

# مدل‌سازی و تحلیل سناریو عوامل کلیدی موفقیت اینترنت اشیا در زنجیره تأمین کسب‌وکارهای ایران

مدیریت  
اطلاعات

دوره ۸، شماره ۲  
پاییز و زمستان ۱۴۰۱

هاجر محمدی

دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مدیریت کسب‌وکار، دانشکده علوم مالی، مدیریت و کارآفرینی،  
دانشگاه کاشان، کاشان، ایران

اسماعیل مزروعی نصرآبادی<sup>۱</sup>

استادیار، گروه مدیریت کسب‌وکار، دانشکده علوم مالی، مدیریت و کارآفرینی،  
دانشگاه کاشان، کاشان، ایران

زهره صادقی آرانی

استادیار، گروه مدیریت کسب‌وکار، دانشکده علوم مالی، مدیریت و کارآفرینی، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران

**چکیده:** با رشد فناوری، اینترنت اشیا و ورود آن به صنایع و کسب‌وکارها موضوعی بسیار مهم قلمداد می‌شود. شناسایی عواملی که بتوانند به موفقیت اینترنت اشیا کمک کنند، برای تصمیم‌گیرندگان اهمیت بسیار زیادی دارد. با توجه به این موضوع و از آنجایی که تاکنون مدل مفهومی برای عوامل کلیدی موفقیت اینترنت اشیا در سطح زنجیره تأمین کسب‌وکارهای ایران ارائه نشده است، هدف پژوهش حاضر، شناسایی عوامل کلیدی موفقیت اینترنت اشیا در سطح زنجیره تأمین کسب‌وکارهای ایران، ارائه مدل و سناریوهای پیش روی آن‌هاست. به این منظور پژوهش حاضر در دو مرحله صورت گرفت. در مرحله اول، مصاحبه‌ای عمیق به روش گلوله برفی با ۱۵ نفر از خبرگان صنعتی و دانشگاهی انجام شد. در این مرحله، ۴۱ کد شناسایی و در قالب ۱۲ عامل کلیدی اصلی دسته‌بندی شد. در مرحله دوم پژوهش با توجه به نتایج مرحله اول، پرسش‌نامه محقق‌ساخته‌ای طراحی شد و در اختیار خبرگان قرار گرفت. جامعه آماری مرحله دوم، ۱۲ نفر از خبرگان صنعتی و دانشگاهی بود. در نهایت با تجزیه و تحلیل داده‌ها (میزان اثرگذاری، اثرپذیری و مرکزیت) و تحلیل سناریوهای روبه‌جلو و روبه‌عقب، تم‌های آمادگی ساخت‌افزاری زنجیره تأمین، نگرش مالی صحیح در زنجیره تأمین، آمادگی نرم‌افزاری زنجیره تأمین، آموزش و آمادگی مدیران، از اهمیت بیشتری در میان سایر تم‌ها برخوردار شدند.

**کلیدواژه‌ها:** عوامل کلیدی موفقیت، اینترنت اشیا، زنجیره تأمین، کسب‌وکارهای ایران، تحلیل سناریو.

## مقدمه

علم زنجیره تأمین علمی است که بسیاری از دانشگاهیان و متخصصان مدت‌هاست که آن را بررسی و مطالعه می‌کنند (بوتار و لیوون<sup>۱</sup>، ۲۰۲۳). زنجیره تأمین به‌عنوان مجموعه‌ای از کسب‌وکارهای درگیر در تولید، توزیع و مصرف اقلام تعریف می‌شود (عرب مؤمنی و مستوفی<sup>۲</sup>، ۲۰۲۳) که انتظار می‌رود با ورود اینترنت اشیا به آن، موفقیت‌های زیادی را کسب کند. زنجیره تأمین یکی از مهم‌ترین قسمت‌هایی است که اینترنت اشیا در آن استفاده شده است (ردی، دوی و کاویتا<sup>۳</sup>، ۲۰۲۳) و مزایای زیادی را برای آن به همراه داشته است. اینترنت اشیا به‌معنای اتصال دستگاه‌ها به اینترنت برای کارآمدتر کردن زندگی است (مادومیدا، سیوارانجانی و ونموهیلان<sup>۴</sup>، ۲۰۲۳). انتظار می‌رود اینترنت اشیا راه‌حل جدیدی در انجام فعالیت‌های روزانه، به‌ویژه برای آن‌هایی که ارتباط نزدیکی با اشیا یا ماشین‌ها دارند، ارائه کند (نوفرالدی، ساپوترا و ساپوترا<sup>۵</sup>، ۲۰۲۳).

اینترنت اشیا بر اقتصاد جهانی تأثیر زیادی دارد (کمبل، گوناسکاران، پرخ و جوشی<sup>۶</sup>، ۲۰۱۹) و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۵ تأثیری که اینترنت اشیا بر اقتصاد می‌گذارد به ۳/۹ تا ۱۱/۱ تریلیون دلار برسد که معادل با ۱۱ درصد از اقتصاد جهانی خواهد بود؛ بنابراین این فناوری به توانایی بخش‌های مختلف برای تغییر از محیط سنتی به هوشمند منجر می‌شود (احمدداوگلو، چی کاب و علی<sup>۷</sup>، ۲۰۲۲). طبیعتاً استفاده از اینترنت اشیا مزایایی دارد. از جمله مزایای اینترنت اشیا برای زنجیره تأمین بهبود ارتباطات، بهبود همکاری (دیواس، شی و میا<sup>۸</sup>، ۲۰۲۱)، بهبود عملکرد زنجیره تأمین، شفافیت در عملیات لجستیک (حدود، دسوزا، خاره و لی<sup>۹</sup>، ۲۰۱۷)، کاهش هزینه (تان، مدنیان و میرزا<sup>۱۰</sup>، ۲۰۲۱؛ ستولوجسکو کرسن، کریسان و بوتونوی<sup>۱۱</sup>، ۲۰۲۱)، خدمت‌دهی بیشتر، کارآمدی بالاتر (تان و همکاران، ۲۰۲۱)، افزایش آگاهی (ستولوجسکو کرسن و همکاران، ۲۰۲۱)، امکان ردیابی کالا و تعیین زمان تحویل (ری، پانتی، ماگلیو و فرتی<sup>۱۲</sup>، ۲۰۲۱) است.

امروزه اینترنت اشیا در بسیاری از کشورهای جهان و همچنین در ایران مورد توجه جدی و ویژه قرار گرفته است (وحدت، ۱۳۹۶). کشورهای در حال توسعه مانند ایران باید رویکردی سیستمی به نوآوری فناوری اینترنت اشیا در سطح ملی داشته باشند (صادقی‌زاده، دوائی مرکزی و شوال‌پور<sup>۱۳</sup>، ۲۰۲۲)؛ اما آنچه مشخص است، آن است که نوپا بودن این فناوری در ایران باعث شده است که ثبات رویه وجود

1. Butar & Liwun
2. Arab Momeni & Mostofi
3. Reddy, Devi & Kavita
4. Madumidha, SivaRanjani & Venmuhilan
5. Nofrialdi, Saputra & Saputra
6. Kamble, Gunasekaran, Parekh & Joshi
7. Ahmetoglu, Che Cob & Ali
8. de Vass, Shee & Miah
9. Haddud, DeSouza, Khare & Lee
10. Tun, Madanian & Mirza
11. Stolojescu-Crisan, Crisan & Butunoi
12. Rey, Panetti, Maglio & Ferretti
13. Sadeghizadeh, Markazi & Shavvalpour

نداشته باشد و با آن سلیقه‌ای برخورد شود (صادقی زاده و دوائی مرکزی، ۱۴۰۱) و به‌کارگیری آن با چالش‌هایی روبه‌رو شود (فلاحی، فرجی و قریبی، ۱۴۰۰). وجود این ناهماهنگی‌ها به بروز موانعی مانند موانع اقتصادی، اجتماعی، فنی و موانع دولتی (دادخواه، مهرآیین، رحیم‌نیا و کیمیافار<sup>۱</sup>، ۲۰۲۳) و در نهایت سخت‌شدن به‌کارگیری آن برای کسب‌وکارها شده است؛ در نتیجه لازم است عوامل کلیدی موفقیت برای به‌کارگیری اینترنت اشیا در زنجیره تأمین کسب‌وکارهای ایران شناسایی شود. شناسایی این عوامل می‌تواند تصمیم‌گیرندگان را در راستای اتخاذ تصمیمات صحیح به‌منظور حضور سریع‌تر و پررنگ‌تر اینترنت اشیا در فرایندهای زنجیره تأمین یاری برساند.

