



Challenges and Enablers of Implementing the Twin Transition in Small and Medium-Sized Enterprises: Digital Transformation and Sustainability

Sara Mirza Abolhassan Khan Ilchi

Ph.D. Student in Marketing Management, Faculty of Social Sciences and Economics, Alzahra University, Tehran, Iran

Email: sara.ilchi20@gmail.com

Masoumeh Hosseinzadeh Shahri

Associate Professor of Business Management, Department of Management, Faculty of Social Sciences and Economics, Alzahra University, Tehran, Iran (Corresponding Author)

Email: mhshahri@alzahra.ac.ir

Manijeh Haghighinasab

Professor of Business Management, Department of Management, Faculty of Social Sciences and Economics, Alzahra University, Tehran, Iran

Email: mhaghighinasab@alzahra.ac.ir

Abstract

Over the past decade, the concept of the “twin transition,” which integrates digital transformation and sustainability, has emerged as a strategic priority for organizations worldwide. However, the implementation of this transition in small and medium-sized enterprises (SMEs) faces multiple challenges due to financial, technological, human, and institutional constraints. Using a mixed-methods approach, this study systematically identified and analyzed the challenges and enablers of the twin transition. In the qualitative phase, data from 11 expert interviews and 49 scholarly articles were analyzed using thematic analysis. In the quantitative phase, the DEMATEL (Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory) technique was used to model the causal relationships among the identified factors. The qualitative findings showed that, out of 321 coded segments, approximately 55% were related to enablers and 45% to challenges. Five major categories of challenges were identified: sectoral and structural challenges, strategic and operational challenges, human resource challenges, financial challenges, and technological challenges. In contrast, the principal enablers included legal and institutional support, systemic approaches, technological innovation, collaboration and networking, and human capital and training. This distribution indicates that research has focused more on enabling factors than on structural barriers. The quantitative analysis showed that three components—“human resource challenges,” “human capital and training,” and “systemic approaches”—had the strongest causal and strategic roles and were identified as key levers for managing the transition. In contrast, “financial challenges,” “technological challenges,” and “macro-level policies” were predominantly influenced factors. These findings emphasize the importance of enhancing workforce skills, establishing structured processes, and developing context-specific policies for the success of the twin transition. The proposed framework provides a basis for policymaking and the development of industrial roadmaps.

Keywords: Twin Transition, Digital Transformation, Sustainability, Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs), Transition Policies





سال نهم، شماره دوم (پیاپی ۳۰)، تابستان ۱۴۰۵، صص. ۱۶۵-۲۰۰
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۱۱ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۱۶

مقاله پژوهشی

چالش‌ها و توانمندسازهای پیاده‌سازی گذار توأم در بنگاه‌های کوچک و متوسط: تحول دیجیتال و پایداری

سارا میرزاابوالحسن خان ایلچی

دانشجوی دکتری مدیریت بازاریابی، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی، دانشگاه الزهرا (س)، تهران، ایران

Email: sara.ilchi20@gmail.com

معصومه حسین زاده شهری

دانشیار مدیریت بازرگانی، گروه مدیریت، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی، دانشگاه الزهرا (س)، تهران، ایران (نویسنده مسئول)

Email: mhshahri@alzahra.ac.ir

منیژه حقیقی نسب

استاد مدیریت بازرگانی، گروه مدیریت، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی، دانشگاه الزهرا (س)، تهران، ایران

Email: mhaghhighinasab@alzahra.ac.ir

چکیده

در دهه اخیر، مفهوم «گذار توأم» که تلفیقی از تحول دیجیتال و پایداری است، به اولویت راهبردی سازمان‌ها در سطح جهانی تبدیل شده است. پیاده‌سازی این گذار در بنگاه‌های کوچک و متوسط، به دلیل محدودیت‌های مالی، فناوریانه، انسانی و نهادی با چالش‌های متعدد روبه‌رو است. این پژوهش با رویکرد آمیخته، به شناسایی و تحلیل نظام‌مند چالش‌ها و توانمندسازهای گذار توأم پرداخته است. در بخش کیفی، داده‌ها از تحلیل مضمون ۱۱ مصاحبه با خبرگان و ۴۹ مقالات علمی گردآوری و در بخش کمی، تکنیک DEMATEL برای مدل‌سازی روابط علی-معلولی عوامل استفاده شد. یافته‌های کیفی نشان دادند که از مجموع ۳۲۱ بخش‌گذاری شده، حدود ۵۵ درصد مربوط به توانمندسازها و ۴۵ درصد به چالش‌ها اختصاص داشت. پنج دسته چالش کلیدی به ترتیب شامل چالش‌های بخشی و ساختاری، راهبردی و عملیاتی، منابع انسانی، مالی و فناوریانه شناسایی شدند. در مقابل، توانمندسازهای اصلی شامل حمایت قانونی و نهادی، رویکرد نظام‌مند، نوآوری فناوریانه، همکاری و شبکه‌سازی، سرمایه انسانی و آموزش تعیین شد. این توزیع نشان‌دهنده تمرکز پژوهش‌ها بر تسهیلگری بیش از موانع ساختاری است. تحلیل کمی نشان داد سه مؤلفه «چالش نیروی انسانی»، «سرمایه انسانی و آموزش» و «رویکردهای نظام‌مند» بیشترین نقش علی و راهبردی را داشته و اهرم‌های کلیدی مدیریت گذارند. در مقابل، «چالش‌های مالی»، «چالش‌های فناوریانه» و «سیاست‌های کلان» بیشتر اثرپذیرند. این تحلیل بر ضرورت ارتقای مهارت نیروی انسانی، استقرار فرایندهای ساختاریافته و توسعه سیاست‌های بومی برای موفقیت گذار تأکید دارد و چهارچوب ارائه شده مبنایی برای سیاست‌گذاری و نقشه‌راه‌های صنعتی است.

کلیدواژه‌ها: گذار توأم، تحول دیجیتال، پایداری، کسب‌وکارهای کوچک و متوسط، سیاست‌های گذار

دانشگاه عالی دفاع ملی ♦ پژوهشکده آماد، فناوری دفاعی و عرصه‌های نوپدید / فصلنامه آماد و فناوری دفاعی



20.1001.1.28212606.1405.9.2.6.0

<https://amfad.sndu.ac.ir/> E-ISSN: 2980-8073



صحت مطالب بر عهده نویسنده مقاله است و بیانگر دیدگاه دانشگاه عالی دفاع ملی نیست.



مقدمه و بیان مسئله

در دهه‌های اخیر، سازمان‌ها به‌طور هم‌زمان با دو تحول اساسی مواجه شده‌اند که شامل الزام به دیجیتالی‌سازی و ضرورت پاسخ‌گویی به بحران‌های زیست‌محیطی است. این دو روند، که در ادبیات علمی با عنوان «گذار توأم»^۱ شناخته می‌شوند، به اولویت‌های اصلی سیاست‌گذاران و مدیران در صنایع مختلف تبدیل شده‌اند (اوگرین و هرسیو،^۲ ۲۰۲۱؛ تابارس^۳ ۲۰۲۳ و همکاران، ۲۰۲۵). از یک‌سو، فناوری‌های نوینی همچون اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و کلان‌داده موجب شده سازمان‌ها فرایندهای خود را هوشمندسازی کنند و مزیت‌های رقابتی جدید خلق نمایند. (گالینا و همکاران، ۲۰۲۴؛ هاتارا و ساری،^۴ ۲۰۲۵) و از سوی دیگر، فشارهای اجتماعی، قانونی و زیست‌محیطی، بنگاه‌ها را به‌سوی سیاست‌ها و راهکارهایی برای کاهش انتشار کربن و بهره‌برداری بهینه از منابع سوق داده‌اند (لی و لی،^۵ ۲۰۲۳؛ لین و ژیه،^۶ ۲۰۲۴). آنچه گذار توأم را متمایز می‌سازد، ماهیت هم‌افزای آن است که در آن دیجیتالی‌سازی و پایداری نه صرفاً به‌صورت موازی، بلکه در تعامل با یکدیگر، فرصت‌های تازه‌ای برای نوآوری و رشد پایدار فراهم می‌کنند (وانگ و همکاران، ۲۰۲۳).^۷ این روند جهانی علاوه بر صنایع بزرگ، برای کسب‌وکارهای کوچک و متوسط نیز اهمیت حیاتی دارد؛ چراکه این بنگاه‌ها ستون‌های اصلی اشتغال، نوآوری و رشد اقتصادی به شمار می‌آیند و توانایی آن‌ها در سازگاری با این گذار می‌تواند نقشی تعیین‌کننده در توسعه پایدار کشورها ایفا کند (تاماسیگا و همکاران، ۲۰۲۵؛ اوون و برنت،^۸ ۲۰۲۵). با وجود شتاب فزاینده در روندهای دیجیتالی‌سازی و الزامات توسعه پایدار در سطح جهانی، بسیاری از بنگاه‌های کوچک و متوسط به‌دلیل محدودیت‌های ساختاری، مالی و نهادی توان لازم برای پاسخ‌گویی

1. Twin transition

2. Ogrian

3. Tabares

4. Hatara & Saari

5. Li & Li

6. Lin & Xie

7. Wang et al.,

8. Owen, R., & Burnett



هم‌زمان به این تحولات را ندارند (میک و همکاران، ۲۰۲۴؛ کروگت و همکاران، ۲۰۲۴).^۱ گذار توأم به‌عنوان ادغام راهبردی فناوری‌های نوین و اهداف پایداری، فرصتی مهم برای بازآفرینی مدل‌های کسب‌وکار و دستیابی به رشد پایدار فراهم می‌کند (تابارس و همکاران، ۲۰۲۵؛ گالینا و همکاران، ۲۰۲۴).

هرچند پژوهش‌های متعددی به بررسی گذار توأم پرداخته‌اند، بیشتر آن‌ها بر صنایع بزرگ و سیاست‌های کلان متمرکز بوده و کم‌تر به شرایط خاص SME و چالش‌های بومی این بنگاه‌ها توجه داشته‌اند. (ابیلاکیمووا و همکاران، ۲۰۲۵؛ کریشنن، ۲۰۲۴)^۲ مطالعات محدودی مانند راداوکیوت و همکاران (۲۰۲۴) به نبود نقشه‌راه‌های مالی و سیاستی اشاره کرده‌اند و برخی همچون کریشنن (۲۰۲۴) شکاف‌های مهارتی را در صنایع بزرگ مطرح کرده‌اند. همچنین چهارچوب‌های پیشنهادی نظیر تابارس و همکاران (۲۰۲۵) کم‌تر به اقتضائات SME پرداخته و پژوهش‌هایی مانند «ماریا، لئون و همکاران»^۳ (۲۰۲۴) بر ضرورت تحلیل‌های بسترمحور تأکید دارند. این شکاف در حالی برجسته است که کسب‌وکارهای کوچک و متوسط نقش مهمی در اشتغال، نوآوری و رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه دارند (تاماسیگا و همکاران، ۲۰۲۵). بنابراین شناسایی دقیق موانع و عوامل توانمندساز گذار توأم در سطح SME ضرورتی اساسی دارد. این پژوهش تلاش می‌کند به پرسش‌های زیر پاسخ دهد که مهم‌ترین چالش‌های SME در اجرای گذار توأم چیست؟ چه عواملی به‌عنوان توانمندساز یا تسهیلگر روند گذار عمل می‌کنند؟ روابط علی و معلولی میان آن‌ها چگونه است و چگونه می‌توان از این شناخت برای تدوین نقشه‌راه‌ها و راهبردهای سیاستی مناسب برای حمایت از گذار توأم در SME بهره گرفت؟

