

Gap Analysis in Satellite Communication Services

Leila Mohammadi^{1*} , Parvin Sojoodi², Mohammad Bod³  and Saeed Sheikhzadeh⁴ 

1. Assistant Professor, Satellite Communication Group, Faculty of Communications Technology, ICT Research Institute, Tehran, Iran

2. M.Sc., Satellite Communication Group, Faculty of Communications Technology, ICT Research Institute, Tehran, Iran

3. Assistant Professor, Electrical Engineering Faculty, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran

4. M.Sc., Satellite Communication Group, Faculty of Communications Technology, ICT Research Institute, Tehran, Iran

*Corresponding Author's E-mail: mohamady@itrc.ac.ir

Abstract

Considering the geographical diversity of the Iran and the requirement to increase the reliability and penetration coefficients of internet access the use of satellite communications is inevitable. Currently, due to the lack of a national telecommunication satellite in Iran, satellite communication has not achieved a worthy position in the country's communication network and is limited to some applications, including in the banking and oil and gas fields. For this purpose, in this article, in order to cover the existing needs, a comprehensive analysis of the market conditions for various services in the country has been done. Based on the results of this article, it can be expected that the existing gap between the provision of services and the need to receive them will become more tangible, and as a result, the necessity of using satellite communications in the development of the national information network will be clearly defined.

Keywords: National information network, Satellite communication services, Satellite broadband services, Satellite backhaul services, Government satellite services

1. Introduction

Analysis of the international market of satellite communication services shows that the use of broadband systems is expanding and is expected to grow rapidly in the coming years. As the number of subscribers increases, the demand for broadband systems will grow. The spread of intelligence in various industries and on the other hand the emergence of technologies such as the Internet of Things (IOT) and big data, has shaped a topic called the fourth industrial revolution and countries have to protect the network and national data and maintaining its sovereignty over them.

In Iran, the National Information Network aims to provide the services needed by the people through the internal infrastructure and independent from the international internet platforms, based on the approvals of the Supreme Council of Cyberspace, including "Document explaining the requirements of the National Information Network" and "National Information Network Master Plan and Architecture", this network should be developed as much as possible and create the

necessary independence in different sectors of communication and information technology services [1]. According to the climatic conditions of the Iran, the communication infrastructure of the national information network is often based on fiber optics.

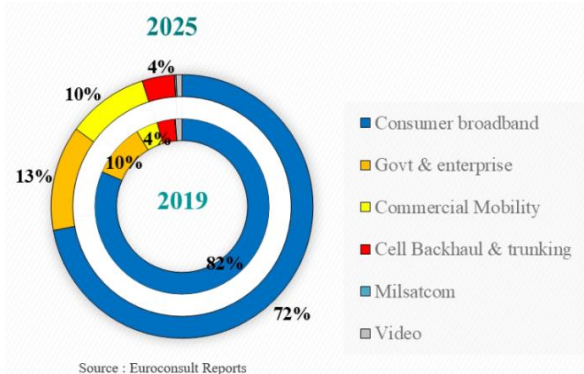


Figure 1. Distribution of satellite services in 2019 and forecasting the future market share of these services



COPYRIGHTS

© 2023 by the authors. Published by Aerospace Research Institute. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of [the Creative Commons Attribution 4.0 International \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

How to cite this article:

L. Mohammadi, P. Sojoodi, M. Bod and S. Sheikhzadeh, "Gap Analysis in Satellite Communication Services," *Journal of Space Science and Technology*, Vol. 16, No. 4, pp. 29-40, 2023 (in Persian), <https://doi.org/10.30699/jsst.2023.1435>.

Considering the geographical diversity of the country and in order to increase the reliability factor and the penetration factor of access, it is not possible to rely on fiber in all cases and the use of satellite communications will be inevitable.

From a service coverage area perspective, non-terrestrial technologies, including satellite communications, have unique advantages that other communication methods cannot compete with. Among these advantages, we can mention the possibility of coverage in a wide geographical area, coverage of mobile users, coverage of remote and hard-to-reach places, development of services with highly competitive speed and flexibility.

In this regard, in this article, an analysis of the service market in Iran has been carried out in order to assess the gap in providing services and the need to receive services.

2. Methodology and Results

In this research, the market of five categories of satellite services including broadband, backhaul, military, government-organizational and mobile services was examined. The distribution of satellite services in 2019 and the forecast of the future market share of these services based on the Euroconsult report are shown in Figure 1.

The most important service that can be provided on the satellite, especially the high-capacity HTS satellites, is the broadband service, which occupies more than 80% of the satellite's capacity. In this article, referring to the data extracted from reliable international reports [2] and detailed statistical information of Iran, and their analysis, it was shown that a capacity of more than 100 gigabits is needed to cover Iran until 2026, and of course, with a uniform growth of this capacity in it will increase in the coming years. However, according to Euroconsult data [3], this service will be operated in developing regions with much less capacity than the required amount, and the required capacity will be around the capacity of the governmental-organizational sector.

In the second step, organizational-government services were examined and analyzed. The capacity required for this service in 2026 will be around 5 gigabit bandwidths in Iran. The most important subcategories of this category are banking services and oil and gas companies.

The next service that was examined is the backhaul service. This service needs more capacity in developing areas. In fact, the capacity of this service depends on the development of 4G and 5G in different countries. Therefore, the lowest capacity consumption will be in Europe and North America and the highest capacity consumption will be in Central Asia, the Middle East and Africa [4], [5]. It is expected that the backhaul capacity in Iran will reach nearly 5 gigabits by 2026.

The mobile service sector includes rail, air, land and sea services. This category is one of the high-growth services in the GEO-HTS (High Throughput Satellite). So that in 2019 it occupied about 4% of the GEO-HTS satellite capacity, it is predicted that in 2025 the share of each will reach 10% of the satellite capacity. In this category, only in the rail sector, a capacity equivalent to 3 megabits per second is required considering the volume of rail trips at the moment, and with the development of these trips and increasing the average upload speed, the need for higher capacities can be imagined.

Military services in total occupy less than 1% of satellite capacity [6]. However, military services are of interest due to their expensive capacity (it is ten times the price of civilian broadband service). Iran's share of this service has also been investigated, and a bandwidth of about 1 gigabit has been calculated for Iran in the military service until 2026.

3. Conclusions

In general, it seems that there is a very suitable market for satellite services in Iran in the coming years. Based on the surveys and forecasts derived from the analyzes presented in the research, the satellite communication services market is growing in the world, regardless of the technology used in it, and this technology growth also increases the demand from the user. Therefore, if the necessary forecast is not made for the provision of satellite communications in the country, a significant market will be lost. In general, satellite telecommunication services should be considered in the architecture of the national information network.

4. References

- [1] P. Sojoodi, L. Mohammadi, P. Hajipour, A. Arianyan, A. Eidi, "Report on the identification of under developing Mega constellation communication satellites and cyber security and SWOT analysis of them," in the project of investigating the various dimensions of Mega constellation communication satellites and the place of satellite communications in the national information network, ed: Research Institute of Communication and Information Technology, 1400 (in Persian).
- [2] A. Mason, "The costs and capabilities of wireless and satellite technologies-2016 snapshot," *Analysys Mason, London*, 2010.
- [3] "Vertical Market Analysis & Forecasts," in "High throughput satellites," Euroconsult Executive Report 2017.
- [4] W. Obole, "Ericsson mobility report," *Nov*, 2016.
- [5] "The Mobile Economy Middle East & North Africa," 2022. [Online] Available at: <https://www.gsma.com/mobile-economy/mena>.
- [6] *World military expenditure passes \$2 trillion for first time*, April 2022, [Online] Available at: <https://www.sipri.org/media/press-release/2022/world-military-expenditure-passes-2-trillion-first-time>

تحلیل شکاف در خدمات ارتباطات ماهواره‌ای

لیلا محمدی^{۱*}، پروین سجودی سردرود^۲، محمد بد^۳ و سعید شیخزاده^۴

۱، ۲- پژوهشکده فناوری ارتباطات، پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات، تهران، ایران
۳- دانشکده مهندسی برق، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

