تواند مسائل رفتاری را در زنجیره تأمین فرش ماشینی حل نماید. در حوزه نرم‌افزار، از شبکه‌های مجازی و بستر اینترنت استفاده می‌شود

Information and Operations Management, 2(1), 1-80.

Fransoo, J. C. & Wouters, M. J. (2000). Measuring the bullwhip effect in the supply chain. *Supply Chain Management: An International Journal*, 5(2), 78-89.

Grabara, J. & Starostka-Patyk, M. (2009). The bullwhip effect in supply chain. *Advanced Logistic Systems. Theory and Practice*, 3.

Hasan, A. T. Hoque, M. R. Kawsari, N. & Das, T. (2013). Reduction of bullwhip effect in auto assembly industry. *Global Journal of Research In Engineering*.

Hugos, michael. (2019). *ESSENTIALS of Supply Chain Management*. USA: New Jersey.

Jaipuria, S. & Mahapatra, S. S. (2014). An improved demand forecasting method to reduce bullwhip effect in supply chains. *Expert Systems with Applications*, 41(5), 2395-2408.

Lee, H. L. Padmanabhan, V. & Whang, S. (1997). Information distortion in a supply chain: The bullwhip effect. *Management science*, 43(4), 546-558.

Ma, Y. Wang, N. He, Z. Lu, J. & Liang, H. (2015). Analysis of the bullwhip effect in two parallel supply chains with interacting price-sensitive demands. *European Journal of Operational Research*, 243(3), 815-825.

Meehan Joanne and Muir Lindsey (2008). SCM in Merseyside SMEs: benefits and barriers. *The TQM Journal*, Vol. 20 No. 3, pp. 223-232

Mensah, P. & Merkuryev, Y. (2014). Developing a resilient supply chain. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 110, 309-319.

Metters, R. (1997). Quantifying the bullwhip effect in supply chains. *Journal of operations management*, 15(2), 89-100.

Nagaraja, C. H. Thavaneswaran, A. & Appadoo, S. S. (2015). Measuring the bullwhip effect for supply chains with seasonal demand components. *European Journal of Operational Research*, 242(2), 445-454.

- راهکارهای ارتقاء سطح اعتماد و همکاری در زنجیره تأمین شناسایی شود
- روش‌های کاهش هزینه ثابت سفارش دهی بر اساس الگوهای کنترل موجودی مطالعه و اثرگذاری هر روش مشخص شود.

منابع

- Akkermans, H., & Vos, B. (2003). Amplification in service supply chains: An exploratory case study from the telecom industry. *Production and Operations Management*, 12(2), 204-223.
- Alony, I. & Munoz, A. (2007, October). The Bullwhip effect in complex supply chains. In *2007 International Symposium on Communications and Information Technologies* (pp. 1355-1360). IEEE.
- Aprile, D. & Garavelli, A. C. (2007, August). Bullwhip effect reduction: The impact of Supply chain flexibility. In *19th International Conference on Production Research* (Vol. 29).
- Cachon, G. P. Randall, T. and Schmidt, G. M. (2007). In search of the bullwhip effect. *Manufacturing & Service Operations Management*, 9(4), 457-479.
- Caloiero, G. Strozzi, F. & Comenges, J. M. Z. (2008). A supply chain as a series of filters or amplifiers of the bullwhip effect. *International Journal of Production Economics*, 114(2), 631-645.
- 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.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2015). *Supply chain management strategy, planning and operation* (6rd ed.). New Delhi, India: Pearson Education.
- Disney, S. M., & Lambrecht, M. R. (2008). On replenishment rules, forecasting, and the bullwhip effect in supply chains. *Foundations and Trends® in Technology*,