با توجه به اهمیت اینترنت اشیا، پژوهش‌های مختلفی در این حوزه صورت گرفته است. یکی از پژوهش‌های مهم، پژوهش‌هایی است که در زمینه پیش‌بینی‌های این فناوری و به‌طور ویژه عوامل کلیدی موفقیت آن انجام شده است. در این زمینه می‌توان به تحقیقات تاجفر و پورحیدر (۱۳۹۷)، یحیایی (۱۳۹۸)، الرخامی و المشاری<sup>۲</sup> (۲۰۲۰) و حکیم، سینگگیو و گونارتا<sup>۳</sup> (۲۰۲۳) اشاره کرد که عوامل کلیدی موفقیت را در سطح صنعت بررسی کرده‌اند. در این زمینه، نخستین خلأ تحقیقاتی، نبود تحقیقی به‌منظور شناسایی این عوامل در سطح زنجیره تأمین است. به‌کارگیری این فناوری در سطح زنجیره تأمین مزایایی گسترده‌تری نسبت به سطح سازمان دارد و همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، باعث مزایایی مانند بهبود سرعت و کیفیت تحویل، کاهش هزینه، بهبود قابلیت ردیابی و ... برای زنجیره تأمین می‌شود؛ در نتیجه لازم است که به‌طور جدی به آن توجه شود. بدین ترتیب سؤال اول پژوهش عبارت است از:

۱. عوامل کلیدی موفقیت به‌کارگیری اینترنت اشیا در سطح زنجیره تأمین کسب‌وکارهای ایران

چيست؟

شناسایی مجموعه عوامل کلیدی زمانی اثربخشی بیشتری دارد که به تحلیل روابط فی‌مابین آن‌ها و شناسایی نقش و قدرت اثرگذاری، اثرپذیری و مرکزیت هر عامل پرداخته شود. پژوهش‌های قبلی بر وجود روابط علی فی‌مابین عوامل کلیدی اشاره کرده‌اند. در بعضی از این پژوهش‌ها مدل علی هم ترسیم شده است. برای مثال، صالح، عبدالقادر، راشادا و عبدالگواد<sup>۴</sup> (۲۰۲۳) و حکیم و همکاران (۲۰۲۲) با روش دیمتل به بررسی روابط بین عوامل کلیدی پرداختند. البته روابط بین عوامل کلیدی، به‌صورت مورد نیز در پژوهش‌های قبلی مورد اشاره بوده است که برای نمونه می‌توان به تأثیر یادگیری بر مهارت نیروی انسانی (که از عوامل کلیدی موفقیت پیاده‌سازی اینترنت اشیا هستند) در پژوهش میلیتو، سومرو و لاشاری<sup>۵</sup> (۲۰۲۳) اشاره کرد. این موارد بیانگر وجود روابط علی فی‌مابین عوامل کلیدی موفقیت است؛ در نتیجه سؤال دوم پژوهش این‌گونه مطرح می‌شود:

1. Dadkhah, Dadkhah, Mehraeen, Rahimnia & Kimiafar  
 2. Al-Rakhami & Al-Mashari  
 3. Hakim, Singgih & Gunarta  
 4. Saleh, Abdelkader, Rashada & Abdelgawad  
 5. Maitlo, Soomro & Lashari

۲. مدل عوامل کلید موفقیت به کارگیری اینترنت اشیا در سطح زنجیره تأمین کسب و کارهای ایران چگونه است؟

بعد از ترسیم مدل، تحلیل سناریوهای محتمل بر اساس روابط فی مابین متغیرها به منظور ترسیم مسیرهای اثرگذاری و اثرپذیری، نقش مهمی در تسهیل فرایند تصمیم گیری و سیاست گذاری ایفا می کند؛ در نتیجه سؤال سوم پژوهش به صورت زیر مطرح می شود:

۳. سناریوهای پیش روی عوامل کلید موفقیت به کارگیری اینترنت اشیا در سطح زنجیره تأمین کسب و کارهای ایران چگونه است؟

### پیشینه پژوهش

واژه «اینترنت اشیا» در سال ۱۹۹۹ توسط کوین اشتون<sup>۱</sup> به کار برده شد (برکل و هارتمن<sup>۲</sup>، ۲۰۲۰). اینترنت اشیا اشاره دارد به مجموعه گسترده‌ای از اشیا با حسگرهایی که داده‌ها را در پلتفرم‌ها، برنامه‌ها و اشیای دیگر جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل می‌کنند و آن‌ها را به اشتراک می‌گذارند (کوهنگ، سارجنت، نورد و پالیشکیویچ<sup>۳</sup>، ۲۰۲۲). شبکه اینترنت اشیا دنیایی را به وجود می‌آورد که در آن اشیا با اشیا دیگر به صورت خودکار ارتباط برقرار می‌کنند و می‌توانند خدماتی را ارائه دهند که به سود بشر باشد (سستینو، پریت، پایپر و گیدو<sup>۴</sup>، ۲۰۲۰).

به همان سبکی که اینترنت کامپیوترهای شخصی را به یکدیگر وصل می‌کند، اینترنت اشیا نیز افراد، محصولات و ماشین‌ها را به یکدیگر متصل می‌کند تا راه‌حل‌های بهینه شده را به وسیله تجهیزات ذخیره‌سازی، دستگاه‌های حسگر، ابزار تصمیم‌گیری و تجزیه و تحلیل داده ارائه کند (اریال، لیائو، ناتوتورای و لی<sup>۵</sup>، ۲۰۱۸). شبکه اینترنت اشیا، چهار لایه اساسی دارد که کمک می‌کنند اینترنت اشیا بتواند داده‌های بزرگ را جمع‌آوری کند. این لایه‌ها عبارت‌اند از: لایه حسگر، لایه شبکه، لایه سرویس و لایه رابط (برکل و هارتمن، ۲۰۲۰).

پژوهش‌های مختلفی در زمینه اینترنت اشیا انجام شده است. پژوهش‌های زیر نمونه‌ای از پژوهش‌های مرتبط با موضوع پژوهش هستند. تاجفر و پورحیدر (۱۳۹۷) در پژوهشی به بررسی عوامل تأثیرگذار بر موفقیت اینترنت اشیا در صنعت خودرو با رویکرد فناوری نوین، به صورت مطالعه موردی در صنعت خودروسازی ایران پرداختند.

یحیایی (۱۳۹۸) در پژوهش خود تحت عنوان عوامل کلیدی موفقیت اینترنت اشیا در حوزه بهداشت و درمان، بیان کرد که عوامل انسانی، مالی، امنیتی، زیرساخت‌ها، قانونی و حمایت مدیر ارشد عوامل کلیدی موفقیت اینترنت اشیا در حوزه بهداشت و درمان هستند.

1. Kevin Ashton
2. Birkel & Hartmann
3. Koohang, Sargent, Nord & Paliszkiwicz
4. Sestino, Prete, Piper & Guido
5. Aryal, Liao, Nattuthurai & Li

حکیم و همکاران (۲۰۲۱) با رویکرد مرور سیستماتیک ادبیات، عوامل کلیدی موفقیت به‌کارگیری اینترنت اشیا در صنعت خودروسازی بررسی کردند. در این پژوهش ۸ بعد اصلی و ۳۴ زیر بُعد شناسایی شد. ابعاد اصلی عبارت بودند از: بازاریابی، مقررات، مردم و مدیریت، عملیات، فناوری، مالی، نوآوری و ایده و منابع. در پژوهش دیگری از حکیم و همکاران (۲۰۲۳) که در صنعت خودروسازی اندونزی انجام شد، ابعاد مالی، نظارتی، افراد و مدیریت، عملیات، فناوری، نوآوری، ایده‌ها و منابع، به‌عنوان عوامل کلیدی موفقیت شناسایی شدند.

لوترا، بروال و موتیا<sup>۱</sup> (۲۰۲۲) به بررسی عوامل کلیدی موفقیت اینترنت اشیا در صنایع هند پرداختند. نتایج بیانگر ۲۴ عامل است که در قالب ۶ دسته طبقه‌بندی شدند. دسته‌های اصلی عبارت‌اند از: خدمات فنی، امنیت اطلاعات، مزایای مورد انتظار، ویژگی‌های سازمانی و ویژگی‌های مدیریتی.

جدول ۱. پیشینه پژوهش

نویسنده و سال	سطح تحلیل	شناسایی عوامل کلیدی موفقیت	مدل‌سازی	تحلیل سناریو
تاجفر و پورحیدر (۱۳۹۷)	صنعت	*	-	-
یحیایی (۱۳۹۸)	صنعت	*	-	-
الرخامی و المشاری (۲۰۲۰)	-	*	-	-
حکیم و همکاران (۲۰۲۱)	صنعت	*	-	-
لوسرا و همکاران (۲۰۲۲)	صنعت	*	-	-
حکیم و همکاران (۲۰۲۲)	صنعت	*	دیمتل	-
چن، چن و یانگ <sup>۲</sup> (۲۰۲۲)	لجستیک	*	-	-
حکیم و همکاران (۲۰۲۳)	صنعت	*	-	-
پژوهش حاضر	زنجیره تأمین	*	نگاشت شناختی فازی	*

همان‌طور که در جدول ۱ مشخص است، تاکنون پژوهشی در سطح تحلیل زنجیره تأمین انجام نشده است. در ضمن، مدل‌سازی به روش نقشه‌شناختی فازی در تحقیقات بررسی شده ملاحظه نشد. فقط در تحقیق حکیم و همکاران (۲۰۲۲) مدل‌سازی با روش دیمتل انجام شده است. در نهایت، تحلیل سناریو عوامل نیز در تحقیقات قبلی انجام نشده است.