اهمیت نقشه کسب‌وکارهای کوچک و متوسط در اقتصاد، ریشه در پتانسیل‌ها و مزایای متعدد فعالیت آن‌ها دارد. ایجاد اشتغال با سرمایه‌گذاری کم، نوآوری و خلاقیت، پویایی بخشیدن به صنعت، تقویت رقابت‌پذیری، جلوگیری از انحصارگرایی شرکت‌های بزرگ و

1. Mick, Kovalesski, & Chirol; A. Van Der Krogt et al

2. Abilakimova et al.; Krishnan, R.

3. Marra, E.; Leone, D.

انعطاف‌پذیری در برابر نوسانات اقتصادی از جمله مزایا هستند (کروگت و همکاران، ۲۰۲۴؛ صنعان احمدی، کیهانیان و رضایی، ۱۴۰۲). در ایران تعریف واحدی از SME ارائه نشده است و از سازمانی به سازمان دیگر متفاوت است. در طبقه‌بندی بنگاه‌های صنعتی ایران برحسب اندازه بنگاه به چهار گروه ۴۹-۱۰ نفر کارکنان، ۹۹-۵۰ نفر، ۱۴۹-۱۰۰ نفر، ۱۵۰ نفر و بیشتر تفکیک شده‌اند که از این میان، سه گروه نخست در زمره کسب‌وکارهای کوچک و متوسط قرار دارند. این صنایع حدود ۸۰٪ از کل صنعت کشور را تشکیل می‌دهند و بیش از ۹۴٪ از تعداد کل صنایع فعال را شامل می‌شوند. علاوه بر این، صنایع کوچک به‌تنهایی ۴۱٪ از اشتغال کشور را به خود اختصاص داده‌اند. با توجه به نقش SME در اشتغال‌زایی، نوآوری و توسعه اقتصادی کشورها، توانمندسازی آن‌ها در شرایط گذار توأم اهمیت راهبردی دارد.

برای کسب‌وکارهای کوچک و متوسط، گذار توأم به‌ویژه مهم است زیرا به آن‌ها کمک می‌کند تا در بازاری که به‌سرعت در حال تغییر است، رقابت کنند. با به‌کارگیری فناوری‌های دیجیتال، کسب‌وکارهای کوچک و متوسط کارایی خود را بهبود می‌بخشند، عملیات خود را ساده‌تر می‌کنند و نیازهای مشتریان خود را بهتر برآورده می‌کنند. درعین‌حال، به‌کارگیری شیوه‌های پایدار موجب می‌شود اعتبار آن‌ها افزایش یابد، مصرف‌کنندگان آگاه به محیط‌زیست و پایداری را جذب کند و در درازمدت هزینه‌ها را کاهش دهند. دلیل دیگر حیاتی بودن گذار توأم برای کسب‌وکارهای کوچک و متوسط تقویت نوآوری است. از آنجایی که آن‌ها ابزارهای دیجیتال جدید و روش‌های پایدار را می‌پذیرند، اغلب راه‌حل‌های خلاقانه‌ای را برای بهبود محصولات و خدمات خود کشف می‌کنند. به‌عنوان مثال، با استفاده از تجزیه و تحلیل داده‌ها، یک تولیدکننده کوچک می‌تواند فرایند تولید خود را برای کاهش ضایعات و مصرف انرژی بهینه کند.

با وجود اهمیت مفهوم «گذار توأم» و رشد آن در سال‌های اخیر تحقیقات اندکی با تمرکز بر SME و چهارچوب‌های تحلیلی بومی‌سازی‌شده وجود دارد. این پژوهش با شناسایی دقیق موانع و عوامل تسهیل‌کننده، سعی در پاسخ به خلأ موجود دارد و به سیاست‌گذاران و مدیران



کمک می‌کند نقشه‌راه‌ها و حمایت‌های هدفمند برای تسریع این گذار و افزایش رقابت‌پذیری کسب‌وکارهای کوچک و متوسط طراحی کنند.

۱. پیشینه پژوهش

مفهوم «گذار توأم» به هم‌زمانی و ادغام تحول دیجیتال و پایداری زیست‌محیطی اشاره دارد که موجب می‌شود سازمان‌ها فناوری‌های نوین را برای بهبود بهره‌وری و هم‌زمان پاسخ‌گویی به مسئولیت‌های زیست‌محیطی به کار گیرند (نیو و همکاران، ۲۰۲۳؛ تبنکو^۱ و همکاران، ۲۰۲۴ و وانگ و همکاران، ۲۰۲۳). تحول دیجیتال شامل فناوری‌هایی مانند اینترنت اشیا و هوش مصنوعی است که چابکی و نوآوری سازمانی را افزایش می‌دهد، درحالی‌که گذار پایداری به کاهش آثار منفی زیست‌محیطی و حرکت به اقتصاد چرخشی تمرکز دارد (لی و لی، ۲۰۲۳). هم‌افزایی این دو گذار می‌تواند عملکرد زیست‌محیطی و نوآوری پایدار را تقویت کند (چی^۲ و همکاران، ۲۰۲۲؛ لین و ژیه، ۲۰۲۴). پژوهش‌ها بر اهمیت مؤلفه‌های سه‌گانه پایداری و توسعه فناوری‌های پاک تأکید دارند و مدل‌های کسب‌وکار دیجیتال و نقشه‌راه‌های صنعتی را به‌عنوان ابزارهای تحقق گذار توأم معرفی کرده‌اند (مونترسور و وتسانی^۳، ۲۰۲۳؛ تابارس و همکاران، ۲۰۲۵؛ گالینا و همکاران، ۲۰۲۴). خصوصاً SME به‌عنوان بازیگران کلیدی در اشتغال و نوآوری، در این مسیر مورد توجه ویژه‌اند؛ چراکه گذار توأم می‌تواند بهره‌وری، عملکرد زیست‌محیطی و رقابت‌پذیری آن‌ها را بهبود دهد (آلابی^۴ و همکاران، ۲۰۲۴؛ خارب^۵ و همکاران، ۲۰۲۴). بااین‌حال، SME با چالش‌هایی مانند هزینه‌های بالا، محدودیت‌های مالی، کمبود تخصص و زیرساخت‌های فناوری ضعیف مواجه‌اند که اجرای گذار را دشوار می‌کند (ابیلاکی‌مووا^۶ و همکاران، ۲۰۲۵؛ هارنیدا^۷ و همکاران، ۲۰۲۴).

1. Tebenko, V.

2. Chi, M.-M.

3. Montresor, S., & Vezzani, A.

4. Alabi, A. T.

5. Kharb, R

6. Abilakimova

7. Harnida

نبود نقشه راه روشن، فقدان همکاری بین بخشی و عدم تطابق سیاست‌ها با ظرفیت بنگاه‌ها نیز موانع مهمی هستند (موری-آلوارادو^۱ و همکاران، ۲۰۲۴؛ راداوکیوت^۲ و همکاران، ۲۰۲۴). از منظر سیاست‌گذاری، کمبود چهارچوب‌های قانونی متناسب با نیاز SME نیز چالش برانگیز است. (میک، کووالسکی و کیرولی^۳، ۲۰۲۴) در این زمینه واسطه‌هایی مانند بنگاه‌های حسابرسی کوچک و خوشه‌های صنعتی نقش تسهیلگر دارند (کولینی و هاوتمر^۴، ۲۰۲۴؛ اورتیز^۵ و همکاران، ۲۰۲۴).

در کشورهای در حال توسعه، محدودیت‌های زیرساختی و مالی ظرفیت بهره‌برداری از فرصت‌های گذار توأم را محدود کرده است (آربیکس، ۲۰۰۷؛ تاماسیگا و همکاران، ۲۰۲۵). با این حال، توسعه سیاست‌های صنعتی سبز، مدل‌های بومی اقتصاد چرخشی و نوآوری‌های مأموریت‌محور چشم‌اندازی مثبت فراهم کرده‌اند (چیریس و مونت، ۲۰۲۳؛ یائوتیان و همکاران، ۲۰۲۵؛ ژائو و همکاران، ۲۰۲۴). یافته‌ها همچنین نشان می‌دهند رابطه میان سرمایه‌گذاری در پایداری و عملکرد مالی SME غیرخطی است و افزایش بیش از حد بدون هماهنگی با ظرفیت‌ها ممکن است سودآوری را کاهش دهد (بوآکی و همکاران، ۲۰۲۰). برای نمونه، مدل هم‌زیستی انرژی در برخی مناطق باعث کاهش چشمگیر هزینه‌ها و انتشار گازهای گلخانه‌ای شده است (نری و همکاران، ۲۰۲۳). در کل، ادبیات نشان می‌دهد گذار توأم مفهومی چندوجهی است که موفقیت آن در کسب و کارهای کوچک و متوسط نیازمند فهم تعامل میان چالش‌های فناورانه، ساختاری، سیاستی و انسانی است و این شناخت زمینه‌ساز طراحی چهارچوب‌های مفهومی بومی و سیاست‌های تسهیلگر خواهد بود.

1. Mory-Alvarado

2. Radaviciute

3. Mick, M, Kovalski., Mick, R. L., & Chiroli

4. Collini, L., & Hausemer

5. Ortiz, E



جدول ۱: پیشینه پژوهش مفهوم گذار توأم

نویسنده و سال	عنوان مقاله	متغیرها/تمرکز	نتایج کلیدی
تابارس و همکاران (۲۰۲۵)	گذار توأم در سازمان‌های صنعتی: مفهوم‌سازی، چهارچوب پیاده‌سازی و برنامه پژوهشی	ظرفیت‌سازی، رهبری، زیربناهای فناورانه، هم‌راستایی اکوسیستم	گذار توأم نیازمند هماهنگی راهبردی، سازمانی و فرهنگی برای رقابت‌پذیری پایدار
میشکو ^۱ و همکاران (۲۰۲۴)	به‌سوی گذار توأم در بخش کشاورزی و غذایی؟	کشاورزی و غذایی، دیجیتال‌سازی، پایداری	گذار توأم زنجیره‌های تولید و توزیع پاک‌تر، بهینه‌تر و اجتماعی‌تر ایجاد کند
پایهو ^۲ و همکاران (۲۰۲۳)	گذار توأم در محیط ساخت‌وساز	سیاست‌گذاری، انرژی، فناوری‌های ساختمانی	سیاست‌ها و زیرساخت‌های شهری-اقلیمی حمایتی برای توانمندسازی و بهره‌وری انرژی، کاهش انتشار، اقتصاد چرخشی و توسعه پایداری گسترده
برآونوری ^۳ (۲۰۲۲)	کشاورزی و مناطق روستایی در مواجهه با گذار توأم	دیجیتال‌سازی روستایی، سیاست پایداری	گذار توأم در حوزه کشاورزی و مناطق روستایی، نیازمند سیاست‌های تحول‌زا با جهت‌گیری روشن، یکپارچگی بازار و نگرش بازاندیشانه است
رحمان و همکاران (۲۰۲۳)	گذار توأم و صنعت ۴,۰	عوامل پایداری و دیجیتال در صنعت مد	تأکید بر پتانسیل ۴/۰ برای رقابت پایدار
آنه ولهویس ^۴ (۲۰۲۳)	مدیریت گذار توأم: نقش سازمان‌های پژوهشی و فناوری در هم‌گرایی گذار دیجیتال و پایداری	نقش سازمان‌های تحقیق و فناوری در هم‌گرایی دیجیتال و پایداری	تأکید بر نقش کلیدی سازمان‌های فناوری در تسهیل گذار توأم

1. Myshko

2. Paiho

3. Brunori

4. Anne Veldhuis

نویسنده و سال	عنوان مقاله	متغیرها/تمرکز	نتایج کلیدی
گالینا و همکاران (۲۰۲۴)	مفهوم توسعه مدل کسب‌وکار برای SME در عصر گذار توأم	توسعه مدل کسب‌وکار، SMEs، گذار توأم	چهارچوبی برای توسعه مدل‌های کسب‌وکار SME در گذار توأم
اسمیت و لی (۲۰۲۳)	مرور انتقادی گذارهای دیجیتال و پایداری توأم: پیامدها، هم‌افزایی‌ها و مبادلات	مرور ادبیات، هم‌افزایی‌ها و تضادها در گذار توأم	نقش کلیدی بخش عمومی در هدایت هر دو گذار و سیاست‌گذاری‌های مناسب برای تشویق نوآوری و پذیرش فناوری‌های دیجیتال
چی وانگ و وانگ ^۱ (۲۰۲۲)	پژوهش درباره سازوکار تأثیرگذاری عملکرد نوآوری شرکت‌ها در زمینه تحول دیجیتال	تحول دیجیتال، عملکرد نوآوری، عوامل تأثیرگذار بر نوآوری سازمانی	تحول دیجیتال با تقویت توانمندی‌ها، نوآوری شرکت‌ها را افزایش می‌دهد و مهارت‌های کارکنان و حمایت فناوری نقش میانجی دارند.

