مقاله پژوهشی

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و پنجم، شماره شش، شهریورماه ۱۴۰۲ (۳۷-۲۵)

ارائه الگوی ترکیبیِ تحلیل کیو و تفسیری ریسکِ زیست‌محیطی زنجیره تامین پایدار فناورانه

پیمان قلی‌زاده [۱]

صابر ملاعلیزاده [*۲]

Saber.alizadeh@gmail.com

اله‌کرم صالحی [۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۶/۶ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۸/۴**

چکیده

زمینه و هدف: یکی از مهمترین رویکردهای استراتژیک رقابتی، کسب پایداری در مدیریتِ زنجیره تامین فناوریِ اطلاعات به دلیل ایجاد توازن اطلاعات در بین تصمیم گیرندگان می‌باشد که می‌تواند در قالب ابعاد مختلفی همچون اقتصادی؛ اجتماعی؛ زیست محیطی نمایان گردد. هدف این پژوهش ارائه الگوی ترکیبیِ تحلیل کیو و تفسیری ریسکِ زیست‌محیطی زنجیره تامین پایدار فناورانه در شرکت‌های دانش بنیان می‌باشد.

روش بررسی: روش شناسی پژوهش ترکیبی است و برای شناسایی گزاره‌های ریسک محیط‌زیست از تحلیل فراترکیب و دلفی استفاده شد و در بخش کمی از تحلیل کیو استفاده شد و سپس باهدفِ تعیین تاثیرگذارترین گزاره‌ی ریسک محیط‌زیستِ هریک از سناریوهای شناسایی شده‌ی ریسک زنجیره تامین پایدار از تحلیل تفسیری ساختاری جامع استفاده شد. این پژوهش در بازه زمانی یکساله انجام شد.

یافته‌ها: نتایج وجودِ ۲۸ گزاره اولیه را برای شناسایی ریسک محیط زیستِ زنجیره تامین پایدار تایید کردند که پس از تحلیل دلفی باهدفِ رسیدن به حد کفایت نظری تعداد ۲۱ گزاره‌ی نهایی تایید شدند. سپس انجام تحلیل کیو، جهت تعیین گزاره های ریسک محیط زیست پایدار در سناریوهای مختلف صورت گرفت.

بحث و نتیجه‌گیری: نتایج بدست آمده گویایی این واقعیت است که دو گزاره ی فقدان استانداردهای مطلوب و عدم‌نظارت‌های نهادی در کنترل ضایعات و وجود تاثیر بلایای طبیعی به دلیل عدم‌امکان‌سنجی جغرافیایی توسعه فناوری به عنوان تاثیرگذارترین معیارهای ریسک محیط زیست زنجیره تامین پایدار محسوب می شوند.

واژه‌های کلیدی: ریسک‌محیط‌زیستِ زنجیره تامین پایدار، تحلیل کیو (Q)، تحلیل تفسیرگرایانه/ساختارمند.

۱- دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی، واحد مسجدسلیمان، دانشگاه آزاد اسلامی، مسجدسلیمان، ایران.

۲- استادیار گروه مهندسی صنایع، واحد مسجدسلیمان، دانشگاه آزاد اسلامی، مسجدسلیمان، ایران. *(مسوول مکاتبات)

۳- استادیار گروه حسابداری، واحد مسجدسلیمان، دانشگاه آزاد اسلامی، مسجدسلیمان، ایران.

J. Env. Sci. Tech., Vol 25, No. 6, September 2023

Provide a Combined Model of Q-Analysis and Interpretation of Environmental Risk of Technologically Sustainable Supply Chain

Peyman Gholizadeh[1]
Saber Molaalizadeh [2*]
Saber.alizadeh@gmail.com
Allah Karam Salehi[3]

Admission Date: October 26, 2021 Date Received: August 28, 2021

Abstract

Background and Objective: The Purpose of this research is Provide a Combined Model of Q-Analysis and Interpretation of Environmental Risk of Technologically Sustainable Supply Chain.

Material and Methodology: Based on this, first, the components and propositions of the risks of the sustainable were identified by the research experts and then, based on the link analysis, which includes the analysis of internal links and the relationships between links and the systemic impact of links to determine the most important element of a connection between the statements of components related to the technological risks sustainable supply chain.

Findings: Accordingly, the three components of the economic risk of a sustainable technological supply chain; the social risk of the technologically stable supply chain and the environmental risk of the technologically sustainable supply chain were determined in the form of 28 initial propositions, they entered the Delphi analysis section in order to reach the theoretical adequacy level. In this section, 21 final propositions were approved in the second phase of Delphi analysis.

Discussion and Conclusion: It was also found that the two propositions of lack of desirable standards and lack of institutional oversight in waste control and the impact of natural disasters due to the geographical impossibility of technology development are considered as the most effective environmental risk measures of sustainable supply chain.

Keywords: Sustainable Supply Chain Environmental Risk, Q-Analysis, Interpretation Structural Model.

1-PhD Student of Industrial Management, Masjed-Soleiman Branch, Islamic Azad University, Masjed-Soleiman, Iran.
2-Assistant Professor, Department of Industrial Engineering, Masjed-Soleiman Branch, Islamic Azad University, Masjed-Soleiman, Iran. *(*Corresponding Author*)
3- Assistant Professor, Department of Accounting, Masjed-Soleiman Branch, Islamic Azad University, Masjed-Soleiman, Iran