1. Luthra, Berwal &amp; Motia

2. Chen, Chen &amp; Yang

## روش پژوهش

پژوهش حاضر در مرحله اول از نظر پارادایم تفسیری و در مرحله دوم اثبات‌گرایی است. جهت‌گیری آن توسعه‌ای و همچنین رویکرد پژوهش حاضر استقرایی و از نوع تحقیقات آمیخته است. همچنین هدف پژوهش اکتشاف و فهم است. پژوهش حاضر در دو مرحله انجام شده است. جامعه آماری در مرحله اول پژوهش، متشکل از خبرگان صنعت بود که ویژگی‌های آن‌ها عبارت بودند از: حداقل سه سال سابقه کاری، دارای تحصیلات دانشگاهی، اجراکننده اینترنت اشیا یا کاربر اینترنت اشیا. شیوه نمونه‌گیری، قضاوتی و گلوله برفی بود. حجم نمونه نیز بر اساس اشباع نظری مشخص شد. شیوه گردآوری داده‌ها میدانی و ابزار گردآوری داده‌ها مصاحبه عمیق بود. به منظور تجزیه و تحلیل مصاحبه‌ها از روش تحلیل تم استفاده شد و رویکرد شش مرحله‌ای بران و کلارک<sup>۱</sup> (۲۰۰۶) استفاده شد. گفتنی است که به منظور ارزیابی استحکام یافته‌های پژوهش، از معیارهای چهارگانه قابلیت اعتبار، انتقال‌پذیری، اطمینان و تأییدپذیری لینکلن و گوبا<sup>۲</sup> (۱۹۸۵) استفاده شده است. در این زمینه علاوه بر مستندسازی مصاحبه‌ها، درگیری عمیق پژوهشگر در فرایند انجام مصاحبه‌ها، توصیف غنی متون، بازگشت کدگذاری‌ها به مصاحبه‌شوندگان جهت بررسی کدها و تأیید آن‌ها، از مثلثی‌سازی در گردآوری داده‌ها نیز استفاده شد و علاوه بر مصاحبه، از مشاهدات پژوهشگر و مستندات موجود نیز استفاده شد.

جامعه آماری بخش دوم پژوهش، خبرگان مرحله قبل و خبرگان دانشگاهی بودند که در زمینه اینترنت اشیا مطالعه و پژوهش داشتند. شیوه نمونه‌گیری قضاوتی و گلوله برفی و حجم نمونه ۱۲ نفر بود. شیوه گردآوری داده‌ها میدانی و ابزار گردآوری داده‌ها پرسش‌نامه محقق ساخته بود. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، از نقشه شناختی فازی استفاده شد. در نقشه شناختی فازی از چهار ماتریس استفاده می‌شود که عبارت‌اند از: ماتریس اولیه موفقیت، ماتریس فازی موفقیت، ماتریس قدرت روابط موفقیت و ماتریس نهایی موفقیت (رودریگزه رپسو، ستچی و سالمرن<sup>۳</sup>، ۲۰۰۷). در این پژوهش از نرم‌افزارهای Pajek و FCMapper برای نگاشت شناختی فازی و تحلیل سناریو استفاده شد. بعد از ترسیم نقشه‌ها، سناریوهای روبه عقب و روبه جلو جهت تجزیه و تحلیل بیشتر انجام شده است.

## تجزیه و تحلیل یافته‌ها

در مرحله اول، مصاحبه‌ها با نفر دوازدهم به اشباع رسید؛ اما جهت اطمینان تا نفر پانزدهم ادامه یافت. مصاحبه‌ها ۱۸ ساعت به طول انجامید. آمار توصیفی خبرگان فاز اول در جدول ۲ ارائه شده است. تعداد ۴۱ عامل کلیدی موفقیت اینترنت اشیا در سطح زنجیره تأمین کسب و کارهای ایران از طریق مصاحبه‌ها به دست آمد. عوامل کلیدی موفقیت به دست آمده به همراه نمونه‌ای از گزاره‌های کلامی مربوط به آن‌ها در ادامه در جدول ۳ ارائه می‌شود.

1. Braun & Clarke
2. Lincoln & Guba
3. Rodriguez-Repiso, Setchi & Salmeron

جدول ۲. آمار توصیفی خبرگان مرحله اول

کد	تحصیلات	سابقه کاری	حوزه فعالیت
۱	کارشناسی ارشد صنایع	۱۸ سال	اتوماسیون صنعتی و اینترنت اشیا
۲	کارشناسی ارشد مدیریت	۱۸ سال	اتوماسیون صنعتی و اینترنت اشیا
۳	کارشناسی ارشد مکانیک	۶ سال	اینترنت اشیا در مکانیک، خودروسازی
۴	کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی	۱۴ سال	هوشمندسازی
۵	کارشناسی کامپیوتر	۱۷ سال	اینترنت اشیا
۶	کارشناسی برق مخابرات	۱۳ سال	اتوماسیون صنعتی
۷	کارشناسی آمار	۱۴ سال	برنامه‌ریزی و هوشمندسازی
۸	کارشناسی ارشد مدیریت انرژی	۱۳ سال	اینترنت اشیا و هوشمندسازی
۹	دکتری فلسفه علم	۱۷ سال	مدیر پروژه هوشمندسازی و اینترنت اشیا
۱۰	کارشناسی صنایع	۱۰ سال	اینترنت اشیا و مدیر پروژه هوشمندسازی
۱۱	دکتری مدیریت صنعتی	۱۰ سال	خبره دانشگاهی
۱۲	دکتری مدیریت صنعتی	۸ سال	خبره دانشگاهی
۱۳	کارشناسی برق - الکترونیک	۹ سال	واردات و تولید قطعات الکترونیکی، ابزار دقیق در حوزه نفت و گاز، اینترنت اشیا
۱۴	کاردانی کامپیوتر	۲۰ سال	الکترونیک و اینترنت اشیا
۱۵	کارشناسی برق	۶ سال	الکترونیک و اینترنت اشیا

جدول ۳. نمونه‌ای از عوامل کلیدی موفقیت اینترنت اشیا حاصل از مصاحبه

عوامل موفقیت	گزاره کلامی
اعتماد	... اعتماد به شخص نیست اعتماد به سیستمه که داره کار انجام می‌ده یعنی ما با یه جور فرهنگ دیجیتال الان داریم چیز می‌کنیم سروکار پیدا می‌کنیم که بهش اعتماد بکنیم به این سیستم داره درست کار می‌کنه... (خ ۸)
یادگیری	... به این سیستم آشنا بکنیم یاد بدیم یاد بگیرن کارمندان... (خ ۷)
ساختار سازمان	جنس سازمان و ساختار سازمانی که باید شکل بگیره و ساختار حساب بشه عوامل لازم برای این کار رو داشته باشه... (خ ۵)
تیم سازی و همکاری	نکته کلیدی موفقیت بحث تیم هست اون تیمی که داره اینترنت اشیا را پیاده‌سازی می‌کنه رمز موفقیت اینترنت اشیا هستش... بحث همکاری تیمی... (خ ۸)
دارا بودن دانش اینترنت اشیا در سطح مدیریت	مدیریت سازمان این ضرورت رو حس بکنه یعنی سطح سوادش به یه حدی باشه که ضرورتش را حس بکنه. آینده‌نگری داشته باشه. (خ ۱) اینه که اون مدیری که اینکار رو می‌خواد انجام بده دانش این کار رو داشته باشه و این دانش رو گسترش داده باشه... (خ ۱۴)
تعهد مدیریت ارشد به فناوری اینترنت اشیا	مهم‌ترین قسمت کار مدیریته کاره... (خ ۱۰) ... اما اول که نیت اون مدیرست مدیره باید نیت کنه و بخواهد به محض اینکه خواست بقیه اصلاً هویت پیدا می‌کنن... (خ ۴)
نگرش مثبت کارکنان به فناوری اینترنت اشیا	... بدون این فناوری که وجود داره میتونه کمکشون بکنه خیلی استقبال می‌کنن... (خ ۱۰)

در ادامه با توجه به کدهای شناسایی شده به عنوان عوامل کلیدی موفقیت اینترنت اشیا، دسته‌بندی برای عوامل کلیدی موفقیت اینترنت اشیا در سطح زنجیره تأمین کسب‌وکارهای ایران صورت گرفت که در ۳ تم اصلی و ۱۲ تم فرعی در جدول ۴ ارائه می‌شود.

