

بررسی شاخص‌های مؤثر بکارگیری فناوری‌های دیجیتال در زنجیره تأمین پایدار

مهدی فرهادی

کارشناسی ارشد، مدیریت صنعتی گرایش زنجیره تأمین، دانشگاه جامع امام حسین، تهران، ایران.

چکیده

این مقاله به بررسی شاخص‌های مؤثر بکارگیری فناوری‌های دیجیتال در زنجیره تأمین پایدار می‌پردازد. زنجیره تأمین پایدار از اهمیت بسیاری برخوردار است و استفاده از فناوری‌های دیجیتال می‌تواند به بهبود عملکرد و پایداری آن کمک کند. در این مقاله، شاخص‌های مؤثر بکارگیری فناوری‌های دیجیتال از جمله کاهش هزینه‌ها، بهبود کارآیی، افزایش شفافیت و کاهش اثرات منفی بر محیط زیست بررسی شده است. همچنین، نقش فناوری‌های دیجیتال در بهبود رصد و کنترل زنجیره تأمین پایدار نگاشته شده است. در واقع پایداری زنجیره تأمین یک موضوع کسب‌وکار است که بر زنجیره تأمین سازمان و شبکه لجستیک سازمانی براساس عوامل محیطی، ریسک و مدیریت ضایعات تولید اثر می‌گذارد. رشد چشمگیری در زمینه نیاز برای یکپارچگی فعالیت‌های محیطی با مدیریت زنجیره تأمین سازمان پدیدار شده است. رویکرد جدیدی که در سالهای اخیر بر مدیریت عملیات حاکم شده، رویکرد پایداری زنجیره تأمین است. زنجیره تأمین پایدار متشکل از سازمان‌ها و شرکتهایی است که فعالیت آنان در زمینه خدمات و تولید محصول می‌باشد. در این گونه سازمان‌ها به ۳ بُعد محیط زیست، اجتماع و اقتصاد توجه ویژه‌ای شده است. زنجیره تأمین پایدار یکی از موضوعات مهم در حوزه مدیریت زنجیره تأمین است که به منظور کاهش تأثیرات منفی بر محیط زیست و جوامع انسانی، بهره‌وری بالا و افزایش سودآوری شرکت‌ها، ارتقاء رضایتمندی مشتریان و حفظ رقابت‌پذیری شرکت‌ها توسط آن‌ها، تأمین کالا و خدمات با کیفیت و قابل اطمینان به مشتریان، بهبود فرصت‌های شغلی و حقوق کارگران و ... هدفمند است. با توجه به اینکه فناوری‌های دیجیتال نقش بسزای مؤثر در بهبود عملکرد زنجیره تأمین پایدار دارند، لذا شناسایی و استفاده از شاخص‌های مؤثر بکارگیری فناوری‌های دیجیتال در زنجیره تأمین پایدار گام مؤثر در جهت بهبود عملکرد زنجیره تأمین پایدار است. در این مقاله، شاخص‌های مؤثر بکارگیری فناوری‌های دیجیتال در زنجیره تأمین پایدار را بررسی خواهیم کرد. این شاخص‌ها شامل ابزار و فناوری‌های مختلف مانند (اینترنت اشیاء، ردگیری و نظارت بر زنجیره تأمین، استفاده از سامانه‌های (برنامه ریزی منابع سازمان) و CRM، استفاده از فضای ابر (Cloud) و هوش مصنوعی (AI)) می‌باشد. در نهایت، نکات قابل توجه و چالش‌های موجود در بکارگیری فناوری‌های دیجیتال در زنجیره تأمین پایدار نشان داده شده است.

واژه‌های کلیدی: فناوری‌های دیجیتال، مدیریت زنجیره تأمین، هوش مصنوعی، CRM، اینترنت اشیاء

۱- مقدمه

در محیط های کسب و کار پرتلاطم و پیچیده امروزی با موج تغییرات سریع فناوری و رویارویی با موج چهارم توسعه صنعت که آن را انقلاب صنعتی چهارم [1] می نامند، عامل موفقیت شرکت های پیشگام سرعت سازگاری با این تحولات سریع و پیچیده می باشد. انقلاب صنعتی چهارم الگو واره جدیدی است که با معرفی اینترنت اشیا در محیط تولید شکل می گیرد. [3] بدین ترتیب مفهوم انقلاب صنعتی چهارم میان سازمان ها پرتطرفدار شده، زیرا در عین ارتقای بهره وری، می تواند به حفظ محیط زیست هم کمک کند. پیش از ظهور Industry 4.0، جهان سه انقلاب صنعتی دیگر را پشت سر گذاشته است. اولین انقلاب صنعتی در قرن هجده با به کارگیری ماشین های بخار در کارخانه ها، انقلاب صنعتی دوم در قرن بیستم با ظهور تولید انبوه، انقلاب صنعتی سوم در اوایل دهه هفتاد میلادی با ظهور تکنولوژی اطلاعات و کامپیوتر و حال انقلاب صنعتی چهارم با ظهور اینترنت و هوشمند شدن دستگاه های تولیدی در کارخانه ها شناخته می شود [3].

ورود انقلاب صنعتی چهارم به تولید، تاثیرات زیادی روی کل زنجیره تأمین دارد. همکاری بین تأمین کنندگان، تولید کنندگان و مشتریان برای افزایش شفافیت کلیه مراحل از زمان آغاز سفارش تا پایان عمر محصول بسیار مهم است. علاوه بر این، به دلیل دیجیتالی شدن و اتوماسیون (SCM) فرآیند های کل ساختار مدیریت زنجیره تأمین ۲ منظور درک فرصت ها و احتمالاً تهدیدهای ناشی از به ز معرفی فناوری های جدید، ضروری است به طور کلی تاثیر انقلاب صنعتی چهارم در زنجیره تأمین بررسی شود در این انقلاب، ظهور فناوری ها و نوآوری های بنیادین متنوع خیلی سریع تر و گسترده تر از دوره های پیشین در حال انتشار هستند که این روند انتشار، ادامه یافته تا اینکه در برخی دیگر از مناطق جهان نیز این انقلاب رخ دهد [2].

بر اساس تعریف WCED از پایداری و TBL، میتوان زنجیره تأمین سبز و زنجیره تأمین معکوس و حلقه بسته را نیز زیرمجموعه مباحث زنجیره تأمین پایدار در نظر گرفت، زیرا راهی برای حفظ محیط زیست، برآوردن انتظارات اجتماعی و برخورداری از مزایای اقتصادی اقلام بازیابی و بازسازی شده هستند. لجستیک معکوس در اصل، حرکت محصول یا مواد در جهت عکس برای خلق یا کسب مجدد ارزش یا برای دفع و انهدام صحیح پسماندها است [2].

