

موانع فنی توسعه زیرساخت‌های

پهنای باند اینترنت برای

کسب‌وکارهای آنلاین؛

تحلیل چالش‌ها و راهکارهای عملی



معاونت مطالعات اقتصادی و آینده‌پژوهی
اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران



تهیه شده در:

معاونت مطالعات اقتصادی و آینده پژوهی

اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران

اردیبهشت ۱۴۰۴

از طریق پست الکترونیکی زیر می‌توانید پیشنهادها و نظرات اصلاحی خود را به واحد

مربوطه منعکس نمایید:

economic_research@tccim.ir

مواضع این گزارش، الزاما مواضع اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران نیست.

استفاده از مطالب این گزارش با ذکر منبع بلامانع است.

خلاصه مدیریتی

در اقتصاد دیجیتال، پهنای باند به عنوان زیرساخت بنیادی فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)، نقش محوری در تسریع رشد، ارتقای شمول دیجیتال و توانمندسازی جوامع برای بهره‌برداری از فرصت‌های نوین ایفا می‌کند. این انتقال داده، پیش‌نیاز توسعه خدمات پیشرفته‌ای مانند آموزش آنلاین، تجارت الکترونیک، اینترنت اشیا (IoT) و هوش مصنوعی بوده و همگی برای رقابت در اقتصاد جهانی مورد نیاز است. در ایران، با وجود تلاش‌ها برای بهبود دسترسی به اینترنت، گسترش پهنای باند با چالش‌هایی همراه است که از پیچیدگی‌های فنی، روابط اقتصادی، سیاست‌های نظارتی و ملاحظات اجتماعی-سیاسی ناشی می‌شود. در فوریه ۲۰۲۵، ایران با رتبه ۶۸ جهانی در سرعت اینترنت بسیار (۵۲.۷۹ مگابیت بر ثانیه) و رتبه ۱۴۰ در سرعت اینترنت ثابت (۱۷.۴۶ مگابیت بر ثانیه)، فاصله قابل توجهی با استانداردهای جهانی دارد. بررسی‌های انجام شده حاکی از این است که موانع کلیدی نظیر کمبود سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های فیبر نوری، وابستگی به مسیرهای محدود پهنای باند بین‌المللی، تأثیر تحریم‌های بین‌المللی بر دسترسی به تجهیزات و فناوری‌های پیشرفته، انحصار شرکت ارتباطات زیرساخت در تأمین پهنای باند، سیاست‌های فیلترینگ گسترده و هزینه‌های بالای خدمات نسبت به قدرت خرید کاربران مانع توسعه زیرساخت‌های پهنای باند در ایران شده است. این موانع نه تنها دسترسی عادلانه به اینترنت را مختل کرده‌اند، بلکه پتانسیل اقتصاد دیجیتال ایران را در زمینه‌هایی مانند نوآوری‌های فناورانه، توسعه کسب‌وکارهای دیجیتال و بهبود شاخص‌های توسعه انسانی محدود ساخته‌اند. شناسایی دقیق این موانع، با تکیه بر داده‌های علمی و تحلیل‌های مبتنی بر شواهد، گامی اساسی برای طراحی سیاست‌های هدفمند و عملی است که بتواند زیرساخت‌های دیجیتال ایران را تقویت کرده و جایگاه کشور را در اقتصاد جهانی ارتقا دهد.

توسعه پهنای باند در ایران نیازمند رویکردی جامع است که موانع فنی، اقتصادی و سیاسی را به صورت همزمان مورد توجه قرار دهد. راهکارهای پیشنهادی، از سرمایه‌گذاری در فیبر نوری و کاهش وابستگی به پهنای باند بین‌المللی گرفته تا اصلاحات سیاستی و کاهش هزینه‌ها، همگی با هدف تقویت زیرساخت‌های دیجیتال و حرکت به سوی اقتصاد دیجیتال پایدار طراحی شده‌اند. اجرای این راهکارها نیازمند هماهنگی بین دولت، بخش خصوصی و شرکای بین‌المللی است تا ایران بتواند جایگاه خود را در اقتصاد جهانی بهبود بخشد و فرصت‌های دیجیتال را برای همه شهروندان فراهم کند.

Executive Summary

In the digital economy, bandwidth serves as a fundamental infrastructure of Information and Communication Technology (ICT), playing a pivotal role in accelerating growth, enhancing digital inclusion, and empowering communities to leverage emerging opportunities. This data transmission capability is a prerequisite for the development of advanced services such as online education, e-commerce, the Internet of Things (IoT), and artificial intelligence—all of which are essential for competing in the global economy.

In Iran, despite efforts to improve internet access, the expansion of bandwidth faces several challenges rooted in technical complexities, economic relations, regulatory policies, and socio-political considerations. As of February 2025, Iran ranked 68th globally in mobile internet speed (52.79 Mbps) and 140th in fixed internet speed (17.46 Mbps), indicating a significant gap from global standards.

Studies reveal that key obstacles—including insufficient investment in fiber optic infrastructure, dependency on limited international bandwidth routes, the impact of international sanctions on access to advanced equipment and technologies, the monopoly of the Telecommunication Infrastructure Company in bandwidth provision, widespread filtering policies, and the high cost of services relative to users' purchasing power—have hindered the development of bandwidth infrastructure in Iran.

These challenges not only disrupt equitable internet access but also limit the potential of Iran's digital economy in areas such as technological innovation, digital business development, and improvements in human development indicators.

Accurate identification of these barriers, based on scientific data and evidence-based analysis, is a crucial step toward designing targeted and practical policies that can strengthen Iran's digital infrastructure and enhance its position in the global economy.

Expanding bandwidth in Iran requires a comprehensive approach that simultaneously addresses technical, economic, and political barriers. Proposed solutions—ranging from investments in fiber optics and reducing dependency on international bandwidth to policy reforms and cost reductions—are all designed to strengthen digital infrastructure and move toward a sustainable digital economy. Implementing these solutions requires coordination between the government, the private sector, and international partners, enabling Iran to improve its global economic standing and provide digital opportunities for all its citizens.



فهرست مطالب

مقدمه.....	۶
۱. وضعیت فعلی زیرساخت‌های پهنای باند در ایران.....	۷
۲. نقش پهنای باند در توسعه کسب و کارهای آنلاین.....	۹
۱-۲. مطالعات موردی موفقیت کسب و کارهای آنلاین به دلیل دسترسی به پهنای باند مناسب.....	۱۳
۳. بررسی اقتصادی توسعه زیرساخت‌های پهنای باند.....	۱۵
۴. سیاست‌ها و مقررات ایران در زمینه توسعه پهنای باند.....	۱۷
۵. چالش‌های پیش‌روی توسعه زیرساخت‌های پهنای باند.....	۲۱
۶. جمع‌بندی و ارائه راهکار.....	۲۳
منابع.....	۲۷

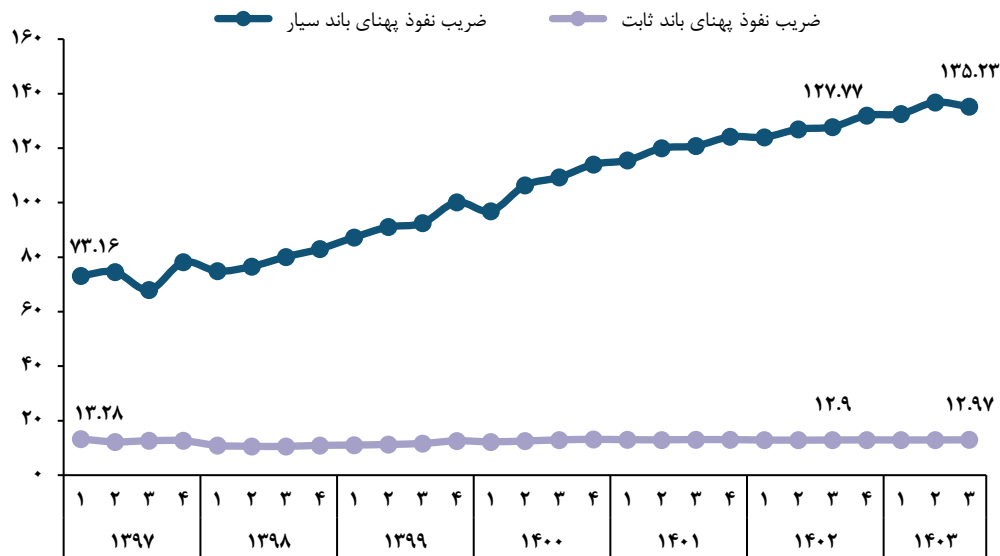
مقدمه

اقتصاد جهانی طی بیست سال اخیر به دلیل گسترش استفاده از رایانه و افزایش سرعت دسترسی به اینترنت (پهنای باند) به‌عنوان یک شبکه ارتباط عمومی به شدت متحول شده است. با توجه به جایگاه پایین ایران در شاخص جهانی سرعت اینترنت و همچنین فاصله زیاد با کشورهای منطقه، کسب‌وکارهای آنلاین و دیجیتال در ایران در صورت ادامه این وضعیت، با چالش‌های جدی مواجه خواهند شد. این مسأله نه تنها بر کیفیت زندگی دیجیتال کاربران تاثیر خواهد گذاشت، بلکه می‌تواند مانع از رشد و توسعه کسب‌وکارهای آنلاین شود و توان رقابتی کشور را در بازار جهانی کاهش دهد. بر اساس اهمیت موضوع گزارش حاضر به دنبال شناسایی موانع اصلی عدم توسعه زیرساخت‌های توسعه پهنای باند در کشور و ارائه راهکاری برای مواجهه با این چالش‌ها است.



