

## مدیریت زنجیره‌ی تأمین با محوریت فناوری اطلاعات

سمانه نجفی‌مهر

کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه مازندران، تهران samaneh.najafimehr@gmail.com

### چکیده

مدیریت زنجیره‌ی تأمین در دو دهه‌ی اخیر با چالش‌های متعدد در نحوه‌ی ارائه‌ی خدمات و محصولات به مصرف‌کنندگان و هم‌زمان حفظ ارزش‌های اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی مواجه بوده است. نظر به اهمیت موضوع اخیر، مطالعه‌ی مروری حاضر به بررسی مؤلفه‌های کاربردی و اثرگذار فناوری اطلاعات در یکپارچگی و پایداری زنجیره‌ی تأمین می‌پردازد. ادبیات پژوهش نقش فناوری اطلاعات در مدیریت زنجیره‌ی تأمین را در حوزه‌های نوآوری فناوری اطلاعات، از جمله قابلیت بهره‌برداری سیستم و قابلیت اکتشاف فناوری، یکپارچگی زنجیره‌ی تأمین، مدیریت ریسک و مسئله‌ی پایداری بررسی کرده و رابطه‌ی متقابل بین یکپارچگی زنجیره‌ی تأمین و توسعه‌ی پایدار را نشان داده است. یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که قابلیت بهره‌برداری سیستم و قابلیت اکتشاف فناوری می‌تواند موجب افزایش یکپارچگی زنجیره‌ی تأمین و همکاری میان‌سازمانی شوند. در عین حال، مدیریت ریسک نیازمند کنترل طیفی گسترده از عوامل سازمانی و میان‌سازمانی، عناصر محیطی سیاسی و اجتماعی، و ریسک‌های شبکه است و نقش عاملی مهم در اثربخشی قابلیت‌های فناوری اطلاعات را ایفا می‌کند. با این‌همه، بررسی نقش فناوری اطلاعات در افزایش پایداری نیازمند پژوهش‌های دوره‌ای برای مطالعه‌ی هرچه دقیق‌تر مؤلفه‌های نوپدید نظیر نقش چالش‌انگیز هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در افزایش قابلیت‌های فناوری اطلاعات، یکپارچگی زنجیره‌ی تأمین و مسئله‌ی توسعه‌ی پایدار است.

### واژه‌های کلیدی

فناوری اطلاعات، مدیریت زنجیره‌ی تأمین، یکپارچگی زنجیره‌ی تأمین، پایداری زنجیره‌ی تأمین، مدیریت ریسک

## ۱. مقدمه

در محیط تجاری که به‌طور فزاینده‌ای ناپایدار است، مدیران زنجیره‌ی تأمین باید تعیین کنند که چگونه خدمات و محصولات خود را به مشتریان ارائه دهند و چگونه سه‌گانه‌ی ارزش‌های اقتصادی، زیست‌محیطی، و اجتماعی را متعادل کنند؛ مسائلی که جملگی از مهم‌ترین چالش‌هایی هستند که مدیران زنجیره‌ی تأمین با آن مواجه‌اند [بنگرید به ۱-۴]. برای مقابله با این چالش‌ها، فناوری اطلاعات با قابلیت اتصال و یکپارچه‌سازی افراد، فرآیندها و دستگاه‌ها از مدت‌ها پیش به‌عنوان ابزاری مؤثر و کارآمد برای پیشبرد راهبرد سازمان‌ها و صنایع شناخته شده است [۵]. با این حال، مطالعات اندکی به‌طور فراگیر به تأثیر فناوری اطلاعات بر پایداری مدیریت زنجیره‌ی تأمین پرداخته‌اند. برای رفع این خلأ، به‌ویژه در زبان فارسی، هدف مطالعه‌ی مروری حاضر بررسی (۱) کاربردهای فناوری اطلاعات در زنجیره‌ی تأمین، (۲) عوامل کلیدی تأثیرگذار بر زنجیره‌ی تأمین مبتنی بر فناوری اطلاعات، و (۳) نقش فناوری اطلاعات در پایداری زنجیره‌ی تأمین است.