مقدمه

در دنیای رقابتی امروز، دیگر شیوه‌های سنتی مدیریت در فرآیندهای زنجیره تامین که یکپارچگی کمتری را در رویه‌های خود دنبال می‌کردند، کارایی لازم را ندارد، چراکه تغییرات محیطی، توسعه اجتماعی، توسعه‌ی تکنولوژی و افزایش تضادهای فرهنگی همگی باعث تغییرات وسیع در این حوزه شده‌اند (۱). لذا توسعه ی به کارگیری زنجیره تامین پایدار باعث خواهد شد تا استراتژی‌ها و یا عوامل اقتصادی و زیست‌محیطی در طراحی شبکه‌های زنجیره تامین باهم ادغام شوند و این موضوع به توسعه‌ی سطح پایداری شرکت‌ها جهتِ کنترلِ ریسک‌های زیست‌محیطی، در شرایط رقابتی کمک نماید (۲). در واقع وجود پایداری به عنوان عاملی مهمی برای توسعه چابکی در زنجیره تامین قادر است به صورت مؤثر و سریع به تغییرات زیست محیطی واکنش نشان دهد (۳). پایداریِ دستیابی استراتژیک و تلفیق اهداف اجتماعی؛ محیطی و اقتصادی شرکت‌ها، که به واسطه‌ی هماهنگی سامانمندِ فرآیندهای اصلی تجاری برای بهبودِ عملکردهای رقابتی بلندمدت انجام می‌شوند، منجر به کثرت‌گرایی ارزش‌های رقابتی شرکت‌ها می‌شود (۴). باوجود مزایایی عمده‌ی تداوم در زنجیره تامین پایدار، محققانی همچون گورانی و همکاران (۵)؛ تنگ و همکاران (۶)؛ ژئو و همکاران (۷) به نقش ریسک‌پذیری پایداری در زنجیره تامین سبز اشاره نمودند و در صورت عدم‌کنترل این ریسک‌ها، آن را آسیبی جدی برای شرکت‌های فعال در سطح بازار رقابتی قلمداد کردند. ریسک در زنجیره تأمین سبز، رخداد بالقوه‌ای است، که خارج از پیش‌بینی‌ها و کنترل‌های اعمال شده، باعث برهم خوردن توازنِ جریان طبیعی مواد و اطلاعات در چرخه تامین آن‌ها خواهد شد و این موضوع تحمیل هزینه‌های احتمالی ناشی از وجود این ریسک‌ها به ذینفعان را در بر خواهد داشت. شناساییِ عوامل ریسک زیست‌محیطی به ویژه هنگامی که منابعِ مدیریتِ ریسک، محدودی می‌شود، برای مدیران لازم و ضروی است، چراکه غفلت در این زمینه می‌تواند ضمن از بین بردن ظرفیت‌های رقابتی شرکت، باعث افزایش سطح هزینه‌های مادی و اجتماعی برای شرکت‌ها گردد. در این پژوهش باتوجه به اینکه، تدوین زنجیره تامین پایدار برای شرکت‌های دانش بنیان فعال در بخش زیر ساخت‌های فناوری اطلاعات به دلیل وجود محدودیت‌ها و تحریم‌های بین‌المللی کاری بسیار ضروری و رقابتی است، شناخت کارکردهای ریسک زیست محیطی موجود در این بخش می‌تواند همسو با ابعاد چشم‌انداز ۱۴۰۴، که بر توسعه‌ی زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطاتی به منظور توسعه‌ی شبکه‌های بانکی؛ توسعه‌ی دولت الکترونیک؛ ایجاد نظام مالیاتی یکپارچه؛ ایجاد امنیت سایبری و ... تاکید نموده است، حرکت نماید و باعث افزایش ظرفیت‌های رقابتی شرکت‌های فناورانه گردد. لذا سوال اصلی این پژوهش شناسایی این است که الگوهای سناریویی مرتبط با ریسک‌های زنجیره تامین پایدار براساس روش تحلیل کیو (Q) و تحلیل تفسیرگرایانه/ساختارمند(TISM) کدامند؟

مبانی نظری

پایداری در توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات (IT)

در جهانی که با چالش‌های اقتصادی، اجتماعی و محیطی متعددی روبه روست، صنایع مختلف باید خدمات و فرایندهای خود را با فناوری اطلاعات و ارتباطات هم راستا کنند (۸). فناوری اطلاعات، محرک اصلی در توسعه پایدار صنایع مختلف به خصوص در کشورهای در حال توسعه جهت ارتقای سطح رفاه اجتماعی محسوب می‌شود. نکته قابل توجه این است که، توسعه پایدارِ زنجیره تامین در فناوری اطلاعات و ارتباطات (IT) یک مفهوم چندبعدی و دارای گستردگی ابعاد محسوب می‌شود. دی‌باروس و همکاران (۹) در این رابطه بیان می‌نماید، که به عنوان نتیجه جهانی شدن، شرکت‌های دانش بنیان ایجاد ارتباط میان خود با فناوری اطلاعات و زنجیره تأمین را در جهت دستیابی به کاهش هزینه برنامه‌ریزی‌شده آغاز نموده‌اند. بنابراین فناوری اطلاعات و ارتباطات در زنجیره تأمین و بهبود عملکرد آن اهمیت قابل ملاحظه‌ای دارد. بلنکلی (۱۰)، تأثیر فناوری اطلاعات را بر زنجیره تأمین و عملکرد بنگاه‌های تجاری مورد بررسی قرار دادند. یافته‌ها نشان داد، سه عامل کیفیت تکنیکی واحد فناوری اطلاعات، سودمندی برنامه فناوری اطلاعات، حمایت و پشتیبانی

مدیران ارشد از فناوری اطلاعات به طور مثبت و معنادار بر تأثیرگذاری فناوری اطلاعات بر زنجیره تأمین مؤثر بوده است. استور و همکاران (۱۱) در بسط نظری مفهوم زنجیره تامین پایدار در فناوری اطلاعات و ارتباطات، آن را در قالب یک رویکرد سه بُعدی در قالب شکل زیر ارائه می‌دهند:

شکل ۱- کارکردهای زنجیره تامین پایدارِ فناوری اطلاعات و ارتباطات (منبع: استور و همکاران، ۱۱)