* ایمیل نویسنده مخاطب: mohamady@itrc.ac.ir

چکیده

با توجه به تنوع جغرافیایی کشور ایران و الزام برای بالا بردن ضرایب اطمینان و نفوذ دسترسی و همچنین به دلیل نیازمندی‌های خدمات آینده و در نظر گرفتن ملاحظات اقتصادی، استفاده از ارتباطات ماهواره‌ای امری اجتناب‌ناپذیر است. در حال حاضر به دلیل نبود ماهواره مخابراتی ملی، ارتباطات ماهواره‌ای به جایگاه شایسته‌ای در شبکه ارتباطی کشور دست نیافته است و تنها به برخی کاربردهای محدود از جمله در حوزه بانکی و نفت و گاز محدود شده است. با در نظر گرفتن توسعه شبکه‌های پهن‌بند در کشور، نیاز به انتقال داده‌های حجیم با نرخ بالا و افزایش ضریب نفوذ اینترنت و فراهم نمودن دسترسی به خدمات گوناگون و سرانجام همراستا با برنامه‌های کلان کشور، ایجاد عدالت اجتماعی، لازم است توسعه ارتباطات ماهواره‌ای به صورت جدی مورد توجه و بررسی قرار گیرد. به این منظور در این مقاله در راستای پوشش نیازهای موجود، تحلیل جامعی از شرایط بازار برای خدمات مختلف در کشور صورت گرفته است. از این رو و با استناد به نتایج این مقاله می‌توان انتظار داشت تا شکاف موجود مابین ارائه خدمات و نیاز به دریافت آن‌ها به صورت ملموس‌تری درآید و در نتیجه ضرورت استفاده از ارتباطات ماهواره‌ای در توسعه شبکه ملی اطلاعات به صورت واضح مشخص گردد.

واژه‌های کلیدی: شبکه ملی اطلاعات، خدمات ارتباطات ماهواره‌ای، خدمات پهن‌بند ماهواره‌ای، خدمات بکپال ماهواره‌ای، خدمات دولتی / سازمانی ماهواره‌ای، خدمات متحرک ماهواره‌ای، خدمات نظامی ماهواره‌ای

مقدمه

در جلسه ۶۶ ام شورای عالی فضای مجازی در شهریور ۱۳۹۹ سند "طرح کلان و معماری شبکه ملی اطلاعات" مصوب گردید. که در آن مدل مفهومی فضای مجازی و معماری کلان شبکه ترسیم و الزاماتی برای بخش‌های مختلف شبکه تعیین شده است. هر چند در این سند اشاره مستقیمی به ارتباطات ماهواره‌ای نشده است ولی با توجه به ویژگی‌های ارتباطات ماهواره‌ای، کاربردهای متداول ماهواره در ارتباطات ضروری و پشتیبان^۵، مسیر انتهایی^۶، ارتباطات دریایی، سیار زمینی و هوایی قابل جایگزینی با فناوری‌های رقیب نمی‌باشد. همچنین استفاده

علائم و اختصارات

GDP	Gross Domestic Product
NSR	Native Species Resolver
HTS	High-throughput satellite
HD	High-definition
ESIM	Earth stations in motion
GSMA	Global System for Mobile Communications Association
MENA	Middle East and North Africa

۴. کارشناسی ارشد

5. Backup
6. Last Mile

۱. استادیار
۲. کارشناسی ارشد
۳. استادیار



اطلاعات غالباً مبتنی بر فیبر نوری می‌باشد که با توجه به گستردگی آن در کشور و ظرفیت بالای انتقال ترافیک مورد توجه بوده است. با توجه به تنوع جغرافیایی کشور و به‌منظور بالا بردن ضریب اطمینان و ضریب نفوذ دسترسی و همچنین به دلیل نیازمندی‌های خدمات آینده و بعضاً مباحث اقتصادی، در همه موارد نمی‌توان به فیبر متکی بود و استفاده از ارتباطات ماهواره‌ای اجتناب‌ناپذیر خواهد بود.

از منظر ناحیه پوشش خدمات، فناوری‌های غیرزمینی از جمله ارتباطات ماهواره‌ای مزایای منحصر به فردی دارند که سایر روش‌های ارتباطی قادر به رقابت با آن نیستند. از جمله این مزایا می‌توان به امکان پوشش دهی در محدوده جغرافیایی وسیع، پوشش کاربران متحرک، پوشش نقاط دور از دسترس و صعب‌العبور، توسعه خدمات با سرعت و انعطاف‌پذیری بالا رقابتی اشاره کرد.

هر چند موضوع ارائه خدمات برای انتقال داده از طریق ماهواره و فناوری‌های غیرزمینی موضوع جدیدی نیست اما با ظهور خدمات نوین مخابراتی نظیر خدمات 5G و توسعه اینترنت اشیا، لزوم استفاده از فناوری‌های غیرزمینی، تقویت و ایجاد خدمات اقتصادی مبتنی بر آن ضروری می‌باشد. در دهه اخیر به علت افزایش تقاضا برای خدمات پهن‌بند ماهواره‌ای و همچنین محدودیت در پهنای باند قابل ارائه توسط ماهواره‌هایی با ناحیه پوشش وسیع، سرمایه‌گذاری برای توسعه و راه‌اندازی ابرمنظومه‌های پرظرفیت ماهواره‌ای در مدار ارتفاع پایین^۹ (LEO) با سرعت در حال انجام است. از قابلیت‌های این نوع ماهواره‌ها ارائه اینترنت با پهنای باند مناسب و کیفیت قابل قبول و با امکان پوشش نواحی جغرافیایی دور افتاده است.

در حال حاضر ارتباطات ماهواره‌ای جایگاه چندانی در شبکه ارتباطی کشور ندارد و به دلیل مسائل مختلف غیرفنی، استفاده از این فناوری در کشور مهجور مانده است. با این حال، با توجه نیاز روز افزون به انتقال داده با نرخ انتقال بالا، رشد بیش از پیش حجم داده‌های تولیدی و انتقالی، ایجاد عدالت اجتماعی و افزایش ضریب نفوذ اینترنت در کشور در دسترسی به خدمات گوناگون، لازم است توسعه ارتباطات ماهواره‌ای به صورت جدی مورد توجه قرار گیرد.

در این راستا در این مقاله تحلیلی از بازار خدمات در کشور ایران صورت گرفته است تا میزان شکاف موجود در ارائه خدمات و نیاز به دریافت خدمات قابل ارزیابی گردد.

روزافزون در بخش بک‌هال شبکه^۷ و شبکه ترانک^۸، و مسیر انتهایی جایگاه آن در توسعه اینترنت اشیا قابل اغماض نمی‌باشد.

بستر ارتباطات ماهواره‌ای از طریق اتصال درگاه‌های شبکه ماهواره‌ای به درگاه‌های شبکه ملی اطلاعات با استفاده از فیبر نوری یا ارتباطات رادیویی به زیرساخت ارتباطی کشور متصل می‌شوند. با توجه به ماهیت شبکه‌های ماهواره‌ای و همچنین الزامات شبکه ملی اطلاعات لازم است الزاماتی بر این درگاه‌ها و همچنین نحوه تبادل اطلاعات با شبکه و اپراتورهای بین‌المللی تعریف گردد به‌نحوی که ضمن بهره‌گیری از مزایای ارتباطات ماهواره‌ای الزامات سطح کلان شبکه ملی اطلاعات نیز برآورده گردد.

بر اساس مشخصات خدمات مورد نیاز کاربران، فرکانس و مدار ماهواره در تعامل با ITU و متعاقب آن با دیگر کشورهای ذی‌نفع تعیین می‌گردد. امروزه ماهواره‌های مخابراتی در باندهای مختلف فرکانسی از جمله باند های Q و C, Ku, Ka و در مدارهای گوناگون (MEO, GEO, LEO) به ارائه خدمات می‌پردازند [۱]. در آینده نزدیک شبکه‌های ناهمگون می‌تواند به‌صورت ترکیبی از شبکه‌های ماهواره‌ای در باندهای فرکانسی و مدارهای مختلف و شبکه‌های زمینی ایجاد شود.

