

Presenting a Paradigmatic Model of Policymaking Based on Legislation for Starlink Satellite Internet

Reza Ali Rezaei Malidareh¹, Ali Akbar Farhangi^{2*}

¹Department of Communication Studies, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

²Department of Management, Faculty of Management, Tehran University of Science and Research, Tehran, Iran

Received: 23 June 2025, Revised: 21 May 2026, Accepted: 11 June 2026

Paper type: Research

Abstract

The present study was conducted with the aim of presenting a paradigmatic model of policy-making based on legislation for Starlink satellite internet. This study is a cross-sectional survey research in terms of its applied-developmental purpose and in terms of its data collection method. The participant population includes a combination of university professors and managers from the Ministry of Information and Communications Technology and the Communications Regulatory Authority, who were selected using the theoretical sampling method. The data collection tools were semi-structured interviews and a fuzzy Delphi questionnaire. The grounded theory method and the fuzzy Delphi method were used to analyze the data. The research findings showed that consistent international law and the determination of precise responsibility for performance affect policy-making. The development of communication infrastructures provides the necessary background, and the challenge of Starlink satellite internet also plays an intervening role. Ultimately, regulations for Starlink satellite internet lead to the facilitation of communication in the era of globalization.

Keywords: Policymaking, Internet regulation, Satellite Internet, Starlink.

* Corresponding Author's email: aafarhangi@ut.ac.ir

ارائه مدل پارادایمی خط‌مشی‌گذاری مبتنی بر قانون‌گذاری برای اینترنت ماهواره‌ای استارلینک

رضاعلی رضائی مالیدره^۱، علی اکبر فرهنگی^۲*

^۱ گروه علوم ارتباطات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

^۲ گروه مدیریت، دانشکده مدیریت، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۰۲ تاریخ بازبینی: ۱۴۰۵/۰۲/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۲۱

نوع مقاله: پژوهشی

چکیده

پژوهش حاضر با هدف ارائه‌ی الگویی پارادایمی از سیاست‌گذاری مبتنی بر قانون‌گذاری برای اینترنت ماهواره‌ای استارلینک انجام شده است. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی-توسعه‌ای و از نظر روش گردآوری داده‌ها، پژوهشی پیمایشی-مقطعی به شمار می‌رود. جامعه‌ی مشارکت‌کنندگان شامل ترکیبی از اساتید دانشگاه و مدیران وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات و سازمان تنظیم مقررات ارتباطات است که با استفاده از روش نمونه‌گیری نظری انتخاب شده‌اند. ابزار گردآوری داده‌ها، مصاحبه‌ی نیمه‌ساختاریافته و پرسشنامه‌ی دلفی فازی بود. برای تحلیل داده‌ها از روش نظریه‌پردازی داده‌بنیاد و روش دلفی فازی استفاده شد. یافته‌های پژوهش نشان داد که حقوق بین‌الملل منسجم و تعیین مسئولیت دقیق برای عملکرد، بر سیاست‌گذاری تأثیرگذار هستند. توسعه‌ی زیرساخت‌های ارتباطی، بستر لازم را فراهم می‌آورد و چالش اینترنت ماهواره‌ای استارلینک نیز نقش متغیر مداخله‌گر را ایفا می‌کند. در نهایت، مقررات‌گذاری برای اینترنت ماهواره‌ای استارلینک به تسهیل ارتباطات در عصر جهانی‌شدن منجر می‌شود.

کلیدواژگان: خط‌مشی‌گذاری، مقررات‌گذاری اینترنت، اینترنت ماهواره‌ای، استارلینک.

* رایانامه نویسنده مسؤول: aafarhangi@ut.ac.ir

۱- مقدمه

سرعت رشد فناوری‌های نوین در یک دهه‌ی اخیر به‌گونه‌ای بوده است که اصل اساسی خط‌مشی‌گذاری در چگونگی بهره‌گیری و پیاده‌سازی از آن مغفول واقع شده است [۱]. این در حالی است که تدوین خط‌مشی‌های اجرایی با تأکید بر مقررات قانونی، فرهنگ‌سازی، حفظ حریم خصوصی و یکپارچگی ارتباطات، نه تنها یک ضرورت ملی، بلکه نیازی اجتناب‌ناپذیر در عرصه‌ی بین‌المللی محسوب می‌شود [۲]. برای خط‌مشی‌گذاری در حوزه‌ی فضای سایبری و اینترنت، ابتدا باید تحولات و وضعیت موجود سیاستی این حوزه شناخته شود تا بتوان برای بهبود و اصلاح آن متناسب با اهداف کلان، برنامه‌ریزی نمود [۳].

یکی از تحولات عمده در حوزه‌ی ارائه‌ی خدمات سایبری، پیدایش و گسترش اینترنت ماهواره‌ای استارلینک است. منظومه‌های ماهواره‌ای مدار پایین (LEO) مانند استارلینک با کاهش تأخیر و افزایش پوشش، دسترسی جهانی به اینترنت را دگرگون ساخته‌اند، اما در عین حال چالش‌های نظارتی پیچیده‌ای را در حوزه‌هایی نظیر تخصیص طیف فرکانسی، تأیید تجهیزات مصرف‌کننده، و حقوق ورود به بازار ایجاد کرده‌اند که همگی چارچوب صلاحیت نهادهای ملی و اتحادیه‌ی بین‌المللی مخابرات (ITU) قرار دارند. ماهواره‌های استارلینک اکنون در ایالات متحده، مکزیک، بخش قابل‌توجهی از کانادا و اروپا، و همچنین استرالیا و نیوزیلند در دسترس هستند [۴]. با این حال، گسترش این شبکه‌ها با پرسش‌های بنیادینی درباره‌ی حاکمیت داده‌ها و امنیت ملی همراه شده است؛ کشورهای مختلف از جمله هند، فیلیپین و اوکراین چارچوب‌هایی را برای اعمال نظارت بر ارتباطات ماهواره‌ای ایجاد کرده‌اند تا اطمینان حاصل شود که جریان داده‌ها تحت نظارت دولت باقی می‌ماند و کنترل بر حاکمیت دیجیتال از دست نمی‌رود. همچنین، سازمان‌های بین‌المللی نظیر اتحادیه‌ی اروپا و انجمن صنفی ماهواره‌ای (Satellite Industry Association) نیز به تدریج در حال تدوین اسناد هنجاری برای شفاف‌سازی مسئولیت‌های اپراتورهای خصوصی در فضای ماورای جو هستند. این امر نشان‌دهنده‌ی آن است که در عصر شبکه‌های ماهواره‌ای خصوصی فراملی، تنظیم‌گری مؤثر نیازمند رویکردی تعاملی و مبتنی بر همکاری بین‌المللی است تا ضمن بهره‌مندی از ظرفیت‌های فناورانه، امنیت و حاکمیت ملی نیز حفظ شود.

به‌طور مشخص در ایران، برخی صاحب‌نظران از افراد معتقدند اینترنت ماهواره‌ای اساساً قابل استفاده نیست. هزینه‌های بالا، مسائل تحریمی، عدم پذیرش سیاست‌های داخلی ایران و مواردی مانند این

نشان می‌دهد پروژه‌ی اینترنت ماهواره‌ای در ایران نافرجام خواهد ماند [۵]. به دلیل محدودیت‌های ناشی از فناوری از جهت هزینه‌ها و کیفیت، ظرفیت تعداد کاربران، به نسبت جمعیت کل ایران، بسیار کم است و در صورت سرمایه‌گذاری در توسعه‌ی ارتباطات و ایجاد و عرضه‌ی خدمات مناسب در نقاط پرجمعیت، امکان فراگیر شدن ندارد [۶].

با این وجود منظومه‌های ماهواره‌ای در حال گسترش هستند و با پوشش گسترده‌ی آن در ایران می‌تواند به یک‌باره کل شبکه‌ی ملی اطلاعات را تحت الشعاع قرار دهند. به همین خاطر یکی از مهم‌ترین مسائل و دغدغه‌های سایبری کشور در حوزه‌ی ارتباطات، موضوع عملیاتی شدن اینترنت ماهواره‌ای طی ماه‌ها و سال‌های آینده است [۷]. این در حالی است که به نظر می‌رسد در خط‌مشی‌گذاری اینترنت ماهواره‌ای چندان مورد توجه قرار نگرفته است و با توجه به تهدید بالقوه‌ی اینترنت ماهواره‌ای و گستره‌ی نفوذ و دامنه‌ی اثرگذاری آن، خط‌مشی‌گذاری کلان مبتنی بر قوانین قابل اجرا، الزامی است. به‌وسیله‌ی خط‌مشی‌گذاری درست می‌توان نظارت دقیق و اثرگذاری در زمینه‌های مرتبط با سرورهای اینترنتی و آنلاین به‌عمل آورد [۸].

بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که مطالعات پیشین عمدتاً بر ابعاد فنی، امنیتی یا حقوقی اینترنت ماهواره‌ای متمرکز بوده‌اند (از جمله پژوهش‌ها [۴]، [۶]، [۸]). با این حال، خلأ و شکاف جدی در حوزه‌ی طراحی الگوهای جامع سیاست‌گذاری دیده می‌شود که بتواند تعامل میان سطوح ملی و بین‌المللی، چالش‌های قانونی، ظرفیت‌های زیرساختی، و ملاحظات راهبردی را در یک چارچوب پارادایمی تبیین کند. از سوی دیگر، عدم وجود رژیم حقوقی بین‌المللی منسجم در زمینه‌ی اینترنت فضایی، نبود اجماع جهانی پیرامون مسئولیت‌های اپراتورهای خصوصی، و پراکندگی سیاست‌های ملی، سبب شده است که فضای خط‌مشی‌گذاری در این حوزه از انسجام و اثربخشی لازم برخوردار نباشد. به‌ویژه، پژوهش‌های داخلی نیز عمدتاً به بررسی جداگانه‌ی «خط‌مشی‌گذاری» یا «اینترنت ماهواره‌ای» پرداخته‌اند و هیچ‌یک مدلی جامع ارائه نکرده‌اند که همزمان به ابعاد قانون‌گذاری، بین‌المللی و ملی در مواجهه با استارلینک بپردازد. از این‌رو، پژوهش حاضر با هدف رفع این شکاف طراحی شده است.