۱. وضعیت فعلی زیرساخت‌های پهنای باند در ایران

پهنای باند پارامتر مهمی برای تعیین کیفیت و سرعت یک ارتباط اینترنتی است. ضریب نفوذ پهنای باند به درصد یا نسبت دسترسی افراد یا واحدهای اقتصادی به خدمات اینترنت با سرعت بالا یا پهنای باند کافی در یک منطقه خاص اشاره دارد. به عبارت دیگر، این ضریب میزان گسترش و دسترسی به اینترنت پرسرعت (پهنای باند) را در جامعه نشان می‌دهد. بر اساس آخرین آمار و اطلاعات سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی تعداد مشترکین پهن باند سیار در پاییز ۱۴۰۳ با رشد ۶.۶۲ درصدی نسبت به مدت مشابه سال ۱۴۰۲ به بیش از ۱۱۶ میلیون نفر رسیده است. مشترکین پهن باند ثابت نیز در پاییز ۱۴۰۳ با رشد ۱.۲۲ درصدی نسبت به مدت مشابه سال ۱۴۰۲ به بیش از ۱۱ میلیون نفر رسیده است. مقایسه تعداد مشترکان بخش ثابت و سیار، نشان از اختلاف ظرفیت‌های ارتباطی در این بخش‌ها و پیشتازی اپراتورهای سیار در بازار پهن باند دارد. به طوریکه ضریب نفوذ اینترنت پهن باند سیار با شیب بیشتری نسبت به اینترنت پهن باند ثابت تغییر کرده است. براساس همین آمار و اطلاعات، ضریب نفوذ اینترنت پهن باند سیار در کشور طی سال‌های ۱۳۹۷ تا پاییز ۱۴۰۳ روند صعودی داشته و در پاییز ۱۴۰۳ با رشد ۵.۸۴ درصدی نسبت به مدت مشابه سال ۱۴۰۲ از رقم ۱۳۵ عبور کرده است. همچنین روند عمومی ضریب نفوذ پهنای باند ثابت طی سال‌های ۱۳۹۷ تا پاییز ۱۴۰۳ نزولی بوده و رقم ۱۳.۲۸ در بهار سال ۱۳۹۷ به رقم ۱۳ در پاییز ۱۴۰۳ رسیده است.



نمودار ۱. ضریب نفوذ پهنای باند ثابت و سیار

منبع: سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی

سهام بازار مشترکان پهنای باند ثابت هم به تفکیک تکنولوژی در این گزارش قابل مشاهده است. طی بازه زمانی مزبور (پاییز ۱۴۰۳) با وجود همه برنامه‌های دولت برای رشد استفاده از اینترنت بر مبنای تکنولوژی فیبر نوری تعداد مشترکان این تکنولوژی تنها ۴.۳ درصد است و همچنان بخش زیادی از کاربران اینترنت یعنی ۷۰.۴۷ درصد از تکنولوژی X-DSL استفاده می‌کنند. همچنین سهم‌بازار مشترکان پهنای باند سیار به تفکیک تکنولوژی هم مشخص می‌کند که ۹۵ درصد مشترکان همچنان از پهنای باند بر مبنای تکنولوژی ۴G استفاده می‌کنند و در این بین ۵ درصد مشترکان از تکنولوژی ۳G استفاده می‌کنند. با وجود برنامه‌های سه سال اخیر دولت برای رشد تکنولوژی ۵G آماری از مشترکان این تکنولوژی در کشور ارائه نشده است.

در نگاه بین‌المللی نیز، سرعت اینترنت در ایران براساس آمار وبگاه شاخص جهانی تست سرعت در فوریه سال ۲۰۲۵، ضعیف‌تر و پایین‌تر از میانگین جهانی است و فاصله زیادی با آن دارد. به گونه‌ای که سرعت دانلود در پهن‌بند سیار برای میانگین جهانی ۹۱.۵۰ مگابیت بر ثانیه و برای پهن‌بند ثابت ۹۹.۹۲ مگابیت بر ثانیه است که این رقم در ایران برای پهن‌بند سیار ۵۲.۷۹ مگابیت بر ثانیه و برای پهن‌بند ثابت ۱۷.۴۶ مگابیت بر ثانیه است. همچنین میانگین جهانی سرعت آپلود پهن‌بند سیار ۱۳.۶۲ مگابیت بر ثانیه و برای پهن‌بند ثابت ۵۴.۶۶ مگابیت بر ثانیه است که این رقم برای ایران برای پهنای باند سیار ۱۲.۲۴ و پهنای باند ثابت ۴.۴ مگابیت بر ثانیه است. بر اساس این گزارش رتبه ایران در سرعت اینترنت برای پهنای باند سیار ۶۸ و برای پهنای باند ثابت ۱۴۰ است. آنچه که داده‌های این گزارش نشان می‌دهد کیفیت پایین اینترنت و قرار گرفتن کشور در قعر رتبه‌بندی است که مانع توسعه کسب‌وکارهای دیجیتال است.

جدول ۱، نشان‌دهنده ۱۰ کشور برتر و جایگاه ایران در میزان سرعت دانلود در پهن‌بند سیار است. امارات متحده عربی در شاخص جهانی تست سرعت، در زمینه سرعت اینترنت پهن‌بند سیار، پیش‌تاز در خاورمیانه و جهان است؛ به‌طوری‌که سرعت دانلود آن در پهن‌بند سیار بالاتر از میانگین جهانی و ۵۴۳.۹ مگابیت بر ثانیه است. پس از امارات کشورهای قطر، کویت، بحرین و عربستان سعودی نه تنها در میان کشورهای خاورمیانه، بلکه در سطح جهانی نیز در رتبه‌های برتر قرار دارند. این کشورها با اجرای سیاست‌ها و استراتژی‌های هدفمند در راستای توسعه زیرساخت‌های پهن‌بند، ارتقای سرعت اینترنت و تسهیل دسترسی به فناوری‌های نوین، به موفقیت‌های چشمگیری دست یافته‌اند. بدین ترتیب، علاوه بر پیش‌تازی در منطقه، به‌عنوان الگوهای جهانی در توسعه دیجیتال نیز شناخته می‌شوند و جایگاه خود را در رتبه‌های برتر جهانی تثبیت کرده‌اند.

جدول ۱. مقایسه کشورهای پیشتاز و ایران در میزان سرعت دانلود پهن باند سیار

رتبه	کشور	سرعت دانلود
۱	امارات متحده عربی	۵۴۳.۹
۲	قطر	۵۲۲.۵
۳	کویت	۳۰۹.۷
۴	بحرین	۲۵۹.۲۸
۵	بلغارستان	۲۴۸.۸۳
۶	کره جنوبی	۲۱۵.۱۲
۷	برزیل	۲۰۹.۴۷
۸	دانمارک	۲۰۱.۹۳
۹	عربستان	۱۹۷.۲۱
۱۰	چین	۱۸۷.۸۱
۶۸	ایران	۵۲.۷۹

منبع: وبگاه شاخص جهانی تست سرعت

با توجه به جایگاه پایین ایران در شاخص جهانی سرعت اینترنت و پهن باند سیار که فاصله زیادی با کشورهای پیشرفته منطقه دارد، این موضوع باید به عنوان یک هشدار جدی در نظر گرفته شود. کسب و کارهای آنلاین و دیجیتال در ایران در صورت ادامه این وضعیت، با چالش‌های جدی مواجه خواهند شد. این مسأله نه تنها بر کیفیت زندگی دیجیتال کاربران تاثیر خواهد گذاشت، بلکه می‌تواند مانع از رشد و توسعه کسب و کارهای آنلاین شود و توان رقابتی کشور را در بازار جهانی کاهش دهد.

۲. نقش پهنای باند در توسعه کسب و کارهای آنلاین

در دهه‌های اخیر، اینترنت شاهد رشد چشمگیری در سطح جهانی بوده است. تحولات سریع در زمینه فناوری اطلاعات و ارتباطات تاثیرات عمیقی بر عرصه‌های اقتصادی و کسب و کارها گذاشته است. اهمیت اینترنت برای کسب و کارها شامل تجارت الکترونیک، بازاریابی دیجیتال، کارایی عملیاتی، اتصال جهانی و تصمیم‌گیری مبتنی بر داده است که به شدت به پهنای باند که سرعت، قابلیت اطمینان و ظرفیت انتقال داده را تعیین می‌کند، بستگی دارد. پهنای باند که به عنوان اینترنت پرسرعت با سرعت دانلود حداقل ۱۰۰ مگابیت در ثانیه و سرعت آپلود ۲۰ مگابیت در ثانیه (به ازای هر معیار^۱ FCC) تعریف می‌شود، یک محرک حیاتی برای موفقیت تجارت در اقتصاد دیجیتال است (کمیسیون ارتباطات فدرال، ۲۰۲۴). در ادامه اهمیت پهنای باند برای کسب و کارها ارائه شده است:

^۱ Federal Communications Commission (FCC)

۱. رشد و توسعه تجارت الکترونیک و گسترش بازار

در جهان امروز حضور در بازارهای جهانی به کمک شیوه‌های موفق و کارآمد که نمایی از توانمندی اقتصادی کشورها را به تصویر می‌کشد، از جمله ضرورت‌های تطبیق با نظام بین‌المللی کنونی به‌لحاظ پیشرفت‌های حاصله در عرصه‌های اقتصادی و صنعتی آن است. یکی از ابعاد عصر اطلاعات، تغییرات عمیقی است که در روابط اقتصادی بین افراد، شرکت‌ها و دولت‌ها به‌وجود آمده؛ به‌طوری‌که پدیده جدیدی به‌نام کسب‌وکار الکترونیک و تجارت الکترونیک را مطرح ساخته است. پهنای باند به کسب‌وکارها امکان می‌دهد تا از پلتفرم‌های تجارت الکترونیک قوی استفاده کنند و تجربیات سریع و یکپارچه مشتری را برای دسترسی به بازار جهانی ارائه دهند. تجارت الکترونیکی فرامرزی و خدمات قابل ارائه به صورت دیجیتالی، فرصت‌هایی برای تنوع اقتصادی و حضور در ارزش‌های جهانی به وجود می‌آورد.