می توان دریافت که اجرای فناوری های جدید مانند واقعیت های مجازی، چاپ سه بعدی و شبیه سازی، همه این نتایج منجر به ایجاد فرصت های جدید در زنجیره تأمین می شود. از طرف دیگر، آنالیز داده های بزرگ، فناوری ابری، امنیت سایبری، کوچک سازی الکترونیک، RFID، رباتیک، هواپیماهای بدون سرنشین و فناوری نانو، فناوری ماشین به ماشین M2M می توانند فرصت یا تهدید سازمانها باشند. واقعیت این است که برخی از فناوری ها می تواند منجر به هر دو فرصت و تهدید شود. زیرا همه این عوامل مختلف به هم مرتبط هستند و هیچ مرز مشخصی بین آنها وجود ندارد، بسته به جایی که مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است، می تواند مفهوم مثبت یا منفی داشته باشد [3].

در سال های اخیر، تغییر تدریجی به سمت توسعه پایدارتر صورت گرفته است. این امر به دلیل افزایش مصرف کالاها و خدمات است که در نتیجه کاهش منابع و بحران زیست محیطی را به همراه دارد. از این مشکل، اقتصاد دایره ای CE به عنوان یک مدل جدید اقتصادی مبتنی بر بازاندیشی و بازطراحی محصولات و خدمات، اجرای چرخش مجدد منابع، به منظور بازآفرینی سیستمهای طبیعی و کاهش تولید آلودگی و زباله متولد شد [5].

۱-۱- بیان مسئله

در سالهای آخر دهه ۱۹۸۰ میلادی، توجه جوامع جهانی به سمت مفهومی جدید از توسعه به نام ((توسعه پایدار)) معطوف شد. در این رویکرد، توسعه ای پایدار است که با رشد متوازن در سه بُعد اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی همراه باشد. اهمیت توجه به این پارادایم فکری در توسعه از یک طرف و تأثیر بسزای مدیریت زنجیره تأمین در عملکرد اقتصاد در سطح خرد و کلان، باعث شد تا با قراردادن مفهوم زنجیره تأمین در پارادایم توسعه پایدار، مفهومی جدید به نام ((زنجیره تأمین پایدار)) به وجود آید. طبق تعریف سازمان ملل، توسعه ای که نیازمندی های کنونی را بدون از دست دادن صلاحیت نسل آینده برای

برآورده کردن نیازمندی های خود برآورده کند، توسعه پایدار محسوب می شود. کشورهای متعددی برای مقابله با این انتشار گازهای گلخانه ای توسط زنجیره تأمین های پایدار به منظور رفع نگرانی های پایدار تلاش می کنند [6].

(SSC) در قرن بیست و یکم، زنجیره های تأمین پایدار طور گسترده ا به ی در ادبیات به عنوان تعامل بین بنگاه های مختلف تعریف می شوند که مزایای چشمگیری نسبت به سه ستون پایداری (یعنی جنبه های اقتصادی، محیط زیست و اجتماعی) ایجاد می کند و یک تعامل طولانی مدت با تولید و زنجیره تأمین ایجاد می کند هدف طراحی شبکه زنجیره تأمین پایدار (SSCND) مدل سازی بهترین پیکربندی شبکه زنجیره تأمین است که به شرکت اجازه می دهد تا منافع بلندمدت خود را در هر سه ستون پایداری، یعنی جنبه های اقتصادی، محیطی و اجتماعی به حداکثر برساند اصطلاح انقلاب صنعتی چهارم Industry 4.0 در نمایشگاه تجاری هانوفر (آلمان) برای اولین بار در سال ۲۰۱۱ معرفی شد. از آن زمان تاکنون، ابتکارات متعددی در کشورهای مختلف پیشنهاد شده است و مزایای آن به طور کلی توسط محققان و متخصصان به رسمیت شناخته شده است [7].

مستلزم یک تحول دیجیتال است که در آن دنیای فیزیکی تولید صنعتی با دنیای دیجیتال فناوری اطلاعات ادغام می شود و امکان دیجیتالی کردن و به هم پیوستن تولید را فراهم می کند مدیریت زنجیره تأمین به عنوان یک هماهنگی استراتژیک بین مشاغل و عملیات آنها تعریف می شود که فرصت های شرکت ها و همچنین استقامت و بقای کل زنجیره تأمین را افزایش می دهد طی سالهای گذشته، بشریت تغییراتی را به تمام معنا تجربه کرده است و دیجیتالی شدن فرآیندها را به عنوان یکی از نوآوریهای تکنولوژیکی که بیشترین تأثیر را بر فعالیتهای شخصی، حرفهای و تولیدی داشته است، برجسته شده است [6].

یکی از مهمترین حوزههای انقلاب صنعتی چهارم بخش صنعتی است که برای تصمیمگیری سرمایهگذاری، تولید، هزینه ها، بازاریابی و توزیع و سایر موارد بسیار مفید است. و همچنین امکان بهینه سازی بیشتر استفاده از منابع با بهبود عملکرد فرآیند و کارایی در عملیات زنجیره تامین علیرغم اهمیت جهانی فزاینده پایداری که در اهداف توسعه پایدار سازمان ملل متحد ذکر شده است، به نظر می رسد اکثر کشورها غرق این وظیفه هستند و اقدامات آنها فاقد انسجام و جهت است [4].

مدیریت زنجیره تأمین پایدار یک جنبه اساسی از ساخت مزیت رقابتی در بازارهای جهانی است زیرا هدف آن بهینه سازی مصرف منابع با به کارگیری اصول و شیوه های اقتصاد دایره ای، بر اساس اصول اخلاقی عمل می کند که بازیگران زنجیر را راهنمایی می کند که چگونه روابط ارزشی و متقابل را حفظ کنند [3].

۱-۱-۱- ضرورت پژوهش

۱-۱-۱-۱- اهمیت

اثر بخشی و پایداری یک سیستم لجستیک، رقابت طولانی مدت و موفقیت یک شرکت را تعیین میکند. بنابراین، روشهای جدید توسط دانشگاهیان و متخصصان صنعتی برای بهبود پایداری اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی فعالیتهای لجستیک مورد بررسی قرار میگیرند [8].