Figure 1. ICT Sustainable Supply Chain Functions

اقدام به انتخاب ۱۵ نفر از متخصصان مدیریت و مشاوران زیست‌محیطی در سطح دانشگاهی و شرکت‌های دانش بنیان نمود تا براساس وجود رویکرد نظری در رابطه با موضوع پژوهش اقدام به تعیین گزاره‌های مربوط به ریسک زیست محیطی نمایند. در فاز دوم، به منظور انجام بخش تحلیل کیو و تفسیری اولویت‌بندی، از ۲۰ نفر متخصصان فناوریِ اطلاعات در شرکت‌های دانش بنیان خواسته شده تا به عنوان اعضای گروه کانونی پس از ارزیابی مولفه‌ها و گزاره‌های شناسایی شده‌ی بخش کیفی و تایید آن‌ها، اقدام به پاسخ به پرسشنامه‌های کیو و ماتریسی تدوین شده، نمایند. همچنین باید بیان نمود، دوره زمانی انجام پژوهش یکسال بود.

یافته‌های پژوهش

در بخش کیفی پژوهش از طریق تحلیل فراترکیب تلاش شد تا ابتدا کلیه مضامینِ مربوط به ریسک‌های زیست محیطی زنجیره تامین پایدار شناسایی شود. در این بخش همانطور که مشخص شد، پس از غربالگری اولیه پژوهش‌های شناسایی شده در قالب سه معیار عنوان؛ محتوا و تحلیل، تعداد ۱۰ پژوهش در بازه زمانی ۲۰۲۰-۲۰۱۸ میلادی (خارجی) و ۱۳۹۹-۱۳۹۷ شمسی (داخلی) مورد تایید قرار گرفت. جدول (۱) نحوه ارزیابی این مولفه را براساس مقیاس ۵۰ امتیازی در قالب امتیازهای ۱ تا ۵ براساس ۱۰ معیار یادشده را مورد سنجش قرار می‌دهد.

گارسیا و همکاران (۱۲) براساس این چارچوب، بعد اقتصادی را مرتبط با مفهوم سه گانه بنیادی معرفی می‌نماید. دوسکالوا و کاسمانوا (۱۳) ابعاد اقتصادیِ توسعه فناورانه را عامل مهمی برای کسب مزیت‌های رقابتی تشریح می‌نمایند. اما برادی (۱۴) در پژوهش خود، وجود کارکردهای اجتماعی را در پایداری فناوری اطلاعات به عنوان یک رویکرد استراتژیک مورد بررسی قرار داد و آن را در امتداد زنجیره‌ای از دو کارکرد دیگر معرفی نمود. چاو و چِن (۱۵) بُعد زیست‌محیطی را در پایداری فناوری اطلاعات مورد توجه قرار داده‌اند.

روش پژوهش

این پژوهش در دسته‌ی نتیجه، جزء پژوهش‌های توسعه‌ای محسوب می‌شود. دلیل قرارگرفتن در این دسته‌بندی این است که ریسک‌های زنجیره تامین پایدار در حوزه‌ی فناوری و اطلاعات دارای گستردگی و تعدد مفاهیم است و از نظر ساختاری و مبانی نظری متاسفانه دارای چارچوب منسجمی نمی‌باشد و این پژوهش به واسطه غربالگری نظری و پژوهش از طریق فراترکیب، به دنبال بسط مبنای تئوریک این مفهوم می‌باشد، که براین اساس این پژوهش، توسعه‌ای محسوب می‌شود. همچنین برمبنای هدف، این پژوهش در زمره پژوهش‌های توصیفی با هدف تشریح پدیده موردنظر در ریسک‌های زنجیره تامین پایدار قرار می‌گیرد. در بخش کیفی، این پژوهش از طریق مبنای نمونه‌گیری همگن،

جدول ۱- فرآیند تحلیل انتقادی پژوهش‌های مرتبط با ریسک‌محیط‌زیست زنجیره تامین پایدار

Table 1. The process of Critical of research related to environmental risk of sustainable supply chain

موقعیت پژوهش‌ها	معیارهای ارزیابی انتقادی / مقاله‌ها	اهداف تحقیق	منطق روش تحقیق	طرح تحقیق	نمونه برداری	جمع آوری داده‌ها	انعکاس پذیری	ملاحظات اخلاقی	دقت تجزیه و تحلیل	بیان تئوریک و شفاف یافته‌ها	ارزش تحقیق	جمع
پژوهش‌های بین‌المللی	آدِسانیا و همکاران (۱۶)	۳	۵	۴	۳	۳	۳	۴	۵	۴	۴	۳۸
	احمد (۸)	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۳	۴	۴	۳۹
	بالیگا و همکاران (۱۷)	۳	۳	۳	۳	۳	۴	۳	۳	۳	۵	۳۳
	کالیچیا و همکاران (۱۸)	۳	۴	۴	۴	۳	۴	۴	۴	۳	۴	۳۷
	ساندِراما و همکاران (۱۹)	۴	۴	۳	۴	۲	۳	۴	۴	۴	۴	۳۶
	بارتنیک و پارک (۲۰)	۲	۲	۳	۴	۳	۳	۳	۳	۳	۴	***۲۱***
پژوهش‌های داخلی	سنگبر و همکاران (۲۱)	۲	۳	۳	۳	۴	۳	۳	۳	۴	۴	۳۲
	فرهادی و همکاران (۲۲)	۳	۲	۳	۲	۳	۳	۳	۲	۳	۴	***۲۶***
	فرخ و همکاران (۲۳)	۴	۵	۴	۴	۳	۴	۴	۳	۵	۴	۳۹
	ناظری و نصرت‌پور (۱۳۹۷)	۲	۳	۲	۱	۱	۲	۱	۲	۱	۳	***۱۸***

همانطور که مشاهده می شود، ۳ پژوهش به دلیل امتیاز زیر ۳۰ از دور بررسی خارج شدند. باتوجه به پژوهش‌هایِ تاییدشده و باتوجه به اینکه هدف پژوهش تعیین سناریوهای محتملِ ریسکِ محیط‌زیستِ زنجیره تامین پایدار براساسِ گزاره‌های شناسایی شده می‌باشد، در این بخش در قالب جدول (۲) کلیه‌ی گزاره‌های پژوهش یا اصطلاحاً فضای گفتمان تعیین شدند که برای تعیین حدِ کفایتِ نظری هریک از گزاره‌های پژوهش در راستای پایایی با مفهومِ ریسک محیط زیست زنجیره‌ی تامین پایدار، اقدام به انجام تحلیل دلفی می‌شود.