## ۲. روش انجام پژوهش

مطالعه‌ی مروری حاضر به ادبیات پژوهش مدیریت زنجیره‌ی تأمین با محوریت فناوری اطلاعات می‌پردازد و مبتنی بر آخرین پژوهش‌هایی است که غالباً بین سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۳ در ژورنال‌های معتبر این حوزه منتشر و در پایگاه‌های نمایه‌ی استنادی معتبر نمایه شده‌اند. ادبیات پژوهش بررسی‌شده شامل پایان‌نامه‌ها، رساله‌ها، کتاب‌ها، و به‌ویژه مقالات نمایه‌شده در پایگاه‌های استنادی، ژورنال‌ها و انتشارات معتبر خارجی نظیر نیچر (Nature)، ساینس (Science)، الزویر (Elsevier)، ساینس دیرکت (ScienceDirect)، راتلج (Routledge)، اسپرینگر (Springer)، سیج (SAGE) و وایلی (Wiley) است. مرور ادبیات پژوهش برای شناسایی، بررسی و استخراج اطلاعات مورد نیاز از ادبیات پژوهش مرتبط با موضوعات پژوهشی خاص به‌کار می‌رود. این مرور روشمند در دو مرحله انجام شد. در گام نخست، منابع از طریق جستجوی کلیدواژه‌های مرتبط با موضوع پژوهش در موتور جستجوی پایگاه‌های نمایه‌ی استنادی معتبر شناسایی و فهرست شدند که عبارتند از:

۱. فناوری اطلاعات (Information technology)؛
۲. مدیریت زنجیره‌ی تأمین (Supply chain management)؛
۳. یکپارچگی زنجیره‌ی تأمین (Supply chain integration)؛
۴. قابلیت نوآوری (Innovation capability)؛
۵. قابلیت بهره‌برداری سیستم (System exploitation capability)؛
۶. قابلیت اکتشاف فناوری (Technology exploration capability)؛
۷. مدیریت ریسک (Risk management)؛
۸. سیستم اطلاعاتی (Information system)؛
۹. سیستم اطلاعاتی میان‌سازمانی (Inter-organizational information system)؛
۱۰. پروژه‌ی اثبات مفهوم (Proof of concept project)؛
۱۱. مرزگستری (Boundary spanning)؛
۱۲. یکپارچگی سبز (Green integration).

در اینجا منظور از کلیدواژه اصطلاح یا عبارتی است که می‌تواند به‌طور مناسب بخشی از موضوع پژوهش را توصیف کند؛ به‌خصوص آندسته از کلیدواژه‌هایی که پژوهشگران به‌طور معمول پس از چکیده‌ی مقالات اضافه می‌کنند. فراوانی کلیدواژه‌ها از اهمیتی قابل‌ملاحظه برخوردار است، زیرا حدود موضوع اصلی پژوهش را منعکس می‌کند و فهم پژوهشگر از بافتار موضوعی حوزه‌ی پژوهشی خود را نشان می‌دهد [۶]. بر این اساس، در گام دوم از معیار نحوه و فراوانی توزیع کلیدواژه‌های پیش‌گفته برای گزینش مرتبط‌ترین پژوهش‌ها با موضوع مطالعه‌ی مروری حاضر استفاده شد و مقالات مزبور در لیست نهایی مقالات مورد بررسی در این پژوهش قرار گرفتند. بیش از ۵۰ منبع مرتبط با موضوع این مقاله شناسایی شد که در مجموع ۴۴ عنوان اثر پژوهشی با کلیدواژه‌های مذکور متناسب بوده و در این پژوهش به‌کار رفته‌اند.

### ۳. یافته‌های پژوهش

غالب مساعی نظری متمرکز بر فناوری اطلاعات در زنجیره‌ی تأمین، چنانچه گذشت، بیشتر به دو مسئله‌ی کاربرد و تأثیرگذاری فناوری اطلاعات پرداخته‌اند و مسئله‌ی پایداری کمتر مورد توجه قرار گرفته است؛ برای نمونه، پژوهش‌ها در این حوزه عمدتاً بر موضوع همکاری در زنجیره‌ی تأمین تمرکز کرده‌اند [بنگرید به ۷-۱۰]. نظر به ماهیت تکاملی و بنیادی هم فناوری اطلاعات و هم زنجیره‌ی تأمین، بررسی پیشرفت‌های جدید در هر سه حوزه‌ی پیش‌گفته حائز اهمیت است. فناوری اطلاعات منابعی ارزشمند برای ایجاد و حفظ مزیت‌های پایدار در اکوسیستم زنجیره‌ی تأمین در نظر گرفته می‌شوند [۱۱-۱۲]. پیاده‌سازی سیستم‌های اطلاعاتی و کسب مهارت‌های فناوری اطلاعات به سازمان‌ها کمک می‌کند تا منابع اطلاعاتی را به‌نحو مطلوب تخصیص داده و پیکربندی کنند. همچنین، سازمان نیازمند متخصصان فناوری اطلاعات است تا این منابع را عملیاتی کنند. سیستم‌های اطلاعاتی میان‌سازمانی یکپارچه به‌طور مؤثر به فناوری‌های پیچیده و متخصصان توانمند نیاز دارند تا از این منابع برای دستیابی به مزیت‌های پایدار استفاده کنند. منطق چیرگی خدمات معمولاً منابع عملوند را به‌عنوان مهارت‌های ملموس و منابع ایستا، شایستگی‌ها، قابلیت‌ها و دانش را به‌مثابه منابع عملوند مزیت رقابتی در نظر می‌گیرد [۱۳]. برای دستیابی به یکپارچگی زنجیره‌ی تأمین، باید قابلیت‌های پویا برای یکپارچه‌سازی، ساخت و پیکربندی مجدد منابع داخلی و خارجی توسعه یابند [۱۴].