به‌طور کلی حجم بازار تجارت الکترونیک با سرعت قابل توجهی روبه افزایش است. انتظار می‌رود که در سال ۲۰۲۴، فروش تجارت الکترونیک خرده فروشی جهانی به ۶.۳۳ تریلیون دلار باشد که ۸.۷۶ درصد نسبت به سال گذشته افزایش داشته است. همچنین پیش‌بینی می‌شود که در سال ۲۰۲۵ نیز این رقم به ۶.۸۶ تریلیون دلار برسد (eMarketer، ۲۰۲۴)^۲. تجارت الکترونیک ۲۰.۱ درصد از خرده فروشی جهانی را در سال ۲۰۲۴ به خود اختصاص داده و انتظار بر این است که تا سال ۲۰۲۷ به ۲۲.۶ درصد برسد (eMarketer، ۲۰۲۴). شایان ذکر است که مناطق با پهنای باند بالا ۷۵ درصد از فروش تجارت الکترونیک را به خود اختصاص می‌دهند؛ در حالی که مناطق با پهنای باند کم از فرصت کمتری برای رقابت در بازار الکترونیک دارند. در حالی که سرعت پهنای باند جهانی در حال بهبود است، شکاف دیجیتال همچنان ادامه دارد و ۸۱ درصد از افراد بی‌بهره از تجارت الکترونیک، به کشورهای در حال توسعه اختصاص دارد. سرعت پایین اینترنت در مناطقی مانند آفریقا (۱۴.۸ مگابیت بر ثانیه) مستقیماً با نفوذ کم تجارت الکترونیک مرتبط بوده و رشد بازار تجارت الکترونیک را محدود می‌کند. هزینه بالای پهنای باند در کشورهای کم درآمد (۱۰ درصد درآمد در مقابل ۱ درصد در کشورهای با درآمد بالا) مشارکت بنگاه‌های کوچک و متوسط را در بازار تجارت الکترونیک بیشتر محدود می‌کند (اتحادیه بین‌المللی مخابرات^۳، ۲۰۲۴).

^۲ یکی از پایگاه‌های پیشرو در عرصه دیجیتال در زمینه بررسی رفتار استفاده کنندگان است. این پایگاه اطلاعاتی بیش از ۲۵ سال است که با بهره‌گیری از داده‌های شفاف و تأییدشده از هزاران منبع مختلف و با استفاده از نمودارها، جداول و داده‌های علمی پیش‌بینی بی نظیری را در زمینه تغییر رفتار مشتریان بررسی می‌کند.

^۳ International Telecommunication Union (ITU)

۲. بازاریابی دیجیتال و تعامل با مشتری

اینترنت به روش‌های مختلفی بر فرآیندهای بازاریابی اثر گذاشته و بسیاری از شرکت‌ها توانسته‌اند شیوه‌های کارآمدی برای تبلیغات و توزیع محصولات و خدمات از طریق آن پیدا کنند. در دنیای کنونی بازاریابی در حال گذر از شیوه‌های قدیمی و سنتی به روش‌های مدرن آن یعنی بازاریابی الکترونیکی یا بازاریابی اینترنتی است. اینترنت نحوه بازاریابی کسب‌وکارها و ارتباط آن‌ها با مشتریان را تغییر داده است؛ به طوری که رسانه‌های اجتماعی، موتورهای جستجو و تبلیغات دیجیتال باعث افزایش دید و فروش آن‌ها شده‌اند. بازار فعلی تجارت در رسانه‌های اجتماعی است، پیش‌بینی می‌شود این بازار در شش سال آینده (۲۰۳۰) به ۸.۵ تریلیون دلار برسد. این یک فرصت طلایی برای کسب‌وکارهاست تا از ظرفیت مخاطبان خود در شبکه‌های اجتماعی بهره‌مند شوند. در ادامه نقش پهنای باند در بازاریابی مورد بررسی واقع می‌شود.

- **ارائه محتوای باکیفیت بالا؛** در سال ۲۰۲۴، حدود ۵.۰۷ میلیارد نفر از شبکه‌های اجتماعی استفاده کردند که معادل ۶۲ درصد از جمعیت جهانی است (وبگاه جهانی تست سرعت، ۲۰۲۴). پهنای باند این امکان را فراهم می‌کند که محتوای بازاریابی غنی، مانند ویدیوهای با کیفیت بالا، امکان پخش زنده و تصاویر با وضوح بالا و فراگیر، به‌طور مؤثر ارائه شود. این نوع محتوا قادر است توجه مشتریان را جلب کرده و مشارکت آن‌ها را افزایش دهد. ۷۷ درصد از ترافیک خرده‌فروشی از طریق دستگاه‌های موبایل انجام می‌شود که این امر نیازمند سرعت متوسط پهنای باند موبایل ۵۸.۷ مگابیت بر ثانیه در سطح جهانی است. مناطق با پهنای باند کم (به عنوان مثال، آفریقای جنوب صحرا) برای ارائه تبلیغات ویدیویی یا تعاملی با مشکل مواجه هستند. این به نفع شرکت‌های بزرگ در بازارهای با پهنای باند بالا است (مانند ایالات متحده) که در آن ۸۰ درصد از بازاریابان به طور مؤثر از ویدئو استفاده می‌کنند.
- **تقویت بهینه‌سازی موتورهای جستجو (SEO) و مشاهده آنلاین؛** پهنای باند با فراهم کردن عملکرد سریع وبسایت، ایندکس‌گذاری^۴ آبی و بهینه‌سازی مبتنی بر هوش مصنوعی، از سئو (SEO) پشتیبانی می‌کند که برای رتبه‌بندی در موتورهای جستجو مانند گوگل حیاتی هستند.
- **تسهیل تجزیه و تحلیل در زمان واقعی و شخصی سازی؛** پهنای باند با امکان پذیر ساختن آنالیزهای لحظه‌ای، تقسیم‌بندی مشتریان و ایجاد کمپین‌های شخصی‌سازی شده^۵، به بازاریابی مبتنی بر داده کمک کرده و باعث بهبود هدف‌گیری و بازگشت سرمایه می‌شود.

^۴ فراهم کردن شرایطی است که با کمترین جستجو و به سادگی به یک داده‌ی مشخص دسترسی پیدا کنیم.

^۵ کمپین‌های شخصی‌سازی شده به کمپین‌های بازاریابی اطلاق می‌شود که بر اساس داده‌ها و اطلاعات خاص هر مشتری طراحی می‌شوند. در این نوع کمپین‌ها، پیام‌ها و پیشنهادات تبلیغاتی به طور خاص و متناسب با نیازها، علایق و رفتارهای خرید هر فرد تنظیم می‌شوند.

- **حمایت از رسانه های اجتماعی و اینفلوئنسر مارکتینگ؛** پهنای باند تضمین می کند که بارگذاری محتوا، پخش زنده و تعامل در پلتفرم های اجتماعی به طور روان و بدون وقفه انجام شود که برای تعامل لحظه ای حیاتی است.
- **دسترسی جهانی و گسترش بازار؛** پهنای باند استقرار کمپین جهانی، تبلیغات تلفن همراه و تعامل فرامرزی را امکان پذیر کرده و زمینه بازی را برای شرکت های کوچک و متوسط فراهم می کند. در سال ۲۰۲۴، حدود ۶۷.۱ درصد از جمعیت جهان (۵.۵۲ میلیارد) از اینترنت استفاده کرده اند، اما نفوذ پهنای باند ثابت تنها ۱۹.۲ درصد در کشورهای در حال توسعه در مقابل ۸۲ درصد در کشورهای توسعه یافته بود (اتحادیه بین المللی مخابرات، ۲۰۲۴). این امر شکاف دیجیتالی و دسترسی جهانی به بازارهای بین المللی را محدود می کند.

۳. بهره وری عملیاتی و اتوماسیون

پهنای باند، اشاره به حداکثر نرخ انتقال داده در یک شبکه داشته و یک عامل حیاتی برای کارایی عملیاتی و اتوماسیون در مشاغل است. به طوریکه از تبادل داده های پرسرعت و قابل اعتماد لازم برای محاسبات ابری، اینترنت اشیا (IoT)، هوش مصنوعی (AI) و گردش های کاری خودکار پشتیبانی کرده و فرآیندها را ساده، هزینه ها را کاهش و مقیاس پذیری را افزایش می دهد. پهنای باند بالا برای برنامه های مبتنی بر ابر ضروری بوده و ذخیره سازی، پردازش و تحویل نرم افزار را متمرکز می کند. با کاهش هزینه های زیرساخت داخلی و امکان همکاری در زمان واقعی، کارایی عملیاتی را افزایش می دهد. در سال ۲۰۲۴، حدود ۷۲ درصد از کسب و کارها در سطح جهان از محاسبات ابری استفاده کردند که به سرعت ۱۰۰ تا ۴۰۰ مگابیت در ثانیه برای برنامه های سازمانی نیاز داشتند، این امر افزایش کارایی عملیاتی را تا ۳۰ درصد در پی داشت (دیلویت^۷، ۲۰۲۴).

۴. تصمیم گیری مبتنی بر داده

جمع آوری، پردازش و تجزیه و تحلیل سریع مجموعه داده های گسترده، قدرت تجزیه و تحلیل بلادرنگ، هوش مصنوعی (AI)، یادگیری ماشین (ML) و استراتژی های شخصی سازی شده که عملیات را بهینه می کند، افزایش تجارب مشتری و مزیت رقابتی نیاز به حداکثر نرخ انتقال داده در یک شبکه دارد.