جدول ۲- تحلیل دلفی گزاره‌های کیو در راند اول

Table 2. Delphi analysis of Q propositions in the first round

مضامین گزاره‌ای	میانگین	توافق	تایید	ادغام	حذف	نتیجه
			☑	⊘	☒	
وجود محدودیت‌های مالی باتوجه به شرایط اقتصادی	۵	۰/۵۵	☑	-	-	تایید
عدم بهره‌وری مناسب باتوجه به عدم‌ورود سرمایه خارجی	۳	۰/۳۵	-	-	☒	حذف
وجود محدودیت‌های پهنای باند ارتباطی با سایر کشورها	۴	۰/۴۰	-	-	☒	حذف
احتمال کاهش سهم بازار به دلیل عدم‌اعتبارسنجی ارزش‌های سرمایه‌گذاری	۵/۲۰	۰/۷۵	☑	-	-	تایید
عدم ارزیابی فرصت‌های سرمایه‌گذاری در انجام یک پروژه فناورانه	۵	۰/۵۵	-	⊘	-	ادغام
فقدان ظرفیت‌های اقتصادی در توسعه زیرساخت‌های فناورانه	۴/۹۵	۰/۴۹	-		-	
عدم یکپارچگی در میزبانان اینترنتی	۵/۱۰	۰/۷۵	☑	-	-	تایید
تغییرات ناگهانی متغیرهای کلان اقتصادی همچون تورم و نرخ ارز در افزایش هزینه‌ها	۵/۲۰	۰/۷۵	☑	-	-	تایید

عدم پیش‌بینی تحریم‌های اقتصادی و محدودیت‌های مربوط به توسعه‌ی دانش فناوری	۵/۳۰	۰/۸۵	☑	-	-	تایید
عدم سرمایه در گردش در سطح فناوری اطلاعات در اقتصاد کشور	۵	۰/۵۵	☑	-	-	تایید
فقدان ارتباطات استراتژیک و همکاری‌های فناورانه در سطح شرکت‌ها	۵/۲۰	۰/۷۵	☑	-	-	تایید
عدم همکاری فناورانه‌ی شرکت‌ها با دانشگاه‌ها در زمینه توسعه فناوری	۵	۰/۵۵	–	⊘	-	ادغام
عدم همکاری شرکت‌ها با پژوهشکده‌ها به منظور توسعه ظرفیت‌های R&D	۴/۵۰	۰/۴۵	-		-	
عدم همکاری فناورانه‌ی شرکت‌ها با نهادهای نظارتی و حقوقی	۳	۰/۳۵	-	-	☒	حذف
احتمال کپی‌برداری به دلیل فقدان قوانین مربوط به کپی‌رایت	۵/۳۰	۰/۸۵	☑	-	-	تایید
عدم نهادینه‌سازی فرهنگ استفاده از فناوری اطلاعات	۵/۲۰	۰/۷۵	☑	-	-	تایید
عدم دسترسی همه جانبه به فناوری اطلاعات به دلیل فقدان زیرساخت‌های فناورانه	۵/۲۰	۰/۷۵	☑	-	-	تایید
فقدان ارزیابی و نیازسنجی‌های اجتماعی در توسعه فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات	۵/۱۰	۰/۷۵	☑	-	-	تایید
عدم استفاده از ظرفیت‌های مشتریان و شهروندان در توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات	۵/۳۰	۰/۸۵	☑	-	-	تایید
وجود تاثیر بلایای طبیعی به دلیل عدم‌امکان‌سنجی جغرافیایی توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات	۵/۵۰	۰/۹۰	☑	-	-	تایید
وجود آلایندگی‌های زیست‌محیطی در توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات	۵	۰/۵۵	☑	-	-	تایید
عدم سرمایه‌گذاری در بازیافت ضایعات توسط شرکت‌ها	۵/۳۰	۰/۸۵	☑	-	-	تایید
فقدان استانداردهای مطلوب در کنترل ضایعات	۴/۹۰	۰/۴۹	–	⊘	-	ادغام
فقدان نظارت‌های نهادی در پایبندی به حفاظت از محیط‌زیست	۴/۹۵	۰/۵۰	–		-	
کوتاه‌شدن چرخه حیات محصولات فناورانه	۵/۱۰	۰/۷۵	☑	-	-	تایید
فقدان توسعه زیرساخت استفاده از انرژی‌های غیر نفتی	۲	۰/۲۰	-	-	☒	حذف
عدم ارائه محصولات سازگار با محیط‌زیست	۵/۲۰	۰/۷۵	☑	-	-	تایید
افزایش سطح تولید زباله‌های زیست‌محیطی خطرناک	۵/۱۰	۰/۷۵	☑	-	-	تایید

