Encyclopedia of Digital Transformation
Vol. 2; No. 3; PP. 1 - 27
Fall 2021
DOI: 10.22034/DTJ.2023.385588.1082

Institute of Higher Education
Mehr Alborz

Identifying and prioritizing the maturity dimensions of the digital transformation capability in the food industry with the fuzzy DANP approach

Negar Bagheri[1], Ali Akbar Haddadi Harandi [2], Changiz Valmohammadi[3]

Abstract

The emergence of many problems in the global supply chain has accelerated the digital transformation in the food industry, but studies show that the rate of innovation and the use of new technologies in Iran's food and beverage industry is slow, and few studies have been conducted. The current research was conducted with the aim of reducing the gap between studies. For this purpose, the conceptual model of (Herandi et al, 2022) was chosen as the basic model to identify and prioritize the maturity criteria of digital transformation capability. Also, for the first time, the fuzzy DANP technique was used to extract, determine the weights, and prioritize the criteria and sub-criteria of digital transformation maturity in this industry. The results showed that among the selected industries in Tehran province, infrastructure criteria, digital senior management criteria, and digital delivery leadership criteria were ranked first to third, respectively. Also, the criteria of digital leadership and senior management are effective criteria for infrastructure, especially digital culture. Sub-criteria of human, managerial, and technical infrastructures are also among the sub-criteria of influence and cause. Also, among the criteria of digital senior management, the sub-criteria of digital planning and guidance, environmental monitoring, and digital networking have the effect aspect, and digital coordination and actions have the cause aspect. Among the digital transformation leadership criteria, only the sub-criteria of digital resources are of the effect type, and the rest of the sub-criteria are of the cause type.

Keywords: *Digital transformation, maturity model, food industry, multi-criteria decision making, fuzzy DANP*

---

1. M.Sc in Information Technology Management, Islamic Azad University, South Tehran Branch
2. Assistant Professor, Department of Information Technology Management, Islamic Azad University, South Tehran Branch
3. Associate Professor, Department of Information Technology Management, Islamic Azad University, South Tehran Branch

---

Submitted: 14-02-2023
Accepted: 30-05-2023
Corresponding Author: Ali Akbar Haddadi Harandi
Email: aharandi@gmail.com

دانشنامهٔ تحول دیجیتال

مؤسسه آموزش عالی مهرالبرز

دورهٔ ۲، شمارهٔ ۳

پاییز ۱۴۰۰

صص. ۱ - ۲۷

Encyclopedia of Digital Transformation

DOI: 10.22034/DTJ.2023.385588.1082

شناسایی و اولویت‌بندی ابعاد بلوغ قابلیت تحول دیجیتال در صنایع غذایی با رویکرد DANP فازی

نگار باقری[۱]، علی‌اکبر حدادی هرندی[۲]، چنگیز والمحمدی[۳]

چکیده

بروز مشکلات عدیده در زنجیره تأمین جهانی، باعث شده تحول دیجیتال در صنایع غذایی تسریع شود؛ اما بررسی مطالعات بیانگر این است که نرخ نوآوری و استفاده از فناوری‌های نوین در صنایع غذایی و آشامیدنی ایران سرعت پایینی داشته باشد و مطالعات اندکی در این حوزه انجام شده است. پژوهش حاضر باهدف کاهش شکاف مطالعات انجام شده است. بدین منظور برای شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای بلوغ قابلیت تحول دیجیتال، مدل مفهومی (هرندی و همکاران، ۲۰۲۲)، به‌عنوان مدل پایه انتخاب و همچنین برای اولین بار از تکنیک DANP فازی جهت استخراج، تعیین اوزان و اولویت‌بندی معیارها و زیر معیارهای بلوغ تحول دیجیتال در این صنعت استفاده شد. این رویکرد روابط متقابل پیچیده در طراحی نقشه، روابط شبکه ابعاد تحول دیجیتال را نیز توسعه داد. نتایج نشان می‌دهد، در بین صنایع منتخب استان تهران، معیار زیرساخت‌ها، مدیریت ارشد دیجیتال و معیار رهبری تحویل دیجیتال، به ترتیب در رتبه اول تا سوم قرار دارند. همچنین معیارهای رهبری و مدیریت ارشد دیجیتال به‌عنوان معیارهای تأثیرگذار بر زیرساخت‌ها خصوصاً فرهنگ دیجیتال هستند. زیر معیارهای زیرساخت‌های انسانی، مدیریتی و فنی نیز جزو زیرمعیارهای تأثیرگذار و علت هستند. همچنین در بین معیارهای مدیریت ارشد دیجیتال زیرمعیارهای طرح‌ریزی و هدایت دیجیتال و پایش محیطی و شبکه‌سازی دیجیتال جنبه معلول و هماهنگی و اقدامات دیجیتال جنبه علت دارند. در بین معیارهای رهبری تحول دیجیتال، تنها زیرمعیار منابع دیجیتال از نوع معلول و مابقی زیرمعیارها از نوع علت هستند.

کلمات کلیدی: *تحول دیجیتال، مدل بلوغ، صنایع غذایی، تصمیم‌گیری چندمعیاره، DANP فازی*

---

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

۲. استادیار گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

۳. دانشیار گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۱۱/۲۵

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۴۰۲/۰۳/۰۹

نویسندهٔ مسئول مقاله: علی‌اکبر حدادی هرندی

Email:aharandi@gmail.com

مقدمه

ماهیت عصر دیجیتال، به سبب ظهور فناوری های نوین، باعث شده است که کسب‌وکارها برای باقی ماندن در شرایط رقابتی، انتخابی جز همگام شدن با تغییرات و اتخاذ رویکردهای نوآورانه در ارائه کالا و خدمات نداشته باشند (نوری و همکاران، ۲۰۱۹). استفاده از فناوری تحول‌آفرین در محیط کسب‌وکار برای ایجاد مزیت رقابتی، آغازگر عصر جدیدی است که به‌عنوان تحول دیجیتال شناخته می‌شود (نجار و یاسین[1] ۲۰۲۱). این اصطلاح همچنین به استفاده از فناوری‌های جدید به‌منظور خلق ایده، طراحی، تولید و توزیع مشترک محصولات در تعامل با مشتریان و شرکا اطلاق می‌شود (براون[2] ۲۰۱۹). تحول دیجیتال، اجرای نوآورانه فناوری‌های جدید دیجیتالی با هدف تأثیرگذاری بر بهبود کسب‌وکار سازمان است (مرگل و همکاران[3] ۲۰۱۹). از گذشته تاکنون صنایع غذایی به دلیل تنوع تولید، سرمایه‌گذاری پایین و بازدهی سریع، ارزآوری، ایجاد ارزش‌افزوده، بالا بردن بهره‌وری، افزایش اشتغال و کاهش فقر؛ به‌عنوان جزئی از فرایند توسعه اقتصادی نقش مهمی ایفا کرده است (محمودی و کهنسال، ۲۰۲۰).

بررسی روند نوآوری پیشتازان صنایع غذایی جهان بیانگر استفاده از فناوری‌های جدید و بالا بودن نرخ نوآوری در این صنعت نسبت به سایر صنایع است؛ اما این روند در ایران از سرعت بسیار پایینی برخوردار است (اصغرپور، ۲۰۱۲)، (محسنی کیاسری و همکاران، ۲۰۲۰). بر اساس گزارش سال ۲۰۱۷ بیزنس مانیتور[4] درباره رتبه‌بندی ریسک/بازده صنعت مواد غذایی و نوشیدنی، ایران با کسب امتیاز ۳۹/۲ از ۱۰۰ در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا، رتبه یازدهم را به خود اختصاص داده است که این امتیاز ضعیف چشم‌انداز کلی این بازار را مخدوش کرده است و توسعه محصول، بازاریابی، فروش و توزیع آن را دشوار می‌سازد. این در حالی است که بازار صنایع غذایی و آشامیدنی ایران فرصت‌ها و ویژگی‌های جذابی دارد. به‌طوری‌که حدود ۴۰ درصد جمعیت کشور را جوانان ۲۰ تا ۳۹ ساله تشکیل می‌دهند، بیش از ۹۵ درصد از کل فروش در اختیار برندهای داخلی است، تحریم‌های اقتصادی و کاهش سرمایه‌گذاری خارجی باعث شکل‌گیری، توسعه سریع و تبدیل تولیدکنندگان داخلی به شرکت‌های بزرگ شده است، هم‌چنین بخشی از محصولات صنایع غذایی به سایر کشورهای منطقه صادر می‌شود.

محققان افزایش ریسک توسعه محصول جدید و ترس واگذاری بازار هدف به بنگاه‌های رقیب را از جمله دلایل کند بودن سرعت نوآوری در توسعه محصولات و خدمات جدید صنایع غذایی برشمرده‌اند (حسنی پارسا و همکاران، ۲۰۱۸)، (محسنی کیاسری و همکاران، ۲۰۲۰). (اردکانی و همکاران، ۲۰۱۰) همچنین عدم فهم دقیق نیازهای مشتریان و فقدان تفکر راهبردی نزد مدیران را از جمله چالش‌های مؤثر بر فرایند توسعه محصول جدید صنایع غذایی معرفی کرده‌اند. (کوپر[5] ۲۰۱۹) راهکارهای موفقیت در توسعه محصول جدید را بهره‌گیری از نظر مشتریان و جهت‌گیری بازار، استراتژی نوآوری کسب‌وکار، زیست‌بوم فناوری و رهبری را معرفی می‌کند. (فیچ سولوشنز[6] ۲۰۱۹)، انتقال تجربیات به شرکت‌های بزرگ خرده‌فروشی خواروبار را در کنار مشارکت میان شرکت‌های بزرگ خرده‌فروشی از جمله مهم‌ترین موضوعات کلیدی صنعت مواد غذایی و آشامیدنی جهانی عنوان کرده است. به‌طوری‌که شرکت‌های خرده‌فروشی ملزم هستند از رویکردهای فناورانه تحول‌آفرین بـــرای جلب نظر، وفاداری، بهبود تجربـــه مشتری در فروشگاه‌های خـــود استفاده کنند و جنبه‌های ظاهری و عملکرد سیستمشان را ارتقا بخشند.

به دنبال همه‌گیری کرونا و تقاضای فزاینده و بروز مشکلات عدیده در زنجیره تأمین جهانی، تحول دیجیتال در صنایع غذایی تسریع شد و شرکت‌های غذایی به‌منظور مواجهه با چالش‌ها در همه زمینه‌ها، به تلاش‌های خود در جهت دیجیتالی شدن سرعت بخشیدند (سوئست[7] ۲۰۲۱). دیجیتالی شدن بر اهداف کلیدی زنجیره تأمین مواد غذایی، مانند انعطاف‌پذیری، سرعت، کیفیت، هزینه و کاهش ریسک اثر می‌گذارد و باعث افزایش پاسخگویی و شفافیت می‌شود (بختیس و همکاران[8] ۲۰۱۹)، (باقری

1 . Najjar & Yasin
2 . Brown & Brown
3. Mergel ,et al
4 . Bizreport
5 . Cooper
6 . Fitch Solutions
7 . Soest
8 . Bechtsis et al

و همکاران، ۲۰۲۲) از طرفی فقدان دانش فنی و نبود قطعیت درباره مزایای فناوری‌های تحول‌آفرین (ماتیواتانان و همکاران[1]، ۲۰۲۱) و موانع قانونی و درون‌سازمانی (رحیمی و همکاران، ۲۰۲۲)، در معرض برند قرار دادن و تحویل محصول به مشتریان (باقری و همکاران، ۲۰۲۲)، از جمله چالش‌های داخلی شرکت‌های صنایع غذایی و آشامیدنی است که در پی اصلاح فرآیندهایشان هستند.

(اوستونداگ و همکاران[2]، ۲۰۱۸) بر این باورند، زمانی که از تحول دیجیتال صحبت می‌شود منظور همان صنعت ۴/۰ است؛ زیرا موارد مربوط به تغییر فناوری، فرآیندها و محصولات و مدل‌های کسب‌وکار و سایر موارد در هر دو زمینه، مشابه یکدیگر هستند. تحول دیجیتال بسته به سطح توسعه صنعتی، فعالیت‌های نوآورانه، میزان تحقیق و توسعه و آگاهی از فرصت‌ها و خطرات آن، تغییرات عمیقی را در محیط اقتصادی و اجتماعی ایجاد می‌کند (اودوکیموا و همکاران[3]، ۲۰۲۳). استفاده از الزامات فناورانه در صنعت ۴/۰ نیازمند حمایت مدیریت ارشد برای پروژه‌ها و سرمایه‌گذاری‌ها و همچنین دید گسترده در زمینه استراتژی، سازمان، عملیات و محصولات است (آدکیل و همکاران[4]، ۲۰۱۸). شرکت‌ها برای اصلاح فرآیندهای موجود خود در راستای این فناوری‌ها، با چالش‌هایی مواجه هستند که ایجاد یک نقشه راه روشن می‌تواند به آن‌ها یاری رساند (نجار و یاسین، ۲۰۲۱). مدل بلوغ تحول دیجیتال تکنیک مناسبی برای تبدیل کسب‌وکار و عملیات شرکت‌ها به صنعت ۴/۰ است (آدکیل و همکاران، ۲۰۱۸). همچنین این تکنیک روش بسیار مهمی برای توصیف و ارزیابی فرآیندها، محصولات و سازمان و درک سطح بلوغ و مسیر تکامل شرکت‌ها است (آدکیل و همکاران، ۲۰۱۸)، (قاضی و همکاران، ۲۰۲۲).

صنایع غذایی ایران درگیر چالش‌های متعددی است که در صورت سرعت بخشیدن تحول دیجیتالی، از طریق اتخاذ یک رویکرد فناورانه و تمرکز بر بهینه‌سازی فرآیندهای داخلی، می‌توانند از زنجیره تأمین منعطف برخوردار شده و به بهره‌وری حداکثری دست یابد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که آمادگی و ارزیابی سطح بلوغ صنایع غذایی برای نوسازی و بازمهندسی در صنعت، ۴ مسئله‌ای است که از دیدگاه محققان کشورمان مغفول مانده است و پژوهش‌های اندکی در این زمینه انجام شده است. از طرفی روش‌های اندازه‌گیری شاخص دیجیتالی شدن یا بلوغ دیجیتالی (چه در سطح خرد و چه در سطح کلان) نمی‌تواند جهانی باشد و باید تنوع آن‌ها را در نظر گرفت (اودوکیموا و همکاران، ۲۰۲۳). (قلیچ خانی و همکاران، ۲۰۲۱) نیز با مطالعه پیشینه بلوغ تحول دیجیتال در ایران نشان دادند که ابعاد و عوامل در نظرگرفته شده در مدل‌های موجود، بسیار کلی و عمومی است و در زمینه سازمان‌های صنعتی، خلأ مطالعات دانشگاهی که بینشی نظام‌مند به مخاطبان ارائه کند مشهود است؛ بنابراین شناسایی ابعاد و ارزیابی بلوغ قابلیت تحول دیجیتال در صنایع غذایی اجتناب‌ناپذیر است. پژوهش حاضر با هدف کاهش شکاف مطالعاتی برای اولین بار با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی، به شناسایی ابعاد و ارائه مدل نهایی بلوغ تحول دیجیتال در صنایع غذایی پرداخته است. از آنجا که مطالعات قبلی در مورد مدل‌های بلوغ دیجیتالی مفهوم مجموعه‌های حالت فازی را نادیده گرفته‌اند، ممکن است چارچوب‌های ارائه شده برای مدیریت اطلاعات نادقیق، نامطمئن و متناقض باشد؛ در نتیجه، این مطالعه به دنبال استفاده از تکنیک ترکیبی تصمیم‌گیری چند معیاره است که از اعداد فازی برای رسیدگی مؤثر به موضوع عدم قطعیت اطلاعات استفاده می‌کند.

در ادامه این مقاله با مرور ادبیات تحقیق و بررسی مدل‌های بلوغ تحول دیجیتال در ایران، در بخش سوم روش تحقیق و رویکرد روش دنپ فازی تشریح خواهد شد. در بخش چهار، یافته‌های مربوط به معیارها و زیرمعیارهای مدل بلوغ تحول دیجیتال در صنایع غذایی تشریح خواهد شد و در نهایت با تبیین نتایج و محدودیت‌های تحقیق، پیشنهادهای کاربردی و پژوهشی ارائه خواهد شد.

