

Research Paper

Analyzing the Position of Iran's Telecommunications Industry in the Global Value Chain and Developing Future Scenarios



Mohammad Goodarzi ¹ , Amir Zakery ² , Hamed Amini ³

1.M.Sc. in Technology Management, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran

2.Associate Professor, Faculty of Management, Economics and Progress Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran

3.Assistant Professor, Faculty of Management, Economics and Progress Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran

Use your device to scan and read the article online



Citation: Goodarzi.M, Zakery.A, Amini.H (2026). [Analyzing the Position of Iran's Telecommunications Industry in the Global Value Chain and Developing Future Scenarios (Persian)]. *Journal Strategic Studies of Public Policy*, 15(57), 152-183.<https://doi.org/10.22034/sspp.2026.2079417.3875>



<https://doi.org/10.22034/sspp.2026.2079417.3875>



Received: 30 Nov 2025

Accepted: 08 Jan 2026

Available Online: 19 Mar 2026

Keywords:

Global Value Chain, Telecom Industry, Foresight, Scenario Planning, Policy making, Service export

ABSTRACT

The telecom industry, as the backbone of the digital economy, plays a critical role in fostering innovation, productivity, and economic resilience. This study aims to analyze Iran's position in the global value chain (GVC) of the telecom industry and to explore its future development pathways through a foresight-based approach. Employing a qualitative and exploratory methodology, data were collected through semi-structured interviews with policy, industry, and academic experts. Thematic analysis was applied in six systematic stages. Findings indicate that Iran's current position in the telecom GVC is largely concentrated in downstream activities—service provision and consumption—while its presence in upstream segments such as design, R&D, and standardization remains limited. Institutional barriers, sanctions, and insufficient investment in innovation have contributed to this gap. Nevertheless, emerging opportunities such as 5G, IoT, cloud services, and a young skilled workforce present potential levers for technological upgrading. Based on critical drivers and uncertainties, three scenarios were developed for Iran's telecom industry: Technological Leap, Smart Linkage, and Network Disruption. The results emphasize that realizing the "Technological Leap" scenario requires regulatory transformation, targeted R&D investment, and international engagement. Conversely, the "Network Disruption" scenario implies continued stagnation. Policy recommendations are proposed to support Iran's transition from a consumer role toward value-creating segments in the global telecom chain.

* Corresponding Author:

Amir Zakery

Address: Faculty of Management, Economics and Progress Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.

E-mail: zakery@iust.ac.ir

مقاله پژوهشی

تحلیل وضعیت حضور صنعت تلکام ایران در زنجیره ارزش جهانی و سناریوهای پیشرو

محمد گودرزی^۱، امیر ذاکری^۲، حامد امینی^۳

۱. کارشناسی ارشد، مدیریت تکنولوژی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.
۲. دانشیار، دانشکده مدیریت، اقتصاد و پیشرفت، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.
۳. استادیار، دانشکده مدیریت، اقتصاد و پیشرفت، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.

چکیده

صنعت تلکام، به‌عنوان زیرساخت بنیادین اقتصاد دیجیتال، نقش تعیین‌کننده‌ای در توسعه نوآوری، ارتقای بهره‌وری و گسترش اقتصاد داده‌محور دارد. این پژوهش باهدف تحلیل جایگاه ایران در زنجیره ارزش جهانی صنعت تلکام و تبیین مسیرهای آینده آن با رویکرد آینده‌پژوهی انجام شده است. روش پژوهش کیفی و اکتشافی بوده و داده‌ها از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با خبرگان حوزه‌های سیاست‌گذاری و اپراتوری این صنعت گردآوری شده است. تحلیل داده‌ها به روش تحلیل مضمون و در شش گام اصلی انجام گرفته است. یافته‌ها نشان می‌دهد ایران در زنجیره ارزش جهانی تلکام، عمدتاً در حلقه‌های مصرف و خدمات نهایی فعال است و در حوزه‌های طراحی، تحقیق و توسعه و استانداردسازی جهانی سهم محدودی دارد. محدودیت‌های نهادی، تحریم‌ها، ضعف سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و نبود تعامل ساختاریافته با نهادهای بین‌المللی از جمله عوامل کلیدی این وضعیت هستند. با این حال، فرصت‌هایی مانند توسعه فناوری‌های 5G و اینترنت اشیا، ظرفیت نیروی انسانی جوان، بازار داخلی گسترده و امکان ورود به زنجیره‌های منطقه‌ای، زمینه‌های بالقوه‌ای برای ارتقا فراهم کرده‌اند. بر اساس تحلیل پیشران‌ها و عدم قطعیت‌های بحرانی، سه سناریوی آینده برای صنعت تلکام ایران ترسیم شد: خیز فناوریانه، پیوند هوشمند و گسست شبکه. نتایج نشان می‌دهد تحقق سناریوی «خیز فناوریانه» مستلزم سیاست‌گذاری تسهیل‌گر، سرمایه‌گذاری هدفمند در تحقیق و توسعه و حضور فعال در همکاری‌های بین‌المللی است. در مقابل، سناریوی «گسست شبکه» بیانگر تداوم وضعیت موجود و تشدید وابستگی فناوریانه است. بر این اساس، مجموعه‌ای از سیاست‌های پیشنهادی برای عبور از حلقه مصرف به حلقه‌های ارزش‌زای زنجیره جهانی ارائه شده است.

تاریخ دریافت: ۰۹ آذر ۱۴۰۴

تاریخ پذیرش: ۱۸ دی ۱۴۰۴

تاریخ انتشار: ۲۸ اسفند ۱۴۰۴

کلیدواژه‌ها:

صنعت تلکام،
زنجیره ارزش
جهلی، آینده‌پژوهی،
سناریو نویسی،
سیاست‌گذاری صادرات
خدمات

* نویسنده مسئول:

امیر ذاکری

نشانی: دانشکده مدیریت، اقتصاد و پیشرفت، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.

رایانامه: zakery@iust.ac.ir

مقدمه

فرایند، ارتقای محصول، ارتقای عملکردی و ارتقای بین‌زنجیره‌ای طبقه‌بندی می‌شود (اشمیت و همفیری ۲۰۰۲). موفقیت در این ارتقا به ترکیبی از یادگیری فناورانه، سیاست صنعتی هدفمند، و تعامل سازنده با شرکت‌های لیدر که استانداردها و جریان‌های بازار را کنترل می‌کنند وابسته است؛ با این حال، این روابط به دلیل عدم تقارن قدرت می‌توانند هم محرک و هم محدودکننده ارتقا باشند (گرفی، ۱۹۹۹).

همچنین، ظرفیت نهادی و حکمرانی داخلی از جمله مهارت نیروی کار، زیرساخت‌ها و کیفیت تنظیم‌گری نقش تعیین‌کننده‌ای در بهره‌برداری از فرصت‌های زنجیره ارزش جهانی دارد (صباغیان و همکاران، ۱۴۰۳) و صرف مشارکت در زنجیره ارزش جهانی، بدون اصلاحات ساختاری، لزوماً به توسعه پایدار منجر نمی‌شود (بانک جهانی ۲۰۲۰). در سال‌های اخیر نیز سه عامل کلیدی چالش‌های جدیدی ایجاد کرده‌اند: افزایش تنش‌های ژئوپلیتیک و محدودیت‌های تجاری، الزامات فزاینده پایداری محیط‌زیستی، و دیجیتالی شدن سریع که نیازمند سرمایه‌گذاری قابل توجه در مهارت‌ها و فناوری است. بنابراین، تحلیل نظری صنعت تلکام در چارچوب زنجیره ارزش جهانی باید هم ساختار حکمرانی زنجیره و نقش بازیگران مسلط را مدنظر قرار دهد و هم ظرفیت‌های نهادی-ملی و فشارهای نوظهور ژئوپلیتیکی، زیست‌محیطی و دیجیتالی را به‌عنوان عوامل تعیین‌کننده مسیرهای ارتقا بررسی کند.

در کنار مبانی نظری، شواهد تجربی و داده‌های رسمی نیز نشان می‌دهد که صنعت تلکام ایران در شرایطی قرار دارد که ضرورت تحلیل جایگاه آن در زنجیره ارزش جهانی بیش‌ازپیش احساس می‌شود. بر اساس گزارش انجمن جهانی ارتباطات سیار^۱، در

در دهه‌های اخیر، صنعت تلکام به‌عنوان یکی از ارکان اصلی توسعه اقتصادی و اجتماعی، نقشی بی‌بدیل در شکل‌دهی زیربنای اقتصاد دیجیتال و رشد فناوری‌های همگرا (مانند هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و داده‌های بزرگ) ایفا کرده است. این صنعت از یک شبکه صرف ارتباطی به اکوسیستمی چندلایه تبدیل شده که ارتباط میان افراد، سازمان‌ها و دستگاه‌ها را در مقیاس جهانی ممکن می‌سازد. رشد شتابان فناوری‌های نوین و گذار کشورها به اقتصاد داده‌محور موجب شده تا جایگاه هر کشور در زنجیره ارزش جهانی تلکام به یکی از شاخص‌های کلیدی قدرت فناورانه و رقابت‌پذیری ملی تبدیل شود (فردریک، ۲۰۱۵؛ اشتروگن، ۲۰۲۰).

بررسی روندهای بین‌المللی نشان می‌دهد کشورهایمانند کره جنوبی، چین و هند توانسته‌اند از طریق سرمایه‌گذاری هدفمند در تحقیق و توسعه و سیاست‌های حمایتی فناورانه، جایگاه خود را از مصرف‌کننده تجهیزات ارتباطی به صادرکننده خدمات دانش‌بنیان و فناوری‌های نسل جدید ارتقا دهند. (لی و هتو، ۲۰۱۹؛ او ای سی دی، ۲۰۲۳) در مقابل، بسیاری از کشورهای در حال توسعه که فاقد راهبردهای منسجم برای بومی‌سازی انتخابی و تعامل بین‌المللی بودند، در حلقه‌های پایین زنجیره باقی‌مانده‌اند.

در رویکرد نظری زنجیره ارزش جهانی، تحلیل فعالیت‌ها و روابط میان بنگاه‌های چندملیتی توضیح می‌دهد که چگونه ارزش، دانش و قدرت در طول زنجیره توزیع می‌شود و این امر چگونه مسیر توسعه کشورها را شکل می‌دهد. مسیرهای ارتقای کشورهای در حال توسعه معمولاً در قالب ارتقای

1. GSMA Intelligence

مانند طراحی، توسعه فناوری یا استانداردسازی. در همین راستا، گزارش اتحادیه بین‌المللی مخابرات نیز نشان می‌دهد کشورهای که صرفاً بر گسترش پوشش شبکه تمرکز کرده‌اند، بدون سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و مشارکت در فرایندهای استانداردسازی جهانی، عملاً در حلقه مصرف باقی می‌مانند و توان ارتقای عملکردی در زنجیره ارزش جهانی را از دست می‌دهند.

از سوی دیگر، گزارش‌های بین‌المللی هشدار می‌دهند که آینده صنعت تلکام به سمت مدل‌های جدید درآمدی در حوزه‌های کسب و کاری، اینترنت اشیا و شبکه‌های هوشمند حرکت می‌کند؛ به گونه‌ای که ظرفیت بازار خدمات سازمانی تلکام در جهان تا بیش از ۴۰۰ میلیارد دلار برآورد شده است (انجمن جهانی ارتباطات سیار، ۲۰۲۳) در چنین شرایطی، محدودیت ایران در تعامل ساختاریافته با بازیگران پیشرو جهانی، تحریم‌های فناورانه و سهم پایین سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه سبب شده است که حضور کشور در بخش‌های بالادستی مانند طراحی شبکه، توسعه پلتفرم‌های دیجیتال و صادرات خدمات پیشرفته بسیار محدود باقی بماند. (نجار زاده ۲۰۲۰ و کنفرانس تجارت و توسعه سازمان ملل^۲، ۲۰۲۵) بنابراین، ترکیب این شواهد آماری و روندهای جهانی نشان می‌دهد که صنعت تلکام ایران در نقطه‌ای حساس قرار دارد؛ نقطه‌ای که بدون شناخت دقیق موقعیت کشور در زنجیره ارزش جهانی و طراحی مسیرهای آینده‌محور ارتقا، خطر تثبیت در نقش مصرفی و افزایش وابستگی فناورانه تشدید خواهد شد. از این رو، انجام پژوهشی که هم وضعیت کنونی ایران را تحلیل کند و هم سناریوهای آینده تحول این صنعت را ترسیم نماید، ضرورتی

سال ۲۰۲۴ سهم فناوری‌های پیشرفته ارتباطی و خدمات دیجیتال از ارزش آفرینی جهانی به‌طور فزاینده‌ای در حال انتقال به لایه‌های بالادستی مانند خدمات ابری، مالکیت داده و نوآوری شبکه‌ای است و کشورهایی که در این حوزه‌ها نقش فعال ندارند، در معرض باقی‌ماندن در حلقه‌های کم‌ارزش زنجیره قرار می‌گیرند (گزارش انجمن جهانی ارتباطات سیار ۲۰۲۴). این گزارش تأکید می‌کند که شکاف میان «پوشش شبکه» و «استفاده مؤثر دیجیتال» یکی از چالش‌های اصلی کشورهای در حال توسعه است؛ به گونه‌ای که در سطح جهانی بیش از ۳ میلیارد نفر با وجود دسترسی بالقوه، هنوز وارد اقتصاد دیجیتال نشده‌اند.

در ایران آمارهای داخلی نشان‌دهنده نوعی عدم تعادل میان رشد کمی زیرساخت و محدودیت در ارتقای فناورانه است. طبق گزارش‌های رسمی سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی، ضریب نفوذ تلفن همراه در کشور از مرز ۱۵۰ درصد عبور کرده و تعداد اشتراک‌های فعال به بیش از ۱۲۰ میلیون رسیده است، در حالی که کیفیت اتصال، سرعت واقعی اینترنت و توسعه خدمات ارزش افزوده همچنان با استانداردهای جهانی فاصله دارد (گزارش سازمان تنظیم مقررات ۲۰۲۳). این وضعیت نشان می‌دهد که توسعه زیرساخت‌های ارتباطی در ایران عمدتاً در سطح گسترش دسترسی و مصرف خدمات دیجیتال متمرکز بوده و کمتر به ایجاد قابلیت‌های فناورانه، نوآوری و تولید خدمات پیشرفته منجر شده است. در چارچوب تحلیل زنجیره ارزش جهانی، چنین الگویی معمولاً به معنای تثبیت کشورها در حلقه‌های پایین‌تر زنجیره، یعنی مصرف و بهره‌برداری از فناوری‌های وارداتی، است و نه مشارکت فعال در مراحل با ارزش افزوده بالاتر

2. UNCTAD

حکمرانی زنجیره و مسیرهای ارتقا مبانی نظری لازم برای تحلیل جایگاه صنعت تلکام تبیین می‌گردد. در بخش سوم، روش‌شناسی پژوهش تشریح می‌شود که شامل تبیین رویکرد کیفی اکتشافی، منطق انتخاب این رویکرد برای مطالعه صنعت تلکام، نحوه نمونه‌گیری هدفمند، فرایند انجام مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته و مراحل تحلیل داده‌ها با استفاده از روش گراند تئوری است. در بخش چهارم، یافته‌های پژوهش ارائه شده است. در این بخش، کدهای باز، محوری و انتخابی استخراج شده از مصاحبه‌ها در قالب مضامین اصلی سامان‌دهی می‌شوند و مهم‌ترین فرصت‌ها، چالش‌ها، پیشران‌های قطعی و عدم قطعیت‌های بحرانی مؤثر بر آینده صنعت تلکام در زنجیره ارزش جهانی به‌صورت تحلیلی تبیین می‌شود. در بخش پایانی، سه سناریوی متمایز و واقع‌گرایانه درباره آینده صنعت تلکام ایران شامل سناریوهای «خیز فناوریانه»، «پیوند هوشمند» و «گسست شبکه» ساخته و توصیف می‌شود. برای هر سناریو، پیامدهای احتمالی، اثرات آن بر جایگاه ایران در زنجیره ارزش جهانی و فرصت‌ها و تهدیدهای ناشی از آن، به همراه تحلیل سازوکارهای تحول در صنعت بررسی و نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها سیاستی ارائه می‌گردد.