بررسی روند بازار بین‌المللی خدمات ارتباطات ماهواره‌ای نشان می‌دهد که استفاده از سیستم‌های پهن‌بند رو به گسترش بوده و پیش‌بینی می‌شود، رشد سریعی نیز در سال‌های آینده داشته باشند. با افزایش تعداد مشترکین، تقاضا برای سیستم‌های پهن‌بند رشد بیشتری خواهد داشت. گسترش هوشمندسازی در صنایع مختلف و از سوی دیگر ظهور فن‌آوری‌هایی همانند اینترنت اشیا و همچنین نرم‌افزاری شدن شبکه‌های ارتباطی و افزایش ارزش اقتصادی و امنیتی داده‌ها موسوم به کلان داده، موضوعی را به نام انقلاب صنعتی چهارم شکل داده است و کشورها را به حراست از شبکه و داده‌های ملی و حفظ حاکمیت خود بر آن‌ها واداشته است.

در ایران نیز شبکه ملی اطلاعات با هدف ارائه خدمات مورد نیاز مردم از طریق زیرساخت داخلی و مستقل از بسترهای اینترنت بین‌الملل براساس مصوبات شورای عالی فضای مجازی از جمله "سند تبیین الزامات شبکه ملی اطلاعات" و "طرح کلان و معماری شبکه ملی اطلاعات" در حال پیاده‌سازی می‌باشد. این شبکه می‌بایست تا جایی که ممکن است توسعه‌یافته بوده و استقلال لازم در بخش‌های مختلف ارتباطات و خدمات فن‌آوری اطلاعات را ایجاد نماید.

با توجه به شرایط اقلیمی کشور، زیرساخت ارتباطی شبکه ملی

۷. جای فراهم کردن برای تک تک کاربران) دسترسی تعداد زیادی کاربر را به شبکه فراهم کنند.

۷. مفهوم بک‌هال در شبکه به معنی ارتباط یک نود از یک شبکه با Core شبکه می‌باشد.

9. Low Earth Orbit (LEO)

۸. در ارتباطات مدرن ترانک مفهومی است که با استفاده از آن سیستم‌های ارتباطی می‌توانند با به اشتراک‌گذاری یک دسته از خطوط یا فرکانس‌ها (به

پیش‌بینی خدمات ماهواره‌ای در سال‌های آتی

بر اساس داده‌های موسسه یوروکانزالت [۲] شش دسته خدمت برای ماهواره پرفریت می‌توان تعریف نمود که عبارتند از خدمات پهن باند ماهواره‌ای، دولتی - سازمانی، متحرک، بکپال، نظامی و ویدئو. چون در ایران ارائه خدمت ویدئو در انحصار صدا و سیما می‌باشد و این خدمت در قالب خدمات همه پخش دیده می‌شود و سهم این خدمت در خدمات ماهواره‌های پهن باند کمتر از ۱ درصد می‌باشد بنابراین از بررسی این خدمت صرف نظر شده است.

در این بخش با بررسی پارامترهای کلان در کشور ایران و برخی کشورهای منطقه بر اساس آخرین نسخه از داده‌های منطقه‌ای، مستندات یوروکانزالت سال ۲۰۱۷ [۲]، ظرفیت مورد نیاز و بازار هر خدمت به تفکیک محاسبه شده است. همچنین با توجه به پارامترهای توسعه‌ای کشور ایران و منطقه، ظرفیت مورد نیاز هر یک از خدمات در سال‌های آتی پیش‌بینی شده است.

در ادامه ابتدا به بررسی میزان نیاز به خدمات پهن باند ماهواره‌ای و سپس خدمات دولتی - سازمانی، خدمات نظامی، بخشی از خدمات متحرک و خدمات بکپال پرداخته می‌شود. سپس با کمک نتایج به‌دست آمده از این تحلیل‌ها، تصویر واضح و روشنی از پتانسیل بازار ارتباطات ماهواره‌ای در کشور در سال‌های آتی و شکاف موجود در میزان خدمات ماهواره‌ای با بازار ارائه خواهد شد.

بازار خدمات پهن باند ماهواره‌ای

در سال‌های اخیر خدمات ماهواره‌ای به واسطه استفاده از باند فرکانسی بالاتر و فناوری استفاده مجدد فرکانسی و توسعه بیش از پیش ابرمنظومه‌های مخابراتی با کاهش هزینه و افزایش تقاضا روبرو شده است. تا جایی که در بسیاری از مناطق غیرشهری هزینه‌های استفاده از ماهواره، به‌صرفه‌تر از هزینه‌های راه‌اندازی خطوط زیرساختی شده است، لذا می‌توان در کمترین زمان ممکن و صرف هزینه قابل قبول، یک ارتباط مخابراتی با سرعت مناسب و حتی قابل مقایسه با خدمات پهن باند زمینی فراهم نمود. به دلیل شرایط جغرافیایی و توزیع جمعیتی کشور ایران، همواره فراهم نمودن پایه‌ای‌ترین نوع ارتباط در مناطق دورافتاده و روستایی با مشکلات و چالش‌های فراوانی روبرو بوده است. حتی ارائه خدمات پهن باند از این نیز فراتر رفته و در بیشتر موارد ارائه خدمات مناسب و کاربردی غیرممکن شده است.

ارتباطات ماهواره‌ای بستری مناسب برای ارائه خدمات ارتباطی و پهن باند به برخی از مشتریان می‌باشد و بازار بالقوه‌ای برای آن وجود دارد. از این رو لازم است تا تخمین مناسبی از تعداد کاربران، تعداد

پایانه‌های ماهواره‌ای و ظرفیت مصرفی برای این بازار صورت گیرد. در شکل ۱ به‌صورت خلاصه روش محاسبه تعداد کاربران، تعداد پایانه‌های ماهواره‌ای و ظرفیت مصرفی نمایش داده شده است. در این روش موارد زیر به عنوان ورودی هستند که لازم است از منابع معتبر استخراج گردد:

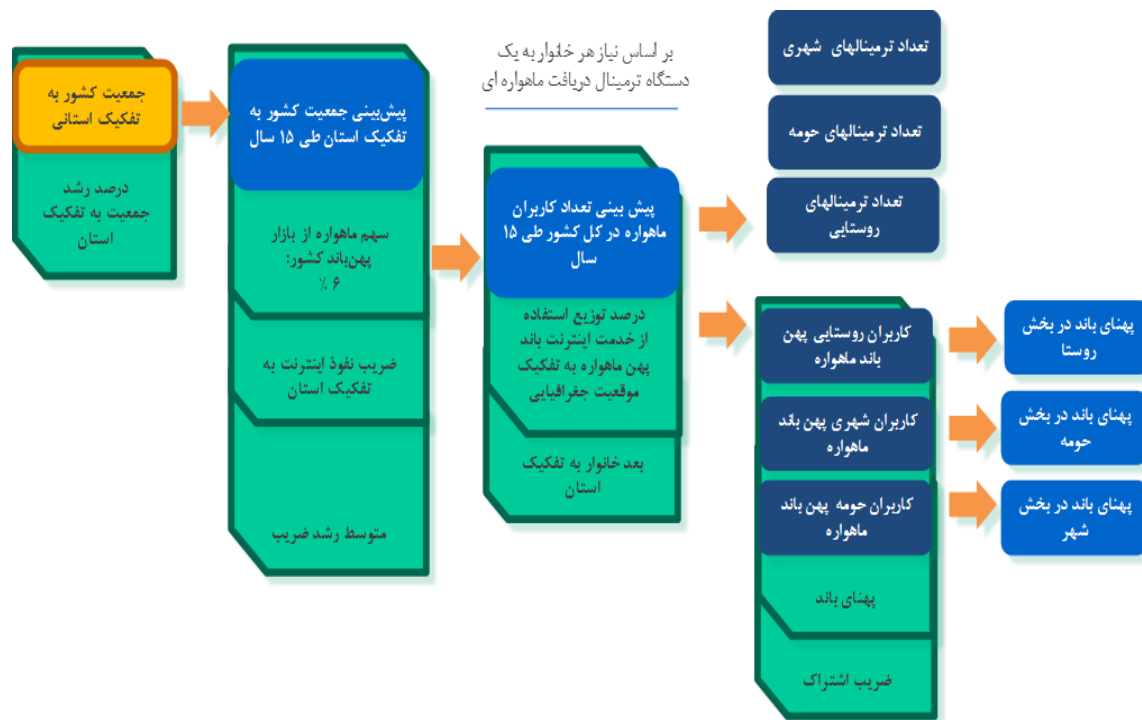
- جمعیت هر استان،
- نرخ رشد جمعیت هر استان،
- درصد ضریب نفوذ اینترنت به تفکیک هر استان،
- درصد رشد ضریب نفوذ اینترنت هر سال،
- بعد خانوار هر استان،
- سهم بازار ماهواره از بازار پهن باند کشور،
- پهنای باند مصرفی،
- ضریب اشتراک،
- درصد توزیع استفاده از خدمات اینترنت پهن باند ماهواره به تفکیک موقعیت جغرافیایی - توزیع جمعیتی (روستایی، حومه شهری و شهری).