#### ۱.۳. قابلیت نوآوری فناوری اطلاعات

قابلیت نوآوری فناوری اطلاعات، به‌عنوان همتای زنجیره‌ی تأمین در دستیابی به فناوری جدید یا استقرار سیستم برای دست‌یافتن به اثربخشی، مجموعه‌ی قابلیت‌هایی برای کسب و یادگیری انواع نوآورانه‌ی فعالیت‌های جمعی و پیکربندی منابع جدید است که زنجیره‌ی تأمین از طریق آن‌ها می‌تواند فرآیندهای عملیاتی را بهینه کند. نوآوری اساساً ذاتی فناوری اطلاعات است، و فناوری‌های جدید همیشه برای دگرگونی مدل کسب‌وکار زنجیره‌ی تأمین پدیدار می‌شوند. شرکت‌های متمرکز باید قابلیت‌های نوآورانه‌ی فناوری اطلاعات را توسعه دهند؛ نوعی ساخت مرتبه‌ی دوم که می‌تواند به دو ظرفیت قابلیت بهره‌برداری سیستم و قابلیت اکتشاف فناوری تفکیک شود تا قابلیت‌های نوآوری فناوری اطلاعات را طی دوره‌ی زمانی مشخص به‌دست آورد [۱۵]. قابلیت بهره‌برداری سیستم اشاره به میزان توسعه‌ی فناوری اطلاعات در سیستم اطلاعاتی میان‌سازمانی، و قابلیت اکتشاف فناوری اشاره به میزان قابلیت فناوری‌های جدید در بخش‌های خاص و حائز اهمیت زنجیره‌ی تأمین است. تفاوت بین قابلیت بهره‌برداری سیستم و قابلیت اکتشاف فناوری در کاهش ریسک و عدم قطعیت است. قابلیت اکتشاف فناوری مستلزم تغییرپذیری، ریسک‌پذیری و تجربه‌ی بی‌ثباتی قابل ملاحظه در قابلیت اطمینان عملکرد سیستم است؛ این قابلیت‌ها برای اجرای پروژه‌های اثبات مفهوم که در آن‌ها شکل‌گیری و گسترش دانش جدید به فرصت‌های تجاری جدید می‌انجامد مطلوب است. در مقابل، قابلیت بهره‌برداری سیستم متمرکز بر پالایش و استفاده‌ی مجدد از دانش موجود برای ایجاد مزایای قابل تعریف نظیر کاهش هزینه‌ها، و پایداری و کیفیت فرآیندهای در سیستم است [۱۶-۱۸].

نمونه‌ی بارز کاربرد قابلیت‌های پیش‌گفته در تجارت الکترونیک است، چرا که کسب‌وکارها در حوزه‌ی تجارت الکترونیک معمولاً از فناوری‌های جدید استفاده می‌کنند و عمدتاً بر فرآیندهای کسب‌وکار و افزایش کارایی عملکردها تمرکز می‌کنند؛ برای مثال، خرده‌فروشی‌های آنلاین از قابلیت کاربرد داده‌های بزرگ برای پیاده‌سازی و شخصی‌سازی (سفارشی‌سازی) رفتارها و اولویت‌های مشتریان استفاده کنند [۱۹]. در شبکه‌های مرزگستر، شرکای تجاری غالباً یکپارچگی زنجیره‌ی تأمین را به‌لحاظ عملیاتی، فنی و راهبردی از طریق تأمین، تکمیل و تخصصی‌سازی منابع افزایش می‌دهند. زنجیره‌ی تأمین که از قابلیت نوآوری فناوری اطلاعات، قابلیت بهره‌برداری سیستم و قابلیت اکتشاف فناوری، بهره می‌برد شفافیت عملکردی و صرفه‌جویی را امکان‌پذیر می‌کند و فاصله‌ی زمانی بین سفارش کالا و/یا خدمات از سوی مشتری و تحویل را کاهش می‌دهد [۲۰]. قابلیت بهره‌برداری سیستم به شرکای تجاری امکان می‌دهد تا اطلاعات را در سراسر مرزهای سازمانی ایجاد کنند، تغییر دهند و به‌اشتراک بگذارند و ارتباط نزدیک کل زنجیره‌ی تأمین را به‌طور یکپارچه تأمین کنند. قابلیت اکتشاف فناوری شرکا را قادر می‌سازد تا از فناوری‌های جدید برای تخصصی‌سازی بخش‌های مختلف زنجیره‌ی تأمین و ایجاد فرصت‌های تجاری جدید استفاده کنند، و عملکرد زنجیره‌ی تأمین را ارتقا دهند [۲۱-۲۲].