پیشینه و چارچوب نظری پژوهش

زنجیره ارزش جهانی و مفهوم ارتقا

نظریه زنجیره ارزش جهانی چارچوبی تحلیلی برای فهم پویایی‌های اقتصادی میان کشورها و بنگاه‌ها در فرایند تولید، نوآوری و سازماندهی جهانی فعالیت‌ها ارائه می‌کند. این رویکرد بر این اصل استوار است که ارزش اقتصادی نه به‌صورت متمرکز، بلکه در

علمی و سیاستی برای توسعه اقتصاد دیجیتال کشور محسوب می‌شود (اشتروگن، ۲۰۲۳).

نیز بر پایه تحلیل‌های ذکر شده، در ایران، علی‌رغم پیشرفت در زیرساخت‌های مخابراتی و توسعه بازار خدمات ارتباطی، شکاف قابل توجهی میان ظرفیت‌های بالقوه و موقعیت بالفعل کشور در زنجیره ارزش جهانی وجود دارد. سهم پایین فعالیت‌های دانشی و تحقیقاتی در صنعت، نبود پیوندهای پایدار بین دانشگاه و صنعت، محدودیت در جذب سرمایه‌گذاری خارجی و ضعف در تعامل با نهادهای بین‌المللی از جمله چالش‌های اصلی هستند. (هاشمی و ذاکری، ۱۴۰۳؛ نجار زاده و همکاران، ۱۳۹۹)، (کنفرانس تجارت و توسعه سازمان ملل، ۲۰۲۵).

ازسوی دیگر، تحولات فناوریانه جهانی، مانند گسترش شبکه‌های شبکه نسل پنجم^۳ موبایل، مجازی‌سازی شبکه‌ها^۴، و شکل‌گیری پلتفرم‌های ابری^۵، فرصت‌هایی تازه برای کشورهایی با جمعیت جوان، بازار بزرگ و توان مهندسی بومی ایجاد کرده است. (اتحادیه جهانی مخابرات ۲۰۲۳) در چنین بستری، پرسش کلیدی این است که ایران چگونه می‌تواند باتکیه بر ظرفیت‌های داخلی و درک آینده‌های ممکن، جایگاه خود را در زنجیره ارزش جهانی تلکام ارتقا دهد؟

ساختار مقاله به‌گونه‌ای تدوین شده است که روند پژوهش را از بنیان‌های نظری تا استنتاج سیاستی، با انسجام منطقی و رویکردی نظام‌مند دنبال کند. بدین منظور، در بخش دوم، چارچوب نظری و پیشینه پژوهش ارائه می‌شود که در آن ضمن مرور ادبیات مرتبط با زنجیره ارزش جهانی و الگوهای

3. 5G

4. Virtual network

5. Cloud platforms

6. Global Value Chain – GVC

امتداد توالی‌ای از فعالیت‌های به‌هم‌پیوسته خلق و توزیع می‌شود و هر حلقه از زنجیره، سطح متفاوتی از دانش، فناوری و قدرت چانه‌زنی را در خود جای می‌دهد (کاپلینسکی و موریس ۲۰۱۹). یکی از مفاهیم محوری در این نظریه، ارتقا^۸ است که به حرکت بنگاه‌ها و کشورها از فعالیت‌های کم‌ارزش‌تر به فعالیت‌هایی با ارزش افزوده بالاتر اشاره دارد و در ادبیات کلاسیک این حوزه عمدتاً در قالب ارتقای فرایندی، محصولی، عملکردی و بین زنجیره‌ای مورد تحلیل قرار گرفته است (هامفری و اشمیتس ۲۰۰۲). این اشکال ارتقا طیفی از بهبود کارایی و کیفیت محصول تا جابه‌جایی در نقش‌های راهبردی مانند طراحی، تحقیق و توسعه و بازاریابی یا ورود به زنجیره‌های جدید مبتنی بر قابلیت‌های مولد را شامل می‌شود. در صنایع دانش‌بنیان و پلتفرم محوری همچون صنعت تلکام، اهمیت ارتقای عملکردی و بین زنجیره‌ای برجسته‌تر است؛ زیرا این مسیرها کشورها را از نقش‌های پایین دست و مبتنی بر مونتاژ به جایگاه طراحان راه‌حل‌های فناورانه و ارائه‌دهندگان خدمات دیجیتال هوشمند منتقل می‌کند و به ارتقای جایگاه ملی در معماری صنعتی جهانی می‌انجامد (اشتروگن ۲۰۲۰).

مطالعات انجام‌شده درباره ایران از جمله پژوهش‌های نجارزاده و همکاران (۱۳۹۹) و مرادی و همکاران (۱۴۰۲) نشان می‌دهد که نبود راهبرد مشخص برای ارتقا و فقدان سیاست‌های هماهنگ در حوزه علم، فناوری و نوآوری سبب شده است بخش خصوصی عمدتاً در حلقه‌های ارزش پایین باقی بماند و نتواند به فعالیت‌های دارای ارزش افزوده بالاتر ورود کند. بر اساس شواهد موجود، ارتقای واقعی جایگاه ایران در زنجیره ارزش جهانی تنها زمانی امکان‌پذیر است

که اصلاحات ساختاری در حکمرانی فناوری، تقویت نظام ملی نوآوری، و توسعه نهادهای پشتیبان یادگیری فناورانه در محور سیاست‌گذاری قرار گیرد (فرناش، ۱۴۰۳). بدین ترتیب، چارچوب زنجیره ارزش جهانی نه تنها ابزاری برای توصیف ساختار صنایع جهانی است، بلکه نقشه راهی برای فهم موانع ارتقا و طراحی سیاست‌های کارآمد توسعه صنعتی در کشورهایی چون ایران نیز فراهم می‌آورد. اصلاحات ساختاری منحصر به حوزه فناوری نیست، بلکه بر پایه پژوهش‌های قبلی، عوامل کلیدی موثر بر موفقیت‌گذاری در بخش‌های دیگر مانند خدمات عمومی هم شامل همگرایی نهادی، تعامل ذی‌نفعان و تطابق با ساختارهای اجرایی است (خوبرو و ابراهیمی، ۱۳۹۸). در مطالعه دیگری که در زمینه سیاست‌گذاری منابع آب انجام شده است نیز تأکید شده است که فقدان رویکردهای راهبردی و علمی در طراحی و اجرا، یکی از مهم‌ترین موانع تحقق اهداف توسعه پایدار است و قرارگرفتن در زنجیره ارزش منجر به آن صنعت است (میان‌آبادی، ۱۴۰۴).

آینده‌پژوهی و سناریونویسی

در دهه اخیر، نظریه‌های در حوزه پیش‌بینی فناوری از مدل‌های خطی و پیش‌بینی محور فاصله گرفته و به سمت رویکرد آینده‌پژوهی^۹ حرکت کرده‌اند. آینده‌پژوهی برخلاف پیش‌بینی^{۱۰}، به‌جای پیش‌گویی آینده، به طراحی و تحلیل چند آینده ممکن بر اساس عدم قطعیت‌ها و پیشران‌های کلیدی می‌پردازد (گودت ۲۰۰۱ و بل ۲۰۱۱).

در این میان، سناریونویسی^{۱۱} ابزار اصلی آینده‌پژوهی است که کمک می‌کند سیاست‌گذاران در شرایط

8. Foresight Approach
9. Forecasting
10. Scenario Planning

7. Upgrading

و یادگیری نهادی تأکید دارد. این چارچوب، مبنای نظری مناسبی برای طراحی سناریوهای صنعت تلکام ایران به شمار می‌رود.

جایگاه صنعت تلکام در اقتصاد جهانی

صنعت تلکام از دهه ۱۹۹۰ میلادی به تدریج از یک بخش خدمات عمومی به زنجیره ارزشی جهانی و چندلایه تبدیل شده است؛ زنجیره‌ای که اکنون مجموعه‌ای گسترده از فعالیت‌ها، از طراحی تجهیزات و تولید سخت‌افزار تا توسعه نرم‌افزار، مدیریت شبکه و ارائه خدمات دیجیتال مبتنی بر داده را در بر می‌گیرد (اشترودگن ۲۰۲۰ و گریفی ۲۰۱۸). در این ساختار، همان‌گونه که مطالعات نشان می‌دهد، بیشترین سهم ارزش افزوده در حلقه‌های بالادستی شکل می‌گیرد؛ حلقه‌هایی که شامل طراحی فناوری، توسعه نرم‌افزارهای پیچیده و مالکیت و مدیریت پلتفرم‌های ابری است و به‌عنوان موتور اصلی خلق ارزش در صنعت شناخته می‌شود (فردریک ۲۰۲۲ و سازمان همکاری و توسعه اقتصادی ۲۰۱۵). شواهد منتشرشده از سوی بانک جهانی و اتحادیه بین‌المللی مخابرات نیز تأیید می‌کند کشورهایی که با سیاست‌گذاری هدفمند در حوزه تحقیق و توسعه و مشارکت بین‌المللی فعال در فرایندهای استانداردسازی همراه بوده‌اند، توانسته‌اند به‌سرعت از نقش‌های مبتنی بر تولید یا مصرف صرف، به جایگاه‌های مبتنی بر نوآوری و صادرات خدمات پیشرفته مهاجرت کنند (اتحادیه جهانی مخابرات ۲۰۲۴). نمونه‌های برجسته این تحول، کره جنوبی و هند هستند؛ اولی با ایجاد مراکز مشترک نوآوری میان دولت و بخش خصوصی در قالب برنامه K-ICT و دومی با اتخاذ رویکرد طراحی در هند^{۱۷}

پرریسک و پیچیده تصمیم‌های آگاهانه‌تری بگیرند. در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات و تلکام، نهادهایی مانند سازمان توسعه و همکاری اقتصادی^{۱۱}، و اتحادیه جهانی مخابرات^{۱۲} از سال ۲۰۱۹ تاکنون مجموعه‌ای از سناریوهای جهانی درباره آینده شبکه‌های شبکه نسل پنجم موبایل، اینترنت اشیا^{۱۳}، و حاکمیت داده منتشر کرده‌اند (اتحادیه جهانی مخابرات ۲۰۲۴ و سازمان همکاری و توسعه اقتصادی^{۱۴}، ۲۰۲۰). این سناریوها بر دو محور اصلی استوارند: نخست شدت تحول فناورانه و دوم نوع حکمرانی سیاستی (باز، ترکیبی و یا کنترل محور). مطالعه یرجولا و آهوکانگاس (۲۰۲۲) درباره سناریوهای شبکه نسل ششم ۱۵ موبایل نشان داد کشورهایی که سیاست‌گذاری انعطاف‌پذیر و اکوسیستم مشارکتی دارند، بیشترین احتمال موفقیت در نوآوری آینده را خواهند داشت. همچنین، کودینگ (۲۰۲۳) در مدل سیاست‌گذاری دیجیتال مبتنی بر آینده‌نگری ۱۶ بر ترکیب آینده‌پژوهی با سیاست‌گذاری صنعتی تأکید می‌کند؛ مدلی که در حال حاضر مبنای بسیاری از راهبردهای دیجیتال اتحادیه اروپا است.

در ایران نیز پژوهش‌های محدودی درباره آینده‌پژوهی در صنایع فناورانه انجام شده است. از جمله، امینی و جبل‌عاملی (۱۳۹۸) بر ضرورت ادغام آینده‌پژوهی در سیاست علم و فناوری تأکید کرده‌اند. کبارش فرتاش (۱۴۰۳) نیز در مقاله‌ای مدل سیاست‌گذاری تحت عدم قطعیت را ارائه می‌کند که بر ترکیب آینده‌پژوهی، تحلیل ذی‌نفعان

11. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)
12. Int'l Telecommunication Union (ITU)
13. IOT- Internet of Things
14. OECD
15. 6G
16. foresight-driven digital policy

17. Design in India

به‌جای ساخت در هند^{۱۸} که هر دو توانسته‌اند حضور خود را در لایه‌های بالادستی زنجیره جهانی تلکام تثبیت کنند (هیکس، ۲۰۲۰ و لی و لیم، ۲۰۲۲).

در مقابل، کشورهایی که سیاست‌گذاری ارتباطات را عمدتاً بر توسعه زیرساخت فیزیکی متمرکز کرده‌اند، با وجود گسترش پوشش شبکه، از منظر خلق ارزش جهانی با نوعی رکود و توقف مواجه شده‌اند و نتوانسته‌اند از مرزهای فعالیت‌های کم‌ارزش‌تر عبور کنند (کنفرانس تجارت و توسعه سازمان ملل ۲۰۲۵) وضعیت ایران نیز از همین الگو تبعیت می‌کند؛ به طوری که صنعت تلکام کشور طی دو دهه اخیر اگرچه از نظر گسترش دسترسی و افزایش ضریب نفوذ رشد کمی قابل توجهی داشته است، اما از نظر ارزش افزوده فناورانه و حضور در حلقه‌های بالادستی زنجیره جهانی همچنان در سطحی پایین قرار دارد (نجازاده و همکاران، ۱۳۹۹)، (مرادی و همکاران ۱۴۰۲). مجموعه‌ای از چالش‌ها از جمله ضعف پیوندهای فناورانه با بنگاه‌های پیشرو، ناپایداری مقررات، و وابستگی ساختاری به واردات تجهیزات، مهم‌ترین عواملی هستند که این وضعیت را تداوم بخشیده‌اند و مانع از حرکت صنعت تلکام ایران به سمت نقش‌های مولدتر در زنجیره ارزش جهانی شده‌اند.

همچنین ایمان اکبری و همکاران (۱۴۰۳) در پژوهشی نشان داده‌اند که در بخش‌های بالادستی زنجیره ارزش جهانی مانند به‌کارگیری هوش مصنوعی در بخش عمومی، مهم‌ترین مشکلات فعلی شامل محدودیت دسترسی به داده‌ها، ضعف زیرساخت‌های قانونی و سازمانی و کمبود منابع مالی و دانش تخصصی است، که رفع آن‌ها نیازمند برنامه‌ریزی میان‌مدت و بلندمدت و نقش‌آفرینی

فعال وزارت ارتباطات و دیگر نهادهای مرتبط است که این نیز موید لزوم آینده پژوهی در صنعت تلکام و برنامه‌ریزی بر پایه آن برای حضور در سطوح بالاتر زنجیره ارزش جهانی است.