به طور کلی OECD تاکید می کند که فناوری های پهن باند مانند فیبر نوری و 5G به سرعت در حال گسترش هستند تا تقاضای فزاینده برای اتصال با کیفیت بالا، مقرون به صرفه و گسترده را برآورده سازند. این گسترش به کسب و کارها امکان می دهد از ابزارهای دیجیتال استفاده کنند، کارایی عملیاتی را بهبود بخشند و به بازارهای

⁶ Influencer marketing

⁷ Deloitte

(یک شبکه خدمات حرفه ای چندملیتی است، که به عنوان یکی از چهار مؤسسه بزرگ حسابرسی جهان شناخته می شود).

جهانی دسترسی پیدا کنند. بنابراین پهنای باند به عنوان یک دارایی استراتژیک، نقش اساسی در توانمندسازی کسب و کارها برای نوآوری، رقابت و رشد در عصر دیجیتال ایفا می کند. سرمایه گذاری مستمر کسب و کارها در زیرساخت های پهن باند و توسعه سیاست های حمایتی، برای بهره برداری از پتانسیل های آن در جهت رشد اقتصادی پایدار و بهبود سلامت اجتماعی، امری حیاتی است. در دنیای امروز، کشورهای متعددی در تلاش اند تا با بهبود مستمر زیرساخت ها، دسترسی همگانی به اینترنت پرسرعت و مقرون به صرفه را فراهم کنند. با توجه به روند افزایشی نیاز به اینترنت با کیفیت، بهبود زیرساخت های دسترسی به اینترنت ضروری است. این امر مستلزم تقویت رقابت و افزایش توانمندی بخش خصوصی در بازار پهن باند است تا بتوان به تقاضای روزافزون کاربران پاسخ داد و زمینه ساز توسعه پایدار اقتصادی و اجتماعی شد.

۲-۱. مطالعات موردی موفقیت کسب و کارهای آنلاین به دلیل دسترسی به پهنای باند مناسب

در این بخش و در جدول ۲، نمونه هایی از کسب و کارهای آنلاین ارائه شده است که به دلیل دسترسی به پهنای باند کافی به موفقیت دست یافته اند.

نام شرکت	شرح
آمازون ^۸	آمازون، یکی از رهبران جهانی در عرصه تجارت الکترونیک، برای مدیریت پلتفرم خود به پهنای باند قوی نیاز دارد. در سال ۲۰۲۴، این پلتفرم ۴۰.۴ درصد از فروش های تجارت الکترونیک ایالات متحده (معادل ۱.۱۳۷ تریلیون دلار) را به خود اختصاص داد. موفقیت این شرکت به توانایی آن در پردازش ۱.۵ میلیارد تعامل روزانه مشتری و بارگذاری صفحات در کمتر از ۲ ثانیه وابسته است (دیلویت، ۲۰۲۴). آنچه روشن است، اهمیت زیرساخت اینترنت، به ویژه پهنای باند، برای شرکت های تجارت الکترونیک در مقیاس جهانی و رقابت است.
علی بابا ^۹	علی بابا، بزرگترین پلتفرم تجارت الکترونیک چین، از ابتکار "Broadband China" این کشور (با ۱.۲ میلیارد اتصال FTTH و سرعت متوسط ۱۵۰ مگابیت بر ثانیه) استفاده کرد تا در سال ۲۰۲۴ فروش تجارت الکترونیک خود را به ۱.۲ تریلیون دلار رسانده و به سهم ۵۲.۱ درصدی چین از تجارت الکترونیک جهانی کمک کند (اداره تجارت بین المللی ^{۱۰} ، ۲۰۲۳). زیرساخت دیجیتال علی بابا، با پشتیبانی ۵G، اتوماسیون اینترنت اشیا و هوش مصنوعی را فعال کرد و ۲.۵ زتابایت داده های زنجیره تامین را در سال ۲۰۲۴ پردازش کرد. شایان ذکر است زیرساخت های دیجیتال قوی (۱۰۰ تا ۴۰۰ مگابیت در ثانیه) عملکرد نوآوری را در شرکت های کوچک و متوسط و شرکت های بزرگی مانند علی بابا هدایت می کند (حسین و همکاران ^{۱۱} ، ۲۰۲۴). بررسی عملکرد علی بابا حاکی از این است که نوآوری دیجیتال مبتنی بر پهنای باند برای شرکت های کوچک و متوسط و شرکت های بزرگ برای رقابت در اقتصاد دیجیتال حیاتی است.

⁸ Amazon

⁹ Alibaba

¹⁰ International Trade Administration

¹¹ Hussain

<p>نتفلیکس، به عنوان یک رهبر جهانی در عرصه استریم ویدئو^{۱۳}، به پهنای باند کافی برای ارائه محتوای با کیفیت بالا و ۴K به بیش از ۳۰۰ میلیون اشتراک پرداختی در سطح جهانی وابسته است. این شرکت از شبکه تحویل محتوای Open Connect خود بهره می برد که ظرفیت لینک های آن تا ۲۰ گیگابیت بر ثانیه می رسد و این امر باعث تضمین استریم با تأخیر کم حتی در شرایط مصرف اوج می شود. پهنای باند مناسب به نتفلیکس این امکان را می دهد که میزان بافرینگ^{۱۴} را به حداقل رسانده و تجربه کاربری بدون وقفه ای فراهم آورد. این مسئله به شدت بر حفظ کاربران تأثیرگذار است. در سال ۲۰۲۳، درآمد نتفلیکس به ۳۳.۷ میلیارد دلار رسید که به طور عمده ناشی از توانایی این شرکت در گسترش پخش ویدئو به صورت جهانی بوده است (نتفلیکس، ۲۰۲۴). پهنای باند پخش یکپارچه ۴K را امکان پذیر می کند، از تجزیه و تحلیل بیننده در زمان واقعی پشتیبانی کرده و به نتفلیکس اجازه می دهد قیمت رقابتی را حفظ و سهم بازار را گسترش دهد (آدیکاری و همکاران^{۱۵}، ۲۰۱۲).</p>	<p>نتفلیکس^{۱۲}</p>
<p>یک پلتفرم یادگیری مبتنی بر بازی است که از پهنای باند کافی برای ارائه آزمون های تعاملی و محتوای سبک دیجیتالی بهره می برد. پلتفرم آن به اتصالات با تأخیر کم برای اطمینان از پاسخ های همگام هزاران کاربر همزمان نیاز دارد. پهنای باند کافی نقش حیاتی در عملکرد بی وقفه پلتفرم هایی مانند کاهوت دارد؛ به ویژه در زمان هایی که استفاده از آن ها به اوج می رسد، مانند فصل بازگشایی مدارس. این پهنای باند امکان تعامل بلادرنگ در آزمون های تعاملی، پشتیبانی از ادغام ویدئو و مدیریت ترافیک بالا را فراهم می کند. اینترنت پرسرعت اتصالات کم تأخیر را تضمین می کند و به هزاران شرکت کننده اجازه می دهد تا به طور همزمان و بدون تأخیر به آزمون های زنده بپیوندند. این پلتفرم با استفاده از فناوری هایی مانند WebSocket^{۱۷}، امکان تعامل بلادرنگ در آزمون های تعاملی را فراهم می سازد که نیازمند اتصال پایدار و سریع به اینترنت است. داشتن پهنای باند مناسب برای بارگذاری سریع محتوا و تعامل همزمان با تعداد زیادی کاربر اهمیت دارد. این امر به افزایش پذیرش کاربران و بهبود تجربه یادگیری کمک می کند. (یونسکو^{۱۸}، ۲۰۲۱) و (گزارش تاثیر سالانه کاهوت، ۲۰۲۳).</p>	<p>کاهوت^{۱۶}</p>

¹² Netflix

^{۱۳} پلتفرم استریم ویدئو و صوت به فرآیند انتقال محتوای ویدیویی و صوتی از طریق اینترنت، به طور بدون وقفه یا تقریبی بی وقفه اشاره می کند. به این معنی که برخلاف روش های سنتی، شما برای مشاهده ویدئو یا شنیدن فایل صوتی بر بستر اینترنت دیگر نیازی نیست کل فایل را دانلود کرده و آن را مشاهده کنید؛ بلکه می توانید همزمان با بارگذاری محتوا، ویدئو را تماشا یا صوت را گوش دهید.

^{۱۴} فرآیند بافرینگ نگهداری کردن داده ها در یک ناحیه از حافظه سیستم تا زمان انتقال آن به محل دیگر را بافرینگ می گویند.

¹⁵ Adhikari and et al

¹⁶ Kahoot

^{۱۷} وب سوکت (WebSocket) یک پروتکل مبتنی بر TCP است که برای ارتباط بین مرورگر کاربر و سرور به کار می رود. داخل یک اتصال WebSocket کلاینت و میدا می توانند داده ها را بدون نیاز به برقراری مجدد جلسات (Sessions) ارسال کنند. به همین خاطر سرعت تبادل داده ها با استفاده از پروتکل وب سوکت بسیار سریع است و این اتصال ها اغلب برای اپلیکیشن های بلادرنگ (Realtime) مانند پیام رسان ها و بازی های آنلاین کاربردی هستند.

¹⁸ UNESCO

پهنای باند کافی نه تنها یک نیاز فنی، بلکه یک دارایی استراتژیک است که به شرکت‌هایی مانند آمازون، نتفلیکس و ... این امکان می‌دهد تا بازارهای جهانی را تسخیر کرده و ارزش اقتصادی ایجاد کنند. با رشد تقاضای دیجیتال، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های پهنای باند برای حفظ و گسترش این موفقیت‌ها حیاتی خواهد بود.