با استفاده از مقادیر جمعیت و نرخ رشد آن در هر استان به راحتی می‌توان جمعیت هر استان را برای سال‌های آتی پیش‌بینی نمود. درصد ضریب نفوذ اینترنت کشور در سال‌های آتی را نیز می‌توان با استفاده از دو پارامتر درصد ضریب نفوذ اینترنت به تفکیک هر استان و درصد رشد ضریب نفوذ اینترنت محاسبه نمود. لازم به ذکر است که درصد ضریب نفوذ اینترنت هیچ‌گاه به اعداد بالا و نزدیک ۱۰۰ درصد نمی‌رسد زیرا همواره افراد با سن بسیار پایین و یا سن بسیار بالا در جامعه وجود دارند که شرایط و توانایی استفاده از این خدمات را ندارند.

با اثر دادن ضریب نفوذ اینترنت به جمعیت هر استان و در نظر گرفتن سهم بازار ماهواره از بازار پهن باند کشور، می‌توان تعداد کاربران ماهواره به تفکیک هر استان برای سال‌های آتی را محاسبه نمود. در ادامه، با در نظر گرفتن پارامتر درصد توزیع استفاده از خدمات اینترنت پهن باند ماهواره به تفکیک موقعیت جغرافیایی - توزیع جمعیتی، می‌توان کاربران هر استان را به تفکیک روستایی، حومه شهری و شهری محاسبه نمود. بر اساس گزارش Mason [3]، این پارامترها برای بخش روستایی برابر با ۵۰ درصد، بخش حومه شهری برابر با ۳۰ درصد و مناطق شهری برابر با ۲۰ درصد است.

با فرض این که هر خانوار به‌طور متوسط نیاز به یک تجهیز دریافت ماهواره‌ای برای برقراری ارتباط دارد، تعداد پایانه‌های ماهواره‌ای، با تقسیم تعداد کاربران پهن باند در بستر ماهواره بر بعد خانوار محاسبه می‌شود. پهنای باند مصرفی کشور در سال‌های اخیر همواره در حال رشد بوده است با توجه به خدمات نوظهور، این روند رشد در سال‌های آتی نیز ادامه

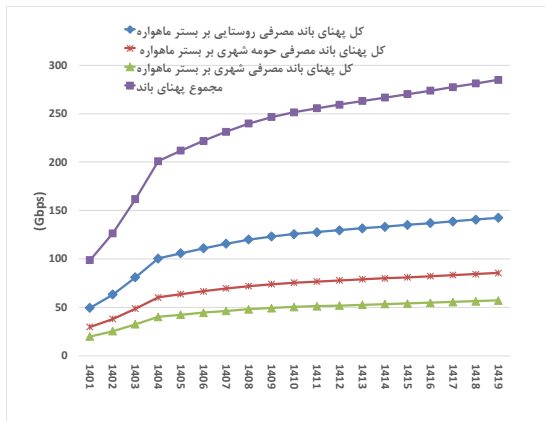
- خواهد داشت. از این رو می‌توان با در نظر گرفتن متوسط ظرفیت کشور در هر سال و اعمال ضریب اشتراک ارائه خدمت به آن و تقسیم آن بر بعد خانوار، میزان ظرفیت مصرفی کشور برای سال‌های آتی به تفکیک هر استان برای نواحی شهری، حومه و روستایی محاسبه نمود.
- با توجه به توضیحات ارائه شده، داده‌های مورد نیاز برای محاسبه بازار خدمات ارتباطات پهن‌بند ماهواره‌ای در کشور را می‌توان به صورت زیر استخراج نمود:
- آمار جمعیت کشور شامل تعداد جمعیت کشور، میزان رشد جمعیت هر استان و بعد خانوار استان با استفاده از داده‌های ارائه شده مرکز آمار کشور [۴]،
- ضریب نفوذ اینترنت به تفکیک استان بر اساس منبع [۵]،
- سهم بازار ماهواره مستخرج از گزارش Mason برابر با ۶ درصد [۶]،
- رشد ظرفیت کشور در هر سال مستخرج از گزارش‌های Ericsson Mobility و Cisco و برابر با ۲۰ درصد، متوسط ظرفیت با 9.4 Mbps [۷-۱۰]،
- ضریب اشتراک برابر با یک به صد (۱/۱۰۰) (مستخرج از گزارش Yahsat)،
- رشد ضریب نفوذ اینترنت بر اساس گزارش ITU و مستند ارائه شده در [۱۱] برابر با ۲/۵ درصد،
- توزیع استفاده از خدمات اینترنت پهن‌بند به تفکیک ناحیه جغرافیایی-توزیع جمعیتی (به تفکیک روستایی، حومه شهری و شهری) گزارش Mason [۳].



شکل ۱- روش محاسبه تعداد کاربران، تعداد پایانه Vsat یا ترمینال‌های ابرمنظومه‌های مخابراتی و ظرفیت مصرفی برای خدمت پهن‌بند ماهواره [۱]

مقدار ظرفیت مصرفی هر خانوار 16 Mbps در نظر گرفته شده است. لذا در تحلیل، هر سالی که سقف 16 Mbps را برآورده کنند، از آن سال به بعد ظرفیت ثابت در نظر گرفته شده است. شایان ذکر است در سند معماری و طرح کلان شبکه ملی اطلاعات حداکثر ظرفیت خانوار 10 Mbps پیش‌بینی شده است که با توجه به نیازهای خدمات آتی این مقدار باید در هدف‌گذاری افزایش یابد. تعداد کاربران خدمت اینترنت پهن‌بند ماهواره در سه حوزه شهری، حومه شهری و روستایی و مجموع تعداد کاربران از سال ۱۴۰۱ الی ۱۴۱۹

از آنجایی که حداکثر تقاضای ظرفیت برای هر خانه، وابسته به نیازمندی خدمات مختلف است، اگر فرض شود بیشتر ترافیک مربوط به ترافیک اینترنت برای محتوای ویدئو باشد و همچنین اگر فرض شود تا سال ۲۰۴۰ میلادی (۱۴۱۹ هجری شمسی) کاربرد دیگری غیر از ویدئو که نیازمند ظرفیت بیشتری است، وارد بازار نشود، بیشینه ظرفیت مورد نیاز هر نفر حدود 8 Mbps برای ویدئوی HD است. از آنجایی که متوسط تعداد نفر خانوار در ایران ۳/۵ نفر است و فرض شده است که حداقل دو نفر همزمان ویدئوی HD دریافت کنند. بنابراین بیشینه