هدف اصلی این پژوهش، تدوین راهکارهای قانونی مبتنی بر حقوق بین‌الملل (شامل معاهدات، کنوانسیون‌ها، و حقوق سخت و نرم) است تا مقرراتی متناسب با الزامات ملی و جهانی برای مواجهه با اینترنت ماهواره‌ای استارلینک ارائه شود. سؤال اصلی پژوهش این

است که مدل پارادایمی خط‌مشی‌گذاری مبتنی بر قانون‌گذاری در قبال اینترنت ماهواره‌ای استارلینک چگونه طراحی و تبیین می‌شود؟ نوآوری پژوهش در آن است که برای نخستین بار، با تلفیق رویکردهای حقوقی بین‌المللی، سیاست‌گذاری ارتباطات و تحلیل نهادی، چارچوبی یکپارچه ارائه می‌دهد که قابلیت کاربست برای کشورهای جهان و در حال توسعه به‌ویژه ایران را داشته باشد و از صرفاً توصیفی یا هنجاری بودن فراتر می‌رود.

پژوهش حاضر در چارچوب پارادایم تفسیری-ساختاری قرار می‌گیرد و با بهره‌گیری از نظریه‌ی حکمرانی شبکه‌ای (Network Governance) تلاش می‌کند تا تعامل پویای بازیگران ملی (دولت، نهاد تنظیم‌گر، اپراتورهای داخلی) و فراملی (شرکت استارلینک، ITU، اتحادیه‌ی اروپا و آسیا و تمام کشورهای جهان) را در فرآیند خط‌مشی‌گذاری مدل‌سازی کند. این چارچوب نظری امکان تبیین تنش‌های میان حاکمیت ملی و الزامات بین‌المللی را فراهم می‌آورد و مبنایی برای استخراج ابعاد مدل پیشنهادی خواهد بود.

این پژوهش از نظر هدف توسعه‌ای-کاربردی و از نظر ماهیت کیفی است. برای دستیابی به مدل پارادایمی، از روش تحلیل اسناد و مدارک بین‌المللی شامل موافقت‌نامه‌های ITU، کنوانسیون‌های فضایی، قوانین ملی کشورهای منتخب و مطالعه‌ی تطبیقی تجربه‌های همه کشورهای استفاده می‌شود. همچنین، برای اعتبارسنجی مدل، مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با خبرگان حقوق ارتباطات، سیاست‌گذاری فضا و مدیریت فناوری در ایران طراحی شده است. داده‌ها با استفاده از روش تحلیل مضمون و کدگذاری سه‌مرحله‌ای (باز، محوری، انتخابی) تحلیل خواهند شد تا ابعاد، مؤلفه‌ها و روابط میان آنها استخراج گردد.

پس مقدمه، در بخش دوم به مرور مبانی نظری و پیشینه‌ی نظری در سطح جهانی و ایران پرداخته می‌شود. چارچوب مفهومی و ابعاد مدل بر اساس یافته‌های اسنادی تبیین می‌گردد. در بخش سوم روش‌شناسی، در بخش چهارم، یافته‌های حاصل از مصاحبه‌ها و تحلیل تطبیقی ارائه می‌شود و در بخش پنجم، مدل پارادایمی نهایی همراه با راهکارهای قانونی پیشنهادی تشریح می‌گردد. در نهایت، بخش ششم به بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهادها خواهد یافت.

۲- مبانی نظری پژوهش

اینترنت ماهواره‌ای فرآیند دسترسی به اینترنت با کمک ماهواره‌های ارتباطی است که مستقل از موقعیت مکانی عمل می‌کند و اتصال را در هر نقطه تحت پوشش جهانی ممکن می‌سازد. این فناوری از دو دهه پیش وجود داشته است و شرکت‌های دارنده‌ی ماهواره‌های

مخابراتی با کاربردهای تجاری به مشتریان در سراسر جهان خدمات ارائه کرده‌اند [۹]. اینترنت ماهواره‌ای معمولاً از ماهواره‌های موجود در مدار پایین زمین (LEO) برای تضمین دسترسی با سرعت و کیفیت بالا استفاده می‌کند [۱۰]. در حوزه‌ی اینترنت ماهواره‌ای، پروژه‌ی «استارلینک» متعلق به شرکت «اسپیس‌ایکس» مشهورترین نمونه است که با استقرار ماهواره در مدار نزدیک زمین، اینترنتی با سرعت بالا و تأخیر پایین فراهم می‌کند [۱۱]. این دسترسی ایده‌آل برای مکان‌هایی با کیفیت دسترسی ضعیف یا عدم دسترسی به اینترنت زمینی، انقلابی در حوزه‌ی فضای سایبری و پوشش‌دهی آن محسوب می‌شود [۱۲].

اکنون شرکت اسپیس‌ایکس به‌عنوان یکی از بزرگترین اپراتورها و تولیدکنندگان تجهیزات ارتباطات راه دور، شبکه‌ی اینترنت استارلینک را با هدف گسترش دسترسی آزاد به اینترنت در دنیا راه‌اندازی کرده است. براساس ادعای این شرکت، سرویس مذکور برای مردم ۳۲ کشور در سراسر جهان در دسترس و قابل استفاده است [۱۳]. این شرکت مدعی است نزدیک به ۳ میلیارد نفر (حدود ۴۰٪ مردم دنیا) از دسترسی به اینترنت محروم هستند و از چهار و نیم میلیارد نفر مشترک فعلی نیز بسیاری به اینترنت پرسرعت، ارزان و باکیفیت دسترسی ندارند. تا سال ۲۰۲۲ بیش از ۳۰۰۰ ماهواره‌ی استارلینک در فضا قرار داشت و در سال ۲۰۲۴ تعداد ماهواره‌ها به بالای ۶۰۰۰ عدد رسید تا استارلینک به بزرگترین صورت فلکی اطراف زمین تبدیل شود [۱۴].

شایان ذکر است که بر اساس داده‌های جاناتان مک‌داول از مرکز اخترازی هاروارد-اسمیتسونیان، تا می ۲۰۲۶ تعداد ماهواره‌های فعال استارلینک در مدار به ۱۰،۳۵۴ فروند رسیده است [۱۵].

مرکز پژوهش‌های مجلس در سال ۱۴۰۲ به تحلیل وضعیت خدمات اینترنت ماهواره‌ای استارلینک در ایران پرداخت. این گزارش تحلیلی-سیاستی در گام نخست به بررسی وضعیت خدمات اینترنت ماهواره‌ای مدار پایین در ایران و جهان و در گام دوم به بررسی سناریوهای تنظیم‌گری نحوه و میزان بهره‌مندی از این خدمات در کشور پرداخته است. براساس این گزارش، در مواجهه با استارلینک و ضرورت مواجهه‌ی فعالانه‌ی جمهوری اسلامی، چهار راهبرد کلی پیشنهاد گردید: (۱) تفاهم‌نامه‌ی همکاری و اعطای مجوز به شرکت‌های اینترنت ماهواره‌ای متعهد جهت بهره‌برداری از این فناوری در شرایط ضروری مانند مناطق دورافتاده، (۲) ایجاد ائتلاف دو یا چندجانبه برای توسعه و مشارکت در تکمیل این فناوری، (۳) راهکارهای سلبی از جمله جرم‌انگاری خرید و فروش و بهره‌برداری از تجهیزات و اشتراک بدون مجوز، و (۴) رفع موانع ساختاری در

جهت تقویت مزیت رقابتی اتصال زمینی [۶].

پروژه‌ی استارلینک با هدف استقرار ده‌ها هزار ماهواره در مدار پایین زمین، به دنبال ایجاد شبکه‌ای گسترده و فراگیر است که امکان اتصال پرسرعت به اینترنت را بدون نیاز به زیرساخت‌های زمینی برای کاربران در هر نقطه از جهان فراهم می‌کند. این پروژه، به‌ویژه در کشورهایی که با محدودیت‌های فناوریانه، تحریم‌ها یا ضعف زیرساختی مواجه‌اند، می‌تواند هم فرصت‌هایی برای گسترش عدالت ارتباطی و هم تهدیداتی از حیث امنیت سایبری، حاکمیت ملی و تنظیم‌گری قانونی در پی داشته باشد [۱۶].

از منظر نظری، ظهور اینترنت ماهواره‌ای را می‌توان در چارچوب نظریه‌های حکمرانی جهانی، حکمرانی چندسطحی، و خط‌مشی‌گذاری شبکه‌ای تحلیل کرد. این نظریه‌ها بر تعامل بازیگران متکثر شامل دولت‌ها، شرکت‌های خصوصی، نهادهای بین‌المللی و جامعه‌ی مدنی در شکل‌دهی به قواعد و ساختارهای حکمرانی تأکید دارند [۱۶]. خلأ نظام حقوقی بین‌المللی منسجم در حوزه‌ی اینترنت ماهواره‌ای سبب شده است که سازوکارهای قانون‌گذاری در سطح ملی از انسجام و کارآمدی لازم برخوردار نباشند و غالباً رویکردی واکنشی، موقت یا اقتضایی به خود بگیرند.