در جدول فوق مطالعات اخیر با موضوع گذار توأم در ادبیات علمی را ارائه شده است که غالب آن‌ها با تمرکز بر صنایع مختلف و بنگاه‌های کوچک و متوسط انجام شده‌اند. با توجه به شکاف‌های پژوهشی به چالش‌های کسب‌وکارهای کوچک و متوسط، شناسایی عوامل توانمندساز و توجه به شرایط بومی کم‌تر اشاره شده است. به همین جهت ضرورت مطالعه ادبیات و بهره‌گیری از نظرات خبرگان این حوزه برای شناخت چالش‌ها و توانمندسازهای گذار توأم در کسب‌وکارهای کوچک و متوسط وجود دارد.

۲. روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش با رویکرد آمیخته اکتشافی، چالش‌ها و توانمندسازهای گذار توأم (تحول دیجیتال و پایداری) در SME را به‌صورت نظام‌مند شناسایی و تحلیل کرده است. در بخش کیفی، روش تحلیل مضمون برای استخراج مفاهیم کلیدی به‌کاررفته است. داده‌ها از دو منبع مرور نظام‌مند ادبیات پژوهش با مطالعه ۴۹ مقاله از سال ۲۰۲۳ تا ۲۰۲۵ و مصاحبه‌های

1. Chi, M.-M., Wang, J.-J., & Wang, W.-J.



نیمه‌ساختاریافته با ۱۱ نفر از مدیران SME و فعالان مرتبط تا رسیدن به اشباع نظری گردآوری شده‌اند. تحلیل داده‌ها براساس الگوی شش مرحله‌ای براون و کلارک (۲۰۰۶) و با نرم‌افزار MAXQDA انجام شد. در بخش کمی، تکنیک DEMATEL برای تحلیل روابط علی و معلولی میان مؤلفه‌های استخراج شده استفاده گردید. براساس ادبیات پژوهش روش فوق معمولاً تعداد ۱۰ تا ۲۰ خبره را برای اطمینان از تنوع و درعین حال هم‌گرایی قضاوت‌ها توصیه می‌کند که در این پژوهش با توجه به معیارهایی همچون سابقه افراد، مواجهه با موضوع گذار در عملیات و یا مفهوم تعداد ۱۵ نفر انتخاب شدند. (فونتلا و گابوس، ۱۹۷۶) ماتریس مقایسه‌ای با نظرات ۱۵ خبره تکمیل و پس از نرمال‌سازی، ماتریس کلی روابط محاسبه شد. سپس شاخص‌های تأثیرگذاری (R) و تأثیرپذیری (C) هر مؤلفه محاسبه و مؤلفه‌های اثرگذار (علی) و اثرپذیر



(معلولی) تفکیک شدند. این ترکیب کیفی-کمی به درک عمیق‌تری از ساختار علی گذار توأم در SME منجر شد.

نمودار ۱: مدل مفهومی روش مطالعه

۳. یافته‌های پژوهش

در مرحله نخست تحلیل مضمون، هدف اصلی محقق آشنایی با داده‌های اولیه بود. برای این منظور، متون مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با مدیران SME و کارشناسان تحول دیجیتال و پایداری چندین بار با دقت مرور شد (جدول ۲). این فرایند با هدف شناسایی الگوهای معنایی، مفاهیم تکرارشونده و زمینه‌های پنهان در گفته‌های مشارکت‌کنندگان انجام گرفت. همچنین ۴۹ مقاله علمی مرتبط، به‌عنوان داده‌های مکمل بررسی شدند تا بینش‌هایی از ادبیات مرتبط با گذار توأم در SME به‌دست آید. با یادداشت‌برداری از مفاهیم کلیدی، ایده‌های اولیه

کدگذاری مشخص شد. این مرحله، زمینه‌ساز درک عمیق‌تر داده‌ها و بنیان تحلیل‌های بعدی شد.

جدول ۲: کدهای شناسای مصاحبه

کد	سمت شغلی	نوع سازمان (SMEs)	سابقه کاری	نوع مصاحبه
P1	مدیر	کارگاه تولیدی قطعات فلزی (تولیدی)	۱۲ سال	حضور
P2	کارشناس دیجیتال	شرکت خدمات بیمه (خدماتی)	۶ سال	تلفنی
P3	مالک و مدیر	فروشگاه زنجیره‌ای کوچک (خرده‌فروشی)	۲۲ سال	حضور
P4	مدیرعامل	شرکت مشاوره مدیریت (خدماتی)	۱۷ سال	تلفنی
P5	کارشناس IT و امور اداری	مرکز آموزشی خصوصی حضوری و آنلاین تحصیلی	۵ سال	حضور
P6	مشاور و مدیر	در حوزه روان‌شناسی و مشاوره تخصصی	۱۳ سال	تلفنی
P7	مدیرعامل	تولید قطعات خودرو - صنعت تولیدی سنتی	۲۰ سال	تلفنی
P8	مدیر و کارشناس	حوزه بسته‌بندی پایدار - صنعت پایدار و نوآور	۷ سال	حضور
P9	مدیر	خدمات فناوری اطلاعات برای آموزش آنلاین	۱۲ سال	تلفنی
P10	مدیر و کارشناس	مرکز اقامتی و بوم‌گردی	۱۰ سال	حضور
P11	مدیرعامل	نوپا در فناوری کشاورزی	۵ سال	حضور

در مرحله دوم، کدگذاری باز به صورت دستی و با کمک Excel و MAXQDA2024 بر روی داده‌های مصاحبه و مقالات علمی انجام شد. برای بخش‌های حاوی مفاهیم تکرارشونده، کدهای توصیفی اختصاص یافت که هم بازتاب محتوای واقعی بودند و هم قابلیت دسته‌بندی مفهومی داشتند. کدهای اولیه شامل موضوعاتی چون «موانع مالی»، «چالش‌های فناورانه»، «نقش سیاست‌گذاری»، «فشار بازار»، «محرک‌های درون‌سازمانی»، «فقدان زیرساخت»، «نوآوری» و «همکاری بیرونی» بودند. در این مرحله، تمرکز بر توصیف داده‌ها بدون تفسیر برای حفظ عینیت تحلیلی بود.



جدول ۳: نمونه‌ای از کدهای اولیه مقالات و مصاحبه‌ها

منبع داده	کد اولیه	گزاره-واحد معنایی	
مصاحبه با P5	مقاومت سازمانی	کارکنان در برابر فناوری مقاومت می‌کنند	۱
مصاحبه با P2	نبود نقشه راه	نیاز به نقشه راه داریم چون نمی‌دانیم از کجا شروع کنیم	۲
(Abilakimova et al., 2025)	ضعف زیرساخت دیجیتال	SME فاقد زیرساخت دیجیتال مناسب هستند	۳
(Owen & Burnett, 2025)	چالش سیاستی	سیاست‌های حمایتی ناکافی هستند	۴
(Radaviciute et al., 2024)	چالش مالی	ارائه تحلیلی جامع از چگونگی تأثیر فناوری‌های دیجیتال بر ایجاد درآمد ناشی از فعالیت‌های نوآورانه و انواع نوآوری	۵
مصاحبه با p5	چالش منابع انسانی	بالا بودن میانگین سنی افراد در تعامل و انطباق با فناوری	۶
مصاحبه با p6	توانمندساز فناوری	امکان گزارشگری دقیق و راحت در هر لحظه	۷
(Tebenko et al., 2024)	توانمندساز منابع انسانی و آموزش	برنامه‌ریزی راهبردی، تغییر فرهنگ شرکتی و درک عمیق فرصت‌های دیجیتال	۸
(Tamasiga et al., 2025)	حمایت‌های دولتی	ارائه یارانه‌های هدفمند و کمک‌های مالیاتی	۹
(Ferlito, 2024; Radaviciute et al., 2024)	همکاری و شبکه‌سازی	کسب مزیت رقابتی ناشی از همکاری در سطح منطقه	۱۰

با تحلیل داده‌های به‌دست‌آمده از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته و مقالات علمی منتخب، مجموعه‌ای از مضامین اولیه در رابطه با چالش‌های گذار توأم در SME استخراج شد (مرحله سوم). این مضامین، شامل موانع فناورانه، مالی، نهادی و ساختاری هستند که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم بر پذیرش و اجرای هم‌زمان فناوری‌های دیجیتال و اقدامات پایداری محیط‌زیستی در این سازمان‌ها تأثیر می‌گذارند. جدول (۴)، نمایی کلی از مضامین، تعاریف و کدهای استخراج‌شده از مصاحبه‌ها و متون علمی ارائه می‌دهد و مبنایی منسجم برای تحلیل‌های عمیق‌تر فراهم می‌سازد.