شکل ۴- ظرفیت مصرفی در حوزه‌های روستایی، حومه شهری و شهری و مجموع ظرفیت در ایران

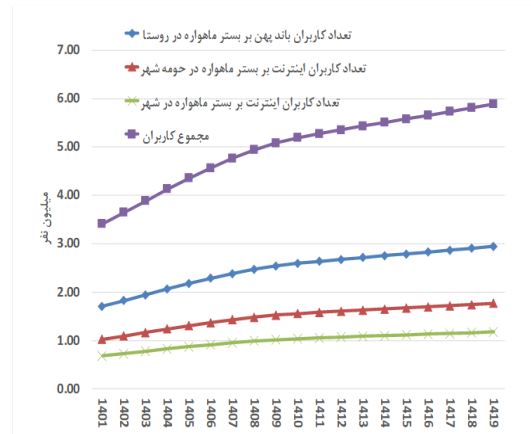
اعداد ارقام به دست آمده برای پیش‌بینی ظرفیت مورد نیاز برای پهن‌بند ماهواره‌ای در کشورهای در حال توسعه محقق نمی‌شود و بر اساس پیش‌بینی یوروکانزالت، در کشورهای در حال توسعه و مناطقی نظیر خاورمیانه و آفریقا، سهم خدمات دولتی- سازمانی بسیار نزدیک به سهم خدمات پهن‌بند می‌باشد. این در حالی است که در مناطق توسعه‌یافته نظیر اروپا و آمریکای شمالی خدمت پهن‌بند بیش از ۸۰ درصد ظرفیت ماهواره‌های GEO-HTS را اشغال می‌نماید. بنابراین در حالت بدبینانه می‌توان خدمت پهن‌بند ماهواره‌ای در کشور را مشابه خدمات دولتی- سازمانی که در ادامه بررسی می‌شود، در نظر گرفت.

خدمات دولتی - سازمانی

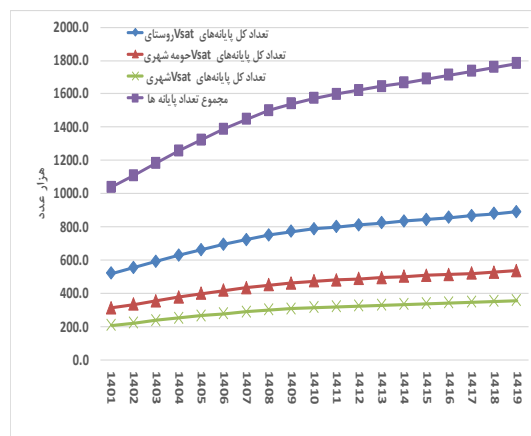
روش محاسبه بازار خدمات دولتی- سازمانی برای سال‌های آتی در کشور به صورت شماتیک در شکل ۵ آورده شده است. به طور کلی می‌توان محاسبه را به دو بخش تقسیم‌بندی نمود، مرحله اول محاسبه بر روی داده‌های موجود و مرحله دوم استفاده از داده‌های موجود برای انجام تخمین شرایط آینده که به صورت زیر قابل توصیف هستند:

مرحله اول: هدف از این بخش استفاده از داده‌های مربوط به تعداد پایانه‌ها و ظرفیت مصرفی در بخش دولتی گزارش‌های یوروکانزالت در خاورمیانه و آفریقا برای محاسبه تعداد پایانه‌ها و ظرفیت مصرفی در بخش دولتی در ایران است. از این رو لازم است تا با استفاده از روش مناسب و منطقی از داده‌های اولیه بتوان شرایط بازار ایران را در بخش دولتی محاسبه نمود. برای ایجاد تناسب مابین ظرفیت مصرفی و تعداد پایانه‌ها در بخش خاورمیانه و آفریقا با ایران، از دو پارامتر نسبت سهم هزینه دولتی ایران به مجموع هزینه دولتی خاورمیانه و آفریقا و همچنین نسبت GDP ایران به مجموع GDP خاورمیانه و آفریقا بهره‌برداری خواهد شد. دلیل در نظر گرفتن سهم هزینه بخش دولتی برای ظرفیت و تعداد پایانه‌ها این است

در شکل ۲ نشان داده شده است. بر اساس این نمودار تعداد کاربران در هر سه حوزه همواره در حال رشد هستند، اما این مقدار رشد در سال‌های ابتدایی دارای نرخ تندتری نسبت به سال‌های انتهایی نمودار است. بر اساس همین محاسبات، تخمین تعداد پایانه‌های ماهواره‌ای مورد نیاز در شکل ۳ نشان داده شده است. بر اساس این نمودار تعداد ترمینال‌های ماهواره‌ای در نواحی روستایی، حومه و شهری به ترتیب از ۵,۱۹۴,۰۰۰ در سال ۱۴۰۱ به ۸,۹۱۲,۰۰۰ در سال ۱۴۱۹، از ۳,۱۱۶,۰۰۰ در سال ۱۴۰۱ به ۵,۳۴۷,۰۰۰ در سال ۱۴۱۹ و ۲,۰۷۸,۰۰۰ در سال ۱۴۰۱ به ۳,۵۶۵,۰۰۰ در سال ۱۴۱۹ خواهد رسید.



شکل ۲- تخمین کاربران خدمت اینترنت پهن‌بند ماهواره در سه حوزه شهری، حومه شهری و روستایی و مجموع کاربران در ایران



شکل ۳- تخمین تعداد پایانه‌های ماهواره‌ای در حوزه‌های روستایی، حومه و شهری و مجموع تعداد آنها در ایران

مقدار تخمین مصرف برای ظرفیت ماهواره‌ای در هر حوزه (شهری، حومه شهری و روستایی) و مجموع ظرفیت مصرفی در کشور از سال ۱۴۰۱ الی ۱۴۱۹ در شکل ۴ نشان داده شده است.

قابل استنادی استفاده شود. لذا در ادامه هر یک از داده‌های در نظر گرفته شده و منابع آن‌ها ذکر خواهد شد:

- تعداد پایانه‌ها و ظرفیت مصرفی ماهواره در بخش دولتی در خاورمیانه و آفریقا: با استفاده از داده‌های گزارش یوروکانزالت سال ۲۰۱۷،
- سهم هزینه بخش دولتی ایران به مجموع هزینه دولتی خاورمیانه و آفریقا: برابر با ۶/۷ درصد^{۱۴}
- درصد سهم GDP ایران به مجموع سهم کشورهای خاورمیانه و آفریقا: برابر با ۹/۲۸ درصد^{۱۴}

که معمولاً نسبت مستقیمی مابین هزینه‌های دولتی و هزینه‌های مربوط به ماهواره در بخش دولتی وجود دارد.

مرحله دوم: هدف از این بخش تخمین شرایط سال‌های آتی بر اساس داده‌های مرحله قبلی است. به عبارت دیگر باید شرایطی فراهم شود تا بتوان با استفاده از داده‌های موجود، شرایط رشد و تغییرات را برای چند سال آینده تخمین زد. در این راستا از پارامتر روند رشد تقاضا برای خدمات در سال‌های آتی استفاده می‌شود که با اعمال این پارامترها به مقادیر مستخرج از مرحله اول، روند رشد تعداد پایانه‌ها و ظرفیت برای سال‌های آتی محاسبه می‌شود.

در جهت اعتبار محاسبات انجام شده لازم است تا از داده‌های



شکل ۵- روش محاسبه ظرفیت مصرفی، تعداد Vsat و یا ترمینال‌های ابرمنظومه‌های مخابراتی برای خدمات دولتی / سازمانی

(سلامت، آموزش، کشاورزی و بانکی) در هشتاد درصد روستاهای بالای بیست خانوار کشور امکان‌پذیر گردد.

۲- وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات با همکاری سازمان اداری و استخدامی کشور و دستگاه‌های اجرایی، از سال دوم اجرای قانون برنامه تمهیدات لازم برای کاهش حداقل ۱۲/۵ درصد سالانه از مراجعه حضوری به دستگاه‌های اجرایی را فراهم کند.