- Effect in Industry. *International Research Journal of Engineering and Technology (Irjet)*, 7(9), 508-509.
- Gupta, S., & Saxena, A. (2019). Interpretive structural modelling of critical operational factors for mitigation of bullwhip effect in supply chain management. *International Journal of Comparative Management*, 2(3-4), 297-328.
- Chen, H., Hu, H., & Yang, M. (2018). Examining the causes of the 'bullwhip effect': a study of the Qinhuangdao Port's coal supply chain. *International Journal of Manufacturing Technology and Management*, 32(4-5), 470-487.
- 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.
- Dejonckheere, J. Disney, S. M. Lambrecht, M. R. & Towill, D. R. (2003). Measuring and avoiding the bullwhip effect: A control theoretic approach. *European journal of operational research*, 147(3), 567-590.
- Huang, C. W. (2018). Assessing the performance of tourism supply chains by using the hybrid network data envelopment analysis model. *Tourism Management*, 65, 303-316.
- Yao, D. Q. (2001). Study of bullwhip effect and channel design in supply chains. The University of Wisconsin-Milwaukee.
- Paik, S. K. (2003). Analysis of the causes of "bullwhip" effect in a supply chain: a simulation approach. The George Washington University.
- Rodrigues, L. L., Hebbbar, S., & Herle, R. (2011, July). Bullwhip Effect Mitigation in Trading System: A System Dynamics Approach. In *Proceedings of the World Congress on Engineering (Vol. 1, pp. 6-8)*.
- Shan, J. Yang, S. Yang, S. & Zhang, J. (2014). An empirical study of the bullwhip effect in China. *Production and Operations Management*, 23(4), 537-551.
- Simchi-Levi D. Kaminsky P, Simchi-Levi E. (2000). *Designing and Managing the Supply Chain*, McGraw-Hill, printed in Singapore.
- Turrisi, M. Bruccoleri, M. & Cannella, S. (2013). Impact of reverse logistics on supply chain performance. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 43(7), 564-585.
- Wu, D. Y. and Katok, E. (2006). Learning, communication, and the bullwhip effect. *Journal of Operations Management*, 24(6), 839-850.
- Yin, X. (2021). Measuring the bullwhip effect with market competition among retailers: A simulation study. *Computers & Operations Research*, 132, 105341.
- Rahman, M. H., Rahman, M. A., & Talapatra, S. (2020). The bullwhip effect: causes, intensity, and mitigation. *Production & Manufacturing Research*, 8(1), 406-426.
- Yang, Y., Lin, J., Liu, G., & Zhou, L. (2021). The behavioural causes of bullwhip effect in supply chains: A systematic literature review. *International Journal of Production Economics*, 236, 108120.
- Wiedenmann, M., & Größler, A. (2019). The impact of digital technologies on operational causes of the bullwhip effect—a literature review. *Procedia CIRP*, 81, 552-557.
- Engelenburg, S. V., Janssen, M., & Klievink, B. (2018, July). A blockchain architecture for reducing the bullwhip effect. In *International Symposium on Business Modeling and Software Design (pp. 69-82)*. Springer, Cham.
- Sahu, R. K., & Chandrakar, H. (2020). Study of Causes and Remedies of Bullwhip



The future study of bullwhip effect in the supply chain of Iran's machine-made carpet industry

Esmail Mazroui Nasrabadi ^{1*}

Abstract

Background: The supply chain of machine-made carpets has faced several fluctuations in recent years. One of the most important fluctuations is the bullwhip effect. Future study of bullwhip effect in the supply chain can prepare decision makers to deal with possible scenarios. This research has been carried out in the Iranian machine-made carpet industry.

Objective: Future study of the bullwhip effect in the supply chain of Iran's machine-made carpet industry

Methods: The statistical population of this research is the experts of Iranian machine carpet industry who have been selected by judgment and snowball method. Theme analysis was used to analyze the interviews and Micmac and Scenariowizard software were used for future study.

Results: The results of the interview showed that there are 10 drivers for bullwhip effect in the supply chain, 9 of which were selected as important drivers by Micmac software. Out of 1152 possible scenarios, 3 scenarios were consistent, which are a favorable scenario, an unfavorable scenario and a median scenario.

Conclusion: Finally, suggestions such as reducing start-up time, improving demand forecasting methods, changing the replenishment policy, volume-based discounts instead of batch-based discounts, and vendor inventory management were presented to achieve the desired scenario and avoid the unfavorable scenario.

Keywords: supply chain, machine-made carpet, bullwhip effect, futures study.

¹ Assistant professor, management and entrepreneurship department, faculty of humanities, university of Kashan, Kashan, Iran. *(Corresponding Author): drmazroui@kashanu.ac.ir