جدول ۴: نمونه اولیه کدها و مضامین از منابع تحقیق

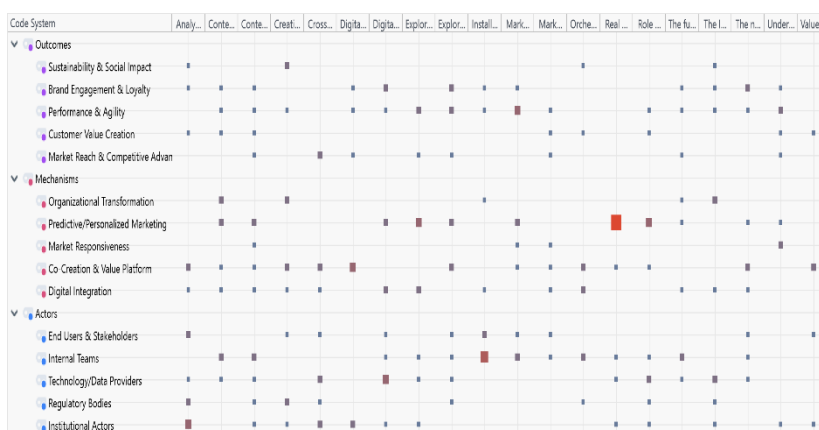
منبع	تعریف مضمون	مضمون اولیه	کدهای مرتبط
Abilakimova et al.(2025).p1.p8.p11. P2, P5	موانع فناوریانه و فنی که مانع پذیرش فناوری در SME می‌شوند	چالش‌های فناوریانه، ضعف زیرساخت دیجیتال و فناوریانه	نبود زیرساخت فناوری؛ عدم آمادگی دیجیتال؛ نبود تجهیزات نوین؛ عدم دسترسی همگانی به تکنولوژی و زیرساخت؛ نامتوازی استفاده از فناوری؛ فشار مشتریان؛ نرم‌افزارهای پیچیده.
Owen & Burnett(2025), P1,p7,p11,p1,p4	محدودیت‌های مالی در پذیرش تحول دیجیتال و پایداری در SME	چالش‌های مالی، ریسک‌های مالی در گذار توأم	عدم دسترسی به منابع مالی؛ هزینه‌های بالای پیاده‌سازی؛ نوسازی‌های هزینه‌بر؛ افزایش هزینه‌های تولید؛ دسترسی نابرابر به منابع مالی؛ وجود اثرات بازگشتی؛ اقتصادهای نوظهور؛ نقدینگی محدود.
Krogt et al. (2024), P2,p5,p9	نبود قوانین مشوق و پشتیبانی‌کننده برای SME در مسیر گذار	چالش‌های بخشی و ساختاری، چالش قانونی و نهادی	نبود سیاست‌های حمایتی؛ ضعف انگیزه سیاستی؛ مقررات دشوار؛ محیط جهانی؛ رقابت فراینده بازار؛ نگرانی امنیت غذایی؛ نگرانی آلودگی زیست‌محیطی؛ تغییرات تحول‌آفرین؛ اصول پایداری؛ سازوکار پویا و تفاوت‌ها؛ فشارهای سیاسی.
, Vajjhala & Strang (2018) ,p5,p6,p8,p10,p11, P3	موانع روانی، مهارتی و فرهنگی در برابر پذیرش گذار نوین	چالش‌های نیروی انسانی، مقاومت سازمانی و مهارتی	مقاومت کارکنان؛ ناآگاهی از فناوری؛ ترس از تغییر؛ میانگین سنی افراد؛ هزینه‌بر و زمان‌بر بودن آموزش.
Perossa et al. (2023), P1,p5,p7	SME نیازمند چهارچوب، مدل یا نقشه راه برای پیاده‌سازی مؤثرند	چالش‌های راهبردی و سازمانی، نیاز به ابزارهای راهبری	پیشنهاد نقشه راه؛ تأکید بر مرحله‌بندی؛ ابزار ارزیابی بومی‌سازی؛ بهره‌وری؛ ارزیابی ریسک و کنترل عملیات؛ بازنگری



منبع	تعریف مضمون	مضمون اولیه	کدهای مرتبط
			ارزش و مأموریت؛ درک شرایط پویای بازار.
Spaltini et al. (2024a), Breiter et al. (2024), Secundo et al. (2024), p6, p8	تدوین و اجرای ساختارها، فرایندها و ابزارهای یکپارچه برای هدایت برنامه‌ریزی، ارزیابی و اجرای گذار توأم	رویکردهای نظام‌مند، توانمندسازی نظام‌مند	مدل بلوغ دیجیتال و پایداری؛ چهارچوب‌های مفهومی؛ نقشه راه تحول، شاخص‌های ارزیابی عملکرد؛ یکپارچگی فرایندها؛ امنیت دارایی؛ تسهیل و هماهنگی فرایندهای کاری؛ جهت‌گیری‌های مدیریتی کلان؛ هماهنگی راهبردها.
Paiho et al. (2023), Spaltini et al. (2024b), European Commission documents (2019, 2020), p1, p2, p3, p4, p7	حضور قوانین، نهادها و سیاست‌های رسمی که تسهیلگر اجرای اقدامات دیجیتال و زیست‌محیطی	حمایت‌های قانونی و نهادی، حمایت دولتی و نقش تسهیل‌کنندگی دولت	یارانه‌های دولتی برای فناوری‌های سبز؛ تسهیلات مالیاتی برای نوآوری‌های پایدار؛ حمایت از SME از طریق صندوق‌های توسعه نوآوری، برنامه‌های ملی برای اقتصاد چرخشی؛ چهارچوب‌های سیاست‌گذاری بین‌المللی و پیمان سبز اروپا؛ ارائه دیدگاه‌های تاریخی و بلندمدت.
Rahnama et al. (2022), Mas et al. (2024), Gerlitz & Meyer (2021), p6, p7, p8	مشارکت با بازیگران مختلف برای اشتراک منابع، دانایی و اجرای موفقیت‌آمیز گذار توأم	همکاری و شبکه‌سازی، مشارکت با ذی‌نفعان	خوشه‌های نوآوری؛ پلتفرم‌های دیجیتال؛ شبکه‌های بین دانشگاه و صنعت؛ کسب مزیت رقابتی مبتنی بر همکاری؛ تسهیل منافع و تسهیل فرایندکاری؛ برندسازی؛ چابکی عملیاتی.
Christmann et al. (2024), Zhang et al. (2024a, 2024b), Liang & Sun (2024), p1, p2, p4	توانمندسازی کارکنان برای استفاده از فناوری‌های نوین و اجرای پایداری	سرمایه‌گذاری بر انسانی و آموزش مناسب	مهارت‌های دیجیتال؛ آموزش مستمر؛ توسعه ظرفیت انسانی؛ امنیت شغلی؛ دانش و فرهنگ نوآوری؛ مشاوره‌های تخصصی؛ رضایت کارکنان؛ بازخوردهای مناسب.

منبع	تعریف مضمون	مضمون اولیه	کدهای مرتبط
Ferlito (2024), Rehman et al. (2023), Sjödin et al. (2024),p5,p6,p 8,p9	استفاده از فناوری‌های نوین برای افزایش بهره‌وری، نوآوری و پایداری	نوآوری فناورانه و بهره‌وری مبتنی بر نوآوری دیجیتال	هوش مصنوعی؛ اینترنت اشیا؛ سامانه رزرواسیون دیجیتال؛ I4.0؛ پلتفرم‌های داده؛ اتوماسیون سبز؛ سامانه بارگذاری و گزارشگری مستمر.

در مرحله چهارم، مضامین اولیه حاصل از کدهای پیشین بازبینی شدند تا انسجام درونی، تمایز بیرونی و ارتباط آن‌ها با داده‌ها، اهداف پژوهش و سؤالات تحقیق ارزیابی شود. این بررسی در دو سطح انجام گرفت: نخست، تناسب هر مضمون با کدهای مرتبط سنجیده شد؛ سپس میزان هم‌پوشانی مضامین و پوشش محتوایی آن‌ها تحلیل گردید. در صورت لزوم، مضامین ضعیف یا نامرتبط حذف یا ادغام و برخی به مضامین فرعی تفکیک شدند. نتیجه این مرحله، ساختاری شفاف و منسجم از مضامین نهایی برای تحلیل‌های بعدی فراهم کرد.



شکل ۱: ماتریس هم‌پوشانی کدها براساس منابع تحقیق (Maxqda (2024)

در مرحله پنجم، مضامین بازبینی شده به‌طور دقیق نام‌گذاری و تعریف شدند (جدول ۵). هدف، تبیین روشن ماهیت و حدود معنایی هر مضمون و ایجاد ارتباط مفهومی با سؤال پژوهش بود. عناوین مضامین به‌گونه‌ای انتخاب شدند که گویا، مفهومی و قابل فهم برای مخاطب علمی باشند و دلالت‌های نظری لازم را منتقل کنند. برای هر مضمون، توصیف کوتاه



و نمونه‌ای از کدهای پشتیبان ارائه شد. همچنین، تمایز معنایی مضامین با یکدیگر بررسی گردید تا از همگنی درونی و تفکیک‌پذیری آن‌ها اطمینان حاصل شود.

جدول ۵: کدهای اولیه، مضامین و ابعاد تحقیق

بُعد کلی	نام مضمون	تعریف مضمون	کدهای پشتیبان (نمونه‌ای)
چالش‌ها	چالش‌های مالی	موانع مالی در تأمین منابع برای اجرای فناوری‌ها و اقدامات پایداری	کمبود بودجه، هزینه‌های بالا، عدم دسترسی به منابع مالی، ریسک‌پذیری کم بانک‌ها
	چالش‌های فناورانه	ضعف زیرساخت‌های دیجیتال و پیچیدگی در پیاده‌سازی فناوری‌های جدید	فقدان ICT، Industry 4.0، Green IT، سازگاری نرم‌افزارها، عدم دسترسی به داده‌های کاربردی
	چالش‌های نیروی انسانی	مشکلات مرتبط با مهارت، آموزش و پذیرش نیروی کار	کمبود آموزش، مقاومت کارکنان، فرهنگ تغییرگریز، کمبود متخصص دیجیتال و پایداری
	چالش‌های راهبردی و سازمانی	نداشتن نقشه راه و راهبرد مشخص برای هم‌راستایی دیجیتال و پایداری	نبود برنامه‌ریزی راهبردی، تعارض اهداف، تمرکز بر بقا کوتاه‌مدت
	چالش‌های بخشی و ساختاری	موانع مرتبط با ویژگی‌های خاص صنعت، جغرافیا یا ساختار سازمان	عدم تطابق مقررات وابستگی به منابع سنتی، عدم چابکی ساختاری
	رویکردهای نظام‌مند	طراحی و اجرای فرایندهای ساخت‌یافته و هم‌سو با اهداف دیجیتال و زیست‌محیطی	مدل‌های بلوغ دیجیتال، نقشه راه گذار توأم، ارزیابی چرخه عمر، برنامه‌ریزی راهبردی یکپارچه
توانمندسازها	حمایت‌های قانونی و نهادی	وجود قوانین، سیاست‌ها و برنامه‌های حمایتی برای تسهیل پیاده‌سازی	مشوق‌های دولتی، نقشه‌راه‌های ملی، چهارچوب‌های بین‌المللی (EU، SDGs، Green Deal)
	همکاری و شبکه‌سازی	تعامل با بازیگران مختلف برای افزایش منابع، دانش و پذیرش	خوشه‌های نوآوری، مشارکت با دانشگاه‌ها، شبکه‌های صنعتی، یادگیری همکارانه، افزایش بهره‌وری

بُعد کلی	نام مضمون	تعریف مضمون	کدهای پشتیبان (نمونه‌ای)
	سرمایه انسانی و آموزش	توسعه مهارت‌ها و توانمندی‌های کارکنان برای پذیرش و اجرای گذار توأم	برنامه‌های آموزشی، ارتقا مهارت‌های دیجیتال و پایداری، آموزش درون سازمانی، فرهنگ یادگیری مستمر
	نوآوری فناورانه	بهره‌گیری از فناوری‌های نوین برای ارتقا بهره‌وری و پایداری سازمانی	استفاده از هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، فناوری دوقلو دیجیتال Industry 4.0، راهکارهای IT سبز/ پایداری

درمجموع ۶۰ سند شامل مقالات علمی و مصاحبه‌های تخصصی در زمینه پیاده‌سازی گذار توأم در سازمان‌ها مورد بررسی و کدگذاری قرار گرفت (جدول ۶). نتایج تحلیل مضمون نشان داد که ۹۱/۶۷ درصد از اسناد شامل کدهای مربوط به توانمندسازها و ۷۱/۶۷ درصد شامل کدهای مرتبط با چالش‌ها بوده‌اند. این امر بیانگر تمرکز پژوهشگران بر شناسایی عوامل تسهیل‌کننده در کنار مشکلات ساختاری و اجرایی در مسیر تحول دیجیتال و پایداری سازمان‌هاست. از میان توانمندسازها، بیشترین فراوانی مربوط به «حمایت‌های قانونی و نهادی» (۲۳/۶۴ درصد اسناد دارای کد معتبر) و «رویکردهای نظام‌مند» (۱۸/۱۸ درصد) بوده است. این مسئله اهمیت سیاست‌گذاری کلان وجود چهارچوب‌های اجرایی شفاف و نقش راهبردهای ساختاریافته را در موفقیت گذار توأم نشان می‌دهد. همچنین «نوآوری فناورانه» و «همکاری و شبکه‌سازی» نیز در رتبه‌های بعدی قرار دارند که بر ضرورت تقویت فناوری‌های دیجیتال و تعاملات بین‌بخشی تأکید دارد. «سرمایه انسانی و آموزش» تنها در ۳/۶۴ درصد از اسناد دیده شده که نشان‌دهنده توجه کم‌تر منابع بررسی‌شده به ابعاد نرم‌افزاری و مهارتی گذار است. در زمینه چالش‌ها، بیشترین تکرار مربوط به «چالش‌های بخشی و ساختاری» (۲۷/۹۱ درصد) و «چالش‌های راهبردی و عملیاتی» (۱۶/۲۸ درصد) بوده است. این یافته‌ها نشان می‌دهد که سازمان‌ها در مناطق مختلف یا صنایع خاص، به‌طور متفاوتی با موانع گذار مواجه هستند و نبود برنامه‌ریزی راهبردی، هماهنگی بین‌حوزه‌ای و چشم‌اندازهای بلندمدت، از موانع اصلی در پیاده‌سازی گذار توأم محسوب می‌شوند. «چالش‌های مالی» و



«چالش‌های فناوری» کم‌ترین فراوانی را داشته‌اند که ممکن است به دلیل محدودیت در دسترسی به اطلاعات داخلی یا تمایل پژوهش‌ها به تمرکز بر مسائل ساختاری و کلان باشد.