براساس دو معیار میانگین و ضریب توافق در چک لیست ۷ گزینه‌ای که طبق دستورالعمل ضریب توافق که باید در حد استاندارد ۰/۵ قرار بگیرد تا تایید شود و میانگین باتوجه به ۷ گزینه‌ای بودن، امتیاز ۵ در آن استاندارد می‌باشد، باید بیان نمود، از مجموع ۲۸ مضمون گزاره‌ای اولیه، ۴ گزاره که میانگین زیر ۵ (باتوجه به مقیاس لیکرت ۷ گزینه‌ای) و ضریب توافق زیر ۰/۵ داشته‌اند، حذف شدند. همچنین باتوجه به نتایج به دست آمده براساس نمرات میانگین و توافق بین اعضای پانل، ۶ مضمون گزاره‌ای نیز دوبه‌دو باهم ادغام شدند که در دور دوم دلفی همگی مورد تایید قرار گرفتند. در ادامه به منظورِ شناسایی گزاره‌های مرتبط با ریسکِ محیط زیست زنجیره تامین پایدار از تحلیل کیو استفاده می شود. روشِ تحلیل کیو یک روش مبتنی بر تدوینِ فضای گفتمان در راستای پدیده‌ی مورد نظر می‌باشد. نکته حائز اهمیت این است که باتوجه به فرآیند شناسایی الگوهای تفسیری، می‌بایست ترتیب گزاره‌ها از Q1 تا Q21 به صورت رندوم و پراکندگی کدگذاری شوند. تحلیل کیو ۲۱ گزاره پژوهش ایجاد شده است که این ۲۱ گزینه کیو بر روی کارت‌هایی که از نظر ظاهری (شکل، رنگ، اندازه، قلم، سبک نگارش، و ....) کاملاً با یکدیگر یکسان بودند، در اختیار مشارکت‌کنندگان پژوهش قرار گرفت تا براساس دستورالعمل (امتیازبندی از ۵- تا ۵+) مرتب‌سازی کیو، هریک از کارت‌ها را روی نمودار قرار دهند. جدول زیر رتبه‌بندی گزاره‌ها را نشان می‌دهد که در واقع الگوی تحلیل کیو (Q) می‌باشد.

جدول ۳- رتبه‌بندی گزاره‌های کیو

Table 3. Ranking of Q propositions

-۵	-۴	-۳	-۲	-۱	۰	+۱	+۲	+۳	+۴	-۵

بسیار مخالف ← → بسیار موافق

پس از مرتب‌سازی کارت‌ها توسط مشارکت‌کنندگان پژوهش، نحوهٔ امتیازدهی هریک از مشارکت‌کنندگان به عبارات نمونهٔ کیو روی نمودار کیو، توسط فرم مخصوصی همچون جدول بالا که برای این منظور طراحی شده بود، ثبت و جمع‌آوری گردید. داده‌های ناشی از رتبه‌بندی گزارهای کیو برای ورود به نرم افزار (SPSS) آماده شد و برای تحلیل عاملی وارد محیط داده‌پردازی شدند. در این مرحله پس از وارکردن داده‌های پژوهش در نرم افزار (SPSS) پژوهش وارد تحلیل عاملی گزاره‌های کیو برای تعیین تصمیم‌گیرندگان ذهنی می‌شود. در ادامه و باهدفِ تعیین سطحِ معناداری بارهای عاملی می‌بایست هریک از سه سناریوی احتمالیِ ریسک‌های زنجیره‌ی تامین پایدار در حوزه فناوری و اطلاعات را براساسِ قدر مطلق $\left|\frac{1/96}{\sqrt{n}}\right|$ مورد کنکاش قرار داد تا هریک از ۲۰ مشارکت کننده در بخش کمی، مشخص گردد، کدام ریسک را محتمل‌تر از سه سناریوی احتمالی تلقی می‌نمایند. در رابطه‌ی فوق، $\sqrt{n}$ رادیکالِ گزاره‌های کیو پس از تایید دلفی می‌باشد.

$$\text{Sign} = \left|\frac{1/96}{\sqrt{21}}\right| \cong 0/427$$

براساس تعیین Sign سطح معنی‌داریِ هریک از بارهای عاملی نظرات مشارکت کنندگان براساس سه سناریویِ ریسک زنجیره تامین پایدار، باید مساوی یا بالاتر از ۰/۴۲۷ باشد.

جدول ۴- ماتریس چرخش‌یافته الگوهای ذهنی

Table 4. Rotated matrix of mental patterns

مشارکت‌کنندگان	سناریوی ریسک زیست‌محیطی زنجیره تامین پایدار	مشارکت‌کنندگان	سناریوی ریسک زیست‌محیطی زنجیره تامین
نفر اول	**۰/۶۳۲**	نفر یازدهم	**۰/۵۰۹**
نفر دوم	۰/۱۹۷	نفر دوازدهم	۰/۱۴۴
نفر سوم	**۰/۴۳۶**	نفر سیزدهم	**۰/۴۵۶**
نفر چهارم	۰/۱۵۲	نفر چهاردهم	۰/۱۰۵
نفر پنجم	۰/۰۷۶	نفر پانزدهم	۰/۲۱۶
نفر ششم	**۰/۴۳۱**	نفر شانزدهم	۰/۴۰۷
نفر هفتم	۰/۱۴۰	نفر هفدم	**۰/۴۲۹**
نفر هشتم	**۰/۴۷۷**	نفر هجدهم	۰/۱۷۲
نفر نهم	۰/۲۵۴	نفر نوزدهم	۰/۲۵۳
نفر دهم	۰/۳۹۱	نفر بیستم	۰/۰۹۳

همانطور که مشاهده می‌شود، ۷ نفر از مجموع ۲۰ مشارکت کننده در شناسایی سناریوهای محتمل ریسک محیط زیست زنجیره تامین پایدار در حوزه فناوری و اطلاعات دارای مبنای مشترک هستند. برای بررسی امتیازهای عاملی مشارکت‌کنندگان پژوهش از اطلاعات اولیه جدول کیو و همچنین از جدول بارهای عاملی استفاده شد. محاسبه امتیازهای عاملی و رتبه‌بندی آن‌ها به منظور استخراج گزاره‌های کیو عاملی (نحوه چیدن کارت‌ها در هر الگویِ تفسیری) از نرم افزار (SPSS) استفاده شد. براساس جدول (۵) گزاره‌های عاملی سناریوی سومِ ریسک زنجیره‌ی تامین پایدار مشخص گردید.