مطالعات اخیر نشان می‌دهد که فاصله میان «پوشش فنی» و «مجوز قانونی» یکی از مهم‌ترین چالش‌های تنظیم‌گری اینترنت ماهواره‌ای است. به عبارت دیگر، در حالی که یک منظومه‌ی ماهواره‌ای ممکن است از نظر فنی توانایی ارائه‌ی خدمات به یک منطقه را داشته باشد، ارائه‌ی قانونی خدمات مستلزم اخذ مجوزهای متعدد از جمله هماهنگی طیف فرکانسی، مجوز ایستگاه‌های زمینی، تأیید تجهیزات مصرف‌کننده، و مجوز ورود به بازار است [۱۷]. پژوهش نشان می‌دهد که مقررات‌گذاری مؤثر اینترنت ماهواره‌ای نیازمند تفکیک دقیق لایه‌های مختلف حاکمیتی و تعیین مرجع نظارتی متناسب با هر لایه است [۱۸].

یکی از مهم‌ترین چالش‌های حکمرانی اینترنت، تعامل میان آزادی‌های فردی و الزامات امنیتی است. از یک سو، اینترنت ماهواره‌ای می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای ارتقای سطح دسترسی به اطلاعات و تسهیل ارتباطات در مناطق محروم به کار آید، و از سوی دیگر، قابلیت عبور از محدودیت‌های جغرافیایی و فیلترینگ دولتی می‌تواند به نقض حاکمیت سایبری کشورها و ایجاد چالش‌های امنیتی جدید منجر شود.

در زمینه‌ی خط‌مشی‌گذاری، ایجاد توازن میان نظارت دولت‌ها و حفظ آزادی‌های بنیادین ضروری است. ماهیت فراملی این فناوری

و عدم وجود مرزهای مشخص در فضای سایبری، لزوم تدوین توافقات بین‌المللی را اجتناب‌ناپذیر می‌سازد. از آنجا که استفاده از فضا و منابع فضایی به‌عنوان یک بستر مشترک جهانی در نظر گرفته می‌شود، حکمرانی و قانون‌گذاری در این زمینه نیازمند همکاری‌های بین‌المللی است [۱۹]. نقش کلیدی سازمان‌های بین‌المللی مانند اتحادیه‌ی بین‌المللی ارتباطات (ITU) در تدوین قواعد و استانداردهای قانونی، و همکاری بخش‌های دولتی و خصوصی برای رسیدن به راهکارهایی جامع که حقوق کاربران و نیازهای امنیتی کشورها را تأمین کند، ضروری است [۲۰].

۳- پژوهش پیشین

پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه‌ی اینترنت ماهواره‌ای و خط‌مشی‌گذاری فضای سایبری را می‌توان در دو دسته‌ی کلی مطالعات خارجی و مطالعات داخلی طبقه‌بندی کرد. در ادامه، هر دسته به‌ترتیب زمانی (از جدید به قدیم) مرور می‌شود و در پایان، شکاف پژوهشی و ضرورت انجام مطالعه‌ی حاضر تبیین می‌گردد.

مطالعات خارجی در حوزه‌ی اینترنت ماهواره‌ای و حکمرانی فضای سایبری را می‌توان در چهار محور اصلی دسته‌بندی کرد: الف) خط‌مشی‌گذاری عمومی و امنیت سایبری، ب) تحلیل عملکرد فنی و اقتصادی استارلینک، ج) چارچوب‌های نظری حکمرانی جهانی و چندسطحی، و د) چالش‌های نظارتی و حقوقی.

۳-۱- خط‌مشی‌گذاری عمومی و امنیت سایبری

Ness و Khinvasara [۲۱] خط‌مشی‌گذاری عمومی در دولت را ابزاری توانمند برای مبارزه با چالش‌های امنیتی در عرصه‌ی فضای سایبری معرفی کردند. Hofmann و Pawlak [۲۲] نیز بر نقش خط‌مشی‌گذاری دولتی در کنترل فضای سایبری و اینترنت تأکید کرده و آن را مهم‌ترین اهرم دولت برای تنظیم قوانین ناظر بر فضای اینترنت معرفی نمودند. همچنین، Eriksson و Giacomello [۲۳] نشان دادند که برای حفظ حریم شخصی کاربران و هماهنگی با ساختارهای حاکمیتی کشورها، باید خط‌مشی‌گذاری در عرصه‌ی اینترنت به‌صورت روشن تدوین و سازوکارهای اجرایی تعیین شود.

۳-۲- تحلیل عملکرد فنی و اقتصادی استارلینک

Mohan et al. [۲۴] به‌طور مشخص به بررسی عملکرد اینترنت ماهواره‌ای استارلینک پرداختند و آن را فناوری غالب در نسل آینده‌ی خدمات اینترنتی معرفی کردند، اما در کوتاه‌مدت نسبت به آن خوش‌بین نبودند و بر موانع اقتصادی و نظارتی پیش‌روی آن

تأکید داشتند.

۳-۳- چارچوب‌های نظری حکمرانی جهانی و

چندسطحی

فناوری‌های نوین دیجیتال به‌عنوان مبنا از سوی مدیران و سیاست‌گذاران باید بر پایه‌ی سه عامل زمینه‌ای، راهبردی و مداخله‌ای مورد استفاده قرار گیرد. عطاردی و زبینه [۳] با تمرکز بر خط‌مشی‌گذاری در حوزه‌ی فضای سایبری، بر ضرورت شناخت تحولات سیاستی و تدوین چارچوب‌های نظارتی مبتنی بر اهداف کلان تأکید کردند. عبوض‌زاده و همکاران [۸] نیز با نگاه انتقادی به برنامه‌های ناموفق جایگزینی پلتفرم‌های بومی شبکه‌های اجتماعی، بر غفلت از پارادایم حاکم بر رسانه‌های نوین تأکید داشته و علت اصلی شکست را نگاه صرفاً فناوری-محور دانسته‌اند.

۳-۶- تحلیل امکان‌سنجی و موانع استارلینک در ایران

رکنی و همکاران [۶] در گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس، به تحلیل وضعیت خدمات اینترنت ماهواره‌ای استارلینک در ایران پرداختند. بر اساس این گزارش، پروژه‌ی اینترنت ماهواره‌ای استارلینک در ایران برای اتصال خانوارها به اینترنت قابلیت رشد ندارد، اما از نظر امنیتی باید مورد توجه سیاست‌گذاران و مجریان حوزه‌ی ارتباطات کشور قرار گیرد. این گزارش چهار راهبرد کلی شامل: (۱) تفاهم‌نامه‌ی همکاری و اعطای مجوز به شرکت‌های متعهد، (۲) ایجاد ائتلاف دو یا چندجانبه، (۳) راهکارهای سلبی از جمله جرم‌انگاری خرید و فروش تجهیزات بدون مجوز، و (۴) رفع موانع ساختاری را پیشنهاد کرده است.

وحیدی [۵] نشان داد که هزینه‌ی بالا، تحریم‌ها، فیلترینگ و قوانین داخلی، موانع اصلی گسترش اینترنت ماهواره‌ای استارلینک در کوتاه‌مدت در ایران هستند. همچنین، وکیلی و همکاران [۲۷] ابعاد فنی، اقتصادی و حقوقی استارلینک را بررسی کرده و محدودیت‌های درونی (اقتضائات فنی تجهیزات، باند فرکانسی محدود، آشکاربودن سیگنال‌های ارسالی، میزان تأخیر، سلولار بودن معماری) و بیرونی (مقررات حقوق سرزمینی، شیوه‌ی پرداخت، زباله‌های فضایی) آن را احصا نمودند.

۳-۷- راهبردهای مواجهه با اینترنت ماهواره‌ای

قلی‌پور [۲۸] نشان داد که خط‌مشی‌گذاری در زمینه‌ی اینترنت ماهواره‌ای و گزینه‌های راهبردی نباید با رویکرد تقابلی صورت گیرد و باید راهکاری مبتنی بر تعامل در دستور کار باشد. در مقابل، ترابی [۷] بر این باور است که اینترنت ماهواره‌ای ابزاری در دست دولت‌های غربی علیه دیگر کشورهایی مانند ایران است و بنابراین باید با اقدامات امنیتی لازم در این زمینه مواجهه شود.

مرور نظام‌مند مطالعات داخلی و خارجی نشان می‌دهد که

Schramm [۱۶] با رویکردی نظری، ظهور اینترنت ماهواره‌ای را در چارچوب نظریه‌های حکمرانی جهانی و حکمرانی چندسطحی تحلیل کرده و نشان داده است که بازیگران متکثر شامل دولت‌ها، شرکت‌های خصوصی و نهادهای بین‌المللی در شکل‌دهی به قواعد حاکمیتی این حوزه نقش دارند. همچنین، مطالعه‌ی Afraz و Silva [۲۵] با بررسی اشتراک‌گذاری زیرساخت‌های منظومه‌های ماهواره‌ای مدار پایین، به «معضل همکاری» اشاره کرده و نشان داده است که همکاری کامل میان اپراتورها اگرچه از نظر اجتماعی بهینه است، اما برای اپراتورهای مسلط از نظر اقتصادی جذابیت ندارد و این امر نیاز به مداخله‌ی نظارتی هدفمند را آشکار می‌سازد. Kulsa و Akçalı Gür [۲۶] در کتاب «حکمرانی جهانی ماهواره‌های مدار پایین زمین» به‌طور جامع به تأثیر اینترنت ماهواره‌ای بر حاکمیت دیجیتال دولت‌ها، امنیت داده‌ها و زیرساخت‌های حیاتی پرداخته و بر لزوم تدوین چارچوب‌های حقوقی بین‌المللی منسجم تأکید کرده‌اند.