1. Mathivathanan et al
2. Ustundag et al
3 . Evdokimova et al
4 . Akdil, Ustundag and Cevikcan

ادبیات تحقیق

تحول دیجیتال فرآیند انطباق با تغییرات فناوری دیجیتال و شیوه‌های سازمانی برای بهبود محصولات و خدمات، کسب مزیت رقابتی، ارتقای تجربیات مشتری، نوآوری مدل‌های تجاری و ایجاد فرآیندهای جدید است (عمران و همکاران[1] ۲۰۲۱). تغییرات ناشی از تحول دیجیتال بر استراتژی، ساختار و توزیع قدرت در سازمان‌ها تأثیر می‌گذارد؛ بنابراین باید با در نظر گرفتن جنبه‌های اجتماعی، فنی، تکنولوژیکی و مدیریتی به‌طور کل‌نگر مدیریت شود (ورهوف و همکاران[2] ۲۰۲۱)، (گوکالپ و مارتینز[3]۲۰۲۱). محققان بر این باورند اندازه‌گیری سطح بلوغ پیاده‌سازی تحول دیجیتال سازمان برای شناخت موقعیت کنونی، ارزیابی اهداف محقق شده و تعیین استراتژی صحیح برای تحقق تحول دیجیتال؛ یک ضرورت است (هاریانتی و همکاران[4] ۲۰۲۳). مدل بلوغ یک مفهوم کل‌نگر است که نیاز به ارزیابی مداوم دارد و یک نقشه راه برای پیشرفت سطوح بلوغ ارائه می‌دهد (ادکیل، ۲۰۱۷). مدل بلوغ تحول دیجیتال، پذیرش فناوری، اجرای استراتژی و اجرای فرآیند کسب‌وکار سازمان را اندازه‌گیری می‌کند و اطلاعاتی را در قالب سطح بلوغ فعلی ارائه می‌دهد (شوماخر و همکاران[5]۲۰۱۹). اندازه‌گیری بلوغ دیجیتال، اندازه‌گیری وضعیت فعلی یک سازمان از نظر تحول دیجیتال، استراتژی، پذیرش فناوری و اجرای فرآیند کسب‌وکار است (گوکالپ و مارتینز،۲۰۲۱).

بررسی‌ها نشان می‌دهد سازمان‌های بسیاری برای دستیابی به منافع تحول دیجیتال پیش‌قدم شده‌اند و با اجرای اقداماتی به برتری فناورانه و مزیت راهبردی و رقابتی دست پیدا کرده‌اند (ساویک[6]۲۰۲۰)؛ اما به دلیل شرایط آشوبناک حاصل از تغییرات بنیادین در سازمان، ماهیت غیرقطعی بودن، عدم شفافیت پیامدها و هزینه بالای سرمایه‌گذاری برخی از پروژه‌های مبتنی بر صنعت ۴/۰ موفق نبوده است (استریدر و همکاران[7] ۲۰۲۰). (گرکه و همکاران[8] ۲۰۱۶) کمبود ابزار و روش برای دیجیتالی کردن فرآیند و محدودیت‌های زمانی و بودجه را از جمله چالش‌های اصلی سازمان‌ها در تحول دیجیتال، شناسایی کرده‌اند. پژوهش‌های مکنزی نشان داد حداکثر بهره‌گیری از فناوری‌های جدید مستلزم توسعه مهارت‌ها و طرز فکر جدید در بین رهبران و کارکنان است. (شواب، ۲۰۱۸) معتقد است رهبری دیجیتال به معنای اتخاذ استراتژی‌های نوآوری مشارکتی است. وی در کتاب شکل‌دهی آینده انقلاب صنعتی چهارم اشاره می‌کند که ارزش‌های کارآفرینان و رهبران سازمانی تأثیر شگفت‌انگیزی بر محل کار و توسعه فناوری دارند. رهبری پیشگامانه می‌تواند فرهنگ سازمان را دگرگون کند و ارزش‌های اجتماعی را اولویت‌بندی کند. (چترجی و همکاران[9] ۲۰۲۳) نیز نشان دادند قابلیت فناوری اطلاعات، توانایی نوآوری پویا و سیاست محیط کار دیجیتال پویا می‌توانند از طریق نقش تعدیل‌کننده رهبری دیجیتال بر سازمان‌دهی و عملکرد سازمانی تأثیر بگذارند.

مواجهه موفق با سرعت و مقیاس تأثیرات فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم مستلزم اتخاذ مدل‌های حکمرانی جدیدتر چابک‌تری است که همه ذی‌نفعان را در برگیرد (شواب و دیویس؛[10]۲۰۱۸). منظور از حکمرانی دیجیتال، نظامی برای راهبری تحول دیجیتال در سازمان است که سیاست‌ها، ساختارها، فرایندها و سازوکارهایی را برای حصول اطمینان از کسب ارزش و منفعت دیجیتال معین می‌سازد (شامی زنجانی، ۲۰۲۱).

(تیچرت[11]۲۰۱۹)، بهره‌گیری از مدل‌های بلوغ را راهکار مناسبی برای کاهش عدم قطعیت و استقرار موفقیت‌آمیز برنامه‌های تحول دیجیتال، پیشنهاد کرده است. (سالارنژاد و عبدی، ۲۰۲۱)، نیز بر این باورند مدل بلوغ تحول دیجیتال در تهیه نقشه راه

---

1 . Imran et al
2 . Verhoef et al
3 . Gökalp & Martinez
4 . Haryanti et al
5 . Schumacher et al.
6. Savić
7. Osterrider, et al
8 . Gehrke et al
9 . Chatterjee et al.
10 . Schwab & Davis
11 . Teichertl

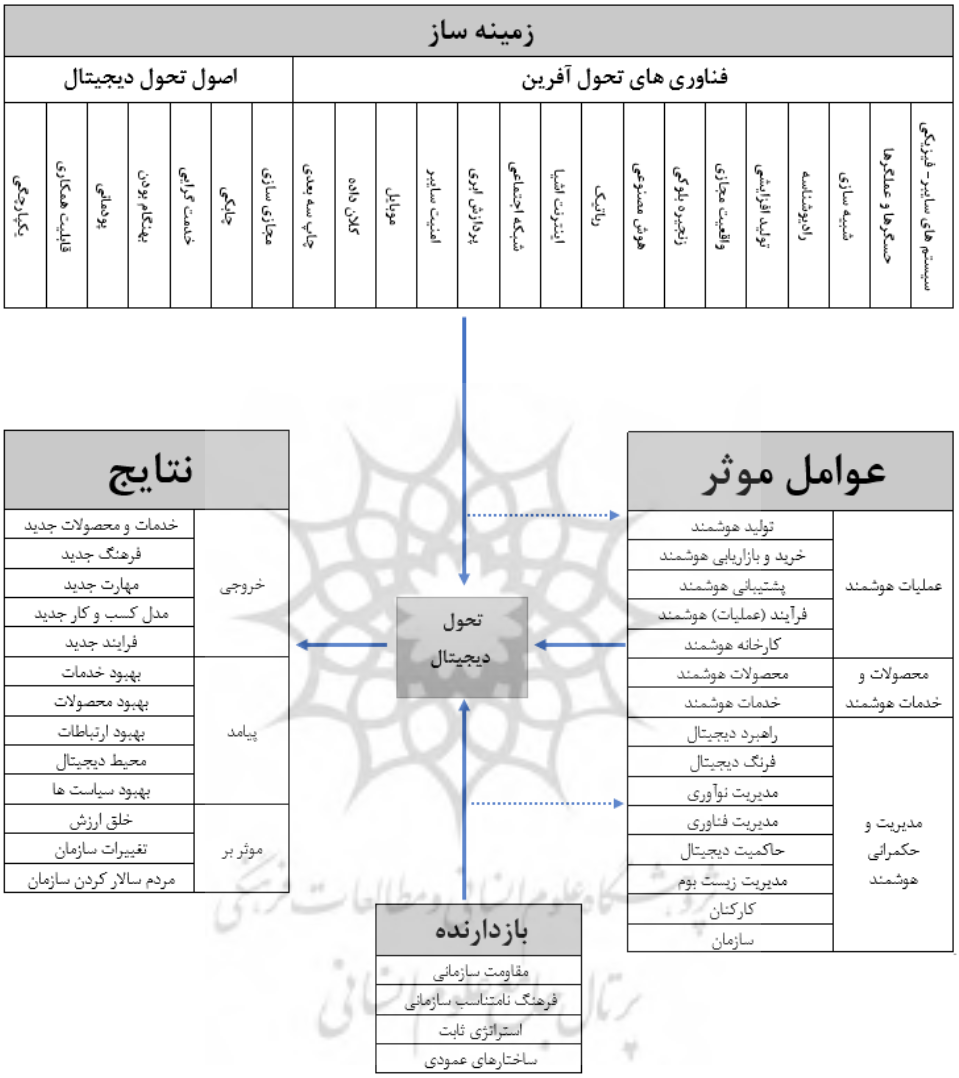
روشن برای فعالیت‌های تحول‌آفرین به سازمان‌ها کمک می‌کند و با استفاده از آن می‌توان سطح بلوغ دیجیتال سازمان را ارتقا بخشید. (چانیاس و همکاران[1] ۲۰۱۹) با ناهمگن خواندن ابعاد کلیدی مدل‌های بلوغ تحول دیجیتال که تاکنون ارائه شده‌اند؛ آن‌ها را مناسب برای هر صنعتی نمی‌دانند. (اسدامراجی و همکاران، ۲۰۲۰) تمرکز مدل‌های بلوغ ارائه شده را متنوع می‌داند که برخی بر فرآیند، برخی بر نوآوری، برخی بر صنعت، برخی بر استراتژی، برخی بر مسائل سخت‌افزاری و زیرساختی، متمرکز هستند. آن‌ها با ارائه مدلی مهم‌ترین ابعاد بلوغ در حوزه تحول دیجیتال در صنایع دارویی را در ۱۰ بعد و ۲۰ مؤلفه به شرح جدول ۱ پیشنهاد دادند.

جدول ۱: ابعاد مدل بلوغ قابلیت تحول دیجیتال در صنایع دارویی، (اسدامراجی و همکاران، ۲۰۲۰)

ابعاد مدل بلوغ	زیر ابعاد/مؤلفه‌ها	مفهوم
رهبری و مدیریت دیجیتال	رهبری دیجیتال	رهبران یک سازمان دیجیتال باید توانایی لازم برای درک و تحقق فرصت‌های رشد اقتصادی و ایجاد ارزش از طریق استفاده از فناوری‌های دیجیتالی را داشته باشند
	مدیریت دیجیتال	
فناوری دیجیتال	معماری داده دیجیتال	استفاده و پذیرش شرکت از فناوری در حال ظهور ازجمله وجود فناوری‌های مدرن، استفاده از وسایل سیار، استفاده از ارتباطات ماشین به ماشین و سایر فناوری‌های روز است.
	معماری فناوری	
استعداد دیجیتال	آموزش دیجیتال	ویژگی‌های این بعد شامل صلاحیت فناوری اطلاعات و ارتباطات کارمندان، استفاده کارمندان از فناوری‌های جدید و استقلال کارمندان است.
	صلاحیت و شایستگی دیجیتال	
فرآیند و عملیات دیجیتال	یکپارچگی بین فرایند	این بعد دارای ویژگی‌های تمرکززدایی فرآیندها، مدل‌سازی و شبیه‌سازی بین‌رشته‌ای، همکاری بین بخش‌های مختلف است
	فرایند هوشمند	
فرهنگ و محیط کاری دیجیتال	محیط کار دیجیتال	رویکرد شرکت به نوآوری دیجیتال و نحوه کارکرد آن‌ها با فناوری‌های دیجیتال و مجموعه‌های از مفروضات مشترک در سازمان که تعیین‌کننده نحوه درک کردن، فکر کردن و به محیط واکنش نشان دادن کارمندان سازمان است.
	ایجاد آگاهی دیجیتال	
ساختار و حکمرانی دیجیتال	نظارت و کنترل	میزان هماهنگی شرکت در پشتیبانی از استراتژی دیجیتال، حکمرانی و اجرا است.
	سازمان‌دهی بخش‌های مختلف	
نوآوری دیجیتال	خلاقیت و ایده پردازی	بهره‌برداری از داده‌ها برای تصمیم‌گیری از طریق فناوری‌های دیجیتال است. گزینه‌های دیجیتال را با سرمایه‌گذاری در فرصت‌های دیجیتال برای آینده تحریک می‌کند.
	چابکی در اجرای نوآوری دیجیتال	
استراتژی دیجیتال	چشم‌انداز دیجیتال	پیاده‌سازی نقشه راه تحول دیجیتال، منابع موجود برای تحقق انطباق مدل‌های کسب‌وکار است.
	مدل کسب‌وکار دیجیتال	
خدمات و محصولات دیجیتال	محصولات و خدمات هوشمند	شخصی‌سازی، دیجیتال‌سازی و یکپارچه‌سازی محصولات به سایر سیستم‌ها است
	شخصی‌سازی محصولات	
تجربه دیجیتال مشتری	مشارکت مشتری	استفاده از داده مشتری، دیجیتال‌سازی فروش/ خدمت، رقابت در زمینه رسانه دیجیتال مشتریان است.
	تحلیل داده مشتری	

1. Chanias et al

(قلیچ خانی و همکاران، ۲۰۲۱) بهره‌برداری از فناوری‌های نوین در سه بعُد داخلی، خارجی و کلیت سازمان را زمینه‌ساز تحول دیجیتال در سازمان‌ها می‌دانند. در این راستا با استفاده از روش تحقیق کیفی و مرور نظام‌مند پیشینه تحقیقات انجام شده، ابعاد مختلف بلوغ تحول دیجیتال در سازمان‌های صنعتی تحت عنوان صنعت چهارم را پیشنهاد داده‌اند. در مدل پیشنهادی شکل ۱ پنج بُعد اصلی مدیریت محصولات و خدمات هوشمند، عملیات هوشمند، مدیریت زیست‌بوم دیجیتال، حکمرانی و مدیریت سازمان هوشمند و اصول تحول دیجیتال را به‌عنوان ابعاد مدل بلوغ تحول دیجیتال معرفی کرده‌اند.



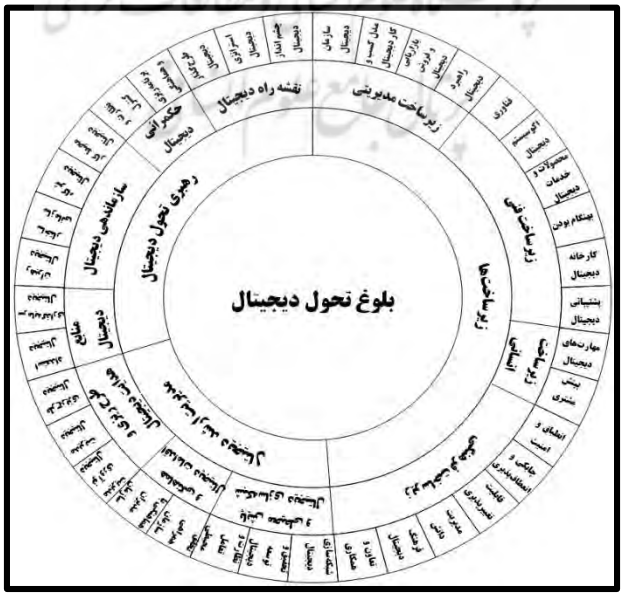
شکل ۱: مدل قابلیت تحول دیجیتال صنایع (قلیچ خانی و همکاران، ۲۰۲۱)

چهارمین ویرایش مدل بلوغ دیجیتال ۲۰۲۰۰ (شکل ۲) در سال ۱۴۰۰ توسط گروه تحول دیجیتال (دیتیجی) دانشگاه تهران توسعه یافته است و با استفاده از آن بیش از پنجاه سازمان ایرانی مورد ارزیابی بلوغ دیجیتال قرار گرفته‌اند. این مدل به دو دسته توانمندسازهای دیجیتال و دستاوردهای دیجیتال در مسیر تحول دیجیتال یک سازمان تأکید می‌کند. در این مدل توانمندسازهای دیجیتال به «حکمرانی و رهبری»، «استراتژی»، «فرهنگ و مهارت»، «نوآوری»، «فناوری» و «داده» اشاره دارد. این گروه در تشریح مدل توضیح داده‌اند، حرکت به سمت تحول دیجیتال و دستیابی به زبدگی دیجیتال بدون هریک از این توانمندسازها، محال خواهد بود و با تجهیز سازمان به این قابلیت‌ها امکان حرکت به سمت تحول دیجیتال و دستیابی به چهار دستاورد تحول دیجیتال میسر خواهد شد. «مدل کسب‌وکار و اکوسیستم»، «تجربه دیجیتال مشتریان»، «تجربه دیجیتال

کارکنان» و «فرآیندهای دیجیتال» چهار دستاورد تحول دیجیتال هستند که هم‌افزایی آن‌ها در کنار هم از سازمان زبده دیجیتال خواهد ساخت.