۳. بررسی اقتصادی توسعه زیرساخت‌های پهنای باند

در اقتصاد دیجیتال، زیرساخت پهنای باند به‌عنوان یک ستون فقرات حیاتی عمل می‌کند و امکان اتصال یکپارچه، انتقال داده‌ها و دسترسی به خدمات دیجیتالی را فراهم می‌کند که باعث رشد اقتصادی، بهره‌وری و نوآوری می‌شود. از منظر اقتصادی، پهنای باند به‌عنوان یک فناوری همه‌منظوره عمل می‌کند. هزینه‌های تراکنش را کاهش می‌دهد، تخصیص منابع را بهبود می‌بخشد و تجارت دیجیتال را تسهیل می‌کند. این فناوری امکان دسترسی به خدمات حیاتی، منابع گسترده علمی، فرصت‌های آموزشی و شغلی را فراهم کرده و به یکی از نیازهای اساسی زندگی روزمره تبدیل شده است. با این وجود، هنوز یک‌سوم از مردم جهان از اینترنت بی‌بهره‌اند و بسیاری نیز تنها به اتصالاتی ضعیف و ابتدایی دسترسی دارند. در نتیجه شکاف دیجیتال همچنان ادامه دارد و حتی در برخی مناطق و میان بعضی از گروه‌های جمعیتی، این فاصله در حال افزایش است. در ادامه برخی از منافع اقتصادی حاصل از توسعه پهنای باند مورد بررسی قرار گرفته است:

جدول ۳. خلاصه مزایای اقتصادی حاصل از توسعه پهنای باند برای کسب‌وکارها

منبع	نتیجه	سود اقتصادی
(بریگلور و همکاران، ۲۰۲۴)	<ul style="list-style-type: none"> اتصال فیبر نوری تا درب منزل (FTTH) می‌تواند بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) و بهره‌وری نیروی کار را به‌طور قابل‌توجهی افزایش دهد. 	بهره‌وری
(بریگلور و همکاران، ۲۰۲۴) و (کوترومپیس و ساری ^{۱۹} ، ۲۰۲۴)	<ul style="list-style-type: none"> دو برابر شدن سرعت اینترنت، معیارهای مالی را بهبود می‌بخشد. افزایش سرعت پهنای باند در شرکت‌های کوچک، به‌ویژه زمانی که سرعت دو برابر سطح پایه می‌شود، می‌تواند فروش، سود و بهره‌وری نیروی کار را تا ۲ درصد بهبود دهد. 	عملکرد شرکت‌های کوچک
(وانگ و همکاران، ۲۰۲۴)	<ul style="list-style-type: none"> سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های اینترنت پهن‌بند می‌تواند از کانال‌های ایجاد شغل‌های مستقیم در ساخت و توسعه زیرساخت‌ها، بهبود تطابق شغلی، رشد کسب‌وکار و افزایش بهره‌وری، کارآفرینی و ایجاد شرکت‌های جدید، توسعه 	اشتغال

¹⁹ Koutroumpis & Sarri

	مهارت‌ها و آموزش آنلاین به رشد اشتغال و بهبود عملکرد اقتصادی کمک کند.	
(آلداشف و باتکیف، ۲۰۲۱)	<ul style="list-style-type: none"> • زیرساخت پهنای باند به‌طور قابل توجهی رشد اقتصادی را با افزایش اتصال، کاهش هزینه‌های تراکنش و فعال کردن خدمات دیجیتال افزایش می‌دهد. • افزایش ۱۰ درصدی در نفوذ پهنای باند، رشد تولید ناخالص داخلی را ۱.۲۱ درصد در کشورهای توسعه یافته و ۱.۳۸ درصد در کشورهای با درآمد کم و متوسط افزایش می‌دهد. 	رشد اقتصادی
—	<ul style="list-style-type: none"> • دسترسی به پهن‌بند بالا منجر به توسعه خدمات گسترده‌ای در زمینه بانکداری الکترونیک، خرید الکترونیک، تجارت الکترونیک، خدمات بیمه‌ای الکترونیکی، گمرک الکترونیکی، نظام الکترونیکی مالیاتی، امضای الکترونیکی، پول الکترونیکی خواهد شد. 	توسعه خدمات و تسهیل امور اقتصادی

با بررسی جدول ۲ و مطالب ارائه شده، پهن‌بند موجب رشد اقتصادی، تولید شغل جدید و تسریع توسعه اقتصادی می‌شود و می‌تواند به یکی از مهم‌ترین ابزارها در پیشبرد اهداف اقتصادی کشورها تبدیل شود. بررسی کشورهای پیشرفته حاکی از این است که ورود پهن‌بند و افزایش ضریب نفوذ آن در کشورهای گوناگون، توانسته است فناوری‌های مبتنی بر این زیرساخت را وارد کشورها کند و ابزارهای فراوانی را برای بخش‌های گوناگون جامعه، به‌ویژه حوزه‌های اقتصادی فراهم کند.

برای بهره‌برداری کامل از مزایای پهن‌بند، لازم است سیاست‌گذاران تمرکز خود را بر توسعه خدمات مبتنی بر بستر پهن‌بند معطوف کنند.

۴. سیاست‌ها و مقررات ایران در زمینه توسعه پهن‌بند

اینترنت در سال ۱۳۷۲ با ظرفیت ۸-۹ کیلوبیت بر ثانیه برای ارسال ایمیل در ایران راه‌اندازی شد. سه سال بعد، اتصال ماهواره‌ای با سرعت ۱۲۸ کیلوبیت بر ثانیه برقرار شد که با اتصال دانشگاه‌ها به ۵۱۲ کیلوبیت بر ثانیه ارتقا یافت. در دهه ۱۳۷۰، شرکت‌های خصوصی اینترنت دایال‌آپ^{۲۱} را توسعه دادند اما در دهه ۱۳۸۰، توسعه اینترنت ثابت در ایران با سرعت و کیفیت پایین پیش رفت. شورای عالی انقلاب فرهنگی در سال ۱۳۸۵ پهنای باند اینترنت خانگی را به ۱۲۸ کیلوبیت محدود کرد، سیاستی که پس از تصویب در کمیسیون تنظیم مقررات اجرا شده و نشان‌دهنده رویکرد محتاطانه دولت بود. در دهه ۱۳۹۰ و طی سال‌های اخیر، برخلاف دوره‌های قبلی که محدودیت‌های پهنای باند توسعه اینترنت را کند کرده بود، سیاست‌گذاری‌ها با شتاب به سمت گسترش پهنای باند حرکت کرد.

بر اساس بررسی تاریخی، اسناد، تصمیم‌ها و مواضع بازیگران مختلف، می‌توان دو ائتلاف رقیب در حوزه توسعه پهنای باند در ایران شناسایی کرد. برای درک باورها و دیدگاه‌های این ائتلاف‌ها، باید با تحلیل دقیق اسناد تاریخی و زمینه‌های تصمیم‌گیری در دو دهه اخیر، خرده‌روندها و کلان‌روندهای غالب هر دوره را که نمایانگر عقاید جریان حاکم است، بررسی کرد. این تحلیل، گامی کلیدی برای شناخت چارچوب ائتلاف مدافع توسعه پهنای باند محسوب می‌شود.

خرده‌روندهای توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات در ایران:

۱. تغییر معماری شبکه: در دهه ۱۳۷۰ تمرکز بر شبکه‌های صوتی بود، در دهه ۱۳۸۰ به شبکه‌های داده‌محور تغییر یافت و در دهه ۱۳۹۰ اینترنت همراه به اولویت تصمیم‌گیران تبدیل شد.
۲. تغییر رویکرد توسعه: در دهه ۱۳۸۰ تمرکز بر توسعه فناوری و زیرساخت بود، اما در دهه ۱۳۹۰ رویکرد پلتفرمی با هدف توسعه اجتماعی و اقتصادی غالب شد.
۳. تمرکز بر فناوری: دهه ۱۳۸۰ بر توسعه فناوری ارتباطات متمرکز بود، در حالی که دهه ۱۳۹۰ بر فناوری اطلاعات تأکید داشت.
۴. دسترسی و کیفیت اینترنت: در دهه ۱۳۸۰ زیرساخت اینترنت ثابت با سرعت محدود توسعه یافت، اما در دهه ۱۳۹۰ اینترنت پرسرعت همراه و بهبود کیفیت اینترنت در اولویت قرار گرفت.
۵. امنیت سایبری: تا دهه ۱۳۸۰ تمرکز بر زیرساخت‌های امنیتی و پدافند سایبری بود، اما در دهه ۱۳۹۰ خدمات امنیت اطلاعات، میزبانی داخلی و خصوصی‌سازی این خدمات گسترش یافت.
۶. خدمات و تجهیزات: در دهه ۱۳۸۰ توسعه خدمات پایه بومی و سیستم‌عامل‌ها اولویت داشت، اما در دهه ۱۳۹۰ تولید برخی تجهیزات بومی دنبال شد، هرچند وابستگی به خدمات خارجی ادامه یافت.

²¹ Dial-up

کلان‌روندهای حوزه فناوری اطلاعات در ایران نشان‌دهنده تحولات کلیدی در دو دهه اخیر است:

۱. در دهه ۱۳۸۰، تمرکز بر ایجاد شبکه ملی اطلاعات با اولویت‌های فرهنگی و امنیتی و با هدف حفاظت از اطلاعات و مقابله با محتوای مجرمانه بود. در دهه ۱۳۹۰، این نگاه از زیرساخت‌های صرفاً فنی به سمت فضای مجازی با ابعاد اجتماعی، اقتصادی و پلتفرم‌های کسب‌وکار گسترش یافت.
۲. در دهه ۱۳۸۰، تولید محتوای فرهنگی در اینترنت اولویت داشت، اما در دهه ۱۳۹۰، ارائه خدمات در فضای مجازی و نفوذ آن به جنبه‌های مختلف زندگی، به‌ویژه اقتصاد و اکوسیستم استارت‌آپی، محوریت پیدا کرد.