مرور ادبیات نشان می‌دهد که چارچوب زنجیره ارزش جهانی در دو دهه اخیر به یکی از رویکردهای مسلط برای تحلیل پویایی‌های توسعه صنعتی، توزیع ارزش و مسیرهای ارتقای فناورانه کشورها در صنایع دانش‌بنیان تبدیل شده است. این رویکرد با تمرکز بر مفهوم «ارتقا» و جابه‌جایی کشورها از فعالیت‌های پایین‌دستی به حلقه‌های بالادستی نظیر تحقیق و توسعه، طراحی فناوری و استانداردسازی، امکان فهم دقیق‌تری از سازوکار خلق ارزش و روابط قدرت در معماری اقتصاد جهانی فراهم می‌آورد (اشترگوگن ۲۰۲۰، هامفری و اشمیتس ۲۰۰۲ و گریفی ۲۰۱۸).

در صنعت تلکام نیز مطالعات بین‌المللی نشان می‌دهند که کشورهایی موفق به ارتقای جایگاه خود شده‌اند که سیاست‌های نوآوری محور، حکمرانی تنظیم‌گری تسهیل‌گر و مشارکت فعال در شبکه‌های جهانی فناوری و استانداردسازی را به طور هم‌زمان دنبال کرده‌اند (اتحادیه جهانی مخابرات ۲۰۲۴ و سازمان همکاری و توسعه اقتصادی ۲۰۲۳).

در کنار این ادبیات، رویکرد آینده‌پژوهی و سناریونویسی به‌عنوان یکی از ابزارهای کلیدی سیاست‌گذاری در شرایط عدم قطعیت‌های فناورانه و ژئوپلیتیک مطرح شده است. این رویکرد، برخلاف پیش‌بینی خطی، بر تحلیل چندآینده ممکن و طراحی مسیرهای سیاستی سازگار با تحولات پرشتاب فناوری‌های ارتباطی تأکید دارد (کودینگ ۲۰۲۳ و گووت ۲۰۰۱). بر همین اساس، در اسناد سیاستی نهادهایی نظیر سازمان همکاری

18. Make in India

براین اساس، شکاف اصلی پژوهش حاضر را می‌توان در نبود یک چارچوب تحلیلی یکپارچه دانست که از یک سو جایگاه فعلی صنعت تلکام ایران را در معماری زنجیره ارزش جهانی تبیین کند و از سوی دیگر، با بهره‌گیری از آینده‌پژوهی و سناریونویسی، آینده‌های ممکن و الزامات سیاستی ارتقای جایگاه کشور را شناسایی نماید؛ بنابراین، مقاله حاضر با تلفیق رویکرد زنجیره ارزش جهانی و آینده‌پژوهی سیاستی، تلاش می‌کند ضمن استخراج پیشران‌ها و عدم قطعیت‌های بحرانی، سناریوهای پیش روی صنعت تلکام ایران را ترسیم کرده و مسیرهای سیاستی لازم برای گذار از نقش مصرف‌کننده به بازیگر ارزش‌آفرین در حلقه‌های بالادستی این صنعت را ارائه دهد. بدین ترتیب، پژوهش حاضر علاوه بر توسعه ادبیات نظری در پیوند زنجیره ارزش جهانی و آینده‌پژوهی، از منظر کاربردی نیز چارچوبی برای تصمیم‌سازی آینده‌محور در حکمرانی صنعت تلکام ایران فراهم می‌آورد.

چارچوب تلفیقی پژوهش

این پژوهش با تلفیق دو رویکرد نظری زنجیره ارزش جهانی و آینده‌پژوهی، چارچوبی یکپارچه برای تحلیل وضعیت کنونی و طراحی مسیرهای تحول آینده صنعت تلکام ایران ارائه می‌دهد. در این چارچوب، تحلیل مبتنی بر زنجیره ارزش جهانی به منظور شناخت دقیق موقعیت فعلی کشور در ساختار جهانی ارزش، تبیین نحوه توزیع ارزش در لایه‌های مختلف صنعت، و شناسایی نقاط ضعف، ظرفیت‌ها و فرصت‌های ارتقا مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ در حالی که رویکرد آینده‌پژوهی، ابزاری مکمل برای ترسیم آینده‌های ممکن، تحلیل پیامدهای محتمل و طراحی سیاست‌هایی است که با سناریوهای متفاوت آینده سازگار باشند. منطق مفهومی پژوهش بر این فرض استوار است که

و توسعه اقتصادی و شرکت خدمات حرفه‌ای^{۱۹}، سناریوپردازی به‌عنوان مکمل سیاست صنعتی دیجیتال و ابزار هدایت اکوسیستم تلکام در نسل‌های آینده شبکه مورد توجه قرار گرفته است (شرکت خدمات حرفه‌ای ۲۰۲۵ و سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، ۲۰۲۲).

با وجود غنای نسبی این ادبیات در سطح جهانی، بررسی پژوهش‌های داخلی نشان می‌دهد که مطالعات انجام‌شده درباره صنعت تلکام ایران عمدتاً در دو محور محدود باقی مانده‌اند: نخست، تحلیل‌های توصیفی از وضعیت زیرساخت و سیاست‌های ارتباطی، و دوم، بررسی کلی جایگاه ایران در زنجیره ارزش جهانی فناوری اطلاعات و ارتباطات^{۲۰} بدون تمرکز دقیق بر ساختار چندلایه و پلتفرم محور صنعت تلکام (نजारزاده و همکاران، ۱۳۹۹؛ مرادی و همکاران، ۱۴۰۲). در نتیجه، سه خلأ اساسی در ادبیات قابل شناسایی است:

نخست، فقدان تحلیل‌های ساختاری که صنعت تلکام ایران را به طور مشخص در قالب یک زنجیره ارزش جهانی پیچیده و مبتنی بر حکمرانی فناوری مورد مطالعه قرار دهند.

دوم، نبود رویکردهای تلفیقی که بتوانند هم‌زمان جایگاه کنونی کشور در زنجیره ارزش جهانی و مسیرهای ارتقای آینده آن را در شرایط عدم قطعیت‌های نهادی و ژئوپلیتیک تبیین کنند.

سوم، کمبود مطالعات آینده‌پژوهانه‌ای که سناریوهای محتمل تحول صنعت تلکام ایران را استخراج کرده و پیامدهای سیاستی هر مسیر را برای ارتقای عملکردی و ورود به حلقه‌های بالادستی ارائه نمایند.

19. Price waterhouse Coopers (PWC)

20. ICT GVC

جدول ۱. مصاحبه‌شوندگان

کد مصاحبه‌شونده	سمت	تحصیلات	تجربه کاری (سال)	حوزه فعالیت
۱۱	وزیر اسبق	دکتری	۴۴	سیاست خارجی
۱۲	معاون وزیر سابق	دکتری	۴۰	فناوری اطلاعات و ارتباطات
۱۳	مدیرعامل	دکتری	۲۸	اپراتورهای موبایل داخلی
۱۴	مدیرعامل	دکتری	۲۲	اپراتور ثابت داخلی
۱۵	مدیرعامل	فوق لیسانس	۲۵	اپراتور مجازی موبایل داخلی
۱۶	مدیرعامل	دکتری	۲۱	اپراتور ثابت داخلی
۱۷	معاون فروش و بازاریابی	فوق لیسانس	۲۵	اپراتور موبایل داخلی
۱۸	قائم‌مقام مدیرعامل	دکتری	۲۲	اپراتور موبایل داخلی
۱۹	معاون فنی	دکتری	۲۰	اپراتور بین‌المللی
۱۱۰	معاون فنی و فناوری اطلاعات (CTIO)	دکتری	۳۰	اپراتور بین‌المللی
۱۱۱	مدیر منطقه خاورمیانه	دکتری	۱۸	اپراتور بین‌المللی
۱۱۲	مدیر ارشد محصول	دکتری	۱۹	اپراتور بین‌المللی
۱۱۳	مدیر ارشد whole sales خاورمیانه	فوق لیسانس	۲۰	اپراتور بین‌المللی
۱۱۴	معاون توسعه کسب و کار خاورمیانه	دکتری	۲۲	اپراتور بین‌المللی

چشم‌اندازهای محتمل آینده تا افق ۱۴۰۷ را ترسیم می‌کند. هدف نهایی آن است که تصویری چندبعدی و واقع‌گرایانه از مسیرهای تحول صنعت تلکام ارائه شود؛ تصویری که هم به فهم بهتر جایگاه کنونی کمک کند و هم امکان تدوین سیاست‌های سازگار با آینده‌های مختلف را برای ارتقای جایگاه ایران در زنجیره ارزش جهانی فراهم سازد.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش با رویکرد کیفی-اکتشافی و با جهت‌گیری

درک صحیح و شواهد محور از موقعیت کنونی بر اساس زنجیره ارزش جهانی شرط لازم برای هرگونه مداخله مؤثر در سیاست‌گذاری علم و فناوری است، و تحلیل آینده‌های ممکن بر اساس آینده‌پژوهی شرط کافی برای هدایت این مداخله در مسیرهای پایدار و قابل تحقق محسوب می‌شود.

براین‌اساس، پژوهش با آغاز از تحلیل وضع موجود صنعت تلکام ایران، مجموعه‌ای از پیشران‌های تغییر و عدم قطعیت‌های کلیدی مؤثر بر آینده را استخراج و سپس با استفاده از تکنیک‌های سناریونویسی،

خبرگان از وضعیت صنعت تلکام ایران در زنجیره ارزش جهانی و همچنین شناسایی پیشران‌ها و عدم قطعیت‌های آینده را فراهم می‌سازد (کرسول ۲۰۱۸).

در فرایند نمونه‌گیری، جامعه پژوهش شامل خبرگان کلیدی صنعت تلکام ایران در حوزه‌های سیاست‌گذاری، اپراتوری، دانشگاهی و بخش خصوصی بود. نمونه‌گیری به روش هدفمند و با معیار «دانش تخصصی و تجربه مستقیم در حوزه تلکام و سیاست‌گذاری دیجیتال» انجام شد. برای اطمینان از تنوع دیدگاه‌ها، مصاحبه‌شوندگان از میان مدیران ارشد اپراتورها، مسئولان سابق و فعلی وزارت ارتباطات، استادان دانشگاه و متخصصان صنعت انتخاب شدند. در مجموع، ۱۴ مصاحبه عمیق انجام گرفت و فرایند گردآوری داده‌ها تا رسیدن به اشباع نظری ادامه یافت؛ به این معنا که در مصاحبه‌های پایانی، داده یا مفهوم جدیدی به مضامین اصلی افزوده نشد (براون و کلارک ۲۰۰۶).

مصاحبه‌ها طی بازه زمانی مشخص (سه‌ماهه نخست سال ۱۴۰۴) انجام شد. مدت‌زمان هر مصاحبه بین ۴۵ تا ۷۵ دقیقه بود و تمامی مصاحبه‌ها با رضایت آگاهانه مشارکت‌کنندگان ضبط و سپس به صورت واژه‌به‌واژه پیاده‌سازی گردید. برای افزایش دقت، متن پیاده‌سازی شده به مصاحبه‌شوندگان بازگردانده شد تا صحت مطالب تأیید شود.

فرایند تحلیل داده‌ها با استفاده از روش تحلیل مضمون انجام شد که یکی از رویکردهای معتبر برای شناسایی الگوهای معنایی در داده‌های کیفی است (براون و کلارک ۲۰۰۶). این تحلیل در شش مرحله نظام‌مند صورت گرفت که عبارت بود از آشنایی اولیه با داده‌ها از طریق مطالعه مکرر متن مصاحبه‌ها، کدگذاری اولیه و استخراج مفاهیم کلیدی مرتبط با

آینده‌پژوهانه انجام شده است؛ رویکردی که برای مطالعه پدیده‌هایی مناسب است که فهم آن‌ها نیازمند درک عمیق از دیدگاه کنشگران و تحلیل پیوندهای پیچیده میان عوامل نهادی، فناورانه و سیاستی است (کرسول ۲۰۱۸). هدف اصلی پژوهش فراتر از توصیف وضع موجود قرار دارد و بر کشف الگوهای تحول و ترسیم مسیرهای آینده صنعت تلکام ایران استوار است. بر همین اساس، طراحی پژوهش ماهیتی اکتشافی - توصیفی دارد تا ضمن شناخت واقعیت‌های جاری، امکان تحلیل آینده‌های ممکن نیز فراهم شود.

جامعه پژوهش شامل مجموعه‌ای از خبرگان حوزه سیاست‌گذاری ارتباطات، مدیران اپراتورهای تلکام، استادان دانشگاه و متخصصان فعال در بخش خصوصی است. برای دستیابی به ترکیبی متنوع از دیدگاه‌ها، از نمونه‌گیری هدفمند استفاده شد و در نهایت ۱۴ مصاحبه عمیق و نیمه‌ساختاریافته با خبرگان انجام گرفت. این مصاحبه‌ها طیفی از مدیران ارشد شرکت‌های مخابراتی، اعضای هیئت‌علمی رشته‌های فنی و مدیریت فناوری، کارشناسان و مشاوران سیاست‌گذاری ارتباطات و نیز فعالان بخش خصوصی و استارت‌آپ‌های دیجیتال را در بر می‌گرفت و بدین ترتیب، پوششی جامع از ابعاد اقتصادی، فناورانه، نهادی و سیاستی صنعت تلکام فراهم شد. مدت‌زمان مصاحبه‌ها بین ۴۵ تا ۷۵ دقیقه بود و فرایند گردآوری داده‌ها تا رسیدن به اشباع نظری ادامه یافت.

فرایند گردآوری و تحلیل داده‌ها به صورت گام‌به‌گام و نظام‌مند طراحی و اجرا شد. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت، کیفی - اکتشافی با جهت‌گیری آینده‌پژوهانه است. داده‌های اصلی از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته گردآوری گردید؛ زیرا این ابزار امکان استخراج عمیق برداشت

زنجیره ارزش جهانی و آینده صنعت تلکام، جمع‌بندی کدهای مشابه و شکل‌دهی مضامین اولیه، بازبینی و پالایش مضامین و بررسی انسجام درونی آن‌ها، تعریف و نام‌گذاری مضامین اصلی و زیر مضامین، تدوین گزارش نهایی و ارتباط دهی مضامین با چارچوب نظری پژوهش.

این فرایند با بهره‌گیری از نرم‌افزار MAXQDA ۲۰۲۲ انجام شد و در نهایت ۲۵۰ کد اولیه استخراج و در قالب ۷ مضمون اصلی و ۲۴ زیر مضمون سازمان‌دهی گردید.

برای اطمینان از اعتبار و اعتمادپذیری یافته‌ها، مجموعه‌ای از راهبردهای پیشنهادی لینکلن و گوبا به کار گرفته شد (لینکلن و گوبا ۱۹۸۵). نخست، مثلث‌سازی داده‌ها از طریق ترکیب مصاحبه‌ها با اسناد سیاستی داخلی و گزارش‌های بین‌المللی اتحادیه جهانی مخابرات، سازمان همکاری و توسعه اقتصادی و کنفرانس تجارت و توسعه سازمان ملل انجام شد. دوم، بازبینی مشارکت‌کنندگان جهت تأیید برداشت‌های پژوهشگر صورت گرفت. سوم، فرایند تحلیل به صورت دقیق مستندسازی شد تا مسیر استخراج مضامین برای سایر پژوهشگران قابل پیگیری باشد.

براین اساس، طراحی پژوهش به گونه‌ای انجام شده است که فرایند گردآوری، تحلیل و اعتبارسنجی داده‌ها با شفافیت کافی ارائه گردد و امکان باز تکرار و ارزیابی روش شناختی برای پژوهشگران دیگر فراهم باشد.