جدول ۵- گزاره‌های عاملی سناریوی سومِ ریسک زنجیره‌ی تامین پایدار

Table 5. Factor statements of the third scenario of sustainable supply chain risk

-۵	-۴	-۳	-۲	-۱	۰	+۱	+۲	+۳	+۴	-۵
$Q21$	$Q13$	$Q4$	$Q1$	$Q2$	$Q8$	$Q10$	$Q20$	$Q19$	$Q16$	$Q18$
		$Q17$	$Q9$	$Q7$	$Q14$	$Q11$	$Q5$	$Q3$		
				$Q15$	$Q12$	$Q6$				

براساس امتیازهای ارائه شده‌ی نفر اول؛ نفر سوم؛ نفر ششم؛ نفر هشتم؛ نفر یازدهم؛ نفر سیزدهم و نفر هفدهم به ریسک زیست محیطی زنجیره تامین پایدار مشخص شد، کوتاه‌شدن چرخه حیات محصولات فناورانه (Q18)؛ فقدان استانداردهای مطلوب و عدم‌نظارت‌های نهادی در کنترل ضایعات (Q16)؛ وجود آلایندگی‌های زیست‌محیطی در توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات (Q19)؛ افزایش سطح تولید زباله‌های زیست‌محیطی خطرناک (Q3)؛ وجود تاثیر بلایای طبیعی به دلیل عدم‌امکان‌سنجی جغرافیایی توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات (Q20)؛ عدم ارائه محصولات سازگار با محیط‌زیست (Q5) و عدم سرمایه‌گذاری در بازیافت ضایعات توسط شرکت‌ها (Q10) گزاره‌های ریسکِ زیست محیطی زنجیره‌ی تامین پایدار در حوزه‌ی فناوری و اطلاعات هستند که با گریزی به عناوین گزاره‌های پژوهش، می‌توان دریافت که مفهوم آن همراستا بر ریسک‌های زیست‌محیطی در زنجیره‌ی تامین پایدار است، که باتوجه به مجموع گزاره‌های دارای امتیاز بالاتر، اولین سناریوی ریسک زنجیره‌ی تامین پایدار تحت عنوانِ ریسک زیست‌محیطیِ توسعه فناوری اطلاعات نام گذاری می‌شود. لذا شکل (۲) گزاره‌های مرتبط با ریسک زیست‌محیطیِ توسعه فناوری اطلاعات را نشان می‌دهد.

شکل ۲- ریسک زیست‌محیطیِ توسعه فناوری اطلاعات

Figure 2. Environmental risk of information technology development

باتوجه به تعیینِ گزاره‌های ریسک زیست محیطی زنجیره تامین پایدار، در ادامه اقدام به انجام تحلیل تفسیری ساختاری می شود. در اولین گام، تمامی گزاره‌های شناسایی شده این سناریویِ ریسکِ زیست‌محیطیِ زنجیره تامین پایدارِ فناورانه کدبندی شدند و سپس به صورت پرسشنامه ماتریسی زیر در آمدند. در گام بعدی گزاره ها به صورت مقایسه زوجی توسط مشارکت کنندگان

پژوهش در بخش کمی مورد بررسی قرار گرفتند تا ماتریس خودتعاملی براساس شاخصِ «مُد» مشخص شوند.

جدول ۶- فرآیند تحلیل ماتریس خودتعاملی براساس گزاره مد

Table 6. The process of self-interactive matrix analysis based on the fashion proposition

RG1	RG2	RG3	RG4	RG5	RG6	RG7	نماد	گزاره‌های سنجش
-	A	X	O	O	O	A	RG1	کوتاه‌شدن چرخه حیات محصولات فناورانه
	-	V	V	O	V	V	RG2	فقدان استانداردهای مطلوب و عدم‌نظارت‌های نهادی در کنترل ضایعات
		-	X	O	A	A	RG3	وجود آلایندگی‌های زیست‌محیطی در توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات
			-	O	A	A	RG4	افزایش سطح تولید زباله‌های زیست‌محیطی خطرناک
				-	V	O	RG5	وجود تاثیر بلایای طبیعی به دلیل عدم‌امکان‌سنجی جغرافیایی توسعه فناوری
					-	A	RG6	عدم ارائه محصولات سازگار با محیط‌زیست
						-	RG7	عدم سرمایه‌گذاری در بازیافت ضایعات توسط شرکت‌ها

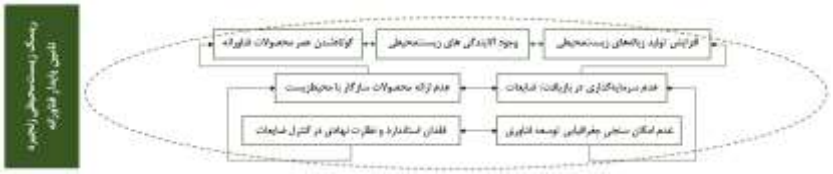
باتشکیل ماتریس خودتعاملی براساس نظرات تخصصی خبرگان پژوهش، حال می‌بایست براساس تعاریف جدول زیر اقدام به تعیین امتیاز به صورت ۰ و ۱ می‌شود تا در نهایت قدرت نفوذ و وابستگی برای تشکیل عناصر ورودی، خروجی و مشترک خواهد شد که به آن ماتریس دستیابی گفته می‌شود. برای استخراج ماتریس دستیابی در هر سطر ماتریس خود تعاملی به جای علائم X و V از عدد یک و به جای علائم A و O از عدد صفر استفاده می‌شود. در واقع این مرحله تحت عنوان بدست آوردن ماتریس ساختاری روابطه درونی متغیرها (SSIM) مشهور است.