۳-۴- چالش‌های نظارتی و حقوقی

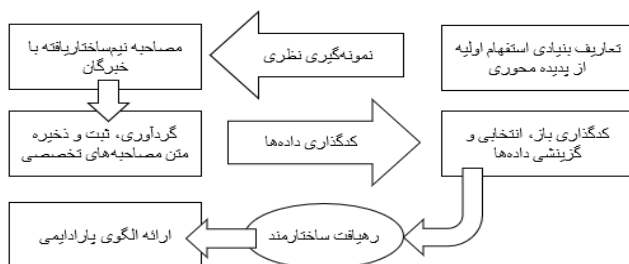
Alhasan [۱۷] با ارائه‌ی «پشته‌ی حاکمیتی پهن‌بند ماهواره‌ای» نشان داد که فاصله میان «پوشش فنی» و «مجوز قانونی» یکی از مهم‌ترین چالش‌های تنظیم‌گری اینترنت ماهواره‌ای است. به عبارت دیگر، در حالی که یک منظومه‌ی ماهواره‌ای ممکن است از نظر فنی توانایی ارائه‌ی خدمات به یک منطقه را داشته باشد، ارائه‌ی قانونی خدمات مستلزم اخذ مجوزهای متعدد از جمله هماهنگی طیف فرکانسی، تأیید تجهیزات مصرف‌کننده، و مجوز ورود به بازار است. این یافته‌ها نشان می‌دهد که برای تنظیم‌گری مؤثر، نیاز به تفکیک دقیق لایه‌های حاکمیتی و تعیین مرجع نظارتی متناسب با هر لایه وجود دارد [۱۸].

مطالعات داخلی را می‌توان در چهار محور اصلی دسته‌بندی کرد: الف) خط‌مشی‌گذاری عمومی فناوری‌های دیجیتال، ب) تحلیل امکان‌سنجی و موانع استارلینک در ایران، ج) راهبردهای مواجهه با اینترنت ماهواره‌ای، د) مطالعات نهادی و اسناد بالادستی.

۳-۵- خط‌مشی‌گذاری عمومی فناوری‌های دیجیتال

پژوهش راهلی و همکاران [۱] نشان داد که خط‌مشی‌گذاری

که در زمینه‌ی قانون‌گذاری برای اینترنت ماهواره‌ای استارلینک آگاهی داشتند. برای نمونه‌گیری از روش نمونه‌گیری نظری استفاده گردید، چرا که به زعم گلیزر و همکاران [۲۹] برای روش داده‌بنیاد مناسب‌تر است. نمونه‌گیری نظری فرایند گردآوری داده برای تولید نظری است که پژوهشگر به‌طور همزمان داده‌هایش را گردآوری، کدگذاری و تحلیل می‌کند. همچنین تصمیم می‌گیرد برای بهبود نظریه‌ی خود تا هنگام ظهور آن، در فرایند چه داده‌هایی گردآوری و در کجا آنها را پیدا کند [۲۹]. براساس نظریه داده پردازی داده بنیاد [۳۰]، از پنج معیار کلیدی بودن، سرشناس بودن، دانش نظری، تنوع و انگیزه‌ی مشارکت برای انتخاب مشارکت‌کنندگان در تحلیل کیفی استفاده شد. مراحل پژوهش کیفی در شکل ۱ ارائه شده است.



شکل ۱. گام‌های نظریه‌پردازی داده‌بنیاد با روش ساختارمند [۳۰]

پس از استخراج مؤلفه‌ها و کدهای مدل پارادایمی در مرحله کیفی، به منظور اطمینان از روایی محتوایی و تأیید نهایی شاخص‌های شناسایی شده، از روش کمیاب دلفی فازی بهره گرفته شد. هدف از اجرای این مرحله، غربالگری، اصلاح و حصول اجماع خبرگان پیرامون اهمیت هر یک از ۴۴ کد مستخرج از مصاحبه‌ها بود. جامعه خبرگان این مرحله ۷۰ نفر بوده‌اند. که ترکیبی از اساتید برجسته حقوق بین‌الملل و حقوق ارتباطات دانشگاه‌های کشور، متخصصان ارشد سازمان فضایی ایران و مدیران ارشد و کارشناسان خبره وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات و سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی تشکیل دادند که همگی از آگاهی و تجربه کافی در حوزه سیاست‌گذاری فضای سایبری و اینترنت ماهواره‌ای برخوردار بودند. انتخاب این خبرگان به روش هدفمند (قضاوتی) انجام شد تا تنوع تخصصی (حقوقی، فنی-فضایی و تنظیم‌گری) در فرایند اعتبارسنجی لحاظ گردد.

ابزار گردآوری داده‌ها در این مرحله، پرسشنامه‌ای محقق‌ساخته بود که شامل ۴۴ شاخص (کد) مستخرج از مرحله کیفی بود. این شاخص‌ها بر اساس مقیاس فازی هفت درجه‌ای (از «کاملاً بی‌اهمیت» تا «کاملاً بااهمیت») طراحی شد و در اختیار خبرگان قرار گرفت تا میزان اهمیت هر یک از آن‌ها را برای مدل پارادایمی خط‌مشی‌گذاری ارزیابی نمایند.

پژوهش‌های انجام‌شده را می‌توان در چهار سطح دسته‌بندی کرد:

سطح اول (فنی-عملیاتی) با نمونه‌هایی مانند ماهان و همکاران [۲۴] که به شناسایی دقیق محدودیت‌های فنی پرداخته اما از ابعاد حقوقی غافل مانده‌اند؛ سطح دوم (امنیتی-نظامی) با نمونه‌هایی مانند ترابی [۷] که بر تهدیدات سایبری تأکید داشته اما نگاه آن صرفاً سلبی و دفاعی است؛ سطح سوم (نظری-تحلیلی) با نمونه‌هایی مانند Schramm [۱۶] و Alhasan [۱۷] که چارچوب‌های مفهومی قوی ارائه داده‌اند اما فاقد مدل عملیاتی و بومی هستند؛ و سطح چهارم (سیاستی-راهبردی) با نمونه‌هایی مانند رکنی و همکاران [۶] که راهبردهای کلان را شناسایی کرده‌اند اما مدل اجرایی یکپارچه ارائه نداده‌اند.

بر اساس مطالب فوق، شکاف پژوهشی در سه حوزه قابل شناسایی است:

۱. عدم تلفیق ابعاد فنی، حقوقی، نهادی و راهبردی در یک مدل واحد: بیشتر پژوهش‌ها یا صرفاً فنی، یا صرفاً امنیتی، یا صرفاً نظری بوده‌اند و هیچ‌یک مدلی جامع ارائه نکرده‌اند که هم‌زمان به تمام ابعاد بپردازد.
۲. فقدان مدل قانون‌گذاری متناسب با ویژگی‌های بومی ایران: با وجود اسناد بالادستی متعدد، هنوز الگویی عملیاتی و متناسب با ساختار حقوقی، فرهنگی و سیاسی ایران برای مواجهه با اینترنت ماهواره‌ای استارلینک تدوین نشده است.
۳. خلأ در روش‌شناسی ترکیبی (آمیخته): اکثر پژوهش‌های پیشین با روش‌های تک‌بعدی (صرفاً کمی یا صرفاً کیفی) انجام شده‌اند و از روش‌های آمیخته که بتواند هم ابعاد ذهنی و هم ابعاد عینی مسئله را پوشش دهد، غفلت کرده‌اند. از این‌رو، پژوهش حاضر با هدف پر کردن این شکاف‌ها، با رویکردی مبتنی بر طرح پژوهش آمیخته‌ی اکتشافی (کیفی-کمی) درصدد است تا مدلی پارادایمی برای خط‌مشی‌گذاری مبتنی بر قانون‌گذاری برای اینترنت ماهواره‌ای استارلینک ارائه دهد.

۴- روش شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر هدف کاربردی-توسعه‌ای است و به‌منظور ارائه‌ی مدل پارادایمی خط‌مشی‌گذاری مبتنی بر قانون‌گذاری برای اینترنت ماهواره‌ای استارلینک صورت گرفت. بنابراین از راهبرد پژوهش کیفی با گراندد تئوری و روش کمی با دلفی فازی استفاده شد

جامعه‌ی مشارکت‌کنندگان پژوهش شامل خبرگان نظری (اساتید حقوق و اساتید مدیریت فناوری اطلاعات) و خبرگان تجربی (مدیران وزارت ارتباطات و سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی) بود

تشریح کامل این دو روش در بخش یافته‌های پژوهش ارائه شده است.

۵- یافته‌های پژوهش

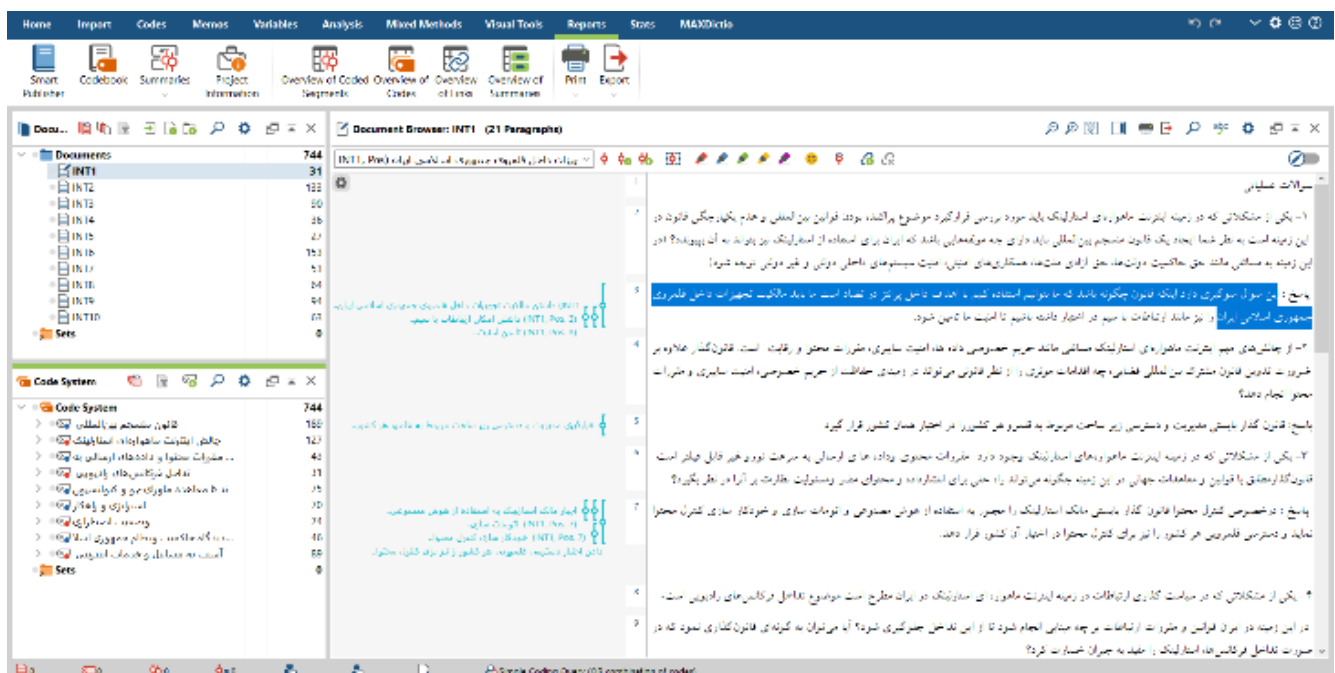
در بخش کیفی، ۱۰ نفر شامل ۲ نفر از اساتید دانشگاهی و ۸ نفر از خبرگان سازمان‌ها مشارکت کردند. از منظر جنسیت ۶ نفر مرد و ۴ نفر زن بودند. از منظر تحصیلات، ۳ نفر کارشناسی ارشد و ۷ نفر دکتری داشتند. از منظر سابقه‌ی کاری، ۷ نفر بین ۱۵ تا ۲۰ سال و ۳ نفر بیش از ۲۰ سال سابقه‌ی کاری داشتند.