باتوجه به ماهیت آینده‌محور پژوهش، روش‌شناسی مطالعه صرفاً به تحلیل وضعیت موجود محدود نبوده، بلکه به گونه‌ای طراحی شده است که از طریق استخراج پیش‌بینی‌های کلیدی و عدم قطعیت‌های راهبردی، امکان تدوین سناریوهای آینده صنعت

تلکام ایران در زنجیره ارزش جهانی فراهم گردد. به بیان دیگر، سناریوهای ارائه‌شده در این پژوهش حاصل یک فرایند نظام‌مند آینده‌پژوهانه هستند که بر مبنای داده‌های کیفی و تحلیل ساختاری شکل گرفته‌اند، نه صرفاً بر پایه برداشت ذهنی پژوهشگر (شومیکر و بیشاپ ۲۰۰۷). در گام نخست، مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با خبرگان صنعت تلکام باهدف شناسایی روندهای مسلط، نیروهای پیش‌ران و چالش‌های کلیدی آینده انجام شد. سپس داده‌های حاصل از مصاحبه‌ها با استفاده از تحلیل مضمون کدگذاری و سازمان‌دهی گردید و مضامین اصلی به‌عنوان عوامل اثرگذار بر آینده جایگاه‌یابی ایران در زنجیره ارزش جهانی تلکام استخراج شدند (براون و کلارک ۲۰۰۶). این مرحله در واقع معادل مرحله «شناسایی نیروهای محرک» در چارچوب‌های استاندارد سناریونویسی است (شوارتز ۱۹۹۱).

در گام دوم، پیش‌بینی‌های استخراج‌شده بر اساس دو معیار «میزان اثرگذاری بر آینده صنعت» و «سطح عدم قطعیت» ارزیابی شدند. این رویکرد مطابق با روش‌های رایج در سناریونویسی اکتشافی است که تأکید دارد سناریوها باید بر مبنای مهم‌ترین عدم قطعیت‌های راهبردی ساخته شوند (وندرهیدن ۲۰۰۵). براین اساس، دو عدم قطعیت اصلی که بیشترین نقش را در مسیرهای آینده صنعت تلکام ایران داشتند، به‌عنوان محورهای سناریوسازی انتخاب شدند.

در گام سوم، با استفاده از منطبق «سناریوهای ماتریسی (۲×۲)»، ترکیب حالت‌های مختلف این عدم قطعیت‌ها منجر به شکل‌گیری مجموعه‌ای از سناریوهای متمایز شد که هر یک مسیر متفاوتی از آینده جایگاه ایران در زنجیره ارزش جهانی تلکام را

کلیدی زنجیره ارزش جهانی نظیر ارتقای عملکردی، حکمرانی زنجیره و توزیع ارزش؛ و سوم، سطح زمین‌های که به ویژگی‌های خاص اقتصاد سیاسی، محدودیت‌های نهادی و شرایط بین‌المللی ایران، از جمله تحریم‌های فناورانه، ساختار تنظیم‌گری و وضعیت سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، توجه دارد.

بر اساس گزارش‌های بین‌المللی، از جمله داده‌های اتحادیه بین‌المللی مخابرات و انجمن جهانی ارتباطات سیار، سهم اصلی ارزش آفرینی در صنعت تلکام جهانی در حال انتقال به لایه‌های بالادستی نظیر خدمات ابری، مالکیت پلتفرم و نوآوری نرم‌افزاری است. (اتحادیه جهانی مخابرات ۲۰۲۴ و انجمن جهانی ارتباطات سیار ۲۰۲۴). این در حالی است که شواهد داخلی نشان می‌دهد صنعت تلکام ایران همچنان درگیر نوعی عدم تعادل میان توسعه زیرساخت‌های ارتباطی و شکل‌گیری ظرفیت‌های نوآورانه است؛ به‌گونه‌ای که باوجود ضرب نفوذ بالای تلفن همراه، سهم فعالیت‌های تحقیق و توسعه و صادرات خدمات دیجیتال پیشرفته در این صنعت محدود باقی مانده است. (سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی ۲۰۲۳)

این شکاف، که در ادبیات زنجیره ارزش جهانی به‌عنوان «قفل‌شدگی در حلقه‌های پایین‌دست» شناخته می‌شود (هامفری و اشمیتس ۲۰۰۲ و گریفی ۲۰۱۸) در داده‌های کیفی پژوهش نیز به‌وضوح بازتاب یافته و در قالب مضامینی نظیر وابستگی فناورانه، ضعف در نوآوری بومی، و محدودیت در تعاملات بین‌المللی نمایان شده است. همچنین شرایط خاص ایران، از جمله محدودیت‌های ناشی از تحریم، ناپایداری سیاسی و ضعف در پیوندهای دانشگاه-صنعت، به‌عنوان عوامل زمینه‌ای کلیدی در

ترسیم می‌کنند (بیشاپ و همکاران ۲۰۰۷) سپس برای هر سناریو، روایت آینده‌نگر^{۲۱} تدوین شد تا پیامدهای سیاستی، فرصت‌ها و مخاطرات احتمالی در هر مسیر مشخص گردد.

بنابراین، سناریوهای این پژوهش محصول یک فرایند روش‌مند شامل: گردآوری داده‌های خبرگانی، تحلیل مضمون، استخراج پیشران‌ها، اولویت‌بندی عدم قطعیت‌ها و ساخت سناریوهای اکتشافی هستند. این رویکرد موجب می‌شود سناریوها از پشتوانه تجربی و روش‌شناختی کافی برخوردار بوده و به‌عنوان ابزاری معتبر برای سیاست‌گذاری آینده صنعت تلکام ایران مورداستفاده قرار گیرند (شواریز ۱۹۹۱ و وندرهایدن ۲۰۰۵).

یافته‌ها

به‌منظور افزایش اعتبار تحلیلی یافته‌ها و پیوند آن‌ها با شواهد نظری و تجربی، نتایج حاصل از تحلیل مصاحبه‌های خبرگانی در این پژوهش صرفاً به بازنمایی ادراکات ذهنی مشارکت‌کنندگان محدود نشده، بلکه با داده‌های ثانویه، گزارش‌های بین‌المللی و ادبیات نظری حوزه زنجیره ارزش جهانی و آینده‌پژوهی صنعت تلکام تلفیق و تفسیر شده‌اند. این رویکرد امکان آن را فراهم می‌سازد که مضامین استخراج‌شده نه تنها بازتابی از تجربه زیسته خبرگان، بلکه در چارچوب روندهای کلان جهانی و شرایط خاص نهادی، اقتصادی و فناورانه ایران نیز قابل تحلیل باشند.

در این راستا، یافته‌های پژوهش در سه سطح به‌صورت هم‌زمان مورد تبیین قرار گرفته‌اند: نخست، سطح تجربی مبتنی بر داده‌های کیفی حاصل از مصاحبه‌ها؛ دوم، سطح نظری مبتنی بر مفاهیم

21. scenario narrative

جدول ۲. تعیین وضعیت مضامین کلیدی استخراج شده

حوزه مفهومی	مضامین کلیدی	وضعیت فعلی	چشم‌انداز تغییر
حکمرانی و رگولاتوری	تمرکزگرایی تصمیم‌گیری، انحصار اپراتوری، ضعف تنظیم‌گری رقابتی	کنترل محور	حرکت به سمت تنظیم‌گری تسهیل‌گر
نوآوری و تحقیق و توسعه	کمبود سرمایه‌گذاری پایدار، نبود صندوق‌های نوآوری تلکام، ضعف ارتباط دانشگاه-صنعت	ضعیف	تقویت نوآوری بومی و تحقیق مشترک
فناوری‌های نوظهور	گسترش شبکه نسل پنجم موبایل، IoT، هوش مصنوعی، مجازی‌سازی شبکه‌ها	در حال شکل‌گیری	گسترش استفاده و تجاری‌سازی
سرمایه انسانی و اکوسیستم دیجیتال	جمعیت جوان متخصص، فرار مغزها، ضعف مهارت‌های دیجیتال	متناقض	توسعه مهارت و حفظ نیروی متخصص
روابط بین‌المللی	تحریم‌ها، ضعف در انتقال فناوری، غیبت در نهادهای استاندارد	بحرانی	مشارکت در نهادهای بین‌المللی

شکل‌گیری این وضعیت در تحلیل یافته‌ها لحاظ شده‌اند.

بر این اساس، در ادامه، مضامین استخراج شده از داده‌های کیفی نه به‌صورت منفک، بلکه در پیوند با شواهد نظری و تجربی و در چارچوب شرایط بومی ایران تبیین می‌شوند تا تصویری جامع و چندلایه از جایگاه صنعت تلکام ایران در زنجیره ارزش جهانی و مسیرهای تحول آن ارائه گردد.

تحلیل کلی مضامین و پیشران‌ها

برای دستیابی به جدول زیر، ابتدا بر پایه مصاحبه‌های انجام شده، کلیدواژه‌های مرتبط با هر مصاحبه شناسایی گردید. در گام بعد، این کلیدواژه‌ها دسته‌بندی شده و به مضامین اولیه مرتبط شدند که در این مرحله حدود ۲۳ مضمون اولیه استخراج شد. در ادامه، بر اساس تحلیل این مضامین اولیه و باتوجه‌به اشتراکات و روابط مفهومی میان آن‌ها، مضامین اصلی شناسایی و سامان‌دهی

گردیدند. سپس این مضامین کلیدی به یک حوزه مفهومی که در دسته‌بندی‌های استخراج شده در حوزه‌های مختلف در مصاحبه به‌دست‌آمده بود مرتبط گردید. سپس وضعیت فعلی این مضامین در مواجهه ماتریسی با یکدیگر شکل یافت و چشم‌انداز موردنیاز برای تغییر روبه‌جلوی آن در بخش پایانی درج گردید.

نتیجه تحلیل نشان داد که جایگاه فعلی ایران در زنجیره ارزش جهانی تلکام، در سطح حلقه‌های پایین (مصرف و خدمات نهایی) متمرکز است. درحالی‌که کشورهای نوظهور آسیایی با توسعه قابلیت‌های طراحی نرم‌افزار، مراکز داده و پلتفرم‌های بومی، توانسته‌اند به حلقه‌های بالادست و خلق ارزش دست یابند. (فردریک، ۲۰۱۵؛ اشتروگن، ۲۰۲۰ و اتحادیه جهانی مخابرات ۲۰۲۴). همچنین از مقایسه داده‌های داخلی با گزارش‌های بین‌المللی سه گروه از پیشران‌های کلیدی استخراج شد. پیشران‌های فناورانه که بیانگر نفوذ شبکه نسل پنجم موبایل،

به نسل‌های جدید فناوری بهره‌برداری کنند. چنین همکاری‌هایی معمولاً به ارتقای دانش فنی، بومی‌سازی تکنولوژی‌های نو و افزایش توان رقابتی اپراتورها منجر می‌شود.

در کنار این موضوع، توسعه شبکه‌های نسل پنجم و ایجاد زیرساخت‌های ابری بومی در مقیاس صنعتی نیز به‌عنوان یک‌روند مهم در حال شکل‌گیری است. حرکت به سمت شبکه نسل پنجم موبایل و شبکه ابری داخلی، نه تنها پاسخ‌گوی نیازهای روبه‌افزایش کسب‌وکارهای دیجیتال و خدمات اینترنت اشیا است، بلکه زمینه‌ای برای تحول در صنایع سنتی و ایجاد اکوسیستم‌های نوآورانه فراهم می‌آورد. این روند همچنین سبب افزایش وابستگی خدمات دیجیتال به زیرساخت‌های ملی و تقویت تاب‌آوری شبکه خواهد شد.

روند مهم دیگری که مشاهده می‌شود، اصلاح تعرفه‌ها و بازطراحی مدل‌های مشارکت دولتی خصوصی در پروژه‌های زیرساختی است. این تغییرات باهدف افزایش جذابیت سرمایه‌گذاری، رفع ناکارآمدی‌های ساختاری و ایجاد انگیزه برای مشارکت‌بخش خصوصی در پروژه‌های بلندمدت صورت می‌گیرد. اصلاح سازوکارهای مالی و تعرفه‌ای می‌تواند پایداری اقتصادی اپراتورها را تقویت کرده و زمینه اجرای پروژه‌های کلان ملی را فراهم سازد.

هم‌زمان، شکل‌گیری شرکت‌های دانش‌بنیان مخابراتی و اپراتورهای نوآور نیز به‌عنوان روندهای روبه‌رشد قابل توجه است. این شرکت‌ها عمدتاً بر توسعه خدمات ارزش افزوده، کاربردهای مبتنی بر هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، سرویس‌های ابری و راهکارهای دیجیتالی متمرکزند. گسترش نقش این بازیگران نوپا موجب پویایی بیشتر بازار و افزایش رقابت در لایه خدمات می‌شود و در نهایت به ارتقای

گسترش اینترنت اشیا، مهاجرت به شبکه‌های ابری^{۲۲} است. پیشران‌های سیاستی و نهادی که بیانگر سطح تسهیل‌گری مقررات، حضور در نهادهای جهانی مانند اتحادیه جهانی مخابرات و پروژه مشارکتی نسل سوم شبکه سیار^{۲۳} است. پیشران‌های اقتصادی و انسانی که بیانگر رشد تقاضای دیجیتال، سرمایه‌گذاری خطرپذیر، و مهارت‌های تخصصی نیروی کار است. در کنار این پیشران‌ها، سه عدم قطعیت بحرانی تعیین‌کننده مسیر آینده شناخته شدند. شدت تحریم‌ها و محدودیت‌های بین‌المللی، جهت‌گیری حکمرانی در حوزه تلکام (باز یا کنترل محور) و سطح جذب و نگهداشت نیروی انسانی متخصص. ترکیب این عوامل سه آینده متفاوت را برای صنعت تلکام ایران ترسیم می‌کند که در ادامه به تفصیل تشریح می‌شوند.

سناریو اول: خیز فناوری

در این سناریو، کشور وارد مسیر اصلاحات نهادی و رگولاتوری می‌شود و سیاست‌گذاری از حالت کنترل محور به تسهیل‌گر و نوآورانه تغییر می‌یابد. دولت نقش تسهیل‌گر هوشمند^{۲۴} را ایفا کرده و با تقویت صندوق‌های تحقیق و توسعه، سیاست‌های تشویقی برای نوآوری را اعمال می‌کند.

یکی از روندهای کلیدی قابل مشاهده در صنعت تلکام ایران، افزایش همکاری با شرکت‌های بین‌المللی از طریق قراردادهای انتقال فناوری و اجرای پروژه‌های مشترک است. این روند نشان می‌دهد که بازیگران داخلی در تلاش‌اند تا فاصله فناوری خود را با استانداردهای جهانی کاهش دهند و از ظرفیت شرکت‌های پیشرو برای ورود سریع‌تر

22. Cloud Migration

23. 3rd Generation Partnership Project (3GPP)

24. Smart Regulator

کیفیت و تنوع محصولات دیجیتال منجر خواهد شد. در نهایت، حضور فعال‌تر ایران در نهادهای بین‌المللی استانداردسازی مانند اتحادیه جهانی مخابرات و انجمن جهانی ارتباطات سیار نیز به‌عنوان یک‌روند راهبردی در حال تقویت است. مشارکت در این نهادها امکان دسترسی به آخرین استانداردها، تبادل تجربیات با کشورهای پیشرو و تأثیرگذاری بر دستور کارهای بین‌المللی را فراهم می‌کند. این حضور می‌تواند جایگاه کشور را در زنجیره ارزش جهانی بهبود بخشیده و مسیر همگرایی با روندهای جهانی را هموار سازد.