شکل ۲: مدل بلوغ دیجیتال ۲۰۲۰۰ (دیتیجی، ۱۴۰۰)

(هرندی و همکاران، ۲۰۲۲)، با بررسی مطالعات انجام شده در حوزه تحول دیجیتال در ایران، مدل مفهومی یکپارچه‌ای از بلوغ تحول دیجیتال در ایران (شکل ۳) ارائه دادند. در این مدل جامع ۱۱ مقوله شناسایی‌شده در ۳ بعد کلان طبقه‌بندی شده است. ابعاد این مدل عبارت‌اند از زیرساخت‌ها، رهبری تحول دیجیتال و مدیریت ارشد دیجیتال، زیرساخت‌های مدیریتی، فنی، انسانی و فرهنگی از جمله مهم‌ترین زیرساخت‌های مؤثر در پیاده‌سازی و سنجش بلوغ تحول دیجیتال در ایران پیشنهاد شده است. طرح‌ریزی و هدایت دیجیتال، هماهنگی و اقدامات دیجیتال و پایش محیطی و شبکه‌سازی نیز مهم‌ترین زیرمعیارهای مدیریت ارشد دیجیتال هستند. همچنین مهم‌ترین عوامل مؤثر در رهبری تحول دیجیتال عبارت‌اند از؛ نقشه راه دیجیتال، حکمرانی دیجیتال، سازمان‌دهی دیجیتال و منابع دیجیتال.



شکل ۳: مدل مفهومی بلوغ تحول دیجیتال در ایران (هرندی و همکاران،۲۰۲۲)

روش پژوهش

پژوهش حاضر ازآنجاکه به بررسی مفاهیم و ابعاد مدل بلوغ تحول دیجیتال در شرکت‌های منتخب صنایع غذایی و آشامیدنی مستقر در استان تهران می‌پردازد و به دنبال حل یک مسئله در دنیای واقعی است، از نظر هدف، یک تحقیق کاربردی است. از نظر نوع تحقیق توصیفی-اکتشافی بوده و از لحاظ گردآوری اطلاعات در زمره تحقیقات اسنادی و پیمایشی است؛ زیرا داده‌ها و نظرات خبرگان را با استفاده از پرسشنامه‌های مختلف جمع‌آوری کرده است.

در این پژوهش ابتدا با مرور ادبیات مفاهیم، ابعاد، معیارها و زیرمعیارهای مدل‌های تحول دیجیتال بررسی و شناسایی شدند. سپس از روش دلفی فازی برای تأیید معیارها و زیرمعیارهای مربوطه بر اساس نظرات خبره استفاده شد. پس از آن، از روش DEMATEL[1] فازی برای ساختار و بررسی روابط شبکه در میان معیارها استفاده شد. سرانجام، بر اساس نتایج فازی DEMATEL، رابطه متقابل بین معیارها و زیرمعیارها با استفاده از ANP[2] فازی مشخص شد. علاوه بر این، درجه فازی و وزن هر عامل با استفاده از روش ANP فازی تخمین زده شد (دهدشت و همکاران، ۲۰۱۷)، (بامداد صوفی و همکاران، ۲۰۲۰)، (زرین پور و همکاران، ۲۰۲۱)، (اسماعیلی و همکاران، ۲۰۲۳).

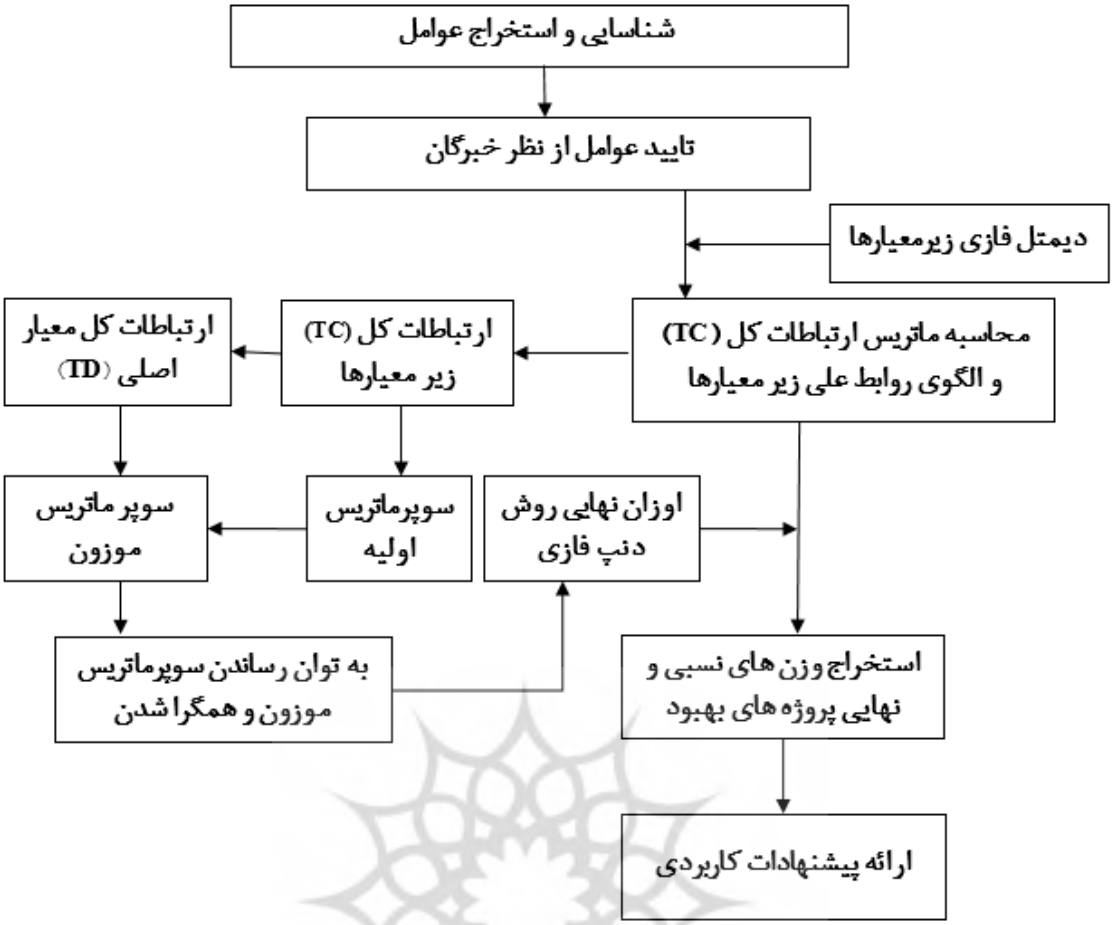
به منظور شناسایی و ارزیابی معیارهای قابلیت تحول دیجیتال در صنایع غذایی و همچنین تکمیل پرسشنامه‌های DEMATEL و ANP، طبق نظر (وچ اسلر[3] ۱۹۷۸)، (اورنگا و نودنبرگ[4] ۱۹۹۳) و (رحمانی و همکاران، ۲۰۲۰) با استفاده روش دلفی از ۱۵ نفر متخصصان و خبرگان در حوزه مدیریت استراتژیک، مدیریت تولید و عملیات و فناوری اطلاعات صنایع غذایی و آشامیدنی که دارای حداقل ۵ سال سابقه مرتبط بوده و با مباحث تحول دیجیتال نیز آشنا بودند، به شرح جدول ۲ استفاده شد.

جدول ۲: مشخصات متخصصان و خبرگان

تخصص	مدیریت استراتژیک	۵
	مدیریت تولید و عملیات	۵
	فناوری اطلاعات	۵
تحصیلات	دکتری	۲
	کارشناسی ارشد	۸
	کارشناسی	۵
سابقه شغلی	بالای ۲۰ سال	۸
	۱۰ تا ۲۰ سال	۴
	۵ تا ۱۰ سال	۳

در این پژوهش از سه پرسشنامه دلفی فازی، DEMATEL فازی و ANP فازی برای تائید و غربالگری، تأثیرگذاری و تأثیرپذیری شاخص‌ها و برای تعیین روایی پرسشنامه، از نظر متخصصان استفاده شد. هر سه پرسشنامه ساختاری کلیشه‌ای دارند و شاخص‌ها برای اولین بار از ادبیات تحقیق استخراج شده و وارد پرسشنامه دلفی می‌شوند. سپس نظرات مشخص شده در پرسشنامه مقایسه ANP با DEMTEL وارد می‌شوند؛ بنابراین، اساتید و کارشناسان در اولین مرحله تحقیق عوامل را تأیید می‌کنند. الگوریتم کلی روش انجام تحقیق در شکل ۴ آورده شده است.

1. Decision making trial and evaluation laboratory
2. Analytic network process
3. Wechsler
4. Oranga & Nordberg



شکل ۴: روش انجام پژوهش

تجزیه و تحلیل یافته‌ها

روش دنپ فازی

فرآیند تحلیل شبکه‌ای یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است که در آن شبکه جایگزین ساختار سلسله مراتبی شده است و از روابط دوطرفه‌ی بین خوشه‌ها و نیز روابط درونی خوشه‌ها پشتیبانی می‌کند. روش دیمتل نیز بر پایه مقایسه زوجی است که با بهره‌مندی از قضاوت خبرگان و به‌کارگیری اصول فرضیه گراف‌ها، روابط علّی-معلولی بین معیارها را به یک ساختار ملموس تبدیل می‌کند (سو[1] ۲۰۱۳)، (رحیمی و همکاران، ۲۰۱۳). در نمودار علّی دیمتل، محورهای افقی و عمودی به ترتیب شدت برتری (اهمیت) و علت (بالای محور افقی) یا معلول (زیر محور افقی) بودن هر معیار را نشان می‌دهند (یانگ و تزنگ[2] ۲۰۱۱)، (پورخندانی، ۲۰۱۴). از آنجا که روش دیمتل روابط علت و معلولی بین عوامل را مشخص می‌کند؛ لذا می‌توان این روش را با روش تحلیل شبکه ترکیب کرد. در روش شبکه سطح وابستگی معیارها دوطرفه است که در روش دیمتل چنین نیست و به دنیای واقعی نزدیک‌تر است (اتراج و جایاپراکش[3] ۲۰۱۷). پس برای رفع این نقص موجود در شبکه، از ماتریس ارتباط کامل (TC)[4] که از دیمتل به دست می‌آید برای محاسبه وزن معیارها استفاده می‌شود.

1 . Su
2 . Yang & Tzeng
3 . Etraj & Jayaprakash
4 .Total Communication matrix

تکنیک FDANP یا فرآیند شبکه تحلیلی فازی مبتنی بر DEMATEL طی دهه گذشته در پژوهش‌های متعددی استفاده شده است (چیو و همکاران[۱] ۲۰۱۳)، (مدیری و همکاران، ۲۰۱۴)، (دهدشت و همکاران، ۲۰۱۷)، (بامداد صوفی و همکاران، ۲۰۲۰)، (زرین پور و همکاران، ۲۰۲۱)، (اسماعیلی و همکاران، ۲۰۲۳). این رویکرد با استفاده از ماتریس ارتباطات کل دیمتل، سوپرماتریس‌های ANP را تشکیل داده و به محاسبه وزن شاخص‌های پژوهش می‌پردازد. گام‌های این روش در ادامه آورده شده است:

گام اول- محاسبه ماتریس ارتباط مستقیم (D)

در این گام از پاسخ‌دهندگان خواسته شد تا میزان تأثیرگذاری معیار i بر معیار j را با استفاده جدول ۳ نشان دهند. برای در نظر گرفتن نظر همه خبرگان طبق رابطه ۱ از آن‌ها میانگین حسابی گرفته می‌شود.

$$\tilde{z} = \frac{\tilde{x}^{1} \oplus \tilde{x}^{2} \oplus \tilde{x}^{3} \oplus \ldots \oplus x^{p}}{p} \qquad (1)$$

در این فرمول p تعداد خبرگان و $\tilde{x}^{1}, \tilde{x}^{2}, \tilde{x}^{p}$ به ترتیب ماتریس مقایسه زوجی خبره ۱، خبره ۲ و خبره p است و $\tilde{z}$ عدد فازی مثلثی به‌صورت $\tilde{z}_{ij} = (l'_{ij}, m'_{ij}, u'_{ij})$ است.

جدول ۳: مقیاس‌های زبانی برای میزان اهمیت معیارها

متغیر	معادل فازی
بدون تأثیر	(۰/۰، ۰/۰، ۰/۲۵)
تأثیر کم	(۰/۰، ۰/۲۵، ۰/۵)
تأثیر متوسط	(۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵)
تأثیر زیاد	(۰/۵، ۰/۷۵، ۱)
تأثیر خیلی زیاد	(۰/۷۵، ۱، ۱)

گام دوم- نرمال‌سازی ماتریس ارتباط مستقیم

برای نرمالایز کردن ماتریس به‌دست آمده از مرحله قبل، از فرمول‌های ۲ و ۳ استفاده شود و آن را ماتریس H می‌نامیم.

$$\widetilde{H}_{ij} = \frac{\tilde{z}_{ij}}{r} = \left(\frac{l'_{ij}}{r}, \frac{m'_{ij}}{r}, \frac{u'_{ij}}{r}\right) = (l''_{ij}, m''_{ij}, u''_{ij}) \qquad (2)$$

که r از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$r = \max_{1 \le i \le n} \left(\sum_{j=1}^{n} u'_{ij}, \sum_{i=1}^{n} u'_{ij} \right) \qquad (3)$$

گام سوم- محاسبه ماتریس ارتباط کامل معیارها (TC)

بعد از محاسبه ماتریس نرمال، ماتریس روابط کل فازی با توجه به فرمول‌های ۴ تا ۷ به‌دست می‌آید.

۱- . Chiu et al

$$T = \lim_{k\to+\infty}(\widetilde{H}^{1} \oplus \widetilde{H}^{2} \oplus \ldots \oplus \widetilde{H}^{k}) \qquad (۴)$$

که هر درایه آن عدد فازی به صورت است $\tilde{t}_{ij} = \left(l^{t}_{ij}, m^{t}_{ij}, u^{t}_{ij}\right)$ است و به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\left[l^{t}_{ij}\right] = \mathrm{H_l} \times (\mathrm{I} - \mathrm{H_l})^{-1} \qquad (۵)$$

$$\left[\mathrm{m}^{t}_{ij}\right] = \mathrm{H_m} \times (\mathrm{I} - \mathrm{H_m})^{-1} \qquad (۶)$$

$$\left[u^{t}_{ij}\right] = \mathrm{H_u} \times (\mathrm{I} - \mathrm{H_u})^{-1} \qquad (۷)$$

در این فرمول‌ها I ماتریس یکه و H_l، H_m و H_u هر کدام ماتریس n×n هستند که درایه‌های آن را به ترتیب عدد پایین، عدد میانی و عدد بالاییِ اعداد فازیِ مثلثیِ ماتریسِ H تشکیل می‌دهد.

گام چهارم- محاسبه ماتریس ارتباط کامل ابعاد

نخست باید ماتریس $\mathrm{T_D}$ را از ماتریس ارتباط کامل معیارها Tc استخراج نمود. بدین‌جهت هر درایه ماتریس $\mathrm{T_D}$ به شرح زیر قابل محاسبه است:

هر درایه ماتریس $\mathrm{T_D}$ را اگر t_{ij} بدانیم، هر t''_{ij} از میانگین هر T_C^{ij} حاصل می گردد.

گام پنجم- محاسبه شدت و جهت تأثیر

مطابق با رابطه ۸ و ۹ میزان شاخص ri و cj را محاسبه می‌نماییم. شاخص ri بیانگر مجموع سطر i ام و شاخص cj بیانگر مجموع ستون j ام از ماتریس Tc با توجه به بعد مربوطه است. به همین صورت میزان شاخص $\tilde{R}$ و $\widetilde{D}$ را محاسبه می‌نماییم. شاخص Ri بیانگر مجموع سطر i ام و شاخص Cj بیانگر مجموع ستون j ام از ماتریس TD است. جهت ترسیم و تحلیل نمودار نیاز به ۲ شاخص شدت اثرگذاری و اثرپذیری و جهت تأثیر هستیم که با استفاده از ri و cj به دست می‌آیند. برای هر i=j خواهیم داشت:

$$\widetilde{D} = \left(\widetilde{D}_i\right)_{n\times 1} = \left[\sum_{j=1}^{n} \widetilde{\mathrm{T}}_{ij}\right]_{n\times 1} \qquad (۸)$$

$$\tilde{R} = \left(\tilde{R}_i\right)_{1\times n} = \left[\sum_{i=1}^{n} \widetilde{\mathrm{T}}_{ij}\right]_{1\times n} \qquad (۹)$$

که $\widetilde{\mathrm{D}}$ و $\widetilde{\mathrm{R}}$ به ترتیب ماتریس $n \times 1$ و $1 \times n$ هستند.