جدول ۴. دسته‌بندی عوامل کلیدی موفقیت

کد	تم فرعی	تم اصلی
اعتماد	فرهنگ‌سازمانی	آمادگی سازمانی
فرهنگ		
یادگیری		
ساختار سازمان	آمادگی ساختاری	
تیم سازی و همکاری	آمادگی مدیران	
بهره‌مند بودن از دانش اینترنت اشیا در سطح مدیریت		
تعهد مدیریت ارشد به فناوری اینترنت اشیا		
مشارکت مدیر در پیاده‌سازی فناوری اینترنت اشیا	آمادگی نیروی انسانی	
نگرش مثبت کارکنان به اینترنت اشیا		
تعهد کارکنان		
کارکنان متخصص		
سابقه کارکنان		
مهارت	آموزش	
میزان سواد اطلاعاتی کاربران		
توجیه آموزش		
پیگیری و نظارت بر اجرای برنامه	مدیریت استراتژیک	
استراتژی		
اجرای فاز صفر		
دید بلندمدت	وجود قوانین و استانداردهای شفاف	
تعریف استانداردها		
وضع قوانین و مقررات جدید		
بازنگری در قوانین موجود		
حمایت خارجی	بهبود شرایط سیاسی	
ارتباطات خارجی		
تعاملات مثبت بین‌المللی	اقتصاد آزاد	
اقتصاد آزاد	آمادگی زنجیره تأمین	
در دسترس بودن و قابلیت توسعه فناوری		
پروتکل مخابراتی		
اتوماسیون بین قسمت‌های مختلف		
نرم‌افزار	یکپارچه‌سازی سیستم‌ها	
یکپارچه‌سازی سیستم‌ها		

کد	تم فرعی	تم اصلی
بهره‌مندی از اینترنت مناسب		
بعد فناوری اطلاعات		
اطمینان در صیانت از حریم خصوصی کاربر		
وجود امکانات و تجهیزات مورد نیاز		
زیرساخت	آمادگی سخت‌افزاری زنجیره تأمین	
مکان پایگاه داده		
هزینه نگهداری و توسعه	نگرش مالی صحیح در زنجیره تأمین	
هزینه‌های جاری		
سرمایه‌گذاری اولیه		

در مرحله دوم پژوهش، پرسش‌نامه‌ای مبتنی بر مقیاس لیکرت با توجه به عوامل شناسایی شده و دسته‌بندی آن‌ها طراحی شد و در اختیار خبرگان صنعتی و دانشگاهی قرار گرفت. آمار توصیفی خبرگان در مرحله دوم در جدول ۵ ارائه می‌شود. از میان پرسش‌نامه‌های ارسال شده و یادآوری به خبرگان، ۱۲ نفر از خبرگان در تکمیل پرسش‌نامه مشارکت کردند. در نهایت به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها نقشه شناختی فازی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جدول ۵. آمار توصیفی خبرگان فاز دوم

کد	تحصیلات	سابقه کاری	حوزه فعالیت
۱	کارشناسی برق	۶ سال	الکترونیک و اینترنت اشیا
۲	کارشناسی برق - الکترونیک	۹ سال	واردات و تولید قطعات الکترونیکی، ابزار دقیق در حوزه نفت و گاز، اینترنت اشیا
۳	کارشناسی ارشد مکانیک	۶ سال	اینترنت اشیا در مکانیک، خودروسازی
۴	کارشناسی ارشد مدیریت کسب و کار	۲ سال	خبره دانشگاهی
۵	کارشناسی کامپیوتر	۱۷ سال	اینترنت اشیا
۶	کارشناسی ارشد مدیریت کسب و کار	۲ سال	خبره دانشگاهی
۷	کارشناسی صنایع	۱۰ سال	اینترنت اشیا و مدیر پروژه هوشمندسازی
۸	دکتری مدیریت صنعتی	۱۰ سال	خبره دانشگاهی
۹	دکتری مدیریت صنعتی	۸ سال	خبره دانشگاهی
۱۰	کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی	۱۴ سال	هوشمندسازی
۱۱	کارشناسی کامپیوتر	۱۵ سال	کامپیوتر و اینترنت اشیا
۱۲	کاردانی کامپیوتر	۲۰ سال	الکترونیک و اینترنت اشیا

بعد از حصول پرسش‌نامه‌ها، در گام اول، ماتریس اولیه موفقیت که یک ماتریس  $[n \times m]$  است، ایجاد می‌شود. در این ماتریس  $n$  بیانگر تم فرعی و  $m$  بیانگر تعداد خبرگان است که در پاسخ و تکمیل پرسش‌نامه شرکت کرده‌اند؛ بنابراین طبق دیدگاه و امتیازی که خبرگان برای تم‌های فرعی موجود در پرسش‌نامه در نظر گرفته‌اند، ماتریس اولیه موفقیت عوامل کلیدی اینترنت اشیا مطابق جدول ۶ تشکیل شد.

جدول ۶. ماتریس اولیه موفقیت عوامل کلیدی اینترنت اشیا

عامل کلیدی	خبره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
فرهنگ‌سازمانی	۳	۴	۱	۴	۳	۴	۴	۵	۴	۳	۳	۵	۵
آمادگی ساختاری	۴	۳	۲	۴	۴	۴	۵	۴	۴	۴	۴	۴	۲
آمادگی مدیران	۵	۳	۱	۵	۴	۵	۴	۴	۵	۵	۵	۴	۵
آمادگی نیروی انسانی	۴	۲	۲	۴	۴	۴	۵	۴	۵	۵	۵	۵	۴
آموزش	۴	۳	۲	۴	۳	۴	۴	۴	۵	۴	۴	۴	۳
مدیریت استراتژیک	۳	۳	۲	۴	۴	۴	۳	۵	۵	۴	۵	۴	۴
وجود قوانین و استانداردهای شفاف	۳	۲	۲	۴	۳	۴	۴	۴	۴	۳	۴	۵	۵
بهبود شرایط سیاسی	۴	۳	۵	۵	۳	۵	۳	۴	۴	۴	۴	۵	۴
اقتصاد آزاد	۴	۴	۵	۴	۴	۴	۵	۴	۴	۳	۴	۴	۵
آمادگی نرم‌افزاری زنجیره تأمین	۵	۳	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۲
آمادگی سخت‌افزاری زنجیره تأمین	۵	۳	۴	۴	۴	۴	۴	۵	۴	۴	۴	۵	۳
نگرش مالی صحیح در زنجیره تأمین	۴	۳	۳	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۳	۳	۴	۳

بعد از محاسبه ماتریس اولیه، باید ماتریس فازی شده محاسبه گردد. با کدنویسی در نرم‌افزار اکسل، محاسبات اولیه انجام شد. برای محاسبه ماتریس فازی شده از روابط زیر استفاده شد:

$$\text{رابطه ۱)} \quad \text{Max}(O_{iq}) \rightarrow Xi(O_{iq}) = 1$$

$$\text{رابطه ۲)} \quad \text{Min}(O_{iq}) \rightarrow Xi(O_{iq}) = 0$$

$$\text{رابطه ۳)} \quad Xi(O_{ij}) = \frac{O_{ij} - \text{Min}(O_{iq})}{\text{Max}(O_{iq}) - \text{Min}(O_{iq})}$$

بر اساس روابط ۱ تا ۳ ماتریس فازی شده محاسبه و در جدول ۷ ارائه شد:

جدول ۷. ماتریس فازی شده

۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۵۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۵۰	فرهنگ‌سازمانی
۰/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۵۰	۱/۰۰	آمادگی ساختاری
۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۵۰	۱/۰۰	آمادگی مدیران
۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	آمادگی نیروی انسانی
۰/۵۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۵۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۵۰	۱/۰۰	آموزش
۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۵۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۵۰	۰/۵۰	مدیریت استراتژیک
۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۵۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۵۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۵۰	وجود قوانین و استانداردهای شفاف
۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۵۰	۱/۰۰	۰/۵۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۵۰	۱/۰۰	بهبود شرایط سیاسی
۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۵۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	اقتصاد آزاد
۰/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۵۰	۱/۰۰	آمادگی نرم‌افزاری زنجیره تأمین
۰/۵۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۵۰	۱/۰۰	آمادگی سخت‌افزاری زنجیره تأمین
۰/۵۰	۱/۰۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۱/۰۰	نگرش مالی صحیح در زنجیره تأمین

برای محاسبه ماتریس قدرت رابطه‌ای از روابط زیر استفاده شده است:

$$d_j = x_1(v_j) - x_2(v_j) \quad \text{رابطه ۴} \quad \text{فاصله دو بردار در حالت رابطه مستقیم با یکدیگر}$$

$$d_j = x_1(v_j) - (1 - x_2(v_j)) \quad \text{رابطه ۵} \quad \text{فاصله دو بردار در حالت رابطه غیرمستقیم}$$

$$AD = \frac{\sum_{i=1}^m |d_j|}{m} \quad \text{رابطه ۶}$$

$$s = 1 - AD \quad \text{رابطه ۷}$$

بر اساس روابط ۴ تا ۷ ماتریس قدرت روابط موفقیت عوامل کلیدی، موفقیت اینترنت اشیا تکمیل و در جدول ۸ نمایش داده شد.