شرکتها تلاش میکنند تا با دستیابی به پایداری در فرآیندهای خود به مزایای رقابتی دست یابند. بنابراین، سیستمهای تولید دیجیتال، شرکتها را به سمت پایداری و نوآوری سوق میدهند، که به عنوان اهرمهای استراتژیک برای توسعه اقتصاد جهانی در نظر گرفته میشوند انتظار می رود فناوریهای انقلاب صنعتی چهارم بهینه سازی زنجیره تأمین را در زمان واقعی تسهیل کند، فرآیندهای تولید به هم پیوسته را ایجاد کند و امکان سفارشی سازی تولید، محصولات و خدمات را در طول زنجیره تأمین فراهم کن. پیشرفتهای تکنولوژیکی اخیر و نوآوری صنعت ۴،۰ فرصتهای جدیدی را برای شرکتها جهت دستیابی به خلق و پیشنهاد ارزش از طریق برآورده کردن تقاضاهای فردی مشتری به صورت پاسخ گویی و مقرون به صرفه فراهم کرده است این امر نه تنها منجر به تغییر پارادایم تولید شده است بلکه به شدت بر روش عملیات لجستیک به سمت سطح بالایی از دیجیتالی سازی، اتصال، هوش، یکپارچه سازی و پاسخگویی بهتر تأثیر گذاشته است [11]. استفاده عالی از این فناوریهای پیشرفته این مشکلات مربوط به پایداری را با به حداقل رساندن زمان پیش رو حل میکند.

برخی از مزایای مهم اجرای انقلاب صنعتی چهارم در زنجیره تأمین شامل:

-انعطاف پذیری، ارتقای استانداردهای کیفیت، افزایش کارایی و بهره‌وری

-افزایش قانونگذاری

-تصمیم‌گیری بهتر

-اتوماسیون

-نوآوری

-شناسایی راه‌های افزایش پایداری زنجیره تأمین از طریق فناوری‌های دیجیتال انقلاب صنعتی چهارم

-افزایش بهره‌وری اقتصادی کسب و کارها

-استفاده صحیح و بهینه‌تر از منابع

۱-۱-۲- ضرورت

ضرورت پیش‌رفت به سوی پایداری بیشتر در زنجیره تأمین با استفاده از تکنولوژی‌ها و فناوری‌های دیجیتال در انقلاب صنعتی چهارم در جهان امروز علی‌الخصوص در کشورهای صنعتی و همچنین کشورهای در حال توسعه برکسی پوشیده نیست. طبیعتاً استفاده از منابع تجدیدناپذیر نیازمند افزایش پایداری هرچه بیشتر در زنجیره تأمینشان هستند. همچنین همانطور که در مقدمه و بیان مسئله اشاره شد پایداری در سه بعد اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی با استفاده از فناوری‌های دیجیتال مد نظر می‌باشد و عدم پیشرفت به سوی آن دارای مضرات یا آسیب‌های احتمالی مختلفی می‌باشد که به مواردی از آن‌ها در ذیل اشاره می‌گردد:

با افزایش نگرانیها در مورد آلودگی زیست‌محیطی، کاهش منابع و تغییر آب و هوا از کل جامعه، شرکتها باید کسب و کارها و عملیات خود را به روشهای پایدارتر تبدیل کنند.

در نهایت، شرکتهایی که سالانه حجم عظیمی از پول را از طریق انتخاب اشتباه صنعت ۴,۰ از دست می‌دهند نیز به طور عمده بر عملیات زنجیره تأمین تاثیر می‌گذارند. این امر باعث از دست رفتن ارزش ظاهری در بازار و همچنین ضرر و زیان کسبوکار میشود. بنابراین، برای شرکتها ضروری است که تمامی توانمندیهای صنعتی ۴,۰ را که ممکن است منجر به عملیات زنجیره تأمین روان و دستیابی به پایداری شود، شناسایی کنند [9]

*عدم ایجاد یکپارچه سازی و اتوماسیون در فرایندهای مختلف مانند انبارداری و ...

*عدم ایجاد توازن میان سیستم‌های خود سازمان یافته و برنامه ریزی انسانی

*نبود نظارت و شفافیت کافی در زنجیره‌های تأمین

*عدم افزایش بهره‌وری اقتصادی

*افزایش ضایعات

*افزایش آلاینده‌گی‌های زیست‌محیطی

*افزایش استفاده نامناسب و هدف‌مند از منابع اولیه

*عدم ایجاد لجستیک معکوس و زنجیره تأمین سبز

*عدم ایجاد چابکی بیشتر در زنجیره‌های تأمین

۱-۱-۳- اهداف اصلی پژوهش

شناسایی شاخص‌های مؤثر در بکارگیری فناوری‌های دیجیتال در زنجیره تأمین پایدار

۲- مبانی و پیشینه پژوهش

مقاله حاضر به بررسی شاخص‌های مؤثر بکارگیری فناوری‌های دیجیتال در زنجیره تأمین پایدار می‌پردازد. زنجیره تأمین پایدار از اهمیت بسزایی برخوردار است و با استفاده از فناوری‌های دیجیتال می‌توان بهبود و بهینه‌سازی آن را دست یافت. در این مقاله، شاخص‌های کلیدی بکارگیری فناوری‌های دیجیتال در زنجیره تأمین پایدار شامل کارآمدی، کاهش هزینه، افزایش سرعت و دقت در عملیات، بهبود ارتباطات و تعاملات، کاهش اثرات منفی بر محیط زیست و افزایش شفافیت و قابل اطمینان بودن است. با توجه به این شاخص‌ها، مقاله به بررسی نقش و اثرات مثبت فناوری‌های دیجیتال در بهبود عملکرد و پایدار سازی زنجیره تأمین مورد پژوهش قرار گرفته است.