مرحله بعدی میزان اهمیت شاخص‌ها $(\widetilde{\mathrm{D}}_i + \widetilde{\mathrm{R}}_i)$ و رابطه بین معیارها $(\widetilde{\mathrm{D}}_i - \widetilde{\mathrm{R}}_i)$ مشخص می‌شود. اگر $\widetilde{\mathrm{D}}_i - \widetilde{\mathrm{R}}_i > 0$ باشد معیار مربوطه اثرگذار و اگر $\widetilde{\mathrm{D}}_i - \widetilde{\mathrm{R}}_i < 0$ باشد معیار مربوطه اثرپذیر است.

$ri + dj$ = شدت اثرگذاری و اثرپذیری (به‌عبارت‌دیگر هرچه مقدار ri+dj ، عاملی بیشتر باشد، آن عامل تعامل بیشتری با سایر عوامل سیستم دارد.)

$ri - dj$ = جهت تأثیرگذاری یا تأثیرپذیری (بدین‌صورت که اگر $ri - dj > ۰$ باشد معیار مربوطه علت و اگر $ri - dj <$ ۰ باشد معیار مربوطه معلول است).

با توجه به مقادیر محاسبه شده در فوق، مقدار شاخص $ri + dj$ و $ri - dj$ برای معیارها و همچنین شاخص $\widetilde{\mathrm{D}}_{\mathrm{i}} + \widetilde{\mathrm{R}}_{\mathrm{i}}$ و $\widetilde{\mathrm{D}}_{\mathrm{i}} - \widetilde{\mathrm{R}}_{\mathrm{i}}$ برای ابعاد به دست آورده می‌شود و سپس با استفاده از رابطه ۱۰ فازی زدایی می‌شود:

$$\mathrm{defuuzy} = \frac{\big((u-l)+(m-l)\big)}{۳} + l \qquad (۱۰)$$

گام ششم- ترسیم نقشه روابط شبکه (NRM) [1]

جهت تعیین نقشه روابط شبکه باید ارزش آستانه محاسبه شود. با این روش می‌توان از روابط جزئی صرف‌نظر کرده و شبکه روابط قابل‌اعتنا را ترسیم کرد. تنها روابطی که مقادیر آن‌ها در ماتریس TC و TD از مقدار آستانه بزرگ‌تر باشد در NRM نمایش داده خواهد شد. برای محاسبه مقدار آستانه روابط، کافی است تا با استفاده از نظر خبرگان و یا میانگین مقادیر، برای هر T_C^{ij} (در ماتریس TC) و همچنین میانگین مقادیر ماتریس TD (برای ترسیم نقشه روابط ابعاد) محاسبه شود. بعد از آنکه شدت آستانه تعیین شد، تمامی مقادیری که کوچک‌تر از آستانه باشد صفر شده یعنی آن رابطه علی، در نظر گرفته نمی‌شود. بدین منظور ماتریس ارتباط کامل ابعاد و معیارها با استفاده از رابطه ۱۰ فازی زدایی می‌شود.

گام هفتم- نرمال‌سازی ماتریس ارتباط کامل ابعاد ($T_D^{\propto}$)

با توجه به رابطه ۱۱، اقدام به نرمال‌سازی ماتریس TD می‌کنیم، به این طریق که مجموع هر سطر از ماتریس $\mathrm{T_D}$ را با توجه به بعد مربوطه محاسبه، سپس عنصر هر سطر را بر مجموع عناصر همان سطر تقسیم نموده و در پایان جای سطر و ستون را عوض می‌کنیم.

$$\boldsymbol{T}_D = \begin{bmatrix} t_{11}^{D_{11}} & \cdots & t_{1j}^{D_{1j}} & \cdots & t_{1m}^{D_{1m}} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ t_{i1}^{D_{i1}} & \cdots & t_{ij}^{D_{ij}} & \cdots & t_{im}^{D_{im}} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & \vdots \\ t_{m1}^{D_{m1}} & \cdots & t_{mj}^{D_{mj}} & \cdots & t_{mm}^{D_{mm}} \end{bmatrix} \begin{matrix} \longrightarrow d_1 = \sum_{j=1}^{m} t_{1j}^{D_{1j}} \\ \longrightarrow d_i = \sum_{j=1}^{m} t_{ij}^{D_{ij}} \\ \longrightarrow d_m = \sum_{j=1}^{m} t_{mj}^{D_{mj}} \end{matrix} \quad , d_i = \sum_{j=1}^{m} t_{ij}^{D_{ij}} , i = 1,\ldots,m$$

$$\boldsymbol{T}_D^{\alpha} = \begin{bmatrix} t_{11}^{D_{11}}/d_1 & \cdots & t_{1j}^{D_{1j}}/d_1 & \cdots & t_{1m}^{D_{1m}}/d_1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ t_{i1}^{D_{i1}}/d_i & \cdots & t_{ij}^{D_{ij}}/d_i & \cdots & t_{im}^{D_{im}}/d_i \\ \vdots & \vdots & & \vdots & \vdots \\ t_{m1}^{D_{m1}}/d_m & \cdots & t_{mj}^{D_{mj}}/d_m & \cdots & t_{mm}^{D_{mm}}/d_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} t_D^{\alpha 11} & \cdots & t_D^{\alpha 1j} & \cdots & t_D^{\alpha 1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_D^{\alpha i1} & \cdots & t_D^{\alpha ij} & \cdots & t_D^{\alpha in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_D^{\alpha n1} & \cdots & t_D^{\alpha nj} & \cdots & t_D^{\alpha nn} \end{bmatrix} \qquad (۱۱)$$

1 . Network Relation Map

گام هشتم- نرمال‌سازی ماتریس ارتباط کامل معیارها ($T_C^{\propto}$) و تشکیل سوپرماتریس ناموزون

ماتریس Tc را با استفاده از روابط ۱۲ تا ۱۴ نرمال می‌کنیم؛ به این طریق که در این گام مجموع هر سطر T_C^{ij} را با توجه به بعد مربوطه محاسبه و سپس در هر T_C^{ij} ، هر عنصر بر مجموع عناصر سطر مربوط به خود تقسیم می‌گردد. برای مثال اگر هر $T_C^{\propto}$ را شامل مجموعه‌ای از $T_C^{\propto ij}$ بدانیم، $T_C^{\propto 11}$ از نرمال سازی T_C^{11} به دست می‌آید. با ترانسپوز ماتریس $T_C^{\propto}$، سوپر ماتریس ناموزون حاصل می‌شود.

$$T_C^{\alpha}=\begin{array}{c} \\ D_1 \\ \vdots \\ D_i \\ \vdots \\ D_n \end{array}\begin{array}{c} \begin{array}{cccc} D_1 & & D_j & & D_n \\ c_{11}\dots c_{1m_1} & \dots & c_{j1}\dots c_{jm_j} & \dots & c_{n1}\dots c_{nm_n} \end{array} \\ \begin{bmatrix} T_c^{\alpha 11} & \dots & T_c^{\alpha 1j} & \dots & T_c^{\alpha 1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ T_c^{\alpha i1} & \dots & T_c^{\alpha ij} & \dots & T_c^{\alpha in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ T_c^{\alpha n1} & \dots & T_c^{\alpha nj} & \dots & T_c^{\alpha nn} \end{bmatrix} \end{array} \qquad (۱۲)$$

$$d_{ci}^{11}=\sum_{j=1}^{m_1} t_{cij}^{11}\ ,i=1,2,\dots,m_1 \qquad (۱۳)$$

$$T_C^{\propto 11}=\begin{bmatrix} t_{c11}^{11}/d_{c1}^{11} & \dots & t_{c1j}^{11}/d_{c1}^{11} & \dots & t_{c1m_1}^{11}/d_{c1}^{11} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{ci1}^{11}/d_{ci}^{11} & \dots & t_{cij}^{11}/d_{ci}^{11} & \dots & t_{cim_1}^{11}/d_{ci}^{11} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{cm_11}^{11}/d_{cm1}^{11} & \dots & t_{cm1j}^{11}/d_{cm1}^{11} & \dots & t_{cm1m1}^{11}/d_{cm1}^{11} \end{bmatrix} \qquad (۱۴)$$

$$=\begin{bmatrix} t_{c11}^{\propto 11} & \dots & t_{c1j}^{\propto 11} & \dots & t_{c1m_1}^{\propto 11} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{ci1}^{\propto 11} & \dots & t_{cij}^{\propto 11} & \dots & t_{cim_1}^{\propto 11} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{cm_1 1}^{\propto 11} & \dots & t_{cm_1 j}^{\propto 11} & \dots & t_{cm_1 m_1}^{\propto 11} \end{bmatrix}$$

گام نهم- تشکیل سوپرماتریس موزون

در این مرحله ماتریس $T_D^{\propto}$ را در ماتریس W ضرب می‌کنیم. به این طریق که هر $t_D^{\propto ij}$ در W_{ij} نظیر ضرب می شود.

گام دهم- محدود کردن سوپرماتریس موزون

مطابق با رابطه ۱۵ سوپرماتریس موزون را آن‌قدر به توان (متوالی اعداد فرد) رسانیده تا تمامی اعداد هر سطر همگرا شوند.

$$\lim_{Z\to\infty}(W^{\propto l})^Z,\qquad \lim_{Z\to\infty}(W^{\propto m})^Z,\qquad \lim_{Z\to\infty}(W^{\propto u})^Z \qquad (۱۵)$$

معرفی عوامل پژوهش

بر اساس مرور ادبیات و پیشینه پژوهش ۱۱ شاخص تأثیرگذار بر بلوغ تحول دیجیتال در ۳ بعد شناسایی و استخراج شد که جهت بومی‌سازی و سنجش میزان اهمیت این عوامل طی پرسشنامه‌ای از ۱۵ نفر از خبرگان خواسته شد که بر اساس طیف ۱

تا ۵ لیکرت به هر شاخص امتیاز دهند. سپس با محاسبه میانگین امتیازات هر شاخص، بر اساس جدول ۴ نتایج نشان داد تمامی شاخص‌ها مورد تائید خبرگان است.

جدول ۴: معرفی عوامل پژوهش

معیار	کد معیار	زیرمعیار	کد زیرمعیار	میانگین امتیازات
زیرساخت‌ها	A	زیرساخت‌های فرهنگی	A1	۳/۶۰۰
		زیرساخت‌های انسانی	A2	۴/۰۶۷
		زیرساخت‌های مدیریتی	A3	۴/۰۰۰
		زیرساخت‌های فنی	A4	۳/۲۰۰
مدیریت ارشد دیجیتال	B	طرح‌ریزی و هدایت دیجیتال	B1	۳/۱۳۳
		هماهنگی و اقدامات دیجیتال	B2	۳/۳۳۳
		پایش محیطی و شبکه‌سازی دیجیتال	B3	۳/۹۳۳
رهبری تحول دیجیتال	C	نقشه راه دیجیتال	C1	۳/۶۰۰
		حکمرانی دیجیتال	C2	۳/۹۳۳
		سازمان‌دهی دیجیتال	C3	۴/۰۶۷
		منابع دیجیتال	C4	۳/۷۳۳

نتایج روش FDANP

ابتدا بر اساس نظر ۱۵ خبره و بر اساس طیف فازی جدول ۵ میزان تأثیرپذیری معیارها بر یکدیگر تعیین شد، سپس با استفاده از روابط ۱، ۲ و ۳ ماتریس ارتباطات مستقیم را تشکیل و ماتریس میانگین ارتباطات مستقیم را نرمال کرده که در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۵: ماتریس نرمال ارتباطات مستقیم

	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	C1	C2	C3	C4
A1	(۰,۰,۰.۰۲۵)	(۰.۰۵۲,۰.۰۷۸,۰.۰۹۳)	(۰.۰۵۹,۰.۰۸۴,۰.۰۹۵)	(۰.۰۳۵,۰.۰۶۱,۰.۰۸۶)	(۰.۰۳۹,۰.۰۶۳,۰.۰۸۶)	(۰.۰۴۲,۰.۰۶۶,۰.۰۸۳)	(۰.۰۳۵,۰.۰۵۹,۰.۰۸۳)	(۰.۰۳۹,۰.۰۶۴,۰.۰۸۶)	(۰.۰۵۱,۰.۰۷۶,۰.۰۹)	(۰.۰۴۷,۰.۰۷۳,۰.۰۹۶)	(۰.۰۳۷,۰.۰۶۳,۰.۰۸۳)
A2	(۰.۰۷۶,۰.۱۰۱,۰.۱۰۱)	(۰,۰,۰.۰۲۵)	(۰.۰۶۳,۰.۰۸۸,۰.۰۹۸)	(۰.۰۵۲,۰.۰۷۸,۰.۰۹۵)	(۰.۰۴۱,۰.۰۶۶,۰.۰۸۸)	(۰.۰۴۴,۰.۰۶۹,۰.۰۹۱)	(۰.۰۴۱,۰.۰۶۶,۰.۰۸۸)	(۰.۰۴۲,۰.۰۶۸,۰.۰۸۸)	(۰.۰۵۷,۰.۰۸۳,۰.۰۹۶)	(۰.۰۴۹,۰.۰۷۴,۰.۰۹۳)	(۰.۰۳۴,۰.۰۵۷,۰.۰۷۹)
A3	(۰.۰۷۶,۰.۱۰۱,۰.۱۰۱)	(۰.۰۷۶,۰.۱۰۱,۰.۱۰۱)	(۰,۰,۰.۰۲۵)	(۰.۰۵۲,۰.۰۷۸,۰.۰۹۱)	(۰.۰۶۱,۰.۰۸۶,۰.۰۹۶)	(۰.۰۶۸,۰.۰۹۳,۰.۱)	(۰.۰۵۶,۰.۰۸۱,۰.۰۹۶)	(۰.۰۴۹,۰.۰۷۳,۰.۰۹)	(۰.۰۶۳,۰.۰۸۶,۰.۰۹۶)	(۰.۰۵۲,۰.۰۷۸,۰.۰۹۵)	(۰.۰۳۷,۰.۰۶۱,۰.۰۸۳)
A4	(۰.۰۵۱,۰.۰۷۶,۰.۱۰۱)	(۰.۰۵۱,۰.۰۷۶,۰.۱۰۱)	(۰.۰۷۶,۰.۱۰۱,۰.۱۰۱)	(۰,۰,۰.۰۲۵)	(۰.۰۴۷,۰.۰۷۱,۰.۰۸۶)	(۰.۰۳۹,۰.۰۶۴,۰.۰۸۸)	(۰.۰۶۱,۰.۰۸۶,۰.۰۹۶)	(۰.۰۵۱,۰.۰۷۴,۰.۰۹۱)	(۰.۰۳۵,۰.۰۶۱,۰.۰۷۹)	(۰.۰۳۷,۰.۰۶۱,۰.۰۸۳)	(۰.۰۵۴,۰.۰۷۹,۰.۰۹۱)
B1	(۰.۰۵۱,۰.۰۷۶,۰.۱۰۱)	(۰.۰۵۱,۰.۰۷۶,۰.۱۰۱)	(۰.۰۷۶,۰.۱۰۱,۰.۱۰۱)	(۰.۰۷۶,۰.۱۰۱,۰.۱۰۱)	(۰,۰,۰.۰۲۵)	(۰.۰۵۱,۰.۰۷۶,۰.۰۹۵)	(۰.۰۴۶,۰.۰۶۹,۰.۰۹۱)	(۰.۰۵۴,۰.۰۷۹,۰.۰۹۶)	(۰.۰۵۷,۰.۰۸۳,۰.۰۹۶)	(۰.۰۵۴,۰.۰۷۹,۰.۰۹۵)	(۰.۰۳۲,۰.۰۵۷,۰.۰۸۱)
B2	(۰.۰۷۶,۰.۱۰۱,۰.۱۰۱)	(۰.۰۵۲,۰.۰۷۸,۰.۱۰۱)	(۰.۰۷۶,۰.۱۰۱,۰.۱۰۱)	(۰.۰۵۱,۰.۰۷۶,۰.۱۰۱)	(۰.۰۵۲,۰.۰۷۸,۰.۱۰۱)	(۰,۰,۰.۰۲۵)	(۰.۰۵۶,۰.۰۸۱,۰.۰۹۸)	(۰.۰۵۱,۰.۰۷۶,۰.۰۹۶)	(۰.۰۵۶,۰.۰۸۱,۰.۰۹۵)	(۰.۰۴۷,۰.۰۷۳,۰.۰۹۳)	(۰.۰۴۱,۰.۰۶۶,۰.۰۸۶)
B3	(۰.۰۲۷,۰.۰۵۲,۰.۰۷۸)	(۰.۰۲۷,۰.۰۵۲,۰.۰۷۸)	(۰.۰۵۲,۰.۰۷۸,۰.۱۰۱)	(۰.۰۷۳,۰.۰۹۸,۰.۱)	(۰.۰۵۲,۰.۰۷۸,۰.۱۰۱)	(۰.۰۷۶,۰.۱۰۱,۰.۱۰۱)	(۰,۰,۰.۰۲۵)	(۰.۰۳۵,۰.۰۶۱,۰.۰۸۱)	(۰.۰۳۹,۰.۰۶۴,۰.۰۸۳)	(۰.۰۵۲,۰.۰۷۸,۰.۰۹۸)	(۰.۰۵۴,۰.۰۷۹,۰.۰۹۵)
C1	(۰.۰۲۵,۰.۰۵۱,۰.۰۷۶)	(۰.۰۵۱,۰.۰۷۶,۰.۱۰۱)	(۰.۰۵۱,۰.۰۷۶,۰.۱۰۱)	(۰.۰۵۱,۰.۰۷۶,۰.۱۰۱)	(۰.۰۷۶,۰.۱۰۱,۰.۱۰۱)	(۰.۰۵۱,۰.۰۷۶,۰.۱۰۱)	(۰.۰۲۵,۰.۰۵۱,۰.۰۷۶)	(۰,۰,۰.۰۲۵)	(۰.۰۵۶,۰.۰۸۱,۰.۰۹۳)	(۰.۰۵۴,۰.۰۷۹,۰.۰۹۵)	(۰.۰۴۴,۰.۰۶۹,۰.۰۹۱)
C2	(۰.۰۷۴,۰.۱,۰.۱۰۱)	(۰.۰۷۶,۰.۱۰۱,۰.۱۰۱)	(۰.۰۷۴,۰.۱,۰.۱۰۱)	(۰.۰۲۵,۰.۰۵۱,۰.۰۷۶)	(۰.۰۷۴,۰.۱,۰.۱۰۱)	(۰.۰۷۶,۰.۱۰۱,۰.۱۰۱)	(۰.۰۲۷,۰.۰۵۲,۰.۰۷۸)	(۰.۰۷۳,۰.۰۹۸,۰.۱)	(۰,۰,۰.۰۲۵)	(۰.۰۴۱,۰.۰۶۶,۰.۰۹)	(۰.۰۳۹,۰.۰۶۴,۰.۰۸۴)
C3	(۰.۰۵۲,۰.۰۷۸,۰.۱۰۱)	(۰.۰۵۱,۰.۰۷۶,۰.۱)	(۰.۰۵۱,۰.۰۷۶,۰.۱)	(۰.۰۲۵,۰.۰۵۱,۰.۰۷۶)	(۰.۰۷۳,۰.۰۹۸,۰.۱)	(۰.۰۵۲,۰.۰۷۸,۰.۱۰۱)	(۰.۰۵۱,۰.۰۷۶,۰.۱۰۱)	(۰.۰۷۳,۰.۰۹۸,۰.۱۰۱)	(۰.۰۵۲,۰.۰۷۸,۰.۱۰۱)	(۰,۰,۰.۰۲۵)	(۰.۰۴۶,۰.۰۷۱,۰.۰۸۸)
C4	(۰.۰۲۴,۰.۰۴۹,۰.۰۷۴)	(۰.۰۲۹,۰.۰۵۴,۰.۰۷۸)	(۰.۰۲۷,۰.۰۵۲,۰.۰۷۸)	(۰.۰۷۶,۰.۱۰۱,۰.۱۰۱)	(۰.۰۲۵,۰.۰۵۱,۰.۰۷۶)	(۰.۰۲۴,۰.۰۴۹,۰.۰۷۴)	(۰.۰۷۶,۰.۱۰۱,۰.۱۰۱)	(۰.۰۲۵,۰.۰۵۱,۰.۰۷۶)	(۰.۰۰۲,۰.۰۲۷,۰.۰۵۲)	(۰.۰۲۵,۰.۰۵۱,۰.۰۷۶)	(۰,۰,۰.۰۲۵)