جدول ۶: گزارش کدهای مقالات و مصاحبه‌ها براساس دو مضمون اصلی چالش‌ها و توانمندسازها

Maxquda(2024)

چالش‌ها	درصد (معتبر)	درصد	تعداد اسناد	توانمندسازها	درصد (معتبر)	درصد	تعداد اسناد
چالش‌های بخشی و ساختاری	۲۷/۹۱	۲۰/۰۰	۱۲	حمایت‌های قانونی و دولتی	۲۳/۶۴	۲۱/۶۷	۱۳
چالش‌های راهبردی و عملیاتی	۱۶/۲۸	۱۱/۶۷	۷	رویکردهای نظام‌مند	۱۸/۱۸	۱۶/۶۷	۱۰
چالش‌های منابع انسانی	۹/۳۰	۶/۶۷	۴	نوآوری فناورانه	۱۸/۱۸	۱۶/۶۷	۱۰
چالش‌های مالی	۴/۶۵	۳/۳۳	۲	همکاری و شبکه‌سازی	۱۰/۹۱	۱۰/۰۰	۶
چالش‌های فناورانه	۲/۳۳	۱/۶۷	۱	سرمایهٔ انسانی و آموزش	۳/۶۴	۳/۳۳	۲
سایر موارد	۳۹/۵۳	۲۸/۳۳	۱۷	سایر موارد	۲۵/۴۵	۲۳/۳۳	۱۴
کل اسناد تحلیل شده	-	۱۰۰	۶۰	کل اسناد تحلیل شده	-	۱۰۰	۶۰

برای تکمیل تحلیل مضمون و ارائه تصویری جامع از محتوای داده‌های گردآوری‌شده، سه ابرکلمه مجزا شامل ابرکلمات حاصل از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته، مقالات علمی منتخب و مضامین کلی نهایی (پیوست ۱)، تهیه شد. ابرکلمات مصاحبه‌ها بیانگر ادراک‌ها و تجربیات عملی مدیران SME درباره چالش‌ها و فرصت‌های گذار توأم است که واژگانی نظیر «هزینه»، «زیرساخت»، «نوآوری»، «آموزش» و «مشتري» در آن برجسته‌اند. در مقابل، ابرکلمات مقالات علمی بیشتر ناظر بر مفاهیم مفهومی و راهبردی همچون «دیجیتالی‌سازی»، «پایداری»، «سیاست‌گذاری»، «اقتصاد چرخشی» و «فناوری‌های نوین» هستند. همچنین،

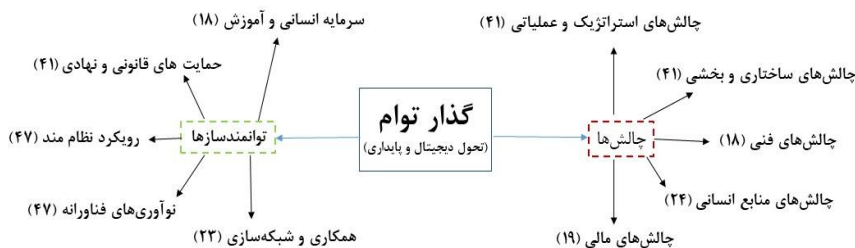
ابرکلمات نهایی مرتبط با مضامین کلی (چالش‌ها و توانمندسازها) نشان می‌دهد که مفاهیمی همچون «حمایت نهادی»، «رویکرد نظام‌مند» و «نوآوری فناورانه» در مرکز دغدغه‌های تحلیلی قرار دارند. این تمایز و هم‌پوشانی در واژگان، هم‌راستایی تحلیل‌ها و غنای محتوایی منابع داده را تقویت می‌کند.

برای سنجش سهم نسبی هر منبع داده در تحلیل مضمون، شاخص «درصد تخصیص بیشترین کدها به مقالات و مصاحبه‌ها» با استفاده از نرم‌افزار MAXQDA محاسبه شد. این شاخص میزان تمرکز محتوایی مضامین هر منبع را نسبت به دو بُعد اصلی پژوهش نشان می‌دهد (جدول ۷). براساس نتایج تحلیل داده‌ها، از مجموع ۳۲۱ بخش کدگذاری شده، ۱۷۸ بخش (۴۵/۵۵ درصد) به مضامین توانمندسازها و ۱۴۳ بخش (۵۵/۴۴ درصد) به چالش‌ها اختصاص یافته‌اند. این توزیع حاکی از آن است که در داده‌های گردآوری شده، سهم مضامین مربوط به توانمندسازها اندکی بیشتر بوده است؛ امری که می‌تواند بیانگر تمرکز منابع بر عوامل تسهیلگر گذار توأم در سازمان‌ها باشد. در ادامه، تحلیل کیفی مضامین هر دسته ارائه خواهد شد.

جدول ۷: درصد تخصیص بیشترین کدها مقالات و مصاحبه‌ها به ابعاد کلی پژوهش

	Segments	Percentage
Enablers	178	55/45
Challenges	143	44/55
TOTAL	321	100/00

در نهایت، چهارچوب نهایی مضامین در شکل (۲) ارائه شد که در آن مضامین کلی در دو دسته اصلی «توانمندسازها» و «چالش‌ها» سازمان‌دهی شده‌اند و هر بعد با تعداد کدهای مربوط مشخص گردیده است. این ساختار مفهومی، مبنایی برای تحلیل تفسیری در مراحل بعدی پژوهش فراهم می‌سازد.



شکل ۲: مضامین نهایی پژوهش

این کدها که در قالب ابعاد اصلی و مضامین فرعی سازمان‌دهی شده‌اند، پیچیدگی چندسطحی گذار توأم در ابعاد اقتصادی، فناورانه، نهادی و انسانی را منعکس می‌کنند. نتایج نشان می‌دهد چالش‌های فناورانه، مالی، زیرساختی و انسانی موانع اصلی‌اند، درحالی‌که نوآوری، حمایت قانونی، رویکرد نظام‌مند نقش توانمندساز دارند. در این تحلیل منابع انسانی از منظر چالش مؤید کمبود مهارت و مقاومت کارکنان است و در نقش توانمندسازی خود به برنامه‌های آموزش و سرمایه‌گذاری بر مهارت اشاره دارد. در گذار توأم، شناسایی چالش‌ها آغاز مسیر است و استفاده از توانمندسازها برای خنثی‌سازی آن‌ها اهمیت اساسی دارد. جدول (۸) نشان می‌دهد که چگونه توانمندسازها می‌توانند به سازوکارهایی برای رفع چالش‌هایی چون کمبود منابع مالی و ضعف زیرساخت تبدیل شوند.

جدول ۸: سازوکارهای پیشنهادی برای مقابله چالش‌ها با توانمندسازها

منابع	سازوکار مقابله‌ای پیشنهادی	توانمندساز پیشنهادی	چالش اصلی	بُعد کلیدی
(Marra et al., 2024; Radaviciute et al., 2024)	استفاده از پلتفرم‌های استاندارد و آماده، برون‌سپاری تکنولوژی، توسعه خوشه‌های فناورانه برای اشتراک منابع	نوآوری فناورانه؛ مراکز نوآوری دیجیتال (DIHs)؛ پلتفرم‌های مقرون به صرفه	کمبود زیرساخت دیجیتال؛ پیچیدگی پیاده‌سازی فناوری‌های جدید	فناورانه
(A. V. D. Krogt et al., 2024; Owen)	طراحی یارانه‌ها و مشوق‌های هدفمند برای SME، تدوین	سیاست‌های حمایتی مالی؛	محدودیت نقدینگی؛ هزینه‌های بالای	مالی

منابع	سازوکار مقابله‌ای پیشنهادی	توانمندساز پیشنهادی	چالش اصلی	بُعد کلیدی
& Burnett, 2025)	بسته‌های تشویقی برای کاهش ریسک سرمایه‌گذاری در فناوری‌های سبز و دیجیتال	معافیت مالیاتی؛ وام‌های کم‌بهره	پایاده‌سازی فناوری؛ ریسک سرمایه‌گذاری	
(Harnida et al., 2024; Ortiz et al., 2024)	ایجاد برنامه‌های آموزش مهارتی کوتاه‌مدت برای کارکنان SME، نهادهای فرهنگ نوآوری از طریق آموزش مداوم، ایجاد مسیرهای انگیزشی برای مشارکت در پروژه‌های نوآورانه	برنامه‌های آموزشی؛ توانمندسازی نیروی انسانی؛ همکاری با دانشگاه‌ها	کمبود نیروی انسانی متخصص؛ ضعف در آموزش دیجیتال؛ مقاومت در برابر تغییر	انسانی و مهارتی
(A. V. D. Krogt et al., 2024; Mick, Kovaleski, Mick, et al., 2024)	تدوین چهارچوب‌های سیاستی چندسطحی، مشاوره سیاستی به نهادهای مقررات‌گذار، هماهنگی بین وزارتخانه‌های اقتصادی، فناوری و محیط‌زیست برای حمایت ترکیبی	حمایت دولت؛ نقشه راه بومی؛ چهارچوب‌های بین‌المللی مانند SDGs	نبود سیاست‌های هماهنگ؛ ضعف در سیاست‌گذاری بخشی؛ مقررات سخت‌گیرانه	قانونی و نهادی
(Gallina et al., 2024; Tabares et al., 2025)	توسعه چهارچوب‌های راهبردی بومی‌سازی‌شده با مشارکت ذی‌نفعان محلی، استفاده از ابزارهای مشارکتی در برنامه‌ریزی گذار مانند foresight و سیستم‌های تصمیم‌گیری مشارکتی	طراحی نقشه راه بومی؛ چهارچوب‌های مفهومی ترکیبی	فقدان نقشه راه مشخص؛ دیدگاه کوتاه‌مدت؛ ناهماهنگی در بخش‌ها	سازمانی و راهبردی
(Brunori, 2024; Radaviciute et al., 2024)	توسعه مناطق پایلوت برای اجرای گذار توأم، ایجاد خوشه‌های نوآوری منطقه‌ای، طراحی مشوق‌های خاص مناطق کمتر توسعه‌یافته در جذب فناوری و منابع	سیاست‌گذاری منطقه‌ای؛ توسعه خوشه‌های صنعتی؛ نهادهای واسط محلی	وابستگی به منابع طبیعی؛ ضعف ساختار اقتصادی مناطق؛ فاصله در دسترسی به فناوری	بخشی و ساختاری