جدول ۸. ماتریس قدرت روابط موفقیت عوامل کلیدی موفقیت اینترنت اشیا

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
فرهنگ‌سازمانی	۱	۰/۷۱	۰/۷۹	۰/۷۵	۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۸۸	۰/۷۱	۰/۷۹	۰/۶۳	۰/۶۷	۰/۷۹
آمدگی ساختاری	۰/۷۱	۱	۰/۹۲	۰/۸۸	۰/۹۲	۰/۸۳	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۹۲	۰/۸۸	۰/۸۳
آمدگی مدیران	۰/۷۹	۰/۹۲	۱	۰/۹۶	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۸	۰/۸۳
آمدگی نیروی انسانی	۰/۷۵	۰/۸۸	۰/۹۶	۱	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۸۳	۰/۷۹
آموزش	۰/۷۹	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۸۸	۱	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۷۵	۰/۸۳	۰/۸۸	۰/۸۳
مدیریت استراتژیک	۰/۷۹	۰/۸۳	۰/۹۲	۰/۸۸	۰/۸۳	۱	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۹	۰/۷۵
قوانین و استانداردهای شفاف	۰/۸۸	۰/۷۵	۰/۸۳	۰/۸۸	۰/۸۳	۰/۸۳	۱	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۶۷	۰/۷۱	۰/۷۵
بهبود شرایط سیاسی	۰/۷۱	۰/۷۵	۰/۸۳	۰/۷۹	۰/۸۳	۰/۷۵	۰/۷۵	۱	۰/۲۹	۰/۵۰	۰/۴۲	۰/۳۸
اقتصاد آزاد	۰/۷۹	۰/۷۵	۰/۸۳	۰/۷۹	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۲۹	۱	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳
آمدگی نرم‌افزاری	۰/۶۳	۰/۹۲	۰/۸۳	۰/۷۹	۰/۸۳	۰/۷۵	۰/۶۷	۰/۵۰	۰/۸۳	۱	۰/۹۶	۰/۸۳
آمدگی سخت‌افزاری	۰/۶۷	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۳	۰/۸۸	۰/۷۹	۰/۷۱	۰/۴۲	۰/۸۸	۰/۹۶	۱	۰/۸۸
نگرش مالی صحیح	۰/۷۹	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۷۹	۰/۸۳	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۳۸	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۸	۱

برای محاسبه ماتریس نهایی، باید خبرگان در مورد صحت روابط دیدگاه خود را اعلام کنند. روابط بی‌معنی از جدول ۸ حذف و ماتریس نهایی موفقیت تکمیل شد. در این ماتریس نمرات بین ۱- تا ۱+ قرار می‌گیرند. نمرات داخل جدول بیانگر میزان اثرگذاری هر عامل کلیدی بر عامل کلیدی دیگر است. هرچه مقدار قدر مطلق عدد محاسبه شده به ۱ نزدیک‌تر باشد شدت اثرگذاری بیشتر است. اگر عدد محاسبه شده مثبت باشد اثرگذاری به‌صورت مستقیم و اگر منفی باشد اثرگذاری معکوس خواهد بود.

جدول ۹. ماتریس نهایی موفقیت عوامل کلیدی موفقیت اینترنت اشیا

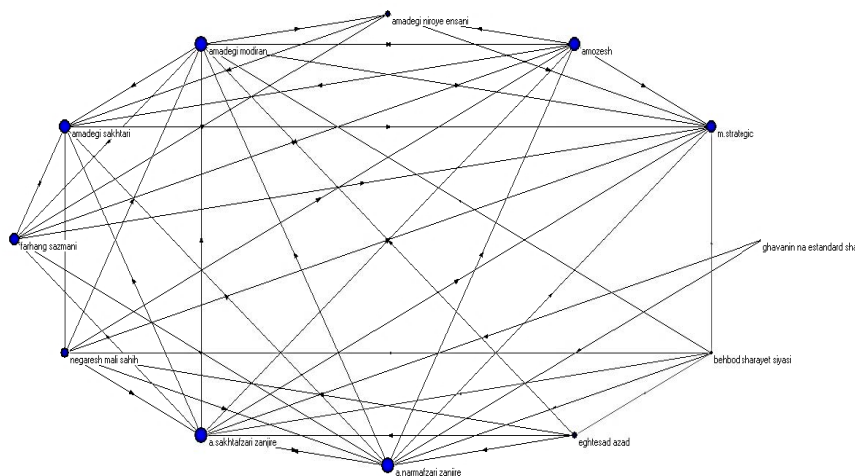
شماره عامل کلیدی موفقیت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
۱	۱	۰/۷۱	۰/۷۹	۰/۷۵	۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۸۸	۰/۷۱	۰/۷۹	۰/۶۳	۰/۶۷	۰/۷۹
۲	۰/۷۱	۱	۰/۹۲	۰/۸۸	۰/۹۲	۰/۸۳	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۹۲	۰/۸۸	۰/۸۳
۳	۰/۷۹	۰/۹۲	۱	۰/۹۶	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۸	۰/۸۳
۴	۰/۷۵	۰/۸۸	۰/۹۶	۱	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۸۳	۰/۷۹
۵	۰/۷۹	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۸۸	۱	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۹	۰/۷۵
۶	۰/۸۸	۰/۷۵	۰/۸۳	۰/۸۸	۰/۸۳	۰/۸۳	۱	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۶۷	۰/۷۱	۰/۷۵
۷	۰/۷۹	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۸۸	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳	۱	۰/۲۹	۰/۵۰	۰/۴۲	۰/۳۸
۸	۰/۷۹	۰/۷۵	۰/۸۳	۰/۷۹	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۲۹	۱	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳
۹	۰/۶۳	۰/۹۲	۰/۸۳	۰/۷۹	۰/۸۳	۰/۷۵	۰/۶۷	۰/۵۰	۰/۸۳	۱	۰/۹۶	۰/۸۳
۱۰	۰/۶۷	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۳	۰/۸۸	۰/۷۹	۰/۷۱	۰/۴۲	۰/۸۸	۰/۹۶	۱	۰/۸۸
۱۱	۰/۷۹	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۷۹	۰/۸۳	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۳۸	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۸	۱
۱۲	۰/۷۹	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۷۹	۰/۸۳	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۳۸	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۸	۱

در مرحله بعد برای طراحی نقشه شناختی فازی عوامل کلیدی موفقیت اینترنت اشیا از نرم‌افزار FCMapper استفاده شده است. جدول ۱۰ نمایانگر اطلاعات مدل نقشه شناختی فازی عوامل کلیدی موفقیت اینترنت اشیا در کسب‌وکارهای ایران است.

جدول ۱۰. اطلاعات مدل نقشه شناختی فازی عوامل کلیدی موفقیت اینترنت اشیا

نوع	مرکزیت	تأثیرگذاری	تأثیرپذیری	اجزاء	مجموع اجزاء
معمولی	۶/۶۲	۳/۰۴	۳/۵۸	فرهنگ‌سازمانی	۱۲
معمولی	۷/۵۸	۱/۵۴	۶/۰۴	آمدگی ساختاری	مجموع اتصال‌ها
معمولی	۹/۲۶	۴/۵۰	۴/۷۶	آمدگی مدیران	۴۸
معمولی	۴/۳۳	۱/۷۵	۲/۵۸	آمدگی نیروی انسانی	تراکم
معمولی	۸/۴۷	۴/۲۲	۴/۲۵	آموزش	۰/۳۶
وابسته	۶/۷۷	۰	۶/۷۷	مدیریت استراتژیک	اتصالات در هر جزء
مستقل	۱/۳۷	۱/۳۷	۰	وجود قوانین و استانداردهای شفاف	۴
مستقل	۲/۴۰	۲/۴۰	۰	بهبود شرایط سیاسی	تعداد جزء مستقل
معمولی	۳/۶۶	۳/۳۷	۰/۲۹	اقتصاد آزاد	۲
معمولی	۸/۷۰	۴/۹۱	۳/۷۹	آمدگی نرم‌افزاری زنجیره تأمین	تعداد جزء وابسته
معمولی	۸/۸۷	۵/۰۴	۳/۸۳	آمدگی سخت‌افزاری زنجیره تأمین	۱
معمولی	۶/۱۶	۴/۹۶	۱/۲۰	نگرش مالی صحیح در زنجیره تأمین	تعداد جزء معمولی
					۹
				نمره پیچیدگی	
				۰/۵	

در نهایت با توجه به خروجی به‌دست‌آمده، نرم‌افزار Pajek مدل نقشه شناختی فازی عوامل کلیدی موفقیت اینترنت اشیا را مطابق شکل ۱ به نمایش می‌گذارد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، مدل نمایانگر تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مثبت است. برای مثال با توجه به نگاهت به‌دست‌آمده آمدگی نرم‌افزاری زنجیره تأمین و آمدگی سخت‌افزاری زنجیره تأمین بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند و از یکدیگر تأثیر می‌پذیرند. یا به‌عنوان نمونه‌ای دیگر اقتصاد آزاد از بهبود شرایط سیاسی تأثیر می‌پذیرد.