بعد از محاسبه ماتریس‌های نرمال، با استفاده از روابط ۴ تا ۷، ماتریس ارتباطات کامل فازی (TC) به دست می‌آید که نتایج آن در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول ۶: ماتریس ارتباطات کامل (TC)

	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	C1	C2	C3	C4
A1	(۰.۰۴۷,۰.۲۱,۱.۵۶۹)	(۰.۰۹۵,۰.۲۷۸,۱.۶۵۸)	(۰.۱۰۷,۰.۳۰۵,۱.۶۹۲)	(۰.۰۷۸,۰.۲۶۱,۱.۶۱)	(۰.۰۸۴,۰.۲۶۸,۱.۶۲۳)	(۰.۰۸۶,۰.۲۶۸,۱.۶۱۸)	(۰.۰۷۴,۰.۲۴۸,۱.۵۷۷)	(۰.۰۸,۰.۲۵۸,۱.۵۷۵)	(۰.۰۸۹,۰.۲۶۴,۱.۵۴۶)	(۰.۰۸۵,۰.۲۵۸,۱.۵۹۵)	(۰.۰۷۱,۰.۲۳۷,۱.۵۰۴)
A2	(۰.۱۲۴,۰.۳۲۱,۱.۷)	(۰.۰۵۱,۰.۲۲۳,۱.۶۵۶)	(۰.۱۱۷,۰.۳۲۷,۱.۷۵۷)	(۰.۰۹۸,۰.۲۹۲,۱.۶۷۷)	(۰.۰۹۱,۰.۲۸۹,۱.۶۸۵)	(۰.۰۹۳,۰.۲۸۸,۱.۶۸۵)	(۰.۰۸۴,۰.۲۷,۱.۶۳۹)	(۰.۰۸۸,۰.۲۷۸,۱.۶۳۵)	(۰.۱۰۱,۰.۲۸۷,۱.۶۰۹)	(۰.۰۹۲,۰.۲۷۶,۱.۶۵۱)	(۰.۰۷۳,۰.۲۴۸,۱.۵۵۶)
A3	(۰.۱۳۳,۰.۳۴۶,۱.۷۵۱)	(۰.۱۳,۰.۳۴,۱.۷۷۹)	(۰.۰۶۹,۰.۲۷۴,۱.۷۴۳)	(۰.۱۰۷,۰.۳۱۷,۱.۷۲۵)	(۰.۱۱۸,۰.۳۳۱,۱.۷۴۳)	(۰.۱۲۳,۰.۳۳۳,۱.۷۴۴)	(۰.۱۰۶,۰.۳۰۶,۱.۶۹۷)	(۰.۱۰۳,۰.۳۰۵,۱.۶۸۶)	(۰.۱۱۴,۰.۳۱۳,۱.۶۵۸)	(۰.۱۰۳,۰.۳۰۲,۱.۷۰۲)	(۰.۰۸۳,۰.۲۷۲,۱.۶۰۷)
A4	(۰.۱,۰.۲۹۷,۱.۶۹۸)	(۰.۰۹۸,۰.۲۹۲,۱.۷۲۶)	(۰.۱۲۹,۰.۳۳۷,۱.۷۵۹)	(۰.۰۵۱,۰.۲۲۱,۱.۶۱۱)	(۰.۰۹۷,۰.۲۹۲,۱.۶۸۲)	(۰.۰۸۸,۰.۲۸۳,۱.۶۸۱)	(۰.۱۰۴,۰.۲۸۸,۱.۶۴۶)	(۰.۰۹۵,۰.۲۸۲,۱.۶۳۶)	(۰.۰۸,۰.۲۶۶,۱.۵۹۳)	(۰.۰۸۱,۰.۲۶۳,۱.۶۴۱)	(۰.۰۹۲,۰.۲۶۶,۱.۵۶۶)
B1	(۰.۱۰۶,۰.۳۱۴,۱.۷۶۷)	(۰.۱۰۴,۰.۳۰۹,۱.۷۹۶)	(۰.۱۳۶,۰.۳۵۵,۱.۸۳۱)	(۰.۱۲۵,۰.۳۲۸,۱.۷۵)	(۰.۰۵۸,۰.۲۴۳,۱.۶۹۳)	(۰.۱۰۴,۰.۳۰۹,۱.۷۵۶)	(۰.۰۹۴,۰.۲۸۷,۱.۷۰۸)	(۰.۱۰۴,۰.۳۰۲,۱.۷۰۸)	(۰.۱۰۶,۰.۳۰۱,۱.۶۷۳)	(۰.۱۰۱,۰.۲۹۴,۱.۷۱۸)	(۰.۰۷۶,۰.۲۶,۱.۶۲)
B2	(۰.۱۳,۰.۳۳۸,۱.۷۹)	(۰.۱۰۶,۰.۳۱۲,۱.۸۲)	(۰.۱۳۶,۰.۳۵۷,۱.۸۵۵)	(۰.۱۰۳,۰.۳۰۸,۱.۷۷۳)	(۰.۱۰۸,۰.۳۱۶,۱.۷۸۷)	(۰.۰۵۷,۰.۲۴,۱.۷۱۴)	(۰.۱۰۳,۰.۲۹۹,۱.۷۳۷)	(۰.۱۰۱,۰.۳۰۱,۱.۷۳)	(۰.۱۰۵,۰.۳۰۱,۱.۶۹۴)	(۰.۰۹۵,۰.۲۹,۱.۷۴)	(۰.۰۸۴,۰.۲۷,۱.۶۴۶)
B3	(۰.۰۷۸,۰.۲۷۵,۱.۶۷۶)	(۰.۰۷۶,۰.۲۷,۱.۷۰۳)	(۰.۱۰۷,۰.۳۱۶,۱.۷۵۷)	(۰.۱۱۸,۰.۳۰۹,۱.۶۷۹)	(۰.۱۰۱,۰.۲۹۷,۱.۶۹۴)	(۰.۱۲,۰.۳۱۳,۱.۶۹۱)	(۰.۰۴۶,۰.۲۰۸,۱.۵۷۹)	(۰.۰۸۱,۰.۲۶۹,۱.۶۲۶)	(۰.۰۸۲,۰.۲۶۷,۱.۵۹۴)	(۰.۰۹۳,۰.۲۷۶,۱.۶۵۲)	(۰.۰۹۱,۰.۲۶۵,۱.۵۶۷)
C1	(۰.۰۷۷,۰.۲۷۴,۱.۷۱۱)	(۰.۰۹۸,۰.۲۹۱,۱.۷۶۱)	(۰.۱۰۶,۰.۳۱۴,۱.۷۹۵)	(۰.۰۹۷,۰.۲۸۹,۱.۷۱۶)	(۰.۱۲۳,۰.۳۱۷,۱.۷۳)	(۰.۰۹۷,۰.۲۹۱,۱.۷۲۷)	(۰.۰۷,۰.۲۵۴,۱.۶۶۲)	(۰.۰۴۷,۰.۲۱۲,۱.۶۰۸)	(۰.۰۹۸,۰.۲۸۲,۱.۶۳۷)	(۰.۰۹۵,۰.۲۷۷,۱.۶۸۴)	(۰.۰۸۱,۰.۲۵۵,۱.۵۹۷)
C2	(۰.۱۳۱,۰.۳۴۴,۱.۷۲۷)	(۰.۱۳۱,۰.۳۴,۱.۷۵۵)	(۰.۱۳۸,۰.۳۶۴,۱.۷۸۹)	(۰.۰۸۲,۰.۲۹۳,۱.۶۸۸)	(۰.۱۳,۰.۳۴۲,۱.۷۲۴)	(۰.۱۳,۰.۳۳۹,۱.۷۲۲)	(۰.۰۷۸,۰.۲۸,۱.۶۵۷)	(۰.۱۲۳,۰.۳۲۶,۱.۶۷۲)	(۰.۰۵۵,۰.۲۳۴,۱.۵۶۹)	(۰.۰۹۲,۰.۲۹۱,۱.۶۷۵)	(۰.۰۸۳,۰.۲۷۳,۱.۵۸۶)
C3	(۰.۱۰۴,۰.۳۰۷,۱.۷۸۳)	(۰.۱۰۱,۰.۳۰۱,۱.۸۱)	(۰.۱۰۹,۰.۳۲۵,۱.۸۴۶)	(۰.۰۷۸,۰.۲۷۸,۱.۷۴۳)	(۰.۱۲۳,۰.۳۲۵,۱.۷۷۹)	(۰.۱۰۳,۰.۳۰۳,۱.۷۷۸)	(۰.۰۹۵,۰.۲۸۶,۱.۷۳۲)	(۰.۱۱۸,۰.۳۱۱,۱.۷۲۷)	(۰.۰۹۹,۰.۲۹,۱.۶۹۳)	(۰.۰۴۸,۰.۲۱۴,۱.۶۶۹)	(۰.۰۸۶,۰.۲۶۶,۱.۶۴۱)
C4	(۰.۰۵۶,۰.۲۲۴,۱.۴۶۱)	(۰.۰۶,۰.۲۲۵,۱.۴۸۸)	(۰.۰۶۵,۰.۲۴۳,۱.۵۱۸)	(۰.۱۰۷,۰.۲۶۹,۱.۴۷۲)	(۰.۰۵۹,۰.۲۲۶,۱.۴۶۱)	(۰.۰۵۷,۰.۲۲۲,۱.۴۵۷)	(۰.۱۰۴,۰.۲۵۸,۱.۴۴۵)	(۰.۰۵۵,۰.۲۱۶,۱.۴۱۷)	(۰.۰۳۲,۰.۱۹۱,۱.۳۶۷)	(۰.۰۵۵,۰.۲۱۱,۱.۴۲۸)	(۰.۰۲۸,۰.۱۵۳,۱.۳۰۸)

جدول ۷: ماتریس ارتباطات کامل ابعاد (TD)

	A	B	C
A	(۰/۰۹۶ ،۰/۲۹ ،۱/۶۹۴)	(۰/۰۹۶ ،۰/۲۸۹ ،۱/۶۶۸)	(۰/۰۸۹ ،۰/۲۷۳ ،۱/۶۱)
B	(۰/۱۱ ،۰/۳۱۶ ،۱/۷۶۶)	(۰/۰۸۸ ،۰/۲۷۹ ،۱/۷۰۷)	(۰/۰۹۳ ،۰/۲۸۳ ،۱/۶۶۴)
C	(۰/۰۹۶ ،۰/۲۹۲ ،۱/۶۹۲)	(۰/۰۹۷ ،۰/۲۸۷ ،۱/۶۵۶)	(۰/۰۷۵ ،۰/۲۵ ،۱/۵۸)

به منظور ترسیم و تحلیل نمودار روابط شاخص‌های شدت اثرگذاری و اثرپذیری و جهت تأثیر با استفاده مقادیر D+R و D-R محاسبه شد. در واقع D+R میزان ارتباطات یک معیار با دیگر معیارها را نشان می‌دهد. میزان بزرگی این شاخص ارتباط و تعامل بیشتر معیارها با یکدیگر نشان می‌دهد. شاخص D-R نیز علت و معلول بودن یک معیار را نشان می‌دهد. به‌طوری‌که اگر مثبت باشد نشان‌دهنده این است که آن عامل علت (اثرگذار) و اگر منفی باشد نشان‌دهنده معلول بودن (اثرپذیر) آن عامل است. بر اساس جداول ۸ و ۹ در بین زیرمعیارهای زیرساخت، تنها معیار زیرساخت‌های فرهنگی جنبه معلول دارد؛ یعنی از تأثیرپذیری بیشتری برخوردار است و معیارهای زیرساخت‌های انسانی، زیرساخت‌های مدیریتی و زیرساخت‌های فنی جزو معیارهای علت هستند که از تأثیرگذاری بیشتری برخوردارند. در بین زیرمعیارهای مدیریت ارشد دیجیتال، طرح‌ریزی و هدایت دیجیتال و پایش محیطی و شبکه‌سازی دیجیتال جنبه معلول و هماهنگی و اقدامات دیجیتال جنبه علت دارد. در بین زیرمعیارهای رهبری تحول دیجیتال، تنها معیار منابع دیجیتال از نوع معلول و مابقی معیارها از نوع علت هستند. نمودار علی معیارها و زیرمعیارها به‌صورت شکل ۵ و ۶ است.