جهت ارائه‌ی مدل پارادایمی خط‌مشی‌گذاری مبتنی بر قانون‌گذاری برای اینترنت ماهواره‌ای استارلینک، مصاحبه‌های تخصصی و نیمه‌ساختاریافته با اساتید دانشگاهی و مدیران سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی صورت گرفت. تحلیل مصاحبه‌ها در نرم‌افزار MaxQDA با روش تحلیل مضمون بر اساس رویکرد نظام‌مند اشتراوس و کوربین [۳۱] شامل کدگذاری باز، محوری و انتخابی انجام شد.

گام نخست - کدگذاری باز: برای این منظور، متن مصاحبه‌ها چندین بار مطالعه و مرور شد. سپس داده‌ها به واحدهای معنایی در قالب جملات و پاراگراف‌های مرتبط با معنای اصلی شکسته شد. واحدهای معنایی نیز چندین بار مرور و سپس کدهای مناسب هر واحد معنایی نوشته شد و کدها بر اساس تشابه معنایی طبقه‌بندی گردید. جریان

تجزیه و تحلیل با اضافه شدن هر مصاحبه به همین ترتیب تکرار شد. متن مصاحبه‌ها که پیش از آن به صورت فایل متنی وارد نرم‌افزار شده بود، بارها مورد مطالعه قرار گرفت و اشتباهات املایی آن تصحیح گردید؛ سپس در محیط نرم‌افزار MaxQDA بررسی و نکات کلیدی مصاحبه‌ها کدگذاری شد. در مرحله‌ی کدگذاری باز، ابتدا ۱۲۸ کد شناسایی گردید که کدهای تکراری حذف و مترادف‌ها تلفیق شدند و در نهایت ۴۴ کد باز شناسایی شد. در شکل ۲، نحوه‌ی کدگذاری در نرم‌افزار MaxQDA ارائه شده است.

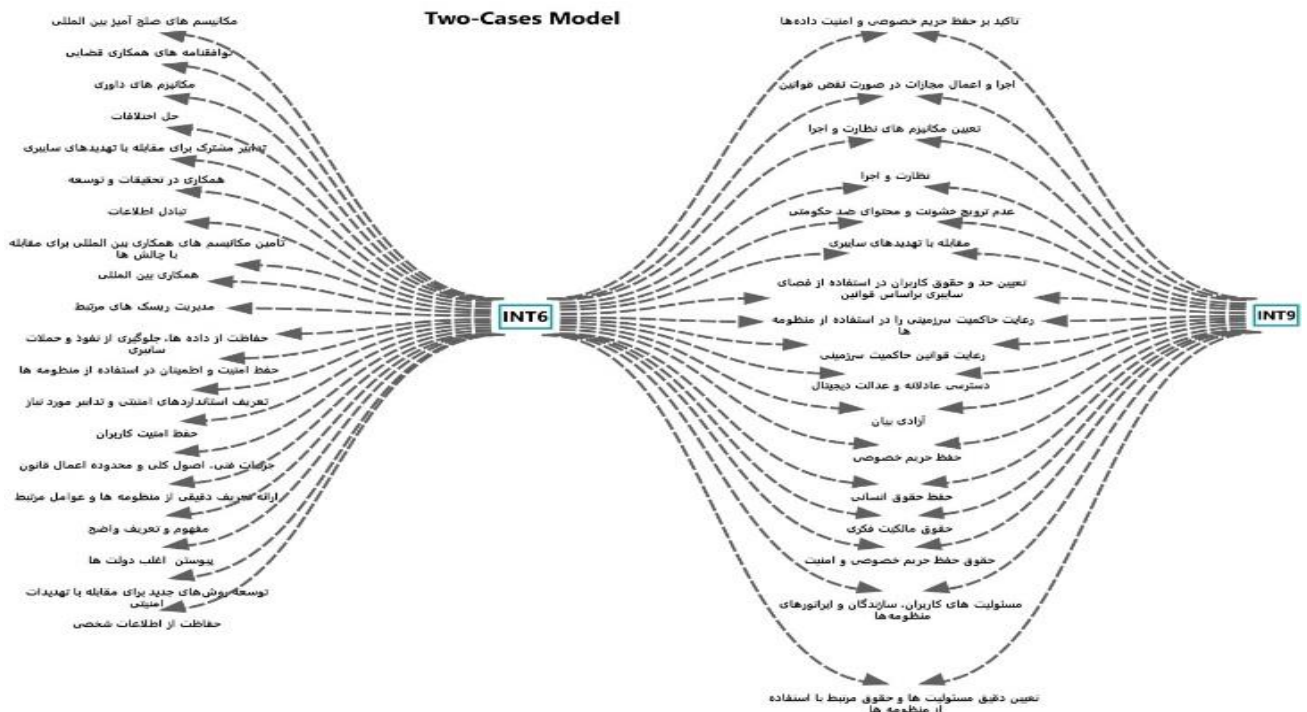
گام دوم - کدگذاری محوری: کدگذاری محوری، فرایند دسته‌بندی کدهای باز در قالب سازه‌های بزرگ‌تر است. در این مطالعه، پدیده‌ی محوری «خط‌مشی‌گذاری اینترنت ماهواره‌ای» است و کوشش شد تا کدهای باز در قالب سازه‌هایی بزرگ‌تر و معنادار دسته‌بندی شوند. راهبردهای مبتنی بر قانون‌گذاری به‌عنوان عامل راهبردی، پدیده‌ی محوری را تحقق می‌بخشند و پیامد نهایی حاصل از آن «تسهیل در برقراری ارتباطات در عصر جهانی‌شدن» دسته‌بندی گردید. بر اساس خروجی نرم‌افزار MaxQDA، در مصاحبه‌ی شماره ۹ به اشباع نظری دست یافته شد. اشباع نظری نقطه‌ای در پژوهش کیفی است که در آن داده‌های اضافی دیگر بینش‌های نظری جدیدی پدیدار نمی‌سازند و مقوله‌های اصلی از نظر ویژگی‌ها، ابعاد و روابط به حد کافی کامل می‌شوند [۳۲]. (شکل ۳).



شکل ۲. نحوه کدگذاری در نرم‌افزار Maxqda

و پیامدی تنظیم شدند. در نهایت با روش نظام‌مند به ۶ کد‌گزینی، ۷ کد محوری و ۴۴ کد باز دست پیدا شد. کدهای الگوی خط‌مشی‌گذاری مبتنی بر قانون‌گذاری برای اینترنت ماهواره‌ای استارلینک در جدول ۴ ارائه شده است.

گام سوم کدگذاری گزینی: براساس رویکرد نظام‌مند در گراندتئوری، در پایان سازه‌های شناسایی شده در بخش کدگذاری محوری در قالب عوامل علی، زمینه‌ای، مداخله‌گر، محوری، راهبردی



شکل ۳. دستیابی به اشباع نظری

در فرایند نظریه‌پردازی داده بنیاد پس از گردآوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل و تفسیر آن‌ها نوبت به ارائه الگوی پارادایمی، نتیجه‌گیری و جمع‌بندی پژوهش می‌رسد. با بررسی وضعیت موجود، داده‌های به دست آمده در ۷ مقوله اصلی طبقه‌بندی شدند. با نظر اساتید و کارشناسان امر، از کلیه کدهای به دست آمده از تحلیل کیفی محتوای مصاحبه‌ها، تعداد ۴۴ کد، جهت تبیین مدل خط‌مشی‌گذاری مبتنی بر قانون‌گذاری برای اینترنت ماهواره‌ای استارلینک به کار گرفته شد. شکل ۴ نشان‌دهنده مدل پارادایمی پژوهش می‌باشد.

برای حصول اطمینان شناسایی شاخص‌های نهایی مدل پارادایمی خط‌مشی‌گذاری مبتنی بر قانون‌گذاری برای اینترنت ماهواره‌ای استارلینک از روش دلفی فازی استفاده گردید. دیدگاه خبرگان پیرامون اهمیت هر یک از شاخص‌ها با طیف فازی ۷ درجه گردآوری شده است.