۴-۱. ائتلاف توسعه محدود پهنای باند

در دهه ۱۳۸۰ و ۱۳۹۰، سیاست‌گذاران ایرانی در حوزه اینترنت، با رویکردی محافظه‌کارانه، توسعه ارتباطات ثابت را با تأکید بر دسترسی همگانی اما با سرعت کنترل‌شده دنبال کردند. این رویکرد، ریشه در نگرانی‌های امنیتی و فرهنگی و نقش‌آفرینی مدیران نظامی داشت. بروز جرایم سایبری و تأثیر شبکه‌های اجتماعی در انتخابات ۱۳۸۸، به شکل‌گیری طرح‌هایی مانند شبکه ملی اطلاعات انجامید.

از اوایل دهه ۱۳۸۰، امنیت فضای تبادل اطلاعات به یک دغدغه ملی تبدیل شد. در این راستا، نهادهایی مانند «شورای عالی امنیت فضای تبادل اطلاعات جمهوری اسلامی ایران (افتا)» در سال ۱۳۸۲ و «مرکز ماهر» در سال ۱۳۸۷ تأسیس شدند و سیاست‌های کلان امنیت اطلاعات در سال ۱۳۸۹ تصویب شد. از اواخر دهه ۱۳۸۰ تا اوایل دهه ۱۳۹۰، اقدامات گسترده‌تری مانند راه‌اندازی مراکز داده داخلی، انتقال میزبانی سایت‌های مهم به داخل کشور و تفکیک ترافیک داخلی و خارجی انجام شد؛ این روند نشان‌دهنده تمرکز بر پدافند سایبری و حرکت تدریجی از خدمات دولتی به خصوصی‌سازی امنیت اطلاعات است.

شورای عالی اطلاع‌رسانی با هدف سیاست‌گذاری در حوزه‌های فرهنگی، اجتماعی، دینی و اخلاقی در سال ۱۳۸۴ بازتعریف شد. از آن زمان، تمرکز شورا به جای زیرساخت‌های فنی، بر تولید و هدایت محتوای فضای مجازی، به‌ویژه در زمینه‌های فرهنگی و اجتماعی معطوف شد. از سال ۱۳۸۵، شورا با واگذاری امور زیرساختی به نهادهای دیگر، فعالیت‌های فرهنگی خود را تقویت کرد و طرح «تسما^{۲۲}» را با محوریت اینترنت محتوامحور طراحی کرد.

در پی نقش مؤثر شبکه‌های اجتماعی، به‌ویژه فیس‌بوک، در انتخابات ۱۳۸۸، نگرانی‌های امنیتی و فرهنگی شکل گرفت که منجر به طراحی «شبکه ملی اطلاعات» با هدف پیگیری استقلال اینترنتی کشور شد. در این رویکرد، توسعه پهنای باند تنها در چارچوب این شبکه و مشروط به تولید محتوای بومی پذیرفته می‌شود و سیاست کلی بر محدودسازی و مدیریت کنترل‌شده اینترنت تأکید دارد.

^{۲۲} تولید و ساماندهی محتوای الکترونیکی ایران

۴-۲. ائتلاف توسعه آزاد پهنای باند

در دهه ۱۳۹۰ و با آغاز دولت یازدهم، رویکردی تازه در سیاست‌گذاری فضای مجازی شکل گرفت. دولت با گسترش اینترنت همراه، اعطای مجوز به اپراتورها و افزایش ضریب نفوذ اینترنت، فصل جدیدی در حوزه ارتباطات رقم زد که در خدمت توسعه سیاسی و اقتصادی کشور قرار گرفت.

برای درک بهتر از اندیشه‌های دو ائتلاف، جدول زیر نگاه مختصری بر باورهای ائتلاف توسعه محدود پهنای باند و ائتلاف توسعه آزاد پهنای باند دارد:

جدول ۴. باورهای ائتلاف‌ها

ائتلاف توسعه آزاد پهنای باند	ائتلاف توسعه محدود پهنای باند	باورهای بنیادین
توسعه آزاد	توسعه مبتنی بر ایدئولوژی	باورهای بنیادین
<ul style="list-style-type: none"> • ضرورت توسعه متوازن فرهنگی همگام با پیشرفت پهنای باند. • گسترش پهنای باند متناسب با نیازها و میزان مصرف کاربران. • توسعه هماهنگ و برابر پهنای باند داخلی و بین‌المللی. • پذیرش تأثیرات فرهنگ جهانی به دلیل کم‌رنگ شدن مرزها با گسترش پهنای باند. • تضمین حقوق شهروندی از طریق دسترسی به اینترنت پرسرعت و باکیفیت. 	<ul style="list-style-type: none"> • تأکید بر حفظ فرهنگ و ارزش‌های اسلامی-ایرانی در توسعه پهنای باند. • توسعه پهنای باند با رویکردی دستوری و تحت نظارت حاکمیتی • اولویت‌دهی به گسترش پهنای باند داخلی در چارچوب شبکه ملی اطلاعات. • حفاظت و صیانت از فرهنگ اسلامی-ایرانی در برابر تأثیرات خارجی 	باورهای هسته‌ای خط‌مشی
<ul style="list-style-type: none"> • کاهش شکاف دیجیتال • توسعه اینترنت همراه • دسترسی آزاد و فیلترینگ هوشمند 	<ul style="list-style-type: none"> • شبکه ملی اطلاعات • پیوست فرهنگی • تفکیک نیازهای علمی، تجاری و خانگی • فیلترینگ 	باورهای ثانویه

بررسی وضعیت کنونی حاکی از آن است که سیاست‌گذاران داخلی که تاکنون با وضع محدودیت بر اینترنت آزاد، عملکردی هم‌سو با تحریم‌کنندگان خارجی داشته‌اند، اکنون با تحولی عظیم در فناوری روبرو شده‌اند. لذا با توجه به آنچه بیان شد، به نظر می‌رسد شکل‌گیری یک «ائتلاف سوم» در حوزه سیاست‌گذاری پهنای باند، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر باشد؛ ائتلافی که مبتنی بر تجربه‌آموزی از دو دهه سیاست‌گذاری در این حوزه، با نگاهی

تازه و پخته، بتواند دغدغه‌های کلیدی هر دو جریان پیشین را در بستر فناوری‌های نوین بازتعریف و بازتولید کند. چنین نگاهی نه با تقابل، بلکه با تلفیق مؤلفه‌های توسعه‌ای و حاکمیتی، باید مسیر جدیدی ترسیم کند که در آن دسترسی عمومی به اینترنت پرسرعت و با کیفیت تضمین شود و در عین حال، قدرت حاکمیت در اعمال اراده در فضای مجازی حفظ گردد.

بر اساس جمع‌بندی روندهای تاریخی و درس‌آموخته‌های مسیر طی‌شده، به نظر می‌رسد در دهه پیش رو «پلتفرم‌ها و تنظیم‌گری آن‌ها» به جای «پهنای باند» عنصر تعیین‌کننده در حکمرانی فضای مجازی خواهند بود. بنابراین، تمرکز سیاست‌گذاری به جای ایجاد محدودیت یا کاهش کیفیت و دسترسی به اینترنت، باید بر توسعه هوشمندانه و تنظیم‌گرانه پلتفرم‌ها استوار شود تا هم نگرانی‌های فرهنگی و امنیتی پوشش داده شود و هم نیازهای توسعه‌ای و دسترسی آزاد و کیفی به اطلاعات برآورده گردد.

تجربه جهانی نیز مؤید این نکته است که در بسیاری از کشورها، حکمرانی بر فضای مجازی از تمرکز بر فناوری ارتباطات عبور کرده و اولویت خود را بر فناوری اطلاعات، داده و پلتفرم‌ها گذاشته است. این پلتفرم‌ها به‌عنوان نماد تحول دیجیتال، نقش اصلی در شکل‌دهی به تجربه اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی جوامع ایفا می‌کنند. بنابراین، تداوم سیاست‌گذاری با تکیه بر رویکردهای سنتی مبتنی بر محدودسازی ارتباطات در دورانی که محوریت با اطلاعات و اکوسیستم داده است؛ هرچند این امکان وجود دارد که در کوتاه‌مدت نیازهایی را پاسخ دهد، اما در بلندمدت با ناکارآمدی و شکست مواجه خواهد شد.

۵. چالش‌های پیش‌روی توسعه زیرساخت‌های پهنای باند

مشکلات اینترنت کشور را می‌توان به بخش‌های متنوع و گسترده‌ای تقسیم کرد. در ادامه تلاش شده است به مهم‌ترین آن‌ها از جنبه‌های فنی، اقتصادی، سیاسی و اجتماعی پرداخته شده است:

۱. چالش‌های زیرساختی و فنی

یکی از مهم‌ترین حوزه‌های سرمایه‌گذاری، بخش زیرساخت‌های ارتباطی است. توسعه شبکه‌های فیبر نوری و تأسیس مراکز پیشرفته در این حوزه نیازمند منابع مالی و فناوری‌های نوین است، اما این روند به واسطه تحریم‌ها و چالش‌های اقتصادی با موانعی جدی روبه‌رو شده است. همچنین گزارش‌ها حاکی از آن است که پهنای باند بین‌المللی ایران پاسخ‌گوی نیازهای واقعی کشور نیست و در سطحی پایین‌تر قرار دارد. همانطور که پیشتر بررسی شد، ایران در مارس ۲۰۲۵ در رتبه ۶۸ جهان برای سرعت اینترنت موبایل (۵۲.۷۹ مگابیت بر ثانیه) و رتبه ۱۴۰ برای سرعت اینترنت ثابت (۱۷.۴۶ مگابیت بر ثانیه) قرار دارد. این ارقام نشان‌دهنده کیفیت پایین اتصال، به‌ویژه در مقایسه با کشورهای توسعه‌یافته است. اتکای ایران به مسیرهای محدود ز جمله کابل‌های فیبر نوری دریایی، برای تأمین پهنای باند بین‌المللی موجب بروز قطعی‌های مکرر اینترنت شده است. اگرچه طی سال‌های اخیر تلاش‌هایی برای کاهش این وابستگی از طریق اتصال به پنج کشور همسایه با استفاده از فیبر نوری صورت گرفت، اما ظرفیت کلی شبکه همچنان محدود باقی مانده است. علاوه بر این، تحریم‌های اقتصادی تأثیر قابل توجهی بر توسعه زیرساخت‌ها داشته‌اند. تحریم‌ها دسترسی به فناوری‌های پیشرفته و منابع مالی برای واردات تجهیزات را محدود کرده‌اند. این محدودیت‌ها نه تنها صنعت فناوری را فلج کرده، بلکه باعث شده است که بازگشت سرمایه برای پروژه‌های زیرساختی کند باشد.