۲-۱- زنجیره تأمین پایدار

زنجیره تأمین پایدار (Sustainable supply chain) در نظر گرفتن مسائل اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی در تمامی فرایندهای سازمانی است. این فرایندها شامل کل چرخه عمر زنجیره تأمین از خرید مواد اولیه تا طراحی و توسعه محصول و انبارداری و توزیع و تحویل کالای نهایی می‌باشد. [7]

پایداری عبارت است از استفاده از منابع برای رفع نیازهای نسل حاضر بدون آنکه توانایی نسل آینده را به مخاطره بیندازد. پایداری به طور فزاینده توسط سیاستمداران، مطبوعات و فعالان حقوق بشر مورد ارزیابی، پیگیری و پشتیبانی قرار می‌گیرد. زنجیره تأمین نیز شبکه امکانات و اختیارات توزیع است که وظایق تهیه مواد و مصالح، تحویل این مواد و کالاها به واسطه‌ها و توزیع محصول نهایی را به دست مصرف‌کنندگان به عهده دارد. [6]

پایداری زنجیره تأمین به ادغام شفاف و دستیابی به هدف‌های اجتماعی، زیست‌محیطی و اقتصادی سازمان‌ها با هماهنگی مؤثر فرایندهای درون‌سازمانی اشاره دارد. جنبه‌های کلیدی اعمال مدیریت زنجیره تأمین پایدار شامل پایداری شبکه زنجیره تأمین و محیط زنجیره تأمین، کاربرد استراتژی‌های دوست‌دار محیط زیست و پذیرفتن کمال مسئولیت‌های اجتماعی است. بنابراین با لحاظ کردن پایداری در زنجیره تأمین می‌توان علاوه بر در نظر گرفتن سودآوری مالی، تاثیرات ناگوار محیطی و اثرات نامساعد اجتماعی را کمینه کرد. [8]

۲-۱-۱- ضرورت و مزایای زنجیره تأمین پایدار

زنجیره پایدار چه ضرورت و اهمیتی در کشور ایران دارد؟ کشور ایران به دنبال گسترش فعالیت‌های اقتصادی و بین‌المللی کردن معاملات و فعالیت‌های اقتصادی است و از طرفی تلاش می‌کند که با رفع تحریم‌های موجود در کشور، مسیر سازمان‌ها را از ورشکستگی دور نماید. [8]

زنجیره پایدار برای محیط زیست دارای مزایایی می‌باشد که به خوبی قابل مشاهده است. اولین مزیتی که می‌توان برای تأمین پایدار در نظر گرفت، کاهش آلاینده‌های هوا می‌باشد. دیگر مزایای زنجیره پایدار، در تصویر زیر شرح داده شده است. [9]



نمودار شماره ۱: مزایای زنجیره پایدار، [9]

۲-۲- اینترنت اشیا

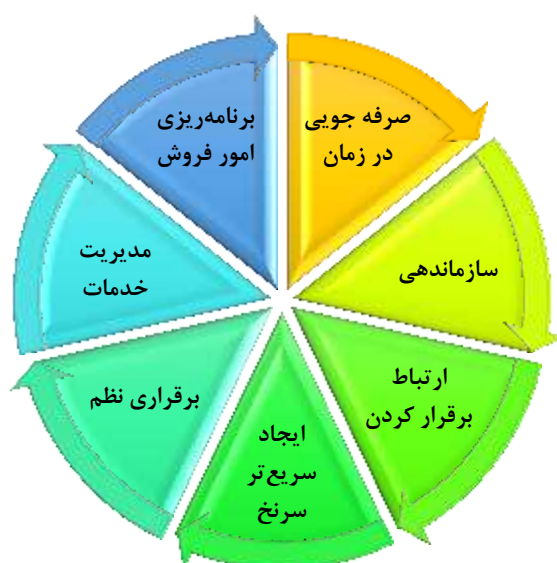
اینترنت اشیا به معنای ارتباط حسگرها و دستگاه‌ها با شبکه اینترنت است که از طریق این ارتباط و تعامل بین لوازم متصل به شبکه و کاربران دارای دسترسی مجاز به این شبکه، امکان دیدن و کنترل لوازم متصل به شبکه برای کاربران آن فراهم می‌شود. این مفهوم می‌تواند به سادگی ارتباط یک گوشی هوشمند با تلویزیون یا به پیچیدگی نظارت بر زیرساخت‌های شهری و ترافیکی باشد. این شبکه بسیاری از دستگاه‌های اطراف ما را از جمله ماشین رختشویی و یخچال گرفته تا پوشاک دربرمی‌گیرد. [6]

مرکز تحقیقات مخابرات ایران (پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات) پروژه‌هایی را برای بررسی پیاده‌سازی فناوری اینترنت اشیا در ایران انجام داده‌است. یکی از این پروژه‌ها با عنوان «تدوین کسب و کار اینترنت اشیا در کشور»، انجام شده‌است. در این پروژه بر اساس تجربیات علمی و عملیاتی کشورهای مختلف در حوزه‌های حاکمیت، [12] کسب و کار، کاربردها و فناوری‌ها مطالعات اولیه صورت گرفت و نقشه راه ایران با هدف استفاده ایران از فناوری‌های نوین نظیر اینترنت اشیا برای افزایش رفاه اقتصادی، کیفیت زندگی و حفاظت از محیط زیست برای رسیدن به چشم‌انداز اقتصادی ۱۴۰۴ تعیین شد.

۳-۲- CRM

مدیریت ارتباط با مشتری (به انگلیسی: CRM - Customer Relationship Management) به همه فرایندها و فناوری‌هایی گفته می‌شود که در شرکت‌ها و سازمان‌ها برای شناسایی، ترغیب، گسترش، حفظ و ارائه خدمات بهتر به مشتریان به کار می‌رود و شامل مدیریت انواع شیوه‌هایی است که مشتری جهت ارتباط با سازمان استفاده می‌کند. اصول مدیریت ارتباطات مشتری، چگونگی ایجاد موفق یک سیستم و اجرای آن را برای مدیریت ارتباطات مشتریان از شروع و اجرای اولیه یک چنین سیستمی تا نگهداری آن در زمان‌های مختلف را بیان می‌کند. [1]

یک سیستم CRM برای همه از جمله فروش، خدمات به مشتری، توسعه تجارت، جذب نیرو، بازاریابی یا هر شغل دیگر، راهی بهتر برای مدیریت تعاملات و روابط خارجی است که باعث موفقیت می‌شود. یک ابزار CRM به شما امکان می‌دهد اطلاعات تماس مشتری را ذخیره، فرصت‌های فروش را شناسایی، موارد مربوط به خدمات را ضبط و کمپین‌های بازاریابی را در یک مکان مرکزی مدیریت کنید و اطلاعات مربوط به هر تعامل مشتری را در دسترس هر کسی در شرکت خود قرار دهید که ممکن است به آن احتیاج داشته باشد. این منافع عبارتند از: [5]



نمودار شماره ۲: مزایای CRM. [5]

۲-۳-۱- تاریخچه CRM

پس از پایان جنگ جهانی دوم، اغلب بازارها دچار کمبود عرضه و تقاضا بودند. کارخانجات هر آنچه که می‌توانستند بسازند را روانه بازار می‌کردند تا توازنی میان عرضه و تقاضا ایجاد کنند. در آن زمان خبری از "صدای مشتری" و تطابق محصولات و خدمات با خواسته‌های مشتریان نبود. این دوران را با نگرش "محصول محوری" می‌شناسند. از مهم‌ترین پی‌آمدهای این نگرش می‌توان به اثر شلاق گاوی اشاره کرد. در دهه ی ۱۹۷۰، بسیاری از بازارها با افزایش عرضه مواجه شدند. [7]