جدول ۷- فرآیند تحلیل ماتریس دستیابی اولیه براساس نظرات اعضای پانل

Table 7. The initial access matrix analysis process based on the opinions of panel members

RG1	RG2	RG3	RG4	RG5	RG6	RG7	نماد	گزاره‌های سنجش
-	0	1	0	0	0	0	RG1	کوتاه‌شدن چرخه حیات محصولات فناورانه
1	-	1	1	0	1	1	RG2	فقدان استانداردهای مطلوب و عدم‌نظارت‌های نهادی در کنترل ضایعات
1	0	-	1	0	0	0	RG3	وجود آلایندگی‌های زیست‌محیطی در توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات
0	0	1	-	0	0	0	RG4	افزایش سطح تولید زباله‌های زیست‌محیطی خطرناک
0	0	0	0	-	1	0	RG5	وجود تاثیر بلایای طبیعی به دلیل عدم‌امکان‌سنجی جغرافیایی توسعه فناوری
0	0	1	1	0	-	0	RG6	عدم ارائه محصولات سازگار با محیط‌زیست
1	0	1	1	0	1	-	RG7	عدم سرمایه‌گذاری در بازیافت ضایعات توسط شرکت‌ها

براساس نتایج جدول فوق، که تبدیل نمادهای مفهومی اختصاص داده شده براساس گزاره مد را نشان می‌دهد، تبدیل به امتیاز ۰ و ۱ باتوجه به تعریف روابطه مفهومی به اعداد طبق جدول قبلی شده است. باتوجه به تعیین لایه‌های اولویت‌بندی شده‌ی گزاره ی ریسک محیط زیستِ زنجیره تامین پایدار فناورانه، در این بخش با استناد به الگوی سلسله مراتبی روابط تعیین شده در مرحله ارائه ماتریس مخروطی، اقدام به ارائه مدل سلسله مراتبی می شود.



شکل ۳- اولویت‌بندیِ گزاره‌های ریسک زیست محیطی زنجیره پایدار

Figure 3. Prioritization of sustainable chain environmental risk statements

بحث و نتیجه‌گیری

هدف این پژوهش ارائه الگوی ترکیبیِ تحلیل کیو و تفسیری ریسکِ زیست‌محیطی زنجیره تامین پایدار فناورانه می باشد. براساسِ نتیجه ی تحلیل کیو باید بیان نمود، جهتِ پایداری در هر حوزه‌ای، توجه و تمرکز به تغییرات اقلیمی و آسیب‌های زیست‌محیطی به عنوانِ بخشی از چرخه‌ی اکوسیستم محیطی مهم و قابلِ توجه است. زیرا افزایشِ آلایندگی‌های محیطی می‌تواند مخرب و باعثِ از بین رفتن منابع طبیعی براساس خواسته‌های منفعت‌طلبانه و گاهی بی تفاوت شرکت‌ها در پیشبردِ اهداف قابل توسعه‌ای است که ممکن است به دلیل فقدانِ نظارت‌های نهادی، برای آن‌ها استانداردِ مدونی وجود نداشته باشد. لذا تمرکز بر گزاره‌های این ریسک می‌تواند ضمن شناختِ بهتر کارکردهای توسعه محصولات سبز باعث گردد تا در قالبِ برنامه‌های پایدار، شرکت‌ها به نقاطِ حساس محیط زیست توجه نمایند و با سرمایه‌گذاری در بازیافت و کنترلِ ضایعات نسبت به کاهش ریسک در این سطح اقدام کنند. از طرف دیگر یکی از بزرگترین معایبِ توسعه در حوزه‌ی فناوری شرکت‌های دانش بنیان، بی‌تفاوتی نسبت به ضایعات و عدم‌توجه به سهم قابل‌توجه بازیافت آن در مسیر توسعه می‌باشد که باعث می‌گردد تا هزینه‌های سربار به طور چشم‌گیری کاهش یابد و مانع از افزایش تولیدِ زباله‌های زیست‌محیطی خطرناک گردد. همچنین در تحلیل اولویت‌بندی هریک از گزاره‌های ریسک محیط زیست زنجیره ی تامین باید بیان نمود، یکی از محتمل‌ترین گزاره‌های ریسکِ زیست‌محیطی، مربوط به نبودِ استانداردهایی مطلوب همسان با استانداردهای بین المللی در زمینه کنترلِ ضایعات می‌باشد. در واقع اگر استانداردها با الزام همراه باشد و نهادهای نظارتی در این حوزه با بررسیِ دقیقِ وضعیتِ عملکردیِ شرکت ها، مانع از صرف زیادِ منابع و آلایندگی برای محیط زیست شود، می‌توان امیدوار بود تا محیط زیست به عنوانِ یکی از ارکان مهم پایداری توسعه، برای آیندگان حفظ گردد و شرکت‌ها را توانمند سازد تا بتوانند از ظرفیت‌های بازیابی ضایعات نهایت بهره را ببرند. نتایجِ کسب‌شده در این بخش تاحدی از منظر مفاهیم قابل بررسی در پژوهش‌هایی همچون آدِسانیا و همکاران (۱۶)؛ احمد (۸)؛ کالیچیا و همکاران (۱۸)؛ ساندِراما و همکاران (۱۹)؛ سنگبر و همکاران (۲۱) و فرخ و همکاران (۲۳) قابلِ تطبیق بوده و نتایجِ کسب شده را تایید می‌نماید. براساس نتیجه فوق پیشنهاد می شود، شرکت‌های دانش بنیان، همانطور که از نام و ماهیت تعریف شده‌ی آنان بر می‌آید، به سمت مکانیزه‌شدن عملکردهای زیست‌محیطی حرکت نمایند و با سرمایه‌گذاری در بازیافت ضایعات، ضمن کاهش هزینه‌های آتی خود و ضایعات آلایندی محیط‌زیست، به مزیت رقابتی و توسعه طرح‌ها و پروژه‌های پیشرو در سطح بازار بدل شوند و از این طریق مزیت رقابتی قابل‌توجه‌تری را کسب نمایند.