در بخش دوم سؤالات و به‌منظور تحلیل روابط علی و معلولی میان چالش‌ها و توانمندسازهای گذار توأم در SME در بخش دوم از روش DEMATEL بهره گرفته شد. در گام نخست، ماتریس روابط مستقیم با استفاده از میانگین قضاوت خبرگان تهیه گردید. این ماتریس شامل ۱۰ عامل اصلی پژوهش بود که در پنج چالش (C1 تا C5) و توانمندسازهای (C6 تا C10) طبقه‌بندی شده‌اند (جدول ۹). میانگین مقادیر ماتریس روابط مستقیم نشان داد که برخی عوامل مانند چالش مالی (C1)، چالش‌های فناورانه (C2)، چالش‌های ساختاری و بخشی (C5) و سرمایه انسانی و آموزش (C9) دارای بیشترین اثرگذاری مستقیم بر سایر عوامل هستند. برای مثال، چالش‌های مالی (C1) تأثیر بالایی بر چالش‌های نیروی انسانی (C3)، چالش بخشی و ساختاری (C5) و توانمندساز سرمایه انسانی (C9) دارد. همچنین، عامل سرمایه انسانی (C9) نیز اثرگذار بر تمامی عوامل دیگر به‌ویژه توانمندسازها مانند نوآوری فناورانه (C10) و حمایت‌های سیاستی (C7) بوده است. در مقابل، مؤلفه‌هایی نظیر چالش‌های راهبردی (C4) و همکاری و شبکه‌سازی (C8) بیشتر در نقش عوامل پذیرا ظاهر شده‌اند. در این گام، پس از تهیه ماتریس روابط مستقیم عوامل گذار توأم، نرمال‌سازی انجام شد تا مقادیر تأثیر استاندارد و مقیاس مقایسه بین عوامل حفظ شود. طبق روش فونتلا و گابوس (۱۹۷۶)، بیشترین مجموع سطری برابر ۱ در نظر گرفته شد (فونتلا و گابوس، ۱۹۷۶)

$$Z = \frac{X}{\max(\sum_{i=1}^n x_{ij}, \sum_{j=1}^n x_{ij})}$$

جدول ۹: ماتریس روابط مستقیم نرمال شده

مقدار	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
C1	0	0/082	0/074	0/09	0/104	0/094	0/123	0/072	0/108	0/104
C2	0/082	0	0/074	0/098	0/112	0/106	0/094	0/096	0/108	0/123
C3	0/094	0/094	0	0/106	0/092	0/108	0/112	0/094	0/108	0/102

0/072	0/074	0/1	0/117	0/096	0/106	0	0/086	0/102	0/106	C4
0/074	0/119	0/086	0/106	0/09	0	0/082	0/092	0/098	0/121	C5
0/104	0/1	0/094	0/121	0	0/094	0/115	0/102	0/104	0/1	C6
0/123	0/09	0/096	0	0/098	0/117	0/078	0/102	0/108	0/1	C7
0/102	0/092	0	0/084	0/094	0/092	0/092	0/102	0/092	0/061	C8
0/121	0	0/098	0/123	0/092	0/094	0/098	0/07	0/123	0/123	C9
0	0/092	0/104	0/121	0/104	0/108	0/096	0/096	0/117	0/098	C10

براساس نتایج به دست آمده عامل سرمایه انسانی و آموزش (C9) بیشترین تأثیرگذاری نسبی را بر سایر عوامل دارد. به عنوان نمونه، میزان تأثیر آن بر C1 و C2 معادل ۰/۱۲۳ بوده که در بالاترین دامنه تأثیر قرار دارد. عامل چالش مالی (C1) تأثیر قابل توجهی بر C7 و C9 دارد (به ترتیب ۰/۱۲۳ و ۰/۱۰۸). مؤلفه همکاری و شبکه سازی (C8) و چالش های نیروی انسانی (C3) در اکثر موارد تأثیرات کمتری را نسبت به سایر مؤلفه ها ثبت کرده اند. نتایج نشان دادند که پس از نرمال سازی، الگوهای تأثیرگذاری میان عوامل حفظ شده اما در مقیاسی استاندارد قابل مقایسه درآمده اند. مؤلفه هایی مانند سرمایه انسانی و آموزش (C9) و چالش مالی (C1) همچنان از بیشترین مجموع تأثیرگذاری برخوردار بودند.

برای درک دقیق روابط علی میان چالش ها و توانمندسازها در گذار توأم، از شاخص های تأثیرگذاری (R) و تأثیرپذیری (C) استفاده شد تا نقش هر عامل در ساختار شبکه ای و تعاملات نظام مند مشخص گردد. نتایج نشان دادند که مؤلفه هایی نظیر چالش های نیروی انسانی (C3)، رویکردهای نظام مند (C6) و سرمایه انسانی و آموزش (C9) دارای مقدار مثبت در شاخص علیت بوده و در نتیجه، به عنوان عوامل علی و اثرگذار بر سایر مؤلفه ها شناخته می شوند. به ویژه، چالش های مرتبط با مهارت و پذیرش فناوری از سوی کارکنان، نه تنها به طور مستقیم بر اجرای فناوری های نوین اثر می گذارند، بلکه به طور غیرمستقیم موجب شکل گیری مقاومت سازمانی و ضعف در بهره برداری از حمایت های سیاستی می شوند. در مقابل، مؤلفه هایی همچون حمایت های سیاستی و نهادی (C7)، چالش های بخشی و ساختاری (C5) و چالش های



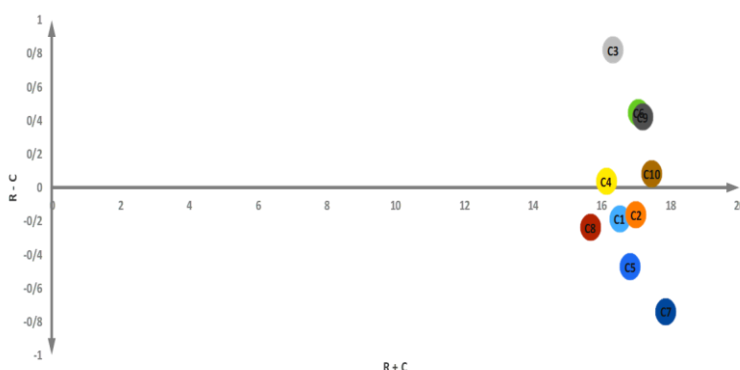
مالی (C1) بیشترین مقدار منفی در شاخص R-C را دارند، بنابراین در نقش عوامل اثرپذیر یا معلول ظاهر شده‌اند. این نتیجه نشان می‌دهد که سیاست‌ها و زیرساخت‌های مالی غالباً تابعی از دیگر شرایط محیطی، انسانی و فناورانه در بنگاه‌ها هستند. همچنین، بررسی شاخص R+C که نمایانگر درجه اهمیت و تعامل کلی هر مؤلفه است، حاکی از آن بود که حمایت‌های سیاستی و نهادی (C7)، نوآوری فناورانه (C10) و سرمایه انسانی و آموزش (C9) بیشترین تأثیر در شبکه روابط علی دارند. این یافته‌ها بر ضرورت تمرکز بر این سه مؤلفه در طراحی مداخلات سیاستی و برنامه‌ریزی‌های گذار تأکید دارند. سیاست‌گذاران و مدیران بنگاه‌ها باید در طراحی نقشه راه گذار توأم، تمرکز اولیه را بر عوامل علی مانند تقویت مهارت‌های انسانی، توسعه مدل‌های گذار ساخت‌یافته و به‌کارگیری فناوری‌های نوین قرار دهند و هم‌زمان از طریق آن‌ها به‌صورت غیرمستقیم بر عوامل اثرپذیر نظیر سیاست‌های کلان و ساختارهای مالی و بخشی تأثیرگذار باشند (ایبلاکی‌مووا و بوترز، ۲۰۲۵؛ گالینا و همکاران، ۲۰۲۴). چنین رویکردی می‌تواند به بهینه‌سازی منابع، کاهش موانع اجرایی و افزایش تاب‌آوری SME در گذار دیجیتال و پایداری کمک کند (جدول ۱۰ و شکل ۶).

جدول ۱۰: ماتریس میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارها

معیار	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
R	8/166	8/415	8/574	8/083	8/18	8/759	8/57	7/71	8/807	8/769
C	8/352	8/578	7/756	8/046	8/655	8/313	9/309	7/948	8/388	8/688
C+R	16/52	16/99	16/33	16/13	16/84	17/07	17/88	15/66	17/19	17/46
R-C	-0/186	-0/163	0/818	0/037	-0/474	0/445	-0/739	-0/238	0/419	0/081

براساس نتایج حاصل از تحلیل ماتریس تأثیرگذاری و تأثیرپذیری (R-C)، عامل چالش نیروی انسانی (C3) با بالاترین مقدار مثبت (۰/۸۱+) در جایگاه یک عامل کاملاً اثرگذار قرار دارد؛ به‌طوری‌که می‌تواند سایر مؤلفه‌های گذار دیجیتال و پایداری را در SME به شکل گسترده‌ای تحت تأثیر قرار دهد. این موضوع نشان می‌دهد که توانمندی منابع انسانی، مهارت‌آموزی و پذیرش فرهنگی نقش بنیادینی در موفقیت گذار ایفا می‌کند. در ادامه، سرمایه

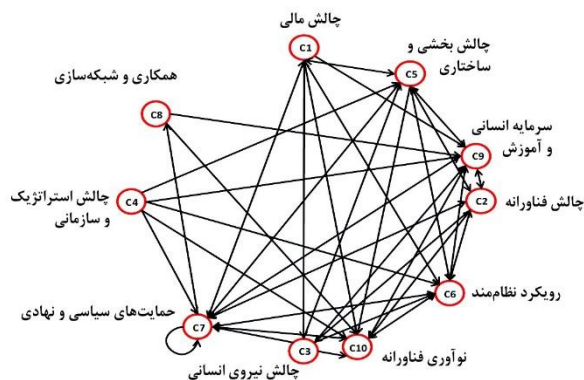
انسانی و آموزش (C9) با مقدار (+۰/۴۱) و رویکردهای نظام‌مند (C6) با مقدار (+۰/۴۴) نیز در زمره عوامل اثرگذار اصلی قرار دارند. این یافته‌ها بر اهمیت آموزش مستمر، توسعه مدل‌های بلوغ دیجیتال و استقرار نقشه‌راه‌های منسجم برای تسهیل تحول دیجیتال و پایداری تأکید می‌ورزند. نوآوری فناورانه (C10) با مقدار (+۰/۰۸) نیز گرچه به‌صورت ضعیف‌تر، اما در سمت عوامل نسبتاً اثرگذار طبقه‌بندی می‌شود. این عامل در تقویت بهره‌وری و افزایش پایداری عملیاتی نقش دارد، هرچند در کنار تأثیرگذاری، خود نیز تحت تأثیر سایر متغیرها قرار می‌گیرد. در نقطه مقابل، عواملی مانند چالش‌های مالی (C1)، چالش‌های فناورانه (C2)، چالش‌های بخشی و ساختاری (C5)، حمایت‌های سیاستی و نهادی (C7) و همکاری و شبکه‌سازی (C8) با مقادیر منفی R-C در گروه عوامل اثرپذیر یا معلولی جای دارند. به این معنا که این مؤلفه‌ها عمدتاً واکنشی به شرایط علی بالا هستند و می‌توان با تقویت عوامل اثرگذار، پیامدهای آن‌ها را تعدیل نمود. در نهایت، چالش‌های راهبردی و سازمانی (C4) با مقدار R-C نزدیک به صفر (+۰/۰۳)، در موقعیت میانه یا خنثی قرار می‌گیرد؛ به‌طوری‌که بسته به زمینه اجرا، می‌تواند هم تأثیر بگذارد و هم تأثیر بپذیرد. این عامل به‌عنوان یک نقطه تعادل بین راهبرد و عملیات، نقش مهمی در طراحی چهارچوب گذار دارد.