بقای شرکت‌ها در شنیدن صدای مشتریان و بخش‌بندی بازار بر اساس مشخصات و نیازمندی‌های آنان بود. این نگرش به بازار محوری معروف است. با این وجود در دهه ۱۹۸۰، بسیاری از شرکت‌ها بازار محوری را ایدئال نیافتند؛ زیرا که هنوز تفاوتی میان مزایای ایجاد شده آن‌ها برای مشتریان با سایر رقبایشان وجود نداشت و کالاها و خدمات همسانی به آنان ارائه می‌شد. در اینجا بود که رمز موفقیت در رقابت، تمایز از رقبا و ایجاد ارزشی متفاوت از آن‌ها برای مشتریان معرفی شد. این نگرش را با نام رقابت محوری می‌شناسند. [8]

پس از نگرش رقابت محوری، کسب و کارها بیشتر بر نیازها و خواسته‌های مشتریان و افزایش رضایت آنان تمرکز کردند که به نگرش مشتری محوری شهره است. نگرش "رابطه محوری" توسعه طبیعی نگرش "مشتری محوری" است. رفته رفته نگاه شرکت‌ها از توجه صرف به رضایت مشتری به سوی "وفاداری مشتری" سوق پیدا کرد. به مرور فناوری اطلاعات و سیستم‌های اطلاعاتی مدیریت توسعه یافتند و شرکت‌ها خود را در مواجهه با خیل عظیم داده‌های مشتریان می‌دیدند. [9]

۲-۴- هوش مصنوعی (AI)

شاید بتوان هوش مصنوعی را این‌گونه توصیف کرد: «هوش مصنوعی عبارت است از مطالعه این که چگونه رایانه‌ها را می‌توان وادار به کارهایی کرد که در حال حاضر انسان‌ها آن‌ها را صحیح یا بهتر انجام می‌دهند» هوش مصنوعی به هوشی که یک ماشین از خود نشان می‌دهد یا به دانشی در کامپیوتر که سعی در ایجاد آن دارد گفته می‌شود. [12]

هوش مصنوعی (به انگلیسی: Artificial intelligence) (به اختصار: AI)، هوشی است که توسط ماشین‌ها ظهور پیدا می‌کند، در مقابل هوش طبیعی [11] که توسط جانوران شامل انسان‌ها نمایش می‌یابد. اما پیش از هرچیز باید این موضوع را دانست که کلمه هوش، نشان دهنده امکان استدلال است و اینکه آیا هوش مصنوعی می‌تواند به توانایی استدلال دست یابد یا خیر، خود موضوع اختلاف محققان است. کتاب‌های AI پیشرو، این شاخه را به عنوان شاخه مطالعه بر روی «عوامل هوشمند» تعریف می‌کنند: هر سامانه‌ای که محیط خود را درک کرده و کنش‌هایی را انجام می‌دهد که شانسش را در دستیابی به اهدافش بیشینه می‌سازد. [10] برخی از منابع شناخته شده از اصطلاح «هوش مصنوعی» جهت توصیف ماشینی استفاده می‌کنند که عملکردهای «شناختی» را از روی ذهن انسان‌ها تقلید می‌کنند، همچون «یادگیری» و «حل مسئله»، با این حال این تعریف توسط محققان اصلی در زمینه AI رد شده است.

هوش مصنوعی (AI) این قابلیت را دارد که زوایای گوناگون عملیات تجاری را دگرگون کند. این فناوری می‌تواند در حوزه‌های مختلفی همچون تحلیل داده و پیش‌بینی درباره تقاضا، بهبود مسیرهای لجستیک و حمل‌ونقل و شناسایی نقاط کارآمد در زنجیره تأمین مورد استفاده قرار گیرد. این موضوع در نهایت موجب بهبود پاسخ‌دهی به تغییرات تقاضا، کاهش زمان‌های تحویل و هزینه‌های کمتر می‌شود. در این مقاله به بررسی و تحلیل کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت زنجیره تأمین و تأثیرات این فناوری بر این عرصه را مورد ارزیابی قرار خواهد داد. در حقیقت در این مقاله، به مسئله هوش مصنوعی در لجستیک و زنجیره تأمین و ضرورت استفاده آن توسط سازمان‌ها می‌پردازیم. همچنین ۱۲ کاربرد هوش مصنوعی در زنجیره تأمین را مورد بررسی قرار می‌دهیم. [9]

هوش مصنوعی به تفکر طراحی سیستم‌های کسب‌وکار کمک کرده و از داده‌ها برای کسب بینش، بدون دخالت انسان می‌آموزد. با استفاده از هوش مصنوعی، شرکت‌ها می‌توانند نقاط ضعف موجود در زنجیره تأمین خود را مشخص کنند و منابع را متناسب با آنها اختصاص دهند [12].

هوش مصنوعی پس از شناسایی فوری انتظارات مشتری، سنجش بازار، بررسی حالت‌های مختلف شکست، بهینه‌سازی زنجیره‌های تأمین داخلی و خارجی و تشویق و پرورش نیروی کار خلاق تر به کمک اتوماسیون‌سازی وظایف تکراری، این قابلیت را دارد که به سازمان‌ها کمک کند تا بهترین کالاهای ممکن را تولید کنند. شرکت‌های مختلفی همچون شرکت‌های فعال در عرصه تولید و تجارت الکترونیک، برای حل مشکلات زنجیره تأمین خود به طور پیوسته، از فناوری هوش مصنوعی استفاده می‌کنند. بیشتر زنجیره‌های تأمین، سطح جدیدی از تحمل و تاب‌آوری را در دوران پاندمی کووید ۱۹ تجربه کردند، زیرا ناچار بودند با چالش‌هایی که برای کسب‌وکارهای گوناگون به وجود آمده بود، دست‌وپنجه نرم کنند [13].

امروزه مشتریان زنجیره تأمینی را می‌خواهند که راهکارهای شخصی‌سازی شده و قابل اطمینان را به آنها ارائه دهد. اکنون هوش مصنوعی سیستمی را برای سازمان‌ها فراهم کرده است تا بدون به خطر انداختن امنیت افراد و نقض حریم خصوصی آنها، پروفایل هر مشتری را شناسایی کند و به آنها محصولات شخصی‌سازی شده ارائه دهد.