جدول ۱. کدهای مدل خط‌مشی‌گذاری مبتنی بر قانون‌گذاری برای

اینترنت ماهواره‌ای استارلینک

کدگذاری گزینی	کدگذاری محوری	کدگذاری باز
شرایط علی	قانون منجم بین‌المللی	«رعایت قوانین حاکمیت سرزمینی» «حفظ حقوق انسانی» «استواری و حقوق» «حفظ حریم خصوصی و امنیت» «آزادی بیان» «همکاری بین (المللی)» «نظارت و اجرا» «حل اختلافات»
شرایط زمینه‌ای	توسعه زیرساخت‌های ارتباطی	«نیاز به توسعه و تدوین قوانین و مقررات مجزا و متخصصانه‌تر» «تحلیل مسئولیت اجرای قوانین و استانداردهای بین‌المللی» «شفافیت داده‌ها» «پشتیبانی از تحقیقات و توسعه در زمینه رمزنگاری»
پایه محوری	خط‌مشی‌گذاری	«به اشتراک گذاری زیرساخت‌ها، تبلیغات و توسعه خدمات مشترک» «تسهیل توسعه زیرساخت‌های ارتباطی سستی» «تنظیم قوانین مربوط به سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های ارتباطی» «مجموعه قوانین بین‌المللی مصوب کانپرس»
شرایط مداخله‌گر	چالش اینترنت ماهواره‌ای استارلینک	«تأمین منابع و حمایت مالی» «تنظیم قوانین و ضوابط برای ثبت و استفاده از فضای مایور» «تنظیم مکانیزم‌های داری و تسویه اختلافات» «ارائه خدمات با کیفیت و رقابتی» «تعیین مالیات مناسب برای اپراتورهای ماهواره‌ای»
راهبردها و اقدامات	مقررات‌گذاری برای اینترنت ماهواره‌ای استارلینک	«تشکیل سازمان‌ها و مکانیزم‌های مشترک برای مقابله با تهدید سایبری» «تداخل فرکانس‌های رادیویی» «توسعه فرهنگ و فناوری‌های امنیتی» «تعیین الزامات قانونی برای گزارش داده‌های نقض امنیت» «ارائه اطلاعات واضح و قابل فهم به کاربران درباره حقوق و تعهدات» «عدم پذیرش قوانین کشور توسط استارلینک» «فقدان قوانین بین‌المللی در زمینه اینترنت ماهواره‌ای» «عدم تنظیم استانداردها و راهنماها» «تشدید مجازات‌ها برای نقض حریم خصوصی و سرعت داده‌ها»
پایه‌ها	تسهیل در برقراری ارتباطات در عصر جهانی شدن	«تعیین قوانین و مقررات مربوط به تخصیص و مدیریت طیف فرکانسی» «مداخلات سرویس‌های ماهواره‌ای» «استفاده به طور عادلانه از منابع طیف فرکانسی» «همسویی با قوانین حقوق بین‌المللی و قوانین داخلی کشور» «ترویج تعامل و همکاری بین اپراتورهای سستی و ماهواره‌ای» «تعیین تعرفه‌های عادلانه» «تعیین و تنظیم قوانین رقابتی» «توجه به ميثاق بين‌المللی حقوق مدني»
		«افزایش پهنای باند اینترنتی» «افزایش دسترسی به اینترنت پرسرعت در جهان» «پوشش تمامی نقاط کره زمین توسط اینترنت ماهواره‌ای استارلینک» «سادگی در روابط بین‌المللی» «کاهش فاصله از ماهواره‌های کنونی» «صنعت نبودن به منطقه جغرافیای خاص» «محل فراگیری مشخص و به شدت گسترش شده»

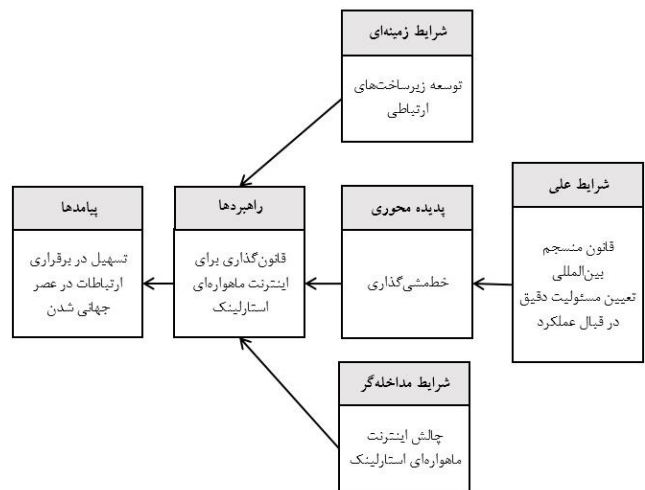
امنیتی» تغییر نام پیدا کرد. شاخص «شفافیت داده‌ها» به «افزایش شفافیت و شناخت‌پذیری درباره‌ی نحوه‌ی استفاده از داده‌ها» تغییر نام یافت. دیگر شاخص‌ها امتیازی بالاتر از آستانه‌ی تحمل کسب کردند.

در مرحله دوم، ۴۴ شاخص مورد بررسی قرار گرفت و هیچ شاخصی حذف نشد که این خود نشانه‌ای برای پایان مرحله‌ی دلفی است. با این وجود، یک مرحله دیگر نیز ادامه یافت و در مرحله سوم نیز شاخصی حذف یا اضافه نشد. به‌طور کلی، یک رویکرد برای پایان دلفی آن است که میانگین امتیازات سوالات مرحله اول و مرحله دوم با یکدیگر مقایسه شوند. در صورتی که اختلاف بین دو مرحله از حد آستانه‌ی خیلی کم (۰/۲) کوچک‌تر باشد، فرایند نظرسنجی متوقف می‌شود [۳۴].

براساس نتایج مندرج در جدول ۳ مشخص گردید که در تمامی موارد اختلاف کوچکتر از ۰/۲ است بنابراین می‌توان مرحله‌ی دلفی را به پایان برد و بر این اساس تمام شاخص‌های پژوهش تایید شدند.

جدول ۳. جدول ۳. فاصله مقدار قطعی مرحله دو و مرحله سه

شاخص‌ها	نتیجه راند ۲	نتیجه راند ۳	اختلاف	نتیجه
۱. رعایت قوانین حاکمیت سرزمینی	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۲. حفظ حقوق انسانی	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۳. مسئولیت و حقوق	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۴. حفظ حریم خصوصی و امنیت	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۵. آزادی بیان	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۶. همکاری بین‌المللی	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۷. نظارت و اجرا	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۸. حل اختلافات	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۹. نیاز به توسعه و تدوین قوانین و مقررات مجزا و متخصصانه	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۱۰. تحمل مسئولیت اجرای قوانین و استانداردهای بین‌المللی	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۱۱. افزایش شفافیت و شناخت‌پذیری درباره نحوه استفاده از داده‌ها	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۱۲. پشتیبانی از تحقیقات و توسعه در زمینه رمزنگاری	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۱۳. به اشتراک گذاری زیرساخت‌ها، تجهیزات و توسعه خدمات مشترک	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۱۴. تسهیل توسعه زیرساخت‌های ارتباطی سستی	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۱۵. تنظیم قوانین مربوط به سرانه‌گذاری فر زیرساخت‌های ارتباطی	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۱۶. مجموعه قوانین بین‌المللی مصوب COPUOS	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۱۷. تأمین منابع و حمایت مالی	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۱۸. تنظیم قوانین و ضوابط برای ثبت و استفاده از فضای مایرآر	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۱۹. تنظیم مکانیزم‌های داوری و تسویه اختلافات	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۲۰. ارائه خدمات با کیفیت و رقابتی	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۲۱. تعیین مالکیت مناسب برای ابزارهای ماهواره‌ای	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۲۲. تشکیل سازمان‌ها و مکانیزم‌های مشترک برای مقابله با تهدید سایبری	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۲۳. اتخاذ فرآیندهای داوطلبی	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۲۴. توسعه فرهنگ و فناوری‌های امنیتی	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۲۵. تعیین الزامات قانونی برای گزارش داده‌های نقض امنیت	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۲۶. ارائه اطلاعات و توضیح و فایل فمده به کاربران پروژه حقوق و تعهدات	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۲۷. عدم پذیرش قوانین کشور توسط استارلینک	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۲۸. فقدان قوانین بین‌المللی در زمینه ماهواره‌ای	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۲۹. عدم تنظیم استاندارد و راهنما	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۳۰. تشکیل مجازات‌ها برای نقض حریم خصوصی و سرعت داده‌ها	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۳۱. تعیین قوانین و مقررات مربوط به تخصیص و مدیریت طیف فرکانسی	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۳۲. جلوگیری از تداخل با سرویس‌های ماهواره‌ای	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۳۳. استفاده به طور عادلانه از منابع طیف فرکانسی	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۳۴. همسویی با قوانین حقوق بین‌الملل و قوانین داخلی کشور	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۳۵. ترویج تعامل و همکاری بین اپراتورهای سستی و ماهواره‌ای	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۳۶. تعیین مقررات‌های استاندارد	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۳۷. تعیین و تنظیم قوانین رقابتی	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۳۸. توجه به مسائل بین‌المللی حقوق مدنی	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۳۹. افزایش پایداری بلندپایه‌ی اینترنتی	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۴۰. افزایش دسترسی به اینترنت پرسرعت در جهان	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۴۱. پوشش تمامی نقاط کره زمین توسط اینترنت ماهواره‌ای استارلینک	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۴۲. کاهش فاصله از ماهواره‌های کنونی	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۴۳. تخصیص نیروی به منطقه جغرافیایی خاص	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق
۴۴. مدل فراگیرتر مشخصی و به شدت کنترل شده	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	(۰.۳۳۳, ۰.۵۵۵, ۰.۵۵۵)	۰/۰۰۰	توافق



شکل ۴. مدل پارادایمی خط‌مشی‌گذاری مبتنی بر قانون‌گذاری برای اینترنت ماهواره‌ای استارلینک

جدول ۲. طیف هفت درجه فازی برای ارزش‌گذاری شاخص‌ها

متغیر زبانی	مقدار فازی	مقیاس عدد فازی
کاملاً بی‌اهمیت	$\bar{1}$	(0, 0, 0.1)
خیلی بی‌اهمیت	$\bar{2}$	(0, 0.1, 0.3)
بی‌اهمیت	$\bar{3}$	(0.1, 0.3, 0.5)
متوسط	$\bar{4}$	(0.3, 0.5, 0.75)
باهمیت	$\bar{5}$	(0.5, 0.75, 0.9)
خیلی بااهمیت	$\bar{6}$	(0.75, 0.9, 1)
کاملاً بااهمیت	$\bar{7}$	(0.9, 1, 1)

ابتدا دیدگاه خبرگان پیرامون اهمیت هر شاخص گردآوری شد و با مقیاس مندرج در جدول ۲ فازی‌سازی گردید. در گام بعد، دیدگاه خبرگان با روش میانگین فازی تجمیع شد. برای فازی‌زدایی از روش مرکز سطح با رابطه‌ی پیشنهادی زنگ و تانگ [۳۳] استفاده شد.