۳- رتبه ایران در سطح جهان در شاخص‌های مرتبط از جمله شاخص‌های توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات و توسعه دولت الکترونیک به میزان سی رتبه در طی اجرای قانون برنامه، ارتقاء یابد.

۴- دولت مکلف است در طول سال‌های اجرای قانون برنامه نسبت به ده برابر کردن محتوای مناسب رقومی (دیجیتال) اقدامات لازم را به عمل آورده و هر ساله در قوانین بودجه‌های سنوایی اعتبار لازم از طریق کمک‌های فنی، اعتباری و حمایتی پیش‌بینی کند. باتوجه به این اهداف می‌توان گفت بخشی از ظرفیت خدمات پهن‌بند صرف دستیابی به اهداف فوق می‌گردد.

با استفاده از داده‌های اولیه و استفاده از متدولوژی که پیش‌تر ارائه شد، محاسبات انجام شد. تعداد ترمینال‌های ماهواره‌ای در ایران برای بخش دولتی و در کلیه باند‌ها و مدارات در شکل ۶ نشان داده شده است. این نتایج برای سه حالت رشد هزینه‌های دولتی، هزینه‌های دولتی ثابت و کاهش هزینه‌های دولتی نشان داده شده است.

میزان ظرفیت مصرفی در بخش دولتی در ایران برای کلیه باند‌های فرکانسی به صورت شکل ۷ نشان داده شده است. با بررسی اسناد بالا دستی می‌توان اهداف آینده دولت را در زمینه خدمات الکترونیکی تعیین نمود. از آنجایی که که هنگام نگارش مقاله سند برنامه پنج ساله هفتم توسعه نهایی نشده بود. لذا سند برنامه پنج ساله ششم توسعه، ملاک قرار گرفته است. بر اساس این سند، می‌توان موارد زیر را در زمینه خدمات دولت الکترونیک استخراج نمود:

۱- وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات در توسعه زیرساخت‌های خدمات الکترونیکی در مناطق محروم و روستایی سرمایه‌گذاری نماید به گونه‌ای که امکان ارائه حداقل چهار خدمت الکترونیکی اصلی دولت

۱۴. داده‌های سال ۲۰۱۸ مستخرج از سایت بانک جهانی (World Bank) داده‌های مربوط به سال‌های اخیر به علت تحریم کشور ایران وجود ندارد.

۱۳. داده‌های سال ۲۰۱۸ مستخرج از سایت Global Economy داده‌های مربوط به سال‌های اخیر به علت تحریم کشور ایران وجود ندارد.

$$Capacity = a \times b \times \frac{1}{c} \times t \quad (1)$$

که a متوسط تعداد کل مسافری ریلی در ماه و برابر با ۲,۳۴۱,۱۶۶ و b بیان‌کننده ظرفیت پیش‌بینی شده برای هر مسافر در هر سفر و مقدار آن برابر با ۱ گیگابیت و پارامتر $1/c$ ضریب اشتراک که برابر با ۱/۵۰ و t پارامتر زمان در نظر گرفته شده است. با پیش فرض ۱۲ ساعت مفید برای دانلود، حاصل این رابطه با جایگذاری و تبدیل واحدها برابر با 289 Mbpa می‌شود.

جدول ۱- بازار متحرک ریلی در ایران

۲۸,۰۹۴,۰۰۰	میانگین تعداد مسافری ریلی در سال بر اساس سالنامه راه آهن ۱۳۹۷
۲,۳۴۱,۱۶۶	میانگین تعداد کل مسافری ریلی در ماه
۱ گیگابیت	ظرفیت پیش‌بینی شده برای هر مسافر در هر سفر میانگین ۵ ساعته برای اینترنت، ویدئو، بازی و ...
۱/۵۰	ضریب اشتراک کاربران
۲۸۹ Mbps	ظرفیت مورد نیاز جهت تأمین نیاز مشترکین با فرض ۱۲ ساعت مفید برای دانلود

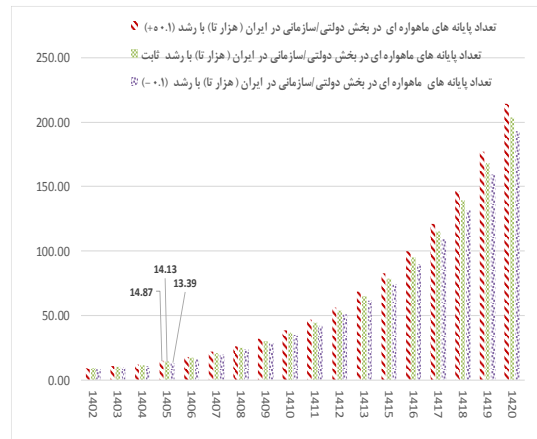
خدمات بکهال

یکی دیگر از خدمات قابل ارائه از طریق ماهواره، خدمت بکهال است. براساس گزارش Newtec تا سال ۲۰۲۴ حدود ۱۵ تا ۱۶ درصد درآمد ماهواره‌ای از خدمات بکهال است.

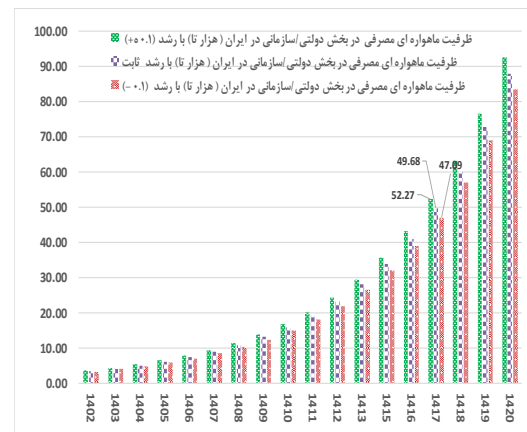
داده‌های حاصل از گزارش‌های NSR^{۱۶} نشان می‌دهد، اساساً 2G بعد از سال ۲۰۲۶ (۱۴۰۵ هجری شمسی) مصرف پهنای باندی نخواهد داشت و مصرف ظرفیت 3G نیز کمتر از ۱۰ درصد کل ظرفیت مصرفی است. در حقیقت NSR پیش‌بینی نموده است که اکثر بازار خدمت بکهال از توسعه 4G و 5G در کشورهای مختلف ایجاد شود.

بر این اساس برای محاسبه سهم خدمت بکهال باید نحوه توسعه 4G و 5G را در مناطق و کشورهای مختلف در نظر گرفت. واضح است که کشورهایی که در حال حاضر 4G را به‌طور کامل توسعه داده‌اند، به احتمال زیاد بازار قابل توجهی برای توسعه خدمات ماهواره‌ای نخواهند داشت که در طرف مقابل کشورهایی که در حال حاضر دارای خدمات 3G است و یا سایر نسل‌ها که به‌صورت گسترده در آنها پیاده‌سازی نشده است، بازارهای بسیار مناسبی برای خدمت بکهال ماهواره خواهند بود.

۱۶. NSR (Native Species Resolver) توسط Analysys Mason در آوریل ۲۰۲۲ خریداری شد.



شکل ۶- تعداد پایانه‌های ماهواره‌ای در ایران در بخش دولتی برای سه حالت رشد هزینه‌های دولتی، ثابت ماندن هزینه‌های دولتی و کاهش هزینه‌های دولتی



شکل ۷- ظرفیت مصرفی در ایران در بخش دولتی برای سه حالت رشد هزینه‌های دولتی، ثابت ماندن هزینه‌های دولتی و کاهش هزینه‌های دولتی

بازار خدمات متحرک

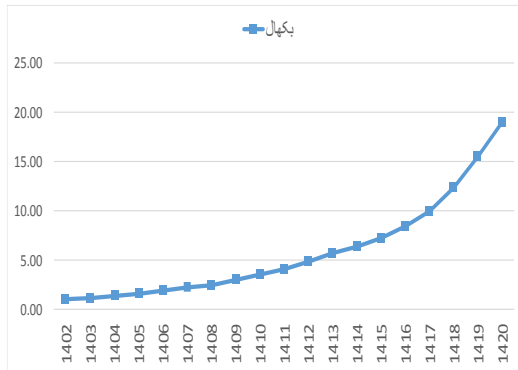
بازار خدمات پهن‌بند ماهواره‌ای متحرک به سه بخش بازار دریانوردی (M-ESIM)، بازار هوانوردی (A-ESIM) و بازار زمینی (L-ESIM) تقسیم می‌شود. در این بخش به محاسبه بازار خدمات پهن‌بند ماهواره‌ای در بخش زمینی با تمرکز بر بخش ریلی بسنده می‌شود^{۱۵}.