وجه دیگر اهمیت نوآوری فناوری اطلاعات در یکپارچگی زنجیره‌ی تأمین مربوط به همکاری و تلاش مشترک شرکای تجاری در سطح میان‌سازمانی است که برای دستیابی به هدفی مشترک در حوزه‌ی خاص سرمایه‌گذاری می‌کنند و از این طریق امکان موفقیت خود را

افزایش می‌دهند [۲۳]. سطوح بالاتر همکاری میان‌سازمانی، که حاکی از سطوح بالای یکپارچگی زنجیره‌ی تأمین است، بر مزایای بلندمدت روابط تجاری می‌افزاید و در نهایت موجب کاهش هزینه‌ها می‌شود [۲۴]. با بهره‌گیری از قابلیت‌های فناوری اطلاعات، چنانچه گذشت، همکاری میان‌سازمانی می‌تواند مدیریت وجوه ضمنی روابط تجاری را مبتنی بر اعتماد و شفافیت اطلاعات تقویت کند. پژوهش‌های پیشین نقش ویژه و قابل توجه فناوری اطلاعات در توسعه و حفظ همکاری‌های میان‌سازمانی را تأیید کرده‌اند [بنگرید به ۲۵-۲۷]. اهمیت نوآوری فناوری اطلاعات برای همکاری در زنجیره‌ی تأمین ناشی از آن است که سیستم‌های ارتباطی می‌توانند به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات را تسهیل کنند و از این طریق سطوح همکاری میان‌سازمانی را افزایش دهند. جریان اطلاعات یکپارچه در پیش‌بینی تقاضا، مختصات محصول، برنامه‌ریزی تولید، نحوه‌ی ارائه‌ی محصول و/یا خدمات، و در نتیجه عملکرد مؤثر زنجیره‌ی تأمین اثرگذار است. هم‌زمان، فناوری اطلاعات به‌مثابه عامل اصلی تبادل اطلاعات عمل می‌کند؛ زنجیره‌ی ارزش دیجیتال جدید می‌تواند زنجیره‌ی ارزش سنتی را مجدداً پیکربندی کند و گسترش دهد، و هماهنگی بهتر در برنامه‌ریزی مشارکتی را امکان‌پذیر سازد. برای به‌اشتراک‌گذاری و تبادل جریان اطلاعات، شرکای زنجیره‌ی تأمین نیازمند هر دو قابلیت بهره‌برداری سیستم و اکتشاف فناوری هم برای جستجوی منابع جدید فناوری اطلاعات و ایجاد و سرمایه‌گذاری بر فرصت‌های تجاری جدید، و هم به‌کارگیری منابع موجود برای گسترش و بهبود عملیات تجاری هستند [۲۸].

### ۲.۳. فناوری اطلاعات و مدیریت ریسک

ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که وابستگی ذاتی به یکپارچگی و هم‌زمان پیچیدگی اطلاعات لاجرم ریسک‌هایی در زنجیره‌ی تأمین ایجاد می‌کنند [۲۹]. علاوه بر این، استفاده‌ی گسترده از سیستم‌های فناوری اطلاعات برای تأمین نیازهای مشتریان، آسیب‌پذیری زنجیره‌ی تأمین را افزایش می‌دهد؛ همچنین، انتشار اطلاعات در شبکه همواره با ریسک آلوده‌شدن این سیستم‌ها به انواع بدافزارهای مخرب نظیر کرم، ویروس یا تروجان همراه است. ریسک‌ها غالباً از سطح سازمان به سطح شبکه گسترش می‌یابند، و بزرگی، بیشینگی و احتمال وقوع آن‌ها می‌تواند به‌طور قابل توجهی عملکرد کل زنجیره‌ی تأمین را تحت تأثیر مستقیم یا غیرمستقیم قرار دهد [۳۰]. در چنین شرایطی امکان از دست رفتن مزایای کسب‌وکاری یکپارچه افزایش و امکان حفظ مزیت رقابتی کاهش می‌یابد. توانایی مدیریت ریسک ممکن است بر فرآیند قابلیت کشف سیستم نیز اثرگذار باشد. در این میان، سازمانی که از قابلیت نوآوری فناوری اطلاعات در سطوح بالاتر برخوردار است می‌تواند موانع اخیر را رفع کند. توانایی فعال یا واکنشی برای مدیریت رویدادهای پیش‌بینی‌نشده و کاهش عواقب منفی این رویدادها در شرایط مختلف، عاملی تعیین‌کننده در عملکرد کل زنجیره‌ی تأمین است [۱۱]. در نتیجه، قابلیت مدیریت ریسک دارای نقش تعدیل‌کننده در اثرگذاری قابلیت نوآوری فناوری اطلاعات بر یکپارچگی زنجیره‌ی تأمین است.