۲-۵- پیشینه پژوهش

میرحسینی و همکاران در سال ۱۳۹۸ در مقاله ای تحت عنوان "بررسی تاثیر انقلاب صنعتی چهارم بر زنجیره تأمین"، سعی کردند به نحو مناسب پیامدهای انقلاب صنعتی چهارم در زنجیره تأمین بیان کنند. از تحقیق انجام شده می توان دریافت که اجرای فناوری‌های جدید مانند واقعیت های مجازی، چاپ سه بعدی و شبیه سازی، همه این نتایج منجر به ایجاد فرصت های جدید در زنجیره تأمین می شود. از طرف دیگر، آنالیز داده های بزرگ، فناوری ابری، امنیت سایبری، کوچک سازی الکترونیک RFID، روباتیک، هواپیماهای بدون سرنشین و فناوری نانو، و BII می توانند فرصت یا تهدید سازمان ها باشند. به منظور ارزیابی ارتباط مذکور ابتدا مفاهیم انقلاب صنعتی چهارم و زنجیره تأمین تشریح شده و در ادامه تاثیر انقلاب صنعتی چهارم بر پارامترهای اصلی زنجیره تأمین مورد ارزیابی قرار گرفت. یافته های تحقیق نشان می دهد انقلاب صنعتی چهارم منجر به بهبود در عملکرد زنجیره تأمین شده و می تواند دو شاخص اصلی زنجیره تأمین شامل کارایی و پاسخگویی را ارتقاء دهد. ما نیز درصدد آن هستیم تا تاثیر انقلاب صنعتی چهارم را بر سایر محرک های زنجیره تأمین بررسی نماییم. چلمتا و همکاران در سال ۲۰۲۰ در مقاله ای تحت عنوان "زنجیره تأمین پایدار در محیط صنعت ۴,۰ و کلان داده: تجزیه و تحلیل سیستماتیک ادبیات و تحقیقات" به بررسی مطالب زیر پرداخته اند:

پایداری زنجیره تأمین عصر صنعت در ۴,۰ و کلان داده حوزه رو به رشدی از تحقیقات است. با این حال، هیچ مطالعه سیستماتیک و گسترده‌ای وجود ندارد که انواع مختلف تحقیق را طبقه‌بندی کند و روندی کلی در این حوزه از تحقیق را بررسی کند. این مقاله ادبیات مربوط به پایداری، کلان داده، صنعت ۴,۰ و مدیریت زنجیره تأمین منتشر شده از سال ۲۰۰۹ را بررسی میکند و بینش کاملی نسبت به این زمینه با استفاده از تکنیکهای کتابسنجی و تحلیل شبکه فراهم میکند. در مجموع ۸۷ مقاله منتشر شده در ۱۰ سال گذشته مورد ارزیابی قرار گرفتند و نویسندگان، کشورها و موضوعات کلیدی تحقیق شناسایی شدند. علاوه بر این، تاثیرگذارترین کارها براساس استنادها به دست آمد و مقایسه شد. در نهایت، شش دسته تحقیق پیشنهاد شد که در آن محققان را می توان به گسترش پژوهش کلان داده و صنعت ۴ در مورد SCS تشویق کرد. این مقاله با بحث در مورد چالشهای پیش روی پژوهش حاضر و از همه مهمتر با شناسایی و پیشنهاد این شش دسته تحقیق و مسیرهای تحقیقات آینده، به ادبیات مربوط به SCS در عصر صنعت ۴,۰ کمک میکند.

۳- یافته‌های تحقیق

برخی از یافته‌های مهم پژوهش در مقاله "شاخص‌های مؤثر بکارگیری فناوری‌های دیجیتال در زنجیره تأمین پایدار" عبارتند از:

۱. افزایش بهره‌وری: استفاده از فناوری‌های دیجیتال در زنجیره تأمین منجر به افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها می‌شود.
۲. کاهش زمان تحویل: استفاده از فناوری‌های دیجیتال، زمان تحویل کالا را کاهش می‌دهد و باعث بهبود عملکرد زنجیره تأمین می‌شود.
۳. افزایش شفافیت: استفاده از فناوری بلاک چین و ساماندهی داده‌ها، شفافیت در زنجیره تأمین را افزایش می‌دهد و به جلوگیری از فساد کمک می‌کند.
۴. حفظ محیط زیست: استفاده هوش مصنوعی، اینترنت چیز، ردیابی هوشمند و سیستم‌های نظارتی مناسب باعث حفظ منابع طبیعی و کاستی هزینه‌نگجسب شده به حمل و نقل کالا خواهد شد.

۳-۱- تأثیر هوش مصنوعی بر اتوماسیون زنجیره تأمین

اتوماسیون مدرن زنجیره تأمین، بدون وجود هوش مصنوعی امکان‌پذیر نیست. هوش مصنوعی به فناوری‌های اتوماسیون تأمین همچون کارگران دیجیتال، ربات‌های انبار، وسایل نقلیه خودران، اتوماسیون رباتیک فرایند (RPA) و... توانایی انجام خودکار کارهای تکراری و مستعد خطا را می‌دهد. از طریق زنجیره تأمین، وظایف زیر می‌توانند اتوماتیک شوند: [13].

- اتوماسیون کارهای اداری

به کمک اتوماسیون هوشمند یا کارگرهای دیجیتال که هوش مصنوعی را با RPA ترکیب می‌کنند، می‌توان کارهایی همچون پردازش اسناد را به صورت خودکار درآورد.

- اتوماسیون لجستیک

لجستیک کارآمد در زنجیره تأمین را می‌توان از طریق هوش مصنوعی و اتوماسیون هم به دست آورد. شرکت‌هایی همچون آمازون، توسیپل و نورو به شکل گسترده در فناوری‌های اتوماسیون حمل‌ونقل، مثل کامیون‌های خودران سرمایه‌گذاری می‌کنند.

- اتوماسیون انبار

فناوری‌های مجهز به هوش مصنوعی همچون کوبات‌ها، با مدیریت خودکار انبار به افزایش کارایی، بهره‌وری و ایمنی کمک می‌کنند. Ocado یکی از عوامل پیشرو در بازار اتوماسیون انبار است.

- کنترل کیفیت خودکار

سیستم‌های بینایی کامپیوتری (CV) که به هوش مصنوعی مجهز هستند، می‌توانند به بررسی خودکار کیفیت محصولات کمک کنند. از آنجا که این سیستم‌ها خستگی‌ناپذیرند! و می‌توانند به طور پیوسته فعالیت کنند، قادرند به بهبود بهره‌وری و دقت در خطوط تولید کمک کنند. برای مثال این سیستم‌ها می‌توانند تضمین کیفیت محصولات نهایی را خودکار کرده و بهبود بخشند.