۲. چالش‌های اقتصادی

هزینه دسترسی به اینترنت برای کاربران ایرانی نسبت به سرعت و کیفیت ارائه‌شده بالا است. هزینه دسترسی به اینترنت در ایران، با توجه به سرعت و کیفیت خدمات ارائه‌شده، نسبتاً بالا است. طبق گزارش «Freedom on the Net 2024» از سازمان Freedom House، در دسامبر ۲۰۲۳ مسئولان تعرفه خدمات ارائه‌دهندگان اینترنت (ISP) را بین ۳۰ تا ۴۰ درصد افزایش دادند. در نتیجه، هزینه اینترنت موبایل به ۱۰.۶۵ دلار به ازای هر گیگابایت و اینترنت ثابت بین ۱۰.۶۹ تا ۷۰.۲۹ دلار در ماه رسیده است. افزایش این هزینه‌ها به‌ویژه در شرایط تورم بالا، دسترسی بسیاری از کاربران را با دشواری روبه‌رو کرده است.

همچنین سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های پهن باند مستلزم هزینه‌ها و چالش‌های اقتصادی قابل توجهی است که ناشی از پیچیدگی استقرار، محیط‌های نظارتی و پویایی بازار است. هزینه‌های سرمایه‌گذاری در پهنای باند شامل

هزینه‌های سرمایه‌ای (استقرار زیرساخت شبکه‌های فیبر نوری، شبکه‌های بی‌سیم، اتصال آخرین مایل و...)، هزینه‌های عملیاتی (تعمیر و نگهداری، هزینه‌های انرژی، نیروی کار و...)، هزینه‌های تامین مالی و هزینه‌های نظارتی و انطباق) است. در کنار این هزینه‌ها چالش‌های دیگری نیز بر سر راه سرمایه‌گذاری در پهنای باند وجود دارد که شامل هزینه‌های اولیه بالا و دوره‌های بازپرداخت طولانی، موانع جغرافیایی و جمعیتی، موانع نظارتی، ریسک‌های تکنولوژیکی و مقرون به‌صرفه بودن است.

۳. چالش‌های سیاسی

کنترل دولتی یکی از بزرگ‌ترین موانع توسعه پهنای باند است. موضوعی که بیش از همه در بحرانی شدن وضعیت اینترنت ایران نقش دارد، فیلترینگ گسترده است؛ به‌طوری‌که وبسایت‌های بسیاری، از جمله سایت‌های خبری بین‌المللی مسدود شده‌اند. پلتفرم‌های مهمی مانند اینستاگرام^{۲۳}، واتس‌آپ^{۲۴}، تلگرام^{۲۵} و یوتیوب^{۲۶} از سپتامبر ۲۰۲۲ مسدود بوده‌اند، اگرچه اخیراً (دسامبر ۲۰۲۴) واتس‌آپ و Google Play رفع فیلتر شده‌اند. باید یادآور بود در حال حاضر نقش فیلترینگ از ایجادکننده محدودیت بسیار فراتر رفته و امروزه تبدیل به بزرگ‌ترین عامل ایجاد کندی مستمر، ناپایداری و مانع بزرگی برای افزایش سرعت و توسعه اینترنت تبدیل شده است. در واقع، اقدامات مسئولان از جمله تحمیل هزینه‌های بسیار سنگین به مردم و اپراتورها، جلوگیری از توسعه زیرساخت‌های ارتباطی و مسدودسازی پروتکل‌های حیاتی برای کسب‌وکارها، نه تنها مانع استفاده کاربران از فیلترشکن‌ها نشده، بلکه به افزایش تقاضا برای آن‌ها ایجاد اختلال‌های گسترده و وارد آمدن آسیب‌های جدی به مردم و اقتصاد دیجیتال منجر شده است. از این رو در سطحی کلان‌تر، نتایج این سیاست‌ها را می‌توان در تداوم ناامیدی نیروی انسانی، مهاجرت متخصصان، و در نهایت تضعیف و نابودی پایه‌های اقتصاد دیجیتال کشور مشاهده کرد. از طرفی همانطور که پیش‌تر بیان شد برخی مسئولان خواستار افزایش پهنای باند برای توسعه اقتصادی و اجتماعی هستند؛ در حالی که گروهی دیگر به دلایل فرهنگی و امنیتی، با افزایش پهنای باند و دسترسی آزاد به اینترنت مخالف‌اند. این اختلاف‌نظر باعث کندی تصمیم‌گیری‌ها شده است.

۴. چالش‌های اجتماعی و فرهنگی

با رشد روزافزون فناوری و دیجیتالی شدن فعالیت‌های روزمره، استفاده از خدمات آنلاین در میان کاربران ایرانی به شکل قابل توجهی افزایش یافته است. حوزه‌هایی همچون آموزش مجازی، پخش زنده ویدئوها و فیلم‌ها (استریمینگ) و تجارت الکترونیک، از جمله مهم‌ترین بسترهایی هستند که نیازمند پهنای باند بالا و پایدار هستند. این روند به‌ویژه در دوران همه‌گیری کرونا شدت گرفت؛ به‌طوری‌که در مهرماه ۱۴۰۰، همزمان با آغاز سال تحصیلی جدید و برگزاری گسترده کلاس‌های مجازی، شبکه‌های ارتباطی کشور تحت فشار سنگینی قرار گرفتند

²³ Instagram

²⁴ Whatsapp

²⁵ Telegram

²⁶ Youtoub

و اختلالات متعددی را تجربه کردند. این مسئله ضرورت توسعه زیرساخت‌ها و ارتقای ظرفیت پهنای باند را بیش از پیش آشکار ساخت.

در کنار این نیاز فزاینده، افزایش پهنای باند بین‌المللی و تسهیل دسترسی کاربران به محتوای جهانی، با نگرانی‌هایی از سوی برخی نهادها و مسئولان همراه شده است. نگرانی‌هایی که عمدتاً به مسائل فرهنگی، تأثیرات اجتماعی و تهدیدهای احتمالی امنیتی بازمی‌گردد. از دید این نهادها، ورود بی‌رویه اطلاعات و خدمات خارجی می‌تواند موجب تضعیف هویت فرهنگی و شکل‌گیری چالش‌هایی در حوزه حکمرانی فضای مجازی شود. در نتیجه، تصمیم‌گیری در خصوص توسعه پهنای باند صرفاً تابع ملاحظات فنی و اقتصادی نبوده، بلکه عوامل غیرفنی نیز در این مسیر نقش پررنگی ایفا کرده‌اند؛ عواملی که بعضاً روند توسعه را کند کرده یا باعث شده‌اند برخی ظرفیت‌های مورد نیاز به طور کامل محقق نشوند.

۶. جمع‌بندی و ارائه راهکار

اینترنت وضعیت سابق استراتژی و رقابت کسب و کارها را دگرگون کرده است. در عصر جدید شرکت‌هایی که بخواهند در کسب‌وکار موفق بوده و حضور چشمگیر در بازارهای پرقابته داشته باشند، باید با دیدگاه‌ها و پارادایم‌های جدید انطباق داشته باشند. امروز بسیاری از کسب‌وکارهای سنتی به سمت آنلاین شدن می‌روند. نه تنها شرکت‌ها، کسب‌وکارها و سازمان‌ها روزبه‌روز تمایل بیشتری به حضور پررنگ در اینترنت و تجارت الکترونیک نشان می‌دهند، بلکه اشخاص و صاحبان مهارت‌های فردی در تلاش هستند با معرفی خود و خلق برند دیجیتال، خدمات یا محصول خود را در اینترنت معرفی کرده و به فروش برسانند. همانطور که در طول این گزارش به آن پرداخته شد، پهنای باند، به‌عنوان ستون فقرات اقتصاد دیجیتال، برای توسعه آموزش، تجارت الکترونیک و خدمات آنلاین حیاتی است. در ایران، چالش‌هایی مانند زیرساخت‌ها، تحریم‌ها، فیلترینگ دولتی و هزینه‌های بالا مانع توسعه پهنای باند شده‌اند. گزارش‌های معتبر مانند Freedom House: Iran Freedom on the Net 2024 و Speedtest Global Index نشان می‌دهد که ایران در رتبه‌بندی سرعت جهانی اینترنت (رتبه ۶۸ برای موبایل و ۱۴۰ برای ثابت) عملکرد ضعیفی دارد. توسعه زیرساخت‌های فنی پهنای باند در ایران، به‌عنوان یکی از ارکان اصلی اقتصاد دیجیتال، نیازمند سیاست‌های عملی و متناسب با شرایط کنونی کشور محسوب می‌شود. بدین منظور برخی از راهکارهای پیشنهادی در ادامه ارائه شده است:

۱. سرمایه‌گذاری هدفمند در شبکه‌های فیبرنوری

- از مهم‌ترین مزایای فناوری اینترنت مبتنی بر فیبر نوری، توان ارائه سرعت‌های فوق‌العاده بالا و پایدار در انتقال داده است. برخلاف فناوری‌های سنتی نظیر DSL یا اینترنت کابلی که معمولاً با محدودیت در سرعت و عدم تقارن در دریافت و ارسال داده مواجه‌اند، زیرساخت فیبر نوری امکان دسترسی به سرعت‌های دانلود و آپلود متقارن تا چندین گیگابایت بر ثانیه را فراهم می‌سازد که نقش بسزایی در توسعه اقتصاد دیجیتال و توانمندسازی کسب‌وکارهای مبتنی بر داده دارد. سرمایه‌گذاری کلان در شبکه‌های فیبر نوری؛ توسعه شبکه‌های فیبر نوری یکی از راهکارهای اساسی برای بهبود سرعت، کیفیت و پایداری اینترنت در کشور به شمار می‌رود. دولت با اختصاص منابع مالی هدفمند و ایجاد زمینه برای مشارکت فعال بخش خصوصی می‌تواند روند اجرای این پروژه‌ها را شتاب ببخشد. به عنوان نمونه، در سال ۱۴۰۱ تفاهم‌نامه‌ای برای ایجاد ۸.۵ میلیون پورت فیبر نوری به امضا رسید، اما با وجود اهمیت این طرح، پیشرفت اجرایی آن با کندی همراه بوده و همچنان از اهداف تعیین‌شده فاصله دارد.