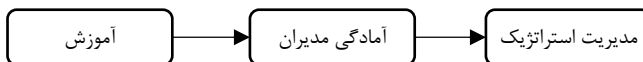
شکل ۱. مدل نقشه شناختی فازی عوامل کلیدی موفقیت اینترنت اشیا در کسب و کارهای ایران

برای تحلیل بیشتر مدل ارائه شده و روابط بین عوامل آن، با استفاده از نتایج FCM و مقادیر تأثیرپذیری و تأثیرگذاری، شش سناریو شامل سه سناریو روبه جلو و سه سناریو روبه عقب طراحی شد. این سناریوها در دستیابی به بینش دقیق تر در مورد توالی عوامل مؤثر و در نتیجه بهبود عملکرد عوامل مورد نظر کمک می کنند. این سناریوها در نرم افزار fcmapper طراحی شدند. برای طراحی سناریو رو به عقب و روبه جلو، به ترتیب سه عامل اول با بیشترین میزان تأثیرپذیری («مدیریت استراتژیک»، «آمادگی ساختاری» و «آمادگی مدیران») و سه عامل اول با بیشترین میزان تأثیرگذاری («آمادگی ساختاری»، «آمادگی نرم افزاری» و «نگرش مالی») انتخاب شده و مسیر سناریو برای بهبود این عوامل تعیین شد. برای ایجاد مسیر در اولین سناریو روبه عقب، ابتدا عامل ۶ یا «مدیریت استراتژیک» با بیشترین میزان تأثیرپذیری انتخاب شد و به همه عوامل با لینک ورودی به این عامل به صورت جداگانه صفر داده شد و تغییرات حاصل در «مدیریت استراتژیک» مورد بررسی قرار گرفت. همان گونه که در جدول ۱۱ نشان داده شده، عامل ۳ یا «آمادگی مدیران» بیشترین اثرگذاری را بر عامل ۶ دارد. مورد بعدی با تأکید بر عامل ۳ و مشابه مورد قبل اجرا شد. در نتیجه عامل ۵ یا «آموزش» با بیشترین تأثیر بر عامل ۳ انتخاب شد. با تکرار این روند، مجدداً عامل ۵ با بیشترین اثر بر عامل ۳ انتخاب شد و به خاطر ایجاد حلقه، این فرایند متوقف شد. شکل ۲- الف اولین سناریو رو به عقب برای عامل «مدیریت استراتژیک» را نشان می دهد. دو سناریو رو به عقب دیگر مشابه فرایند فوق برای عوامل «آمادگی ساختاری» و «آمادگی مدیران» اجرا شد و نتایج این دو استراتژی در شکل های ۲- ب و ۲- ج نشان داده شده است.

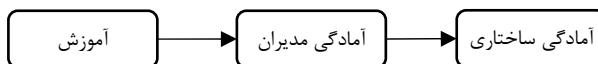
جدول ۱۱. محاسبات اولین سناریو رو به عقب

تغییر در متاثر	عامل متاثر	عامل مؤثر	تغییر در متاثر	عامل متاثر	عامل مؤثر	تغییر در متاثر	عامل متاثر	عامل مؤثر
-۰/۰۰۷۴۲۶	عامل ۵ یا آموزش	۱	-۰/۰۰۸۲۴۵	عامل ۳ یا آمادگی مدیران	۵	-۰/۰۰۰۷۲۰	عامل ۶ یا مدیریت استراتژیک	۱
-۰/۰۰۹۴۵۵		۳	-۰/۰۰۲۸۲۱		۸	-۰/۰۰۰۷۵۲		۲
-۰/۰۰۸۴۶۴		۱۰	-۰/۰۰۵۹۰۱		۹	-۰/۰۰۰۹۳۴		۳
-۰/۰۰۹۱۰۱		۱۱	-۰/۰۰۷۴۲۸		۱۰	-۰/۰۰۰۷۶۵		۴
-۰/۰۰۶۸۷۴		۱۲	۰/۰۰۷۹۸۲		۱۱	-۰/۰۰۰۶۶۱		۵
			-۰/۰۰۶۱۰۸		۱۲	-۰/۰۰۰۱۸۸		۸
						-۰/۰۰۰۶۷۴		۱۰
						۰/۰۰۰۷۲۸		۱۱
						-۰/۰۰۰۵۴۹		۱۲

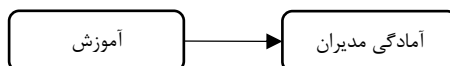
همان طور که در جدول ۹ مشخص است عامل ۳ بیشترین تأثیر را بر عامل ۶ دارد، عامل ۵ بیشترین تأثیر را بر عامل ۳ دارد و عامل ۳ بیشترین تأثیر را بر عامل ۵ دارد که به علت ایجاد حلقه، فرایند متوقف می‌شود.



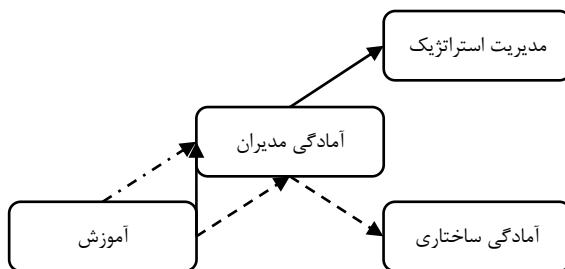
شکل ۲- الف. سناریوی روبه عقب شماره ۱



شکل ۲- ب. سناریوی روبه عقب شماره ۲



شکل ۲- ج. سناریوی روبه عقب شماره ۳



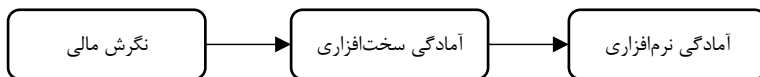
شکل ۲- د. هم‌پوشانی سناریوهای روبه عقب

هم‌پوشانی سناریوهای روبه‌عقب بیانگر اهمیت بالای «آموزش» و «آمادگی مدیران» است. سناریو روبه‌جلو برای پیش‌بینی رفتار سایر عوامل کلیدی در صورت تغییر در این عامل کلیدی با درجه اثربخشی بالا توسعه داده می‌شود. بدین منظور، سه عامل «آمادگی سخت‌افزاری زنجیره تأمین»، «آمادگی نرم‌افزاری زنجیره تأمین» و «نگرش مالی صحیح در زنجیره تأمین» که به ترتیب بیشترین درجه تأثیرگذاری را دارند، به عنوان عوامل شروع سناریو در نظر گرفته می‌شوند.

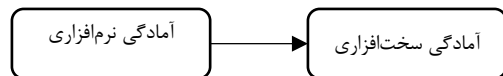
برای ایجاد یک مسیر سناریو برای عامل «آمادگی سخت‌افزاری زنجیره تأمین»، ابتدا ضریب «آمادگی سخت‌افزاری زنجیره تأمین» صفر شده و سپس اثربخشی عوامل خروجی این عامل بررسی می‌شود. این عامل بیشترین تأثیر را بر عامل «آمادگی نرم‌افزاری زنجیره تأمین» دارد. با توجه به ایجاد حلقه، این فرایند متوقف شد. اولین مسیر سناریو روبه‌جلو در شکل ۳-الف نشان داده شده است. سایر سناریوها هم به همین ترتیب محاسبه و در شکل‌های ۳-ب و ۳-ج نمایش داده شده است.



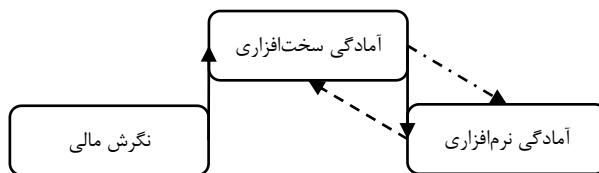
شکل ۳-الف. سناریوی روبه‌جلو شماره ۱



شکل ۳-ب. سناریوی روبه‌جلو شماره ۲



شکل ۳-ج. سناریوی روبه‌جلو شماره ۳



شکل ۳- د. هم‌پوشانی سناریوهای روبه‌جلو

هم‌پوشانی سناریوهای روبه‌جلو بیانگر اهمیت زیاد «آمادگی سخت‌افزاری» و «آمادگی نرم‌افزاری» است.