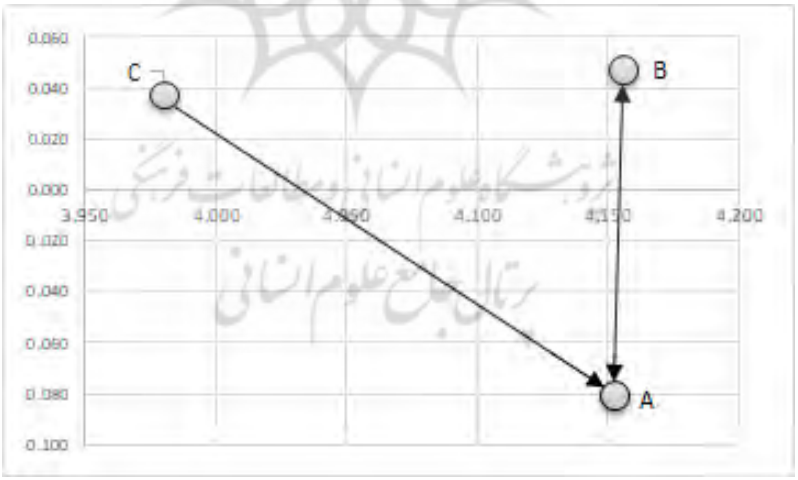
جدول ۸: الگوی روابط علی ماتریس TC

	DI	RI	$(DI)^{DEFUZZY}$	$(RI)^{DEFUZZY}$	DI+RI	DI-RI	نوع معیار
A1	(۰/۳۲۷ ،۱/۰۵۳ ،۶/۵۲۹)	(۰/۴۰۴ ،۱/۱۷۴ ،۶/۷۱۷)	۲/۶۳۶	۲/۷۶۵	۵/۴۰۱	۰/۱۲۹-	معلول
A2	(۰/۳۹۱ ،۱/۱۶۴ ،۶/۷۹)	(۰/۳۷۵ ،۱/۱۳۳ ،۶/۸۲)	۲/۷۸۲	۲/۷۷۶	۵/۵۵۷	۰/۰۰۶	علت

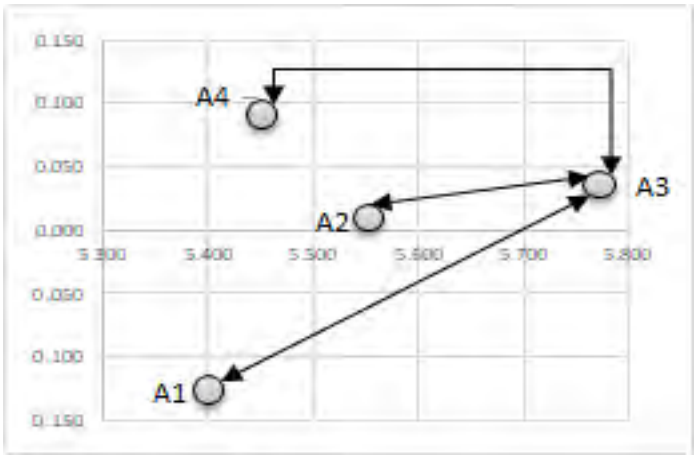
A3	(۰/۴۴ ،۱/۲۷۷ ،۶/۹۹۸)	(۰/۴۲۳ ،۱/۲۴۳ ،۶/۹۵۱)	۲/۹۰۵	۲/۸۷۲	۵/۷۷۷	۰/۰۳۳	علت
A4	(۰/۳۷۷ ،۱/۱۴۷ ،۶/۷۹۴)	(۰/۳۳۴ ،۱/۰۹۲ ،۶/۶۲۲)	۲/۷۷۳	۲/۶۸۳	۵/۴۵۶	۰/۰۹۰	علت
B1	(۰/۲۵۶ ،۰/۸۳۸ ،۵/۱۵۷)	(۰/۲۶۶ ،۰/۸۵۶ ،۵/۱۷۴)	۲/۰۸۴	۲/۰۹۹	۴/۱۸۲	۰/۰۱۵-	معلول
B2	(۰/۲۶۸ ،۰/۸۵۶ ،۵/۲۳۸)	(۰/۲۸۱ ،۰/۸۶۲ ،۵/۱۶۲)	۲/۱۲۰	۲/۱۰۲	۴/۲۲۲	۰/۰۱۹	علت
B3	(۰/۲۶۷ ،۰/۸۱۷ ،۴/۹۶۴)	(۰/۲۴۳ ،۰/۷۹۳ ،۵/۰۲۳)	۲/۰۱۶	۲/۰۲۰	۴/۰۳۶	۰/۰۰۴-	معلول
C1	(۰/۳۲۲ ،۱/۰۲۷ ،۶/۵۲۸)	(۰/۳۴۴ ،۱/۰۶۵ ،۶/۴۲۵)	۲/۶۲۵	۲/۶۱۲	۵/۲۳۷	۰/۰۱۴	علت
C2	(۰/۳۵۳ ،۱/۱۲۴ ،۶/۵۰۲)	(۰/۲۸۵ ،۰/۹۹۷ ،۶/۲۶۶)	۲/۶۶۰	۲/۵۱۶	۵/۱۷۶	۰/۱۴۴	علت
C3	(۰/۳۵ ،۱/۰۸۲ ،۶/۷۳)	(۰/۲۸۹ ،۰/۹۹۳ ،۶/۴۵۶)	۲/۷۲۱	۲/۵۷۹	۵/۳۰۰	۰/۱۴۱	علت
C4	(۰/۱۷ ،۰/۷۷۱ ،۵/۵۲)	(۰/۲۷۸ ،۰/۹۴۷ ،۶/۱۳۳)	۲/۱۵۴	۲/۴۵۳	۴/۶۰۶	۰/۲۹۹-	معلول

جدول ۹: الگوی روابط علی ماتریس TD

	DI	RI	$(DI)^{DEFUZZY}$	$(RI)^{DEFUZZY}$	DI+RI	DI-RI	نوع معیار
A	(۰/۲۸۱ ،۰/۸۵۲ ،۴/۹۷۳)	(۰/۳۰۲ ،۰/۸۹۸ ،۵/۱۵۲)	۲/۰۳۵	۲/۱۱۸	۴/۱۵۳	۰/۰۸۳-	معلول
B	(۰/۲۹۱ ،۰/۸۷۸ ،۵/۱۳۷)	(۰/۲۸۱ ،۰/۸۵۵ ،۵/۰۳۱)	۲/۱۰۲	۲/۰۵۵	۴/۱۵۸	۰/۰۴۷	علت
C	(۰/۲۶۸ ،۰/۸۳ ،۴/۹۲۸)	(۰/۲۵۷ ،۰/۸۰۷ ،۴/۸۵۴)	۲/۰۰۹	۱/۹۷۳	۳/۹۸۱	۰/۰۳۶	علت



شکل ۵: نمودار علی معیارهای اصلی



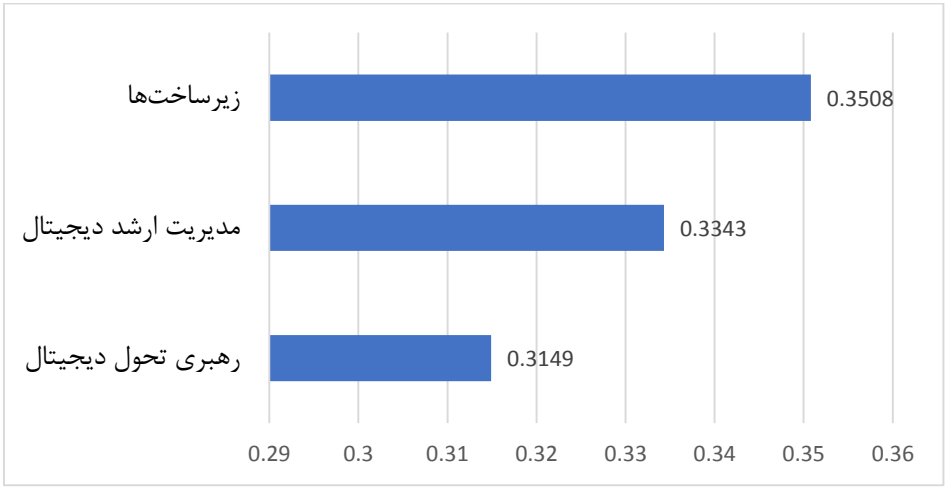
شکل ۶: نمودار علی زیرمعیارها

با استفاده از رابطه ۱۵ اوزان استخراج شده از سوپرماتریس حد دار را به عدد قطعی تبدیل کرده، وزن معیار اصلی نیز از جمع اوزان زیرمعیارهایش حاصل می‌شود. نتایج در جدول ۱۰ آورده شده است.

جدول ۱۰: اوزان نسبی و نهایی عوامل

نام معیار	کد	وزن نهایی
زیرساخت‌ها	yA	۰/۳۵۰۸
زیرساخت‌های فرهنگی	A1	۰/۰۸۶۲
زیرساخت‌های انسانی	A2	۰/۰۸۵۳
زیرساخت‌های مدیریتی	A3	۰/۰۹۴۰
زیرساخت‌های فنی	A4	۰/۰۸۵۳
مدیریت ارشد دیجیتال	B	۰/۳۳۴۳
طرح‌ریزی و هدایت دیجیتال	B1	۰/۱۱۴۶
هماهنگی و اقدامات دیجیتال	B2	۰/۱۱۳۱
پایش محیطی و شبکه‌سازی دیجیتال	B3	۰/۱۰۶۷
رهبری تحول دیجیتال	C	۰/۳۱۴۹
نقشه راه دیجیتال	C1	۰/۰۸۱۶
حکمرانی دیجیتال	C2	۰/۰۷۹۸
سازمان‌دهی دیجیتال	C3	۰/۰۷۹۹
منابع دیجیتال	C4	۰/۰۷۳۶

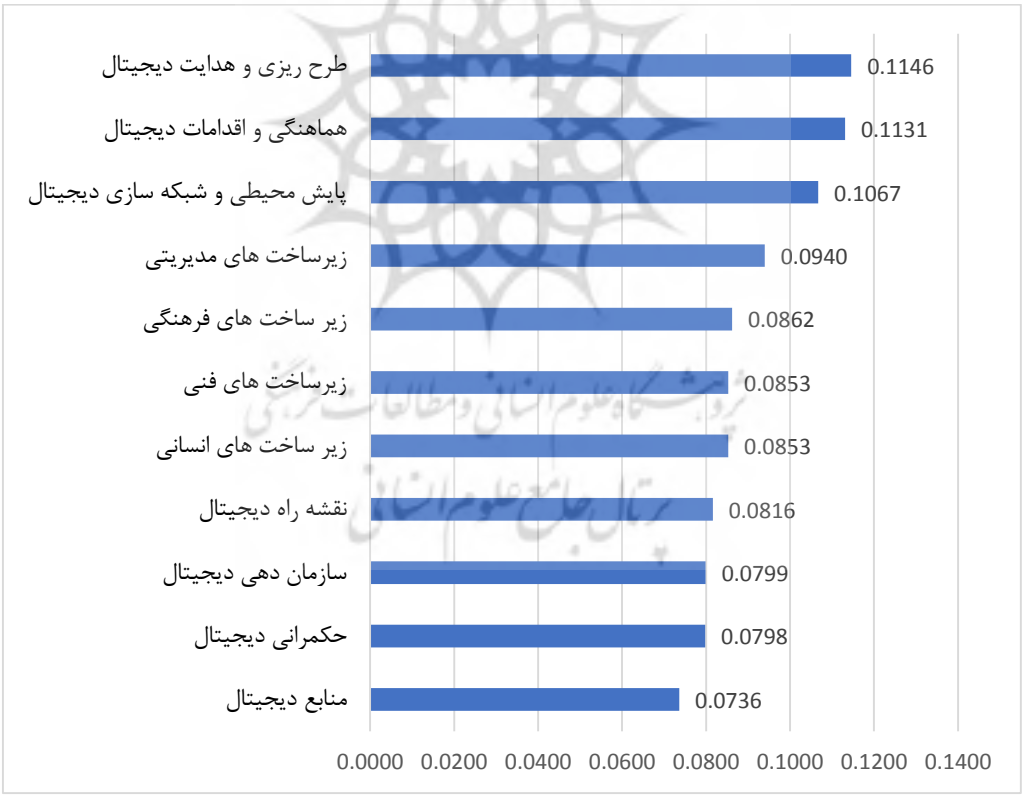
با توجه به جدول ۱۰، در بین معیارهای اصلی، زیرساخت‌ها با وزن ۰/۳۵۰۸ رتبه اول، مدیریت ارشد دیجیتال با وزن ۰/۳۳۴۳ رتبه دوم و رهبری تحویل دیجیتال با وزن ۰/۳۱۴۹ رتبه سوم را کسب کرده است.



شکل ۷: وزن معیارهای اصلی

رتبه‌بندی زیرمعیارها

رتبه‌بندی زیرمعیارها بر اساس وزن نهایی در جدول ۱۰ است. بر این اساس طرح‌ریزی و هدایت دیجیتال رتبه اول را کسب کرده است. هماهنگی و اقدامات دیجیتال رتبه دوم و پایش محیطی و شبکه‌سازی دیجیتال رتبه سوم را کسب کرده است.



شکل ۸: وزن و رتبه نهایی زیرمعیارها

بحث و بررسی

پژوهش حاضر با هدف کاهش شکاف مطالعات حوزه تحول دیجیتال در صنایع غذایی و آشامیدنی انجام شد و برای اولین بار از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی و مشخصاً تکنیک DANP فازی استفاده و اوزان ابعاد مدل بلوغ تحول دیجیتال صنایع

غذایی و آشامیدنی استخراج و معیارها و زیر معیارهای مدل اولویت‌بندی شدند. این تحقیق با بررسی مسائل یک صنعت کاربردی و فراگیر، رویکردی را برای توسعه دادن روابط متقابل پیچیده در طراحی یک نقشه روابط شبکه ابعاد تحول دیجیتال بکار گرفت که در هیچ‌کدام از تحقیقات انجام شده تحلیل نشده است.

در این پژوهش پس از بررسی پیشینه و شناسایی مدل‌های بلوغ تحول دیجیتال، با استفاده از نظر خبرگان مدل مفهومی یکپارچه و جامع بلوغ تحول دیجیتال در ایران که با استفاده از نظریه داده بنیاد توسط (هرندی و همکاران، ۲۰۲۲) تدوین شده است به‌عنوان مدل پایه انتخاب شد.

بررسی پیشینه تحقیق در ایران نشان داد که تمرکز بیشتر مطالعات درباره مفهوم‌سازی ابعاد تحول دیجیتال بود و مدل برای سنجش قابلیت بلوغ تحول دیجیتال ارائه شده است. (نوری و همکاران، ۲۰۱۹) ابعاد رهبری دیجیتال را مفهوم‌سازی کردند و نشان دادند که رهبری تحول دیجیتال به‌طور عمده توسط سازمان‌دهی دیجیتال بازنمایی می‌شود و منابع دیجیتال، حکمرانی دیجیتال و نقشه راه در جایگاه بعدی قرار دارند. (رحمتی و همکاران، ۲۰۲۰) نیز با مفهوم‌سازی رهبری دیجیتال تأکید کردند بر اساس رویکرد اقتضایی سازمان‌ها به‌تناسب شرایط خاص و موقعیت خود باید ساختار رهبری دیجیتال را طراحی شود. آن‌ها همچنین نشان دادند علیرغم اتکای صنایع غذایی و آشامیدنی، مطالعات اندکی در حوزه رهبری دیجیتال در این صنایع انجام شده است. (اسدامراجی و همکاران، ۲۰۲۰) با تعیین ابعاد و مراحل تحول دیجیتال در صنایع دارویی نشان دادند که فرایند تحول دیجیتال در این صنعت آغاز شده است و فرهنگ، رهبری مدیریت و نوآوری از مهم‌ترین مؤلفه‌های این فرایند در صنعت دارویی هستند. (سالارنژاد و عبدی، ۲۰۲۱) با شناسایی و اولویت‌بندی عوامل حیاتی نشان دادند، موفقیت بلوغ تحول دیجیتال صنایع دفاعی، زیرساخت مدیریتی و زیرساخت فرهنگی بیشترین نقش را در بلوغ تحول دیجیتال این صنایع دارد. آن‌ها تأکید مدیران بر ارائه آموزش‌های لازم و افزایش روحیه تیمی را باعث بهبود فرهنگ دیجیتال می‌دانند. (کندری و روحانی، ۲۰۲۱) با ارائه چارچوب مفهومی تحول دیجیتال قضایی، نشان دادند ایجاد تحول دیجیتال قضایی مستلزم دیدگاهی نظام‌مند است که علاوه بر ابعاد سخت مانند فناوری‌ها، ابعاد نرم مانند فرهنگ، مهارت‌ها و قوانین را نیز مدنظر قرار دهد. مدل (هرندی و همکاران، ۲۰۲۲) با سه بعد کلان و یازده مقوله به‌عنوان مدل جامع و یکپارچه ابعاد و اجزای مدل‌های قبلی ارائه شده را پوشش می‌داد و کامل می‌کرد.