- مدیریت موجودی خودکار

ربات‌های مجهز به بینایی کامپیوتر و یادگیری ماشینی می‌توانند برای خودکارسازی کارهای تکراری در مدیریت موجودی، همچون اسکن فوری موجودی‌ها، مورد استفاده قرار بگیرند. این ربات‌های اسکن موجودی را می‌توان در فروشگاه‌های خرده‌فروشی هم اجرا کرد. با این وجود، زمان اجرای چنین راهکارهایی، باید از امکان‌سنجی آنها اطمینان یافت و مزایای طولانی‌مدت آنها را محاسبه کرد. در غیر این صورت، چنین ابتکاراتی می‌توانند به شکست منجر شوند.

۳-۲- تأثیر CRM بر زنجیره تأمین

این ارزش می‌تواند مزایایی را به شکل‌های زیر برای مشتری فراهم سازد. تضمین کیفیت، ایجاد تصور مثبت در قبال محصول، افزایش قابلیت اطمینان، ضمانت مرتبط با علامت مشخصه محصول که از طریق برنامه‌های بازاریابی حاصل می‌شود. البته باید توجه داشت که مشتریان متفاوتند. [10].

در عصر اطلاعات، سازمانها برای بقای خود در عرصه رقابت، راهی بس دشوار را در پیش روی خود می‌بینند. امروزه هیچ شرکت تجاری و کسب و کاری نمیتواند سودآوری خود را تضمین کند، مگر اینکه از روشهای علمی برای کسب مزیت رقابتی بهره جوید. مدیریت زنجیره‌ی تأمین، با بهره‌گیری از روشهای علمی، میتواند به شرکتهای در کاهش هزینه‌ی تمام شده‌ی محصولات و خدمات و نیز زمان تحویل آنها به مشتریان، کمک کند. هر شرکتی که بتواند محصولات و خدمات خود را با ترکیب بهینه‌ای از سه عامل قیمت، کیفیت و زمان تحویل، به مشتریان تحویل دهد، میتواند در دنیای رقابتی امروز پایدار بماند و روابط بلند مدت خود را با مشتریان خود از یک سو و تأمین کنندگانش از سوی دیگر، حفظ کند. حفظ این روابط امروزه با توجه به پیشرفت‌های تکنولوژیک مستلزم روی آوردن مدیران سازمانی به استفاده از فناوری‌ها بخصوص فناوری‌های همراه سیار، موبایلی میباشد. در این راستا در مقاله حاضر ضمن ارائه تعاریف و مفاهیم اولیه مدیریت زنجیره تأمین SCM و مدیریت ارتباط با مشتری CRM به تبیین ارتباط میان این دو پرداخته است [8]. نایع انسانی را در صدر هرم بازاریابی قرار دهید اما محدود و متخصص! اینجا سیستم CRM به کمک شما می‌آید تا بتوانید بهترین شیوه را در بازاریابی به دست بگیرید. همیشه جایگزین کردن و یافتن مشتریان جدید جذاب‌تر از نگه‌داشتن مشتریان قدیمی‌تر است بنابراین باید به این باور رسید که سی آر ام با تجزیه و تحلیل رفتار مشتریان بالفعل برای جذب مشتریان بالقوه نقش مهمی در بازاریابی ایفا می‌کند. همچنین CRM بر اساس اطلاعات مشتریان ایده آل به تقویت استراتژی‌های تبلیغاتی، برای اثربخشی بیشتر کمک می‌کند. لازم است شما بازاریابی را جدا از بازار فعلی خود ندانید زیرا کلیت این موضوع از اجزای فرعی مختلفی تشکیل شده است که بسته به کسب و کار شما متفاوت است. یکی از اجزای فرعی و درعین حال مهم در بازاریابی، خدمات مشتری است؛ که یکی از اصلی‌ترین اهداف CRM در جهت کمک به سازمان شماست [14].

۴- بحث و نتیجه‌گیری

زنجیره تأمین پایدار به عنوان یک مفهوم کلان و مهم در حوزه تجارت و صنعت، از اهمیت بسزایی برخوردار است. با توجه به رشد روزافزون جمعیت جهان و نیاز به تأمین منابع و محصولات زندگی روزمره، افزایش کارآمدی و پایداری در زنجیره تأمین امری ضروری است. در این راستا، بکارگیری فناوری‌های دیجیتال به عنوان یک ابزار قدرتمند و مؤثر در بهبود عملکرد و پایدارسازی زنجیره تأمین مطرح است. در این مقاله، به بررسی شاخص‌های مؤثر بکارگیری فناوری‌های دیجیتال در زنجیره تأمین پایدار پرداخته خواهد شد.

- ۱- بهبود دسترسی به اطلاعات: استفاده از فناوری‌های دیجیتال مانند سامانه‌های مدیریت انبار و نرم افزارهای مدیریت زنجیره تأمین، باعث بهبود دسترسی به اطلاعات و افزایش شفافیت در زنجیره تأمین می‌شود.
 - ۲- کاهش هزینه‌ها: استفاده از فناوری‌های دیجیتال برای بهینه‌سازی فرآیندها و کاهش هزینه‌های تولید، حمل و نقل و ذخیره سازی مواد، باعث کاهش هزینه‌های زنجیره تأمین می‌شود.
 - ۳- افزایش کارآمدی: استفاده از روش‌های خودکارسازی و هوش مصنوعی در فرآیندهای زنجیره تأمین، باعث افزایش کارآمدی و کاهش خطا در عملکرد زنجیره تأمین می‌شود.
 - ۴- پایدارسازی زنجیره تأمین: استفاده از فناوری‌های دیجیتال برای پایدارسازی فرآیندها و کالاگذاری، باعث حفظ منابع طبیعی و کاستی منابع در زنجیره تأمین می‌شود.
- مد نظر قرار دادن مدیریت ارتباط با مشتری می‌تواند مزایای بیشماری برای سازمانها فراهم کند که در ادامه به برخی از آنها اشاره می‌شود

۱- از آنجاکه یکی از مهمترین دارایی یک سازمان مشتریان آن هستند، با استفاده از این رویکرد، حفظ مشتریان فعلی و ترغیب آنان به خریدهای مجدد، زمینه ساز بقای سازمان است که هدف اصلی هر سازمانی است.