رابطه ۱: برآورد میانگین فازی اعداد فازی مثلی

$$F_{AVE} = \left(\left\{ \frac{\sum l}{n} \right\}, \left\{ \frac{\sum m}{n} \right\}, \left\{ \frac{\sum u}{n} \right\} \right)$$

رابطه ۲: فازی‌زدایی اعداد فازی مثلی

$$DF_{ij} = \frac{[(u_{ij} - l_{ij}) + (m_{ij} - l_{ij})]}{3} + l_{ij}$$

مقدار فازی‌زدایی‌شده‌ی بزرگ‌تر از ۰/۷ مورد قبول است و هر شاخصی که امتیاز کمتر از ۰/۷ داشته باشد، رد می‌شود. در مرحله نخست، شاخص «سادگی در روابط بین‌المللی» با نمره‌ی محذوف گردید. شاخص «مداخلات سرویس‌های ماهواره‌ای» به «جلوگیری از تداخل با سرویس‌های ماهواره‌ای» تغییر نام پیدا کرد. شاخص «فرهنگ‌سازی و امنیت» به «توسعه‌ی فرهنگ و فناوری‌های

۶- بحث و نتیجه‌گیری

۶-۱- نتیجه‌گیری

مدل پارادایمی ارائه‌شده در این پژوهش، برای نخستین بار در ایران، چارچوبی یکپارچه و عملیاتی برای مواجهه با اینترنت ماهواره‌ای استارلینک ارائه می‌دهد که فراتر از نگاه‌های صرفاً فنی یا امنیتی، بر تعامل حقوقی، توسعه‌ی زیرساخت و تنظیم‌گری هوشمند تأکید دارد. یافته‌های حاصل از روش‌شناسی ترکیبی (کیفی-کمی) نشان داد که مدل نهایی متشکل از دو عامل علی «قانون منسجم بین‌المللی» و «تعیین مسئولیت دقیق در قبال عملکرد» به‌عنوان محرک‌های اصلی سیاست‌گذاری ارتباطات عمل می‌کنند. در سطح زمینه‌ای، «توسعه‌ی زیرساخت‌های ارتباطی» بستر لازم را فراهم می‌آورد و «چالش‌های فناوری‌های استارلینک» (شامل تحریم‌ها، هزینه‌های بالا و تداخل فرکانسی) نقش متغیر مداخله‌گر را ایفا می‌کنند. راهبرد اصلی احصا شده، «مقررات‌گذاری تخصصی» در حوزه‌های شفافیت داده‌ها، مدیریت طیف فرکانسی و همکاری بین‌المللی است که در نهایت به پیامد نهایی «تسهیل ارتباطات در عصر جهانی‌شدن» منجر می‌شود.

این یافته‌ها با نتایج مطالعات قلی‌پور [۲۸] و وحیدی [۵] هم‌سو است که بر ضرورت دوری از رویکرد تقابلی و توجه به موانع ساختاری هزینه، تحریم و قوانین داخلی تأکید داشته‌اند. همچنین، در تأیید هشدار ترابی [۷] مبنی بر ابزار بودن این فناوری برای اعمال نفوذ غرب، مدل پیشنهادی با ارائه‌ی سازوکارهای نظارت بومی و مسیریابی داده‌ها از طریق گیت‌وی‌های داخلی، راهکاری امنیتی-تعاملی ارائه می‌دهد. برخلاف پژوهش‌های پیشین که عمدتاً به تحلیل تهدیدات امنیتی [۲۱]، [۷]، عملکرد فناوری‌ها یا امکان‌پذیری اجرایی [۲۴]، [۵]، [۶] پرداخته‌اند، نوآوری اساسی این تحقیق در ارائه‌ی یک نقشه‌راه تعامل‌گرا با تلفیق سه محور «انسجام حقوقی بین‌المللی»، «آمادگی زیرساختی» و «مدیریت چالش‌های فناوری‌ها» در قالب یک مدل پارادایمی است. این مدل با بهره‌گیری از رویکرد سه‌لایه‌ی خط‌مشی‌گذاری (زمینه‌ای، راهبردی، مداخله‌ای) مطابق با پیشنهادات راهلی و همکاران [۱]، آن را از سطح نظری به سطح کاربردی ارتقاء داده و به‌عنوان ابزاری تحلیلی-راهبردی برای سیاست‌گذاران حوزه‌ی فناوری‌های نوظهور در سطح بین‌المللی قابل کاربست است. از منظر سیاست بین‌الملل، این پژوهش با تأکید بر تعامل‌گرایی حقوقی و نهادینه‌سازی قواعد مشترک، برخلاف رویکردهای صرفاً امنیت محور مشاهده شده در برخی مطالعات داخلی [۲۸]، [۷]، الگوی همگرایی را پیشنهاد می‌کند که ضمن

حفظ حاکمیت ملی، زمینه‌ساز بهره‌مندی از فرصت‌های این فناوری برای کاهش شکاف دیجیتال و افزایش بهره‌وری ارتباطاتی است. تحقق کامل این الگو، مستلزم اراده‌ی سیاسی، ظرفیت‌سازی نهادی و پایش مستمر تحولات فناورانه و حقوقی در سطح جهانی است.

۶-۲- پیشنهادها

بر اساس نتایج پژوهش، پیشنهادهای سیاستی و اجرایی در شش حوزه‌ی کلیدی به‌شرح زیر تدوین می‌شود:

۶-۲-۱- پیشنهادهای سیاستی و تقنینی

قانون منسجم بین‌المللی: ضمن رعایت قوانین حاکمیت سرزمینی، به حفظ حقوق انسانی، حریم خصوصی، امنیت و آزادی بیان بر اساس موازین بین‌المللی توجه شود. همچنین، همکاری بین‌المللی همراه با نظارت و اجرای مؤثر و حل اختلافات حقوقی موجود، در دستور کار قرار گیرد.

تعیین مسئولیت دقیق: با تدوین قوانین و مقررات مجزا و تخصصی، مسئولیت اجرای استانداردهای بین‌المللی به نهادهای ذی‌ربط داخلی محول گردد. افزایش شفافیت و شناخت‌پذیری درباره‌ی نحوه‌ی استفاده از داده‌ها و پشتیبانی از تحقیقات و توسعه در زمینه‌ی رمزنگاری، از ابزارهای کلیدی تحقق این هدف است.

۶-۲-۲- پیشنهادهای اجرایی و زیرساختی

توسعه‌ی زیرساخت‌های ارتباطی: اشتراک‌گذاری زیرساخت‌ها، توسعه‌ی خدمات مشترک و تسهیل توسعه‌ی زیرساخت‌های سنتی با تأکید بر سرمایه‌گذاری و توجه به قوانین مصوب کمیته‌ی استفاده‌ی صلح‌آمیز از فضای ماوراء جو COPUOS، انجام شود.

سیاست‌گذاری ارتباطات: تأمین منابع و حمایت مالی، تنظیم قوانین ثبت و استفاده از فضای ماوراء، ایجاد مکانیزم‌های داوری و تسویه‌ی اختلافات، ارائه‌ی خدمات رقابتی و باکیفیت، و تعیین مالیات متناسب برای اپراتورهای ماهواره‌ای پیگیری گردد.

مواجهه با چالش‌های فناوری‌ها: با توجه به عدم پذیرش قوانین داخلی توسط استارلینک و فقدان قوانین بین‌المللی جامع، تشکیل سازمان‌ها و مکانیزم‌های مشترک برای مقابله با تهدیدات سایبری، کاهش تداخل فرکانس‌های رادیویی، توسعه‌ی فرهنگ و فناوری‌های امنیتی، تعیین الزامات قانونی برای گزارش نقض امنیت، و تشدید مجازات‌های نقض حریم خصوصی و سرقت داده‌ها ضروری است.

مقررات‌گذاری تخصصی طیف فرکانسی: تعیین قوانین شفاف برای

بین‌المللی با عدم قطعیت‌های ساختاری همراه است.