References

1. Shafiee, S., Rajabzadeh Ghatari, A., Hasanzadeh, A., & Jahanyan, S. (2018). Studying the effect of IT on sustainable development of tourism destinations toward developing smart tourism destinations (Based on the Meta Synthetize approach) (In Persian). *New Marketing Research Journal*, *7*(4), 95-116. https://doi.org/10.22108/nmrj.2017.103939.1247
2. Li, Y., & Mathiyazhagan, K. (2018). Application of DEMATEL approach to identify the influential indicators towards sustainable supply chain adoption in the auto components manufacturing sector. Journal of Cleaner Production, 172, 2931-2941.
3. Scavarda, A., Daú, G. L., Scavarda, L. F., & Korzenowski, A. L. (2019). A proposed healthcare supply chain management framework in the emerging economies with the sustainable lenses: The theory, the practice, and the policy. Resources, Conservation and Recycling, 141, 418-430.
4. Carter, C. R., Rogers, D. S. (2008). A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory. International journal of physical distribution & logistics management, 38(5): 360-387.
5. Gurnani, H., Ray, S. and Wang, Y. (2011). Global Supply Chain Risk Management" .Special Issue of Production and Operations Management: Production and Operations Management, 20(5): 786-804.
6. Tang, O., Matsukawa, H., Nakashima, K. (2012). Supply chain risk management, International Journal of Production Economics, 139(1): 102-117.
7. Xu, M., Cui, Y., Hu, M., Xu, X., Zhang, Zh. Liang, S., Qu, Sh. (2019). Supply chain sustainability risk and assessment, Journal of Cleaner Production, 225(10): 857-867. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.307
8. Ahmed, E, M. (2020). Modelling Information and Communications Technology Cyber Security Externalities Spillover Effects on Sustainable Economic Growth, Journal of the Knowledge Economy. https://doi.org/10.1007/s13132-020-00627-3
9. De Barros, A, P., Ishikiriyamab, C, S., Cordeiro Peresc, R., Simões Gomesd, C, F. (2015). Processes and benefits of the application of information technology in supply chain management: an analysis of the literature, Procedia Computer Science, 55(3): 698 –705.
10. Blankley, A. (2008). A conceptual model for evaluating the financial impact of supply chain management technology investments, The International Journal of Logistics Management, 19(3): 155-182.
11. Steurer, R., Langer, M. E., Konrad, A., & Martinuzzi, A. (2005). Corporations, stakeholders and sustainable development I: a theoretical exploration of business–society relations. Journal of business ethics, 61(3): 263-281.
12. Garcia, S., Cintra, Y., Torres, R. de C. S. R., & F. G Lima (2016). Corporate Sustainability Management: A Proposed Multi-criteria Model To

Support Balanced Decision-making, Journal of Cleaner Production, 136(1/2): 181-196.

13. Dočekalová, M. P., Kocmanová, A. (2016). Composite Indicator for Measuring Corporate Sustainability, Ecological Indicators, 61(2): 612–623.
14. Berardi, U. (2015). Sustainability Assessments of Buildings, Communities, and Cities, Assessing and Measuring Environmental Impact and Sustainability. 35(1): 497-545.
15. Chow, W. S., Chen, Y. (2011). Corporate Sustainable Development: Testing a New Scale Based on the Mainland Chinese Context, Journal of Business Ethics, 105(4): 519–533.
16. Adesanya, A., Yang, B., Bin Iqdara, F, W., Yang, Y. (2020). Improving sustainability performance through supplier relationship management in the tobacco industry, Supply Chain Management, 25(4): 413-426. https://doi.org/10.1108/SCM-01-2018-0034
17. Baliga, R., Raut, R., Kamble, S. (2019). The effect of motivators, supply, and lean management on sustainable supply chain management practices and performance: Systematic literature review and modeling, Benchmarking: An International Journal, 27(1): 347-381. https://doi.org/10.1108/BIJ-01-2019-0004
18. Colicchia, C., Creazza, A. and Menachof, D.A. (2019). Managing cyber and information risks in supply chains: insights from an exploratory analysis, Supply Chain Management, 24(2): 215-240. https://doi.org/10.1108/SCM-09-2017-0289
19. Sundram, V, P, K., Bahrin, A.S., Abdul Munir, Z, B. Zolait, A, H. (2018). The effect of supply chain information management and information system infrastructure: The mediating role of supply chain integration towards manufacturing performance in Malaysia, Journal of Enterprise Information Management, 31(5): 751-770. https://doi.org/10.1108/JEIM-06-2017-0084
20. Bartnik, R., Park, Y. (2018). Technological change, information processing and supply chain integration: A conceptual model, Benchmarking: An International Journal, 25(5): 1279-1301. https://doi.org/10.1108/BIJ-03-2016-0039
21. Sangbor, M., Safi, M., & Azar, A. (2019). Application of fuzzy cognitive maps (FCM's) to analysis and design the causal structure of sustainable supply chain management enabler's in the petrochemical industry (In Persian). *Public Management Researches*, *12*(1), 5-29. https://doi.org/10.22111/jmr.2019.4741
22. Farhadi, F., Taghizadeh Yazdi, M., Momeni, M., & Sajjadi, S. (2019). Presenting sustainable supply chain agility model in the brick industry of Isfahan province (In Persian). *Logistics Thought*, *18*(2), 27-44. http://lot.jrl.police.ir/article_92523.html?lang=en
23. Farrokh, M., Zabihi Jamkhaneh, M., Sholeh, M. (2019). Evaluating risks of sustainable supply chain by the failure mode and effect analysis method in fuzzy environment (case study: Saba battery), 14(48): 97-112.

24. Nazeri, A., & Nosratpoor, M. (2016). Supply chain sustainability: A risk management approach (Translation and summary) (In Persian). *Iranian Journal of Supply Chain Management*, *53*(18), 68-80. https://scmj.ihu.ac.ir/article_203604.html