شکل ۶: رابط علی و معلولی میان عوامل



شکل (۶)، با ۱۰ گره (عامل یا چالش) و پیکان‌های متعدد، روابط علی میان عوامل را نشان می‌دهد. این گراف جهت‌دار متراکم است، بیشتر گره‌ها ارتباط دوطرفه دارند و گره C7 دارای حلقه خودبازگشت است که بیانگر بازخورد درونی یا سیاستی است. ازجمله عوامل با بیشترین خروجی (تأثیرگذار) می‌توان به حمایت‌های سیاستی و نهادی (C7) اشاره داشت که بر گره‌های (C1)، (C2)، (C3)، (C6) و (C10) اثر می‌گذارد و این گره یک اهرم سیاست‌گذاری کلیدی در سامانه است. چالش راهبردی و سازمانی (C4) بر بسیاری از گره‌ها ازجمله (C7)، (C6)، (C3)، (C2) و (C5) نقش تعیین‌کننده در طراحی ساختار و هماهنگی کل سامانه دارد. چالش مالی (C1) بر نوآوری، سرمایه انسانی، فناوری و نیروی انسانی اثر می‌گذارد و عامل بنیادین برای توانمندسازی بسیاری از حوزه‌هاست. همچنین بیشترین تعداد گره‌های ورودی به عامل رویکردهای نظام‌مند (C6) دارد که نشان می‌دهد این عامل ترکیبی بسیاری از چالش‌ها و به‌عنوان یک نقطه هم‌گرایی سیستمی محسوب می‌شود. علاوه بر آن، عامل نوآوری فناوری (C10) تحت تأثیر چالش‌های مالی، نیروی انسانی، آموزش، همکاری، حمایت‌های نهادی و سیاسی قرار دارد.



شکل ۷: نقشه روابط شبکه‌ای

۴. نتیجه‌گیری و پیشنهاد

پژوهش حاضر با هدف پاسخ به سه پرسش اصلی انجام شد که مهم‌ترین چالش‌های SME در اجرای گذار توأم چیست، چه عواملی به‌عنوان توانمندساز و یا چالش عمل می‌کنند و روابط علی میان آن‌ها چگونه است. برای پاسخ به این سؤالات، از رویکرد آمیخته شامل تحلیل مضمون ۴۹ مقاله و مصاحبه با ۱۱ خبره و مدل‌سازی روابط علی - معلولی با تکنیک DEMATEL استفاده شد. نتایج نشان داد پنج دسته چالش شامل بخشی و ساختاری، راهبردی و عملیاتی، منابع انسانی، مالی و فناورانه است که با نتایج پژوهش‌های پیشین هم‌سو است. (ابیلاکی‌مووا و بوترز، ۲۰۲۵؛ باررا^۱ و همکاران، ۲۰۲۴؛ هارنیا‌دا و همکاران، ۲۰۲۴ و ون در کروگت و همکاران، ۲۰۲۴؛ اوون و برنت، ۲۰۲۵؛ راداوکیوت و همکاران، ۲۰۲۴؛ تبنکو^۲ و همکاران، ۲۰۲۴) پنج دسته توانمندساز شامل حمایت‌های سیاسی و نهادی، رویکرد نظام‌مند، نوآوری فناورانه، همکاری و شبکه‌سازی و سرمایه انسانی و آموزش هستند. (کوستا ملو^۳ و همکاران، ۲۰۲۳؛ داس و رنگاراجان^۴، ۲۰۲۰؛ گالینا و همکاران، ۲۰۲۴؛ لین و ژی^۵، ۲۰۲۴؛ موری-آل‌وارادو^۶ و همکاران، ۲۰۲۴؛ اورتیز و همکاران، ۲۰۲۴؛ پروسا و همکاران، ۲۰۲۳) این نتایج به سؤال اول و دوم پژوهش پاسخ مستقیم می‌دهند. در بخش کمی، روابط علی و معلولی نشان دادند که عواملی همچون منابع انسانی (میانگین سنی بالا، کمبود مهارت و مقاومت)، سرمایه انسانی و آموزش و رویکرد نظام‌مند بیشترین قدرت اثرگذاری بر سایر عوامل را دارند و نقش محرک اصلی ایفا می‌کنند، درحالی‌که عوامل مالی و ساختاری بیشتر اثرپذیر هستند. این پاسخ به سؤال سوم پژوهش است و نشان می‌دهد مسیر گذار کسب‌وکارهای کوچک و متوسط نیاز دارند بر حوزه‌های انسانی و فرایندی تمرکز کنند.

1. Barrera
2. Tebenko
3. Costa Melo
4. Das, M., & Rangarajan, K
5. Lin, B., & Xie
6. Mory-Alvarado



برای موفقیت در گذار توأم دیجیتال و سبز، مدیران SMEs باید ابتدا بر چالش‌های منابع انسانی تمرکز کنند. این شامل ارزیابی میانگین سنی کارکنان، شناسایی کمبود مهارت‌ها و مقاومت‌های احتمالی نسبت به تغییر است. (ایبلاکیمووا و همکاران، ۲۰۲۵) به‌منظور مقابله با این چالش، توسعه برنامه‌های آموزشی هدفمند و مستمر برای ارتقای مهارت‌های دیجیتال و رعایت عوامل پایداری ضروری است (کاستا ملو و همکاران، ۲۰۲۳؛ مونترسور و وتزانی، ۲۰۲۳) و ایجاد یک رویکرد نظام‌مند برای مدیریت تغییر، شامل مربی‌گری، یادگیری سازمانی و فرهنگ پذیرش نوآوری، می‌تواند نقش محرک اصلی را ایفا کند. هم‌زمان، لازم است زیرساخت‌ها و فرایندهای سازمانی تقویت شوند؛ عواملی که بیشتر اثرپذیر هستند، مانند منابع مالی و ساختارها، باید با بودجه‌بندی هوشمند، اصلاح فرایندها و سرمایه‌گذاری در فناوری‌های دیجیتال پشتیبانی شوند. همچنین، بهره‌گیری از فناوری‌های دیجیتال برای بهبود بهره‌وری، مدیریت منابع و پایش اثرگذاری اقدامات سبز توصیه می‌شود (بوآکی و همکاران، ۲۰۲۰؛ پراژووا و همکاران، ۲۰۲۳)، شاخص‌های عملکردی پیشرفت سازمان را در هر دو بُعد دیجیتال و سبز اندازه‌گیری کنند (چن و همکاری، ۲۰۲۳؛ لی و لی، ۲۰۲۳؛ کوستا ملو و همکاران، ۲۰۲۳). در نهایت، سرمایه‌گذاری هدفمند در منابع انسانی و آموزش، به‌همراه پشتیبانی ساختاری و فناوری، زمینه را برای تحقق گذار موفق فراهم می‌آورد و سایر عوامل بیشتر نقش واکنشی خواهند داشت. پیشنهاد می‌شود پژوهشگران آتی با استفاده از مطالعات میدانی طولی و مصاحبه‌های عمیق، اثر توسعه مهارت‌ها و آموزش کارکنان را بر موفقیت گذار دیجیتال و سبز تحلیل کنند، همچنین با جمع‌آوری داده‌های مالی و بررسی سیاست‌های حمایتی، نقش منابع مالی و حمایت‌های نهادی در پذیرش فناوری و نوآوری سازمانی را ارزیابی کنند. نوآوری فناورانه می‌تواند از طریق مطالعه پروژه‌های پیاده‌سازی فناوری و شاخص‌های بهره‌وری سنجیده شود و همکاری تیمی نیز با تحلیل شبکه‌های تعاملات داخلی و بین‌سازمانی و بررسی مقاومت و مشارکت کارکنان مورد مطالعه قرار گیرد. این روش‌ها امکان ارائه راهکارهای عملی برای بهبود فرایندهای گذار، کاهش مقاومت و افزایش بهره‌وری و تاب‌آوری سازمان‌ها را فراهم می‌آورد.

فهرست منابع

- احمدی، صنعان؛ کیهانیان، سینا؛ رضایی، حمیدرضا (۲۰۲۴). *راهکارهای مدیریت بهره‌وری در انرژی زنجیره تأمین دفاعی مبتنی بر دستاوردهای صنعت ۴/۰*. فصلنامه آماد و فناوری دفاعی، ۷(۳).
- اله دادی، حمید؛ لطیف منش، حجت اله (۲۰۲۴). *اگر و تروریسم: بررسی تهدیدی پنهان در امنیت غذایی و توسعه پایدار کشاورزی در ایران*. فصلنامه آماد و فناوری دفاعی، ۷(۳)، ۱۵۳-۱۹۲.



References

- Abilakimova, A., & Bauters, M. (2025). Understanding twin transition dynamics in the Estonian metal manufacturing industry. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences*, 74(2), 98–102. <https://doi.org/10.3176/proc.2025.2.02>
- Abilakimova, A., Bauters, M., & Afolayan Ogunyemi, A. (2025). Systematic literature review of digital and green transformation of manufacturing SMEs in Europe. *Production and Manufacturing Research*, 13(1). <https://doi.org/10.1080/21693277.2024.2443166>
- Alabi, A. T., Ubandawaki, A. T., & Issa, S. O. (2024). The role of digital technology in the sustainability strategies of SMEs. In *The Future of Small Business in Industry 5.0* (pp. 347–378). <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-7362-0.ch014>
- Arbix, G. (2007). Mecanismos sutis: Tecnologia e crescimento econômico. *Novos Estudos CEBRAP*, 77, 37–46. <https://doi.org/10.1590/s0101-33002007000100003>
- Barrera, A. P., Jimenez-Hernandez, P. R., & Medina-Ricarte, G. F. (2024). Dynamic capabilities to drive innovation and competitiveness in a changing business world. In *Models, Strategies, and Tools for Competitive SMEs* (pp. 95–116). <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-4046-2.ch005>
- Boakye, D. J., Tingbani, I., Ahinful, G., Damoah, I., & Taurigana, V. (2020). Sustainable environmental practices and financial performance: Evidence from listed small and medium-sized enterprise in the United Kingdom. *Business Strategy and the Environment*, 29(6), 2583–2602. <https://doi.org/10.1002/bse.2522>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101.
- Brunori, G. (2024). The transition of food systems towards sustainability: The role of digitalization. *Economia Agro-Alimentare/Food Economy-Open Access*, 26(3).
- Chen, X., Kurdve, M., Johansson, B., & Despeisse, M. (2023). Enabling the twin transitions: Digital technologies support environmental sustainability through lean principles. *Sustainable Production and Consumption*, 38, 13–27. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.03.020>
- Chi, M.-M., Wang, J.-J., & Wang, W.-J. (2022). Research on the influencing mechanism of firms' innovation performance in the context of digital transformation: A mixed method study. *Studies in Science of Science*, 40(2), 319–331.
- Chirisa, I., & Muneta, Z. (2023). The global south and sustainability: Issues and constraints. In *The Palgrave Handbook of Global Sustainability* (Vols. 2–3, pp. 955–968). https://doi.org/10.1007/978-3-031-01949-4_64
- Collini, L., & Hausemer, P. (2024). Place-based pathways for the twin transition: the role of systemic change agents. *Competitiveness Review*, 34(5), 864–878. <https://doi.org/10.1108/CR-03-2023-0060>