در چارچوب ادبیات زنجیره ارزش جهانی، این مسیر توسعه‌ای را می‌توان مصداقی از «ارتقای عملکردی» دانست که در آن بنگاه‌ها و کشورها با ورود به فعالیت‌های دانش‌بنیان‌تر نظیر تحقیق و توسعه، طراحی فناوری و توسعه پلتفرم‌ها، سهم بیشتری از ارزش افزوده را در زنجیره به خود اختصاص می‌دهند (هامفری و اشمیتس ۲۰۰۲ و گریفی ۲۰۱۸). شواهد بین‌المللی نیز نشان می‌دهد کشورهایی که هم‌زمان اصلاحات نهادی، سرمایه‌گذاری در نوآوری و تعامل فعال در نظام استانداردسازی جهانی را دنبال کرده‌اند، توانسته‌اند به سرعت به حلقه‌های بالادستی زنجیره تکامل وارد شوند؛ برای نمونه، کره جنوبی با اجرای سیاست‌های K-ICT و فنلاند با تمرکز بر توسعه اکوسیستم شبکه نسل ششم موبایل، جایگاه خود را در لایه‌های خلق ارزش تثبیت کرده‌اند (آهوکانگاس، ۲۰۲۲ و لی و لیم، ۲۰۲۲).

در ایران نیز، داده‌های کیفی پژوهش نشان می‌دهد که تحقق چنین مسیری مستلزم رفع محدودیت‌های نهادی، بهبود محیط تنظیم‌گری و افزایش سرمایه‌گذاری هدفمند در تحقیق و توسعه

است؛ در غیر این صورت، ظرفیت‌های موجود مانند نیروی انسانی متخصص و بازار داخلی، به‌تنهایی برای تحقق ارتقای عملکردی کافی نخواهند بود. بنابراین، سناریوی «خیز فناورانه» نه‌تنها یک آینده مطلوب، بلکه بازتابی از یک مسیر آزموده‌شده در تجربه جهانی است که انطباق آن با شرایط ایران نیازمند مداخلات ساختاری و سیاستی هماهنگ خواهد بود.

در این وضعیت، سهم صنعت تلکام در تولید ناخالص داخلی افزایش یافته و ظرفیت صادرات خدمات دیجیتال به‌ویژه در منطقه خاورمیانه و آسیای مرکزی به شکل قابل توجهی رشد می‌کند. نوآوری فناورانه در اکوسیستم استارت‌آپی با پشتیبانی دولت و سرمایه‌گذاران خصوصی گسترش یافته و زنجیره ارزش داخلی به زنجیره‌های جهانی متصل می‌شود (کودینگ ۲۰۲۳ و سازمان همکاری و توسعه اقتصادی ۲۰۲۳).

تجربه کره جنوبی در گذار از اپراتور دولتی به اکوسیستم نوآوری آزاد و تجربه فنلاند در نهادسازی برای استانداردسازی شبکه نسل ششم موبایل، الگویی نزدیک به این سناریو محسوب می‌شوند. (آهوکانگاس و یرجولا ۲۰۲۲ و لی و لیم ۲۰۲۲)

سناریو دوم: پیوند هوشمند

در این سناریو، ایران به‌صورت تدریجی به سمت نوآوری بومی و همکاری منطقه‌ای حرکت می‌کند. تحریم‌ها همچنان برقرارند اما تعامل فناورانه با کشورهای همسایه و بازارهای منطقه‌ای تقویت می‌شود. سیاست‌گذاری ترکیبی از کنترل و تسهیل است و تمرکز بر توسعه خدمات بومی در لایه‌های میانی زنجیره قرار دارد.

یکی از روندهای مهم در صنعت تلکام ایران، راه‌اندازی شبکه‌های خصوصی شبکه نسل پنجم

در نهایت، توسعه پلتفرم‌های بومی اینترنت اشیا و کاربردهای صنعتی نیز روندی محوری در این صنعت به شمار می‌رود. این پلتفرم‌ها، باهدف جمع‌آوری، پردازش و تحلیل داده‌های صنعتی، به افزایش بهره‌وری و کارایی در صنایع مختلف کمک می‌کنند و می‌توانند زمینه‌ساز تحول دیجیتال در اقتصاد کشور شوند. ایجاد چنین پلتفرم‌های بومی موجب استقلال فناورانه و رشد اکوسیستم صنعتی - دیجیتال خواهد شد.

در این مسیر، رشد فناوری در چارچوب بومی و منطقه‌ای شکل می‌گیرد. اقتصاد دیجیتال داخلی پایدار می‌ماند؛ اما رشد صادرات محدود است. باوجود برخی چالش‌های نهادی، فرصت‌هایی برای نوآوری بومی با رویکرد درون‌زا ایجاد می‌شود. (کنفرانس تجارت و توسعه سازمان ملل، ۲۰۲۵)

تجربه ترکیه در توسعه صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات با محوریت بازار داخلی و همکاری‌های منطقه‌ای، و تجربه مالزی در بومی‌سازی فناوری‌های دیجیتال، شباهت زیادی با این سناریو دارد (شرکت خدمات حرفه‌ای، ۲۰۲۵)

این سناریو را می‌توان در چارچوب ادبیات زنجیره ارزش جهانی به‌عنوان شکلی از «ارتقای تدریجی و منطقه‌محور» تفسیر کرد؛ مسیری که در آن کشورها در شرایط محدودیت تعاملات جهانی، از طریق توسعه ظرفیت‌های بومی و ایجاد پیوند با زنجیره‌های ارزش منطقه‌ای، به‌صورت مرحله‌ای به ارتقای جایگاه خود اقدام می‌کنند (استروگن، ۲۰۲۰). شواهد تجربی از کشورهایی مانند ترکیه و مالزی نشان می‌دهد که حتی در غیاب دسترسی کامل به بازارهای جهانی، می‌توان با تکیه بر بازار داخلی، توسعه خدمات دیجیتال بومی و همکاری‌های فناورانه منطقه‌ای، نوعی پایداری در رشد فناوری ایجاد کرد (کنفرانس

موبایل برای صنایع انرژی، حمل‌ونقل و سلامت است. این شبکه‌ها باهدف ارائه خدمات اختصاصی و باکیفیت بالا برای بخش‌های حساس اقتصادی ایجاد می‌شوند و امکان بهره‌برداری از ظرفیت‌های پیشرفته فناوری نسل پنجم را به صنایع حیاتی کشور می‌دهند. شبکه‌های خصوصی شبکه نسل پنجم موبایل می‌توانند امنیت داده‌ها را تضمین کرده و عملکرد سیستم‌های صنعتی و حمل‌ونقل هوشمند را بهبود بخشند.

هم‌زمان، گسترش خدمات ابری ملی با مدل همکاری اپراتور-دانشگاه نیز در دستور کار قرار دارد. این مدل همکاری، ضمن توسعه زیرساخت‌های ابری، امکان انتقال دانش و فناوری میان دانشگاه‌ها و بخش صنعتی را فراهم می‌کند و زمینه تولید نوآوری‌های فناورانه را تقویت می‌نماید. مشارکت دانشگاه‌ها در پروژه‌های ابری، موجب ارتقای سطح پژوهش‌های کاربردی و تسریع بومی‌سازی فناوری‌ها خواهد شد.

روند دیگر، ایجاد مشارکت فناورانه با کشورهای همسایه مانند ترکیه، قطر، عمان و آذربایجان است. این همکاری‌ها به‌منظور تبادل فناوری، تقویت ظرفیت‌های منطقه‌ای و ایجاد فرصت‌های تجاری مشترک شکل گرفته‌اند و می‌توانند نقش مهمی در ارتقای جایگاه ایران در زنجیره‌های ارزش منطقه‌ای و بین‌المللی ایفا کنند.

هم‌زمان، تشکیل خوشه‌های منطقه‌ای در زمینه تولید تجهیزات و خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات نیز به‌عنوان روندی راهبردی دیده می‌شود. این خوشه‌ها، با تمرکز بر هم‌افزایی شرکت‌ها، دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی، امکان توسعه زنجیره ارزش داخلی را فراهم می‌کنند و باعث کاهش وابستگی به واردات تجهیزات و افزایش ظرفیت نوآوری داخلی می‌شوند.

هم‌زمان، خروج نخبگان و مهاجرت نیروی انسانی متخصص به دلیل فرصت‌های بهتر در خارج از کشور، یکی دیگر از چالش‌های جدی است که باعث کاهش دانش فنی، تجربه مدیریتی و توان اجرایی در بخش‌های کلیدی تلکام می‌شود. این روند، خلأ مهارت و تخصص را در پروژه‌های فناورانه تشدید می‌کند و توسعه صنعتی را با موانع جدی مواجه می‌سازد.

روند دیگر، افزایش وابستگی به واردات تجهیزات است. نبود تولید داخلی کافی و تأمین‌نکردن زیرساخت‌های فناورانه باعث می‌شود کشور برای توسعه شبکه‌ها و خدمات دیجیتال به تأمین‌کنندگان خارجی متکی شود. این وابستگی نه تنها هزینه‌ها را افزایش می‌دهد، بلکه استقلال فناورانه و امنیت ملی را نیز به مخاطره می‌اندازد.

در نتیجه، افت کیفیت خدمات شبکه و افزایش هزینه‌های اپراتورها پدیدار می‌شود. کاهش کارایی شبکه‌ها و کیفیت پایین خدمات، رضایت کاربران را کاهش داده و فشار مالی بر اپراتورها وارد می‌کند. این وضعیت می‌تواند منجر به کندی توسعه فناوری‌های نوین مانند شبکه نسل پنجم موبایل و خدمات ابری شود و رشد اقتصادی بخش تلکام را محدود کند.

در نهایت، کاهش سهم صنعت تلکام در تولید ناخالص داخلی^{۲۶} و ازدست‌رفتن مزیت رقابتی منطقه‌ای به‌عنوان اثر تجمعی این روندها مطرح است. با ادامه این چالش‌ها، جایگاه ایران در زنجیره ارزش جهانی تلکام تضعیف شده و فرصت‌های اقتصادی و منطقه‌ای از دست می‌رود، درحالی‌که کشورهای همسایه و رقبای منطقه‌ای قادر به تقویت موقعیت خود می‌شوند.

تجارت و توسعه سازمان ملل ۲۰۲۵ و شرکت خدمات حرفه‌ای، ۲۰۲۵). در مورد ایران، یافته‌های پژوهش حاکی از آن است که چنین مسیری با واقعیت‌های نهادی و ژئوپلیتیک کشور همخوانی بیشتری دارد؛ به‌ویژه در شرایطی که محدودیت‌های بین‌المللی تداوم دارد، تمرکز بر توسعه پلتفرم‌های بومی، همکاری با کشورهای همسایه و شکل‌دهی خوشه‌های منطقه‌ای می‌تواند به‌عنوان یک راهبرد میانی برای جلوگیری از قفل‌شدگی کامل در حلقه‌های پایین زنجیره عمل کند. با این حال، محدودیت در دسترسی به فناوری‌های پیشرفته و بازارهای جهانی همچنان مانعی برای تحقق ارتقای کامل عملکردی در این سناریو محسوب می‌شود.

سناریو سوم: گسست شبکه

در این سناریو، سیاست‌گذاری کشور همچنان متمرکز و محدودکننده باقی می‌ماند، تحریم‌ها تشدید می‌شوند و امکان همکاری بین‌المللی کاهش می‌یابد. نبود مشوق‌های نوآوری و ضعف زیرساخت‌های مالی منجر به انزوای فناورانه و قفل‌شدگی در حلقه مصرف می‌شود.

روندهای بازدارنده یا چالش‌های اصلی صنعت تلکام ایران نیز اهمیت ویژه‌ای دارند و اثرات آن‌ها می‌تواند بر کل اکوسیستم فناوری و اقتصاد کشور قابل‌مشاهده باشد. یکی از مهم‌ترین این روندها، کاهش سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه^{۲۵} و تضعیف نوآوری صنعتی است. وقتی منابع مالی و انسانی کافی برای تحقیق و توسعه اختصاص نمی‌یابد، ظرفیت شرکت‌ها برای خلق محصولات و خدمات نوآورانه کاهش یافته و توان رقابت در بازارهای بین‌المللی محدود می‌شود.

26. Gross Domestic Product (GDP)

25. Research and development

جدول ۳. مقایسه تطبیقی سناریوها

شاخص کلیدی	خیز فناوریانه	پیوند هوشمند	گسست شبکه
نوع حکمرانی	تسهیل‌گر و باز	ترکیبی	کنترل محور
دسترسی به فناوری جهانی	گسترده و آزاد	محدود و گزینشی	بسته و انزواطلب
شدت سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه	بالا	متوسط	پایین
نوآوری و رقابت‌پذیری	گسترده و بین‌المللی	بومی و منطقه‌ای	محدود و درون‌گرا
پیوند با زنجیره جهانی ارزش	مستقیم و فعال	نیمه‌فعال و منطقه‌ای	قطع یا ضعیف
پیامد اقتصادی	رشد پایدار و صادرات محور	پایداری داخلی	رکود و افت کیفیت خدمات

سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و محدودیت در تعاملات فناوریانه مواجه بوده‌اند، به تدریج از روندهای نوآوری جهانی عقب مانده و شکاف دیجیتال آن‌ها افزایش یافته است (اتحادیه جهانی مخابرات ۲۰۲۴ و کنفرانس تجارت و توسعه سازمان ملل ۲۰۲۲).

در ایران، برخی از مضامین استخراج‌شده از داده‌های کیفی، از جمله کاهش انگیزه سرمایه‌گذاری، خروج نیروی انسانی متخصص و افزایش وابستگی به واردات تجهیزات، نشانه‌هایی از حرکت به سمت چنین وضعیتی را نشان می‌دهد. در صورت تداوم این روندها، صنعت تلکام کشور نه تنها از فرصت‌های نوظهور مانند شبکه نسل پنجم موبایل، خدمات ابری و اقتصاد داده‌محور باز خواهد ماند، بلکه جایگاه آن در زنجیره ارزش جهانی به‌طور فزاینده‌ای تضعیف خواهد شد. از این رو، سناریوی «گسست شبکه» را می‌توان به‌عنوان یک آینده هشداردهنده در نظر گرفت که بیانگر پیامدهای عدم مداخله سیاستی مؤثر است.

نتایج نشان می‌دهد که مسیر گذار از وضعیت فعلی به سناریوی مطلوب (خیز فناوریانه) نیازمند سه سطح اصلاح است:

نتیجه این مسیر، کاهش تاب‌آوری دیجیتال کشور و تبدیل صنعت تلکام به بخشی مصرفی با ارزش افزوده پایین است. فاصله ایران با روندهای جهانی مانند شبکه نسل ششم موبایل و رایانش ابری^{۲۷} افزایش یافته و شکاف فناوریانه تعمیق می‌یابد. (اتحادیه جهانی مخابرات، ۲۰۲۴ و سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، ۲۰۲۲).

تجربه ونزوئلا و برخی کشورهای آفریقایی در عقب‌ماندگی از روند دیجیتال جهانی، نمونه‌هایی مشابه از این وضعیت است.