### نتیجه‌گیری

اینترنت اشیا برای زنجیره تأمین مزایای متعددی دارد؛ اما به‌کارگیری آن در زنجیره تأمین به تحلیل عوامل کلیدی موفقیت آن نیازمند است. بررسی پیشینه پژوهش نشان داد که تاکنون پژوهشی در زمینه عوامل کلیدی موفقیت در سطح زنجیره تأمین انجام نشده است. سهم این پژوهش در پوشش این خلأ تحقیقاتی، شناسایی عوامل در سطح زنجیره تأمین، مدل‌سازی و تحلیل سناریو آن‌هاست. در این پژوهش ۴۱ عامل کلیدی موفقیت اینترنت اشیا به‌دست آمد و مشخص شد که تم‌های وجود قوانین و استانداردهای شفاف و بهبود شرایط سیاسی مستقل هستند. با این حال تم‌های معمولی آمادگی سخت‌افزاری زنجیره تأمین، نگرش مالی صحیح در زنجیره تأمین و آمادگی نرم‌افزاری زنجیره تأمین با درجه تأثیرگذاری بالاتر نسبت به سایر تم‌ها و همچنین فرارگیری در هسته مرکزی سناریوهای روبه‌جلو در اولویت قرار دارند. همچنین آموزش و آمادگی مدیران، مهم‌ترین عناصر سناریوهای روبه عقب هستند که از نظر درجه مرکزیت هم جایگاه ویژه‌ای دارند؛ در نتیجه از عناصر پُراهمیت در بحث عوامل کلیدی موفقیت محسوب می‌شوند.

از آنجایی که پژوهش حاضر پیشینه مشابهی ندارد، مقایسه یافته‌های پژوهش با پژوهش‌های قبلی امکان‌پذیر نیست. همچنین چنین دسته‌بندی‌ای تاکنون در ادبیات وجود نداشته است و دسته‌بندی‌های کلان قابل مقایسه با پیشینه موجود نیست؛ اما در زمینه کدهای شناسایی شده، بعضی از کدها در ادبیات وجود دارد. کدهای یادگیری، ساختار سازمان، سابقه کارکنان، مهارت، بُعد فناوری اطلاعات، در پژوهش تاجفر و پورحیدر (۱۳۹۷)، کدهای بهره‌مند بودن از دانش اینترنت اشیا در سطح مدیریت، تعهد مدیریت ارشد به فناوری اینترنت اشیا، مشارکت مدیر در پیاده‌سازی فناوری اینترنت اشیا، نگرش مثبت کارکنان به اینترنت اشیا، تعهد کارکنان، کارکنان متخصص، میزان سواد اطلاعاتی کاربران، پیگیری و نظارت بر اجرای برنامه، تعریف استانداردها، وضع قوانین و مقررات جدید، بازنگری در قوانین موجود، یکپارچه‌سازی سیستم‌ها، بهره‌مندی از اینترنت مناسب، وجود امکانات و تجهیزات مورد نیاز، زیرساخت، هزینه‌نگهداری و توسعه، هزینه‌های جاری و سرمایه‌گذاری اولیه در تحقیق یحیایی (۱۳۹۸)، کدهای آموزش و اتوماسیون بین قسمت‌های مختلف در پژوهش چن و همکاران (۲۰۲۲) و کد اطمینان در صیانت از حریم خصوصی

کاربر در پژوهش‌های چن و همکاران (۲۰۲۲) و یحیایی (۱۳۹۸) مشاهده شد. از میان عوامل کلیدی موفقیت شناسایی شده، ۱۵ عامل کلیدی موفقیت در پژوهش‌های پیشین مشاهده نشد و دستاورد پژوهش حاضر است.

همان‌طور که اشاره شد، آمادگی سخت‌افزاری زنجیره تأمین، نگرش مالی صحیح در زنجیره تأمین، آمادگی نرم‌افزاری زنجیره تأمین، آموزش و آمادگی مدیران، در چارچوب ارائه شده اهمیت بسیار زیادی دارند. سخت‌افزار اینترنت اشیا پایه‌ای برای قابلیت‌های نرم‌افزاری اینترنت اشیا است. در خصوص تم آمادگی سخت‌افزاری زنجیره تأمین، پیشنهاد می‌شود کسب‌وکارها در ابتدا تجهیزات و زیرساخت‌های فعلی را به‌طور کامل ارزیابی کنند؛ سپس تجهیزات و زیرساخت‌هایی را شناسایی کنند که نیاز به تعویض یا ارتقا دارند و اقدامات مناسب با آن‌ها را انجام دهند. در این میان حائز اهمیت است که الزامات مقیاس‌پذیری در نظر گرفته شود. زیرساخت باید مقیاس‌پذیر باشد تا نیازهای رو به رشد زنجیره تأمین را برآورده کند. با افزایش تجهیزات اینترنت اشیا، زیرساخت‌های سخت‌افزاری باید قابلیت پشتیبانی از الزامات پردازش را داشته باشند. همچنین وجود امکانات و تجهیزات مناسب، قوی و با دوام، خطر خرابی و نقصی را کاهش می‌دهد که ممکن است عملکردهای زنجیره تأمین را مختل کند و زمینه موفقیت اینترنت اشیا در زنجیره تأمین را فراهم می‌کند. یکی از مشکلات صنایع داخلی، عدم امکان ورود فناوری‌های نوین است. لازم است تمهیداتی در این زمینه صورت بگیرد. از جمله این تمهیدات می‌توان به مواردی مانند استفاده از شرکت‌ها واسطه‌ای، تمرکز بر کشورهای دوست جهت ورود فناوری، توسعه دانش‌بنیان در داخل کشور و تقویت صنایع مکمل اشاره کرد.

به‌منظور داشتن نگرش مالی صحیح در زنجیره تأمین، پیشنهاد می‌شود کسب‌وکارها قبل از سرمایه‌گذاری در اینترنت اشیا، تجزیه و تحلیل درستی از هزینه‌ها انجام دهند. این تجزیه و تحلیل باید هزینه کل، جریان‌های درآمدی و هرگونه صرفه‌جویی در هزینه را که از پروژه حاصل می‌شود، در نظر بگیرد. توصیه می‌شود یک برنامه مالی جامع ایجاد شود که هزینه‌های پروژه اینترنت اشیا را مشخص و منابع مالی بالقوه را شناسایی کند. این طرح باید شامل موارد احتمالی برای هزینه‌های پیش‌بینی نشده باشد و باید به‌طور منظم با پیشرفت پروژه به‌روز شود. همچنین تیم مالی باید در تمام مراحل پروژه اینترنت اشیا، از برنامه‌ریزی تا اجرا درگیر شود و ملاحظات مالی در هر مرحله در نظر گرفته شود.

از آنجا که تم آمادگی نرم‌افزاری زنجیره تأمین نیز حائز اهمیت است، پیشنهاد می‌شود سیستم‌های اینترنت اشیا مرتب به‌روزرسانی شوند. این امر به رفع ایرادها و ایمنی سیستم‌ها کمک می‌کند. به‌منظور ایجاد اطمینان در حفظ حریم خصوصی کاربر، توصیه می‌شود از رمزنگاری برای حفاظت از داده‌ها استفاده شود. همچنین به کاربران به‌صورت شفاف در ارتباط با داده‌هایی که توسط اینترنت اشیا جمع‌آوری می‌شوند، توضیح داده شود. استفاده از نرم‌افزارهایی که قابلیت دارند با نرم‌افزارهای جدیدتر متصل و یکپارچه شوند، یکی از الزامات مهم در این زمینه است. همچنین استفاده از فناوری بلاکچین می‌تواند کمک چشمگیری در این زمینه کند. در زمینه آمادگی مدیران، در وهله اول شایسته‌سالاری در جذب و ارتقای مدیران لازم است و در وهله دوم، پیشنهاد می‌شود مدیران در سمینارها، وبینارها، برنامه‌های

آموزشی و استفاده از مشاوران سرمایه‌گذاری کنند. این امر به افزایش درک مدیران از فناوری اینترنت اشیا و کاربردهای آن در زنجیره تأمین منجر می‌شود. همچنین با شبکه‌سازی، فرصت کسب بینش و همکاری در ارتباط با پیاده‌سازی موفقیت‌آمیز اینترنت اشیا در زنجیره تأمین افزایش می‌یابد. در نهایت هم‌راستا با پژوهش حاضر و به‌منظور انجام تحقیقات آتی، پیشنهاد می‌شود چالش‌های ارتقای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری زنجیره تأمین کسب‌وکارهای ایران تحلیل و راه‌کارهای ارتقای آن ارائه شود. همچنین تحقیقی در زمینه ایجاد مقیاسی به‌منظور ارزیابی آمادگی مدیران برای تحول به سمت اینترنت اشیا طراحی و ارزیابی بر مبنای آن انجام شود.