محاسبات انجام شده در زمینه بازار متحرک حمل و نقل ریلی شامل ارائه اینترنت و خدمات به مسافری و خدمه به شرح جدول ۱ است.

کمیت ردیف پنجم جدول ۱، بر اساس رابطه (۱) قابل محاسبه است:

۱۵. نصب پایانه دریافت بر روی اتوبوس به‌منظور استفاده مسافری در ایران مقرون به صرفه نیست و همچنین از پرداختن به بازار هوانوردی و دریایی به دلیل ارائه این خدمات به‌صورت جهانی و نیاز به تعامل با سایر اپراتورها صرف‌نظر شده است.

در شکل ۸ پیش‌بینی کاملی از ظرفیت این خدمت برای کشور ایران از سال ۲۰۲۰ تا ۲۰۳۰ نشان داده شده است. بر اساس آخرین آمار، خدمت بکهال در سال ۲۰۱۹ ظرفیتی در حدود 0.14 Gbps بر روی ماهواره‌های GEO دارد که پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۰ پهنای باندی در حدود 14.4 Gbps بر روی این ماهواره مورد استفاده قرار گیرد. باید دقت نمود که تمام این پیش‌بینی‌ها مبتنی بر ارائه 4G و 5G و فراگیر شدن آن در چند سال آینده است.



شکل ۸- پیش‌بینی بازار خدمات بکهال از طریق ماهواره در ایران

خدمات نظامی

روش محاسبه مقدار ظرفیت مصرفی و درآمد بازار خدمات نظامی در ایران در شکل ۹ نشان داده شده است. روال کلی این روش به این صورت است که با بهره‌گیری از داده‌های موجود در سطح منطقه، مقدار متناظر آن برای ایران تخمین و سنجیده می‌شود. به عبارت دیگر در این روش لازم است تا معیار و سنجه شایسته‌ای برای انطباق و ایجاد تناظر مابین اطلاعات موجود در سطح منطقه و ایران ایجاد شود. روش محاسبه شامل دو بخش: (۱) محاسبه براساس داده‌های موجود برای دستیابی به مقادیر مورد نیاز و (۲) بخش پیش‌بینی بر اساس داده‌های به‌دست آمده و پارامترهای مربوط به روند رشد است.



شکل ۹- روند محاسبه ظرفیت بخش نظامی

جهت بررسی توسعه 4G و 5G از داده‌های سایت GSMA^۷ بهره برده شده است [۱۲]. GSMA در حقیقت پیش‌بینی مناسبی از نحوه توسعه نسل‌های مخابراتی در مناطق مختلف دارد. توسعه نسل‌ها در دو منطقه منا^۸ و جنوب آفریقا در نظر گرفته شده است. در صورتی که توسعه 4G و 5G در این مناطق را در جمعیت آن‌ها ضرب شود، جمعیت متناظر برای دریافت خدمت بکهال در هر منطقه به‌دست می‌آید و براساس این نسبت می‌توان سهم ۲۶ گیگابیت این نواحی را توزیع نمود. با انجام این محاسبات می‌توان نشان داد که کل ظرفیت مصرفی در منطقه منا برای بکهال ماهواره‌ای تا سال ۲۰۲۵ در حدود 10.6 Gbps خواهد بود. نکته‌ای که باید در اینجا به آن اشاره کرد، داده‌های قدیمی‌تر NSR در رابطه با خدمت بکهال است. برای این خدمت تا سال ۲۰۲۴ پهنای باندی در حدود 7Gbps در منطقه منا و حدود 9 Gbps در منطقه آفریقای جنوبی در نظر گرفته است [۱۳]. باتوجه به رشد متوالی در سال ۲۰۲۵ به اعداد تخمینی ما از یوروکانزالت بسیار نزدیک خواهد شد.

روش تحلیلی بخش قبل را برای محاسبه سهم کشورهای هر منطقه نیز می‌توان به کار برد. بر این اساس نحوه توسعه 4G و 5G در کشورهای منا با داده‌های GSMA محاسبه گردید [۱۲]. هم‌چنین توزیع جمعیت هر کشور محاسبه شد و ظرفیت 10.6Gbps منا بین کشورها بر اساس جمعیت و توسعه نسل‌ها تقسیم شد. باتوجه به این تحلیل می‌توان گفت کشورهای مصر، الجزایر، ایران، یمن، سوریه و لیبی در حدود ۶۰ درصد ظرفیت مصرفی از ظرفیت 10.6 Gbps را مصرف خواهند نمود. سایر کشورهای منطقه ۴۰ درصد باقی‌مانده این خدمت را مصرف خواهند نمود. علت بالا بودن سهم مصر، ایران و الجزایر در این تحلیل داشتن جمعیت بالاتر و توسعه بیشتر 4G و 5G در سال‌های آینده می‌باشد.

نتیجه‌گیری

در این تحقیق به بررسی بازار پنج دسته خدمات ماهواره‌ای شامل خدمات پهن باند، بکهال، نظامی، دولتی-سازمانی و متحرک پرداخته شد. امروزه مهم‌ترین خدمت قابل ارائه بر روی ماهواره به‌ویژه ماهواره‌های پر ظرفیت HTS، خدمات پهن باند می‌باشد که بیش از ۸۰ درصد ظرفیت ماهواره را اشغال می‌کند. در این مقاله با استناد به داده‌های مستخرج از گزارشات معتبر بین‌المللی و اطلاعات دقیق آماری ایران، و بررسی و تحلیل آنها نشان داده شد که ظرفیتی بیش از ۱۰۰ گیگابیت برای پوشش ایران تا سال ۱۴۰۵ مورد نیاز می‌باشد و البته با یک رشد یکنواخت این ظرفیت در سال‌های آتی افزایش می‌یابد. با این همه بر اساس داده‌های یوروکانزالت، این خدمت در مناطق در حال توسعه با ظرفیت بسیار کمتری از میزان مورد نیاز عملیاتی خواهد شد و ظرفیت مورد نیاز در حدود ظرفیت بخش دولتی- سازمانی خواهد بود.

در گام دوم خدمات دولتی- سازمانی مورد بررسی و تحلیل قرار گرفتند. بر این اساس ظرفیت مورد نیاز برای این خدمت در سال ۱۴۰۵ پهنای باندی در حدود ۵ گیگابیت در ایران خواهد بود. مهم‌ترین زیرمجموعه‌های این دسته، خدمت بانکی و شرکت‌های نفت و گاز است. سرویس بعدی که مورد بررسی قرار گرفت، سرویس بکهال است. این سرویس بیشتر در مناطق در حال توسعه نیازمند ظرفیت است. در حقیقت ظرفیت این سرویس به توسعه 4G و 5G در کشورهای مختلف وابسته است. لذا کمترین مصرف ظرفیت را در اروپا و آمریکای شمالی و بیشترین مصرف ظرفیت را در آسیای مرکزی، خاورمیانه و آفریقا خواهد داشت. پیش‌بینی می‌شود، ظرفیت بکهال در ایران تا سال ۱۴۰۵ به نزدیک ۵ گیگابیت برسد.