در ادبیات زنجیره ارزش جهانی، این وضعیت را می‌توان نمونه‌ای از «قفل‌شدگی ساختاری در حلقه‌های پایین‌دست» دانست که در آن کشورها به دلیل ترکیبی از محدودیت‌های نهادی، انزوای بین‌المللی و ضعف در نظام نوآوری، قادر به عبور از فعالیت‌های کم‌ارزش‌تر به حوزه‌های دانش‌بنیان نیستند (هامفری و اشمیتس ۲۰۰۲ و گریفی ۱۹۹۹). شواهد بین‌المللی نیز نشان می‌دهد کشورهایی که با تداوم سیاست‌های کنترل محور، کاهش

27. Cloud Computing

راهبرد منسجم ملی برای تحول در زنجیره ارزش تلکام است؛ راهبردی که پیوند بین سیاست‌گذاری علم‌وفناوری، صنعت و تنظیم‌گری را برقرار کند.

از منظر نظری، این پژوهش تبیین می‌کند که ارتقای جایگاه ایران در زنجیره ارزش جهانی، تنها از مسیر «سیاست‌گذاری مبتنی بر آینده‌پژوهی» امکان‌پذیر است. در واقع، تلفیق چارچوب زنجیره ارزش جهانی برای تحلیل وضع موجود با رویکرد آینده‌پژوهی برای طراحی آینده‌های ممکن، زمینه شکل‌گیری سیاست‌هایی را فراهم می‌کند که نه فقط واکنشی، بلکه آینده‌ساز هستند (کودینگ ۲۰۲۳ و سازمان همکاری و توسعه اقتصادی ۲۰۲۳).

سه سناریوی ترسیم‌شده در این پژوهش، خیز فناوریانه، پیوند هوشمند و گسست شبکه‌تصویری پویا از آینده‌های ممکن ارائه می‌دهند. سناریوی «خیز فناوریانه» با ایجاد رگولاتوری هوشمند، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و پیوند جهانی، الگویی نزدیک به کشورهایمانند کره جنوبی و فنلاند دارد. سناریوی «پیوند هوشمند» نشان می‌دهد حتی در فضای محدود تعامل بین‌المللی نیز می‌توان با اتکا به نوآوری بومی و همکاری منطقه‌ای مسیر توسعه‌ای پایدار ایجاد کرد و سناریوی «گسست شبکه» هشدار می‌دهد که استمرار وضعیت فعلی به معنای کاهش تدریجی مزیت رقابتی کشور و از دست رفتن ظرفیت انسانی خواهد بود.

بنابراین، مسیر آینده صنعت تلکام ایران وابسته به نوع تصمیم‌گیری در سطح کلان سیاست‌گذاری است: حرکت به سوی خیز فناوریانه نیازمند گذار از تفکر تنظیم‌گر سنتی به تفکر تسهیل‌گر آینده‌محور است.

باتوجه به تحلیل‌های انجام‌شده، مجموعه‌ای از پیشنهادها و سیاستی در پنج سطح ارائه می‌شود:

اصلاح نهادی به معنای تبدیل رگولاتور به نهاد تسهیل‌گر، بازنگری قوانین و ایجاد ساختارهای مشارکتی، تحول فناوریانه به معنای تمرکز بر سرمایه‌گذاری در حوزه‌های کلیدی مانند شبکه نسل پنجم موبایل، سرویس‌های ابری^{۲۸}، هوش مصنوعی^{۲۹} و در نهایت سیاست‌گذاری انسانی به معنای تربیت و نگهداشت نیروی متخصص دیجیتال از طریق برنامه‌های ملی مهارت‌آموزی.

ترکیب این اصلاحات می‌تواند کشور را از مسیر «پیوند هوشمند» به سمت «خیز فناوریانه» هدایت کند و از سقوط به وضعیت «گسست شبکه» جلوگیری نماید.

بحث و تفسیر نتایج

یافته‌های پژوهش نشان داد که صنعت تلکام ایران در حال حاضر در مرحله‌ای میانی از تکامل زنجیره ارزش جهانی قرار دارد؛ مرحله‌ای که کشور از نظر توسعه زیرساخت‌های فیزیکی پیشرفت کرده، اما از نظر خلق ارزش فناوریانه و نوآوری در حلقه‌های بالادست هنوز فاصله قابل‌توجهی با کشورهای پیشرو دارد. این وضعیت با یافته‌های مطالعات بین‌المللی نظیر اشتروگن (۲۰۲۰) و فردریک (۲۰۱۵) منطبق است که تأکید دارند کشورهایی با سیاست‌های صرفاً توسعه‌محور در زیرساخت، بدون نوآوری در رگولاتوری و تحقیق و توسعه، در حلقه‌های پایین زنجیره باقی می‌مانند.

با این حال، نتایج کیفی پژوهش نشان می‌دهد که ایران از مزیت‌های قابل‌توجهی مانند بازار بزرگ داخلی، سرمایه انسانی توانمند و دسترسی نسبی به دانش فنی برخوردار است. مسئله اصلی، نبود یک

28. Cloud services

29. Artificial intelligence (AI)

پیشنهاد‌های سیاستی برای ارتقای جایگاه صنعت تلکام ایران در زنجیره ارزش جهانی

هدایت کند. در همین راستا، ایجاد یک صندوق ملی نوآوری و تحقیق و توسعه در حوزه تلکام به‌عنوان یکی از ابزارهای نهادی مهم پیشنهاد می‌شود؛ صندوقی که بتواند با تجمیع و تخصیص هدفمند منابع مالی، بستر لازم برای اجرای پروژه‌های مشترک میان دولت، اپراتورها، شرکت‌های دانش‌بنیان و دانشگاه‌ها را فراهم کرده و از این طریق شکاف موجود در سرمایه‌گذاری‌های فناورانه را کاهش دهد و زمینه شکل‌گیری اکوسیستم نوآوری در صنعت ارتباطات را تقویت کند. علاوه بر این، طراحی و اجرای بسته‌های مشوق اقتصادی شامل معافیت‌های مالیاتی، حمایت‌های تعرفه‌ای، تسهیلات سرمایه‌گذاری و سایر ابزارهای حمایتی برای شرکت‌هایی که در حوزه‌های نوظهور و راهبردی مانند نسل پنجم ارتباطات، اینترنت اشیا، شبکه‌های ابری و هوش مصنوعی سرمایه‌گذاری می‌کنند، می‌تواند نقش مؤثری در افزایش انگیزه بازیگران صنعتی برای ورود به فعالیت‌های نوآورانه و در نتیجه ارتقای توانمندی‌های فناورانه کشور ایفا کند و مسیر حرکت صنعت تلکام ایران به سمت سطوح بالاتر ارزش افزوده در زنجیره ارزش جهانی را تسهیل سازد.

به‌منظور عملیاتی‌سازی این سیاست‌ها، لازم است نهادهای کلیدی از جمله وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، سازمان برنامه‌بودجه و معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری به‌عنوان بازیگران اصلی در طراحی و اجرای این راهبرد نقش‌آفرینی کنند. اجرای مؤثر این پیشنهادها مستلزم تعریف سازوکارهای مشخص برای تخصیص منابع، ایجاد نهادهای هماهنگ‌کننده بین‌بخشی و طراحی برنامه‌های اجرایی زمان‌بندی‌شده است. در حوزه ارزیابی، می‌توان از شاخص‌هایی نظیر سهم هزینه‌های تحقیق و توسعه در تولید ناخالص داخلی،

باتوجه به یافته‌های پژوهش و سناریوهای ترسیم‌شده، روشن است که ارتقای جایگاه صنعت تلکام ایران در زنجیره ارزش جهانی، مستلزم مجموعه‌ای از مداخلات هماهنگ در سطح حکمرانی، تنظیم‌گری، نوآوری فناورانه و سرمایه انسانی است. عبور از وضعیت کنونی که عمدتاً در حلقه‌های پایین‌دستی زنجیره (مصرف و خدمات نهایی) متمرکز است، تنها در صورتی امکان‌پذیر خواهد بود که سیاست‌ها به سمت توسعه قابلیت‌های بالادستی نظیر تحقیق و توسعه، طراحی فناوری، استانداردسازی و صادرات خدمات پیشرفته هدایت شوند. در این راستا و باتوجه به تحلیل‌های انجام‌شده، مجموعه‌ای از پیشنهاد‌های سیاستی در پنج سطح سیاست‌گذاری کلان و دولت، نهاد تنظیم‌گر (رگولاتوری)، اپراتورها و بخش خصوصی، نهادهای علمی و اجتماعی (دانشگاه، جامعه مدنی، اکوسیستم نوآوری) و دیپلماسی فناوری و همکاری‌های بین‌المللی ارائه می‌شود.

در سطح سیاست‌گذاران کلان و دولت، نخستین گام اساسی تدوین یک راهبرد ملی برای ارتقای جایگاه صنعت تلکام ایران در زنجیره ارزش جهانی است که باید در چارچوب سیاست‌های کلان تحول دیجیتال و توسعه اقتصاد داده‌محور طراحی و اجرا شود. چنین راهبردی لازم است با رویکردی آینده‌نگر، به‌طور مشخص بر ارتقای عملکردی صنعت تلکام تمرکز داشته باشد و مسیر حرکت این صنعت را از فعالیت‌های پایین‌دستی و مبتنی بر مصرف فناوری به سمت حلقه‌های بالادستی و ارزش‌زاتر زنجیره، از جمله توسعه فناوری، طراحی خدمات پیشرفته و مشارکت در فرآیندهای استانداردسازی بین‌المللی،

یابد. افزون بر این، بازنگری در ساختار تعرفه‌گذاری و پرهیز از مداخله بیش از حد رگولاتور در این حوزه، در کنار طراحی مدل‌های مشارکت عمومی خصوصی در پروژه‌های زیرساختی، می‌تواند نقش مهمی در افزایش جذابیت سرمایه‌گذاری در صنعت تلکام، تقویت پایداری اقتصادی اپراتورها و در نهایت فراهم‌سازی شرایط لازم برای توسعه زیرساخت‌های ارتباطی پیشرفته ایفا کند.

در سطح اجرا، سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی به‌عنوان نهاد محوری، در کنار شورای عالی فضای مجازی و وزارت ارتباطات، مسئول طراحی و پیاده‌سازی اصلاحات تنظیم‌گری خواهند بود. ایجاد کارگروه‌های تخصصی برای بازنگری مقررات، راه‌اندازی محیط‌های آزمایشی مقرراتی و تعامل مستمر با بخش خصوصی از جمله اقدامات اجرایی کلیدی در این حوزه است. برای ارزیابی اثربخشی این اصلاحات، شاخص‌هایی مانند میزان ورود بازیگران جدید به بازار، سطح رقابت‌پذیری اپراتورها، تعداد پروژه‌های نوآورانه آزمایش‌شده در محیط آزمایشی، و بهبود شاخص‌های کیفیت خدمات^{۳۳} قابل استفاده هستند. همچنین، کاهش زمان صدور مجوزها و افزایش رضایت فعالان صنعت می‌تواند به‌عنوان شاخص‌های مکمل در ارزیابی عملکرد رگولاتور در نظر گرفته شود.

در سطح اپراتورها و بخش خصوصی صنعت تلکام، ضروری است بازیگران این حوزه از نقش سنتی خود که عمدتاً بر ارائه خدمات پایه ارتباطی و توسعه زیرساخت‌های دسترسی متمرکز بوده است عبور کرده و به سمت ایفای نقشی فعال‌تر در لایه‌های میانی و بالادستی زنجیره ارزش حرکت کنند. در چارچوب تحولات اقتصاد دیجیتال، ارزش‌آفرینی در صنعت

میزان سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نوظهور تلکام، تعداد پروژه‌های مشترک صنعت و دانشگاه، و سهم خدمات دیجیتال در صادرات کشور به‌عنوان معیارهای کلیدی سنجش پیشرفت استفاده کرد. همچنین، استقرار یک نظام پایش مستمر با گزارش‌دهی دوره‌ای می‌تواند به بهبود کارایی سیاست‌ها و اصلاح به‌موقع آن‌ها کمک کند.

از منظر تنظیم‌گری، یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که یکی از پیش‌شرط‌های اساسی تحقق سناریوی «خیز فناوریانه»، گذار از الگوی حکمرانی مبتنی بر کنترل مستقیم به سمت الگوی تنظیم‌گری تسهیل‌گر و رقابت‌محور است؛ به بیان دیگر، حرکت تدریجی از رویکرد تنظیم‌گری^{۳۰} به سمت کاهش تنظیم‌گری^{۳۱} می‌تواند بستر نهادی لازم برای شکل‌گیری نوآوری، افزایش رقابت و ارتقای توانمندی‌های فناورانه در صنعت تلکام را فراهم کند. بر این اساس، پیشنهاد می‌شود نهاد تنظیم‌گر صنعت ارتباطات نقش خود را از مداخله مستقیم در سازوکارهای بازار به سمت ایجاد محیطی رقابتی، حمایت از نوآوری و تسهیل ورود بازیگران جدید بازتعریف کند تا امکان شکل‌گیری اکوسیستم پویا و متنوعی از شرکت‌های فناور در این صنعت فراهم شود. در همین چارچوب، ایجاد محیط‌های آزمایشی مقرراتی^{۳۲} برای فناوری‌های نوظهور می‌تواند به‌عنوان یکی از ابزارهای سیاستی مؤثر مورد توجه قرار گیرد، زیرا این سازوکار به شرکت‌ها اجازه می‌دهد محصولات و راهکارهای نوآورانه خود را در چارچوبی منعطف، کنترل‌شده و کم‌ریسک آزمایش کنند و در نتیجه فرآیند یادگیری فناورانه، توسعه بازار و تجاری‌سازی خدمات جدید با سرعت بیشتری تحقق

30. Regulation

31. Deregulation

32. Regulatory Sandbox

33. Quality of Service (QoS)

در زیرساخت‌های ابری و مراکز داده نیز می‌تواند به تقویت توان رقابتی اپراتورها در فضای اقتصاد دیجیتال کمک کند و امکان مشارکت فعال‌تر آن‌ها در حلقه‌های ارزش‌زای زنجیره جهانی صنعت تلکام را فراهم آورد.

اجرای این راهبردها مستلزم نقش‌آفرینی فعال اپراتورها، شرکت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات، و سرمایه‌گذاران بخش خصوصی است که باید از طریق ایجاد واحدهای تحقیق و توسعه، سرمایه‌گذاری در حوزه‌های نوظهور و توسعه مشارکت‌های فناورانه به آن بپردازند. در این مسیر، استفاده از ابزارهایی نظیر سرمایه‌گذاری خطرپذیر شرکتی^{۳۴}، ایجاد شتاب‌دهنده‌های تخصصی و توسعه همکاری با استارت‌آپ‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. برای ارزیابی میزان موفقیت این اقدامات، شاخص‌هایی نظیر سهم درآمدهای حاصل از خدمات دیجیتال نوین، تعداد محصولات و خدمات نوآورانه توسعه‌یافته، میزان سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و تعداد مشارکت‌های فناورانه داخلی و بین‌المللی قابل‌استفاده هستند. همچنین، افزایش سهم بازار منطقه‌ای و رشد صادرات خدمات دیجیتال می‌تواند نشان‌دهنده موفقیت در ارتقای جایگاه در زنجیره ارزش جهانی باشد.