### فهرست منابع

تاجفر، امیرهوشنگ و پورحیدر، مینا (۱۳۹۷). بررسی عوامل تأثیرگذار بر موفقیت اینترنت اشیا در صنعت خودرو با رویکرد فناوری نوین (مطالعه موردی: صنعت خودروسازی ایران). *ششمین همایش ملی مدیران فناوری اطلاعات، تهران*.

صادقی زاده، حمزه و دوائی مرکزی، امیرحسین (۱۴۰۱). تبیین نقش حکمرانی در توسعه نظام نوآوری فناوریانه اینترنت اشیا در ایران. *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات، ۳۸(۱)*، ۱۳۹-۱۶۸.

فلاحی، آزاده؛ فرجی، امین و قریبی، امین (۱۴۰۰). تحلیل موانع کلیدی کاربرد اینترنت اشیا در شهرهای هوشمند ایران (روش تحلیل ساختاری). *مطالعات مدیریت کسب‌وکار هوشمند، ۱۰(۳۸)*، ۱۳۷-۱۷۱.

وحدت، داود (۱۳۹۶). *اینترنت اشیا*. آتی نگر، وینا.

یحیایی، الهه (۱۳۹۸). شناسایی عوامل کلیدی موفقیت اینترنت اشیا در حوزه بهداشت و درمان. *اولین کنفرانس بین‌المللی مدیریت دانش، بلاکچین و اقتصاد، تهران*.

Ahmetoglu, S., Che Cob, Z., & Ali, N. A. (2022). A Systematic Review of Internet of Things Adoption in Organizations: Taxonomy, Benefits, Challenges and Critical Factors. *Applied Sciences*, 12(9), 4117.

Al-Rakhami, M. S., & Al-Mashari, M. (2020). Blockchain and internet of things for business process management: theory, challenges, and key success factors. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(10).

Arab Momeni, M. & Mostofi, A. (2023). *A Multi-Objective Optimization Model for Designing a Reverse Supply Chain by Proposing a New Robust Representation of Solutions*. Available at SSRN 4438051.

Aryal, A., Liao, Y., Nattuthurai, P., & Li, B. (2018). The emerging big data analytics and IoT in supply chain management: a systematic review. *Supply Chain Management: An International Journal*, 25(2), 141-156.

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101.

- Chen, X., Chen, R., & Yang, C. (2022). Research to key success factors of intelligent logistics based on IoT technology. *The Journal of Supercomputing*, 78(3), 3905-3939.
- Dadkhah, M., Mehraeen, M., Rahimnia, F., & Kimiafar, K. (2023). Exploring the experts' perceptions of barriers to using internet of things for chronic disease management in Iran. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 14(2), 440-458.
- de Vass, T., Shee, H., & Miah, S. J. (2021). IoT in supply chain management: Opportunities and challenges for businesses in early industry 4.0 context. *Operations and Supply Chain Management: An International Journal*, 14(2), 148-161.
- Haddud, A., DeSouza, A., Khare, A., & Lee, H. (2017). Examining potential benefits and challenges associated with the Internet of Things integration in supply chains. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 28(8), 1055-1085.
- Hakim, I. M., Singgih, M. L., & Gunarta, I. K. (2021). Critical success factors for implementation of internet of things (IoT) in automotive companies: A literature review. In *11th Annual International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, IEOM 2021* (pp. 5199-5207). IEOM Society.
- Hakim, I. M., Singgih, M. L., & Gunarta, I. K. (2023). Critical Success Factors for Internet of Things (IoT) Implementation in Automotive Companies, Indonesia. *Sustainability*, 15(4), 2909.
- Kamble, S. S., Gunasekaran, A., Parekh, H., & Joshi, S. (2019). Modeling the internet of things adoption barriers in food retail supply chains. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 48, 154-168.
- Koohang, A., Sargent, C. S., Nord, J. H., & Paliszkievicz, J. (2022). Internet of Things (IoT): From awareness to continued use. *International Journal of Information Management*, 62, 102442.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Sage.
- Luthra, S., Berwal, Y. P. S., & Motia, K. (2022). Key Success Factors to Adopt Internet-of-Things Systems in Indian Context. *Journal of the Institution of Engineers (India): Series B*, 103(3), 875-885.
- Madumidha, S., SivaRanjani, P., & Venmuhilan, B. (2023). Integrating Blockchain and IoT in Supply Chain Management: A Framework for Transparency and Traceability. In *Research Anthology on Convergence of Blockchain, Internet of Things, and Security* (pp. 291-313). IGI Global.
- Maitlo, S. K., Soomro, A. R., & Lashari, A. A. (2023). The Impact of Picture Series Learning on the Creative Writing Skills of ESL Learners. *Global Digital & Print Media Review*, VI, 211-223.
- Nofrialdi, R., Saputra, E. B., & Saputra, F. (2023). Pengaruh Internet of Things: Analisis Efektivitas Kerja, Perilaku Individu dan Supply Chain. *Jurnal Manajemen dan Pemasaran Digital*, 1(1), 1-13.
- Reddy, T. T., Devi, Y. R., & Kavita, G. (2023). Logistics, traceability in food supply chain management. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 391, p. 01075). EDP Sciences.
- Rey, A., Panetti, E., Maglio, R., & Ferretti, M. (2021). Determinants in adopting the Internet of Things in the transport and logistics industry. *Journal of Business Research*, 131, 584-590.

- Rodriguez-Repiso, L., Setchi, R., & Salmeron, J. L. (2007). Modelling IT projects success with fuzzy cognitive maps. *Expert systems with applications*, 32(2), 543-559.
- Sadeghizadeh, H., Markazi, A. H. D., & Shavvalpour, S. (2022). Investigating the relationship between governance and key processes of the Iran IoT innovation system. *Sensors*, 22(2), 652.
- Saleh, W. A., Abdelkaderb, S. M., Rashada, H., & Abdelgawad, A. (2023). Analyzing Critical Success Factors of IoT-Enabled Green Supply Chain Management Using Bipolar Neutrosophic-DEMATEL. *Neutrosophic Sets and Systems*, 55(1), 8.
- Sestino, A., Prete, M. I., Piper, L., & Guido, G. (2020). Internet of Things and Big Data as enablers for business digitalization strategies. *Technovation*, 98, 102173.
- Stolojescu-Crisan, C., Crisan, C., & Butunoi, B.-P. (2021). An IoT-based smart home automation system. *Sensors*, 21(11), 3784.
- Tun, S. Y. Y., Madanian, S., & Mirza, F. (2021). Internet of things (IoT) applications for elderly care: a reflective review. *Aging clinical and experimental research*, 33(4), 855-867.

## **Modeling and Scenario Analysis of Critical Success Factors of the Internet of Things in the Iranian Business Supply Chains**

**Hajar Mohammadi**

*MSc. Student, Department of Business Administration, Faculty of Financial Science, Management and Entrepreneurship, University of Kashan, Kashan, Iran*

**Esmail Mazroui Nasrabadi\*<sup>1</sup>**

*Assistant Prof., Department of Business Administration, Faculty of Financial Science, Management and Entrepreneurship, University of Kashan, Kashan, Iran*

**Zahra Sadeqiarani**

*Assistant Prof., Department of Business Administration, Faculty of Financial Science, Management and Entrepreneurship, University of Kashan, Kashan, Iran*

### **Abstract**

With the growth of technology, the Internet of Things and its entry into industries and businesses is considered an important issue. Identifying factors that can contribute to the success of the Internet of Things is very important for decision makers. Considering this issue and since the conceptual model for the critical success factors of the Internet of Things at the supply chain level of Iranian businesses has not been presented so far, the aim of this research is to identify the critical success factors of the Internet of Things at the level of the supply chain of Iranian businesses, to present the model and future scenarios. For this purpose, the current research was conducted in two phases. In the first phase, an in-depth interview was conducted with 15 industrial and academic experts. A number of 41 codes were identified, which were categorized into 12 main critical factors. In the second phase of the research, the questionnaire made by the researcher according to the results of the first phase was provided to the experts. The statistical population of the second phase included 12 industrial and academic experts. Finally, by analyzing the data (influence rate, effectiveness and centrality) and analyzing forward and backward scenarios, the themes of supply chain hardware readiness, correct financial attitude in the supply chain, supply chain software readiness, training and preparation of managers were more important among other themes.

**Keywords:** Critical success factors, Internet of Things, Supply chain, Iranian businesses, Scenario analysis.

---

1. Corresponding Author: [drmazroui@kashanu.ac.ir](mailto:drmazroui@kashanu.ac.ir)