بخش سرویس متحرک شامل خدمات ریلی، هوایی، زمینی و دریایی است. این دسته جزء خدمات با رشد بالا در ماهواره GEO-HTS هستند. به‌طوری‌که در سال ۲۰۱۹ در حدود ۴ درصد از ظرفیت ماهواره GEO-HTS را به خود اختصاص داده بود ولی پیش‌بینی می‌شود که در سال ۲۰۲۵ سهم هر کدام به ۱۰ درصد ظرفیت ماهواره برسد. در این دسته، مطابق تحقیق صورت گرفته فقط در بخش ریلی ظرفیتی معادل با ۳ مگابیت بر ثانیه با توجه به حجم سفرهای ریلی در حال حاضر مورد نیاز است که با توسعه این سفرها و بالا بردن متوسط سرعت بارگذاری می‌توان نیاز به ظرفیت‌های بالاتر را نیز متصور شد. خدمات نظامی در مجموع کمتر از ۱ درصد ظرفیت ماهواره را اشغال می‌نمایند. با این همه خدمات نظامی به‌علت گران بودن ظرفیت آن (ده برابر قیمت سرویس پهن‌باند غیر نظامی است) مورد توجه است. سهم ایران از این سرویس نیز مورد بررسی قرار گرفته است و پهنای باندی در حدود ۱ گیگابیت تا

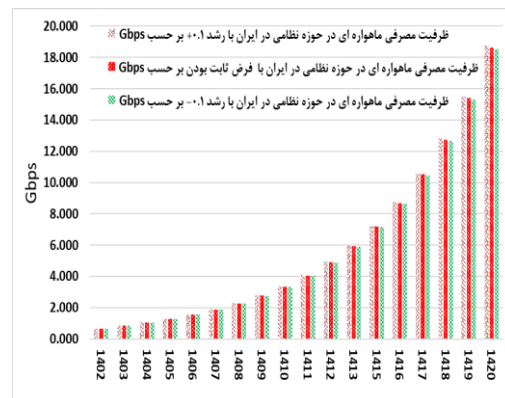
در گزارش یوروکانزالت، داده‌های مربوط به بخش ظرفیت و درآمد ماهواره در حوزه نظامی برای خاورمیانه و آفریقا ارائه شده است.

می‌توان با بهره‌گیری از نسبت هزینه بخش نظامی ایران به مجموع هزینه بخش نظامی کشورهای خاورمیانه و آفریقا، مقدار ظرفیت مصرفی در کشور را محاسبه نمود. در واقع این استدلال به دور از واقعیت نیست که رابطه مستقیمی مابین مقدار هزینه تخصیص داده شده به بخش نظامی و ظرفیت مصرف شده وجود داشته باشد. به بیان دیگر، انتظار می‌رود کشوری با بودجه نظامی بیشتر، اقدام به مصرف ظرفیت بیشتری نماید. در مرحله بعد لازم است تا داده‌های حاصل از بخش "محاسبه بر روی داده‌های موجود" را برای چند سال آتی بسط داد. لذا در این خصوص، از پارامتر روند رشد تقاضای سال‌های آتی، برای تخمین رشد ظرفیت در ایران استفاده می‌شود.

منابع و مقادیر داده‌های استفاده شده در این تحلیل به‌صورت زیر می‌باشد:

- ظرفیت مصرفی ماهواره در حوزه نظامی در خاورمیانه و آفریقای بر اساس اطلاعات گزارش یوروکانزالت استخراج گردید. شایان ذکر است که مقادیر ارائه شده بر اساس فناوری HTS^{۱۹} و برای تمام باندهای فرکانسی است.
- نسبت هزینه نظامی ایران به مجموع هزینه‌های نظامی کشورهای خاورمیانه و آفریقا مستخرج از گزارش Sipri برابر در سال ۲۰۲۰ برابر با ۱۱/۷۲ درصد است که در سال ۲۰۲۱ با رشد ۱۴ درصدی به ۲۴/۶ درصد رسیده است [۱۴].
- روند رشد تقاضا بر اساس گزارش NSR و برابر با ۲۱ درصد محاسبه شده است [۴].

با استفاده از داده‌های اولیه قابل دسترس و استفاده متدولوژی که پیش‌تر ارائه شد، ظرفیت مصرفی در بخش نظامی در ایران را می‌توان به‌صورت شکل ۱۰ نمایش داد. در این شکل مقدار ظرفیت مصرفی در بخش نظامی طی سال‌های آتی نشان داده شده است. این نتایج برای سه حالت رشد در هزینه نظامی، هزینه نظامی ثابت و کاهش هزینه‌های نظامی نشان داده شده است.



شکل ۱۰- ظرفیت مصرفی در بخش نظامی برای ایران بر روی کلیه باندهای فرکانسی تا سال ۲۰۴۰

- the national information network, ed: Research Institute of Communication and Information Technology, 1400 (in Persian).
- [2] "Vertical Market Analysis & Forecasts," in "High throughput satellites," Euroconsult Executive Report 2017.
- [3] Analysys Mason, "The GEO-HTS landscape," 2015.
- [4] [Online]. Available: <https://www.amar.org.ir/>
- [5] [Online]. Available: <https://mis.ito.gov.ir/>
- [6] Analysys Mason, "The costs and capabilities of wireless and satellite technologies-2016 snapshot," Analysys Mason, London, 2010.
- [7] I. Godlovitch and et al., "The benefits of ultrafast broadband deployment," Report for Ofcom, downloadable at: https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0016/111481/WIK-Consult-report-The-Benefits-of-Ultrafast-Broadband-Deployment.pdf, 2018.
- [8] Cisco public, White paper "Cisco Visual Networking Index: Forecast and Trends, 2017-2022", published 2019.
- [9] W. Obile, "Ericsson mobility report," Nov, 2016.
- [10] Speedtest Global Index.[Online]. Available: <https://www.speedtest.net/global-index/iran>
- [11] Digital in Iran: All the Statistics You Need in 2021. [Online]. Available: <https://datareportal.com/reports/digital-2021-iran>.
- [12]"The Mobile Economy Middle East & North Africa 2022," [Online]. Available: <https://www.gsma.com/mobileeconomy/mena/>.
- [13]"Wireless Backhaul & 5G via Satellite," Northern Sky Research (NSR) April 2019.
- [14](April 2022). *World military expenditure passes \$2 trillion for first time*. [Online]. Available: <https://www.sipri.org/media/press-release/2022/world-military-expenditure-passes-2-trillion-first-time>

سال ۱۴۰۵ برای ایران در سرویس نظامی محاسبه شده است. در مجموع به نظر می‌رسد، بازار بسیار مناسبی برای خدمات ماهواره‌ای در ایران در طی سال‌های آتی فراهم است.

بر اساس بررسی‌های صورت گرفته و پیش‌بینی‌های مستخرج از تحلیل‌های ارائه شده در تحقیق، بازار حوزه خدمات ارتباطات ماهواره‌ای فارغ از فناوری مورد استفاده در آن در دنیا، رو به رشد می‌باشد و این رشد فناوری تقاضای از سمت کاربر را نیز افزایش می‌دهد. از این رو با توجه به نیاز آینده کشور به این فناوری، چنانچه پیش‌بینی لازم جهت تدارک ارتباطات ماهواره‌ای در کشور صورت نگیرد، علاوه بر تأثیر آن در توسعه کشور، بازار چشمگیری از دست خواهد رفت و فرصتی برای شبکه‌های بین‌المللی برای ارائه خدمات ایجاد خواهد شد که ضروری است، در معماری شبکه ملی اطلاعات مورد توجه قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

محققان این پژوهش از جناب آقای مهندس بهمن امربر که در انجام پژوهش‌های سابق مرتبط با این مقاله همکاری موثری داشتند، قدردانی می‌نمایند.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

مراجع

- [1] P. Sojoodi, L. Mohammadi, P. Hajipour, A. Arianyan, and A. Eidi, "Report on the identification of under developing Mega constellation communication satellites and cyber security and SWOT analysis of them," in the project of investigating the various dimensions of Mega constellation communication satellites and the place of satellite communications in