- تشکیل کنسرسیوم‌های خصوصی-دولتی؛ ایجاد کنسرسیوم‌هایی متشکل از شرکت‌های خصوصی و دولتی برای خدمات مالی و اجرای پروژه‌های زیرساختی ضروری است.
- دولت می‌تواند با تسهیل فرآیند مجوز، ارائه تسهیلات و معافیت مالیاتی، شرکت‌های خصوصی را برای سرمایه‌گذاری در فیبر نوری ترغیب کند.
- اولویت‌دهی به مناطق محروم؛ اولویت‌بندی توسعه زیرساخت در مناطق روستایی و محرومیت برای کاهش شکاف دیجیتال پیشنهاد می‌شود. این اقدام می‌تواند از طریق یارانه‌های دولتی و پروژه‌های مشارکتی انجام شود.

۲. کاهش وابستگی به پهنای باند بین‌المللی از طریق تنوع مسیرها و تقویت زیرساخت داخلی

ایجاد مسیرهای جدید برای پهنای باند بین‌المللی؛ این سیاست شامل امضای توافق‌نامه‌های منطقه‌ای با کشورهای همسایه و توسعه مراکز داده داخلی است. تجربه ترکیه در اتصال به چندین کابل فیبر نوری بین‌المللی (مانند SEA-ME-WE) الگوی موفق در این زمینه است. در این راستا مذاکره با کشورهای همسایه (ترکیه، عراق، عمان) برای اتصال به کابل‌های فیبر نوری جدید، ایجاد مراکز داده پیشرفته در شهرهای استراتژیک، استفاده از فناوری SDN برای مدیریت بهتر ترافیک شبکه، هدف‌گذاری برای افزایش ظرفیت پهنای باند داخلی می‌تواند موثر باشد.

۳. اصلاح ساختار انحصاری و تشویق رقابت

آزادسازی بازار پهنای باند و تشویق رقابت بین ISPها (ارائه دهندگان اینترنت) می‌تواند کیفیت خدمات را بهبود بخشد. در این زمینه اجازه به شرکت‌های خصوصی برای خرید مستقیم پهنای باند بین‌المللی از بازارهای جهانی، ایجاد نهاد نظارتی مستقل برای نظارت بر عملکرد شرکت ارتباطات زیرساخت و ISPها (ارائه دهنده خدمات اینترنتی شرکتی) و انتشار عمومی قراردادهای تأمین پهنای باند برای شفافیت بسیار موثر است که مزایای بسیاری از جمله کاهش هزینه‌های خدمات، بهبود کیفیت از طریق رقابت و جذب سرمایه‌گذاری خارجی خواهد داشت.

۴. افزایش مشارکت بخش خصوصی و رقابت در بازار

بازار خدمات پهنای باند در ایران تا حد زیادی تحت سیطره شرکت‌های خاص است. ایجاد فضای رقابتی، نقش مهمی در ارتقاء کیفیت خدمات و کاهش هزینه‌ها دارد. واگذاری بخشی از پروژه‌های زیرساختی به اپراتورها و بخش خصوصی در قالب PPP (مشارکت عمومی-خصوصی)، ایجاد محیط رقابتی واقعی برای ارتقاء کیفیت خدمات و کاهش قیمت در این زمینه پیشنهاد می‌شود.

۶. اصلاح سیاست‌های نظارتی و حذف فیلترینگ‌های گسترده

با تغییر سبک زندگی مردم و فعالیت‌های اقتصادی بسیاری از مردم دنیا، اهمیت استفاده کارا تر از اینترنت و فراهم ساختن و توسعه فنی زیرساخت‌ها و بسترهای لازم برای بسط فعالیت‌های اقتصادی بخش خصوصی در عصر اینترنت، بیشتر شده است. بنابراین کنترل شدید و بدون توجیه شبکه اینترنت می‌تواند آثار منفی و تبعات اقتصادی و سیاسی و اجتماعی متعددی در پی داشته باشد. اینترنت در ایران شباهت زیادی با کشورهای فقیر و توسعه نیافته دارد، اما تفاوت اصلی در خودخواسته بودن این شرایط برای ایران است. خودخواسته بودن به این معنی که بخش قابل توجهی از مشکلات اینترنت کشور از فیلترینگ و محدودیت‌های آن تا سرعت و اختلالات گسترده نه به دلیل مشکل در توسعه زیرساخت‌ها که به سیاست‌گذاری‌ها، اقدامات مدیریتی و اعمال قوانین به وجود آمده است. در نهایت چالش شهروندان و کسب‌وکارهای ایرانی با یکی از ناامن‌ترین و بی‌کیفیت‌ترین اینترنت‌های دنیا، مرگ تدریجی رویای توسعه اقتصاد دیجیتال و یونیکورن‌های دانش‌بنیان را رقم می‌زند. با توجه به اهمیت این شبکه در توسعه اقتصاد دیجیتال، جلوگیری از قطبی شدن جامعه، کمک به افزایش اعتماد بین مردم و دولت و ایجاد فضای رقابت مبتنی بر هوش مصنوعی پیشنهاد می‌شود اتاق‌های بازرگانی به‌عنوان پارلمان بخش خصوصی و حلقه واسط این بخش با دولت، ضمن تبیین آثار زیان بار اقتصادی فیلترینگ اینترنت، در تطابق با مقررات و عملکرد سایر کشورهای دنیا، با ارائه چارچوبی برای کنترل و محدود سازی دسترسی به اینترنت صرفاً در شرایط بحرانی و آشوب‌های اجتماعی تهیه و دولت ارائه نماید.

۷. توسعه طرح‌های حمایتی

به نظر می‌رسد آنچه بتواند در شرایط کنونی کشور که اعتماد و سرمایه اجتماعی متزلزل شده است را احیا نماید، حمایت جدی از فعالان اقتصادی و کسب‌وکارهای دانش بنیان و اکوسیستم نوپای فناوری است، حمایتی که با تزریق سرمایه و فراهم کردن زیرساخت‌های عادی و بدیهی و اهتمام جدی به امنیت عمومی محقق می‌شود.

در کنار موارد بیان شده توانمندسازی سرمایه انسانی برای حکمرانی داده و ارتقای مهارت‌های هوش مصنوعی، اصلاح نظام هزینه‌گذاری و تعرفه خدمات بازرگاری در سیاست‌های قیمت‌گذاری اینترنت پیشنهاد می‌گردد. در بیان کلی باید یادآور بود که توسعه زیرساخت‌های پهنای باند در ایران نیازمند رویکردی جامع و چندبعدی است که شامل به‌روزرسانی فناوری، جذب سرمایه‌گذاری، سیاست‌گذاری شفاف و تربیت نیروی انسانی متخصص می‌باشد که تنها از طریق هم‌افزایی میان دولت، بخش خصوصی و نهادهای علمی می‌توان به یک تحول پایدار در حوزه ارتباطات دیجیتال دست یافت.

منابع

1. OECD (2024). Future-proof broadband access technologies gain ground for both fixed and mobile networks across the OECD in 2023.
2. Apăvăloaie, E. I. (2014). The impact of the internet on the business environment. *Procedia Economics and finance*, 15, 951-958.
3. Hussain, H., Jun, W., & Radulescu, M. (2024). Innovation performance in the digital divide context: Nexus of digital infrastructure, digital innovation, and e-knowledge. *Journal of the Knowledge Economy*, 1-21.
4. Adhikari, V. K., Guo, Y., Hao, F., Varvello, M., Hilt, V., Steiner, M., & Zhang, Z. L. (2012, March). Unreeling netflix: Understanding and improving multi-cdn movie delivery. In *2012 Proceedings IEEE Infocom* (pp. 1620-1628). IEEE.
5. Netflix. (2024). Q4 2023 Earnings Report. Retrieved from <https://ir.netflix.com/#quarterly-earnings>.
6. UNESCO. (2021). Digital Learning for All. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org>.
7. Aldashev, A., & Batkeyev, B. (2021). Broadband infrastructure and economic growth in rural areas. *Information Economics and Policy*, 57, 100936.
8. Hjort, J., & Sacchetto, C. (2022). Can internet access lead to improved economic outcomes.
9. World bank (2022). Can internet access lead to improved economic outcomes?
10. Briglauer, W., Krämer, J., & Palan, N. (2024). Socioeconomic benefits of high-speed broadband availability and service adoption: A survey. *Telecommunications Policy*, 102808.
11. Koutroumpis, P., & Sarri, D. (2024). The economic impact of broadband access for small firms. *The World Economy*, 47(4), 1642-1681.
12. Wang, J., Chen, J., Li, X., & Li, W. (2024). Broadband acceleration and employment: Evidence from China. *Technological Forecasting and Social Change*, 202, 123290.