افزون بر ریسک‌های سازمانی و شبکه، عدم قطعیت محیطی سومین منبع ریسک در زنجیره‌ی تأمین است. ریسک‌های محیطی ناشی از فعالیت‌های سیاسی و اجتماعی، حوادث مخرب فرآیندهای تجاری، کنترل عملیاتی، عرضه و تقاضا در هر دو سطح سازمانی و سطح شبکه هستند. در شرایطی که سازمان‌ها برای مدیریت اطلاعات، تصمیم‌گیری و همکاری میان‌سازمانی به‌طور فزاینده نیازمند فناوری اطلاعات هستند، قابلیت پردازش اطلاعات می‌تواند با ریسک‌های محیطی مقابله کند و عدم قطعیت در برنامه‌ریزی، نوآوری، فعالیت‌های عملیاتی و تدارکات را مدیریت کند [۳۱-۳۳]. کیفیت داده‌ها شاخصی مهم برای اندازه‌گیری قابلیت پردازش اطلاعات است، چرا که تبادل داده‌های بی‌درنگ (*real-time*) و دقیق با شرکا به‌مثابه پایه و اساس کاهش عدم قطعیت و بهبود فرآیند تصمیم‌گیری در نظر گرفته می‌شود. بر این اساس، سازمانی با قابلیت بالای نوآوری فناوری اطلاعات قادر به اعمال قابلیت اکتشاف فناوری برای بررسی و تحلیل داده‌های بزرگ و تولید اطلاعات قابل اعتماد از سیستم‌های فعلی برای همکاری در سطح زنجیره‌ی تأمین است [۳۴]. بنابراین، می‌توان گفت که قابلیت مدیریت ریسک دارای نقش تعدیل‌کننده در اثرگذاری قابلیت نوآوری فناوری اطلاعات بر همکاری میان‌سازمانی است.

بررسی نتایج پژوهش‌های تاکنون موجود حاکی از آن است که مسئله‌ی پایداری، به‌ویژه در وضعیت فعلی هشدارهای جهانی در مورد مسائل زیست‌محیطی، توجه پژوهشگران را به خود جلب کرده است و توسعه‌ی پایدار اکنون چالشی بسیار بااهمیت است. با اینهمه، سازمان‌ها چه‌بسا در مواجهه با چالش‌های مسائل زیست‌محیطی دچار معضلات جدی شود. یکپارچگی زنجیره‌ی تأمین به‌نحوی که هماهنگ با مسائل زیست‌محیطی باشد به‌نوبه‌ی خود موضوعی است که نه‌تنها بر بخش تدارکات، بلکه بر بخش‌های تولید و بازاریابی، و بخش پژوهش و توسعه نیز اثرگذار است؛ از جمله یکپارچگی راهبردی و یکپارچه‌سازی توسعه‌ی محصول/فرآیند از منظر یکپارچگی درونی

[۳۵]. اطلاعات و منابع زنجیره‌ی تأمین باید برای دستیابی به عملکرد مطلوب زیست‌محیطی یکپارچه شوند [۳۶]. در مقایسه با زنجیره‌ی تأمین سنتی، زنجیره‌ی تأمین پایدار از ویژگی‌هایی برجسته‌تر نظیر ارتقای ارتباطات و یکپارچه‌سازی مبتنی بر فناوری برخوردارند. یکپارچگی اطلاعات و به‌اشتراک‌گذاری ریسک‌ها و منافع، که از مختصات یکپارچگی سبز هستند، موجب بهبود فرآیند عملیاتی کل زنجیره‌ی تأمین می‌شوند [۳۷]. همچنین، ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که یکپارچگی به‌طور مثبت با پایداری در ارتباط است؛ برای مثال، یافته‌های پژوهش [۳۸] حاکی از آن است که یکپارچگی زنجیره‌ی تأمین و ارتباط نزدیک با مصرف‌کنندگان به‌طور قابل‌توجهی بر کنترل آلودگی زیست‌محیطی اثرگذار است.