در سطح دانشگاه‌ها، نهادهای علمی و اکوسیستم اجتماعی نوآوری، یکی از چالش‌های ساختاری صنعت تلکام ایران را می‌توان ضعف پیوند نظام‌مند میان دانشگاه و صنعت و در نتیجه محدود بودن سازوکارهای پایدار یادگیری فناورانه و انتقال دانش دانست. در چنین شرایطی، بخش قابل توجهی از ظرفیت‌های علمی و پژوهشی کشور به شکل مؤثر در حل مسائل واقعی صنعت به کار گرفته نمی‌شود

34. Corporate venture capital (CVC)

ارتباطات بیش از گذشته در حوزه‌هایی همچون توسعه خدمات دیجیتال پیشرفته، پلتفرم‌های ابری، خدمات مبتنی بر داده، تحلیل کلان‌داده و کاربردهای صنعتی اینترنت اشیا شکل می‌گیرد؛ از این رو ورود هدفمند اپراتورها به این حوزه‌ها می‌تواند ضمن افزایش تنوع خدمات، امکان خلق ارزش افزوده بالاتر و کاهش وابستگی به درآمدهای سنتی ارتباطی را فراهم سازد. علاوه بر این، سرمایه‌گذاری نظام‌مند در تحقیق و توسعه و ایجاد مراکز نوآوری مشترک با شرکت‌های دانش‌بنیان، استارت‌آپ‌ها و دانشگاه‌ها می‌تواند به‌عنوان یکی از مسیرهای اصلی تقویت ظرفیت‌های فناورانه در صنعت تلکام مورد توجه قرار گیرد، زیرا چنین همکاری‌هایی زمینه انتقال دانش، توسعه راهکارهای بومی و شکل‌گیری اکوسیستم نوآوری در حوزه ارتباطات و فناوری اطلاعات را فراهم می‌کند. در همین راستا، پیشنهاد می‌شود اپراتورها با ایجاد شتاب‌دهنده‌ها و صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر شرکتی، از شکل‌گیری و رشد کسب‌وکارهای نوآور در حوزه‌هایی مانند خدمات دیجیتال، هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و راهکارهای مبتنی بر شبکه نسل پنجم موبایل حمایت کنند تا از طریق هم‌افزایی میان بازیگران مختلف اکوسیستم، ظرفیت‌های نوآوری در این صنعت تقویت شود. همچنین توسعه مشارکت‌های راهبردی با شرکت‌های فناوری داخلی و بین‌المللی، ورود به پروژه‌های مشترک منطقه‌ای و تلاش برای حضور فعال در بازارهای خدمات دیجیتال منطقه‌ای می‌تواند مسیر تدریجی ورود صنعت تلکام ایران به عرصه صادرات خدمات و ارتقای جایگاه آن در زنجیره ارزش جهانی را هموار سازد. در کنار این موارد، حرکت به سمت توسعه مدل‌های کسب‌وکار پلتفرمی، بهره‌گیری از ظرفیت داده‌های اپراتوری برای خلق خدمات ارزش افزوده و سرمایه‌گذاری

با دانشگاه‌ها و آزمایشگاه‌های تخصصی بین‌المللی و همچنین ایجاد شبکه‌های همکاری منطقه‌ای در حوزه تلکام می‌تواند ضمن تسهیل انتقال دانش و تجربه، به کاهش شکاف مهارتی و ارتقای استانداردهای علمی و فناورانه در کشور کمک کند. چنین تعاملاتی همچنین می‌تواند با ایجاد فرصت‌های پژوهشی و حرفه‌ای برای متخصصان داخلی، تا حدی از مهاجرت نیروی انسانی ماهر و خروج سرمایه دانشی جلوگیری کند. در نهایت، ضروری است با بهره‌گیری از منابع مالی ملی و ابزارهای حمایتی، بستر لازم برای توسعه فعالیت‌های نوآورانه مبتنی بر دانش و مهارت نیروی انسانی در این حوزه فراهم شود و از طریق طراحی مشوق‌های مالی، حمایت از پروژه‌های تحقیقاتی کاربردی و تقویت زیرساخت‌های آزمایشگاهی و پژوهشی، زمینه برای خلق ارزش افزوده بیشتر توسط سرمایه انسانی فعال در صنعت تلکام و اکوسیستم نوآوری کشور تقویت گردد.

در این حوزه، دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی، پارک‌های علم و فناوری و شرکت‌های دانش‌بنیان به‌عنوان ذینفعان اصلی باید در قالب شبکه‌های همکاری ساختاریافته با صنعت تلکام مشارکت کنند. اجرای این پیشنهادها نیازمند طراحی برنامه‌های مشترک تحقیقاتی، ایجاد مراکز نوآوری مشترک و توسعه دوره‌های مهارت‌محور با مشارکت صنعت است. برای ارزیابی اثربخشی این اقدامات، شاخص‌هایی مانند تعداد پروژه‌های مشترک دانشگاه و صنعت، میزان تجاری‌سازی نتایج پژوهش، تعداد نیروی انسانی متخصص آموزش‌دیده در حوزه‌های کلیدی تلکام، و نرخ اشتغال فارغ‌التحصیلان در صنعت قابل استفاده است. علاوه بر این، کاهش نرخ مهاجرت نخبگان و افزایش مشارکت در پروژه‌های بین‌المللی می‌تواند

و تعاملات موجود نیز غالباً موردی و کوتاه‌مدت باقی می‌ماند. از این‌رو، پیشنهاد می‌شود با طراحی و استقرار سازوکارهای نهادی پایدار، خوشه‌های نوآوری تخصصی در حوزه تلکام و مراکز مشترک تحقیقاتی میان اپراتورها، شرکت‌های فناوری و دانشگاه‌ها ایجاد شود تا زمینه برای انجام پژوهش‌های کاربردی، توسعه فناوری‌های بومی و تبدیل دانش دانشگاهی به راهکارهای عملی در صنعت ارتباطات فراهم گردد. چنین مراکزی می‌توانند با تمرکز بر حوزه‌های راهبردی مانند شبکه‌های نسل پنجم و ششم، اینترنت اشیا، محاسبات ابری و لبه، امنیت سایبری و کاربردهای هوش مصنوعی در شبکه‌های ارتباطی، به‌عنوان پل ارتباطی میان تولید دانش و نیازهای فناورانه صنعت عمل کرده و نقش مهمی در ارتقای ظرفیت نوآوری کشور ایفا کنند.

در کنار تقویت تعاملات دانشگاه و صنعت، توجه به توسعه سرمایه انسانی متخصص نیز از اهمیت بنیادین برخوردار است؛ به همین دلیل تدوین و اجرای یک برنامه ملی مهارت‌آموزی دیجیتال با تمرکز بر تربیت نیروهای متخصص در حوزه‌های کلیدی صنعت تلکام، از جمله فناوری‌های شبکه نسل پنجم موبایل و شبکه نسل ششم موبایل، امنیت شبکه، محاسبات لبه، تحلیل داده و هوش مصنوعی، می‌تواند به تقویت توان رقابتی کشور در اقتصاد دیجیتال کمک کند. در این چارچوب، توسعه برنامه‌های آموزشی میان‌رشته‌ای، حمایت از دوره‌های مشترک دانشگاهی با مشارکت صنعت و ایجاد برنامه‌های کارآموزی و پروژه‌های مشترک پژوهشی می‌تواند به ارتقای مهارت‌های عملی دانشجویان و پژوهشگران کمک کند و پیوند میان آموزش و نیازهای واقعی بازار کار را تقویت نماید. افزون بر این، گسترش همکاری‌های علمی و فناورانه

به‌عنوان شاخص‌های تکمیلی در سنجش موفقیت این سیاست‌ها مدنظر قرار گیرد.

در حوزه دیپلماسی فناوری و همکاری‌های بین‌المللی، یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که یکی از عوامل مهم محدودکننده ارتقای جایگاه ایران در حلقه‌های بالادستی زنجیره ارزش جهانی صنعت تلکام، غیبت یا حضور محدود و غیرنظام‌مند کشور در نهادهای بین‌المللی استانداردسازی و حکمرانی فناوری است. در حالی که بخش قابل توجهی از ارزش‌آفرینی در صنعت ارتباطات در فرآیندهایی همچون تدوین استانداردها، شکل‌دهی به معماری‌های فناورانه و تعیین قواعد فنی بازارهای جهانی شکل می‌گیرد، عدم حضور مؤثر در این نهادها عملاً موجب می‌شود کشورها در موقعیت مصرف‌کننده فناوری باقی بمانند و امکان اثرگذاری بر مسیرهای توسعه فناوری را از دست بدهند. از این‌رو، ضروری است حضور فعال و هدفمند در سازمان‌ها و مجامع بین‌المللی مرتبط با صنعت تلکام، از جمله اتحادیه بین‌المللی مخابرات، کنسرسیوم پروژه مشارکتی نسل سوم و انجمن جهانی اپراتورهای موبایل، به‌عنوان یک سیاست راهبردی در دستور کار قرار گیرد. تحقق این هدف مستلزم طراحی برنامه‌ای منسجم برای تقویت دیپلماسی فناوری کشور است که در آن نهادهای دولتی، رگولاتور، اپراتورها، شرکت‌های فناوری و مراکز علمی به‌صورت هماهنگ در فرآیندهای استانداردسازی و تصمیم‌سازی بین‌المللی مشارکت داشته باشند. در این چارچوب، حمایت از حضور متخصصان و شرکت‌های ایرانی در کارگروه‌های فنی این سازمان‌ها، مشارکت در تدوین استانداردها، ایجاد نمایندگی‌های تخصصی در مجامع بین‌المللی و تقویت شبکه تعاملات علمی و صنعتی با بازیگران جهانی می‌تواند به افزایش نقش‌آفرینی ایران در این عرصه کمک کند.

در عین حال، با توجه به محدودیت‌های ژئوپلیتیک و شرایط ناشی از تحریم‌های بین‌المللی، توسعه همکاری‌های منطقه‌ای می‌تواند به‌عنوان یک مسیر مکمل و واقع‌گرایانه برای ارتقای جایگاه ایران در زنجیره ارزش جهانی مورد توجه قرار گیرد. در این راستا، شکل‌دهی به زنجیره‌های ارزش منطقه‌ای در حوزه خدمات دیجیتال و زیرساخت‌های ارتباطی، از طریق توسعه همکاری‌های فناورانه با کشورهای همسایه و بازارهای پیرامونی، می‌تواند فرصت‌های جدیدی برای انتقال دانش، توسعه بازار و ارتقای توانمندی‌های صنعتی فراهم آورد. کشورهایی نظیر ترکیه، قطر، عمان و برخی کشورهای آسیای مرکزی به دلیل رشد سریع بازارهای دیجیتال و نیاز به توسعه زیرساخت‌های ارتباطی پیشرفته، می‌توانند شرکای بالقوه‌ای برای شکل‌گیری پروژه‌های مشترک در حوزه‌هایی همچون خدمات ابری، مراکز داده منطقه‌ای، اینترنت اشیا و راهکارهای هوشمندسازی شهری باشند. در همین چارچوب، پیشنهاد می‌شود دولت و نهادهای مرتبط با صنعت ارتباطات با طراحی برنامه‌های همکاری فناورانه دوجانبه و چندجانبه، زمینه مشارکت اپراتورها و شرکت‌های فناوری ایرانی در پروژه‌های منطقه‌ای را فراهم کنند. همچنین ایجاد کنسرسیوم‌های فناورانه منطقه‌ای، توسعه مراکز داده و هاب‌های تبادل ترافیک اینترنتی در سطح منطقه، انعقاد توافق‌نامه‌های انتقال فناوری و ایجاد بسترهای مشترک برای صادرات خدمات دیجیتال می‌تواند به تدریج مسیر حضور فعال‌تر ایران در بازارهای منطقه‌ای را هموار سازد. چنین رویکردی نه‌تنها امکان گسترش صادرات خدمات دیجیتال و افزایش درآمدهای ارزی را فراهم می‌کند، بلکه از طریق تقویت پیوندهای فناورانه و شبکه‌های همکاری بین‌المللی، به ارتقای ظرفیت‌های نوآوری و بهبود جایگاه ایران در زنجیره ارزش جهانی صنعت

جدول ۴. ماتریس پیشنهادهای سیاستی

سطح سیاستی	اقدام کلیدی	متولی اجرایی	سازوکار اجرا	شاخص‌های ارزیابی (KPI)
دولت و سیاست‌گذاری کلان	تدوین راهبرد ملی ارتقای جایگاه تلکام در زنجیره ارزش جهانی	وزارت ارتباطات، سازمان برنامه‌ریزی و بودجه، معاونت علمی	طراحی برنامه ملی، تخصیص بودجه هدفمند، ایجاد نهاد هماهنگ‌کننده	سهم تحقیق و توسعه از تولید ناخالص داخلی، سهم خدمات دیجیتال در اقتصاد، میزان سرمایه‌گذاری فناورانه
دولت و سیاست‌گذاری کلان	ایجاد صندوق ملی نوآوری تلکام	دولت، اپراتورها، شرکت‌های دانش‌بنیان	تأمین مالی مشترک، حمایت از پروژه‌های تحقیق و توسعه	تعداد پروژه‌های تأمین مالی شده، حجم سرمایه‌گذاری، نرخ تجاری‌سازی
تنظیم‌گری	گذار به رگولاتوری تسهیل‌گر و رقابت‌محور	سازمان تنظیم مقررات، شورای عالی فضای مجازی	اصلاح مقررات، کاهش مداخلات مستقیم، توسعه رقابت	تعداد بازیگران جدید، شاخص رقابت بازار، زمان صدور مجوز
تنظیم‌گری	ایجاد محیط آزمایشی تنظیم‌گری	رگولاتور، استارت‌آپ‌ها، اپراتورها	طراحی محیط آزمایشی، تعریف چارچوب‌های نظارتی منعطف	تعداد پروژه‌های آزمایشی شده، نرخ موفقیت نوآوری‌ها
اپراتورها و بخش خصوصی	توسعه خدمات دیجیتال و پلتفرم‌های ابری	اپراتورها، شرکت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات	سرمایه‌گذاری در سرویس‌های نوین، توسعه زیرساخت ابری	سهم درآمد خدمات دیجیتال، تعداد سرویس‌های جدید
اپراتورها و بخش خصوصی	سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و نوآوری باز	اپراتورها، استارت‌آپ‌ها، سرمایه‌گذاران	ایجاد مراکز نوآوری، سرمایه‌گذاران خطرپذیر و شتاب‌دهنده‌ها	میزان سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، تعداد استارت‌آپ‌های حمایت‌شده
دانشگاه و اکوسیستم نوآوری	ایجاد مراکز تحقیقاتی مشترک	دانشگاه‌ها، اپراتورها، پارک‌های علم و فناوری	تعریف پروژه‌های مشترک، توسعه خوشه‌های نوآوری	تعداد پروژه‌های مشترک، نرخ تجاری‌سازی، اشتغال فارغ‌التحصیلان
دانشگاه و اکوسیستم نوآوری	توسعه مهارت‌های تخصصی تلکام	دانشگاه‌ها، وزارت علوم، بخش خصوصی	طراحی دوره‌های مهارتی، برنامه‌های مشترک صنعتی	تعداد نیروی متخصص تربیت‌شده، نرخ اشتغال، کاهش مهاجرت

سطح سیاستی	اقدام کلیدی	متولی اجرایی	سازوکار اجرا	شاخص‌های ارزیابی (KPI)
دیپلماسی فناوری	حضور فعال در نهادهای استانداردسازی	وزارت ارتباطات، وزارت خارجه، اپراتورها	مشارکت در اتحادیه جهانی مخابرات، انجمن جهانی ارتباطات سیار، کنسرسیوم نسل سوم موبایل	تعداد مشارکت‌های رسمی، پروژه‌های بین‌المللی
دیپلماسی فناوری	توسعه همکاری‌های منطقه‌ای	دولت، اپراتورها، شرکت‌های فناوری	توافقات دوجانبه، پروژه‌های مشترک منطقه‌ای	حجم صادرات خدمات دیجیتال، تعداد همکاری‌های منطقه‌ای

تلکام نیز کمک خواهد کرد.