- Costa Melo, D. I., Queiroz, G. A., Alves Junior, P. N., Sousa, T. B. D., Yushimito, W. F., & Pereira, J. (2023). Sustainable digital transformation in small and medium enterprises (SMEs): A review on performance. *Heliyon*, 9(3). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13908>
- Das, M., & Rangarajan, K. (2020). Impact of policy initiatives and collaborative synergy on sustainability and business growth of Indian SMEs. *Indian Growth and Development Review*, 13(3), 607–627. <https://doi.org/10.1108/IGDR-09-2019-0095>
- De Pascale, G., Faccilongo, N., Riefolo, M., Romagno, A., & Silvestri, R. (2023). Digital Innovation and Sustainable Development: Two Sides of the Same Coin. *Innovation-Research and Development for Human, Economic and Institutional Growth*. DOI: 10.5772/intechopen.112294
- Ferlito, R. (2024). Industry 4.0 and sustainability: the case of the Italian textile district of Prato. *Competitiveness Review*, 34(5), 995–1016. <https://doi.org/10.1108/CR-08-2023-0202>
- Fontela, E., & Gabus, A. (1976). Current perceptions of the world problematique. *World Modeling: A Dialogue*. North-Holland Publishing Company, Amsterdam/Oxford.
- Gallina, V., Steinwender, A., Zudor, E., Preuveneers, D., & Schlund, S. (2024). Business model development concept for SMEs in the era of twin transition. *Procedia Computer Science*, 232, 523–532. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.01.052>
- Harnida, M., Vasudevan, A., Mardah, S., Fajriyati, I., Mayvita, P. A., Hunitie, M. F. A., & Mohammad, S. I. S. (2024). Micro, Small, and Medium-Sized Enterprises (MSMEs) Sustainability: The Strategic Role of Digitalization, Financial Literacy, and Technological Infrastructure. *Journal of Ecohumanism*, 3(6), 1248–1260. <https://doi.org/10.62754/joe.v3i6.4097>
- Hatara, E., & Saari, L. (2025). How do IoT solutions enable circular economy business models? IoT 2024 - Proceedings of the 14th International Conference on the Internet of Things, 81–89. <https://doi.org/10.1145/3703790.3703800>
- Kharb, R., Shri, C., Saini, N., & Kumar, D. (2024). Strategies for environmental sustainability: analyzing the green and digital transitions. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*. <https://doi.org/10.1108/SAMPJ-04-2024-0328>
- Kovacac, Z., García Casañas, C., Argüelles, L., Yáñez Serrano, P., Ribera-Fumaz, R., Prause, L., & March, H. (2024). The twin green and digital transition: High-level policy or science fiction? *Environment and Planning E: Nature and Space*, 7(6), 2251–2278. <https://doi.org/10.1177/25148486241258046>
- Krishnan, R. (2024). Challenges and benefits for small and medium enterprises in the transformation to smart manufacturing: a systematic literature review and framework. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 35(4), 918–938. <https://doi.org/10.1108/JMTM-07-2022-0255>
- Krogt, A. V. D., Rensma, A., van Reijswoud, V., Ort, T., Sanjideh, A., & Boluwaji, S. (2024). Towards successful twin green and digital transition by



- SMEs. *International Journal of Environment, Workplace and Employment*, 8(3), 296–309. <https://doi.org/10.1504/IJEW.2024.143126>
- Li, W., & Li, N. (2023). Green innovation, digital transformation and energy-intensive enterprises carbon emission reduction performance. *Journal of Industrial Engineering and Engineering Management*, 37(6), 66–76. <https://doi.org/10.13587/j.cnki.jieem.2023.06.007>
- Lin, B., & Xie, Y. (2024). Impact assessment of digital transformation on the green innovation efficiency of China's manufacturing enterprises. *Environmental Impact Assessment Review*, 105. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2023.107373>
- Marra, E., Leone, D., Liberati, M., & Canetta, L. (2024). Modular Platform Business Model to Unleash Manufacturing Small and Medium Enterprises' Potential by Democratizing and Fastening Digital Twin Based Solutions Development. *Proceedings of the 30th ICE IEEE/ITMC Conference on Engineering, Technology, and Innovation: Digital Transformation on Engineering, Technology and Innovation, ICE 2024*. <https://doi.org/10.1109/ICE/ITMC61926.2024.10794355>
- Mick, M. M. A. P., Kovalesski, J. L., & Chirolì, D. M. D. G. (2024). Sustainable Digital Transformation Roadmaps for SMEs: A Systematic Literature Review. *Sustainability (Switzerland)*, 16(19). <https://doi.org/10.3390/su16198551>
- Mick, M. M. A. P., Kovalesski, J. L., Mick, R. L., & Chirolì, D. M. D. G. (2024). Developing a Sustainable Digital Transformation Roadmap for SMEs: Integrating Digital Maturity and Strategic Alignment. *Sustainability (Switzerland)*, 16(20). <https://doi.org/10.3390/su16208745>
- Montresor, S., & Vezzani, A. (2023). Digital technologies and eco-innovation. Evidence of the twin transition from Italian firms. *Industry and Innovation*, 30(7), 766–800. <https://doi.org/10.1080/13662716.2023.2213179>
- Mory-Alvarado, A., Juiz, C., Bermejo, B., Campoverde-Molina, M., Litskas, V. D., Tzortzakis, N., Stavrinides, M. C., Rahnama, H., Johansen, K., Larsson, L., Rönnbäck, A. Ö., Aagaard, A., Vanhaverbeke, W., Vásquez, P., Gallego, V., Soto, J. D., Spaltini, M., Terzi, S., Taisch, M., ... Van der Vorst, R. (2024). The role of support programmes and policies in improving SMEs environmental performance in developed and transition economies. *ZWF Zeitschrift Fuer Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, 154(2), 624–644. <https://doi.org/10.1016/j.suscom.2023.100891>
- Myshko, A., Checchinato, F., Colapinto, C., Finotto, V., & Mauracher, C. (2024). Towards the twin transition in the agri-food sector? Framing the current debate on sustainability and digitalisation. *Journal of Cleaner Production*, 452. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142063>
- Neri, A., Butturi, M. A., Lolli, F., & Gamberini, R. (2023). Inter-firm exchanges, distributed renewable energy generation, and battery energy storage system integration via microgrids for energy symbiosis. *Journal of Cleaner Production*, 414. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137529>

- Niu, X., Qin, S., Zhu, Y., Wang, M., Chen, L., Chu, J., & Chen, D. (2023). Generic Digital Twin Platform Framework for Advanced Service Innovation. 2023 9th International Conference on Virtual Reality, ICVR 2023, 304–308. <https://doi.org/10.1109/ICVR57957.2023.10169843>
- Ogrean, C., & Herciu, M. (2021). Romania's SMEs on the Way to EU's Twin Transition to Digitalization and Sustainability. *Studies in Business and Economics*, 16(2), 282–295. <https://doi.org/10.2478/sbe-2021-0040>
- Ortiz, E., Marín, S., & Thompson, P. (2024). The role of small- and medium-sized practices in the sustainable transition of SMEs: Sustainable Transition and Professionals. *Environment, Development and Sustainability*, 26(8), 19299–19323. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-03507-3>
- Owen, R., & Burnett, A. (2025). Delivering net zero and beyond: Addressing the financing challenges for UK green SME transition. In *Examining Net Zero: Creating Solutions for a Greener Society and Sustainable Economic Growth* (pp. 175–186). <https://doi.org/10.1108/978-1-83608-574-420251017>
- Perossa, D., Acerbi, F., Rocca, R., Fumagalli, L., & Taisch, M. (2023). Twin Transition cosmetic roadmapping tool for supporting cosmetics manufacturing. *Cleaner Environmental Systems*, 11. <https://doi.org/10.1016/j.cesys.2023.100145>
- Prajová, V., Škurková, K. L., Praj, F., Bestvinová, V., & Košťál, P. (2023). FINANCIAL MANAGEMENT OF SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES IN CONTEXT WITH THE REQUIREMENT OF INTEGRATING SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND SUSTAINABLE SOCIALLY RESPONSIBLE BUSINESS. *System Safety: Human - Technical Facility - Environment*, 5(1), 189–203. <https://doi.org/10.2478/czoto-2023-0021>
- Paiho, S., Wessberg, N., Dubovik, M., Lavikka, R., & Naumer, S. (2023). Twin transition in the built environment – Policy mechanisms, technologies and market views from a cold climate perspective. *Sustainable Cities and Society*, 98, 104870. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104870>
- Radaviciute, G., Meidute-Kavaliauskiene, I., Gallina, V., Steinwender, A., Zudor, E., Preuveneers, D., Schlund, S., Rehman, S. U., Giordino, D., Zhang, Q., Alam, G. M., Bianchini, S., Damioli, G., Ghisetti, C., Geels, F. W., Schot, J., Montresor, S., Vezzani, A., Fouquet, R., ... Taisch, M. (2024). Modular Platform Business Model to Unleash Manufacturing Small and Medium Enterprises' Potential by Democratizing and Fastening Digital Twin Based Solutions Development. *Sustainability (Switzerland)*, 11(3), 98–102. <https://doi.org/10.1109/ICE/ITMC61926.2024.10794355>
- Rodrigues, F. L. (2024). A Digitalização das PME's Portuguesas: Paradigma, Dificuldades e Iniciativa. *Universidade do Porto (Portugal)*.
- Salgado-García, J. A., Terán-Bustamante, A., & Martínez-Velasco, A. (2024). Digital transformation para company competitiveness. *Revista Venezolana de Gerencia*, 29(11 Especial), 373–393. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.29.e11.22>



- Tabares, S., Parida, V., & Chirumalla, K. (2025). Twin transition in industrial organizations: Conceptualization, implementation framework, and research agenda. *Technological Forecasting and Social Change*, 213. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2025.123995>
- Tamasiga, P., Mfuni, H., Onyeaka, H., & Ouassou, E. H. (2025). Green industrial policy as an enabler of the transition to sustainability: challenges, opportunities and policy implications for developing countries. *Environment, Development and Sustainability*, 27(1), 355–376. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-03952-0>
- Tebenko, V., Kutsai, N., Shashyna, M., Omelianenko, O., & Bakushevych, I. (2024). Digital Transformation in Business: The Impact of Technology on Efficiency, Innovation and Competitiveness. *Economic Affairs (New Delhi)*, 69, 307–315. <https://doi.org/10.46852/0424-2513.1.2024.32>
- Van Der Krogt, A., Rensma, A., & Van Reijswoud, V. (2023). Twin Green and Digital Innovation by SMEs in the Construction Sector. *Proceedings of the European Conference on Innovation and Entrepreneurship, ECIE*, 2, 891–898. <https://doi.org/10.34190/ecie.18.2.1473>
- Wang, C., Wang, D., Deng, X., & Wang, S. (2023). Research on the Impact of Enterprise Digital Transformation on Internal Control. *Sustainability (Switzerland)*, 15(10). <https://doi.org/10.3390/su15108392>
- Yaotian, D., Han, Z., & Yadav, R. S. (2025). Integrated analysis of circular economy policy innovations in developing countries through experts' perspectives. *Journal of Environmental Management*, 377. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.124601>
- Zhao, J., Ji, K., Zhang, T., & Sun, X. (2024). Data analysis method based on LSTM is applied to enterprise ESG performance prediction. *ACM International Conference Proceeding Series*, 124–128. <https://doi.org/10.1145/3677182.3677205>