### ۳.۳. فناوری اطلاعات و همکاری در زنجیره‌ی تأمین پایدار

مسئله‌ی پایداری، که چنانچه گذشت اکنون به یکی از مسائل جدی سازمان‌ها بدل شده است، از صرف مسائل زیست‌محیطی و اقتصادی فراتر می‌رود؛ پایداری اجتماعی، مسائلی چون رفاه کارکنان، سلامت و ایمنی نیز باید مورد توجه قرار گیرند. پژوهش‌های موجود به‌طور گسترده اتفاق نظر دارند که پایداری به‌تنهایی و توسط یک سازمان به‌دست نمی‌آید، بلکه نیازمند همکاری تمامی بخش‌های زنجیره‌ی تأمین و در کل چرخه‌ی عمر محصول، از طراحی گرفته تا تولید و حتی بازیافت است [۳۷-۴۰]. پژوهشگران بر این باورند که همکاری مسیری عملی برای دستیابی به پایداری است [۴۱]. همکاری با تأمین‌کنندگان و مصرف‌کنندگان امکان پیشینه‌سازی مطلوبیت منابع و قابلیت‌ها برای توسعه‌ی پایدار را فراهم می‌کنند، که به‌نوبه‌ی خود منجر به کسب مزیت رقابتی می‌شود؛ از این منظر است که همکاری در ادبیات پژوهش به‌عنوان راه‌حلی برای دستیابی به پایداری مطرح می‌شود [۳۷]. نکته این‌که پایداری تا حدی قابل‌ملاحظه به اشتراک دانش بین شرکا بستگی دارد [بنگرید به ۱]. در عین حال، همکاری در زنجیره‌ی تأمین نیازمند مدیریت پایدار، تخصیص منابع خاص برای فعالیت‌های مشترک و اشتراک دانش است [۲۳، ۳۸ و ۴۲]. محصولات سبز یا سازگار با محیط زیست، دانش لازم درباره‌ی تخصصی‌شدن در این حوزه، و الزامات فرآیندها دارای اطلاعاتی حائز اهمیت برای ارتباطات میان‌سازمانی در زنجیره‌ی تأمین هستند. از این رو، برای یکپارچگی زنجیره‌ی تأمین باید موانع عدم‌تقارن اطلاعاتی در سراسر زنجیره از تأمین‌کنندگان تا مصرف‌کنندگان شناسایی و حذف شوند. پایداری موفق بدون همکاری و تعهد به سیستم زنجیره‌ی تأمین محلی از اعراب ندارد. در عین حال، ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که وقتی مشتریان امکان مشارکت بیشتر در فرآیندها را دارند، تمایل آن‌ها به خرید محصولات سبز بیشتر می‌شود [۳۷ و ۴۴]. ابتکارات در حوزه‌ی توسعه‌ی پایدار می‌تواند از طریق فناوری اطلاعات در زنجیره‌ی تأمین پیاده‌سازی شوند. یکپارچگی پیشرفته مبتنی بر فناوری اطلاعات و همکاری در سطوح مختلف زنجیره‌ی تأمین به‌مثابه سازوکارهایی تلقی می‌شوند که می‌توانند مجموعه‌ای از سازمان‌های به‌هم‌پیوسته ایجاد کنند. در نهایت، پایداری مبتنی بر قابلیت‌های فناوری اطلاعات در بخش‌های مختلف زنجیره‌ی تأمین هم موجب مشروعیت سازمان و تأیید اجتماعی می‌شود، و هم بر اعتبار سازمان و شهرت برند می‌افزاید.

### ۳. نتیجه‌گیری

ادبیات پژوهش نقش فناوری اطلاعات در مدیریت زنجیره‌ی تأمین را در سه حوزه‌ی نوآوری فناوری اطلاعات (قابلیت بهره‌برداری سیستم و قابلیت اکتشاف فناوری)، یکپارچگی زنجیره‌ی تأمین، مدیریت ریسک و پایداری بررسی کرده است. هر یک از این مؤلفه‌ها دارای تأثیرات متقابل هستند و در نهایت بر پایداری زنجیره‌ی تأمین اثرگذارند. نتایج پژوهش حاکی از آن است که قابلیت‌های فناوری اطلاعات می‌تواند یکپارچگی زنجیره‌ی تأمین و همکاری میان‌سازمانی را افزایش دهد. ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که مدیریت ریسک نیازمند کنترل طیفی گسترده از عوامل سازمانی و میان‌سازمانی، عناصر محیطی سیاسی و اجتماعی، و به‌طور ویژه ریسک‌های شبکه بوده، و عاملی میانجی در اثربخشی قابلیت‌های فناوری اطلاعات است. همچنین، یافته‌های پژوهش تأیید می‌کند که رابطه‌ی متقابل بین یکپارچگی زنجیره‌ی تأمین و توسعه‌ی پایدار وجود دارد. با اینهمه، بررسی نقش فناوری اطلاعات در افزایش پایداری نیازمند پژوهش‌های دوره‌ای برای مطالعه‌ی هرچه دقیق‌تر مؤلفه‌های نوپدید است. نکته‌ی اخیر به‌خصوص در مورد تعمیم یافته‌های این پژوهش حائز اهمیت است؛ چرا که حوزه‌ی فناوری اطلاعات به‌طور فزاینده در حال توسعه است و لازم است تا پژوهش‌های آتی به نقش چالش‌انگیز هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در افزایش قابلیت‌های فناوری اطلاعات و به‌طبع یکپارچگی زنجیره‌ی تأمین و مسئله‌ی پایداری بپردازند.