کلیدی، سازوکارهای اجرایی و شاخص‌های ارزیابی متناظر تبیین شده است.

جمع‌بندی نظری

نتایج این پژوهش نشان داد که توسعه صنعت تلکام ایران تنها محدود به پیشرفت‌های فنی نیست و موفقیت آن مستلزم تحول نهادی و یادگیری سیاستی نیز است. تجربه جهانی مؤید این نکته است که کشورهایی که از آینده‌پژوهی به‌عنوان ابزاری برای سیاست‌گذاری استفاده کرده‌اند، توانسته‌اند مسیرهای پایدارتر و مؤثرتری در زمینه نوآوری و افزایش رقابت‌پذیری خلق کنند (گودت ۲۰۰۱ و فرتاش ۲۰۲۴).

بر اساس این یافته‌ها، الگوی پیشنهادی مقاله شامل ترکیب سه مؤلفه اساسی است که به‌صورت یک چارچوب یکپارچه برای توسعه صنعت تلکام ایران عمل می‌کنند. مؤلفه نخست، تحلیل زنجیره ارزش جهانی است که امکان شناخت دقیق موقعیت کنونی کشور در ساختار جهانی ارزش و شناسایی شکاف‌های فناورانه را فراهم می‌کند. مؤلفه دوم، آینده‌پژوهی سیاستی است که با تحلیل عدم قطعیت‌ها و طراحی مسیرهای ممکن، دیدی جامع و پیش‌بینی محور

در این راستا، وزارت امور خارجه، وزارت ارتباطات، سازمان تنظیم مقررات و همچنین اپراتورها و شرکت‌های فناور به‌عنوان ذینفعان کلیدی باید در قالب یک سازوکار هماهنگ، راهبرد دیپلماسی فناوری را پیگیری کنند. اجرای این سیاست‌ها مستلزم حضور فعال در کارگروه‌های تخصصی نهادهای بین‌المللی، توسعه همکاری‌های دوجانبه و چندجانبه، و حمایت از مشارکت شرکت‌های ایرانی در پروژه‌های جهانی است. برای ارزیابی میزان موفقیت این رویکرد، شاخص‌هایی نظیر تعداد مشارکت‌های رسمی در نهادهای استانداردسازی، میزان پروژه‌های مشترک بین‌المللی، سطح انتقال فناوری و رشد صادرات خدمات دیجیتال قابل استفاده است. همچنین، بهبود جایگاه کشور در شاخص‌های بین‌المللی مانند شاخص توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات و شاخص آمادگی شبکه‌ای می‌تواند به‌عنوان معیار کلان ارزیابی در نظر گرفته شود.

به‌منظور یکپارچه‌سازی پیشنهادهای سیاستی و تسهیل در ارزیابی و اجرای آن‌ها، مجموعه اقدامات پیشنهادی در قالب یک ماتریس سیاستی ارائه شده است که در آن، هر اقدام در ارتباط با ذینفعان

برای تصمیم‌گیری سیاست‌گذاران ارائه می‌دهد. مؤلفه سوم، سیاست‌گذاری هوشمند^{۳۵} است که اجرای سیاست‌ها را به‌گونه‌ای ممکن می‌سازد که به‌صورت پویا با تغییرات محیطی و فناورانه سازگار شوند و قابلیت تطبیق با شرایط نوظهور را داشته باشند.

این ترکیب سه‌گانه، مبنای طراحی «راهبرد ملی تحول دیجیتال» در ایران را شکل می‌دهد؛ راهبردی که هدف آن ارتقای سهم کشور در اقتصاد جهانی داده‌محور، تقویت زیرساخت‌های فناورانه و ایجاد شرایطی پایدار برای رشد نوآوری در صنعت تلکام است.

برای جمع‌بندی میتوان گفت صنعت تلکام ایران در نقطه‌ای سرنوشت‌ساز قرار دارد. اگر سیاست‌گذاری‌ها در مسیر اصلاح رگولاتوری، تقویت تحقیق و توسعه، و توسعه همکاری‌های منطقه‌ای حرکت کند، می‌توان سناریوی خیز فناورانه را به واقعیت نزدیک کرد. اما در صورت تداوم سیاست‌های کنونی و بی‌توجهی به آینده‌پژوهی، خطر تحقق سناریوی گسست شبکه جدی است.

بنابراین، برای عبور از وضعیت فعلی به آینده‌ای مطلوب، باید میان نوآوری فناورانه، حکمرانی چابک و سرمایه‌انسانی دیجیتال پیوندی پایدار برقرار شود. آینده صنعت تلکام ایران نه در تکرار گذشته، بلکه در توانایی سیاست‌گذاران برای «دیدن آینده‌های ممکن» و «ساختن آینده مطلوب» نهفته است.

از منظر سیاستی، نتایج پژوهش تأکید می‌کند که ارتقای جایگاه ایران در زنجیره ارزش جهانی تلکام، نیازمند مجموعه‌ای از مداخلات هماهنگ و چندسطحی است که سطوح مختلف حکمرانی،

تنظیم‌گری، صنعت، دانشگاه و دیپلماسی فناوری را به‌صورت هم‌زمان در بر گیرد. در این راستا، پیشنهادهایی نظیر تدوین راهبرد ملی ارتقای زنجیره ارزش، اصلاح ساختار تنظیم‌گری، توسعه اکوسیستم نوآوری و تقویت تعاملات بین‌المللی ارائه شد که در قالب یک ماتریس سیاستی، همراه با سازوکارهای اجرایی و شاخص‌های ارزیابی، تبیین گردید. این رویکرد، امکان گذار از سیاست‌گذاری واکنشی به سیاست‌گذاری آینده‌محور را فراهم می‌سازد و می‌تواند به‌عنوان مبنایی برای تصمیم‌سازی در شرایط عدم قطعیت مورد استفاده قرار گیرد.

از منظر نظری، این پژوهش با تلفیق چارچوب زنجیره ارزش جهانی و آینده‌پژوهی، به توسعه ادبیات میان‌رشته‌ای در حوزه سیاست‌گذاری فناوری کمک می‌کند و نشان می‌دهد که تحلیل هم‌زمان «وضع موجود» و «آینده‌های ممکن» می‌تواند درک دقیق‌تری از مسیرهای ارتقای صنعتی فراهم آورد. از منظر کاربردی نیز، نتایج این مطالعه می‌تواند برای سیاست‌گذاران، رگولاتورها و فعالان صنعت تلکام به‌عنوان یک ابزار تحلیلی برای طراحی راهبردهای توسعه‌ای مورد استفاده قرار گیرد.

در نهایت، باید توجه داشت که این پژوهش با محدودیت‌هایی نیز مواجه بوده است؛ از جمله اتکالی آن به داده‌های کیفی مبتنی بر مصاحبه‌های خبرگانی و محدودیت در دسترسی به برخی داده‌های آماری به‌روز در سطح بین‌المللی و داخلی. از این رو، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده با بهره‌گیری از روش‌های کمی و داده‌های مقایسه‌ای بین‌کشوری، به ارزیابی دقیق‌تر مسیرهای ارتقای صنعت تلکام ایران در زنجیره ارزش جهانی بپردازند و همچنین تحلیل‌های عمیق‌تری از نقش بازیگران خاص، از جمله اپراتورها و شرکت‌های فناوری، در این فرایند ارائه دهند.

35. Adaptive Policy Design

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

تمامی اصول اخلاقی در پژوهش این مقاله رعایت شده‌اند.

حامی مالی

این مقاله حامی مالی ندارد.

مشارکت نویسندگان

نویسندگان به یک‌انداز در نگارش مقاله مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

منابع

منابع فارسی

هاشمی، حمیدرضا و ذاکری، امیر. (۱۴۰۳). شناسایی و ارزیابی ارتباط میان عوامل مؤثر بر صادرات از طریق استفاده از پلتفرم‌های دیجیتال در شرکت‌های ایرانی. بررسی‌های بازرگانی، ۲۲(۱۲۴)، ۸۹-۱۱۲.

doi: 10.22034/bs.2024.2008293.2827

اکبری، ا. خسروی، م.، محمودی، م.، عبدالحمید، م.، دانایی‌فرد، ح.، (۱۴۰۳). شناسایی و اولویت‌بندی موانع، چالش‌ها و پیامدهای حکمرانی داده‌محور از منظر به‌کارگیری هوش مصنوعی و فناوری‌های مبتنی بر داده در بخش عمومی. فصلنامه علمی مطالعات راهبردی سیاست‌گذاری عمومی، ۱۴(تابستان)، شماره ۵.

امینی، س.، و جبل‌عاملی، ع. (۱۳۹۸). آینده‌پژوهی در سیاست‌گذاری علم و فناوری: الزامات و چالش‌ها. فصلنامه سیاست‌گذاری علم و فناوری ایران، ۱۰(۴)، ۳۵-۵۲.

بنیادی‌نایینی، م. (۱۳۹۴). کاربرد آینده‌پژوهی در سیاست‌گذاری صنعتی ایران. فصلنامه چشم‌انداز مدیریت، ۲(۲)، ۱-۲۳.

خوبرو، م. ت و ابراهیمی، ر. (۱۳۹۸). عوامل کلیدی موفقیت در خط‌مشی‌گذاری بخش خدمات عمومی ایران. فصلنامه مطالعات راهبردی سیاست‌گذاری عمومی، ۳۲

صباغیان، رضا، ذاکری، امیر و نعمتی‌خانکی، سمیرا. (۱۴۰۳). بررسی عوامل مؤثر بر ارتقاء صنعت چرم ایران در زنجیره ارزش جهانی با تأکید بر قابلیت‌های فناورانه. بهبود مدیریت، ۱۸(۲)، ۷۴-۱۰۲.

doi: 10.22034/jmi.2024.451752.3082

فرتاش، ک. (۱۴۰۳). سیاست‌گذاری فناورانه در شرایط عدم قطعیت: چارچوبی برای تصمیم‌سازی آینده‌محور. فصلنامه سیاست‌گذاری علم و فناوری ایران، ۱۵، ۲، ۵-۲۴.

نجارزاده، ا.، رضوی، ع.، و شریفی، م. (۱۳۹۹). تحلیل جایگاه ایران در زنجیره ارزش جهانی فناوری اطلاعات و ارتباطات. پژوهش‌نامه اقتصادی، ۲۰(۲)، ۷۹-۱۰۲.

مرادی، ن.، موسوی، پ.، و ناصری، س. (۱۴۰۲). تحلیل تطبیقی سیاست‌های توسعه صنعت ارتباطات ایران و کشورهای شرق آسیا. فصلنامه مدیریت توسعه فناوری، ۳(۳)، ۱۱-۳۴.

میان‌آبادی، ح. (۱۴۰۴). سیاست‌گذاری آب: ضرورت مغفول‌مانده از تئوری تا اجرا. فصلنامه مطالعات راهبردی سیاست‌گذاری عمومی، ۵۴

References

- Bell, W. (2011). *Foundations of futures studies: Human science for a new era* (Vols. 1–2). Transaction Publishers.
- Bishop, P., Hines, A., & Collins, T. (2007). The current state of scenario development: An overview of techniques. *Foresight*, 9(1), 5–25. <https://doi.org/10.1108/14636680710727516>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp0630a>
- Communications Regulatory Authority of Iran (CRA). (2023). Annual report on Iran telecommunications indicators and market statistics.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). Sage Publications.
- Fredrick, S. (2015). *Global value chain analysis: A primer*. Duke University, Center on Globalization, Governance & Competitiveness (CGGC).
- Gereffi, G. (1999). International trade and industrial upgrading in the apparel commodity chain. *Journal of International Economics*, 48(1), 37–70.
- Gereffi, G. (2018). *Global value chains and development: Redefining the contours of 21st century capitalism*. Cambridge University Press.
- Godet, M. (2001). Creating futures: Scenario planning as a strategic management tool. *Economica*.
- Gordon, T. J., & Glenn, J. C. (2009). *Futures research methodology* (Version 3.0). The Millennium Project.
- GSMA. (2024). *The state of mobile internet connectivity report 2024*. GSM Association.
- GSMA Intelligence. (2023). *The \$400 billion opportunity for telecom operators in enterprise services*. GSMA Intelligence.
- GSMA Intelligence. (2024). *The mobile economy 2024*. GSM Association.
- Heeks, R. (2020). ICT4D 3.0: Connecting ICTs to development goals. *Information Technology for Development*, 26(3), 1–19. <https://doi.org/10.1080/02681102.2020.1795029>
- Humphrey, J., & Schmitz, H. (2002). How does insertion in global value chains affect upgrading in industrial clusters? *Regional Studies*, 36(9), 1017–1030. <https://doi.org/10.1080/0034340022000022198>
- International Telecommunication Union (ITU). (2024). *Trends in telecommunication reform 2024: Resilient digital futures*. ITU Publications.
- Kaplinsky, R., & Morris, M. (2019). *A handbook for value chain research*. Institute of Development Studies.
- Ködding, P. (2023). Foresight-driven digital policy: Integrating anticipation into governance. *Technological Forecasting and Social Change*, 189, 122342. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122342>
- Lee, K., & Heo, E. (2019). Technological catch-up and the role of innovation policy: Lessons from Korea and China. *Research Policy*, 48(9), 103–118. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.103118>
- Lee, K., & Lim, C. (2022). Dynamic capabilities and digital transformation: Evidence from Korea's ICT policy. *Asian Journal of Technology Innovation*, 30(2), 156–173. <https://doi.org/10.1080/19761597.2021.1954362>
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985).

- Naturalistic inquiry. Sage Publications.
- Najjarzadeh, A., Razavi, A., & Sharifi, M. (2020). The position of Iran in the global ICT value chain: A structural analysis. *Iranian Journal of Economic Studies*, 9(1), 63–88.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2022). *OECD digital economy outlook 2022*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/3b1d6ae3-en>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2023). *Science, technology and innovation outlook 2023*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/1f045f46-en>
- PwC. (2025). *Global telecommunications outlook 2025–2029*. PricewaterhouseCoopers.
- Schoemaker, P. J. H. (1995). Scenario planning: A tool for strategic thinking. *Sloan Management Review*, 36(2), 25–40.
- Schwartz, P. (1991). *The art of the long view: Planning for the future in an uncertain world*. Doubleday.
- Sturgeon, T. J. (2020). Upgrading strategies for the digital economy. *Industrial and Corporate Change*, 29(5), 1107–1124. <https://doi.org/10.1093/icc/dtaa030>
- United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). (2025). *Digital economy report 2025: Rewiring global value creation*. United Nations.
- van der Heijden, K. (2005). *Scenarios: The art of strategic conversation* (2nd ed.). Wiley.
- Yrjölä, S., & Ahokangas, P. (2022). 6G and beyond: Scenarios for future telecom ecosystems. *Futures*, 137, 102924. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2022.102924>