در صنایع غذایی و آشامیدنی منتخب استان تهران در بین زیرمعیارهای زیرساخت، تنها زیرمعیار زیرساخت‌های فرهنگی جنبه معلول داشت و از تأثیرپذیری بیشتری برخوردار بود و زیر معیارهای زیرساخت‌های انسانی، زیرساخت‌های مدیریتی و زیرساخت‌های فنی جزو معیارهای علت قرار گرفتند و از تأثیرگذاری بیشتری برخوردار بودند. در بین زیرمعیارهای مدیریت ارشد دیجیتال، زیرمعیارهای طرح‌ریزی و هدایت دیجیتال و پایش محیطی و شبکه‌سازی دیجیتال جنبه معلول و هماهنگی و اقدامات دیجیتال جنبه علت دارد. در بین زیرمعیارهای رهبری تحول دیجیتال، تنها زیرمعیار منابع دیجیتال از نوع معلول و مابقی زیرمعیارها از نوع علت هستند. با استخراج اوزان در بین معیارهای اصلی بلوغ تحول دیجیتال صنایع غذایی و آشامیدنی، زیرساخت‌ها با وزن ۰/۳۵۰۸ رتبه اول، مدیریت ارشد دیجیتال با وزن ۰/۳۳۴۳ رتبه دوم و رهبری تحویل دیجیتال با وزن ۰/۳۱۴۹ رتبه سوم را کسب کردند. بر اساس وزن نهایی زیرمعیارها نیز طرح‌ریزی و هدایت دیجیتال رتبه اول را کسب کرده است. هماهنگی و اقدامات دیجیتال رتبه دوم و پایش محیطی و شبکه‌سازی دیجیتال رتبه سوم را کسب کرده است.

در این تحقیق مشخص شد ملاحظات زیست‌محیطی و مدیریت زنجیره تأمین سبز از جمله دغدغه‌های مهم صنایع غذایی در قرن حاضر است و برای سازمان‌ها فرصتی را فراهم می‌کند تا از طریق جریان پیوسته اطلاعات، کیفیت، بهره‌وری و عملکرد محیطی خود را ارتقا داده و علاوه بر کسب سود، سهم بیشتری از بازار را به دست آورند (مودولی و همکاران[1] ۲۰۱۳). (محمودخانی و تولایی، ۱۳۹۶) نشان دادند ضعف نیروی انسانی متخصص، استفاده محدود از فناوری اطلاعات و رقابت کم و عدم اطمینان بازار، عدم همکاری مناسب در زنجیره تأمین از جمله موانع پیاده‌سازی مدیریت زنجیره تأمین سبز در صنایع غذایی ایران هستند.

1 . Muduli et al

یافته نخست این تحقیق نشان داد از بین معیارهای اصلی، زیرساخت‌ها در رتبه اول قرار گرفت و نسبت به سایر معیارها تأثیرپذیر است. (هاریانتی و همکاران، ۲۰۲۳)، نشان دادند که سازمان و زیرساخت رتبه اول را در موفقیت تحول دیجیتال دارند. از دیدگاه آن‌ها جمع‌آوری و تکمیل ارزیابی داده‌ها از منابع مختلف، از جمله زیرساخت‌ها، سیستم‌های تولیدی و سیستم‌های اطلاعاتی، سازمان‌ها را قادر می‌سازد تا در زمان واقعی در مورد عملیات فعلی یا آینده تصمیم‌گیری کنند. در این تحقیق همچنین نشان داده شد، زیر معیارهای مربوط به زیرساخت انسانی، مدیریتی و فنی تأثیرگذاری بیشتری بر بلوغ تحول دیجیتال صنایع غذایی و آشامیدنی دارند. نتایج تحقیقات (ون دیورسن و ون دایک[1] ۲۰۱۹) و (ورهوف و همکاران، ۲۰۲۱) نیز بیانگر این است که تحول دیجیتال در ابعاد مختلف ریسک‌هایی مانند انطباق آهسته فناوری و اثرات مخرب آن بر پایداری را به همراه دارد و از آنجا که پیش‌بینی می‌شود داده‌های بزرگ و فناوری دیجیتال مانند اینترنت اشیا، رباتیک و هوش مصنوعی بر کسب‌وکارها تأثیر بگذارند، ورود فناوری‌های دیجیتال جدید سیگنالی برای تغییر در سازمان‌ها به شمار می‌رود. (ماسیو[2] ۲۰۱۷)، (هرندی و همکاران، ۲۰۱۹) و (آسلانووا[3] ۲۰۲۰) نیز دستیابی به سطح بالایی از بلوغ دیجیتال مستلزم مشارکت کارکنان با مهارت‌های دیجیتال پیشرفته است. آن‌ها همچنین معتقدند یادگیری مستمر و مدیریت تغییر برای سازگاری سازمان‌ها با انواع تغییرات ضروری است؛ بنابراین برای دستیابی به یک تحول دیجیتال موفق، داشتن منابع انسانی با انگیزه، آماده و آگاه از پیشرفت‌های فناوری برای مشارکت در تغییرات استراتژیک بسیار مهم است. (شوه و همکاران[4] ۲۰۲۰) نیز نشان دادند برای موفقیت تحول دیجیتال فناوری به‌تنهایی کافی نیست؛ بلکه کارکنان نیز باید به سیستم اعتماد کرده و آن را بپذیرند. (هاریانتی و همکاران، ۲۰۲۳)، معتقدند شرکت‌ها برای دستیابی به چابکی باید فرهنگ سازمانی خود را در کنار فناوری دیجیتال اولویت‌بندی کنند. آن‌ها سازگاری و همکاری اجتماعی را به‌عنوان ویژگی‌های تعیین‌کننده بعد فرهنگی بلوغ تحول دیجیتال معرفی کردند. در تحقیق حاضر نیز زیرساخت فرهنگی به‌عنوان عامل تأثیرپذیر از معیار زیرساخت‌ها در بلوغ تحول دیجیتال صنایع غذایی و آشامیدنی معرفی شد. نتایج تحقیق نشان داد برای ارتباطات باز و تبادل دانش بین کارکنان وجود محیطی بر پایه اعتماد و روابط اجتماعی، ضروری است.

در این تحقیق همچنین بررسی مطالعات صنایع غذایی در ایران نشان داد عدم آمادگی برای انطباق و انعطاف در مقابل سفارش‌های جدید، لجستیک، بازاریابی کارآفرینانه، جذب زودهنگام مشتری، نفوذ پرشتاب به بازار از جمله چالش‌های پیش روی صنایع کوچک و متوسط برای ورود به بازارهای جهانی هستند (پیرفکر و همکاران،۲۰۲۳). محققان همچنین تحقیق و توسعه و فناوری نوین را از جمله عوامل مؤثر در بین‌المللی شدن زودهنگام شرکت‌های کوچک و متوسط عنوان کرده‌اند (سکلیوکین[5] ۲۰۱۷)؛ اما تمرکز بیش از حد سیاست‌گذاران کشورمان بر صادرات مانع از بین‌المللی شدن زودهنگام صنایع غذایی شده است. (پیرفکر و همکاران، ۲۰۲۳) پیشنهاد می‌کنند از طریق شبکه‌سازی و ایجاد ائتلاف استراتژیک با شرکای خارجی می‌توان انتقال منابع مادی و فناوری به بازارهای بین‌المللی را تسهیل کرد.

یافته دوم این تحقیق نشان داد مدیریت ارشد دیجیتال با قرار گرفتن در رتبه دوم، به عنوان معیار تأثیرگذار در بلوغ تحول دیجیتال صنایع غذایی و آشامیدنی به شمار می‌رود؛ زیرا مدیران با آگاهی از سطح فعلی بلوغ دیجیتال، به منظور انطباق سریع و دقیق با تغییرات، می‌توانند استراتژی مناسبی را اتخاذ کرده و پایداری و فرصت‌های بالقوه را تضمین کنند. (دیویسون و همکاران[6] ۲۰۲۳) و (کونیش و همکاران[7] ۲۰۲۲) نیز در تحقیقات خود نشان دادند در محیط کسب‌وکار نامطمئن و مختل شده دیجیتالی کنونی، شرکت‌ها به مدیر ارشدی نیاز دارند که از مسائل کسب‌وکار به خوبی آگاه باشند و با کسب یا توسعه قابلیت‌های مرتبط با چابکی دیجیتال، شبکه و تجزیه‌وتحلیل داده‌های بزرگ بتوانند به‌سرعت واکنش نشان دهند و پیشرفت‌های فناوری را به مزیت‌های رقابتی تبدیل کنند. (حسینی نسب و همکاران، ۲۰۲۱) معتقدند مدیر ارشد دیجیتال در ابتدای مسیر، باید بر

1 . Van Deursen & Van Dijk
2 . Massimo
3 . Aslanova
4 . Schuh et al
5 . Sekliuckiene
6 . Davison et al
7 . Kunisch et al

طرح‌ریزی و هدایت تمرکز داشته باشد و از طریق هماهنگی اقدامات و نگـاه تیزبین به محیط به شبکه‌سازی و توسعه اکوسیستم تحول دیجیتال بپردازد. از نظر (سینگ و همکاران[1] ۲۰۲۰) مدیران ارشد دیجیتال عوامل تغییر هستند و نقش مهمی در هدایت چشم‌انداز استراتژیک و تغییر فرهنگ سازمان به سمت آینده تحول دیجیتال دارند. آن‌ها به منظور مدیریت، هماهنگی و هدایت فرآیندهای تحول دیجیتال سازمان باید مجموعه‌ای منحصربه‌فرد از شایستگی‌ها، از جمله مهارت در تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و تعامل با مشتری و درک نوآوری دیجیتال برخوردار باشند.

بررسی چالش‌های مؤثر بر فرایند توسعه محصول جدید در شرکت‌های کوچک و متوسط صنایع غذایی بیانگر عدم فهم دقیق نیازهای مشتریان و فقدان تفکر راهبردی در این صنعت است (اردکانی و همکاران، ۲۰۲۰). این در حالی است که (ملکی، ۱۳۹۲) رهبری تحول‌آفرین را به عنوان یکی از پیش‌شرط‌ها و عوامل مؤثر بر نوآوری سازمانی صنایع غذایی معرفی کرد باعث بروز خلاقیت، ایده پروری، تسهیل رفتارهای نوآورانه و ریسک‌پذیری می‌شود (کوپر، ۲۰۱۹) نیز راهکارهای موفقیت در توسعه محصول جدید را بهره‌گیری از نظر مشتریان و جهت‌گیری بازار، استراتژی نوآوری کسب‌وکار، زیست‌بوم فناوری و رهبری را معرفی می‌کند؛ بنابراین یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد چالش‌های شرکت‌های صنایع غذایی همچنان پابرجاست.

قرارگیری رهبری دیجیتال در اولویت سوم به‌عنوان معیاری تأثیرگذار در بلوغ تحول دیجیتال صنایع غذایی و آشامیدنی، یافته سوم این تحقیق است. (کونیش و همکاران، ۲۰۲۰) با تمایز قائل شدن بین رهبری و مدیریت ارشد دیجیتال، معتقدند مدیران ارشد ممکن است فاقد دیدگاه استراتژیک و مهارت‌های رهبری موردنیاز برای مدیریت ابتکارات دیجیتال باشند. رهبری تحول دیجیتال به‌عنوان مجموعه‌ای از تصمیمات، اقدامات و الزامات مدیریتی عبارت است از طراحی نقشه راه، تخصیص منابع، سازمان‌دهی و همچنین انتخاب و پیاده‌سازی چارچوب مناسب حکمرانی با هدف کسب منفعت حداکثری از پذیرش فناوری‌های تحول‌آفرین در سازمان (نوری و همکاران،۲۰۱۹). در فرایند تحول دیجیتال نقش رهبری با طراحی و اجرای استراتژی دیجیتال در سازمان آغاز می‌شود. همچنین رهبر دیجیتال باید با همسوسازی سیستم‌های فنی (فناوری‌های دیجیتال) و اجتماعی (ساختار و فرهنگ)، اطمینان حاصل کند که فناوری‌های دیجیتال به‌درستی به کار گرفته شده و با اهداف سازمان هماهنگ هستند (عمران و همکاران، ۲۰۲۱). به‌وسیله حکمرانی دیجیتال تلاش‌های سازمان به اقداماتی منسجم و همگرا در مسیر و جهت درست تبدیل می‌شود (وسترمن و همکاران[2] ۲۰۱۴). (کندی و روحانی، ۲۰۲۱) معتقدند حکمرانی با تدوین استراتژی شامل چشم‌انداز، مأموریت و اهداف استراتژیک برای دستیابی به نوآوری دیجیتالی آغاز می‌شود. (نوری و همکاران، ۲۰۱۹) نیز نوآوری مبتنی بر فناوری را مستلزم آمادگی منابع دیجیتال می‌دانند و معتقدند سازمان‌های ایرانی برای موفقیت در تحول دیجیتال باید ترکیب‌بندی مناسبی منابع انسانی، مالی و فناوری را داشته باشند.

محدودیت‌های تحقیق

این تحقیق همچون سایر تحقیق‌ها در فرایند اجرا با مشکلات و محدودیت‌های مواجه بود. عمده‌ترین مشکل این تحقیق، عدم مفهوم‌سازی کامل تحول دیجیتال و ابعاد، ارکان و اجزای آن در صنایع مختلف از جمله صنایع غذایی بود. به‌طوری‌که برخی افراد این پدیده را یک مفهوم فناوری محور تلقی می‌کنند و برخی کارشناسان و صاحب‌نظران از دیدگاه تخصصی خود به موضوع نگاه و مسائل را تحلیل می‌کردند که این نوع نگرش‌ها ممکن است در ارزیابی معیارها دخالت داده شده باشند. از آنجا که تجربه پیاده‌سازی کامل و موفق تحول دیجیتال در سازمان و یا کسب‌وکارهای ایرانی خصوصاً صنایع تولیدی مشاهده نشد؛ بنابراین ممکن است ابعاد مدل بررسی شده کامل و جامع نباشد.

پیشنهادها

با توجه به تحلیل نتایج و محدودیت‌های پژوهش، همچنین به منظور بسط و بررسی عمیق‌تر و گسترده‌تر موضوع تحقیق، توصیه می‌شود محققان در پژوهش‌های آتی با بهره‌گیری از روش‌های کمی آماری، چارچوب پیشنهادی را در معرض مدیران و

1 . Singh et al.
2 . Westerman et al

کارشناسان و سایر ذی‌نفعان جامعه آماری تحقیق قرار داده و با تجزیه‌وتحلیل آن، به بسط توسعه مدل کمک کنند. همچنین با شناسایی موانع و عوامل بازدارنده صنایع غذایی منتخب برای حرکت در مسیر تحول دیجیتال، الزامات آن را پیشنهاد دهند. مقایسه اجرای اندازه‌گیری‌های بلوغ دیجیتال در چندین بخش مختلف و بخش‌های مشابه برای افزایش اعتبار اندازه‌گیری‌ها در آینده موردنیاز است.

برای درک بهتر انقلاب صنعتی چهارم به مدیران صنایع مختلف مخصوصاً صنایع غذایی نیز پیشنهاد می‌شود با اتخاذ استراتژی افق دور و افق نزدیک، شناخت حداقلی از طیف‌های فناوری‌های خاص و توانمندی‌های آن‌ها و نحوه ارزش‌گذاری‌شان بر کسب‌وکار آگاهی کسب کرده و روابط بین فناوری‌ها و تغییرات گسترده‌ای را شناسایی کنند. همچنین به منظور آماده‌سازی فرهنگ‌سازمانی برای پیاده‌سازی مدل تحول دیجیتال، مهارت‌های اصلی موردنیاز برای عصر جدید، مدل‌های استخدام و فرایندهای یادگیری و توانمندسازی کارکنان را در کسب‌وکارشان را شناسایی و اصلاح کنند.

نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش می‌توانند نقش به سزایی در بهبود استقرار تحول دیجیتال و رفع چالش‌های پیش روی صنایع غذایی و آشامیدنی کشور در ارائه محصولات بهتر به مشتریان و توسعه صادرات داشته باشد. این تحقیق نشان داد رهبری و مدیریت ارشد دیجیتال به‌عنوان معیارهای تأثیرگذار بر زیرساخت‌ها خصوصاً فرهنگ دیجیتال هستند. این به مفهوم این است که همگام شدن با انقلاب صنعتی چهارم مستلزم تغییر ذهنیت‌ها و درک شتاب تغییرات، مقیاس اختلال و درک فرصت‌های فناورانه است که از طریق رهبری و انجام اقدامات پاسخ‌گویانه و مسئولانه محقق خواهد شد. همچنین رهبری تحول دیجیتال به سازگاری و تکامل اکوسیستم‌های اجتماعی و دیجیتالی کمک خواهد کرد. از طرفی استقرار قابلیت‌های تحول دیجیتال نیاز به شناسایی و انتخاب مدیر ارشد دیجیتالی دارد که بتواند با نگاه تیزبین به محیط بیرونی و درونی کسب‌وکار؛ بین ذی‌نفعان و شرکا کسب‌وکار هماهنگی، همدلی و مشارکت ایجاد کند و از طریق استقرار زیرساخت‌های دیجیتال، تحقیق و توسعه دیجیتال، شبکه‌سازی دیجیتال و رصد بازار، نیازهای واقعی مشتریان را شناسایی و محصول موردنیاز آن‌ها را با بهترین کیفیت تولید و در مناسب‌ترین زمان و بهترین کانال توزیع در اختیار آن‌ها قرار دهد.