منابع

- [1] Broemer, J., Brandenburg, M. and Gold, S., 2019. Transforming chemical supply chains toward sustainability—A practice-based view. *Journal of Cleaner Production*, 236, 117701.
- [2] Dai, J., Xie, L. and Chu, Z., 2021. Developing sustainable supply chain management: The interplay of institutional pressures and sustainability capabilities. *Sustainable Production and Consumption*, 28, 254-268.
- [3] Alankarage, S., Chileshe, N., Samaraweera, A., Rameezdeen, R. and Edwards, D.J., 2022. Organisational BIM maturity models and their applications: a systematic literature review. *Architectural Engineering and Design Management*, 1-19.
- [4] Siems, E., Seuring, S. and Schilling, L., 2022. Stakeholder roles in sustainable supply chain management: a literature review. *Journal of Business Economics*, 1-29.
- [5] Reitsma, E., Hilletofth, P. and Johansson, E., 2023. Supply chain design during product development: a systematic literature review. *Production Planning & Control*, 34(1), 1-18.
- [6] Uddin, S. and Khan, A., 2016. The impact of author-selected keywords on citation counts. *Journal of Informetrics*, 10(4), 1166-1177.
- [7] Veile, J.W., Schmidt, M.C., Müller, J.M. and Voigt, K.I., 2022. The transformation of supply chain collaboration and design through Industry 4.0. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 1-29.
- [8] Oyedijo, A., Francois Koukpaki, A.S., Kusi-Sarpong, S., Alfarsi, F. and Yang, Y., 2022. Restraining forces and drivers of supply chain collaboration: evidence from an emerging market. *Supply Chain Management: An International Journal*, 27(3), 409-430.
- [9] Ralston, P.M., Keller, S.B. and Grawe, S.J., 2020. Collaborative process competence as an enabler of supply chain collaboration in competitive environments and the impact on customer account management. *The International Journal of Logistics Management*, 31(4), 905-929.
- [10] Ho, D., Kumar, A. and Shiwakoti, N., 2019. A literature review of supply chain collaboration mechanisms and their impact on performance. *Engineering Management Journal*, 31(1), 47-68.
- [11] Yenyurt, S., Wu, F., Kim, D. and Cavusgil, S.T., 2019. Information technology resources, innovativeness, and supply chain capabilities as drivers of business performance: A retrospective and future research directions. *Industrial Marketing Management*, 79, 46-52.
- [12] Morgan, T.R., Richey Jr, R.G. and Autry, C.W., 2016. Developing a reverse logistics competency: The influence of collaboration and information technology. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 46(3), 293-315.
- [13] Maley, J.F., Kowalkowski, C., Brege, S. and Biggemann, S., 2015. Outsourcing maintenance in complex process industries: Managing firm capabilities in lock-in effect. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, 27(5), 801-825.
- [14] Zheng, B. and Liu, S.X., 2022. A Review of Research on Design Management and Dynamic Capabilities. In *Congress of the International Association of Societies of Design Research* (pp. 1793-1812). Springer, Singapore.
- [15] Khan, G.F., 2013. Social media-based systems: an emerging area of information systems research and practice. *Scientometrics*, 95, 159-180.
- [16] Benitez, J., Llorens, J. and Braojos, J., 2018. How information technology influences opportunity exploration and exploitation firm's capabilities. *Information & Management*, 55(4), 508-523.
- [17] Zhen, J., Cao, C., Qiu, H. and Xie, Z., 2021. Impact of organizational inertia on organizational agility: the role of IT ambidexterity. *Information Technology and Management*, 22, 53-65.
- [18] Benitez, J., Arenas, A., Castillo, A. and Esteves, J., 2022. Impact of digital leadership capability on innovation performance: The role of platform digitization capability. *Information & Management*, 59(2), 103590.