۲- از جنبه دیگر، با ورود فناوری اطلاعات به سازمانها زیر چتر مدیریت ارتباط با مشتری، زمینه‌ای فراهم می‌شود تا سازمانها به سمت سازمانهای هوشمند و دانش محور حرکت کنند و با به کارگیری نرم افزارهای مدیریت ارتباط با مشتری، هزینه‌های پردازش اطلاعات را کاهش دهند و ارتباطات با مشتریان در زمان کمتر و با سرعت بیشتری صورت گیرد که نتیجه نهایی آن، افزایش قدرت رقابتی سازمان در محیط پرتلاطم امروزی است.

۳- مزیت دیگر این است که مدیریت ارتباط با مشتری، با جمع آوری اطلاعات کامل مشتریان در یک پایگاه داده، امکان طبقه‌بندی مشتریان را براساس راهبردها و معیارهای سازمان فراهم می‌سازد، که این می‌تواند در رسیدن به هدف مدیریت ارتباط با مشتری یعنی ((حذف، کاهش و عدم ترغیب مشتریان غیر سودآور)) را تسهیل کند. توضیح اینکه موسسات برای افزایش ارزش دارایی سهامداران و ذینفعان بوجود می‌آیند، لذا حذف مشتریان غیرسودآور می‌تواند منجر به افزایش سود و کاهش هزینه در سازمانها شود، مگر اینکه ملاحظاتی در این میان وجود داشته باشد.

منابع

۱. جیل کرایست، آلسدایر جیل، ترجمه جعفرنژاد، احمد، ناجی زاده، رامین و کریمی، رضا، ۱۳۹۸، زنجیره تأمین در انقلاب صنعتی چهارم، چاپ اول، انتشارات سازمان مدیریت صنعتی
۲. شواب، کالوس، ترجمه میرحسینی، سید مجید، سلطانی گردفرامرزی، حمیده ۱۳۹۶، انقلاب صنعتی چهارم، چاپ اول، یزد، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد
۳. میرحسینی. طاهره سادات و صالحی. احمد. ۱۳۹۸. بررسی تاثیر انقلاب صنعتی چهارم بر زنجیره تأمین. شانزدهمین کنفرانس بین المللی مدیریت (علمی-پژوهشی). تهران
4. Boukherroub, T., Ruiz, A., Guinet, A., & Fondrevelle, J. (2015). An integrated approach for sustainable supply chain planning. *Computers and Operations Research*, 54, 180–194.
5. Carter, C. R., & Rogers, D. R. (2008). A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38(5), 360- 387.
6. Li Z, Wang Y, Wang K-S (2017) Intelligent predictive maintenance for fault diagnosis and prognosis in machine centers: Industry 4.0 scenario. *Adv Manuf* 5:377–387
7. Ojo, O.O.; Shah, S.; Coutroubis, A.; Jimenez, M.T.; Ocana, Y.M. Potential impact of Industry 4.0 in sustainable food supply chain environment. In *Proceedings of the 2018 IEEE International Conference on Technology Management, Operations and Decisions (ICTMOD)*, Marrakech, Morocco, 21–23 November 2018; pp. 172–177
8. Akbari, M., Hopkins, J.L. Digital technologies as enablers of supply chain sustainability in an emerging economy. *Oper Manag Res* 15, 689–710 (2022).
9. Sun, X., Yu, H., Solvang, W.D. et al. The application of Industry 4.0 technologies in sustainable logistics: a systematic literature review (2012–2020) to explore future research opportunities. *Environ Sci Pollut Res* 29, 9560–9591 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17693-y>
10. Chalmeta, R.; Santos-deLeón, N.J. Sustainable Supply Chain in the Era of Industry 4.0 and Big Data: A Systematic Analysis of Literature and Research. *Sustainability* 2020, 12, 4108.
11. Fritz, M. M. C., & Cordova, M. (2023). Developing managers' mindset to lead more sustainable supply chains. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 100108.

12. Mastrocinque, E., Ramírez, F. J., Honrubia-Escribano, A., & Pham, D. T. (2022). Industry 4.0 enabling sustainable supply chain development in the renewable energy sector: A multi-criteria intelligent approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 182(September 2021).
13. Naseem, M. H., & Yang, J. (2021). Role of industry 4.0 in supply chains sustainability: A systematic literature review. *Sustainability (Switzerland)*, 13(17). <https://doi.org/10.3390/su13179544>
14. Samper, M. G., Florez, D. G., Borre, J. R., & Ramirez, J. (2022). Industry 4.0 for sustainable supply chain management: Drivers and barriers. *Procedia Computer Science*, 203, 644–650.

Effective indicators of using digital technologies in sustainable supply chain

Mahdi Farhadi

Master's degree, industrial management, supply chain orientation, Imam Hossein University, Tehran

Abstract

This article examines the effective indicators of using digital technologies in the sustainable supply chain. A sustainable supply chain is very important and the use of digital technologies can help improve its performance and sustainability. In this article, the effective indicators of using digital technologies, including reducing costs, improving efficiency, increasing transparency and reducing negative effects on the environment, have been examined. Also, the role of digital technologies in improving sustainable supply chain monitoring and control has been written. In fact, supply chain sustainability is a business issue that affects the organization's supply chain and organizational logistics network based on environmental factors, risk and production waste management. A significant growth has emerged in the field of need for the integration of environmental activities with supply chain management of the organization. The new approach that has dominated operations management in recent years is the supply chain sustainability approach. The sustainable supply chain consists of organizations and companies whose activities are in the field of services and product production. In such organizations, special attention has been paid to the 3 dimensions of environment, society and economy. Sustainable supply chain is one of the important issues in the field of supply chain management, in order to reduce the negative effects on the environment and human societies, high productivity and increase the profitability of companies. It is aimed at improving customer satisfaction and maintaining the competitiveness of companies by them, providing quality and reliable goods and services to customers, improving job opportunities and workers' rights, etc. Considering that digital technologies play a very effective role in improving the performance of the sustainable supply chain, therefore, identifying and using the effective indicators of using digital technologies in the sustainable supply chain is an effective step towards improving the performance of the sustainable supply chain. In this article, we will examine the effective indicators of using digital technologies in a sustainable supply chain. These indicators include various tools and technologies such as (Internet of Things, supply chain tracking and monitoring, use of (organizational resource planning) and CRM systems, use of cloud space and artificial intelligence (AI)). . Finally, significant points and challenges in applying digital technologies in sustainable supply chain are shown.

Keywords: Digital technologies, supply chain management, artificial intelligence, CRM, Internet of Things