مراجع

- [۱] ح. راهلی، م. ر. مردانی، ا. ساده، و ز. امینی، خط‌مشی‌گذاری فناوری‌های نوین دیجیتال با رویکرد تحلیل محتوای کیفی، محیط‌شناسی راهبردی، جلد ۸، شماره ۱، صص ۱۴۳-۱۸۲، ۱۴۰۳.
- [2] Y. Sun, L. Chen, and H. Wang, Regulatory frameworks for emerging communication technologies: A comparative analysis, *Journal of Information Policy*, vol. 14, no. 2, pp. 89-108, 2024.
- [۳] م. عطاردی و ح. زبینه، "تبیین تغییر در خط‌مشی‌های فضای مجازی جمهوری اسلامی ایران مبتنی بر چارچوب ائتلاف مدافع، مدیریت دولتی، جلد ۱۴، شماره ۲، صص ۲۳۵-۲۵۶، ۱۴۰۱.
- [4] M. Tanja, R. Schmidt, and P. Weber, Global expansion of LEO satellite constellations: Current status and future trajectories, *Space Policy*, vol. 65, no. 1, pp. 55-72, 2023.
- [۵] ح. وحیدی، در جست‌وجوی دسترسی آزاد؛ رویای کاربران ایرانی برای استفاده از اینترنت ماهواره‌ای، بازار و سرمایه، جلد ۲۲، شماره ۱۳۱، صص ۵۴-۵۵، ۱۴۰۱.
- [۶] ا. ع. رکنی، ع. محسنیان، و ا. رجبی، تحلیل وضعیت خدمات اینترنت ماهواره‌ای مدارپایین در ایران (مطالعه‌ی موردی استارلینک)، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، صص ۱-۳۲، ۱۴۰۲.
- [۷] ق. ترابی، ابعاد امنیتی سرویس اینترنت ماهواره‌ای، دیده‌بان امنیت ملی، جلد ۳۷، شماره ۱۰۸، صص ۱۷۱-۱۷۶، ۱۴۰۰.
- [۸] ح. عیوض‌زاده، ا. حضور، م. ذوالقدر، و ف. جعفری، بررسی تحلیلی خط‌مشی‌گذاری جمهوری اسلامی ایران در فضای مجازی با هدف ارائه‌ی الگوی مناسب، جامعه‌شناسی سیاسی ایران، جلد ۵، شماره ۱۱، صص ۲۹۸-۳۱۸، ۱۴۰۱.
- [9] Y. Chen, X. Ma, and C. Wu, The concept, technical architecture, applications and impacts of satellite internet: A systematic literature review, *Heliyon*, vol. 70, pp. 961-979, 2024.
- [10] M. M. Mukto, M. M. Al Mahmud, M. A. Ahmed, I. Haque, A. W. Reza, and M. S. Arefin, A sustainable approach between satellite and traditional broadband transmission technologies based on green IT, *Intelligent Computing & Optimization*, vol. 19, no. 1, pp. 275-289, 2022.
- [11] J. Deutschmann, K. S. Hielscher, and R. German, Broadband internet access via satellite: Performance measurements with different operators and applications, *Broadband Coverage in Germany*, vol. 16, no. 1, pp. 1-7, 2022.
- [12] E. O. Goldman, M. P. Fischerkeller, and R. J. Harknett, *Cyber persistence theory: Redefining national security in cyberspace*. Oxford University Press, 2022.
- [13] D. Rozenvasser and K. Shulakova, Estimation of the Starlink global satellite system capacity, in *International Conference on Applied Innovation in Germany*, 2023, vol. 26, no. 2, pp. 55-59.
- [14] Y. Shaengchart and T. Kraiwani, "The SpaceX Starlink satellite project: Business strategies and perspectives, Shaengchart, Y., & Kraiwani, vol. 19, no. 4, pp. 30-37, 2024.
- [15] J.C. McDowell, Starlink statistics, Jonathan's SpacePages. [Online]. Available: <https://planet4589.org/space/con/star/stats.html>. [Accessed: May 15, 2026].

تخصیص و مدیریت طیف فرکانسی به‌منظور جلوگیری از تداخل با سایر سرویس‌ها، استفاده‌ی عادلانه از منابع طیف، همسویی با حقوق بین‌الملل و قوانین داخلی، ترویج تعامل بین اپراتورهای سنتی و ماهواره‌ای، و تعیین تعرفه‌های عادلانه و قوانین رقابتی با التزام به میثاق بین‌المللی حقوق مدنی، در دستور کار قرار گیرد.

۳-۲-۶- پیشنهادهای پژوهشی آینده

با عنایت به ماهیت جهانی مدل پیشنهادی، انجام مطالعات آتی با هدف پیاده‌سازی و آزمون تجربی آن در بسترهای ملی متنوع (به‌ویژه مطالعه‌ی موردی در مناطق آزاد یا استان‌های مرزی ایران) به‌منظور محک زدن کارایی عملیاتی و تدوین آیین‌نامه‌های اجرایی توصیه می‌گردد.

۳-۶- محدودیت‌های پژوهش

این پژوهش با وجود ارائه‌ی الگویی جامع، با محدودیت‌هایی مواجه بوده است که دامنه‌ی تعمیم‌پذیری نتایج را تحت تأثیر قرار می‌دهد:

محدودیت در دسترسی به داده‌های اولیه و اطلاعات راهبردی؛ به‌دلیل ماهیت فضا‌محور و طبقه‌بندی بودن بسیاری از داده‌های حقوقی، امنیتی و فنی، پژوهشگر ناگزیر به اتکاء بر منابع ثانویه، تحلیل‌های اسنادی و داده‌های منتشرشده بوده است.

محدودیت در امکان اعتبارسنجی تجربی: الگوی ارائه‌شده عمدتاً با رویکردی مفهومی و بر اساس تحلیل تطبیقی- نظری توسعه یافته و هنوز در بسترهای واقعی سیاست‌گذاری و شرایط میدانی آزموده نشده است؛ از این‌رو، ارزیابی اثربخشی آن نیازمند مطالعات تجربی مکمل است.

پویایی محیط فناورانه و ناپایداری نظام‌های حقوقی بین‌المللی: تحولات شتابان در فناوری‌های فضایی و نبود نظام حقوقی بین‌المللی جامع و الزام‌آور، مدل را در معرض پویایی مستمر قرار می‌دهد و استمرار کارآمدی آن را منوط به بازنگری ادواری می‌سازد.

محدودیت در تعمیم‌پذیری به بافت‌های سیاسی و نهادی متکثر: تنوع در ساختارهای سیاسی، نظام‌های حقوقی، سطوح توسعه‌ی زیرساختی و ظرفیت‌های نهادی کشورها، کاربرد یکپارچه‌ی مدل را با چالش مواجه ساخته و نیازمند بومی‌سازی با زمینه‌های خاص هر کشور است.

چالش در تبیین روابط پیچیده میان سطوح سیاست‌گذاری ملی و بین‌المللی: در غیاب یک رژیم حقوقی منسجم جهانی در زمینه‌ی اینترنت فضایی، ارائه‌ی توصیه‌های سیاستی منسجم در مقیاس

- [25] A. D. Silva and N. Afraz, "OrbitShare: The policy imperative for satellite internet mega-constellation sharing, *Telecommunications Policy*, vol. 50, no. 6, 2026.
- [26] M. Kulsa and S. Akçalı Gür, *Global governance of low Earth orbit satellites*. Routledge, 2025.
- [۲۷] س. وکیلی، پ. اعتضادی فر، و س. طلعتی، تحلیل و بررسی پیرامون پروژه استارلینک، در پنجمین کنفرانس ملی فناوری در مهندسی برق و کامپیوتر، ۱۴۰۰.
- [۲۸] م. قلی‌پور، ظهور اینترنت ماهواره‌ای و گزینه‌های راهبردی، دیده‌بان امنیت ملی، جلد ۲۶، شماره ۱۰۸، صص ۹۵-۱۰۲، ۱۴۰۰.
- [29] B. G. Glaser, A. L. Strauss, and E. Strutzel, "The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research," *Nursing Research*, vol. 17, no. 4, p. 364, 2017.
- [۳۰] غ. خاکی، روش تحقیق (با رویکردی به پایان‌نامه‌نویسی). تهران: نشر فوزان، ۱۴۰۱.
- [31] A. Strauss and J. M. Corbin, *Grounded theory in practice*. Sage, 1997.
- [32] S. Rahimi and M. Khatooni, "Saturation in qualitative research: An evolutionary concept analysis, *Int. J. Nurs. Stud. Adv.*, vol. 6, p. 100174, Jan. 2024, doi: 10.1016/j.ijnsa.2024.100174.
- [33] W. Zeng and W. Tang, "Fuzzy set theory and its applications, *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 58, no. 2, pp. 157-169, 1993.
- [34] E. Miller, L. Cross, and M. Lopez, *Sampling in qualitative research*, FBB Research Group, vol. 19, no. 3, pp. 249-261, 2010.
- [16] M. A. Schramm, *Infrastructural ordering: Satellites, foundation models, and the corporate remaking of global governance*, *Washington University Global Studies Law Review*, vol. 25, no. 4, p. 848, 2026.
- [17] T. K. Alhasan, "From coverage to permission: Governing Starlink and satellite broadband mega-constellations, *Telecommunications Policy*, vol. 50, no. 3, pp. 101-125, 2026a.
- [18] A. Alhasan, "Multi-layered governance in satellite internet regulation, *Journal of Space Law & Policy*, vol. 41, no. 2, pp. 112-128, 2026b.
- [19] E. Grossman, "Media and policy making in the digital age, *Annual Review of Political Science*, vol. 25, no. 1, pp. 443-461, 2022.
- [20] V. Nesterenko, R. Miskiewicz, and R. Abazov, "Marketing communications in the era of digital transformation, *Virtual Economics*, vol. 6, no. 1, pp. 57-70, 2023.
- [21] S. Ness and T. Khinvasara, "Emerging threats in cyberspace: Implications for national security policy and healthcare sector, *Journal of Engineering Research and Reports*, vol. 26, no. 2, pp. 107-117, 2024.
- [22] S. C. Hofmann and P. Pawlak, "Governing cyberspace: Policy boundary politics across organizations, *Review of International Political Economy*, vol. 30, no. 6, pp. 2122-2149, 2023.
- [23] J. Eriksson and G. Giacomello, "Cyberspace in space: Fragmentation, vulnerability, and uncertainty, *Cyber Security Politics*, vol. 19, no. 1, pp. 95-108, 2022.
- [24] N. Mohan, A. E. Ferguson, H. Cech, R. Bose, P. R. Renatin, M. K. Marina, and J. Ott, "A multifaceted look at Starlink performance, in *Proceedings of the ACM on Web Conference*, May 2024, pp. 2723-2734.