- [19] Jain, N.K., Gajjar, H., Shah, B.J. and Sadh, A., 2017. E-fulfillment dimensions and its influence on customers in e-tailing: a critical review. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, 29(2), 347-369.
- [20] Yani, A., 2022. Total Quality Management and Supply Chain Integration on Firm Performance: A Study of Cosmetic Industry in Jakarta. *European Journal of Science, Innovation and Technology*, 2(4), 90-99.
- [21] Kumar, A., Singh, R.K. and Modgil, S., 2023. Influence of data-driven supply chain quality management on organizational performance: evidences from retail industry. *The TQM Journal*, 35(1), 24-50.
- [22] Mondal, S. and Samaddar, K., 2023. Reinforcing the significance of human factor in achieving quality performance in data-driven supply chain management. *The TQM Journal*, 35(1), 183-209.
- [23] Soosay, C.A. and Hyland, P., 2015. A decade of supply chain collaboration and directions for future research. *Supply Chain Management: An International Journal*, 20(6), 613-630.
- [24] Paula, I.C.D., Campos, E.A.R.D., Pagani, R.N., Guarnieri, P. and Kaviani, M.A., 2020. Are collaboration and trust sources for innovation in the reverse logistics? Insights from a systematic literature review. *Supply Chain Management: An International Journal*, 25(2), 176-222.
- [25] Irfan, M., Wang, M. and Akhtar, N., 2019. Impact of IT capabilities on supply chain capabilities and organizational agility: a dynamic capability view. *Operations Management Research*, 12, 113-128.
- [26] Jimenez-Jimenez, D., Martínez-Costa, M. and Sanchez Rodriguez, C., 2019. The mediating role of supply chain collaboration on the relationship between information technology and innovation. *Journal of Knowledge Management*, 23(3), 548-567.
- [27] Bai, B., Um, K.H. and Lee, H., 2023. The strategic role of firm agility in the relationship between IT capability and firm performance under the COVID-19 outbreak. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 38(5), 1041-1054.
- [28] Hill, C.A., Zhang, G.P. and Miller, K.E., 2018. Collaborative planning, forecasting, and replenishment & firm performance: An empirical evaluation. *International journal of production economics*, 196, 12-23.
- [29] Ghadge, A., Weiß, M., Caldwell, N.D. and Wilding, R., 2020. Managing cyber risk in supply chains: A review and research agenda. *Supply Chain Management: An International Journal*, 25(2), 223-240.
- [30] Song, G. and Song, S., 2021. Fostering supply chain integration in omni-channel retailing through human resource factors: empirical study in China's market. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 24(1), 1-22.
- [31] Fawcett, S.E., Wallin, C., Allred, C., Fawcett, A.M. and Magnan, G.M., 2011. Information technology as an enabler of supply chain collaboration: a dynamic-capabilities perspective. *Journal of supply chain management*, 47(1), 38-59.
- [32] Jimenez-Jimenez, D., Martínez-Costa, M. and Sanchez Rodriguez, C., 2019. The mediating role of supply chain collaboration on the relationship between information technology and innovation. *Journal of Knowledge Management*, 23(3), 548-567.
- [33] Wang, M., Jie, F. and Abareshi, A., 2015. Evaluating logistics capability for mitigation of supply chain uncertainty and risk in the Australian courier firms. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, 27(3), 486-498.
- [34] Park, K.O., 2020. A study on sustainable usage intention of blockchain in the big data era: Logistics and supply chain management companies. *Sustainability*, 12(24), 10670.
- [35] Yang, J., Han, Q., Zhou, J. and Yuan, C., 2015. The influence of environmental management practices and supply chain integration on technological innovation performance—Evidence from China's manufacturing industry. *Sustainability*, 7(11), 15342-15361.

- [36] Song, Y., Cai, J. and Feng, T., 2017. The influence of green supply chain integration on firm performance: A contingency and configuration perspective. *Sustainability*, 9(5), 763.
- [37] Varsei, M., Soosay, C., Fahimnia, B. and Sarkis, J., 2014. Framing sustainability performance of supply chains with multidimensional indicators. *Supply Chain Management: An International Journal*, 19(3), 242-257.
- [38] Vachon, S. and Klassen, R.D., 2007. Supply chain management and environmental technologies: the role of integration. *International journal of production research*, 45(2), 401-423.
- [39] Svensson, G., Ferro, C., Hogevoed, N., Padin, C. and Sosa Varela, J.C., 2018. Developing a theory of focal company business sustainability efforts in connection with supply chain stakeholders. *Supply Chain Management: An International Journal*, 23(1), 16-32.
- [40] Pérez-Mesa, J.C., Piedra-Muñoz, L., Galdeano-Gómez, E. and Giagnocavo, C., 2021. Management strategies and collaborative relationships for sustainability in the agrifood supply chain. *Sustainability*, 13(2), 749.
- [41] Chen, L., Zhao, X., Tang, O., Price, L., Zhang, S. and Zhu, W., 2017. Supply chain collaboration for sustainability: A literature review and future research agenda. *International Journal of Production Economics*, 194, 73-87.
- [42] Broemer, J., Brandenburg, M. and Gold, S., 2019. Transforming chemical supply chains toward sustainability—A practice-based view. *Journal of Cleaner Production*, 236, 117701.
- [43] Plaza-Úbeda, J.A., Abad-Segura, E., de Burgos-Jiménez, J., Boteva-Asenova, A. and Belmonte-Ureña, L.J., 2020. Trends and new challenges in the green supply chain: the reverse logistics. *Sustainability*, 13(1), 331.
- [44] Wei, C.F., Chiang, C.T., Kou, T.C. and Lee, B.C., 2017. Toward sustainable livelihoods: Investigating the drivers of purchase behavior for green products. *Business strategy and the environment*, 26(5), 626-639.