منابع

Akdil, K. Y, Ustundag, A, & Cevikcan, E. (2018). Maturity and Readiness Model for Industry 4.0 Strategy. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-57870-5_4

Asad Amraji, E, Mohammadian, A, Rajab Zadeh Ghatari, A, & SHOAR, M. (2020). A Digital Transformation Maturity Model Based on Mixed Method: Case Study of Pharmaceutical Companies. IRANIAN JOURNAL OF INFORMATION MANAGEMENT, 5(2 (9)), 48-69. SID. https://sid.ir/paper/381130/en

Asgharpour, H, Fallahi, F, & Dehghani, A. (2012). The Impact of Innovation on the Market Share Instability, Case study of the Iranian Food and Drinking Industries (LSTR Approach). Journal Of Agricultural Economics and Development, 26(3), 204–217. https://doi.org/10.22067/JEAD2.V1391I3.17777

Aslanova, I.V, Kulichkina, A.I. (2020), Digital Maturity: Definition and Model. MIT SMR, Available online: https://sloanreview.mit.edu

Bagheri, N, Mohammad Alipour, N, & Haddadi Harandi, A. A. (2022). The proposed method of evaluating the level of maturity and readiness of the technical infrastructure of the food industry with the approach of Industry 4.0. 1st international conference on the mutation of management science, economics and accounting

Bamdad Soofi, J, Saeidpour, S, & Mohammadnezhad Chari, F. (2020). Providing a model for sourcing in manufacturing companies by combining DEMATEL, ANP, and PROMETHEE methods. Journal of Decisions and Operations Research, 5(3), 312–329. https://doi.org/10.22105/DMOR.2020.229586.1148

Bechtsis, D, Tsolakis, N, Bizakis, A, & Vlachos, D. (2019). A Blockchain Framework for Containerized Food Supply Chains. In A. A. Kiss, E. Zondervan, R. Lakerveld, & L. B. T.-C. A. C. E. Özkan (Eds.), 29 European Symposium on Computer Aided Process Engineering (Vol. 46, pp. 1369–1374). Elsevier. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818634-3.50229-0

Bizreport. (2017). Iranian food and beverage industry analysis report to 2021.

Brown, N, & Brown, I. (2019). From digital business strategy to digital transformation - How?: A systematic literature review. ACM International Conference Proceeding Series. https://doi.org/10.1145/3351108.3351122

Chanias, S, Myers, M. D, & Hess, T. (2019). Digital transformation strategy making in pre-digital organizations: The case of a financial services provider. The Journal of Strategic Information Systems, 28(1), 17-33.

Chatterjee, S, Chaudhuri, R, Vrontis, D, & Giovando, G. (2023). Digital workplace and organization performance: Moderating role of digital leadership capability. Journal of Innovation & Knowledge, 8(1), 100334. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100334

Chiu, W.-Y, Tzeng, G.-H, & Li, H.-L. (2013). A new hybrid MCDM model combining DANP with VIKOR to improve e-store business. Knowledge-Based Systems, 37, 48–61. https://doi.org/10.1016/j.knosys.2012.06.017

Cooper, R. G. (2019). The drivers of success in new-product development. Industrial Marketing Management, 76, 36–47. https://doi.org/10.1016/J.INDMARMAN.2018.07.005

Davison, R. M, Wong, L. H, & Peng, J. (2023). The art of digital transformation as crafted by a chief digital officer. International Journal of Information Management, 69, 102617. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102617

Dehdasht, G, Zin, R. M, Ferwati, M. S, Abdullahi, M. M, Keyvanfar, A, & McCaffer, R. (2017). DEMATEL-ANP Risk Assessment in Oil and Gas Construction Projects. Sustainability 2017, Vol. 9, Page 1420, 9(8), 1420. https://doi.org/10.3390/SU9081420

Digital transformation group (Ditiji). (2018). 20200 digital transformation model. https://dtg.consulting/wp-content/uploads/2018/05/20200-DigitalTransformation-Model-32.pdf

Evdokimova, E.N, Kupriyanova, M.V, Solovyova, I.P, Simikova, I.P. (2023). Enablers and Barriers of Digital Transformations Industry: A Study of Regional Development. In: Trukhachev, V.I. (eds) Unlocking Digital Transformation of Agricultural Enterprises. Innovation, Technology, and Knowledge Management. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-13913-0_11

Esmaeili, S, Fathi Hafshejani, K, Valmohammadi, C, & Haddadi Harandi, A. A. (2023). Using combinational method DEMATEL and ANP with the fuzzy approach to Prioritization of Learning Organization Criteria in Iranian Schools. Journal of Decisions and Operations Research, 8(1), 133-152. doi: 10.22105/dmor.2022.313801.1521

Etraj, P, & Jayaprakash, J. (2017). An Integrated DEMATEL and AHP approach Multi Criteria Green Supplier Selection Process for Public Procurement. International Journal of Engineering and Technology, 9(1), 113–124. https://doi.org/10.21817/IJET/2017/V9I1/170901414

Farzaneh Kondori, N, & Rouhani, S. (2021). Presenting a conceptual framework for digital judicial transformation for digital governance. Journal of Public Administration, 13(3), 593–620. https://doi.org/10.22059/jipa.2021.317608.2891

Fitch Solutions. (2019). The Year Ahead: Global Industries Outlook 2019. https://www.fitchsolutions.com/

Gehrke, L, Bonse, R, & Henke, M. (2016). Towards a management framework for the digital transformation of logistics and manufacturing. 23rd EurOMA Conference, Trondheim, Norway (pp. 1–10).

GhelichKhani, M, Samadi Moghadam, Y, & Fathi Hafashjani, K. (2021). Identifying Main Dimensions of Digital Transformation Maturity at Industrial Organizations through Systematic Literature Review. Journal of Technology Development Management, 8(4), 11-47. doi: 10.22104/jtdm.2021.4192.2521

Gökalp, E, & Martinez, V. (2021). Digital transformation capability maturity model enabling the assessment of industrial manufacturers. Computers in Industry, 132, 103522. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compind.2021.103522

Haddadi Harandi AA, Rezaei Fard M, Esmaili S. (2022). Digital Transformation Maturity Model; Areas and Trends of Research in Iran, Encyclopaedia of Digital Transformation.2(2).https://www.doi.org/10.22034/dtj.2022.340076.1061

Haddadi Harandi, A.A., Bokharaei Nia, M. and Valmohammadi, C. (2019), "The impact of social technologies on knowledge management processes: The moderator effect of e-literacy", Kybernetes, Vol. 48 No. 8, pp. 1731-1756. https://doi.org/10.1108/K-11-2017-0413

Haryanti, T, Rakhmawati, N. A, & Subriadi, A. P. (2023). The Extended Digital Maturity Model. In Big Data and Cognitive Computing (Vol. 7, Issue 1). https://doi.org/10.3390/bdcc7010017

Hasani Parsa, M, Elyasi, M, Tabatabaeian, S. H, & Hanafizadeh, P. (2018). A new service development (NSD) pattern in Iranian mobile operators. Innovation Management Journal, 7(1), 119–152. http://www.nowavari.ir/article_81020.html

HosseiniNasab, S. M, ShamiZanjani, M, & Gholipor, A. (2021). Defining a Framework for Chief Digital Officer Duties as Digital Transformation Governor in Organizations. Journal of Human Resource Management, 11(1), 1-25. doi: 10.22034/jhrs.2021.130495

Imran, F, Shahzad, K, Butt, A, & Kantola, J. (2021). Digital Transformation of Industrial Organizations: Toward an Integrated Framework. Journal of Change Management, 21(4), 451–479. https://doi.org/10.1080/14697017.2021.192940

Kunisch, S, Menz, M, & Langan, R. (2022). Chief digital officers: An exploratory analysis of their emergence, nature, and determinants. Long Range Planning, 55(2), 101999. https://doi.org/10.1016/j.lrp.2020.101999

Mahmoudi, M, & Kohansal, M. (2020). Investigating Effect of Exchange Rate Volatility on Export and Value Added of Iranian Food Industries (Application of Structural Vector Autoregression Model). Majlis and Rahbord, 27(101), 59–94. https://nashr.majles.ir/article_354.htm

Massimo, R (2017). Theorizing Digital Divides; Routledge: London, UK. https://doi.org/10.4324/9781315455334

Mathivathanan, D, Mathiyazhagan, K, Rana, N. P, Khorana, S, & Dwivedi, Y. K. (2021). Barriers to the adoption of blockchain technology in business supply chains: a total interpretive structural modelling (TISM) approach. International Journal of Production Research, 59(11), 3338–3359. https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1868597

Mergel, I, Edelmann, N, & Haug, N. (2019). Defining digital transformation: Results from expert interviews. Government Information Quarterly, 36(4), 101385. https://doi.org/10.1016/J.GIQ.2019.06.002

Modiri, M, Karimi Shirazi, H, & Mirzaei khaki, M. (2014). Setting prioritizing nanotechnology application in vehicle industries with combinational fuzzy decision model. Journal of Technology Development Management, 2(2), 137–160. https://doi.org/10.22104/JTDM.2015.140

Mohseni Kia Sari, M, Fartash, K, Moradian, M, & Saad Abadi, A. A. (2020). An analysis on the new product development processes in food industry (Study of food companies in Tehran province). Innovation Management Journal, 9(2), 127–150. http://www.nowavari.ir/article_115396.html

Muduli, K, Govindan, K, Barve, A, & Geng, Y. (2013). Barriers to green supply chain management in Indian mining industries: a graph theoretic approach. Journal of Cleaner Production, 47, 335–344. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.10.03

Najjar, M., & Yasin, M. M. (2021). The management of global multi-tier sustainable supply chains: a complexity theory perspective. International Journal of Production Research. https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1990432

Nouri, M, Shah Hoseini, M, Shami Zanjani, M, & Abedin, B. (2019). Designing A Conceptual Framework for Leading Digital Transformation in Iranian Companies. Journal of Management and Planning In Educational System, 12(2), 211–242. https://doi.org/10.29252/MPES.12.2.211

Oranga, H., & Nordberg, E. (1993). The Delphi panel method for generating health information. Health Policy and Planning, 8(4), 405–412. https://doi.org/10.1093/HEAPOL/8.4.405

Osterrider, P, Budde, L, & Friedli, T. (2020). The smart factory as a key construct of industry 4.0: A systematic literature review. International Journal of Production Economics, 10(221), 91-110. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.08.011

Pirfekr, S, Davari, A, Vakili, Y, & Rahchamani, A. (2023). Early internationalization of small and medium food industries in Iran. Journal of Business Administration Researches, 14(30), 133-153. doi: 10.22034/jbar.2023.13876.3499

Pourkhandani, M. H, Iranban, S. J, & Seyedi, S. M. (2014). QFD Application Using Combined ANP-DEMATEL Approach for Improving Service Quality: A Case Study of Dental Clinic. Journal of Applied Research on Industrial Engineering, 1(2), 112–129. http://www.journal-aprie.com/article_43031.html

Qazi, A, Yang, Y, Lu, Y, & Fabac, R. (2022). Digital Balanced Scorecard System as a Supporting Strategy for Digital Transformation. Sustainability 2022, Vol. 14, Page 9690, 14(15), 9690. https://doi.org/10.3390/SU14159690

Rahimi, A, Taghizadeh, G, & Mahmoudabadi, S. (2022). Proposing an interpretive structural model of barriers to using blockchain technology in the food supply. Production and Operations Management, 13(1), 79-104. doi: 10.22108/jpom.2022.131836.1412

Rahimi Ghazikalayeh, A, Amirafshari, M, Mkrchyan, H. M, & Taji, M. (2013). Application of Fuzzy Hybrid Analytic Network Process in Equipment Selection of Open-Pit Metal Mines. International Journal of Research in Industrial Engineering, 2(3), 35–46. http://www.riejournal.com/article_47953.html

Rahmani, A, Vaziri Nezhad, R, Ahmadi Nia, H, & Rezaeian, M. (2020). Methodological Principles and Applications of the Delphi Method: A Narrative Review. Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences, 19(5), 515–538. https://doi.org/10.29252/JRUMS.19.5.515

Saeida Ardakani, S, Zare Ahmadabadi, H, Taleifar, R, & Hatami Nasab, S. H. (2010). Analyzing the Factors Influencing the Success of New Product Development Process in Small-Medium Enterprises of Selected Food and Drink Industries of Fars Province. Production and Operations Management, 1(1), 53–70. https://jpom.ui.ac.ir/article_19756.html

Salaranjad AA, Abdi B. (2021). Identifying and prioritizing critical factors for the success of the digital transformation of defense industries in the horizon of 1400 AD, Defense Future Research, 6(20): 83-114.https://www.doi.org/10.22034/dfsr.2021.525889.1475

Savić, D. (2020). Digital transformation and grey literature professionals. Grey Journal, https://repozitar.techlib.cz/record/1431/files/Savic_fulltext.pdf

Sekliuckiene, J. (2017), "Factors leading to early internationalization in emerging Central and Eastern European economies: Empirical evidence from new ventures in Lithuania", European Business Review, Vol. 29 No. 2, pp. 219-242. https://doi.org/10.1108/EBR-12-2015-0158

Schwab, K, & Davis, N. (2018). Shaping the future of the fourth industrial revolution : a guide to building a better world. Penguin.

Shami Zanjani, M (2021). What is digital transformation? https://shamizanjani.ir/%D8%AA%D8%AD%D9%88%D9%84%D8%AF%DB%8C%D8%AC%DB%8C%D8%AA%D8%A7%D9%84%DB%8C%D8%A7%D8%AF%DB%8C%D8%AC%DB%8C%D8%AA%D8%A7%D9%84%DB%8C- %D8%B4%D8%AF%D9%86/

Schumacher, A, Nemeth, T, & Sihn, W. (2019). Roadmapping towards industrial digitalization based on an Industry 4.0 maturity model for manufacturing enterprises. Procedia CIRP, 79, 409–414. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.02.110

Schuh, G, Anderl, R, Dumitrescu, R, Krüger, A. (2020), Acatech STUDY Industrie 4.0 Maturity Index; National Academy of Science and Engineering: Berlin, Germany. https://en.acatech.de/publication/industrie-4-0-maturity-index-update-2020/download-pdf/?lang=en

Singh, A, Klarner, P, & Hess, T. (2020). How do chief digital officers pursue digital transformation activities? The role of organization design parameters. Long Range Planning, 53(3), 101890. https://doi.org/10.1016/j.lrp.2019.07.001

Soest, T. van. (2021). Digital transformation in the food industry: Trends, examples, and benefits. https://www.the-future-of-commerce.com/2021/04/23/digital-transformation-in-food-industry/

Teichert, R. (2019). Digital transformation maturity: A systematic review of literature. Acta universitatis agriculturae et silviculturae mendelianae brunensis, 67(6), 1673-1687. http://dx.doi.org/10.11118/actaun201967061673

Su, C.-H, Tzeng, H.-L, & Tzeng, G.-H. (2013). Building a Evaluation of Performance Model for the Cloud E-Learning Service Using Hybrid MCDM. https://doi.org/10.13033/ISAHP.Y2013.029

Ustundag, A, & Cevikcan, E. (2018). Industry 4.0: Managing The Digital Transformation. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-57870-5

Van Deursen, A. J, & Van Dijk, J. A. (2019). The first-level digital divide shifts from inequalities in physical access to inequalities in material access. New media & society, 21(2), 354-375 https://doi.org/10.1177/1461444818797082.

Verhoef, P. C, Broekhuizen, T, Bart, Y, Bhattacharya, A, Dong, J. Q, Fabian, N, & Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. Journal of business research, 122, 889-901 https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022.

Wechsler, W. (1978). Delphi-Methode : Gestaltung u. Potential für betriebl. Prognoseprozesse. München : Florentz.

Westerman, G, Bonnet, D, & McAfee, A. (2014). Leading digital: Turning technology into business transformation. Harvard Business Press

Yang, J. L, & Tzeng, G. H. (2011). An integrated MCDM technique combined with DEMATEL for a novel cluster-weighted with ANP method. Expert Systems with Applications, 38(3), 1417–1424. https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2010.07.048

Zarrinpoor, N, Amiri, M, & Nematollahi, M. H. (2021). The Risk Evaluation of Green Buildings Using A Hybrid Procedure of DEMATEL and Analytic Network Process. Decisions & Operations Research, 6(1). https://doi.org/10.22105/dmor.2021.247961.1213

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی